



# EL ARBOL



## AL SERVICIO DEL AGRICULTOR

MANUAL DE AGROFORESTERÍA  
PARA EL DESARROLLO RURAL



1

### PRINCIPIOS Y TECNICAS

FRANS GEILFUS

Materia protegida por derechos de autor

# **EL ARBOL**

## **AL SERVICIO DEL AGRICULTOR**

**MANUAL DE AGROFORESTERIA  
PARA EL DESARROLLO RURAL**

Frans Geilfus

**Volumen 1. Principios y Técnicas**



**Turrialba, Costa Rica  
1994**



ST  
MT-9  
v. 1

ENDA-CARIBE es una organización internacional no gubernamental, sin fines de lucro, que trabaja en proyectos agroforestales, de salud, construcción, aprovechamiento de recursos de agua, autodesarrollo barrial y educación/capacitación con los grupos menos favorecidos en la República Dominicana. En todos estos proyectos se hace énfasis en los problemas del medio ambiente y del desarrollo. ENDA-CARIBE se instaló en el país en 1982, mediante resolución del Poder Legislativo. Es la subsele para el Caribe de Enda Internacional, que tiene su sede en Dakar, Senegal.

El CATIE es una asociación civil sin fines de lucro, autónoma, de carácter científico y educacional, que realiza, promueve y estimula la investigación, la capacitación y la cooperación técnica en la producción agrícola, animal y forestal, con el propósito de brindar alternativas viables a las necesidades del trópico americano, particularmente en los países del Istmo Centroamericano y de las Antillas. fue creado en 1973 por el Gobierno de Costa Rica y el IICA. Acompañando a Costa Rica como socio fundador, han ingresado Panamá en 1975, Nicaragua en 1978, Honduras y Guatemala en 1979, República Dominicana en 1983, El Salvador en 1987, México y Venezuela en 1992.

Enda-caribe  
Apartado postal 3370  
Santo Domingo, República Dominicana  
Teléfono (809) 566-8321/549-4636  
Fax: (809) 541-3259  
E. mail: endacaribe@redid.org.do  
endacaribe@

Centro Agronómico Tropical de  
Investigación y Enseñanza  
CATIE 7170  
Turrialba  
Costa Rica  
Teléfonos: (506) 556-6431  
(506) 556-0169  
Fax: (506) 556-1533  
Telex 8005 CATIE CR  
Cable: CATIE Turrialba

© 1989. ENDA-CARIBE/CATIE  
1994 Reproducción autorizada

ISBN 9977-57-172-4 (obra completa)  
ISBN 9977-57-173-2 (Volumen 1)



Portada e ilustraciones: Pascual Bailón

634.99

G312 Geiffus, Frans

El árbol al servicio del agricultor : manual  
de agroforestería para el desarrollo rural /  
Frans Geiffus; Pascual Bailón, dibujante. --  
Turrialba, C.R. : CATIE : ENDA CARIBE, 1994.  
2 v.; 27 cm. -- (Serie técnica. Manual  
técnico / CATIE ; no. 9)

Contenido: v.1. Principios y técnicas --  
v.2. Guía de especies

ISBN 9977-57-172-4 (Obra completa)  
ISBN 9977-57-173-2 (v. 1)  
ISBN 9977-57-174-0 (v. 2)

1. Agroforestería 2. Arboles Forestales 3. Desarrollo rural 4. Extensión  
I. CATIE II. ENDA-CARIBE III. Título IV. Serie

## **DEDICATORIA**

Este manual está dedicado a Alfonso Brito y su familia, y a los demás agricultores de Los Jobos (Cotuí, Rep. Dominicana). Con ellos la agroforestería es una realidad cotidiana y la investigación participativa, una aventura entusiasmante.



## Reconocimientos

El concepto, la compilación de informaciones y la redacción del manual estuvieron a cargo de Frans Geilfus, ingeniero agrónomo egresado de la Universidad de Lovaina (Bélgica), coordinador y asesor técnico de los proyectos agroforestales de enda-caribe de 1984 a 1989.

Las ilustraciones del volumen I y las portadas de ambos volúmenes, son obra de Pascual Bailón.

La revisión científica del documento estuvo a cargo de Rodolfo Salazar (silvicultor, proyecto Madeleña - CATIE), Héctor Martínez (silvicultor, proyecto Madeleña - CATIE) y Emilio Hidalgo (editor, proyecto Madeleña - CATIE), en aplicación de un convenio entre el CATIE y enda-caribe.

En la revisión del texto participaron también Pascual Bailón, Philippe Destaercke y Marieliza Hernández.

En la mecanografía y composición participaron: Tamara Gómez, Lissett Hernández, Ana María Javier, Rosanna Jiménez, Aixa Mises, Natalia Peguero y Zobeida Rodríguez. La composición final estuvo a cargo de Tamara Gómez y Zobeida Rodríguez.

La redacción y la publicación del manual no hubieran sido posibles sin el apoyo financiero de algunas de las instituciones que respaldan los proyectos de enda-caribe en República Dominicana:

-Proyecto de Desarrollo Agroforestal de Zambrana: - E.Z.E. (Asociación Protestante de Cooperación para el Desarrollo, Alemania); - D.W.H.H. (Agro-Acción Alemania); - B.F.D.W. (Pan para e Mundo);

-Proyecto de Investigación Aplicada en Agroforestería: - MISEREOR (Bischoffliches Hilfwerk, Alemania);

-Proyecto de Agricultura Intensiva y Conservación de Paragua - Canelilla - Cruz de Cuaba: -FCD / AGCD (Fondo de Cooperación para el Desarrollo / Administración General de la Cooperación al Desarrollo de Bélgica).

Para la compilación de información, hemos recibido la cooperación de la biblioteca y centros de documentación siguientes:

- Biblioteca Orton, CATIE, Turrialba, Costa Rica
- INFORAT - CATIE, Turrialba, Costa Rica
- Biblioteca del Departamento de Botánica. Jardín Botánico "R. Moscoso", Santo Domingo, R.D.
- Oxford Forestry Institute, Oxford, Gran Bretaña
- Instituto Real Tropical (KIT), Amsterdam, Países Bajos
- Biblioteca del Instituto Real de Ciencias Botánicas, Meise, Bélgica
- Servicio de Documentación en Agricultura Tropical (SERDAT), Bruselas, Bélgica
- Colectivo de Intercambio para la Tecnología Apropriada (COTA), Bruselas, Bélgica
- Centro de Documentación de enda-caribe, Santo Domingo, R.D.

Las ilustraciones de las páginas 200, 202 y 204 del volumen I provienen del libro de D. Soltner "Planter des haies", Collection Sciences et Techniques Agricoles, Angers, 1984. También le debemos muchas ideas al libro de H.Dupriez y P. De Leener , "Jardins et Vergers d'Afrique", Ed. Terres et Vie/L'Harmattan/enda.



## **Presentación**

La agroforestería, o combinación de cultivos agrícolas y pastos con árboles, es una práctica muy antigua de los agricultores de diferentes regiones del mundo. En los últimos 10 años ha estado atrayendo la atención de un gran número de agrónomos, ecologistas, economistas, planificadores y otros especialistas del desarrollo rural, que han descubierto el potencial -antes insospechado- de los sistemas agroforestales como alternativas ecológicamente sostenibles y económicamente viables, a la deforestación y la erosión de las tierras agrícolas de América Latina, África y Asia.

Hoy día "agroforestal" es una palabra en boga, como lo era "tecnología apropiada" hace unos años; a todo proyecto de desarrollo rural se debe de integrar el concepto de una u otra forma.

La agroforestería integra una gran variedad de conocimientos -tradicionales y experimentales- y sus promotores ven en ella una posibilidad muy real de conciliar las necesidades del agricultor con los imperativos de conservación de los recursos naturales, sin necesidad de importación de tecnologías costosas.

En este ambiente de gran entusiasmo, sorprende el hecho de que, si bien existe una amplia literatura técnica y científica, los textos de divulgación relativos a la agroforestería son casi inexistentes. Los técnicos de campo y los extensionistas no tienen acceso a un material de apoyo específicamente agroforestal y deben llevarse a menudo de una información dispersa y de segunda mano. Esta carencia es particularmente sensible en el idioma español.

Este "Manual de agroforestería para el desarrollo rural" constituye un intento de elaborar una guía de extensión lo más completa posible, que incluya la base teórica, la metodología y la práctica de los sistemas agroforestales.

Está dirigido a los agrónomos, extensionistas, promotores rurales, agricultores y a todas las personas con un interés práctico en la agroforestería.

El título -"El árbol al servicio del agricultor"- enfatiza el objetivo fundamental del manual: ser un instrumento del desarrollo rural en beneficio del "pequeño" agricultor. Enfoca la agroforestería en todas sus dimensiones: sociales, económicas y técnicas.

Este trabajo surge de la preocupación por parte de **enda-caribe**, de elaborar un material de extensión adaptado. Se alimenta, por una parte, de la experiencia práctica de varios proyectos agroforestales iniciados por **enda-caribe** en República Dominicana desde 1984; por otra parte, de una amplia revisión de la bibliografía existente sobre el tema.

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) de Turrialba, Costa Rica, la principal institución científica internacional dedicada a la agroforestería en América Latina, compartiendo con **enda-caribe** la misma preocupación, acogió el proyecto y se encargó de la revisión científica.

El manual se compone de dos volúmenes. El volumen I estudia los principios y técnicas de la agroforestería; el volumen II es una guía técnica de especies.



## **Presentación de la segunda edición**

La primera edición del libro EL ARBOL AL SERVICIO DEL AGRICULTOR, Principios y Técnicas (Vol. 1) y Guía de Especies (Vol. 2), se publicó en 1989, mediante un acuerdo conjunto entre la Organización Internacional Medio Ambiente y Desarrollo del Tercer Mundo ENDA-CARIBE de República Dominicana (sede Dakar) y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), de Turrialba, Costa Rica.

La utilidad y gran valor de esta obra para el sector forestal y agroforestal de América Latina, ha llevado a estas dos instituciones, a firmar un nuevo Acuerdo de Cooperación, con el propósito de publicar la Segunda Edición del libro y así satisfacer la demanda que esta obra ha tenido por parte de los países del hemisferio .

Es preciso señalar que la presente edición, es una reimpresión, pues no se modificó parte alguna del documento original. No obstante, para la elaboración de las artes finales del mismo, se mejoraron algunos textos e ilustraciones.

La Segunda Edición se ha publicado gracias al aporte económico de ENDA-CARIBE mediante el proyecto Cultivo en Callejones (CUCA) con financiamiento de Ford Foundation y del CATIE, mediante el Proyecto Diseminación del Cultivo de Arboles de Uso Múltiple (MADELEÑA-3), con financiamiento de AID/RENARM y FINNIDA PROCAFOR Proyecto 1. Este esfuerzo conjunto contribuyó al alcance que se plantearon ambas organizaciones, de poner a disposición de las instituciones nacionales y sus técnicos, información útil para sus actividades de desarrollo.

Se agradece la colaboración del equipo de extensión del proyecto Madeleña-3, bajo la coordinación del M.Sc. Carlos Rivas A., Extensionista Principal, por el empeño puesto para la publicación de esta edición. También se agradece a los usuarios de este material, quienes externaron su aprecio, valoraron la calidad de esta obra y solicitaron la reimpresión de la misma.

Dr. Philip G. Cannon  
Líder Proyecto CATIE/Madeleña-3

Dr. Manuel Serrano  
Director ENDA-CARIBE  
República Dominicana

# ¿CÓMO UTILIZAR ESTE LIBRO?

Este libro es una manual de extensión, destinado a ser utilizado en actividades educativas y de animación. Por esta razón está redactado en un lenguaje sencillo, con un mínimo de expresiones científicas. A cada página de texto corresponde una página de ilustraciones, que retoma los principales conceptos de manera simplificada. Estas ilustraciones -fotocopiadas, ampliadas, en vistas fijas o transparencias- pueden servir de apoyo para el trabajo del extensionista; el texto, da guía para la preparación de charlas.

El libro está dividido en 9 capítulos. Los 5 primeros están dedicados a los **principios de base** de la agroforestería: la definición y descripción del árbol (cap. 1), su papel en la finca (cap. 2), y su relación con los fenómenos sociales y económicos en el campo (cap. 3). Después viene un capítulo extenso dedicado a la definición y descripción de los diferentes sistemas agroforestales (cap. 4). El capítulo siguiente esboza temas importantes relacionados con el diseño y la experimentación de sistemas agroforestales (cap. 5).

Los últimos cuatro capítulos están dedicados a las **técnicas de cultivo** de los árboles: la reproducción en vivero (cap. 6), la plantación (cap. 7.), el mantenimiento (cap. 8) y el aprovechamiento de los árboles (cap. 9).

En los anexos se encuentran varios materiales destinados a ayudar al lector. Hay un **glosario** donde están definidos los principales términos técnicos utilizados en el texto; una **lista de especies** potenciales para los diferentes sistemas agroforestales (estas especies están representadas en el volumen 2) y una lista de **nombres comunes**, donde el lector podrá encontrar el nombre botánico de las especies mencionadas en el texto.

El libro no incluye bibliografía, porque hubiera sido muy extensa y la mayoría de las referencias de acceso muy difícil para el lector.

Le sugerimos dirigir cualquier solicitud de documentación agroforestal a INFORAT, CATIE, Turrialba, Costa Rica.



# Tabla de Contenido

Reconocimientos	v		
Presentación	vii		
Presentación de la segunda edición	ix		
Cómo usar este libro	xi		
<b>CAPITULO 1</b>			
<b>QUE ES UN ARBOL?</b>			
1. Definiciones	3		
2. Anatomía de un árbol	5		
3. Como funciona un árbol	13		
4. Los ciclos de la vida del árbol	17		
<b>CAPITULO 2</b>			
<b>EL ARBOL EN LA FINCA Y EN EL PAISAJE</b>			
1. Introducción	21		
2. Las producciones del árbol	23		
3. Los servicios del árbol	31		
. El árbol y la fertilidad del suelo	31		
. El árbol y el clima	39		
. El árbol y las plagas	43		
. Otros servicios del árbol	45		
4. El árbol en la vida social y cultural	47		
<b>CAPITULO 3</b>			
<b>EL ARBOL Y EL DESARROLLO DE LA COMUNIDAD</b>			
1. Importancia del árbol en el desarrollo de la comunidad	51		
2. Causas y mecanismos de la deforestación	61		
3. Reforestación y arborización	69		
4. Planificación y organización de un proyecto agroforestal comunitario	81		
<b>CAPITULO 4</b>			
<b>LOS SISTEMAS AGROFORESTALES</b>			
1. Introducción	97		
2. Clasificación de los sistemas agroforestales	105		
3. El Barbecho mejorado	109		
4. El sistema Taungya	115		
5. Sistemas con cultivos perennes	119		
6. Sistemas con cultivos de ciclo corto	141		
7. Sistemas para conservación y fertilización del suelo	153		
8. Sistemas con pastoreo	165		
9. Cercas vivas y cortinas rompevientos	177		
10. Huertos mixtos	209		
11. Fincas de árboles	237		
<b>CAPITULO 5</b>			
<b>DISEÑO Y EXPERIMENTACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES</b>			
1. Entender los problemas: el diagnóstico de sistema agrícola	249		
2. Elaborar las soluciones: la selección y el diseño de alternativas	267		
3. Evaluar las alternativas: la experimentación	277		
<b>CAPITULO 6</b>			
<b>LA REFORESTACION DE LOS ARBOLES</b>			
1. Introducción	287		
2. La reproducción por semilla	291		
3. La reproducción vegetativa	311		
. Reproducción por estacas	313		
. Reproducción por acodos	321		
. Reproducción por vástagos	325		
. Reproducción por secciones de corona	325		
4. El injerto	327		
5. El vivero	369		
6. Siembra y trasplante en el vivero	399		
7. Prevención y control de enfermedades y plagas en el vivero	427		
<b>CAPITULO 7</b>			
<b>LA PLANTACION DE LOS ARBOLES</b>			
1. Introducción	451		
2. Selección del sitio	453		
3. Fecha de plantación	457		
4. Distancia y arreglos de plantación	459		
5. Preparación del terreno para la plantación	469		
6. Selección y preparación de los árboles	479		
7. Plantación en bolsas y macetas	487		

8. Plantación a raíz desnuda	489
9. Plantación en tocones o pseudo-estacas	493
10. Cuidados después de la plantación	495

## **CAPITULO 8**

### **EL MANTENIMIENTO DE LA PLANTACION**

1. Introducción	501
2. La poda de los árboles	503
3. La fertilización de los árboles	541
4. El riego, el desyerbe y el arroje	559
5. Prevención y control de las plagas y enfermedades en la plantación	571
6. El entresaque o raleo	601

## **CAPITULO 9**

### **EL APROVECHAMIENTO DE LA PLANTACION**

1. Introducción	611
2. La cosecha de los frutales	613
3. La cosecha de los maderables	619
4. La cosecha de los árboles para leña	625
5. La cosecha de los árboles forrajeros y aboneros	627
6. Casos particulares	631

## **ANEXOS**

<b>GLOSARIO DE TERMINOS TECNICOS</b>	635
--------------------------------------	-----

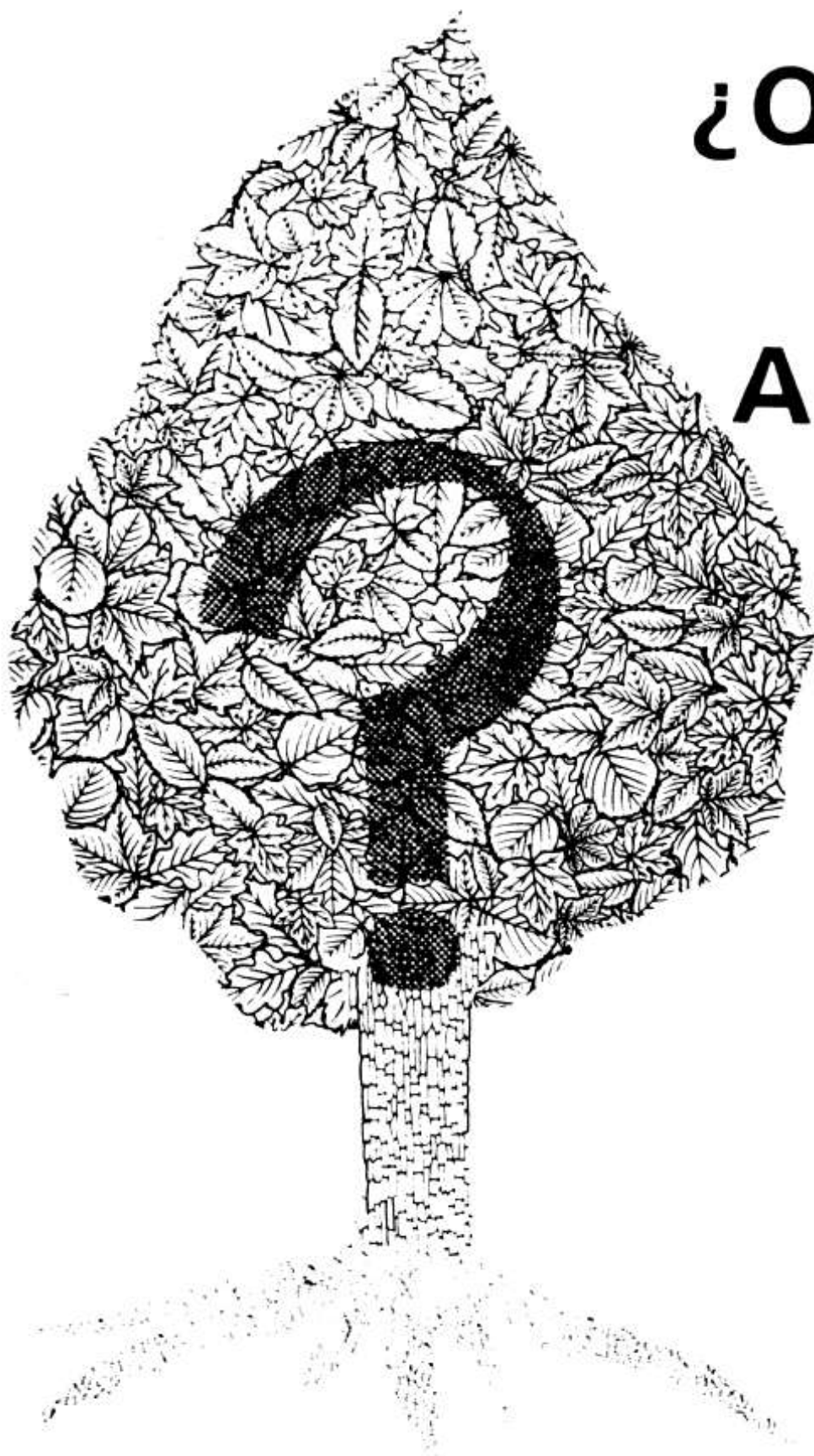
### **LISTA DE ESPECIES POTENCIALES PARA SISTEMAS AGROFORESTALES**

1. Barbecho mejorado	641
2. Taungya	642
3. Sombra de cultivos perennes	643
4. Cercas aboneras y cultivo en callejones	643
5. Abono verde (por desmoche o poda)	644
6. Sombra en potreros	644
7. Cercas vivas	645
8. Postes vivos	646
9. Cortinas rompevientos	647
10. Huertos mixtos	648
11. Fincas de árboles	650

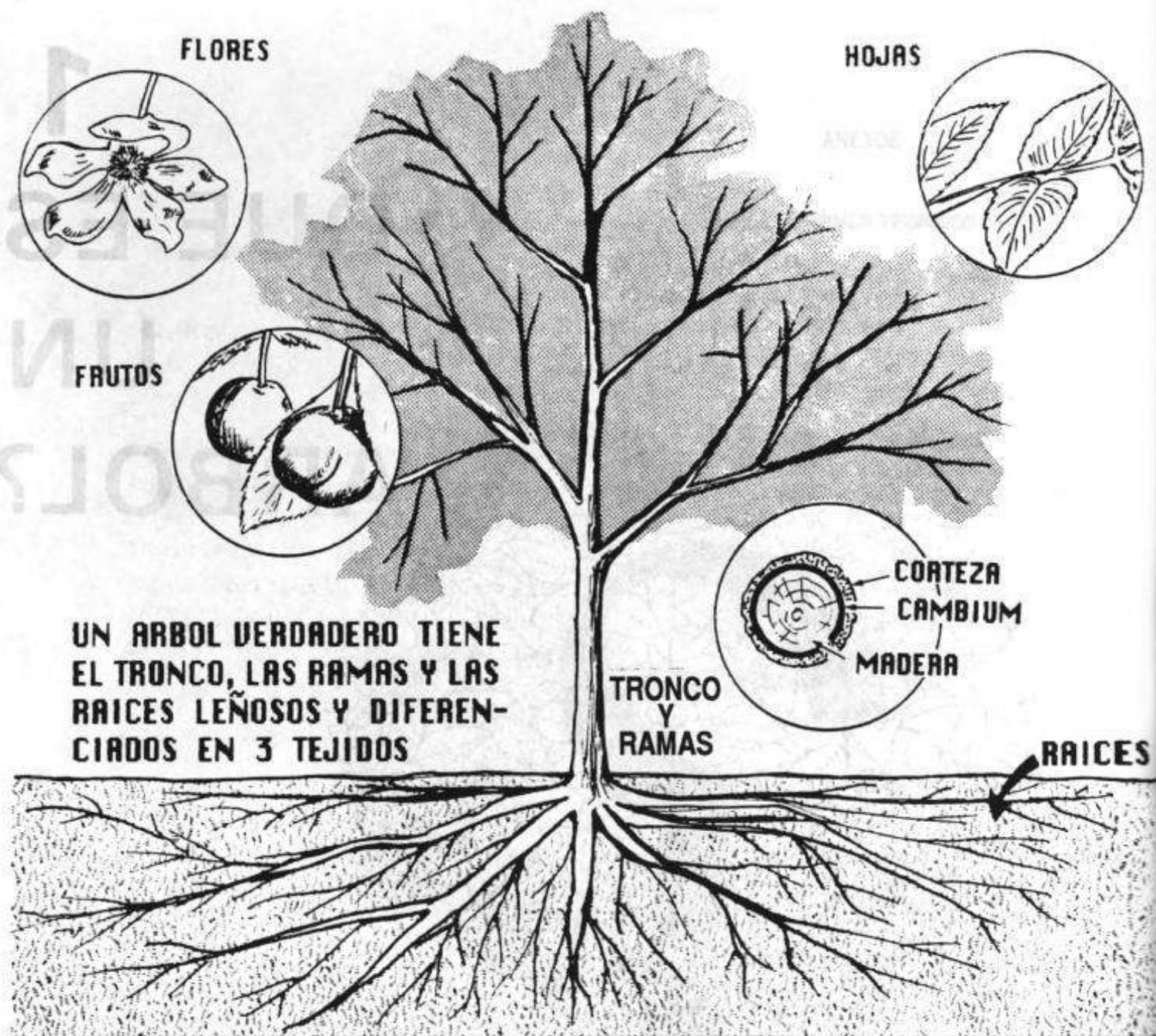
<b>INDICE DE NOMBRES COMUNES</b>	654
----------------------------------	-----

1

# ¿QUE ES UN ARBOL?







# 1. DEFINICIONES

Este libro está dedicado a dar a conocer los principios y técnicas de cultivo de los árboles. Empieza por definir exactamente lo que es un árbol.

El concepto de "árbol" puede entenderse en sentido estrictamente botánico, y con una definición muy precisa; también tiene un significado más amplio en el lenguaje común.

A nivel botánico, un árbol es una planta **perenne** (es decir, que vive durante varios años) que desarrolla una parte **aérea** parcialmente **leñosa**, que se puede diferenciar en varios tejidos: madera, cambium y corteza. Esta parte leñosa incluye el **tronco**, **las ramas** y las **raíces** principales. Todos los árboles pertenecen a las **gimnospermas** (pinos, ciprés, etc., ...), que son plantas primitivas, o a las **angiospermas dicotiledonas** (plantas con embrión provisto de 2 cotiledones con reservas alimentarias).

Se pueden distinguir según el tamaño los **arbustos** (tamaño adulto inferior a 4 metros de alto), y los **árboles** (mayores de 4 metros).

En sentido general, se le da el nombre de árbol a cualquier planta perenne de cierto tamaño, en la cual se puede reconocer un tronco y una copa. En esta acepción se incluyen plantas que no son árboles desde el punto de vista botánico:

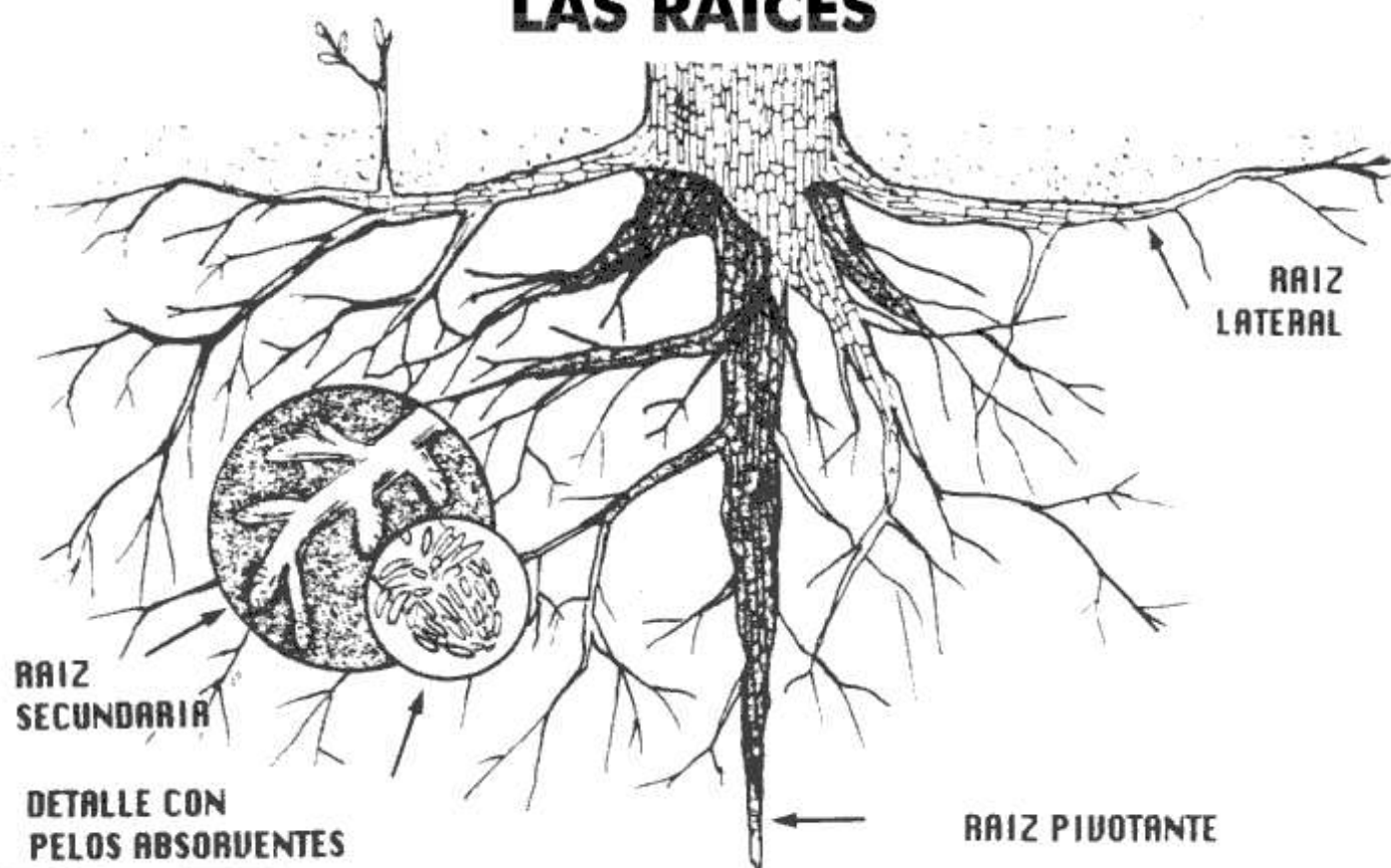
- las **palmeras** que son plantas leñosas, cuyo tronco no está diferenciado en tejidos y que no tienen ramas; pertenecen a la orden de planta **monocotiledonas**;

- plantas como el papayo o lechosa, el banano, el plátano; son en realidad **hierbas gigantes** que no tienen tampoco leñificación y diferenciación de los tejidos en el tallo;

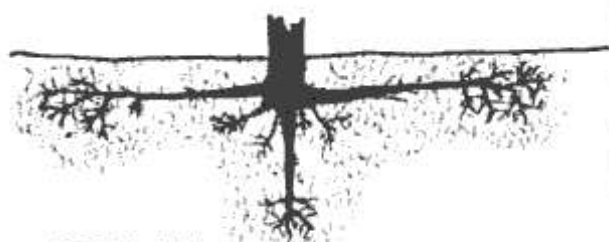
- otras plantas leñosas con aspecto de árbol, como los pándanos, helechos arborescentes, etc..., tampoco son árboles desde el punto de vista botánico.

Sin embargo, en el cultivo y en el estudio de sistemas agroforestales, utilizaremos el concepto "árbol" en sentido amplio porque todas estas plantas tienen características similares en lo que se refiere al tamaño, forma general, ocupación del espacio, etc...

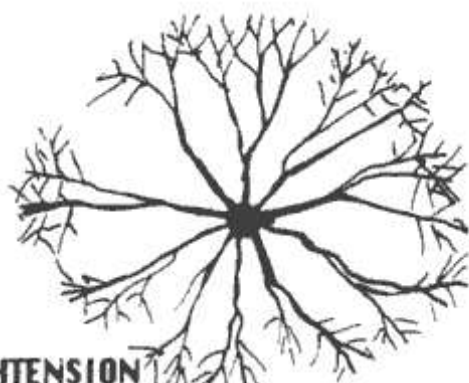
# LAS RAICES



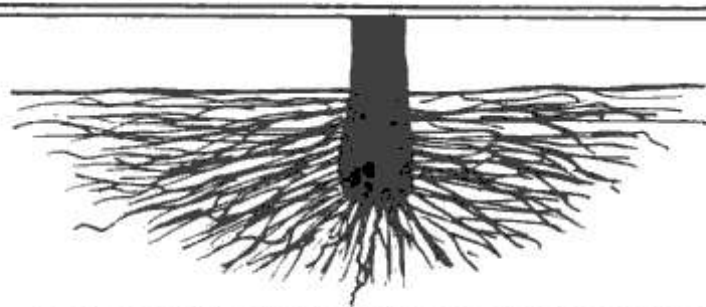
LOS DIFERENTES TIPOS DE RAICES OCUPAN UN VOLUMEN DE SUELO Y UNA EXTENSION DE TERRENO DIFERENTES



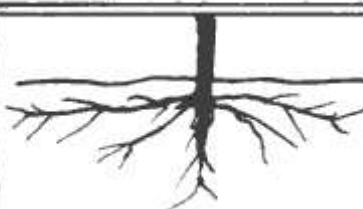
VOLUMEN  
(VISTO DE LADO)



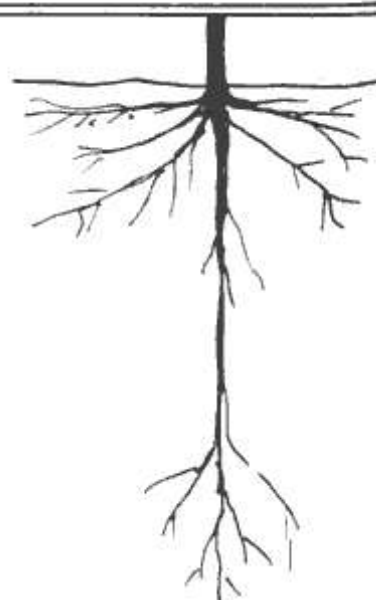
EXTENSION  
(VISTO DESDE ARRIBA)



LAS PALMERAS TIENEN RAICES FASCICULADAS



SUPERFICIAL



PROFUNDO

EL DESARROLLO DE LAS RAICES PUEDE SER PROFUNDO O SUPERFICIAL

## 2. ANATOMIA DE UN ARBOL

Todos los árboles pertenecen a las **plantas superiores**, dotadas de hojas y flores. El árbol se compone de 4 partes principales : las raíces, el tronco y las ramas, el follaje y las flores.

### Las Raíces

Las **raíces** son la parte subterránea del árbol; sus funciones son múltiples :

- fijar el árbol en el suelo;
- extraer el agua y los nutrientes del suelo;
- acumular reservas nutritivas;
- eliminar desperdicios.

Los árboles propiamente dichos tienen raíces de diferente categoría según su **gresor** :

- las **raíces principales**, leñosas, que aseguran la fijación en el suelo;
- las **raíces secundarias** o absorbentes, más finas y tiernas, que aseguran las funciones de absorción y excreción; se subdividen en raíces cada vez más finas que toman el aspecto de cabellera;
- los **pelos radiculares**, son pelos minúsculos que cubren las raíces absorbentes y es por ellos por donde se realiza la transferencia de agua y de nutrientes.

Las raíces crecen a partir de la punta, donde se encuentra una **yema** que produce el crecimiento.

Según su disposición en el suelo, las raíces principales pueden ser :

- **pivotantes** : raíces que bajan verticalmente en el suelo;
- **laterales** : raíces con una dirección más o menos horizontal.

Las palmeras se diferencian de los árboles verdaderos por tener, al igual que las gramíneas (hierbas, maíz, ...) un sistema de raíces **fasciculadas** : no hay raíces principales ni secundarias, sino un conjunto de raíces finas que se desarrollan vertical y lateralmente.

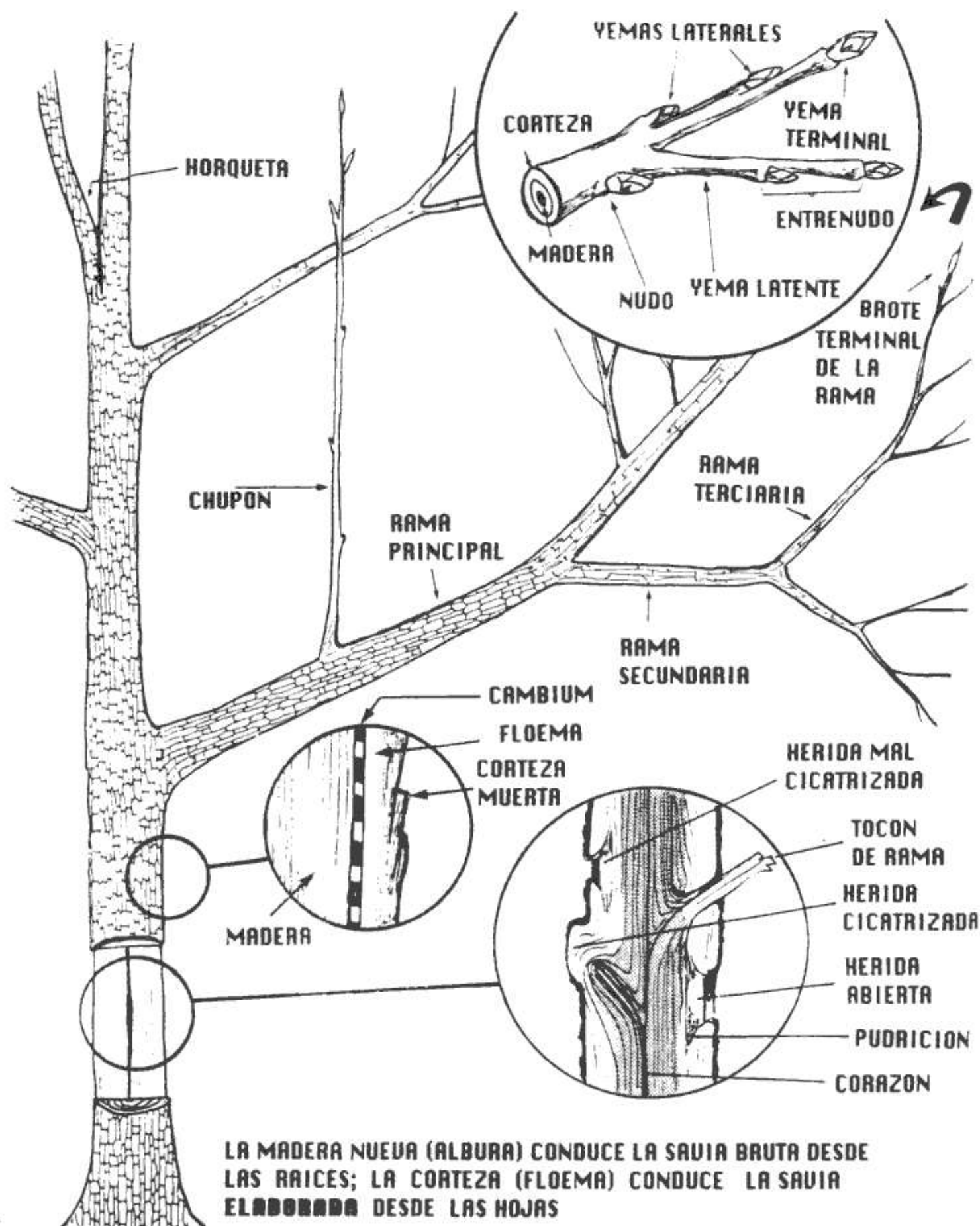
Según la profundidad a la cual se desarrollen, se habla de sistemas radiculares **profundos** o **superficiales**.

Las raíces se adaptan a las características del suelo : según la profundidad, la presencia de piedras o de una napa de agua, de una capa del suelo más fértil, etc., el sistema radicular puede variar considerablemente en una misma especie.

El **volumen** y la **extensión** de terreno ocupados por las raíces, son de gran importancia para asociar los árboles con otros cultivos.



# EL TRONCO Y LAS RAMAS





## El Tronco y Las Ramas

El **tronco** es el tallo endurecido que sostiene la **copa** del árbol y le permite elevarse hacia arriba en búsqueda de la luz solar; se divide en **ramas** que forman el armazón de la copa y sostienen las hojas, flores y frutos. La copa es el conjunto de las ramas con los elementos que soportan.

Las ramas se dividen en ramas **primarias** o principales, las más gruesas, que salen del tronco; éstas a la vez se dividen en ramas **secundarias**, las cuales soportan las **ramas terciarias**. Las ramas terciarias aseguran el crecimiento y soportan las hojas, flores y frutos.

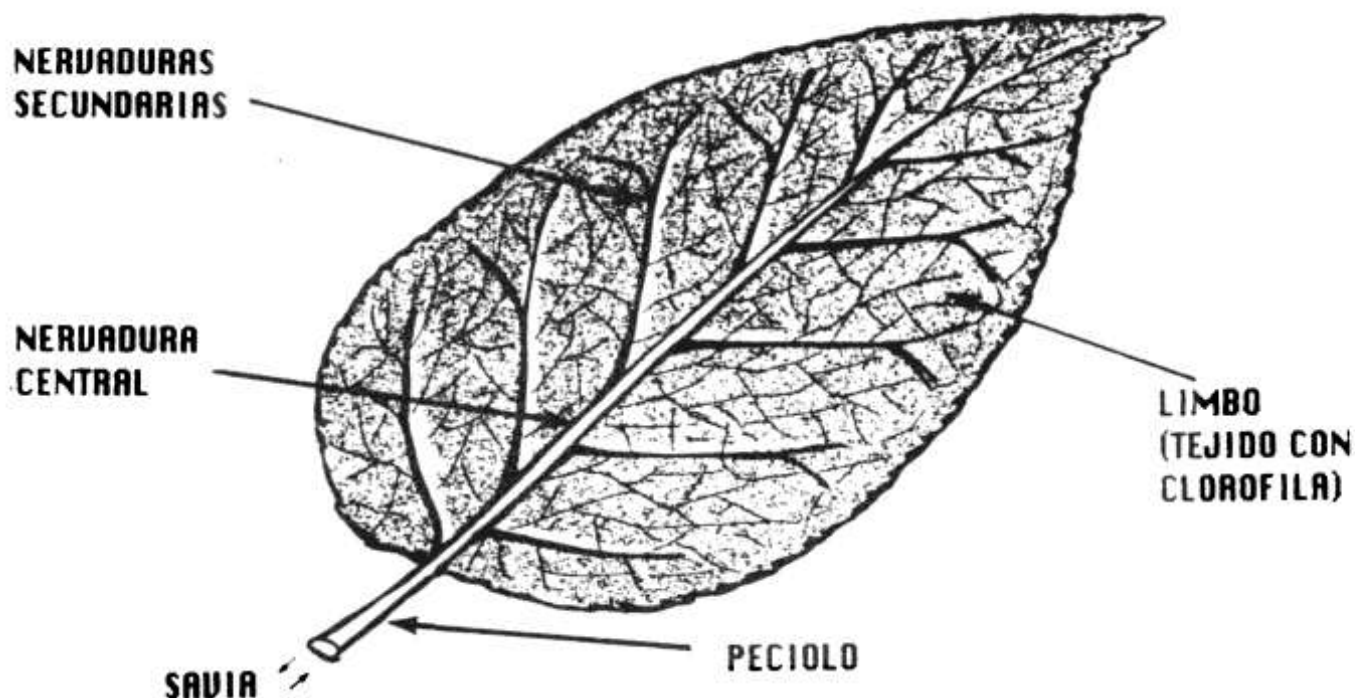
El tronco y las ramas están compuestos de los mismos materiales, que dispuestos en círculos concéntricos son muy visibles cuando se cortan:

- la capa exterior, que se despega más o menos fácilmente, es la **corteza**: la parte exterior está compuesta de tejidos muertos, secos, pero la capa interna está viva: es el **floema** que está compuesto de canales que llevan hacia las raíces, la **savia elaborada** en las hojas;
- la parte central, leñosa, constituye la **madera**: la capa exterior cerca de la corteza está viva, es la **albura** que también está constituida de canales, los cuales llevan la **savia bruta** desde las raíces hacia las hojas; la parte central está muerta, y se compone de canales que dejaron de cumplir su función a medida que se desarrolló el tronco o la rama;
- entre la corteza y la madera se encuentra una capa muy fina, visible como una película brillante y húmeda: es el **cambium**, que es el tejido a partir del cual se forma la corteza hacia fuera, y la madera hacia dentro.

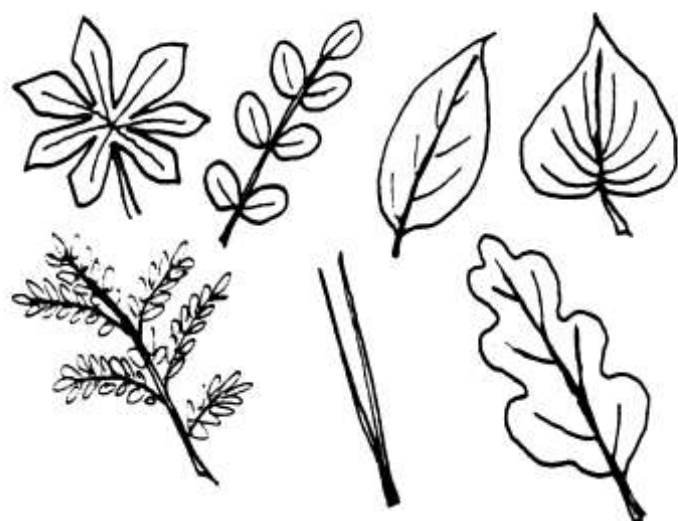
Cuando se "anilla" un árbol o sea, se quita un anillo de corteza, se impide que la savia elaborada pueda bajar a las raíces, las cuales se degeneran; si se quita también la albura, se paraliza todo movimiento de savia y el árbol muere muy rápidamente. La costumbre de herir los troncos con machetes y hachas es nefasta.

En las palmeras, los canales de la savia bruta y elaborada están mezclados: no hay separación entre corteza y madera. Por esto no se puede matar una palmera anillándola.

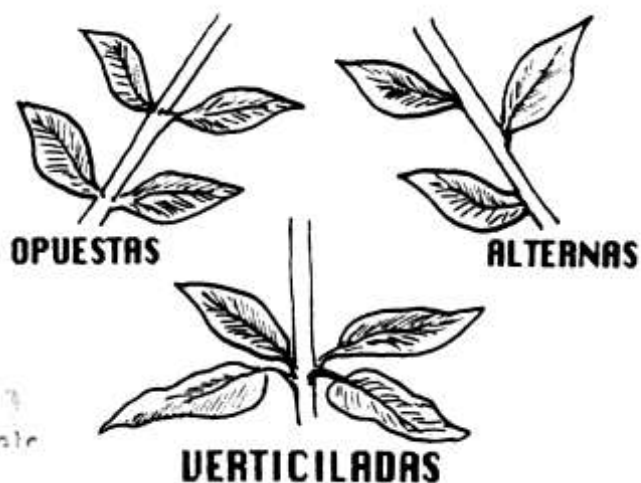
# LAS HOJAS



**LAS HOJAS VARIAN MUCHO  
POR SU FORMA ...**



**... Y POR SU POSICION  
EN LA RAMA**



## NACIMIENTO Y DESARROLLO DE UNA HOJA



**LAS HOJAS NACEN  
DE UNA YEMA FOLIAR ...**



**... QUE CONTIENE EL  
ESBOZO DE LAS HOJAS  
Y RAMAS ...**



**... QUE SE VAN A  
DESARROLLAR**

## El Follaje

El follaje es el conjunto de las **hojas** del árbol; una hoja es un órgano de forma muy variable, compuesto de tejidos de color verde debido a la presencia de un pigmento, la **clorofila**. Están recorridas por pequeñas venas que son la prolongación de los canales de la savia y se llaman **nervaduras**.

La función de las hojas es "cocinar" los alimentos de la planta a partir del agua y los nutrientes extraídos de la savia bruta y del aire; el "combustible" es la luz del sol. Todo el proceso se llama "**fotosíntesis**". Es gracias a la clorofila que las hojas pueden utilizar la energía del sol. La savia elaborada es el alimento "cocinado" que sale de las hojas. Otras funciones muy importantes de las hojas son la **transpiración** del agua, y la **respiración**.

Las hojas presentan formas muy variadas : pueden ser enteras, compuestas, con o sin **pecíolo**, carnosas, en espinas, reducidas a agujas, etc... Hay toda una terminología científica que permite a los botánicos describir con precisión la forma de las hojas.

La disposición de las hojas en las ramas puede variar también : pueden ser opuestas, alternas, verticiladas, etc...

Aparte de las hojas "vegetativas" normales, existen formas de hojas que cumplen una función determinada :

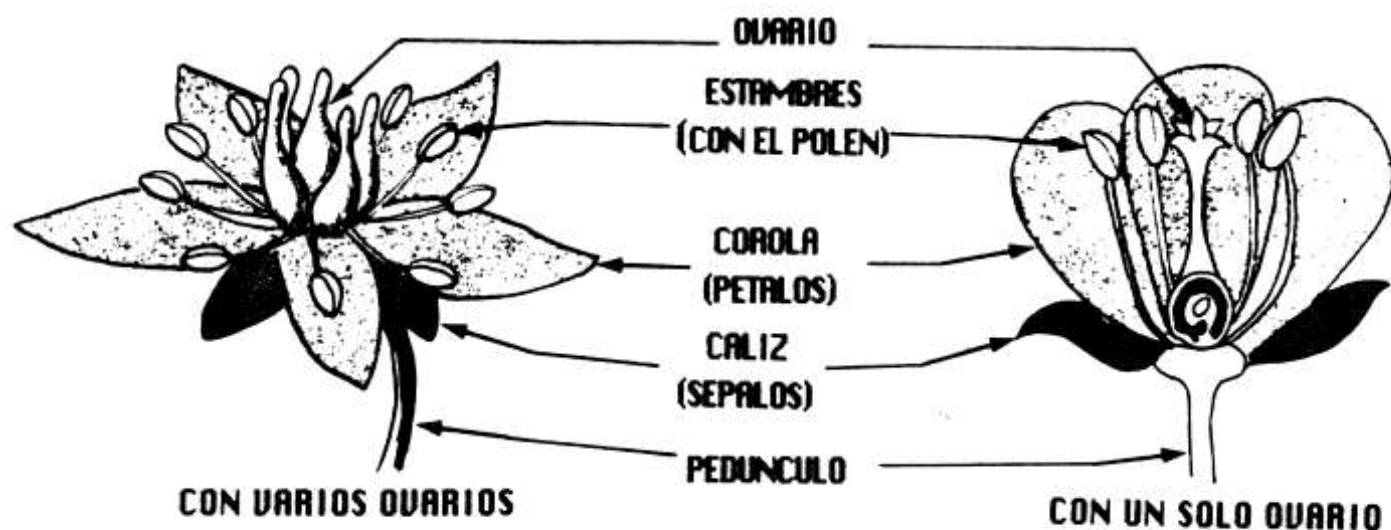
- los **cotiledones**, son las primeras hojas que salen cuando germina la semilla; contienen las reservas que permiten a la plántula iniciar su desarrollo;
- las **brácteas** y piezas florales son hojas especializadas que rodean las flores;
- hay hojas transformadas en trampas para insectos, etc...

Las hojas no viven el mismo tiempo que el árbol : se renuevan progresivamente. Hay árboles, principalmente en zonas húmedas (y también los pinos y su emparentados), que nunca pierden todo el follaje de una vez, sino que lo renuevan constantemente : son árboles **sempervirentes** o "siempre verdes". Otros pierden todo el follaje de una vez en la estación seca o el invierno, para renovarlo después : son árboles **caducifolios** o "que botan las hojas".

Las hojas nacen en la extremidad de los brotes en crecimiento o sobre las ramas a partir de las **yemas** foliares.

# LAS FLORES Y LOS FRUTOS

## 1) DIFERENTES TIPOS DE FLORES :



## 2) LAS FLORES APARECEN EN DIFERENTES SITIOS A PARTIR DE YEMAS FLORALES.



**YEMA  
FLORAL**



**SOBRE BROTES  
NUEVOS**



**SOBRE  
BROTES VIEJOS**

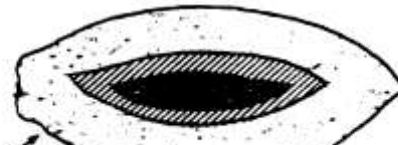


**SOBRE EL TRONCO  
Y RAMAS GORDAS**

## 3) EL FRUTO SE DESARROLLA A PARTIR DEL OVARIO FECUNDADO POR EL POLEN



**FRUTO SECO  
(CEIBA)**



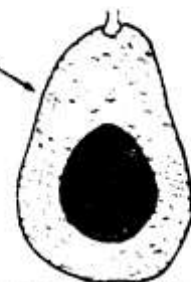
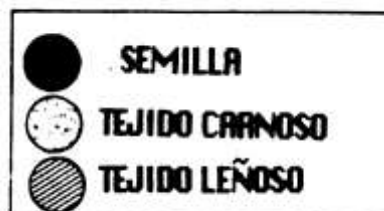
**FRUTO CARNOSO  
CON HUESO O ALMENDRA  
(ZAPOTE)**



**FRUTO LEÑOSO  
(CACA)**



**OVARIO  
FECUNDADO**



**FRUTO CARNOSO  
(AGUACATE)**



## Las Flores y Los Frutos

Las flores son los **órganos de reproducción** del árbol. La reproducción es la función que permite a las especies vegetales y animales mantenerse y multiplicarse.

Las flores se componen de órganos **hembras** (femeninos) y **machos** (masculinos). Pueden encontrarse juntos en la misma flor (flores bisexuales o perfectas), en flores separadas sobre la misma planta (flores unisexuales) o sobre plantas separadas (especies dioicas).

El órgano hembra principal es el **óvulo** (la célula reproductora hembra), que se encuentra desnudo en las flores de árboles primitivos (pinos, ciprés, ...), y envuelto en un **ovario** en las flores de árboles evolucionados.

El órgano macho principal es el **estambre**, con los granos de **pólen** (célula reproductora macho), minúsculos, envueltos en pequeñas bolsas.

La **fecundación** del óvulo por el pólen se realiza mediante procesos muy variables según las especies : el pólen llega al óvulo por contacto directo, transportado por el viento, por los insectos polinizadores, etc...

La fecundación del óvulo provoca su transformación en **semilla**, que es el órgano que contiene el **embrión**, con reservas nutritivas que permitirán el desarrollo inicial de la planta. La semilla está rodeada de un **fruto**, que se desarrolla a partir de los tejidos del ovario, de las piezas de la flor (pétalos, sépalos) o de su receptáculo (soporte). La estructura de los frutos varía mucho según la forma de la flor, el número de ovarios, y el desarrollo de los tejidos leñosos o carnosos. Existen "falsos frutos" (fresa, cajuil) en los cuales los tejidos provienen del receptáculo u otra parte exterior a la flor, y "frutos múltiples" productos de la fusión de numerosos ovarios (mora, guanábana).

Las flores se desarrollan normalmente sobre las ramas terciarias, en los brotes nuevos o en los de la estación anterior; también existen ramillas florales que se desarrollan sobre el leño más viejo y hasta sobre el tronco (jaquero, bilimbi). Las flores y ramillas florales se desarrollan a partir de **yemas florales**.



# FUNCIONES VITALES DEL ARBOL

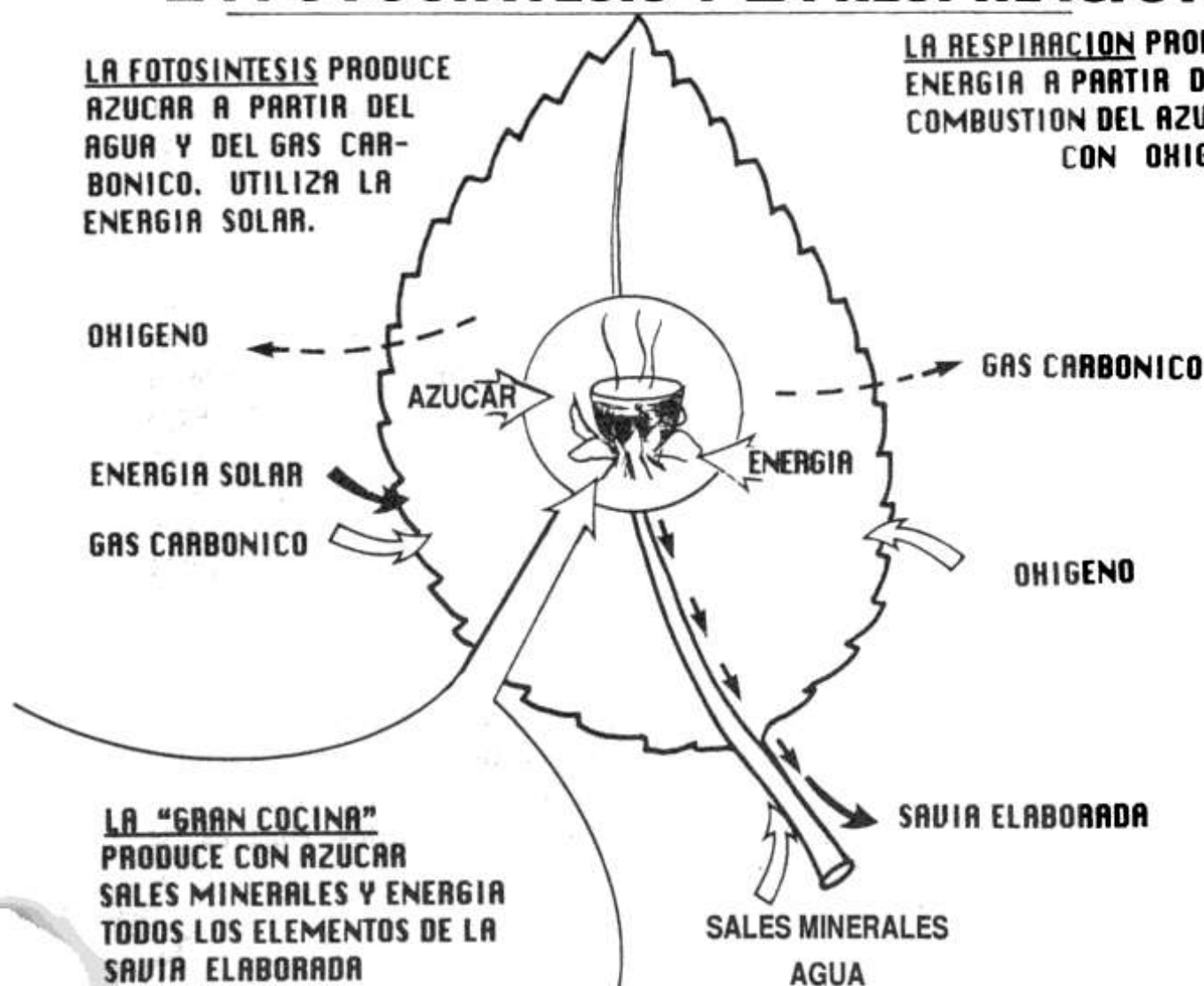
## LA NUTRICION



## LA FOTOSINTESIS Y LA RESPIRACION

**LA FOTOSINTESIS** PRODUCE AZUCAR A PARTIR DEL AGUA Y DEL GAS CARBONICO. UTILIZA LA ENERGIA SOLAR.

**LA RESPIRACION** PRODUCE ENERGIA A PARTIR DE LA COMBUSTION DEL AZUCAR CON OXIGENO



**LA "GRAN COCINA"** PRODUCE CON AZUCAR SALES MINERALES Y ENERGIA TODOS LOS ELEMENTOS DE LA SAVIA ELABORADA

### 3. COMO FUNCIONA UN ARBOL

El funcionamiento de los árboles y de las demás plantas resulta del conjunto de una serie de funciones vitales. Tal como las funciones vitales del hombre y los animales son la alimentación, la digestión, el transporte (circulación de la sangre y de la linfa), la excreción o eliminación, la reproducción, etc..., se pueden separar las principales funciones vitales del árbol.

#### La Nutrición

La nutrición del árbol es el proceso por medio del cual los **elementos nutritivos** esenciales para el desarrollo, penetran en la planta.

Estos elementos, que están presentes en el suelo, penetran por vía de los pelos absorbentes de las raíces; para poder penetrar deben estar disueltos en el agua del suelo. Los **nutrientes** o **sales minerales** constituyen con el agua, la **savia bruta** (ver capítulo 8 - los principales nutrientes del suelo).

La savia bruta sube por los canales de la albura hacia las hojas, donde va a ser utilizada.

#### La Fotosíntesis y La Respiración

Como hemos visto, la hoja es la "cocina" donde se preparan los alimentos de la planta, mediante dos funciones fundamentales.

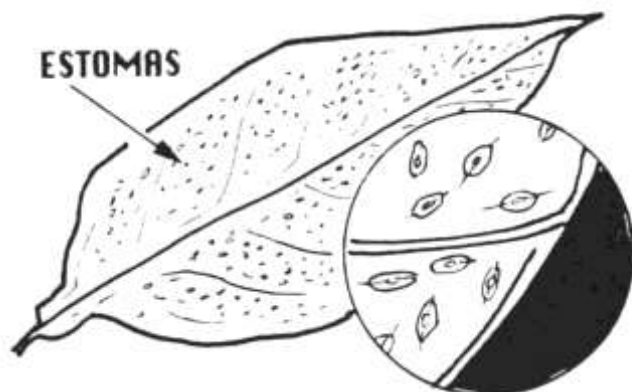
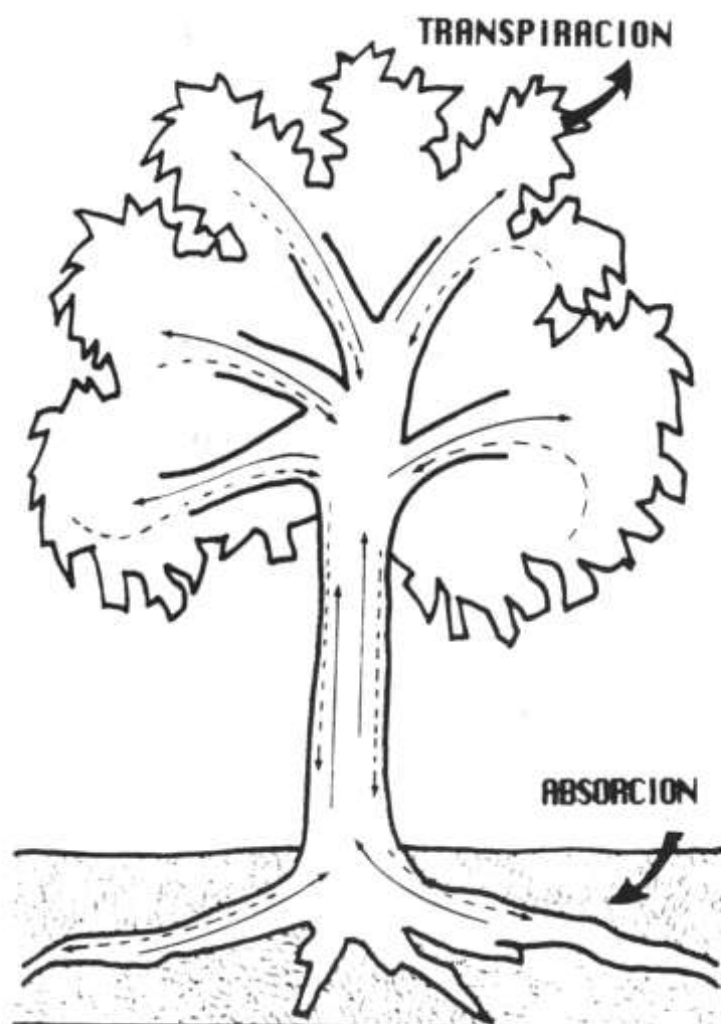
La **fotosíntesis** es el proceso que permite elaborar azúcar a partir de alimentos provenientes del aire (el gas carbónico) y del suelo (el agua). Para hacer esta operación química, la planta utiliza la energía de la luz del sol, gracias a la intervención de la clorofila. La respiración es el proceso que permite liberar la energía solar almacenada en el azúcar, quemándolo con oxígeno.

Aparte de la fotosíntesis y de la respiración, el azúcar entra en una serie de procesos químicos que llevan a la formación de todas las sustancias que componen el árbol: almidones, grasas, proteínas, etc... La fotosíntesis permite producir el elemento de base de todos estos procesos, y la respiración produce la energía necesaria.

## EL TRANSPORTE

EN EL ARBOL HAY 2 CIRCULACIONES: LA SAVIA BRUTA DESDE LAS RAICES HASTA LAS HOJAS, Y LA SAVIA ELABORADA DESDE LAS HOJAS HASTA LAS RAICES

EL TRANSPORTE SE HACE GRACIAS A DOS FENOMENOS: LA TRANSPIRACION DEL AGUA POR LOS ESTOMAS DE LAS HOJAS ...

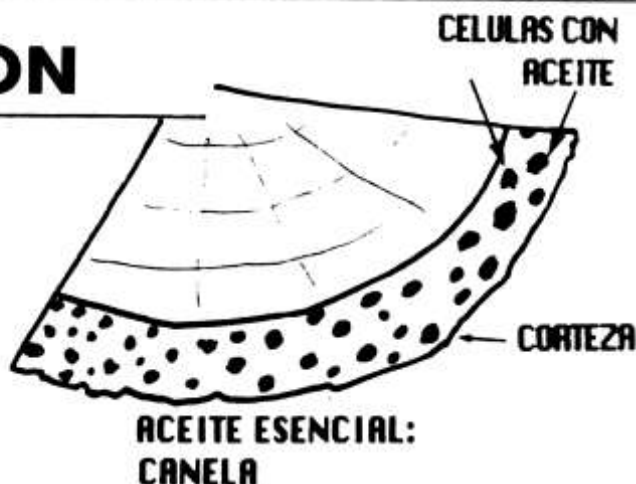


LA PRESION OSMOTICA QUE PERMITE A LAS RAICES "ASPIRAR" EL AGUA DEL SUELO



## LA ELIMINACION

EL ARBOL ELIMINA LOS RESIDUOS POR LAS HOJAS Y LAS RAICES, Y TAMBIEN MEDIANTE PRODUCTOS ESPECIALES QUE PUEDEN TENER UN GRAN VALOR ECONOMICO



De las hojas, sale por los canales de la corteza, la **savia elaborada** con todos los elementos necesarios para el desarrollo de las diferentes partes del árbol, desde las hojas nuevas y flores hasta las raíces. Así la hoja juega el papel de "cocina" central.

## El Transporte

El transporte de los elementos vitales se realiza, en el hombre y en los demás animales, mediante la circulación de la sangre y de la linfa.

En las plantas, el transporte está asegurado por la **circulación de la savia**. Como la planta no dispone de corazón para bombear, depende de otros mecanismos para poner la savia en movimiento.

La **transpiración** es el fenómeno mediante el cual el agua que llega a la hojas se evapora en el aire. Asimismo como transpiramos el agua por los poros que atraviesan la piel, la hoja transpira por los **estomas**. Esta transpiración produce una aspiración del agua presente en los canales de la savia hacia arriba, de la misma manera que la combustión de la lámpara hace subir el kerosene.

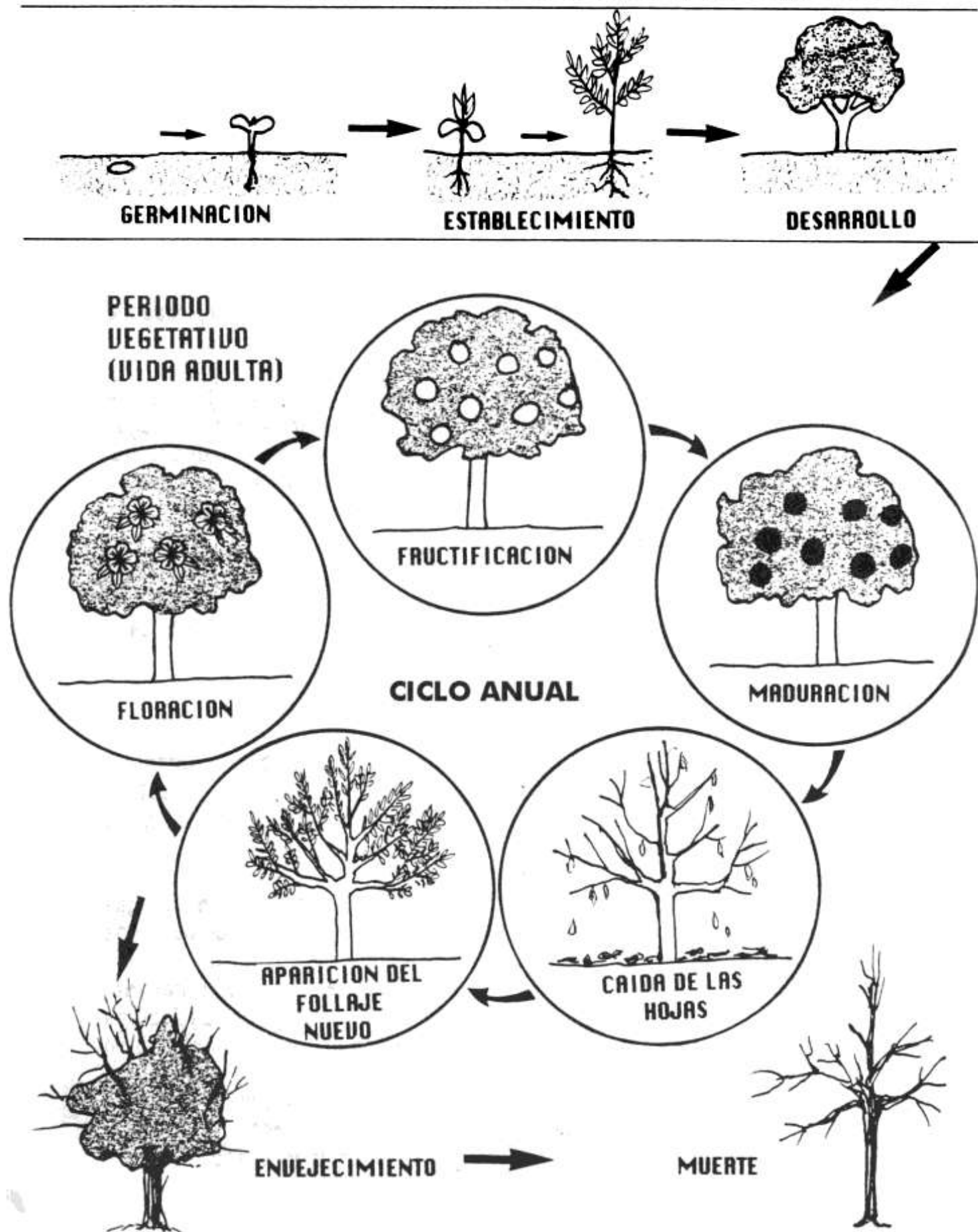
Por otra parte, las raíces producen, a nivel de su corteza, una **presión** que aspira el agua del suelo hacia dentro y lo empuja hacia arriba.

## La Eliminación

Los seres vivos no solamente deben absorber alimentos, también deben eliminar los residuos, expulsarlos hacia afuera. Nosotros eliminamos por medio de la orina, las heces, la transpiración y la respiración.

El árbol elimina los desperdicios en forma gaseosa (el gas carbónico sale por los estomas de las hojas), o en forma líquida. Los líquidos se eliminan a nivel de las raíces (sirven de alimento para los microbios y hongos del suelo), o mediante productos tales como la **resina**, el **látex**, y diversos **aceites**. Estos productos de eliminación de los árboles tienen a menudo un gran valor económico para el hombre : la resina de pino que sirve de base a la preparación de la trementina, el caucho, el chicle, los aceites esenciales de las plantas aromáticas, etc... Algunas de estas sustancias juegan además un papel de **protección** de la planta : la vuelven venenosa o de sabor desagradable para los animales, urticante, etc...

# LOS CICLOS DE LA VIDA DEL ARBOL





## 4. LOS CICLOS DE LA VIDA DEL ARBOL

Tal como la vida de los animales pasa por etapas sucesivas -el nacimiento, el crecimiento, la vida adulta, el envejecimiento y la muerte- la vida de los árboles pasa por diferentes etapas.

La **germinación** y el **establecimiento** de la plántula ocupan los primeros meses de su vida. La plántula utiliza primero las reservas presentes en la semilla (los cotiledones), y después, gracias al desarrollo de sus raíces y de las primera hojas, empieza a crecer.

El **desarrollo** y la **formación** del árbol pueden durar unos meses o muchos años según las especies, hasta que el árbol esté en condiciones de **floreecer** y **fructificar**.

El **período de vegetación** es la "vida adulta" del árbol, durante la cual se repiten los ciclos anuales o estacionales. Entre los árboles se encuentran los seres vivos de mayor longevidad, que pueden vivir hasta 500 años y más, y alcanzar los mayores tamaños (hasta cerca de 100 metros de alto).

Después viene la etapa del **envejecimiento**, durante la cual el árbol pierde progresivamente sus funciones reproductivas, seguido de la **muerte**. Esta etapa no interesa al hombre, que aprovecha los árboles durante su período de vegetación, que es el de mayor productividad.

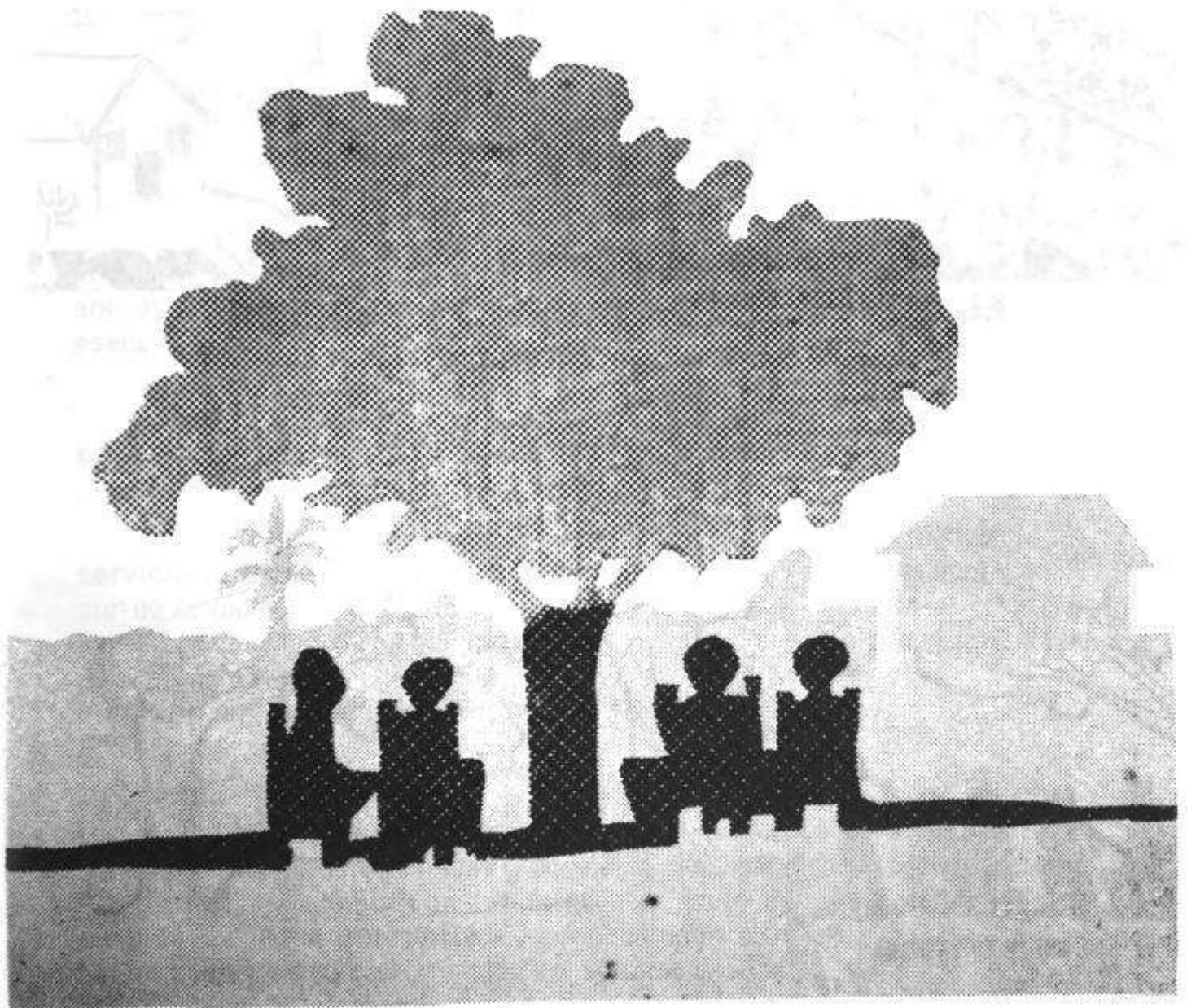
Los árboles siguen, durante su etapa vegetativa, ciclos anuales o estacionales en los cuales se repiten, año tras año, los mismos fenómenos:

- la **floración** es el período en el cual aparecen las flores;
- la **fructificación** y la **maduración** suponen el desarrollo de los frutos;
- la **caída de las hojas** se produce en muchas especies durante el período más seco o más frío del año;
- está seguida por la **foliación** o aparición del follaje nuevo tan pronto sube la humedad o la temperatura.

Estos fenómenos anuales o estacionales se presentan bajo múltiples formas, que denotan la **adaptación** de las diferentes especies de árboles a las condiciones de clima.

2

# EL ARBOL EN LA FINCA Y EN EL PAISAJE



## EL ARBOL CONDICIONA EL PAISAJE DEL CAMPO



## EL ARBOL JUEGA MUCHOS PAPELES

PRODUCTOS DIRECTAMENTE  
UTILIZABLES



PAPEL SOCIAL Y CULTURAL



SERVICIOS A LA  
PRODUCCION

# 1. INTRODUCCION

El árbol juega un papel muy importante en el campo; su ausencia puede ser la causa, directa o indirecta, de muchos problemas. Asimismo, al nivel de un campo, de la cuenca de un río o de toda una región, la presencia de árboles, su cantidad y su disposición son factores de primera importancia: determinan en gran parte el **paisaje**, es decir, el aspecto general de la zona.

El árbol interviene en muchos niveles, que podemos dividir en tres categorías :

- **nivel de producción** : el árbol puede poner a la disposición del agricultor, una gran cantidad de **productos** destinados tanto al mercado como al consumo familiar.

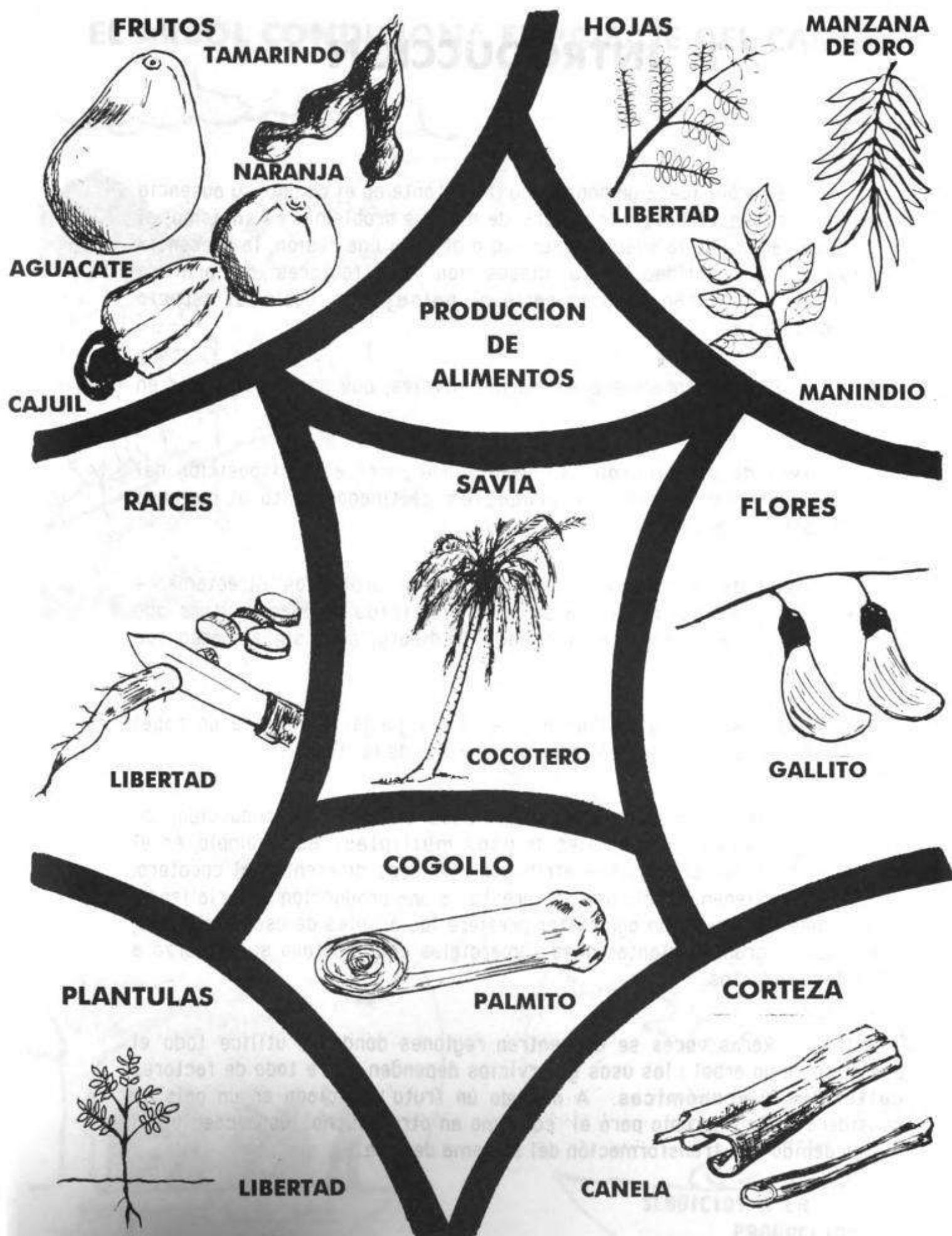
- **nivel de servicios** : además de los productos directamente aprovechables, el árbol rinde una serie de **servicios** a la agricultura que son difícilmente estimables en términos de dinero, pero sin embargo son esenciales.

- **nivel social y cultural** : el árbol juega finalmente un papel social, por ejemplo en los problemas de tenencia de la tierra.

Ciertos árboles combinan varios papeles de producción, de servicios y sociales : son árboles de **usos múltiples**. Por ejemplo, en el sur de la India, los campesinos atribuyen 800 usos diferentes al cocotero. Otros árboles tienen un sólo uso: se prestan a una producción especializada. Generalmente, el pequeño agricultor prefiere los árboles de usos múltiples, mientras las grandes plantaciones comerciales dedican todo su esfuerzo a uno o dos productos.

Raras veces se encuentran regiones donde se utilice todo el potencial de un árbol : los usos y servicios dependen sobre todo de factores **culturales y económicos**. A menudo un fruto apreciado en un país se considera como impropio para el consumo en otro; muchos usos caen en el olvido debido a la transformación del sistema de vida.





## 2. LAS PRODUCCIONES DEL ARBOL

### Alimentación Humana

El papel de los árboles en la alimentación humana es primordial. Los **frutos**, de los cuales se usan cientos de especies diferentes en los Trópicos, son parte de la dieta diaria en todos los países del mundo. En particular, son la fuente principal de muchas vitaminas imprescindibles para la salud.

Además, algunos árboles proveen **hojas y raíces** comestibles; en el caso de ciertas palmas, el tronco produce un almidón comestible.

Las **savias** y otras secreciones pueden ser alimentos importantes: el néctar de ciertas flores; o las secreciones de las flores de las palmas azucareras, las cuales son la fuente principal de azúcar en ciertos países.

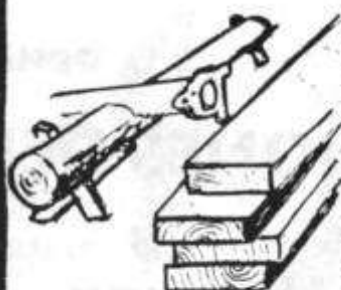
Las **flores** de algunas especies de árboles se consumen como exquisiteces. Las **plántulas** jóvenes se comen a veces como verduras.

La **corteza** de otras especies interviene en la alimentación (es el caso de la canela).

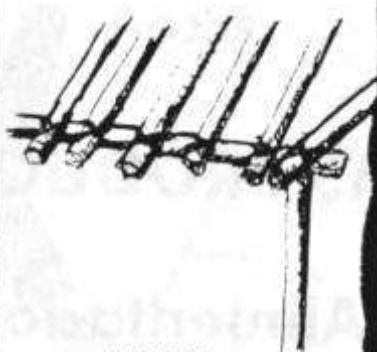
Todas las partes de uno u otro árbol pueden jugar un papel en la alimentación humana, sea como alimento de base, sea como condimento, o como complemento alimenticio.

Los productos del árbol pueden servir de alimento de base por el aporte de **carbohidratos** (almidón y grasas): es el caso del árbol de pan y de palmeras como el pejibaye, el datilero, la palma aceitera, el coco, la palma de sagú y las palmas azucareras. Puede aportar **proteínas**: es el caso de las semillas y de las hojas comestibles; muchas hojas son ricas en ciertos aminoácidos (componentes de las proteínas) escasos en otros alimentos. En conjunto, los frutos hacen grandes aportes de **vitaminas y sales minerales** esenciales.

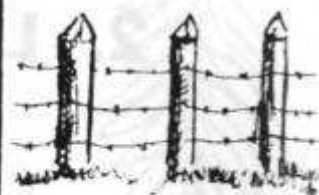
# MATERIAL DE CONSTRUCCION



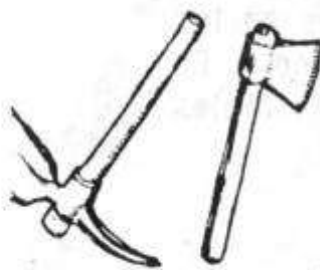
MADERA DE ASERRIO



VARAS



POSTES



HERRAMIENTAS



TECHADOS



RECIPIENTES



FIBRAS



LEÑA



CARBON

COMBUSTIBLE

## ALIMENTO PARA ANIMALES



HOJAS  
FRUTOS



VACAS



CABRAS



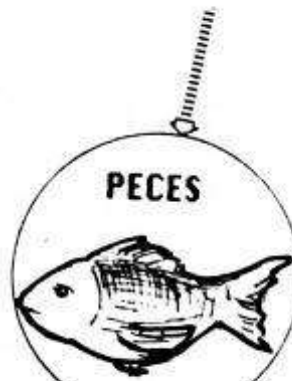
CONEJOS



OVEJAS



CONCENTRADOS



PECES



AVES  
DE  
CORRAL

## Material de Construcción

Los árboles son la fuente exclusiva del material de construcción más importante en la historia de la humanidad : **la madera**. Los forestales se interesan principalmente por la producción de madera comercial; el agricultor también le da usos en su propia finca, para construcciones, postes, empalizadas, aperos agrícolas, embarcaciones, etc.

Además de la madera, otras partes de los árboles sirven de material de construcción : las **hojas**, sobre todo de las diferentes especies de palmeras, sirven de material para techados, paredes, empalizadas, recipientes diversos, etc... Algunos árboles proveen también de **fibras** imprescindibles en la construcción.

## Combustible

Más de las dos terceras partes de la humanidad dependen todavía de los productos del árbol como combustible para cocinar, calentarse o preparar ciertos productos.

La **leña** es el material combustible más corriente; a menudo se transforma primero en una forma más eficiente y más fácil de transportar, el **carbón vegetal**. También se usan otras partes del árbol: corteza, hojas secas, desperdicios de las frutas como la cáscara de coco, etc...

En muchas regiones, la demanda de leña y carbón, tanto casera como comercial, es la primera razón de la desaparición de los árboles. En caso extremo, hasta los árboles frutales tienen que sacrificarse.

## Alimento para Animales

Una gran cantidad de especies se utilizan para la alimentación de los animales. En muchos casos, sería teóricamente posible alimentar los animales exclusivamente con productos de los árboles.

Las hojas y frutos de muchas especies sirven de **forraje** para vacas, caballos, cabras, ovejas, conejos, etc...

Estos productos pueden entrar en la composición de **alimentos concentrados**, incluso para alimentar gallinas, patos, pavos y otras aves de corral.





PRODUCCION DE MIEL

HOJAS PARA  
EL GUSANO  
DE LA SEDA

## OTROS PRODUCTOS



ACEITES



MEDICINALES

BEBIDAS  
ESTIMULANTES

PERFUMES



COLORANTES



CAUCHO

GOMAS

En la **apicultura**, los árboles melíferos, cuyas flores alimentan abejas, son de primera importancia. Producen flores en mayor cantidad que cualquier planta herbácea; las zonas boscosas tienen el potencial más alto para la producción de miel. Las hojas y frutos pueden entrar en la alimentación de los **peces**. Finalmente, la crianza del **gusano de la seda** depende exclusivamente de las hojas de la morera y de algunos otros árboles.

## Otros Productos

Además de estos cuatro primeros usos, los árboles pueden proveer una gran cantidad de productos útiles, al nivel comercial o casero:

- **productos medicinales** : la lista sería inmensa, basta citar por ejemplo, la quinina natural, el alcanfor, el aceite de higuera, la cocaína, el eucalipto entre los productos comerciales; los productos de medicina casera son innumerables;

- **bebidas estimulantes** : casi todas las bebidas estimulantes provienen de árboles y arbustos : café, té, cacao, mate, guaraná de Brasil, cola, etc...

- **aceites** : muchos aceites industriales, alimentarios o no para lámparas, etc...; coco, palma aceitera, olivo, Juan Primero, aleurites, jojoba, etc...

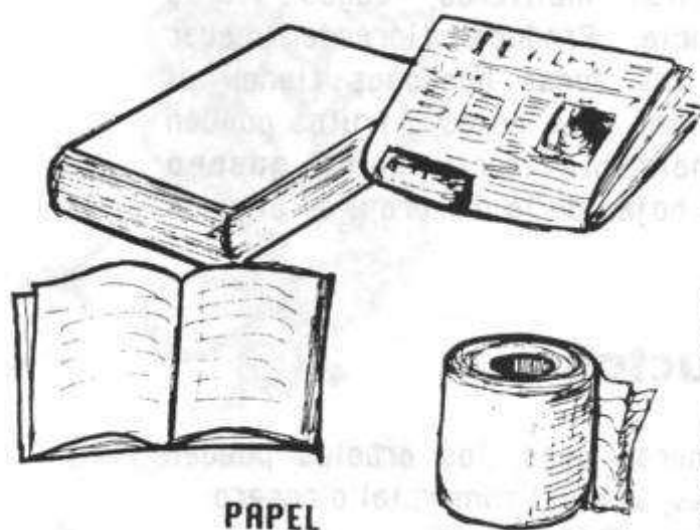
- **perfumes** : algunos productos son base de la perfumería tales como la bergamota (cítrico), la naranja, la malagueta y el bay-rum, el clavo de olor, el sandal, etc...

- **colorantes** : alimentarios y no, como los frutos de la bija, o achiote, la madera del guayacán, del catecú, etc...

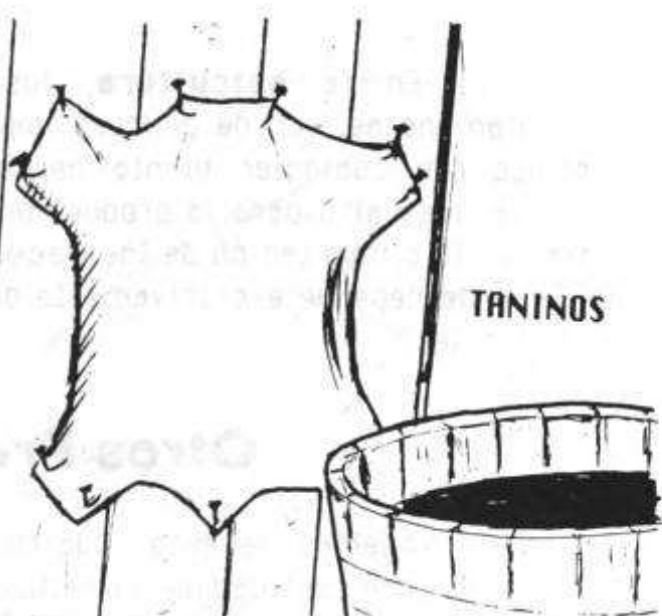
- **gomas** : industriales, como la savia del caucho y otros árboles, y alimentarias, como el chicle que es la savia del níspero o chicozapote, y de otras especies.

- **papel** : la fibra de muchos árboles es la fuente esencial de la industria del papel.

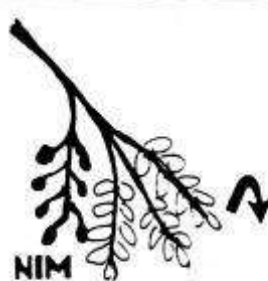
- **taninos** para la conservación de alimentos y el curtido de pieles: se usan las cortezas y hojas de muchos árboles como la acacia negra, el almendro tropical, la casuarina, el mangle, algunos eucaliptos, el neli, etc...



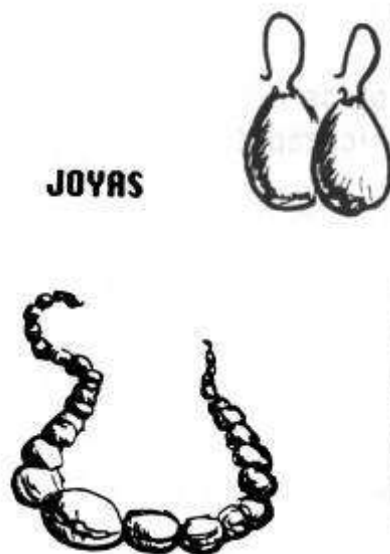
PAPEL



TANINOS

FIBRAS  
TEXTILES

NIM

PLAGUICIDAS  
NATURALES

JOYAS



ESCULTURAS

INSTRUMENTOS  
DE MUSICA

- **fibras textiles u otras:** de las palmeras, del algodón, de la ceiba o kapok, etc...

- **insecticidas y pesticidas :** extractos de hojas, corteza, frutos y raíces de muchos árboles (por ejemplo : el nim, el pongán, el anón de majagua, el mamey, el mamón, ...).

- **joyas y otros objetos domésticos.**

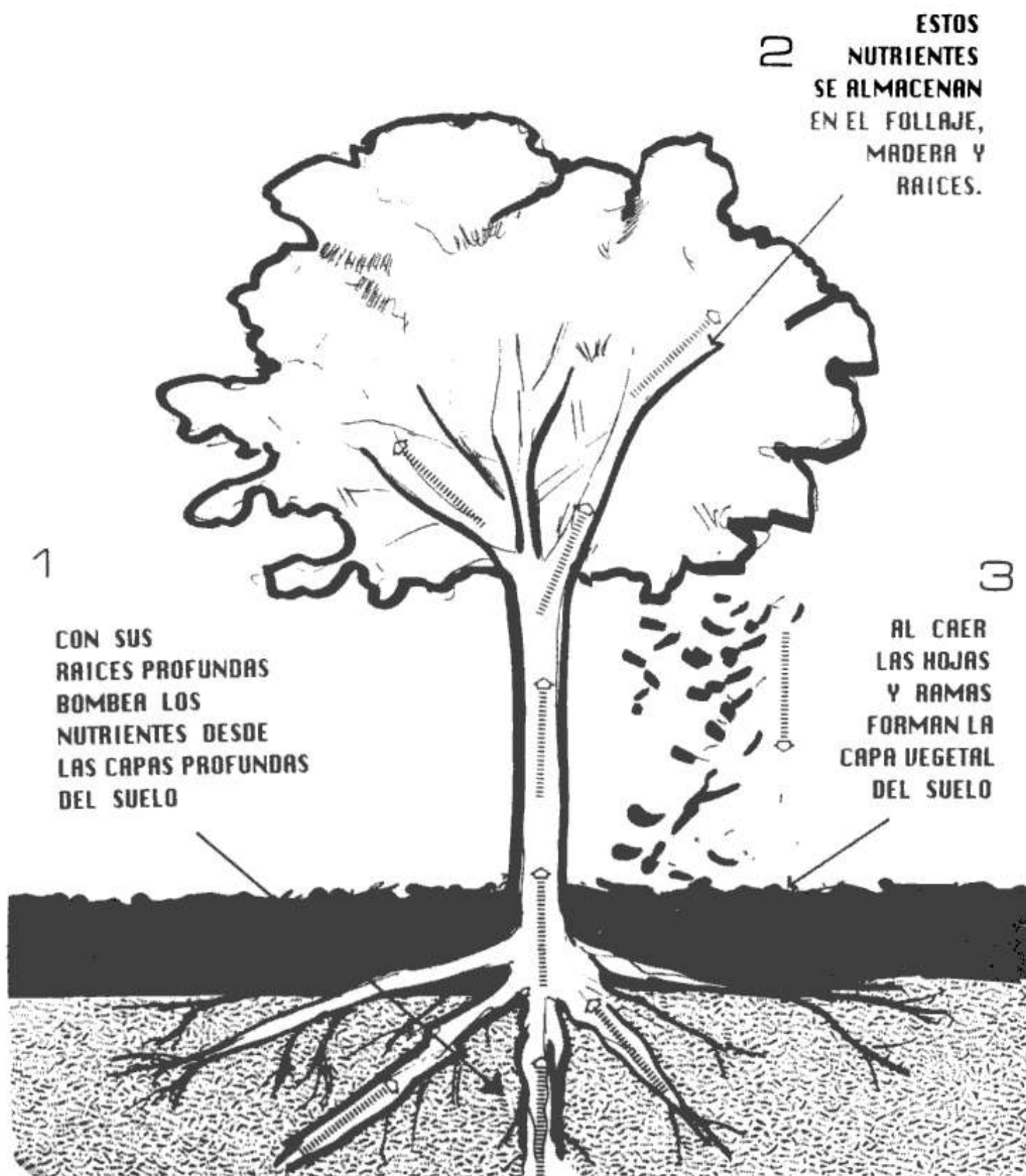
## **R E S U M E N**

Los productos de los árboles y arbustos son casi innumerables:

- alimentos humanos (frutos, hojas, savia, flores, raíces, corteza);
- material de construcción (madera, hojas, etc..);
- combustible (leña, carbón vegetal);
- alimento para animales (hojas, frutos, néctar de las flores);
- medicinas y bebidas estimulantes;
- aceites;
- perfumes;
- colorantes y tintes;
- gomas;
- papel;
- taninos y otros productos de conservación;
- fibras;
- insecticidas vegetales;
- joyas y otros objetos domésticos.



## EN EL TROPICO, EL ARBOL CONDICIONA LA FERTILIDAD DEL SUELO



### 3. LOS SERVICIOS DEL ARBOL

Los servicios que el árbol rinde al agricultor, son probablemente más numerosos todavía que sus productos directamente utilizables.

#### El Arbol y La Fertilidad del Suelo

El árbol se diferencia de las plantas anuales y herbáceas por 2 características principales:

- su carácter perenne, o sea que su vida útil se extiende por varios años;
- su tamaño, tanto de la parte aérea (tronco, ramas y hojas) como de la parte subterránea (raíces).

Estas dos características, y sobre todo la segunda, son importantes para entender la influencia del árbol sobre la fertilidad del suelo.

En los climas tropicales cálidos, la desaparición de la cobertura de bosques, tiene siempre como consecuencia a más o menos corto plazo, un empobrecimiento del suelo. Esto se debe a la influencia del árbol sobre las 4 condiciones de la fertilidad del suelo:

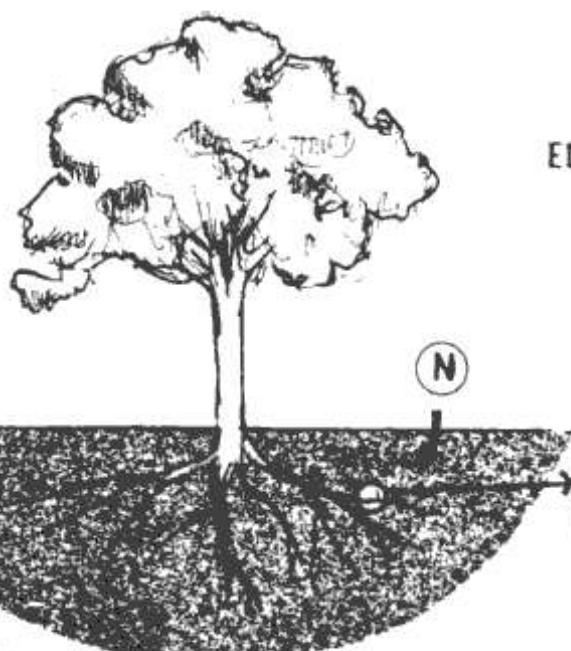
- |                            |                      |
|----------------------------|----------------------|
| - la reserva de nutrientes | - la reserva de agua |
| - la condición física      | - la vida del suelo  |

#### El Arbol y La Reserva de Nutrientes del Suelo

El árbol desarrolla en general un sistema de raíces más extenso y más profundo que las otras plantas. Esto le permite extraer los nutrientes necesarios para su desarrollo, en capas del suelo que están fuera del alcance de las plantas anuales.

Estos nutrientes se acumulan en todas las partes del árbol. Al caerse las hojas al suelo, estas van a podrirse y añadirse a la materia orgánica de la capa superior del suelo: **la capa vegetal**.

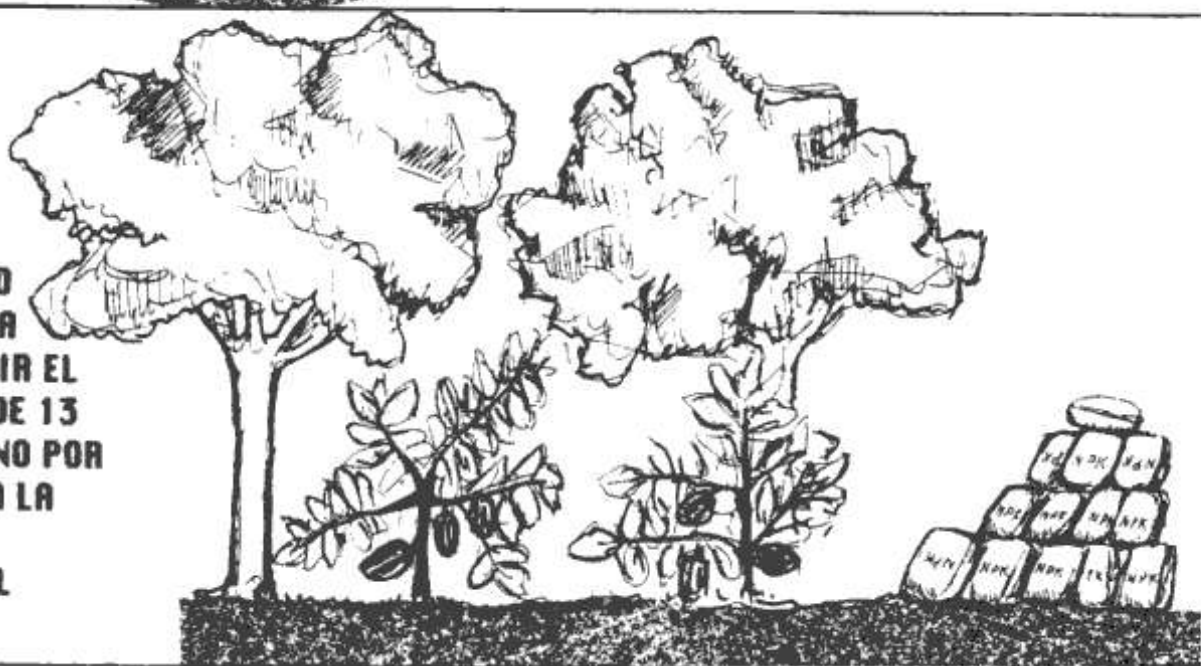
ALGUNOS  
ARBOLES SON  
CAPACES DE  
FIJAR EL  
NITROGENO  
DEL AIRE



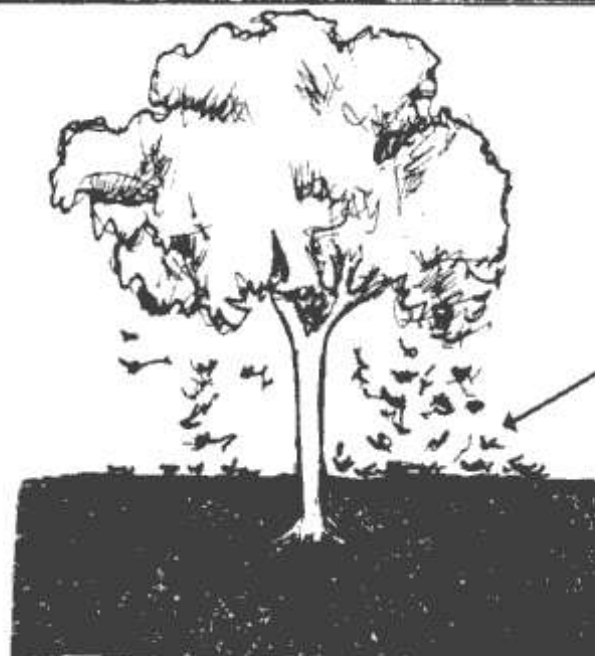
EL AIRE CONTIENE  
OXIGENO  
CARBONO  
NITROGENO

LAS RAICES  
PRESENTAN  
NODULOS EN LOS  
CUALES VIVEN  
BACTERIAS QUE  
FIJAN EL  
NITROGENO

UNA PLANTA-  
CION DE CACAO  
CON AMAPOLA  
PUEDE RECIBIR EL  
EQUIVALENTE DE 13  
SACOS DE ABONO POR  
HECTAREA POR LA  
FIJACION DE  
NITROGENO DEL  
AIRE



EL ARBOL  
MEJORA  
LAS CONDICIONES  
FISICAS  
DEL SUELO



LA MATERIA  
ORGANICA  
MEJORA  
EL SUELO

LAS RAICES  
TRABAJAN  
EL SUELO

El árbol actúa como una bomba de nutrientes desde las capas profundas del suelo hacia la superficie. El árbol realiza un **ciclo** de nutrientes entre el subsuelo y la superficie; así los nutrientes no se pierden. Cuando el agricultor tumba y quema los árboles, aprovecha esta reserva de abono; sin embargo, si él elimina definitivamente el árbol, está matando la gallina de los huevos de oro...

Para dar una idea de la cantidad de nutrientes que aportan los árboles, veamos algunas cifras :

- en un cafetal, la caída de hojas de los árboles de sombra, aporta cada año al suelo cerca de 100 kilos de nitrógeno por hectárea, o sea el equivalente a 13 sacos de abono 15-15-15; en un cacaotal con árboles de amapola, el aporte puede ser del doble.

Además de "bombear" nutrientes, algunos árboles son capaces de **extraer el nitrógeno del aire** y transformarlo en materia orgánica, mediante la actividad de algunas bacterias que viven sobre sus raíces. Los árboles de la familia Leguminosas, las casuarinas y los alisos tienen esta propiedad.

- una plantación de lino gigante (*leucaena*) puede extraer del aire entre 70 y 500 kilos de nitrógeno por hectárea y por año, que constituyen un aporte de abono al suelo.

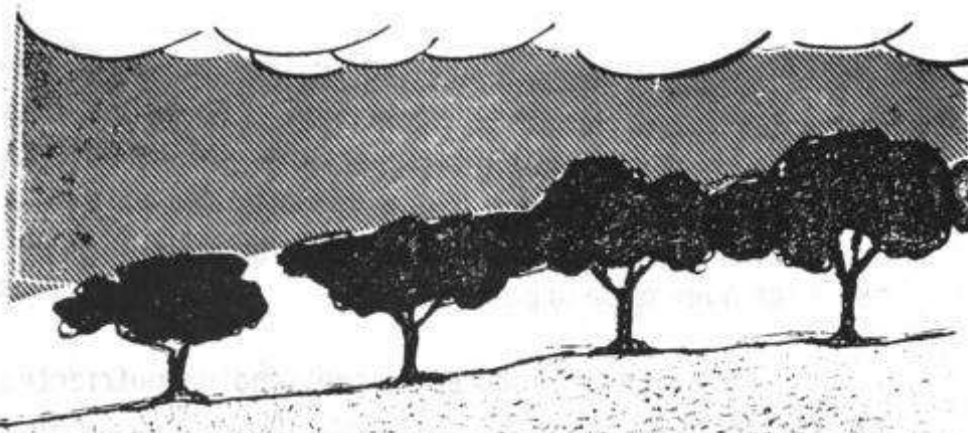
## El Arbol y Las Calidades Físicas del Suelo

El árbol mejora las condiciones físicas del suelo por 3 razones:

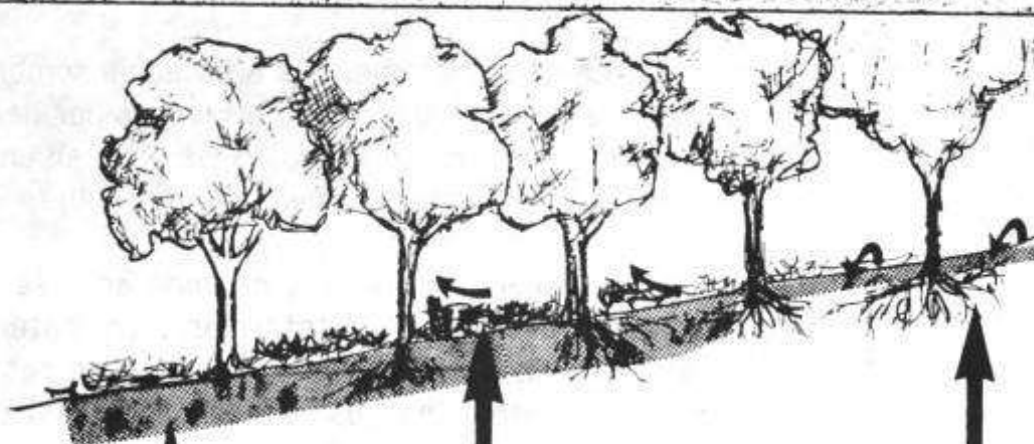
- el árbol aporta al suelo la **materia orgánica** imprescindible para tener una buena **estructura**; con su sombra impide que esta materia orgánica desaparezca demasiado pronto por el efecto del sol.
- con su sistema de raíces, el árbol **trabaja** el suelo y favorece la infiltración del agua.
- sus ramas y hojas, así como las hojas caídas protegen eficientemente el suelo del impacto de las gotas de lluvia, lo que disminuye la **erosión**; sin protección, el agua que escurre se lleva las partes más finas y fértiles del suelo, dejando un mero esqueleto. La cantidad de tierra que pierde un suelo desnudo, por erosión es entre 100 y 1,000 veces mayor a lo que pierde el mismo suelo cubierto de bosque.



EL ARBOL  
PROTEGE  
EL SUELO  
DE LA  
EROSION



EL ARBOL  
MEJORA LA  
RETENCION  
DE AGUA  
EN EL  
SUELO



LA CAPA  
VEGETAL ACTUA  
COMO UNA  
ESPONJA

LAS RAMAS Y HOJAS,  
LA HOJARRASCA EN EL  
SUELO FRENAN LA  
ESCORRENTIA DEL  
AGUA

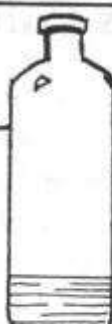
LA TIERRA ES  
MAS FLOJA Y  
EL AGUA SE  
INFILTRA.



EL SUELO DE UN  
BOSQUE RETIENE  
MAS AGUA



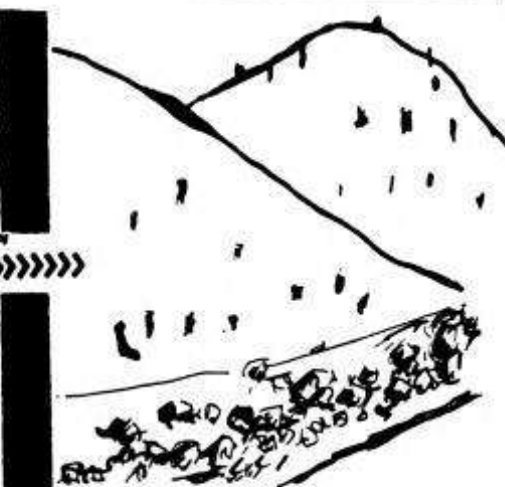
5 VECES MAS QUE  
UN PASTO



10 - 15 VECES MAS  
QUE UN SUELO  
DESNUDO



POR ESO,  
LA DEFORESTACION  
SECA  
LOS  
RIOS



## **El Arbol y La Reserva de Agua del Suelo**

- el aporte de materia orgánica es importante porque determina la capacidad de almacenamiento de agua
- las raíces de los árboles rompen y desmenuzan las capas duras o impermeables del suelo, y mejoran la infiltración del agua. También influye la capa de hojas muertas.
- asimismo, como protege el suelo de la erosión, el árbol "frena" el agua de lluvia y de escorrentía, lo que obliga a que una mayor cantidad se infiltre.

El suelo de un bosque puede retener entre 5 y 6 veces más agua que el suelo de un pasto, y 10 ó 15 veces más que un suelo agrícola. De ahí que la deforestación de las cuencas de los arroyos hace que esos disminuyan su caudal y se vuelvan irregulares.

Es muy difícil medir directamente el efecto de la deforestación sobre el caudal de los ríos, porque es indirecto : la desaparición de los árboles permite la **erosión** de la capa vegetal. El suelo se **compacta** y la infiltración del agua es menor. Una prueba de esto es que la reforestación de una cuenca permite, al cabo de unos cuantos años, restablecer un régimen de las aguas más regular.

## EL ARBOL PROTEGE LA VIDA DEL SUELO

EL SUELO  
CONTIENE MUCHOS  
SERES VIVOS QUE  
SON NECESARIOS  
PARA SU FERTILIDAD



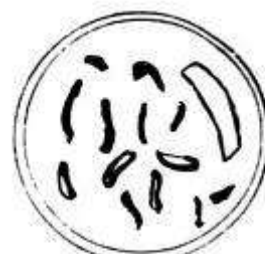
INSECTOS



GUSANOS



HONGOS



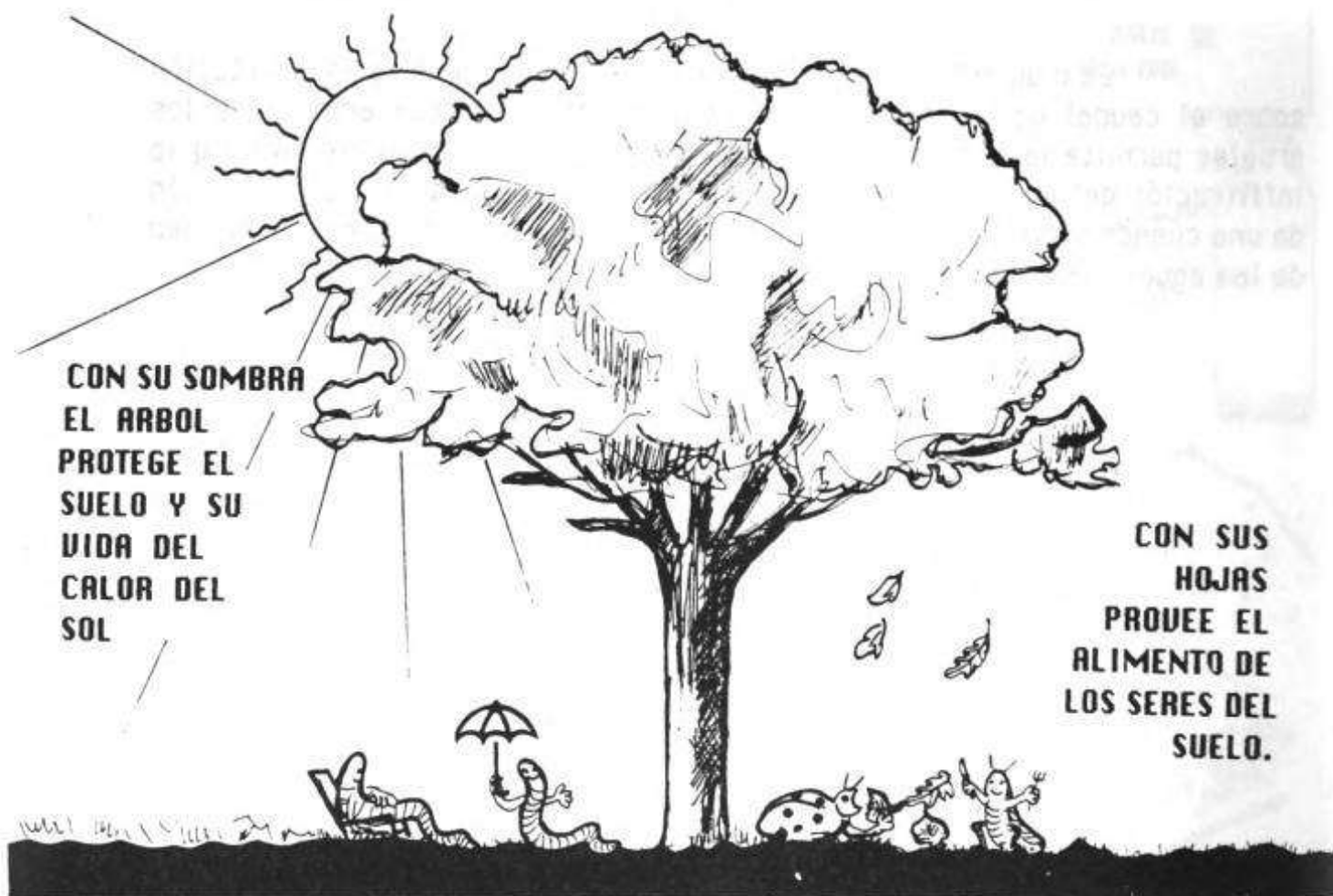
BACTERIAS

ESTOS SERES SE  
ALIMENTAN DE LA  
MATERIA ORGANICA  
QUE CAE AL SUELO  
Y LA DESCOMPONEN



CON SU SOMBRA  
EL ARBOL  
PROTEGE EL  
SUELO Y SU  
VIDA DEL  
CALOR DEL  
SOL

CON SUS  
HOJAS  
PROVEE EL  
ALIMENTO DE  
LOS SERES DEL  
SUELO.



## El Arbol y La Vida del Suelo

El árbol favorece la multiplicación de la vida en el suelo, la cual es un elemento fundamental para la fertilidad.

- el árbol provee la **materia orgánica** que es el alimento de base de casi todos los insectos, gusanos, bacterias, hongos y otros organismos útiles del suelo.

Alrededor de las raíces del árbol, vive una multitud de bacterias, hongos, actinomicetos, etc... Muchos se alimentan de las sustancias nutritivas que las raíces eliminan en el suelo; algunos, como las bacterias fijadoras de nitrógeno y los hongos de las "micorrizas", proveen a las raíces de nutrientes extraídos del aire o del suelo. Así se realiza un intercambio beneficioso. La caída de hojas y las raíces muertas proveen de alimentos a toda una cadena de organismos : hongos, bacterias, insectos, lombrices, etc...

- con su **sombra**, el árbol protege la vida del suelo de los rayos y del calor del sol; el calentamiento reseca el suelo y mata los organismos.

El árbol y los organismos del suelo son dos partes inseparables del ciclo de los nutrientes. Si no hay vida en el suelo, no hay descomposición de la materia orgánica y la alimentación del árbol se vuelve problemática. La deforestación, la quema, la agricultura, modifican este frágil equilibrio .

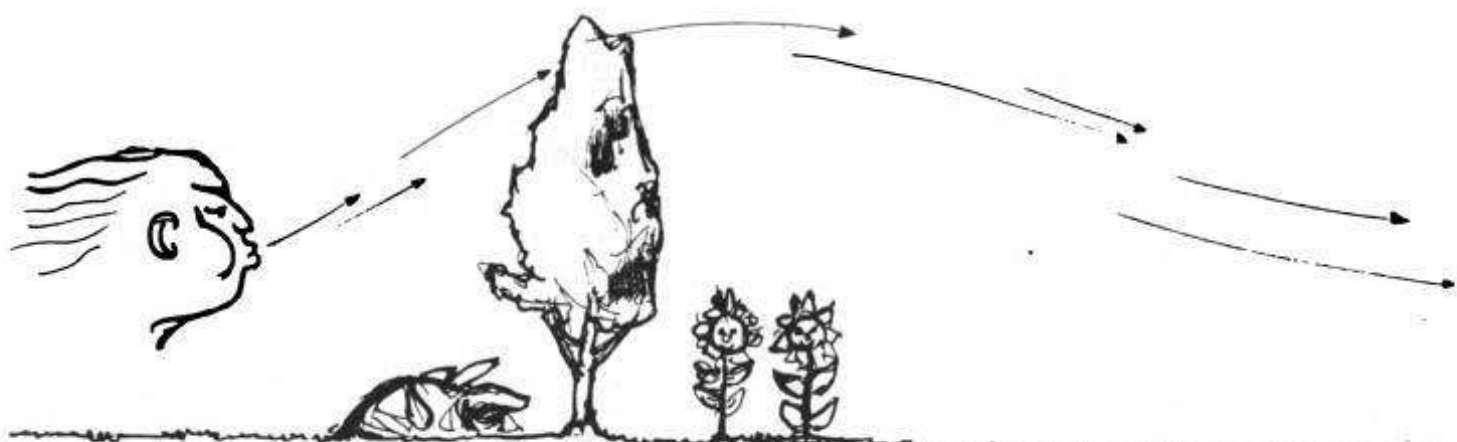
## RESUMEN

El árbol influye sobre los 4 elementos de la fertilidad del suelo :

- bombea los nutrientes hacia la capa vegetal del suelo, y a veces fija nitrógeno del aire;
- mejora la calidad física del suelo y lo protege de la erosión;
- aumenta la capacidad del suelo a almacenar agua;
- favorece y protege la vida del suelo.



## EL ARBOL MODIFICA EL CLIMA



EL ARBOL TIENE UN EFECTO ROMPE-VIENTO: PROTEGE DE LOS EFECTOS NOCIIVOS DEL VIENTO

## El Arbol y El Clima

La influencia del árbol sobre el clima a su alrededor es considerable.

### La Sombra

El árbol produce sombra la mayoría del tiempo (todo el año si no pierde sus hojas en la estación seca). Esta sombra tiene un efecto benéfico, como hemos visto, sobre la fertilidad del suelo.

La sombra modifica también el clima : reduce el calor y las variaciones de temperatura, y también disminuye la transpiración de las plantas. Una planta que crece en la sombra, consume menos agua que si creciese a pleno sol. Esto es importante para las plantas cultivadas, sobre todo en época de sequía, y también para los animales.

Algunos cultivos, tales como el café, el cacao, la vainilla, requieren de una sombra relativamente fuerte; otros se acomodan a una sombra ligera. Todas las plantas cultivadas se benefician de una sombra ligera durante las horas más cálidas del día, y también en la etapa inicial de su crecimiento. Por esto, unos árboles dispersos en medio de la parcela agrícola mejoran la producción si su sombra está controlada; combinan su papel de fertilización con una influencia benéfica sobre el clima.

### El efecto rompeviento

El viento puede ser nefasto en la agricultura :

- deforma, rompe o maltrata las plantas cultivadas;
- reseca el suelo y las plantas, al acelerar la transpiración, lo que provoca un consumo mayor de agua del suelo;
- se lleva las partículas más finas del suelo, provocando lo que se llama "erosión eólica".

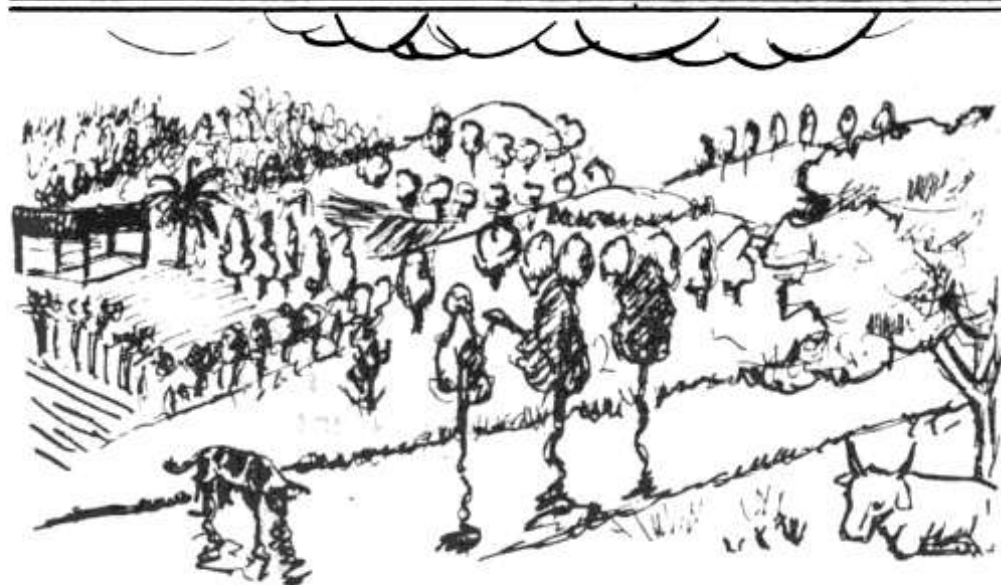
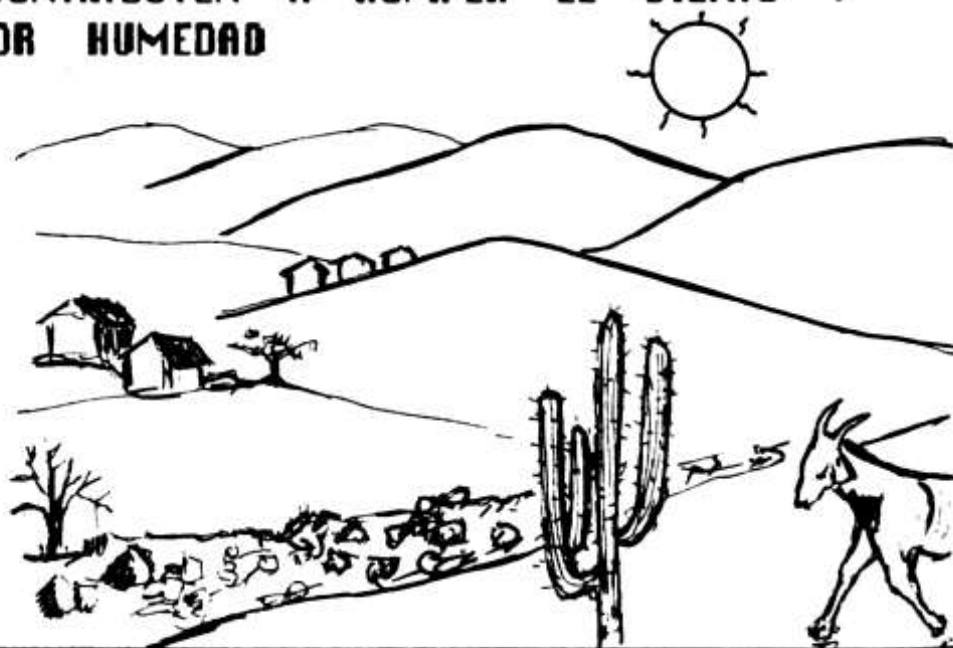
Los árboles constituyen el medio mejor de protección contra los daños del viento: plantados alrededor y dentro de las parcelas agrícolas, forman lo que se llama **barreras o cortinas rompevientos**.

## A NIVEL DE LA REGION, EL ARBOL INFLUYE SOBRE EL CLIMA



NO SOLAMENTE LAS CORTINAS ROMPE-VIENTOS, TAMBIEN LOS ARBOLES DISPERSOS CONTRIBUYEN A ROMPER EL VIENTO Y MANTENER UNA MAYOR HUMEDAD

UNA REGION SIN ARBOLES  
ESTA EXPUESTA A LA  
SEQUIA, LAS TEMPERATU-  
RAS EXTREMAS Y LOS  
VIENTOS : PUEDE NO SER  
APTA PARA LA  
PRODUCCION.



UNA REGION  
BIEN PROTEGIDA  
POR LOS ARBOLES  
SE MANTIENE MAS  
HUMEDA, MAS FRES-  
CA Y CON MEJORES  
CONDICIONES.

Las barreras rompevientos tienen, además de la protección directa contra el viento, un efecto benéfico sobre el clima de la parcela que protegen: **reducen las variaciones de temperatura y la evaporación del agua.**

Los árboles dispersos en la parcela tienen también un efecto rompeviento: en una parcela agrícola intercalada de cocoteros, se registra una evaporación del agua de 20 a 30 % inferior en comparación con una parcela desnuda.

### **Los Árboles y El Clima de la Región**

Hemos tratado hasta ahora del efecto de los árboles sobre el clima de la parcela que los rodea, lo que se llama el **micro-clima**. Los árboles pueden tener una influencia sobre el clima de toda una región.

Si comparamos dos regiones, una totalmente desprovista de árboles, la otra con muchos árboles en plantaciones, cercas vivas, cortinas rompevientos e intercalados en las parcelas, notaremos una gran diferencia en el clima :

- la región deforestada sufre grandes variaciones de temperatura, con calor excesivo al mediodía; sin protección contra el sol y los vientos, sufre los efectos de la sequía a los pocos días de llover; sus arroyos ven el caudal de agua variar muy rápidamente, con alternancia de crecidas devastadoras y de sequía. Aunque llueva lo suficiente, el clima es problemático para la agricultura.
- la región bien provista de árboles, conoce temperaturas más balanceadas; el agua se mantiene más tiempo en el suelo, y entre dos lluvias, el rocío y la neblina mantienen la humedad al nivel del suelo. Los arroyos no se secan tan rápidamente, y sus crecidas son moderadas. Con la misma cantidad de lluvia, esta región goza de un clima más favorable para la agricultura.

## **RESUMEN**

Los árboles tienen efectos benéficos sobre el clima de las parcelas que lo rodean:

- la sombra mantiene la humedad y protege la vida del suelo;
- el efecto rompeviento de los árboles, mejora la economía de agua y protege el suelo y los cultivos.

Al nivel regional, la abundancia de árboles en el paisaje, asegura mejores condiciones para la agricultura.

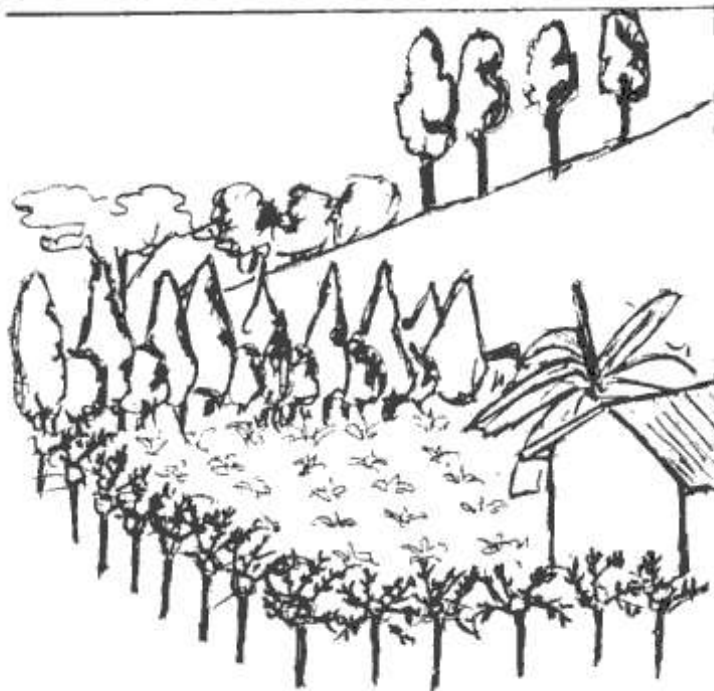




**LOS ARBOLES PUEDEN  
HOSPEDAR PLAGAS DE LOS  
CULTIVOS**



**PERO TAMBIEN HOSPEDAN  
MUCHOS ANIMALES QUE  
DESTRUYEN LAS PLAGAS**



**UN PAISAJE CON MUCHOS ARBO-  
LES ES MUY DIVERSIFICADO.  
LAS PLAGAS ENCUENTRAN SIEM-  
PRE ALGUNOS ENEMIGOS QUE  
LAS CONTROLAN.**



**DONDE NO HAY ARBOLES, LAS  
PLAGAS PUEDEN MULTIPLICARSE  
AL PUNTO DE PROVOCAR DE-  
VASTACIONES.**

## El Arbol y Las Plagas de Los Cultivos

El árbol hospeda una multitud de animales, aves, insectos y otros. Algunos de ellos pueden ser plagas de los cultivos; en ese caso, el agricultor piensa que la destrucción del árbol permitirá la desaparición de la plaga. Generalmente ocurre lo contrario.

Un paisaje desprovisto de árboles, con amplios campos abiertos, es generalmente víctima de las plagas más agresivas y devastadoras. ¿Porqué?

- las condiciones adversas de clima y de suelo debilitan las plantas, que no tienen la mejor resistencia a las plagas;
- las plagas que se adaptan a estas condiciones, se multiplican porque no encuentran mucha competencia de otros organismos; en cambio, encuentran "víctimas" más débiles.

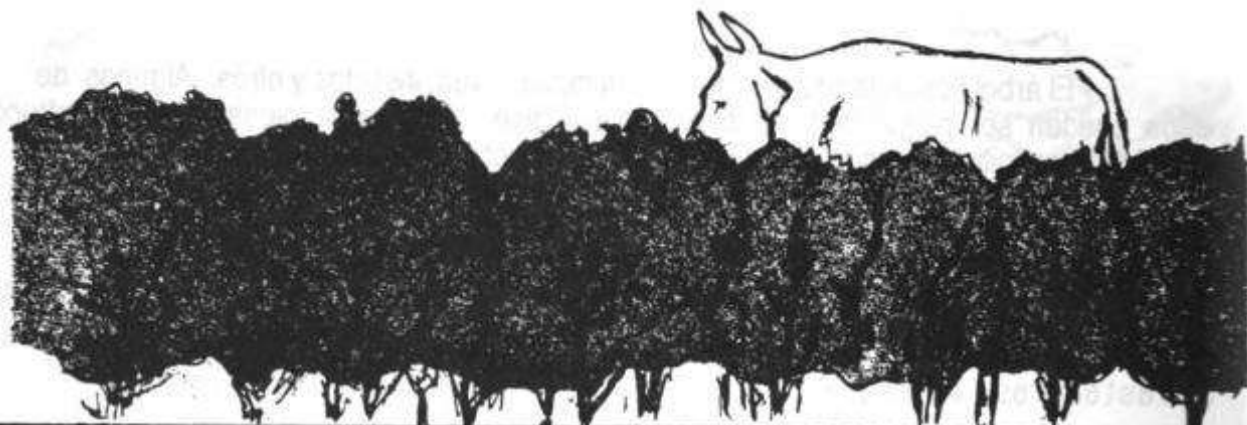
Donde hay muchos árboles, existe una gran cantidad de animales que compiten entre sí: puede haber insectos que atacan los cultivos, pero también hay aves y otros insectos que se comen las plagas. Puede haber aves que atacan los granos y frutos, pero también encuentran otra comida en los árboles, y otras aves que compiten con ellos. Además, los cultivos crecen en condiciones mejores y son más resistentes. Para las plagas que vuelan o son transportadas por el viento, los árboles pueden jugar un papel de "pantalla" y dificultar la difusión de los parásitos. Por ejemplo, las cortinas rompe-vientos alrededor de los arrozales reducen considerablemente el impacto de algunos insectos.

Al fin y al cabo, el daño a los cultivos será casi siempre más limitado que en campo abierto.

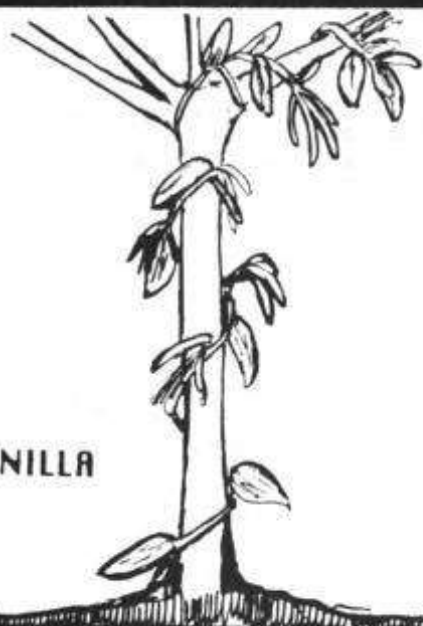
El árbol aumenta la diversidad: es un instrumento de **equilibrio** y de **control biológico** de las plagas.

## OTROS SERVICIOS DEL ARBOL

CERCAS  
VIVAS



VAINILLA

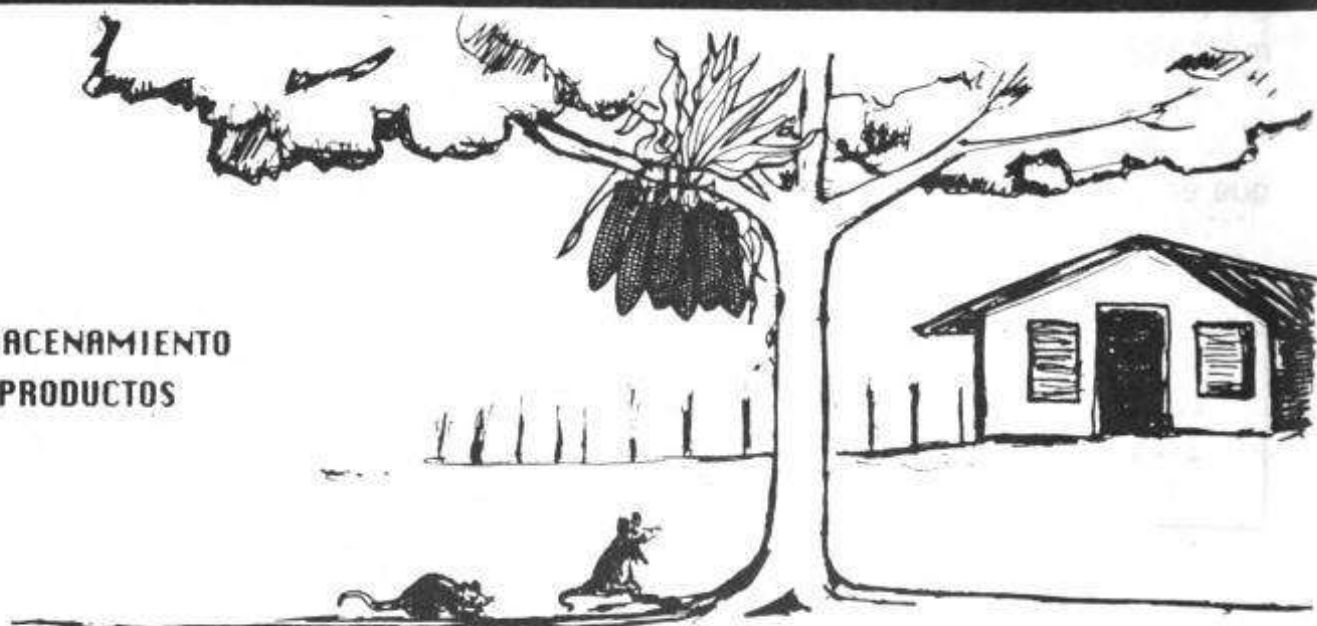


TUTORES  
VIVOS



ÑAME

ALMACENAMIENTO  
DE PRODUCTOS



## Otros Servicios del Arbol

El árbol puede brindar otros servicios importantes al agricultor:

### • Conservación de riberas, taludes,...

Además de su papel para conservar y mejorar el suelo, se puede aprovechar el árbol como **fijador** del suelo por medio de sus raíces. Es muy útil plantarlos a lo largo de los ríos, en los taludes de estanques y carreteras y para fijar dunas que sin árboles, se desplazan e invaden terrenos agrícolas.

### • Drenaje y desalinización del suelo

Los árboles de crecimiento rápido consumen grandes cantidades de agua. Pueden utilizarse para bajar el nivel de la napa acuífera en terrenos inundados (eucaliptos, álamos, ...). En terrenos salinos, algunos árboles pueden ayudar a recuperar el suelo al mejorar el drenaje y aportar materia orgánica.

### • Cercas vivas

Muchas especies de árboles sirven para cercas vivas y empalizadas para proteger las parcelas agrícolas de los depredadores: estas cercas son más duraderas, eficientes y económicas, que las cercas muertas.

### • Tutores vivos

Se utilizan árboles como tutores y soportes vivos para los cultivos trepadores tales como ñames, vainilla, pimiento, tayota, etc...

### • Almacenamiento de productos

Muchos campesinos utilizan árboles para almacenar productos fuera del alcance de los depredadores; para colocar apiarios, etc...



## EL ARBOL TIENE FUNCIONES SOCIALES Y CULTURALES



PUEDE SERVIR  
PARA MARCAR  
LINDEOS DE  
PARCELAS



PUNTO DE REUNION



FUNCIONES  
RELIGIOSAS

SIMBOLOS



COMO ORNA-  
MENTAL PARA  
MEJORAR EL CUADRO  
DE VIDA



## 4. EL ARBOL EN LA VIDA SOCIAL Y CULTURAL

Además de los productos y servicios útiles que rinde, el árbol juega un papel importante en la vida social y cultural de los pueblos.

- el árbol tiene generalmente mucha influencia en los derechos de tenencia de la tierra: plantar árboles asegura ciertos derechos sobre la tierra. Muchos conflictos de tenencia rodean el árbol: el dueño de la tierra y el campesino que plantó el árbol se disputan el derecho de utilizarlo, y a veces, los campesinos sin tierra propia se ven impedidos de plantar los árboles que necesitan. Tan pronto recibe una parcela, el agricultor busca asentar su derecho por medio de los árboles.
- el árbol tiene a veces un significado **simbólico** y hasta **mágico**: tal árbol sirve de punto de reunión a la comunidad, otro es visto como "benéfico" o "maléfico". Algunos árboles son portadores de **mensajes**, como marcar el límite de una propiedad. Pueden tener **funciones religiosas**; juegan un papel en la **memoria** de la comunidad: es por su medio que se recuerdan y ubican muchos eventos del pasado ("el árbol bajo el cual etc...", "el año que se plantó este árbol", ...).
- el árbol utilizado como ornamental mejora el hogar y el cuadro de vida del hombre del campo: participa en la formación de un ambiente más agradable para vivir. También se usan partes del árbol para confeccionar **joyas, adornos**, etc...
- prácticamente no hay una especie de árbol que no tenga **usos medicinales**. Muchas propiedades han sido verificadas científicamente, otras participan más de la imaginación y de la magia, otras pueden ser peligrosas; de todo modo juegan un papel muy importante en la vida cultural de los pueblos, por lo menos en regiones rurales.

3

# EL ARBOL Y EL DESARROLLO DE LA COMUNIDAD



## EFECTOS DE LA ESCASEZ DE LEÑA

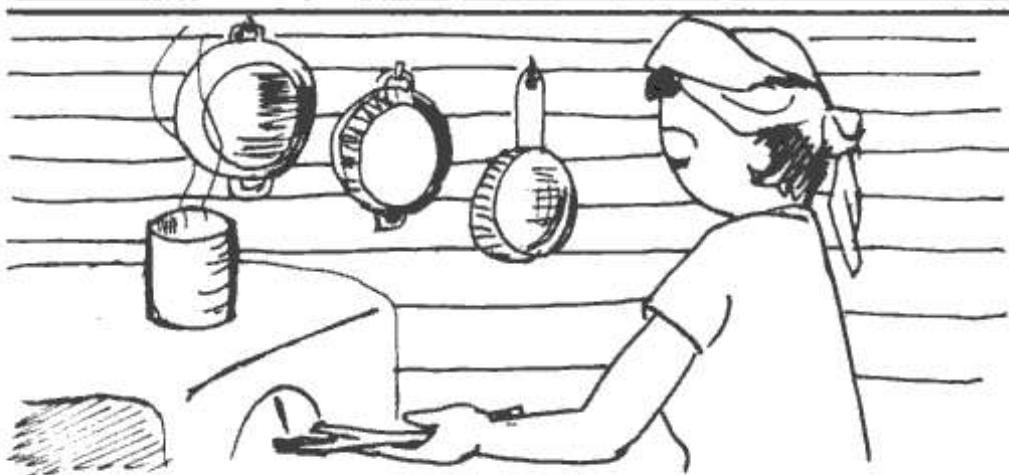
HAY QUE BUSCAR LA LEÑA LEJOS



YA LA LEÑA  
NO ES GRATIS:  
LOS QUE LA  
TIENEN, LA  
VENDEN.



SE RECOGE  
ESTIERCOL, PAJA  
Y OTROS ABONOS  
ORGANICOS PARA  
QUEMAR.



HAY QUE REDUCIR  
LAS COMIDAS  
CALIENTES Y  
COMER  
ALIMENTOS QUE  
SE CUECEN  
RAPIDO.



# 1 . IMPORTANCIA DEL ARBOL EN EL DESARROLLO DE LA COMUNIDAD

En el capítulo 2 se trató de la importancia del árbol a nivel de la finca campesina; en este capítulo se considera su importancia en el desarrollo de la comunidad.

El desarrollo de una comunidad rural se mide generalmente por su capacidad de satisfacer las necesidades de sus miembros. Estas necesidades son **materiales** (alimentarse, vestirse, tener una casa, etc...), **sociales** y **culturales** (relaciones con la familia y el vecindario, intercambios, distracciones, etc...). El desarrollo no tiene solamente que ver con la cantidad de bienes disponibles en la comunidad, sino también con una distribución justa entre sus miembros; también depende de la capacidad de los miembros a influir y dirigir el destino de su comunidad.

¿Qué tiene que ver el árbol con estas cosas? Basta con entender las **producciones** y **servicios** del árbol, tal cómo están en el capítulo 2. Imaginemos una comunidad donde desaparecieron los árboles: la importancia del árbol se aprecia mejor cuando escasea...

## Efecto de la Escasez de Leña

Donde desaparecieron los árboles, no hay leña para cocinar, ni calentarse, ni mucho menos para vender en el mercado de la ciudad.

Los miembros de la comunidad ( generalmente las mujeres) necesitan buscar la leña en sitios cada vez más lejanos; tal vez tengan que hacerlo con el riesgo de ser detenidos ( bosques del Estado, tierras privadas,...) El **tiempo dedicado a buscar leña** aumenta hasta necesitar, en zonas muy deforestadas, jornadas enteras; este tiempo está perdido para las otras actividades de la finca.

Cuando la leña escasea, adquiere un precio : lo que era gratis, se vuelve caro; los pobres no tienen con qué comprarla, y tienen que buscar **otros materiales para combustible** : paja, estiércol de vaca... Estos materiales que se queman tenían otros usos: alimento para animales, techados, abono orgánico. Cada tonelada de estiércol de vaca que se quema representa la pérdida del abono necesario para producir 50 kilos de maíz; en los países pobres se queman cada año 400 millones de toneladas de estiércol.

## OTROS EFECTOS DE LA ESCASEZ DE LEÑA

**ESCASEZ DE FORRAJE : LOS ANIMALES DESTRUYEN LOS PASTOS Y ESTAN MAL ALIMENTADOS.**



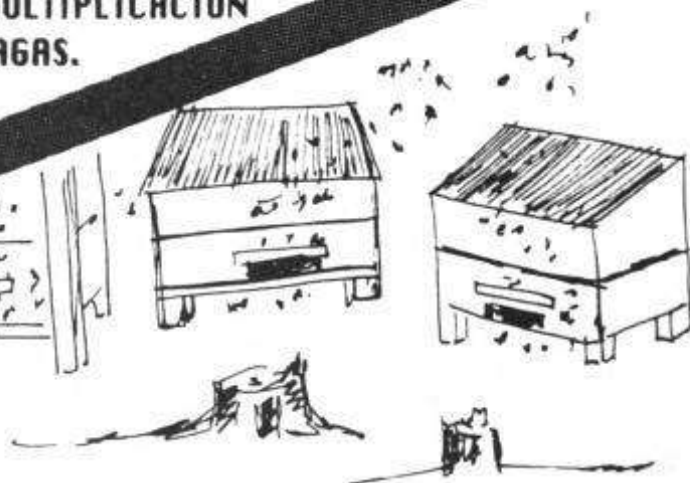
**ESCASEZ DE MADERA : SE DETERIORAN LAS VIVIENDAS.**



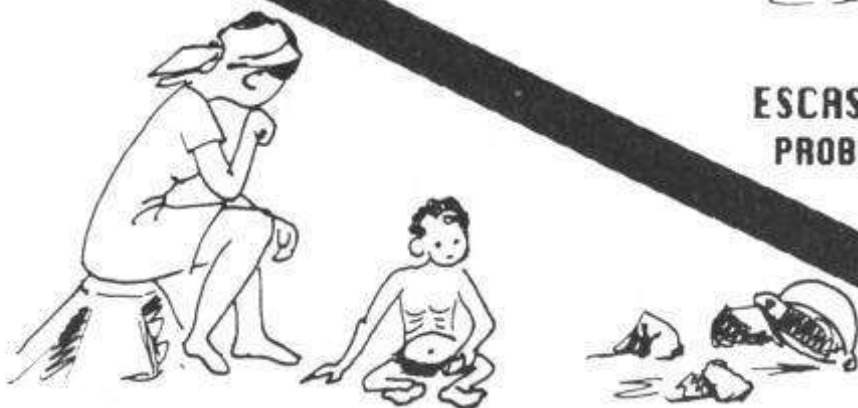
**DESAPARICION DE AVES Y ANIMALES UTILES : MULTIPLICACION DE LAS PLAGAS.**



**ESCASEZ DE FLORES PROBLEMAS PARA PRODUCIR MIEL.**



**ESCASEZ DE FRUTOS Y OTROS ALIMENTOS, PRODUCTOS MEDICINALES : MAL NUTRICION Y ENFERMEDAD.**



Mientras la leña es abundante, se recogen ramas secas, pero a medida que escasea la gente empieza a tumbár árboles verdes, árboles que tenían otros usos ( frutales, sombra, madera, forraje, ...) Estos productos se pierden ahora en el fogón; hasta los tocones y las raíces se arrancan para leña.

Al final, el combustible escasea tanto, que se vuelve necesario limitar la comida caliente una vez al día; los alimentos más nutritivos como habichuelas, frijoles, soya deben abandonarse porque se necesita mucha leña para cocinarlos.

Un bien de consumo "gratis" como es la leña donde hay muchos árboles, llega a ser la causa de muchos problemas en la comunidad a la hora en que desaparezcan:

- pérdida de dinero (venta de leña y carbón);
- pérdida de tiempo (búsqueda de leña);
- problemas para alimentar a los animales (escasez de forraje);
- escasez de estiércol como abono, y otros productos útiles, tales como la madera;
- deterioro de los suelos;
- deterioro de la alimentación de la comunidad (desaparición de las frutas, comida fría).

## Efecto de la Escasez de Madera

Otro producto de primera importancia en la vida de la comunidad, es la madera: se necesita para construir casas, ranchos, aperos agrícolas, postes, barcos, carretas, etc...

Donde abundan los árboles, la madera está a la disposición de todos; cuando escasea se da el mismo proceso que con la leña, pero más rápido todavía, porque se necesitan árboles grandes y de calidad.

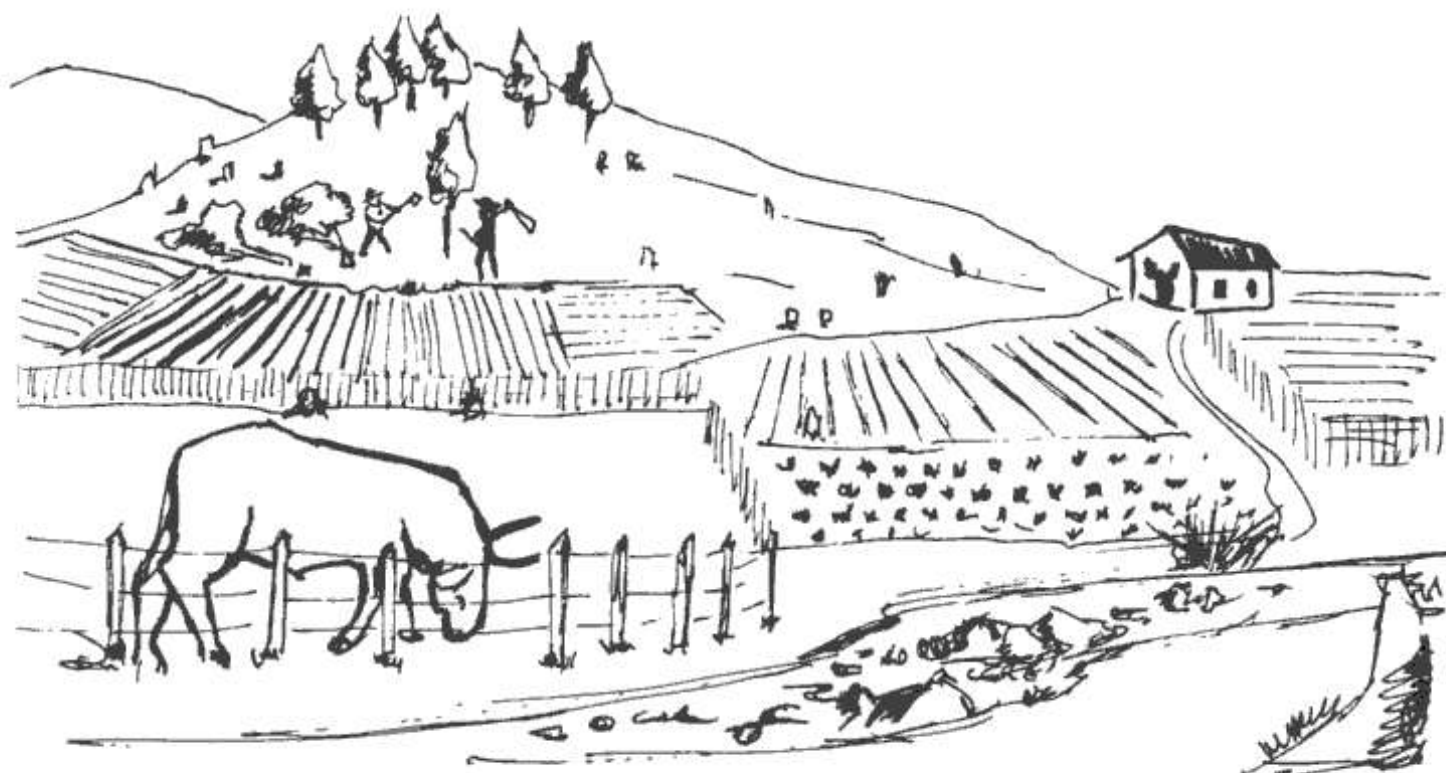
Cuando se acaban los árboles, hay que comprar la madera fuera : sólo los que tienen bastante dinero, pueden mantener su casa con madera o cemento. Los pobres se enfrentan con el **deterioro de la vivienda**: primero usan madera mala, que se daña rápidamente, después tienen que hacer viviendas cada vez más frágiles e incómodas con los materiales que aparezcan.

## LA DEFORESTACION Y EL CLIMA



**LOS ARBOLES PROTEGEN EL SUELO DE LA EROSION, RETIENEN EL AGUA, PROTEGEN DEL SOL Y DE LA BRISA, DISMINUYEN LAS PLAGAS.**

**LA DEFORESTACION ES LA DESTRUCCION PROGRESIVA DE LOS ARBOLES PARA ENTENDER LA AGRICULTURA Y LA GANADERIA.**





## Efecto de la Escasez de Forraje y otros Productos

En muchos países, los agricultores utilizan las hojas de varias especies de árboles para alimentar sus animales. Si la leña y la madera llegan a escasear, estos árboles son sacrificados y con ellos, se deteriora la alimentación de los animales, hasta que resulta imposible mantenerlos, o hay que dejarlos acabar con los pastos y con los desperdicios de cosecha : se produce lo que se llama el **sobre-pastoreo**.

Muchos productos desaparecen con los árboles: **frutas y raíces comestibles, productos medicinales, miel de abejas** (las abejas necesitan las flores de los árboles para producir miel), **animales comestibles, ...**

## Degradación del Suelo y del Clima: de la Deforestación a la Desertificación

Hemos visto las consecuencias de la desaparición de los **productos** de los árboles, para la comunidad rural . La desaparición de los **servicios** del árbol tiene consecuencias no menos dramáticas.

Los principales servicios del árbol son :

- proteger el suelo de la erosión;
- mantener la fertilidad del suelo;
- aumentar la capacidad de retención de agua;
- proteger los cultivos del sol y de la brisa;
- disminuir la incidencia de plagas.

La **deforestación** es la desaparición, brutal o progresiva, de la cobertura de árboles en el campo :

- primero el bosque desaparece en los terrenos mejores, para dejar en su lugar la agricultura;
- a medida que la agricultura va extendiéndose, el bosque desaparece de los terrenos menos aptos, como laderas de montaña, cabecera de ríos, etc...;

## EFFECTOS DE LA DEFORESTACION



EL SUELO SE EROSIONA.



LOS ARROYOS SE SECAN Y CUANDO LLUEVE SE DESBORDAN.



LAS COSECHAS SE DETERIORAN.



HAY QUE BUSCAR EL AGUA LEJOS.

## LA DESERTIFICACION



- cuando las necesidades de leña, madera y la escasez de tierra para cultivar aumentan, los árboles que el agricultor dejó o plantó en medio de sus cultivos, en cercas etc., desaparecen: los sistemas agroforestales se transforman en cultivos "limpios".

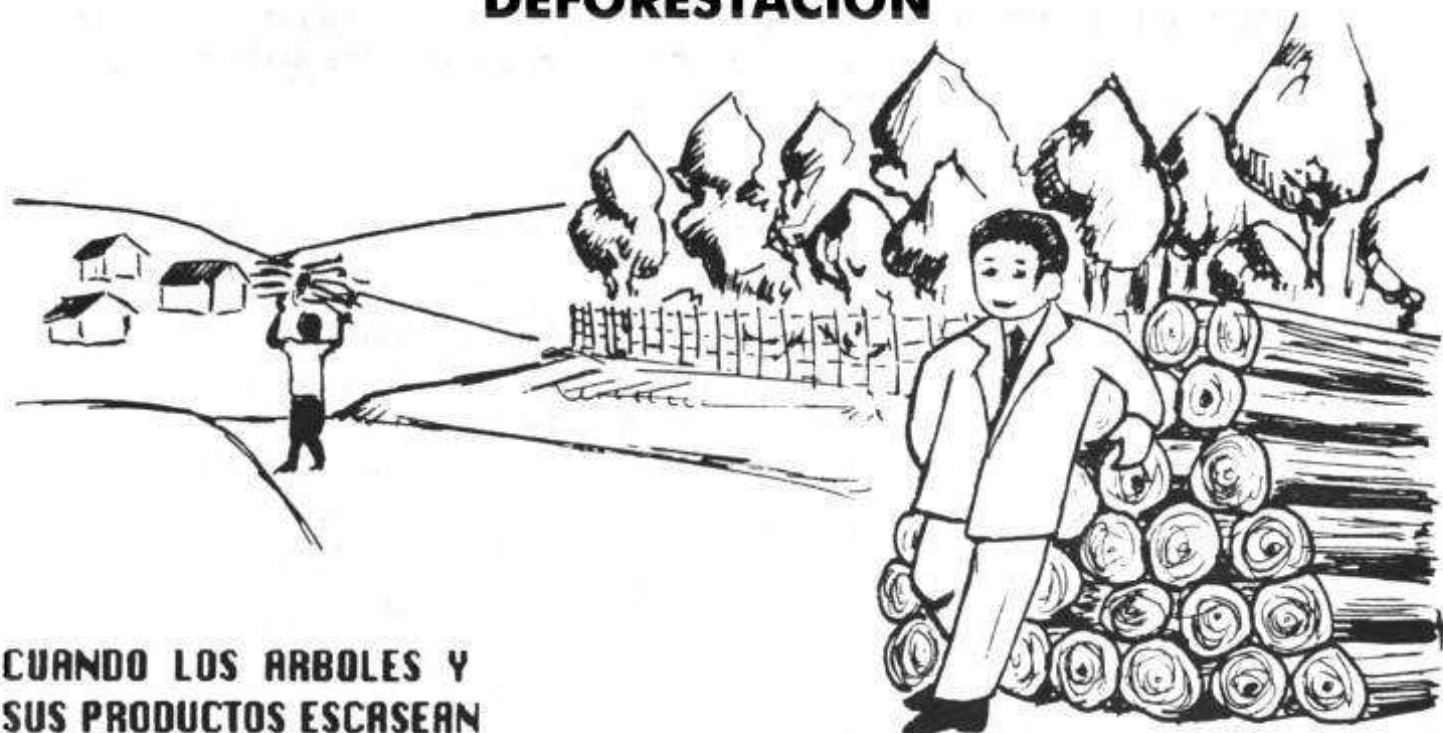
Las consecuencias de la deforestación son bien conocidas:

- los terrenos inclinados quedan expuestos a la **erosión** por las lluvias, que se llevan la capa de tierra fértil;
- los árboles cesan en su papel de "bombas" de nutrientes: el suelo se empobrece por la **erosión**, la **exposición al sol**, el **lavado de nutrientes** por el agua y no hay mecanismo para compensar estas pérdidas, que no sea la **compra de abono**;
- el suelo no tiene ya la misma capacidad de retener agua: los campos se secan más rápido; los arroyos, desprovistos de la "esponja" del bosque, se agotan en período seco y provocan crecidas devastadoras en períodos lluviosos: aparece la **escasez de agua** para la agricultura y el consumo humano; los ríos están sucios con la tierra arrancada por la erosión: la **calidad del agua** disminuye;
- los cultivos ya no tienen protección contra la brisa o los ardores excesivos del sol: las cosechas se deterioran;
- las aves y otros animales útiles desaparecen, y las plagas que ellos comían, se multiplican sin control; el agricultor tiene que gastar mucho dinero en **pesticidas** que contaminan, y siempre aparece una plaga nueva.

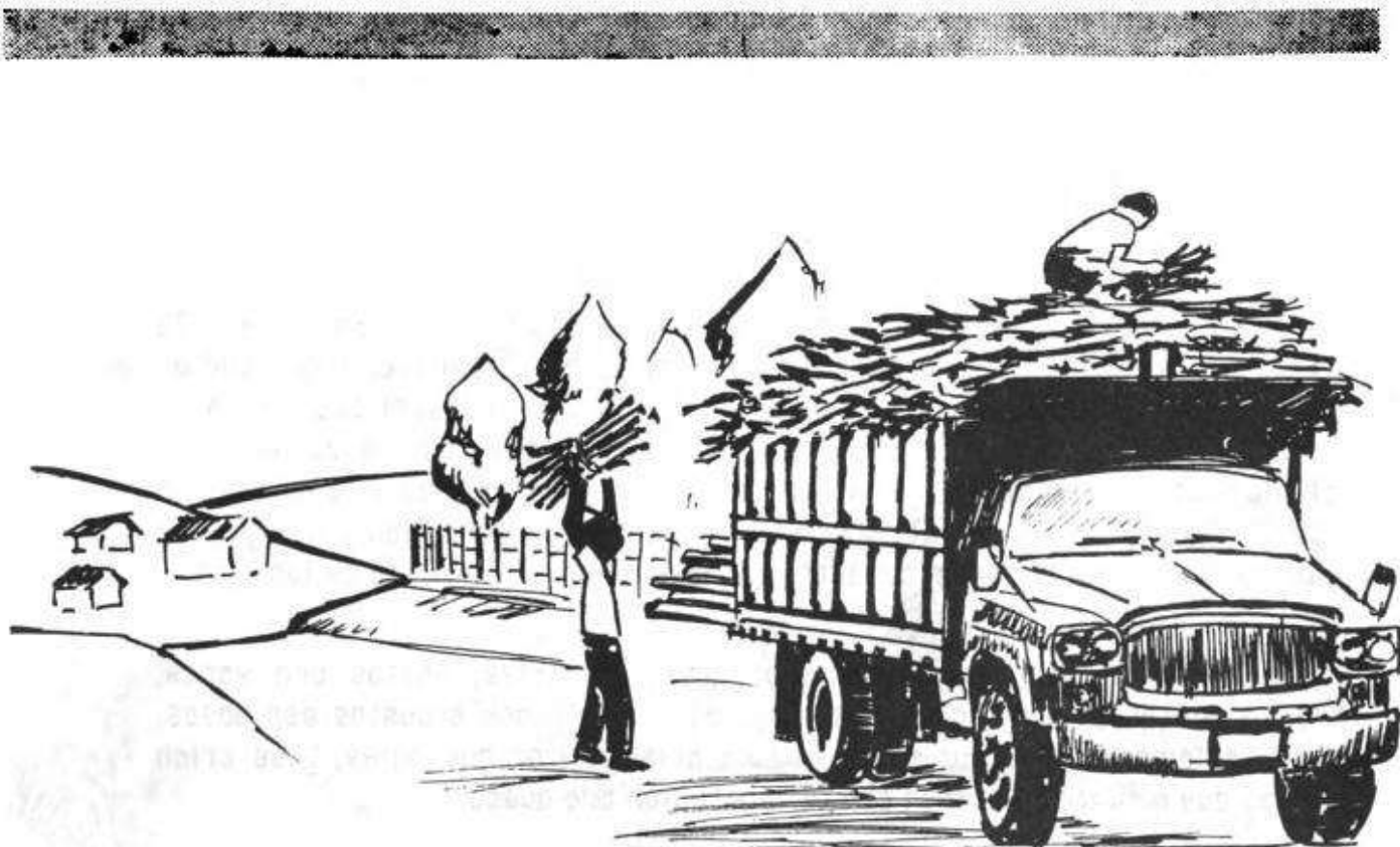
La etapa final de la deforestación del campo es la **desertificación**: la vegetación y el clima se han modificado, los suelos están empobrecidos, el agua escasea. Los cultivos no sostienen ya a la comunidad, y los pastos no sostienen más a los animales domésticos. El **clima** puede cambiar si la deforestación afecta una zona amplia: la humedad disminuye y con ella las lluvias, porque "el agua llama al agua"; y cuando llueve, puede ser un desastre por la erosión y la crecida de los ríos.

Al final, donde había bosques, cafetales, pastos con vacas, arroz y plátanos, suele quedar un pajonal, con algunos arbustos espinosos, donde solamente se dá un poco de yuca amarga y de guandules, y se crían cabras que a su turno acaban con la vegetación que queda.

## CONSECUENCIAS SOCIALES DE DEFORESTACION



**CUANDO LOS ARBOLES Y  
SUS PRODUCTOS ESCASEAN  
EL QUE LOS TIENE ADQUIERE  
VENTAJAS.**



**LOS MISMOS PRODUCTOS QUE ESCASEAN EN LA COMUNIDAD  
SE VENDEN FUERA PORQUE SE NECESITA DINERO.**



Esto no es cuento: la desertificación afecta, a una velocidad acelerada, regiones cada vez más amplias del Trópico.

## Consecuencias Sociales de la Deforestación

La deforestación no tiene solamente consecuencias negativas sobre el bienestar material de la comunidad: también tiene consecuencias sociales.

Cuando los productos del árbol escasean, su precio aumenta: el que tiene más árboles que su vecino adquiere una ventaja económica. Puede vender los productos a su vecino, o, lo que es peor para la comunidad, venderlos fuera y dejar la comunidad desprovista; a medida que el precio aumenta, los agricultores pobres no pueden comprar mientras el comerciante sí puede. La **especulación** aparece, y con ella se desarrollan las **desigualdades** entre los miembros de la comunidad.

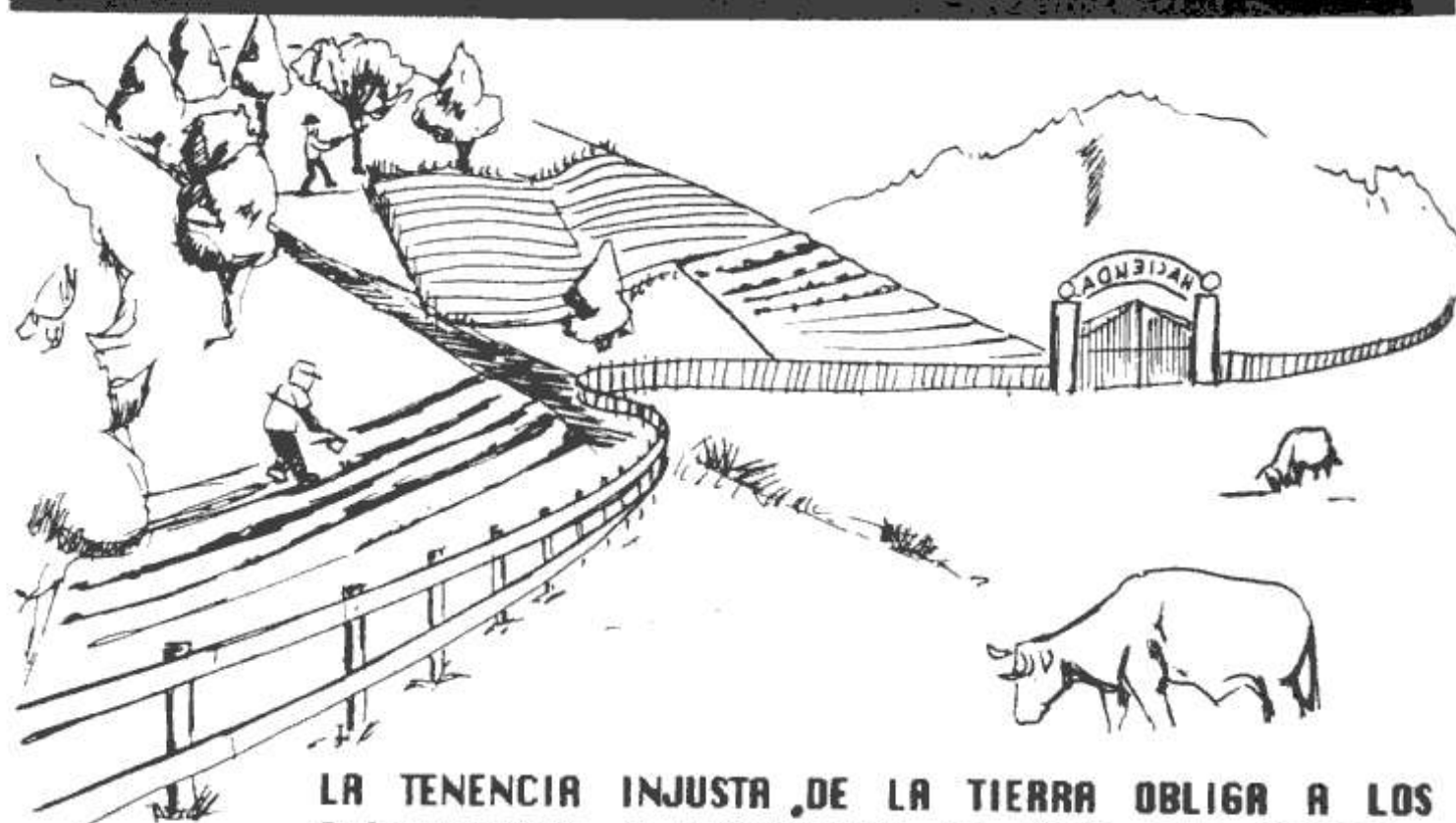
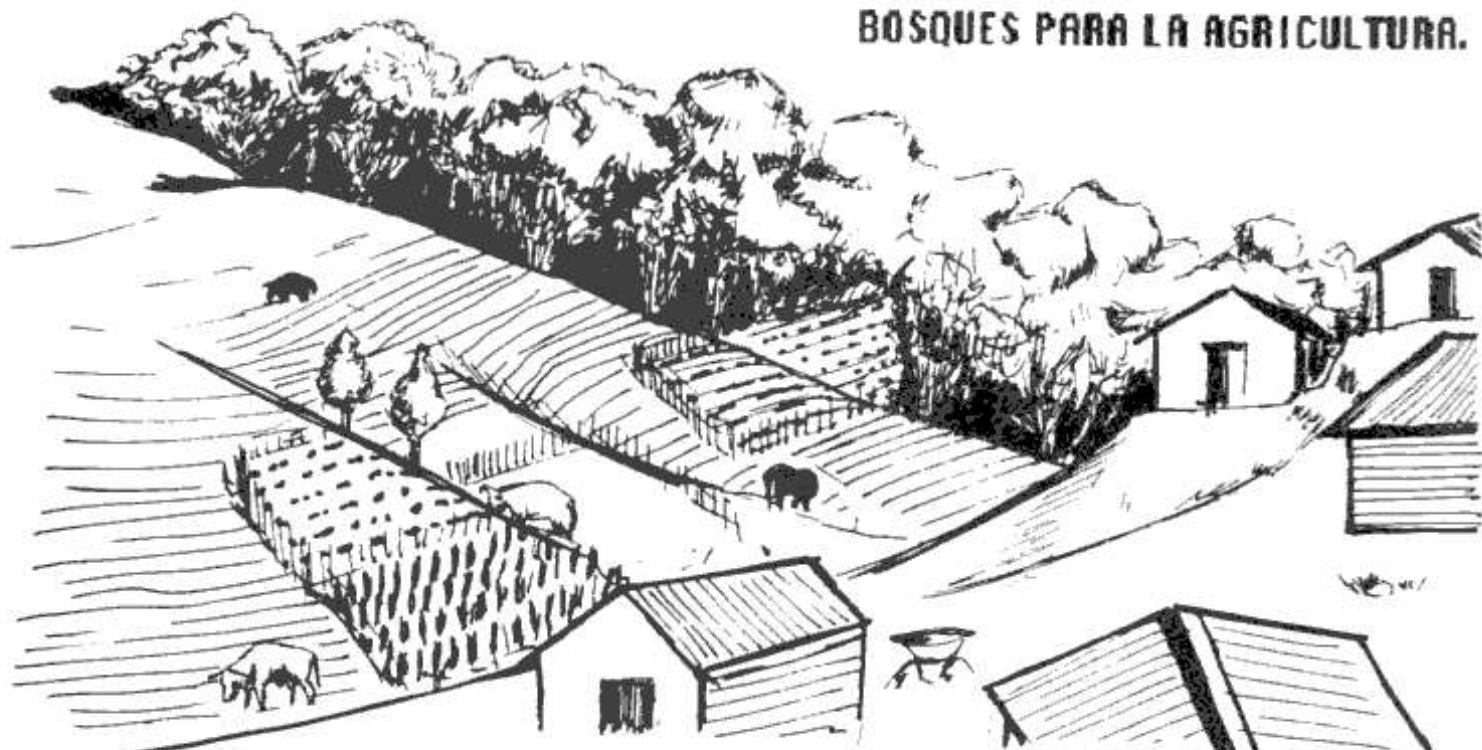
**El que tiene más árboles no adquiere solamente un poder económico, sino un poder social: él que da la posibilidad de otorgar, por ejemplo, el derecho a recoger leña sobre su tierra.**

Con las desigualdades, se deterioran los mecanismos tradicionales de funcionamiento de la comunidad, desaparecen la solidaridad, los intercambios, etc.

**El cuadro de vida**, también se deteriora con la deforestación: ¿quién dudaría entre vivir en una casa amplia en medio de un fundo de frutales, con sombra, un arroyito de agua limpia próximo, o vivir en una casucha destartada a pleno sol y plena brisa, en medio de pajonales y como bebida y bañadero, el agua sucia que hay que buscar a un kilómetro?

## PRINCIPALES CAUSAS DE LA DEFORESTACION

**EL AUMENTO DE LA POBLACION  
OBLIGA A DESMONTAR LOS  
BOSQUES PARA LA AGRICULTURA.**



**LA TENENCIA INJUSTA DE LA TIERRA OBLIGA A LOS  
AGRICULTORES A DESMONTAR LO POCO QUE TIENEN.**

## **2. CAUSAS Y MECANISMOS DE LA DEFORESTACION**

### **El Aumento de Población y Hambre de Tierra**

Una de las causas más fundamentales de la deforestación es siempre la misma: la escasez de tierra cultivable como consecuencia del **aumento de la población**.

La cantidad de tierra necesaria para que una familia pueda suplir todas sus necesidades, depende de varios factores:

- la calidad de los suelos;
- el clima (abundancia de lluvias,...);
- las técnicas agrícolas disponibles.

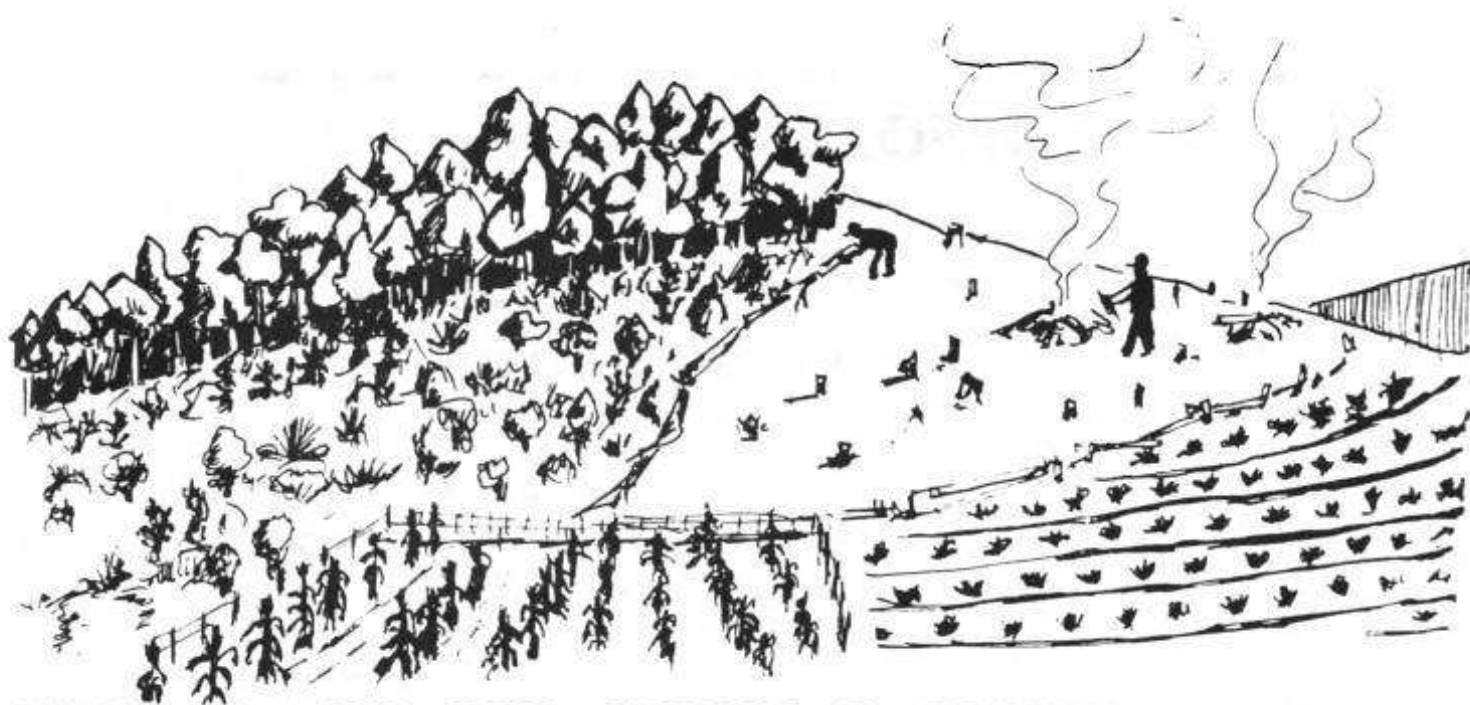
Cuando la población aumenta, la disponibilidad de tierra disminuye; los agricultores tienen solamente 2 salidas :

- buscar tierras vírgenes (desmontar bosques);
- cambiar sus técnicas agrícolas.

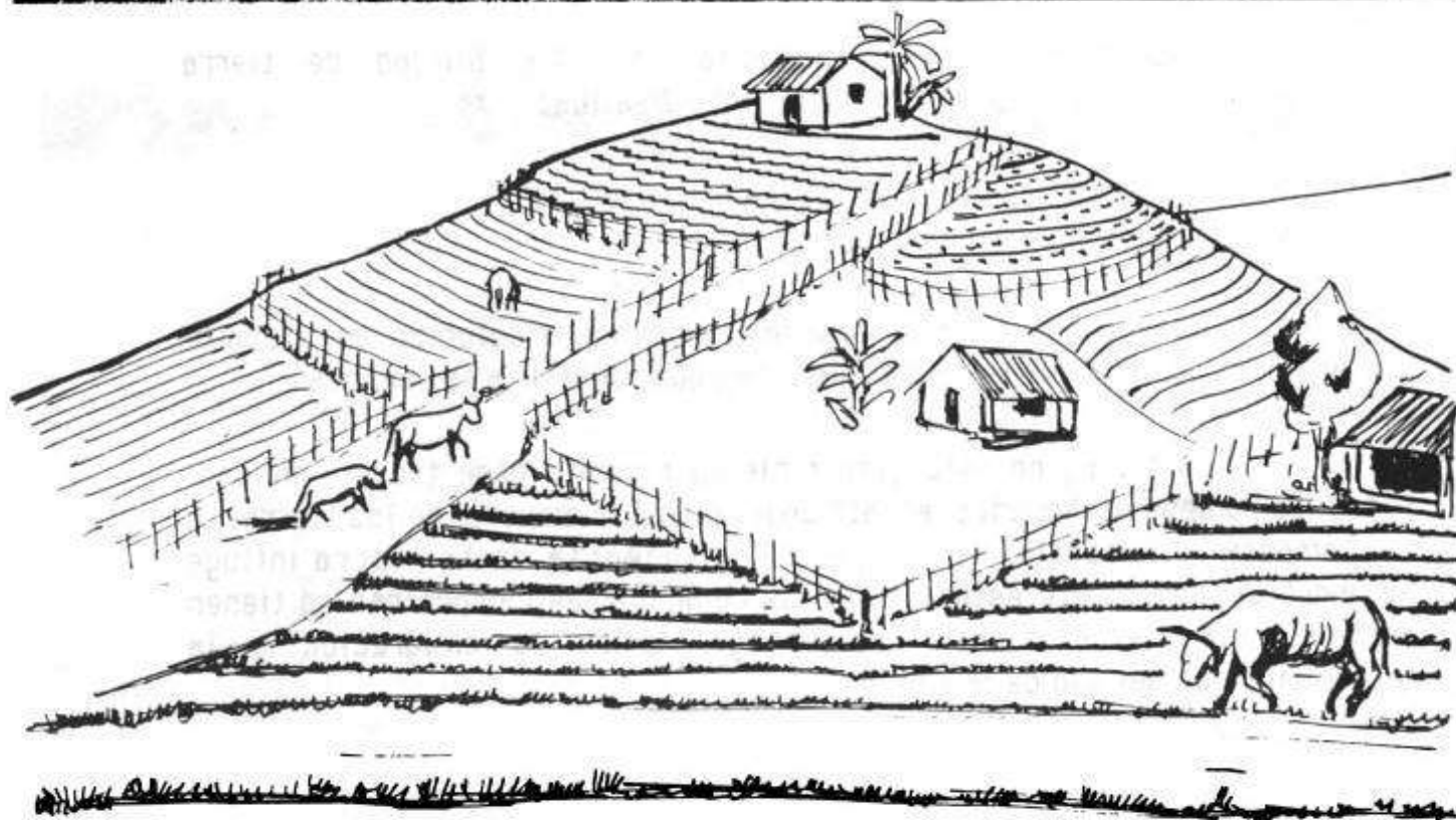
Cuando hay tierras vírgenes, la primera solución es siempre preferida; si no hay tierras disponibles, hay que recurrir a la segunda.

La tierra no está disponible igualmente para todos: en casi todos los campos de América, el latifundio ocupa la mayoría de las tierras, y los campesinos comparten lo que queda. La **tenencia de la tierra** influye en la rapidéz de la deforestación: si las comunidades campesinas no tienen acceso a la tierra, tienen que escoger entre la emigración y la intensificación del uso de la tierra.

A menudo los agricultores sin tierra emigran hacia tierras estatales, bosques y parques nacionales que desmontan ilegalmente, y si no existe esta posibilidad, emigran hacia las ciudades.



**CUANDO HAY MUCHA TIERRA DISPONIBLE EL AGRICULTOR PREFERE GENERALMENTE TUMBAR UN PEDAZO DE MONTE PORQUE LA TIERRA ES MAS FERTIL. ES LA "TUMBA Y QUEMA" SI PUEDE DEJAR LA PARCELA EN DESCANSO, SE VUELVE A FORMAR EL MONTE.**



**CUANDO HAY Poca TIERRA DISPONIBLE HAY QUE CULTIVAR LA TIERRA CON MAYOR FRECUENCIA. EL SUELO SE CANSA Y SE EROSIONA.**



## La Degradación de las Técnicas Agrícolas

Una comunidad que no dispone de tierras vírgenes para extender la agricultura, tiene como posibilidad la **intensificación** del uso de la tierra.

Intensificar el uso, quiere decir que se utiliza un mismo terreno con más frecuencia y más intensidad para sacarle más productos.

El sistema agrícola menos intensivo es la **agricultura migratoria o agricultura de tumba y quema**: el agricultor escoge un pedazo de bosque, lo desmonta y lo siembra durante 1 a 3 estaciones, hasta que la fertilidad del suelo disminuya, o que el control de malezas se vuelva demasiado difícil. Como dejó los tocones de los árboles, y hay muchas semillas en el suelo, el bosque vuelve a crecer rápidamente; con la caída de las hojas, en 8 - 10 años el suelo recuperó su fertilidad. El agricultor puede volver a sembrar.

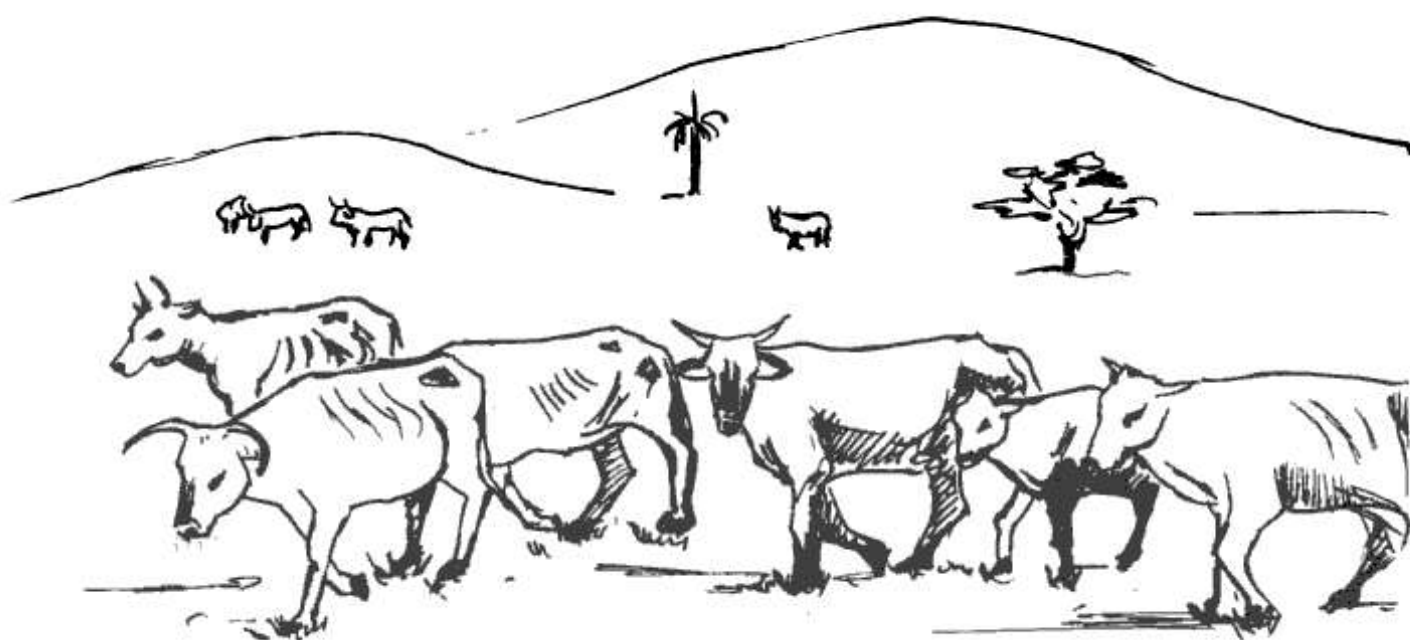
Este sistema funciona bien si el agricultor dispone de suficiente tierra, como para tumbiar un pedazo nuevo cada año o cada dos años, y dejarlo en descanso el número de años requerido. Esto significa por lo menos, 10 hectáreas por familia.

El sistema se deteriora pronto y la tierra empieza a escasear: el agricultor no puede respetar el período de descanso. El bosque ya no tiene tiempo para regenerarse, y el suelo se **erosiona** y se **empobrece**.

Llega un momento en que es imprescindible, para mantener la capacidad de producción del suelo, escoger entre dos vías:

- "imitar" a la naturaleza, reemplazando los árboles silvestres por árboles plantados: establecer **sistemas agroforestales** (véase capítulo 3);
- compensar la degradación del suelo con el uso de **fertilizantes** (estiércol, abono verde, abono químico,...), practicar la **conservación del suelo**, etc...

**SI EL AGRICULTOR  
NO DISPONE DE  
ABONO, ESTIERCOL  
DE ANIMALES Y  
OTRAS TECNICAS  
PARA MANTENER  
SU TIERRA FERTIL  
LA PRODUCCION  
DISMINUYE, LOS  
ARBOLES DESA-  
RECEN Y EL  
CAMPO PUEDE  
VOLVERSE UN  
DESIERTO.**



**TAMBIEN EL SOBRE PASTOREO DE ANIMALES CONTRIBUYE A LA DEFORESTACION Y  
A LA DEGRADACION DEL SUELO.**

¿Que pasa si el agricultor no conoce estas técnicas, o no tiene la posibilidad económica de utilizarlas? ¿Si la escasez de tierra es tan grande que no tiene donde mantener animales para producir estiércol, o donde producir abono orgánico?

Entonces, la única posibilidad para el agricultor, es seguir sembrando año tras año la misma parcela con la misma técnica. Pero ya no es bosque lo que él tumba y quema para sembrar, sino un matorral o pajonal que no tiene la capacidad de abonar la tierra. Los pocos árboles que quedan, desaparecen para leña, madera o forraje: la **desertificación** aparece.

La **degradación** de las técnicas agrícolas, como consecuencia de la escasez de tierra, conlleva a la deforestación y a la desertificación.

Entonces, cuando la tierra no dá lo más mínimo para sobrevivir, queda la posibilidad de **emigrar** hacia la ciudad.

## El Sobre-Pastoreo

El mismo proceso ocurre con la crianza de animales que con la agricultura.

Los sistemas menos intensivos de crianza utilizan **pastos naturales**. Estos generalmente son campos de agricultura migratoria, donde los animales se ponen a pastorear; el pastoreo y la quema impiden el crecimiento del bosque, aunque a menudo se mantienen muchos árboles. Se necesita una gran extensión para alimentar una cabeza de ganado.

Con la escasez de tierra, aparece la **competencia entre la crianza y la labranza** : los animales deben mantenerse con menos tierra y empieza a aparecer el **sobre-pastoreo** : los pastos se degradan, se erosionan y los animales dañan los cultivos. Los últimos árboles desaparecen por el fuego y los dientes de los animales.

Si la comunidad quiere seguir manteniendo animales, debe modificar el sistema :

## LA DEFORESTACION DEL CAMPO ES EL RESULTADO DE MUCHAS FUERZAS QUE ACTUAN JUNTAS

LA TENENCIA DE LA TIERRA  
REDUCE LA EXTENSION DISPONIBLE  
PARA CULTIVAR.

FRENTE AL AUMENTO DE LA POBLACION  
Y A LA PRESION DEL MERCADO EL  
AGRICULTOR SE VE OBLIGADO A PRODUCIR  
CADA VEZ CON MENOS TIERRA.



EL CRECIMIENTO DE LAS CIUDADES PROVOCA UNA DEMANDA DE LEÑA, MADERA Y  
OTROS PRODUCTOS.



- sembrar **pastos mejorados** o **pastos de corte** que soportan más animales con menos tierra;
- plantar **árboles forrajeros** para complementar la alimentación;
- si la escasez de tierra es grande, **estabular** los animales en corrales, lo que permite también recuperar el estiércol para abono.

Otra vez, si los agricultores no conocen estas técnicas, o no disponen de los recursos necesarios, se verán obligados a mantener los animales con los desperdicios de los cultivos, a destruir los últimos árboles silvestres para forraje, lo que aumenta a su tiempo la escasez de abono orgánico.

Si además no queda leña, habrá competencia para el uso de las pajas, rastrojos y estiércol. Al final ya no será posible mantener animales: la comunidad se verá desprovista de carne, leche y del ingreso por la venta de los animales.

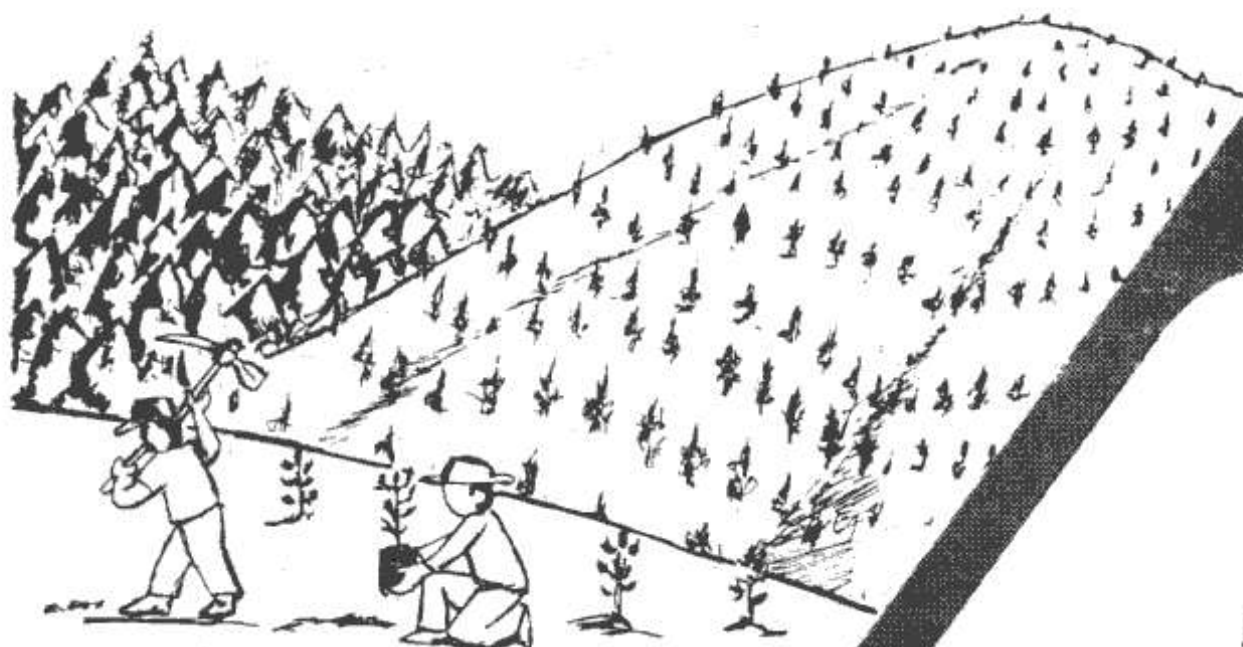
## **La Ciudad y la Deforestación del Campo**

La ciudad tiene influencia directa sobre la deforestación del campo porque crea una demanda para varios productos.

- **leña y carbón** : la mayoría de la población de las ciudades sigue utilizando leña y carbón para cocinar; además, las panaderías y otras industrias tienen una demanda fuerte: la ciudad pide mucho más leña y carbón de lo que se consume en el campo, lo que provoca el **alza del precio**;
- **madera** : pasa lo mismo con la madera, que adquiere precios muy por encima de los que se pagan en el campo;
- **productos agrícolas** : la ciudad demanda cada día más alimentos del campo, lo que hace subir los precios y estimula los agricultores a tumbear los montes y a acelerar el ritmo de uso de la tierra para satisfacer la demanda.

La demanda de la ciudad suele aumentar mucho más rápidamente que lo que el campo puede ofrecer, sobre todo porque muchos agricultores emigran hacia las ciudades, cuya población crece a una velocidad vertiginosa.

## REFORESTACION Y ARBORIZACION



REFORESTAR ES ESTABLECER PLANTACIONES DE ARBOLES PARA MADERA, LEÑA, PARA PROTEGER ARROYOS, ETC. NECESITA MUCHOS RECURSOS Y TIERRAS, GENERALMENTE LO HACE EL GOBIERNO O UNA AGENCIA PRIVADA.

**ARBORIZAR**  
ES REINTRODUCIR ARBOLES EN EL PAISAJE, PERO SIN OCUPAR EL ESPACIO DE LA AGRICULTURA Y DE LA GANADERIA.



La recolección de leña y madera se transforma en un negocio, en el cual buscan empleo los agricultores sin tierra. Esto provoca una degradación del sistema de aprovechamiento de los árboles: no se cortan ramas, sino árboles enteros, sin preocuparse por su regeneración.

La presión del mercado urbano para la leña, el carbón y la madera por una parte, y para los alimentos por otra parte, acelera el proceso de deforestación y desertificación empezando por la superpoblación del campo. Los sistemas de cultivo más equilibrados son reemplazados por una explotación brutal de los recursos; es una espiral sin fin, porque la miseria creciente en el campo favorece la emigración hacia las ciudades.

Según un estudio de la FAO, más de 100 millones de personas en el mundo sufren ya de una escasez aguda de leña, en medio de campos desertificados.

### 3. REFORESTACION Y ARBORIZACION

#### Definición

La desaparición de los árboles acompaña la extensión de la miseria, de las desigualdades y del hambre en las zonas rurales. Naturalmente el árbol no determina estos fenómenos: sin embargo, la deforestación puede considerarse como una de las manifestaciones más visibles del subdesarrollo creciente.

Por estas razones se ha llegado a considerar el árbol como un elemento muy importante en los proyectos de las comunidades rurales: para que la comunidad pueda satisfacer sus necesidades básicas, necesita la presencia del árbol con sus productos y servicios.

Donde la deforestación no ha golpeado duramente todavía, se requiere mantener los árboles por la **explotación racional** de los bosques y el mantenimiento y mejoramiento de los **sistemas agroforestales tradicionales** para adaptarlos a las nuevas demandas.

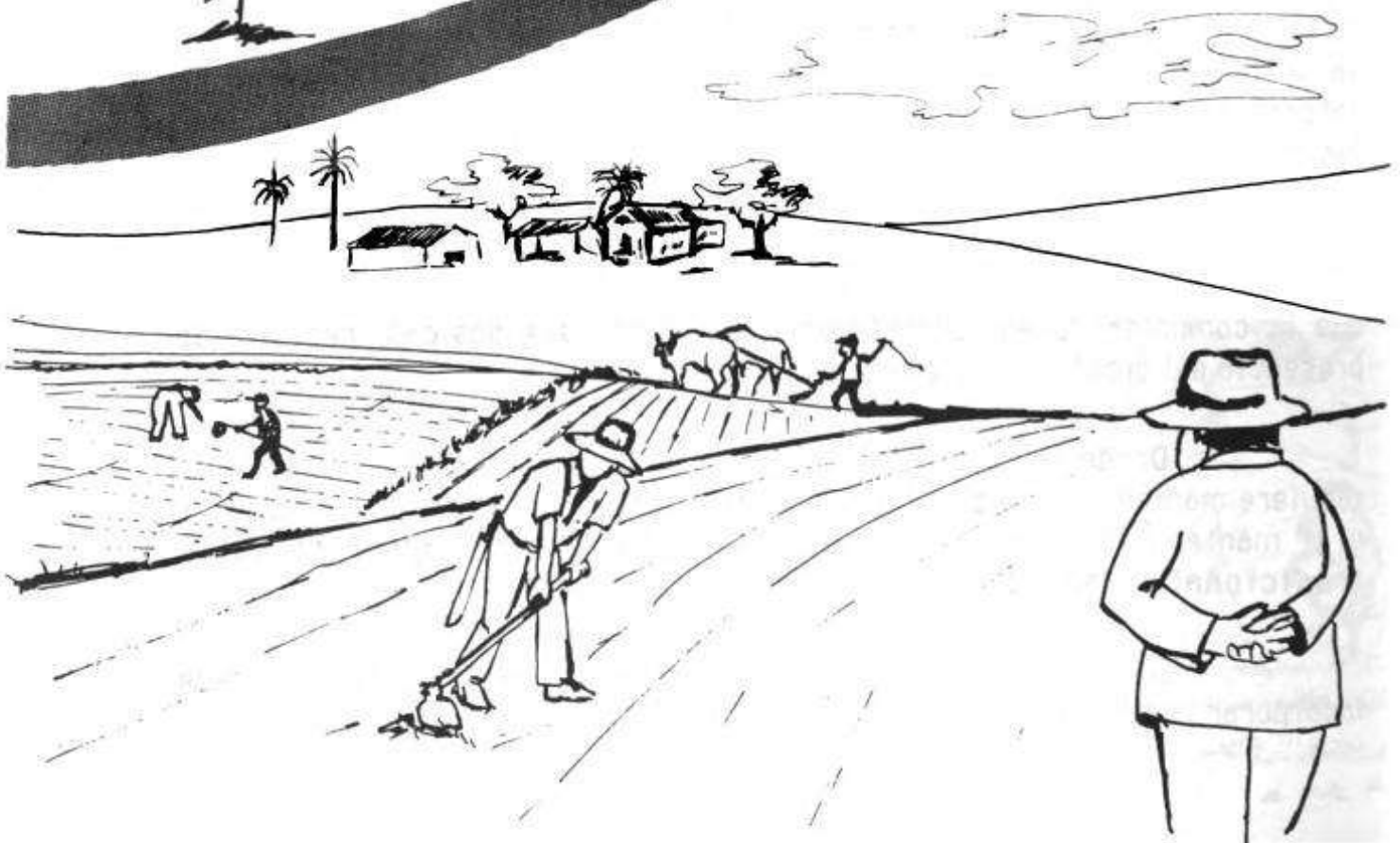
Donde los árboles están escasos, el proceso de desarrollo debe incorporar la **reforestación** y la **arborización**.

## ¿CUALES SON LOS PRINCIPALES OBSTACULOS PARA LA PLANTACION DE ARBOLES?



SI EL AGRICULTOR  
ES DUEÑO DE SU  
TIERRA PUEDE  
PLANTAR AR-  
BOLES.

SI NO ES  
DUEÑO DE LA  
TIERRA PUEDE  
ESTAR PROHIBIDO O  
POR LO MENOS, POCO  
INTERESANTE.





La **reforestación** es el establecimiento de plantaciones forestales, con fines de **producir** leña y madera, para la demanda local y para el mercado, y **proteger** áreas frágiles y no aptas para otros usos (cabeceras de arroyos, laderas empinadas,...).

La **arborización** es la introducción de **árboles útiles** en el paisaje rural, o sea, el desarrollo de sistemas agro-forestales más estables (véase capítulo 4).

## **Obstáculos a la Plantación de Árboles**

Contrariamente a lo que creen muchos técnicos y políticos de las ciudades, el agricultor es generalmente muy consciente de la degradación de su medio ambiente, y del daño que le hace la desaparición de los árboles. Si no parece muy entusiasta para plantar árboles, no debe pensarse automáticamente que es por ignorancia. En la mayoría de los casos, el agricultor encuentra **limitaciones** que no le permiten dedicarse a la plantación de árboles. Algunos de los obstáculos son los siguientes:

### **• Tenencia de la tierra**

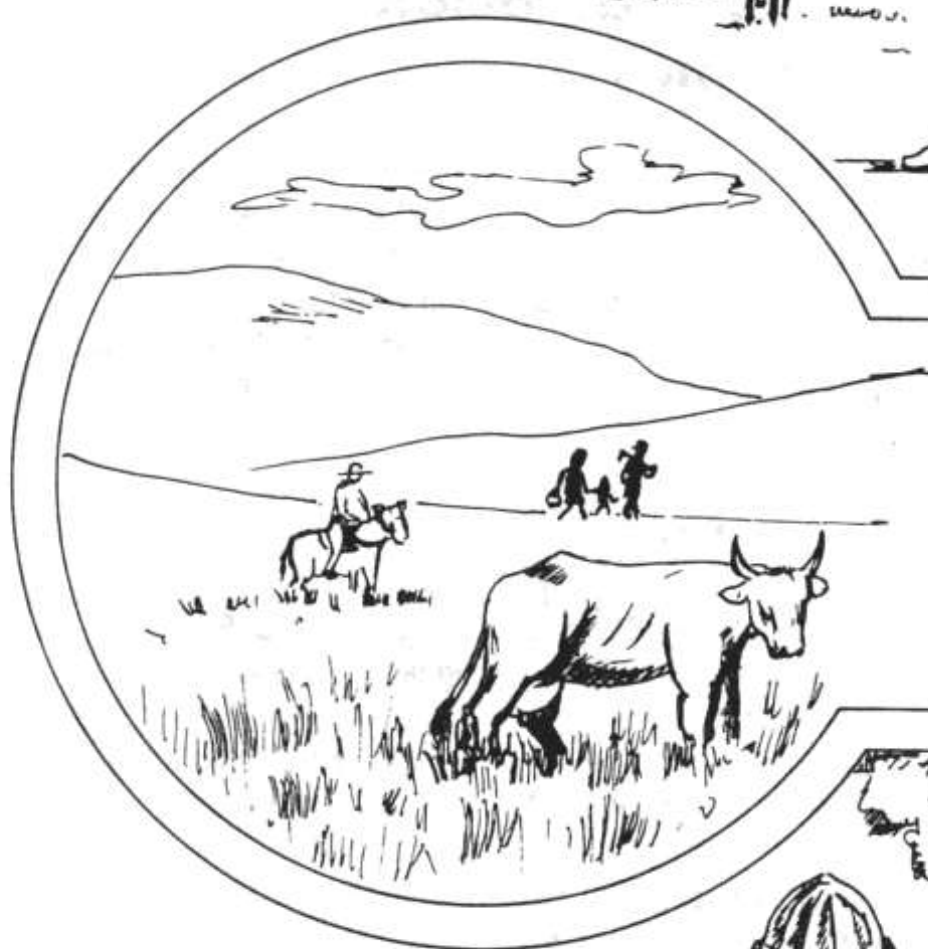
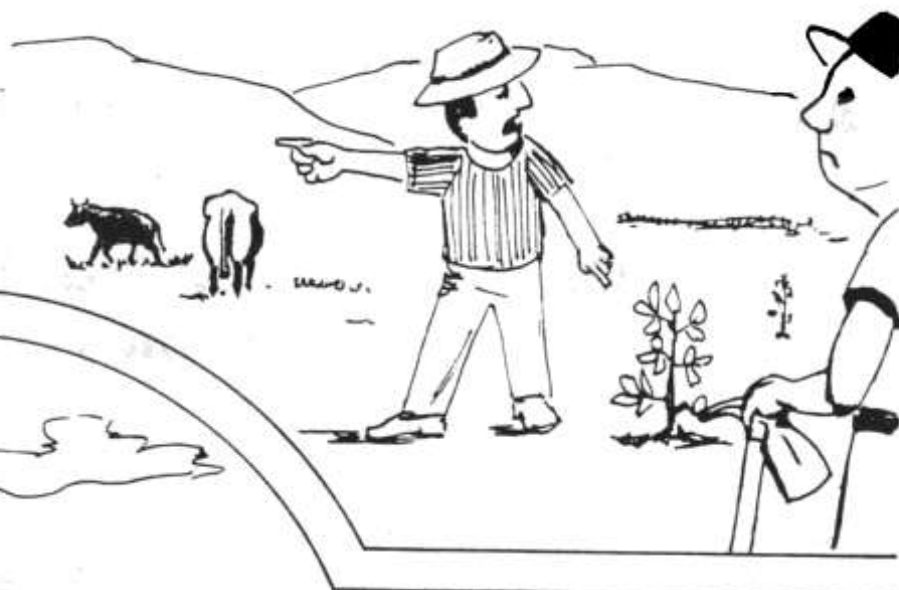
Uno de los obstáculos mayores es la tenencia de la tierra. Sólo un agricultor dueño de su tierra, con toda seguridad, se puede arriesgar a plantar árboles que tardaran varios años en producir un ingreso o un servicio; en los campos donde existe tenencia segura se encuentran más plantaciones de árboles, y más sistemas agroforestales.

En cambio, un agricultor que alquila, recibe prestada u ocupa ilegalmente una tierra, será muy renuente a plantar árboles:

- puede ser que el dueño se lo prohíba, porque teme el uso de los árboles para justificar un derecho sobre la tierra;
- puede temer que el dueño le quite la tierra y aproveche los árboles que él plantó.

Donde existen tierras comunales, propiedades indivisas familiares y otras formas complicadas de tenencia, ocurren otros obstáculos:

**SI LA TIERRA ES  
COMUNAL O EXISTE  
UN DERECHO AL PAS-  
TOREO DE ANIMALES,  
LOS OTROS DUEÑOS  
NO VAN A DEJAR  
PLANTAR ARBOLES.**



**A MENUDO, EL GANADERO  
COMPRA LA "MEJORA" DE  
LA TIERRA SEMBRADA DE  
PASTO Y EL AGRICULTOR  
TIENE QUE IR A OTRA  
PARTE.**

**PUEDA SER QUE EL  
AGRICULTOR NO ES-  
TE SEGURO DE LA  
PROPIEDAD DE LOS  
ARBOLES. EL SERVI-  
CIO FORESTAL PUEDE  
PROHIBIRLE CORTAR  
ARBOLES EN SU PRO-  
PIA TIERRA.**



- el derecho a la tierra es comunal, o individual pero por poco tiempo;
- pueden existir derechos de pastoreo de animales, que dificultan la plantación;
- varios dueños tienen que ponerse de acuerdo.

Por ejemplo, en Santa Lucía, muchos agricultores poseen la tierra de forma "indivisa" entre miembros de una familia: esto dificulta la plantación de árboles, la cual se hace solamente en parcelas de propiedad individual.

Un sistema de tenencia muy común en América Latina, consiste en acordar derechos de usufructo de la tierra, al que desmonta el bosque. Como en general, se trata de un agricultor pobre, no tiene los medios para ocupar permanentemente la tierra; la siembra de hierba y vende su derecho a un ganadero latifundista. Así han desaparecido y desaparecen miles de kilómetros cuadrados de bosque, que están siendo reemplazados por pastos. En estas condiciones el desarrollo de sistemas agroforestales es imposible. En Honduras, donde el 80% de los agricultores carece de títulos, ellos no pueden invertir en ninguna plantación a largo plazo. En República Dominicana hay un contraste entre las áreas de pequeños minifundios del Cibao, cubiertas de árboles, café y cacao, y las montañas desoladas del suroeste, donde el campesino es aparcero u ocupante ilegal.

### • Tenencia de los árboles

Los derechos de tenencia de la tierra y los derechos de tenencia de los árboles, no siempre coinciden.

En algunos países, como Haití, Honduras y hasta recientemente República Dominicana, existen leyes que quitan al agricultor el derecho a disponer de los árboles que crecen en su tierra, aún si tiene título. Para el agricultor esto equivale a decir que el Gobierno, o el Servicio Forestal son dueños de los árboles; se expone a la cárcel o a multas por cortar un pino en su finca. Este tipo de leyes constituye un obstáculo a la plantación de árboles porque el agricultor teme que las autoridades le quiten el derecho a los árboles y a la tierra donde crecen.

SI EL AGRICULTOR PLANTA ARBOLES, HAY QUE COMPRARLE LA "MEJORA" PARA SACARLO Y POR ESTO EL DUEÑO DE LA TIERRA NO VA A DEJARLE PLANTARLOS.



POR LA ESCASEZ DE TIERRA Y DE RECURSOS EL AGRICULTOR PUEDE VERSE IMPEDIDO PARA SEMBRAR ARBOLES: DEDICA TODA SU TIERRA A LOS CULTIVOS AGRICOLAS.

EL ARBOL NECESITA VARIOS AÑOS PARA DAR UNA PRODUCCION: LAS NECESIDADES DIARIAS DEL AGRICULTOR PUEDEN IMPEDIRLE DEDICARSE A OTRA COSA QUE LA COMIDA DEL DIA.





Otro caso es el derecho que adquiere el ocupante de una tierra, a reclamar del dueño el pago de una compensación para devolverle la parcela después de haber plantado árboles. Este sistema de "mejora" lleva a los dueños a impedir que los ocupantes planten árboles, como es común en Brasil.

En algunos sistemas tradicionales como en la Sierra de Popoluca (México) los árboles son propiedad individual, mientras la tierra es colectiva: sin embargo, el agricultor que planta un cafetal adquiere en la práctica el control de la tierra; en este caso hay una resistencia de la comunidad a la plantación de árboles, con vistas a proteger los derechos a la tierra de los más pobres.

### • Disponibilidad de tierra y de mano de obra

Aunque los sistemas agroforestales ofrecen muchas ventajas para los agricultores con poca tierra, se puede dar el caso de que la escasez de tierra, junto a una presión del mercado para algunos productos, lleve a los agricultores a rechazar la plantación de árboles por temor a la competición con el cultivo principal.

Más frecuente todavía, es el obstáculo que constituye la inversión de trabajo para plantar árboles. Esto es particularmente importante en las regiones áridas, donde la plantación requiere más cuidados, y la estación de lluvias es corta: el agricultor tiene que dar la prioridad a sus cultivos de ciclo corto.

### • El problema del tiempo

El árbol es un cultivo a largo plazo: con la excepción de los arbustos de crecimiento rápido, los árboles necesitan por lo menos 3 ó 4 años para empezar a dar una producción, y esto en las mejores condiciones de suelo y de clima.

El agricultor pobre tiene a menudo dificultades para hacer inversiones a largo plazo: para él no significa nada el hecho de que una cosecha de madera le dará, dentro de veinte años, cien veces más beneficios que una cosecha de maíz. No tiene la posibilidad de hacer este tipo de cálculos.



PARA PLANTAR MUCHOS ARBOLES EL AGRICULTOR NECESITA UN INCENTIVO: POR EJEMPLO, UN MERCADO PARA LA LEÑA Y LA MADERA.

## LOS DIFERENTES TIPOS DE PROYECTOS AGROFORESTALES



LA FINCA DE ARBOLES ES UNA PEQUEÑA PLANTACION FORESTAL PARA MADERA, LEÑA, ETC... NECESITA UN MERCADO SEGURO.

## ●Falta de incentivos

Aunque se empiece a sentir la escasez de leña, de madera o de forraje, el agricultor no tiene incentivos económicos fuertes para plantar árboles, hasta que aparezca un mercado seguro y atractivo para estos productos. En el caso de que pueda todavía, sin demasiado dificultades, satisfacer sus propias necesidades, el agricultor no tendrá mucho incentivo para plantar.

# Proyectos Agroforestales para el Desarrollo de la Comunidad

Los proyectos agroforestales al nivel de las comunidades se están multiplicando en el mundo entero, como una respuesta a la deforestación y a la incapacidad de los gobiernos y de sus Servicios Forestales de promover la reforestación fuera de las tierras estatales.

Cuatro tipos de proyectos han sido instrumentados :

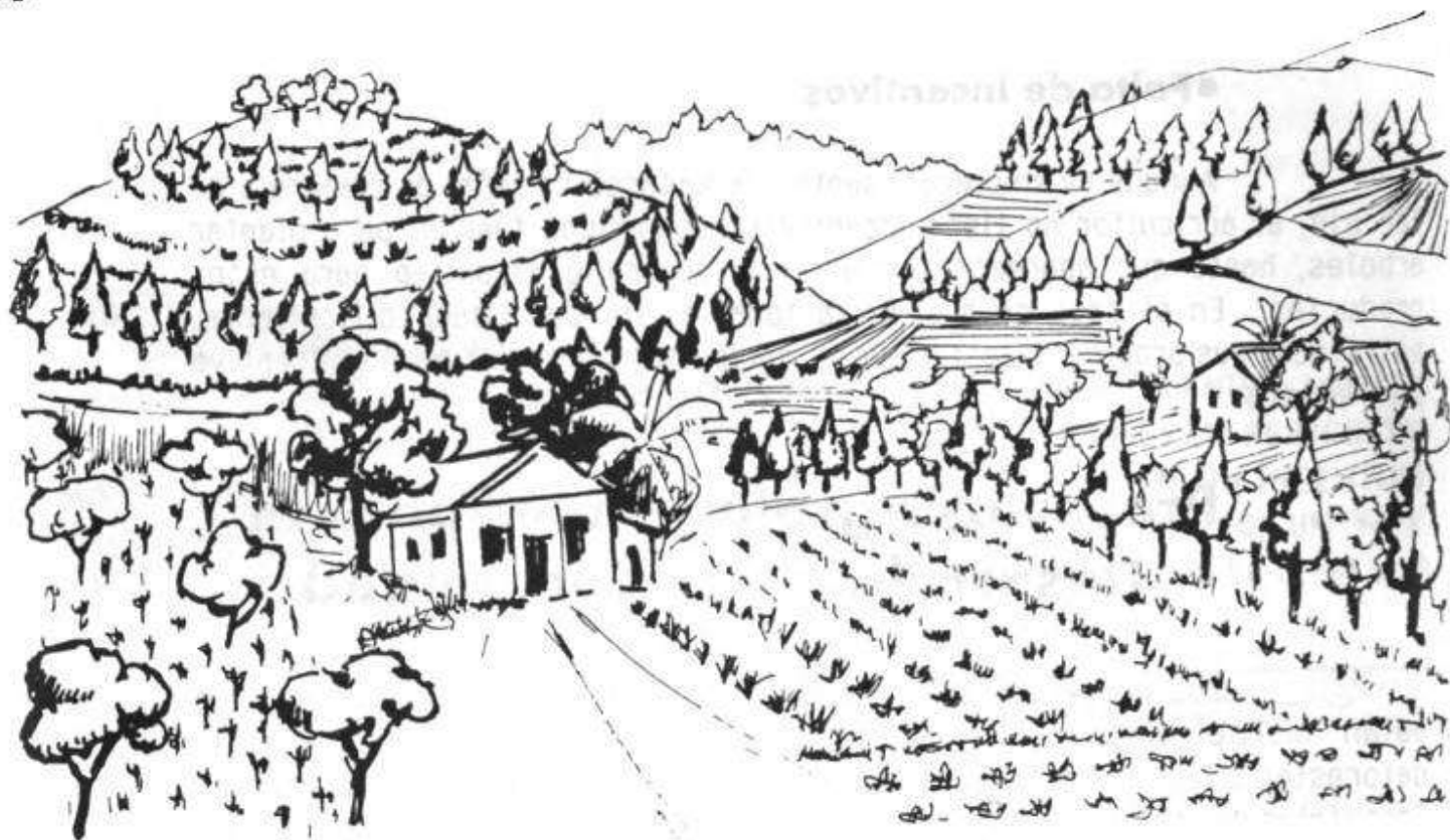
- proyectos de fincas de árboles;
- proyectos de arborización para usos múltiples;
- proyectos de bosques comunitarios;
- proyectos de aldeas forestales.

## ●Finca de árboles

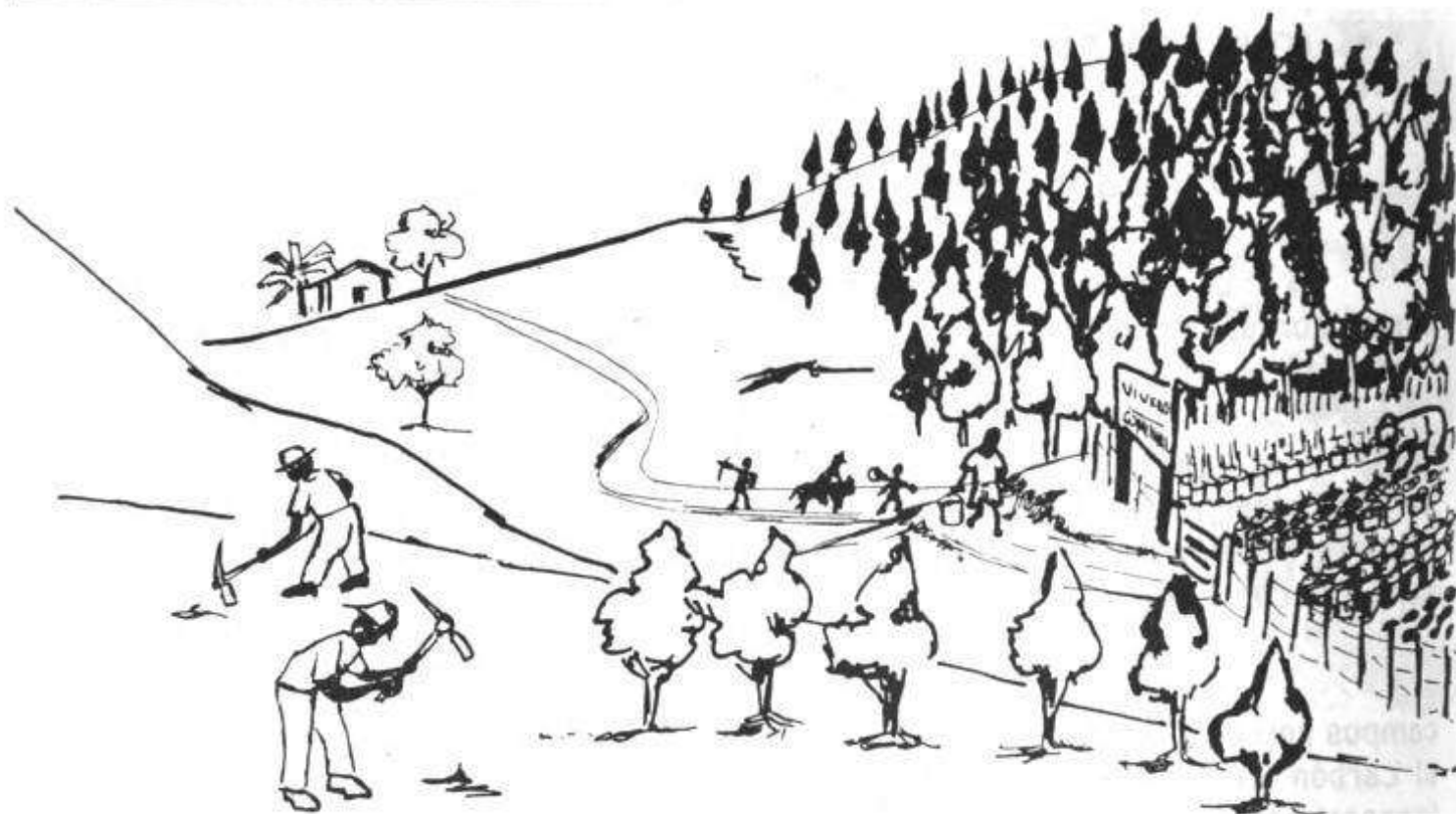
Los proyectos de fincas de árboles, tratan de promover con los agricultores, la plantación de parcelas de producción de árboles para la venta.

La primera condición para establecer un proyecto de este tipo, es la existencia de un mercado para la leña, el carbón o la madera. Puede ser fácil entonces, convencer a los agricultores para que planten una parte de su tierra con árboles.

Los proyectos exitosos de este tipo, se han registrado en campos cercanos a las ciudades donde existe una gran demanda para la leña y el carbón (se habla entonces de **fincas energéticas**) o para la madera (generalmente postes y varas para andamios y construcciones ligeras).



**LOS PROYECTOS PARA USOS MÚLTIPLES BUSCAN INTRODUCIR ARBOLES PARA TODO LO QUE PUEDA NECESITARSE.**



**LOS BOSQUES COMUNITARIOS SON PLANTACIONES QUE PERTENECEN A LA COMUNIDAD.**



Casos ejemplares se encuentran en Haití (para leña) en la India (madera de eucalipto y casuarina) y Filipinas (leucaena para papel). En general, estos proyectos no nacen en las comunidades, sino en Gobiernos y agencias de desarrollo que establecen viveros grandes.

Estos proyectos funcionan con árboles de crecimiento rápido. Presentan las ventajas y los inconvenientes de otros cultivos comerciales : aportan una fuente de ingresos, pero los precios bajan tan pronto se está produciendo grandes cantidades. Los agricultores más ricos se benefician más de estos proyectos, que los más pobres. Estas parcelas de árboles aportan ingresos, pero pocos productos y servicios que se necesitan en la finca.

### • **Arborización para usos múltiples**

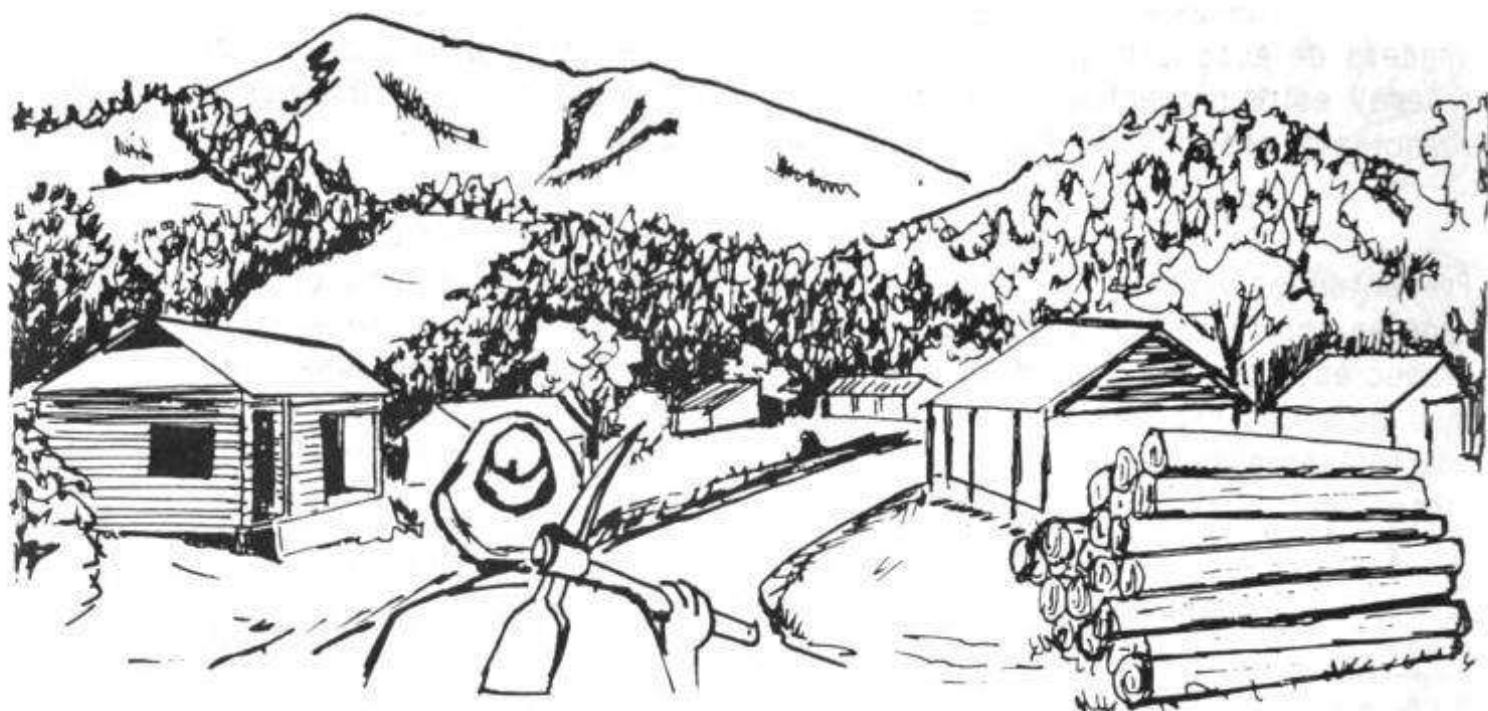
Otros proyectos enfocan la plantación de diferentes especies de árboles para responder a las necesidades múltiples en la finca : cercas vivas, rompevientos, parcelas forestales, sombra, forraje, conservación de suelos, frutales alrededor de la casa, etc...

Estos proyectos no funcionan tanto con incentivos económicos (aunque mucho de los árboles pueden plantarse para vender) sino para promover la **diversificación y mejorar** los sistemas de cultivos por la introducción de árboles. Son más difíciles de planificar y de organizar, porque hay que estudiar y entender las necesidades múltiples de los agricultores. Necesitan una gran participación de las comunidades para ser exitosos.

Los proyectos de arborización tienen un efecto más completo y duradero, y no presentan los inconvenientes sociales de los proyectos de fincas de árboles. Sin embargo, son más lentos y suelen costar mucho dinero en asesoría técnica. Tienen la ventaja de poder encajar perfectamente en proyectos más amplios de desarrollo agrícola.

### • **Bosques comunitarios**

Los proyectos de bosques comunitarios promueven las plantaciones, en terrenos públicos o comunales, por cooperativas y asociaciones de agricultores. Estos proyectos son socialmente atractivos, porque los beneficios se reparten equitativamente entre los miembros de la comunidad, sin excluir a los que no disponen de tierra.



**LAS ALDEAS FORESTALES SON COMUNIDADES ESPECIALMENTE DEDICADAS A LA ACTIVIDAD FORESTAL.**

## **EL PROYECTO AGROFORESTAL DEBE PLANIFICARSE**



**LA PLANIFICACION ES LA PREPARACION DEL PROYECTO ANTES DE SU REALIZACION.**

Estos proyectos necesitan una buena organización de la comunidad, tradiciones de solidaridad, una autoridad respetada, apoyo de las instituciones y tierras disponibles. Estas condiciones son a veces difíciles de reunir; si bien ha habido proyectos muy exitosos en Corea, China, Nepal y la India, los ejemplos son escasos en América Latina, por los problemas de tenencia de la tierra y el carácter individualista de la agricultura. A menudo, las tierras comunales cuando existen, se dedican al pastoreo y es muy difícil establecer bosques.

### ● Aldeas forestales

Otra forma de proyectos comunitarios se desarrolla en el marco de planos de reforma agraria: a los agricultores se les otorga parcelas de tierra, organizándose en aldeas forestales, en medio de bosques vírgenes o de zonas que se pretende reforestar. Reciben el apoyo de las autoridades a condición de repoblar los terrenos desmontados, generalmente con el sistema "Taungya" (véase cap.4). Los beneficios de la explotación forestal se comparten entre los miembros de la aldea.

## 4. PLANIFICACION Y ORGANIZACION DE UN PROYECTO AGROFORESTAL COMUNITARIO

### La Planificación del Proyecto

Todo proyecto necesita planificarse; la planificación consiste en elaborar el proyecto, de manera que se asegure que podrá responder a las necesidades de la comunidad.

El proceso de planificación supone por lo menos 3 etapas:

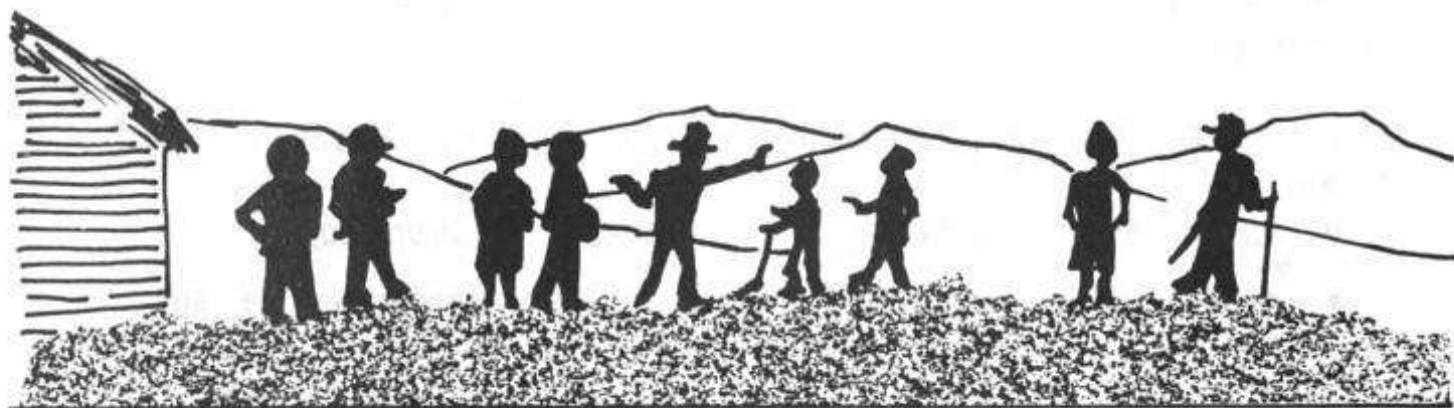
- identificar los problemas y las necesidades de la comunidad;
- definir los objetivos del proyecto, los responsables de su ejecución, y los criterios para evaluarlo;
- proponer y evaluar varias soluciones posibles, en función de los recursos disponibles.

## DEBEN IDENTIFICARSE LOS PROBLEMAS Y NECESIDADES DE LA COMUNIDAD



DEBE CONSULTARSE  
CON TODOS LOS  
MIEMBROS DE LA  
COMUNIDAD.

EN LA COMUNIDAD  
HAY VARIOS GRUPOS  
(MUJERES, JOVENES,  
AGRICULTORES SIN  
TIERRA...! CADA UNO  
PUEDE TENER UN PUNTO  
DE VISTA DIFERENTE.



DESPUES DE IDENTIFICAR LAS NECESIDADES HAY QUE EVALUARLAS:  
¿QUE CANTIDAD DE ARBOLES VA A NECESITAR LA COMUNIDAD ?



## • **Identificar los problemas y las necesidades de la comunidad**

Muchos proyectos fracasan porque no parten de los problemas y las necesidades expresados por los miembros de la comunidad, sino de las ideas teóricas o subjetivas de los promotores del proyecto: son los llamados "**proyectos verticales**" que llegan a las comunidades por decisión ajena. Es muy difícil que logren la participación activa de la comunidad.

Para identificar las necesidades de plantación de árboles, se debe hacer el trabajo en tres etapas:

**-identificar los grupos sociales dentro de la comunidad :** la comunidad se compone de varios grupos sociales (hombres, mujeres, agricultores sin tierra, ...) que no tienen todos los mismos problemas. Por ejemplo, cuando la recolección de leña es trabajo de mujeres, los hombres suelen no estar conscientes de la escasez.

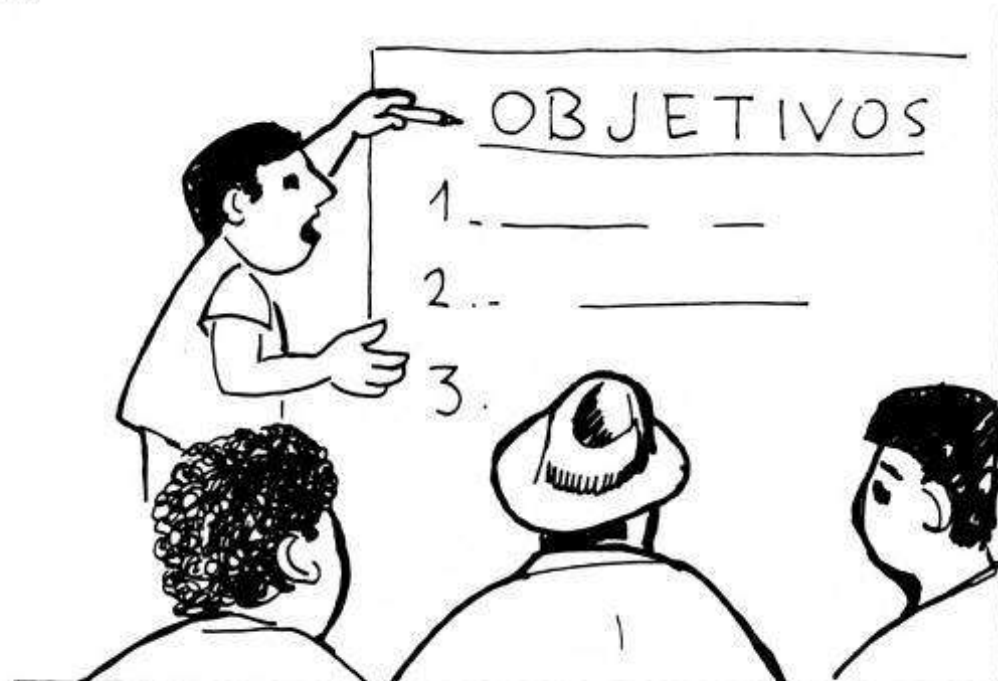
**-identificar las necesidades de cada grupo social :** por medio de visitas, reuniones y entrevistas, se pueden identificar las necesidades de cada grupo social en materia de árboles, haciendo la distinción entre los principales usos (leña, madera, forraje, cercas y rompevientos, sombra, abono verde, conservación). Para cada grupo, se hace una lista de prioridades según el interés manifestado.

**-evaluar las necesidades :** después de identificar cuales son las necesidades de árboles expresadas por los diferentes grupos de la comunidad, hay que tratar de evaluarlas. Por ejemplo, si la comunidad sufre de escasez de leña ¿cuál es la cantidad de leña necesaria para satisfacer sus necesidades? Si hay escasez de forraje, ¿qué cantidad de animales tiene cada familia?

Al final de este proceso de identificación, el promotor debe ser capaz de responder a las preguntas siguientes :

¿Cuáles son los grupos que presentan estas necesidades? ¿Son necesidades sentidas por toda la comunidad?

¿Cuál es la importancia de cada una de estas necesidades?



**DEBEN DEFINIRSE  
LOS OBJETIVOS Y  
LAS PRIORIDADES  
DEL PROYECTO.**

**SE DEBEN  
PROPONER Y  
EVALUAR LAS  
SOLUCIONES POSIBLES.**



**ESTAS SOLUCIONES DEBEN DEFINIRSE A NIVEL SOCIAL : ¿ COMO SE VA  
A TRABAJAR CON LA GENTE ?**



## - **Definir los objetivos y los criterios de evaluación del proyecto**

Esta segunda fase de la planificación requiere igualmente de la participación de toda la comunidad, o por lo menos de los grupos que expresan necesidades, si se quiere obtener su participación.

Los **objetivos** del proyecto incluyen :

- las necesidades que se va a tratar de satisfacer (definición de prioridades);
- hasta dónde se va a tratar de satisfacerlas;
- los objetivos sociales del proyecto, o sea todo lo que tiene que ver con la participación de la comunidad.

Los **criterios de evaluación** de avance del proyecto, dependen de las **metas** que se van a escoger, tales como :

- cantidad de personas involucradas;
- cantidad de árboles plantados en un tiempo definido;
- calidad del trabajo social (grado de participación, organización, etc... de la comunidad)
- calidad del trabajo técnico (crecimiento y sobrevivencia de los árboles, etc...)

## - **Proponer y evaluar las soluciones posibles**

A esta altura, se debe definir **cómo el proyecto va a alcanzar sus objetivos**. Las alternativas deben definirse a tres niveles :

-**al nivel social** : definir si se va a trabajar al nivel comunitario, individual o los dos al mismo tiempo. Estas propuestas deben discutirse con la comunidad, y dependen de muchos criterios, como la tenencia de la tierra y el grado de organización. Se debe definir la participación comunitaria e individual en los viveros, plantaciones, aprovechamiento y repartición de los beneficios.

**LAS SOLUCIONES DEBEN DEFINIRSE A NIVEL TECNICO :**  
**¿ QUE PUEDE FUNCIONAR MEJOR ?**



**SIEMBRA  
DIRECTA**



**VIVERO**

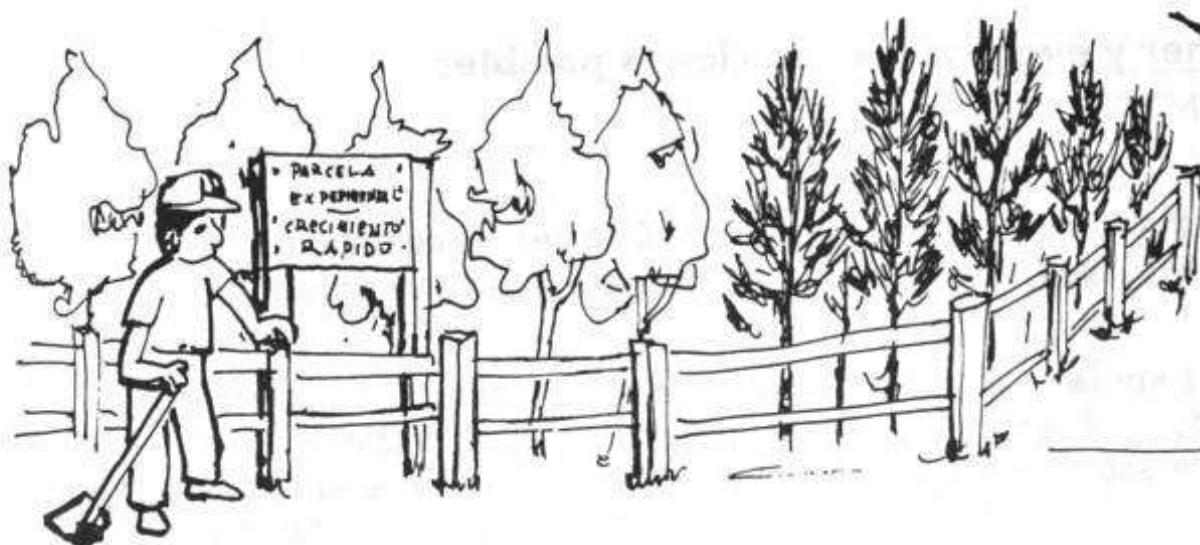


**DIVERSAS ESPECIES**

**DEBEN DEFINIRSE  
A NIVEL ECONOMICO :**



**¿ CUALES SON LOS  
COSTOS Y BENEFICIOS ?**



**AL PRINCIPIO ES PREFERIBLE EVALUAR LAS ALTERNATIVAS EN PEQUEÑAS  
PARCELAS EXPERIMENTALES CON LOS AGRICULTORES.**



**-al nivel técnico :** definir los tipos de plantaciones y sistemas agroforestales más adecuados para cumplir con los objetivos del proyecto, y, para cada uno de estos sistemas, las especies más adaptadas a las condiciones locales; para cada una de las especies, las técnicas de reproducción más aconsejables. A este nivel la asesoría de un técnico especializado es imprescindible, pero debe incorporarse a la comunidad. El capítulo 5 trata del **diseño de sistemas agroforestales**.

**-al nivel económico :** se debe definir el costo y el beneficio de cada alternativa social y técnica. Las alternativas deben **evaluarse** antes de instrumentarlas en toda la comunidad. Las **alternativas técnicas**, después de ser discutidas con la comunidad, deben evaluarse en **parcelas experimentales** preferiblemente ubicadas en los terrenos de uno de los participantes. El agricultor que acoge la parcela experimental puede convertirse en **promotor** del proyecto.

Este proceso de parcelas experimentales toma mucho tiempo y puede obviarse si se tiene el conocimiento y la experiencia local con todos los árboles y sistemas necesarios; también se puede empezar el proyecto con especies y técnicas conocidas, y llevar a cabo al mismo tiempo experimentos para enriquecer y diversificar las alternativas del proyecto.

Las **alternativas sociales** se evalúan en la marcha del proyecto; es preferible trabajar al principio con varias alternativas, dando la preferencia a la más deseable (participación de toda la comunidad) pero dando la oportunidad de corregir sin sufrir un fracaso total. Existen varias fórmulas posibles, desde el vivero comunitario central donde se producen todas las plantas para la comunidad, hasta el vivero individual. Se debe determinar si el trabajo es voluntario o pagado, tomando en cuenta que cuando los incentivos individuales aumentan, la participación comunitaria disminuye.

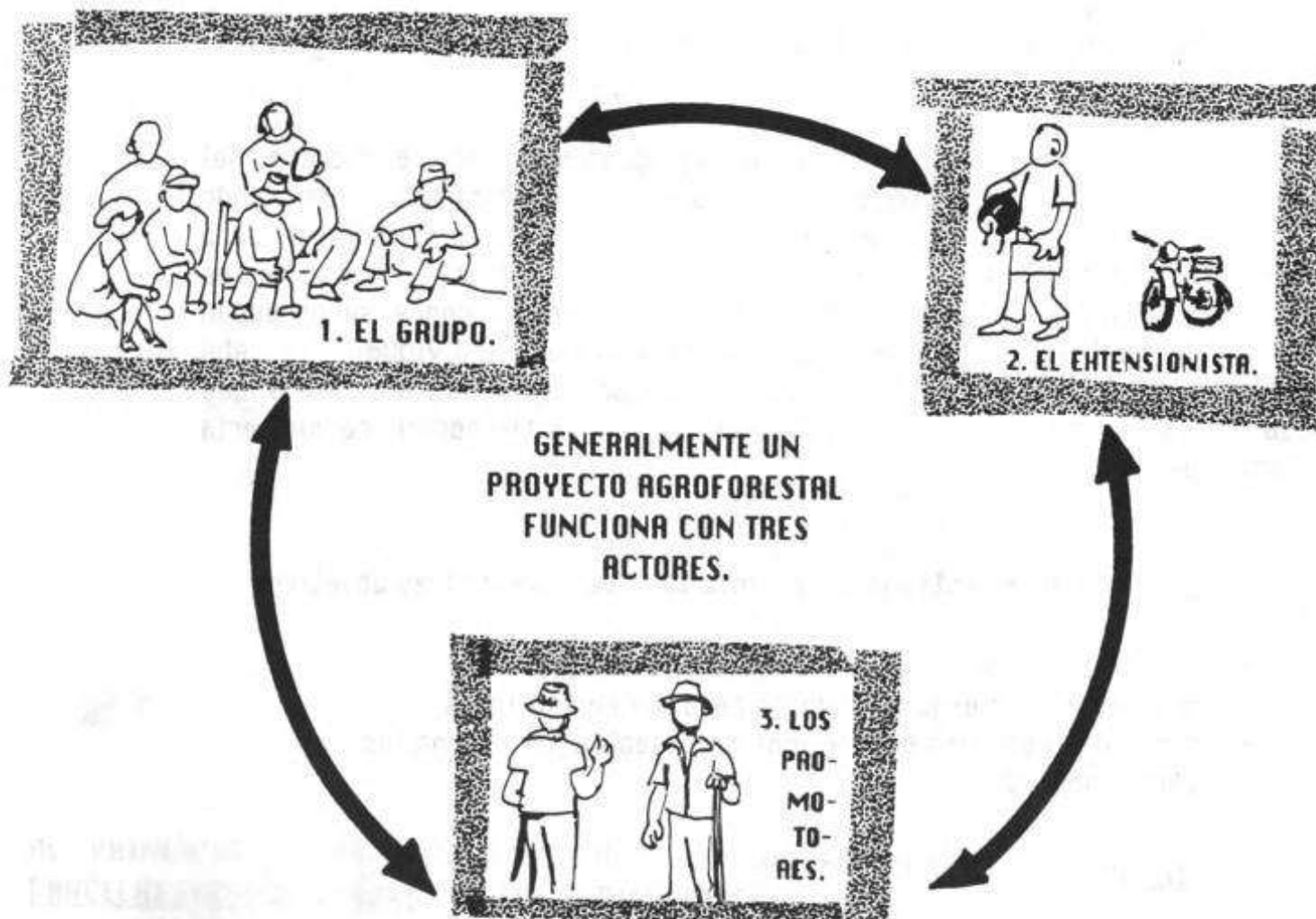
**Las alternativas económicas** deben buscar tres objetivos :

- maximizar la eficacia económica del proyecto;
- minimizar el riesgo económico para los agricultores;
- presentar ventajas económicas apreciables para todos los participantes.



DEBEN ENCONTRARSE  
SOLUCIONES A LOS  
PROBLEMAS INSTITU-  
CIONALES Y LEGALES:  
POR EJEMPLO,  
CERTIFICADOS DE  
PLANTACION.

## ¿COMO SE ORGANIZA UN PROYECTO?



Los proyectos con mayor participación voluntaria de la comunidad son los que cuestan menos y dan los beneficios mayores en relación a los costos.

## ■ Problemas institucionales y legales

El éxito de un proyecto agroforestal comunitario no depende solamente de una buena planificación de la comunidad. Pueden existir obstáculos a otro nivel más amplio.

Los agricultores pueden estar muy renuentes a participar en un proyecto propuesto por instituciones en las cuales no tienen confianza: es a menudo el caso de los Servicios Forestales, vistos más como instituciones represivas, que como agentes de desarrollo. Las instituciones locales que trabajan a pequeña escala, en relación directa con la comunidad, tienen más posibilidades de aceptación.

Los problemas legales de tenencia de la tierra y de los árboles, han sido enumerados en las páginas 71-73; si no se tienen en cuenta en el proceso de planificación, el proyecto carecerá de claridad y puede fracasar.

## La Organización del Proyecto

El proyecto de desarrollo agroforestal es un intercambio entre 2 ó 3 grupos :

- los **agentes de extensión** representantes de las instituciones que financian y/o apoyan el proyecto;
- los **promotores locales**, miembros de la comunidad que sirven de enlace entre la comunidad y los agentes de extensión.
- el **grupo comunitario**.

El papel del agente de extensión es temporal : él debe asegurar después de algún tiempo, que la comunidad sea capaz de satisfacer sus propias necesidades en árboles por medio de :



**EL EXTENSIONISTA ES EL QUE  
SUPERVISA EL TRABAJO  
TECNICO.**



**ES EL QUE DEBE EDUCAR  
Y ANIMAR SOBRE LAS  
TECNICAS Y LOS PROBLEMAS.**



**PERO NO ES UN PROFESOR :  
EL TIENE MUCHO QUE APRENDER  
Y DEBE GOZAR DE LA CONFIANZA  
DEL GRUPO.**



**SOBRE TODO, EL TRABAJO  
DEL EXTENSIONISTA SE  
HACE EN LA PRACTICA,  
CON EL EJEMPLO.**



- el establecimiento de viveros;
- el uso de técnicas adecuadas para reproducir, plantar y aprovechar los árboles;
- la producción local de semillas y de material de siembra.

El éxito del trabajo de extensión no va a depender tanto de la preparación académica de los extensionistas, sino de su grado de **integración con la comunidad** y, naturalmente, de la buena planificación del proyecto. Los proyectos de desarrollo comunitario necesitan una **presencia sostenida** de los extensionistas y un alto grado de **confianza** y de **comunicación** con los miembros de la comunidad.

El extensionista debe contar con un **programa de educación y animación** para aportar el apoyo técnico y social a la comunidad. El trabajo de extensión puede utilizar varios métodos al mismo tiempo:

- días de campo, trabajos prácticos y demostraciones;
- cursos y talleres.

Algunas reglas básicas para el trabajo de educación y animación:

- **hablar el lenguaje de los agricultores**: las cosas más complicadas pueden explicarse con las palabras de todos los días;
- **usar el diálogo**: la participación de los agricultores es fundamental;
- **ligar la teoría y la práctica**: solamente debe incluirse la teoría para entender lo que se hace; lo fundamental es la demostración práctica;
- **usar material audiovisual**: "una persona recuerda el 10% de lo que ha oído, el 50% de lo que ha visto, y el 90% de lo que ha oído, visto y hecho". El material audio-visual, incluyendo pizarras, cartulinas, rotafolios, vistas fijas y películas, aumenta mucho la eficacia de los cursos.

## - **Organización del trabajo de la comunidad**

La participación activa de la comunidad es la base del éxito del proyecto. Puede organizarse de varias formas:

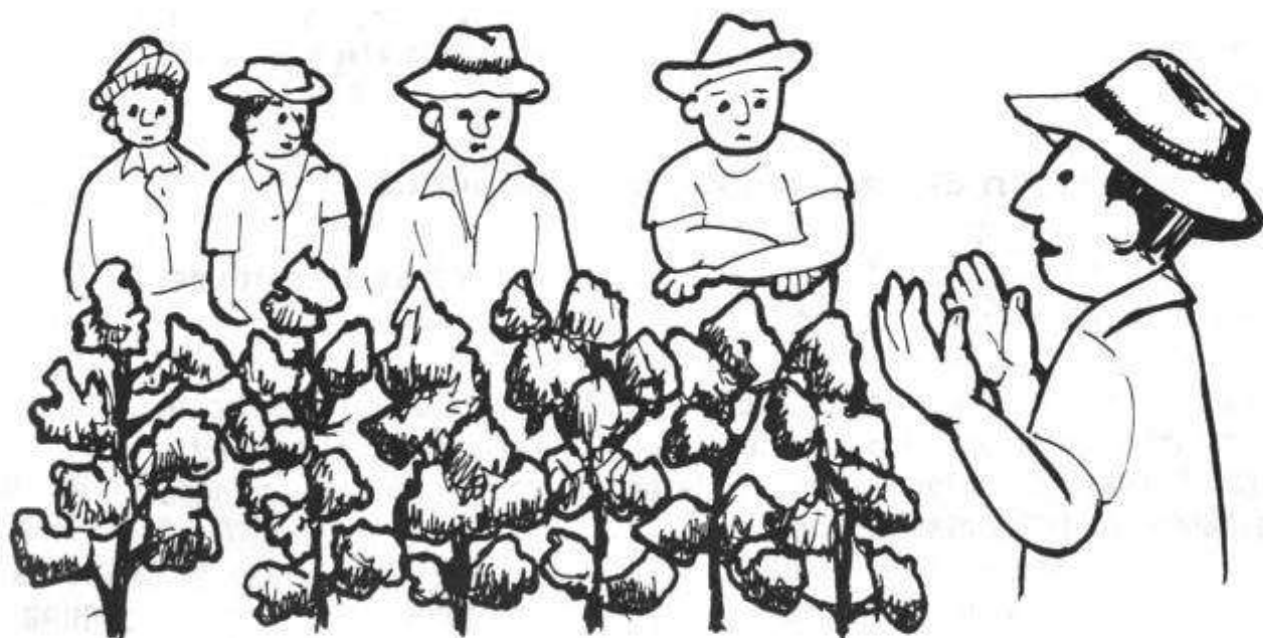
- **participación colectiva de toda la comunidad**: ésta es la situación ideal en la cual toda la comunidad participa en la planificación del proyecto, la organización del vivero, los cursos y talleres, el establecimiento, cuidado y aprovechamiento de las plantaciones...

**LA COMUNIDAD** DEBE ORGANIZARSE PARA PARTICIPAR EN EL PROYECTO, PUEDE SER EN GRUPO O A NIVEL INDIVIDUAL, PERO PARA EL ÉXITO SE NECESITAN RESPONSABILIDAD Y COMPROMISO.



---

**EL PROMOTOR** ES UN MIEMBRO DE LA COMUNIDAD QUE, POR SU EJEMPLO Y SU PARTICIPACIÓN ACTIVA, ASEGURA EL ÉXITO DEL PROYECTO.



En la práctica la participación colectiva es a menudo difícil si no imposible por la falta de un buen **liderazgo** de la comunidad y la **disparidad** de intereses o las **contradicciones** entre sus miembros.

- participación colectiva de parte de la comunidad: si no están reunidas las condiciones para involucrar a toda la comunidad, es más prudente organizar un grupo más reducido pero identificado con los objetivos del proyecto.
- participación individual: si no se puede organizar un trabajo colectivo se limita el proyecto a agricultores individuales, mediante un vivero central financiado o pequeños viveros locales; se pierden las ventajas sociales del proyecto pero puede ser un primer paso en comunidades para estimular el interés colectivo;
- participación mixta: se combinan actividades colectivas con actividades individuales; puede ser difícil mantener el balance a favor de las actividades colectivas.

## ● Organización del trabajo de los promotores

Los proyectos comunitarios ganan mucha eficiencia apoyándose en promotores seleccionados entre los miembros de la comunidad. Estos promotores pueden ayudar a identificar los problemas, a mejorar la comunicación entre los agricultores y los extensionistas, y a estimular la comunidad a adoptar las novedades.

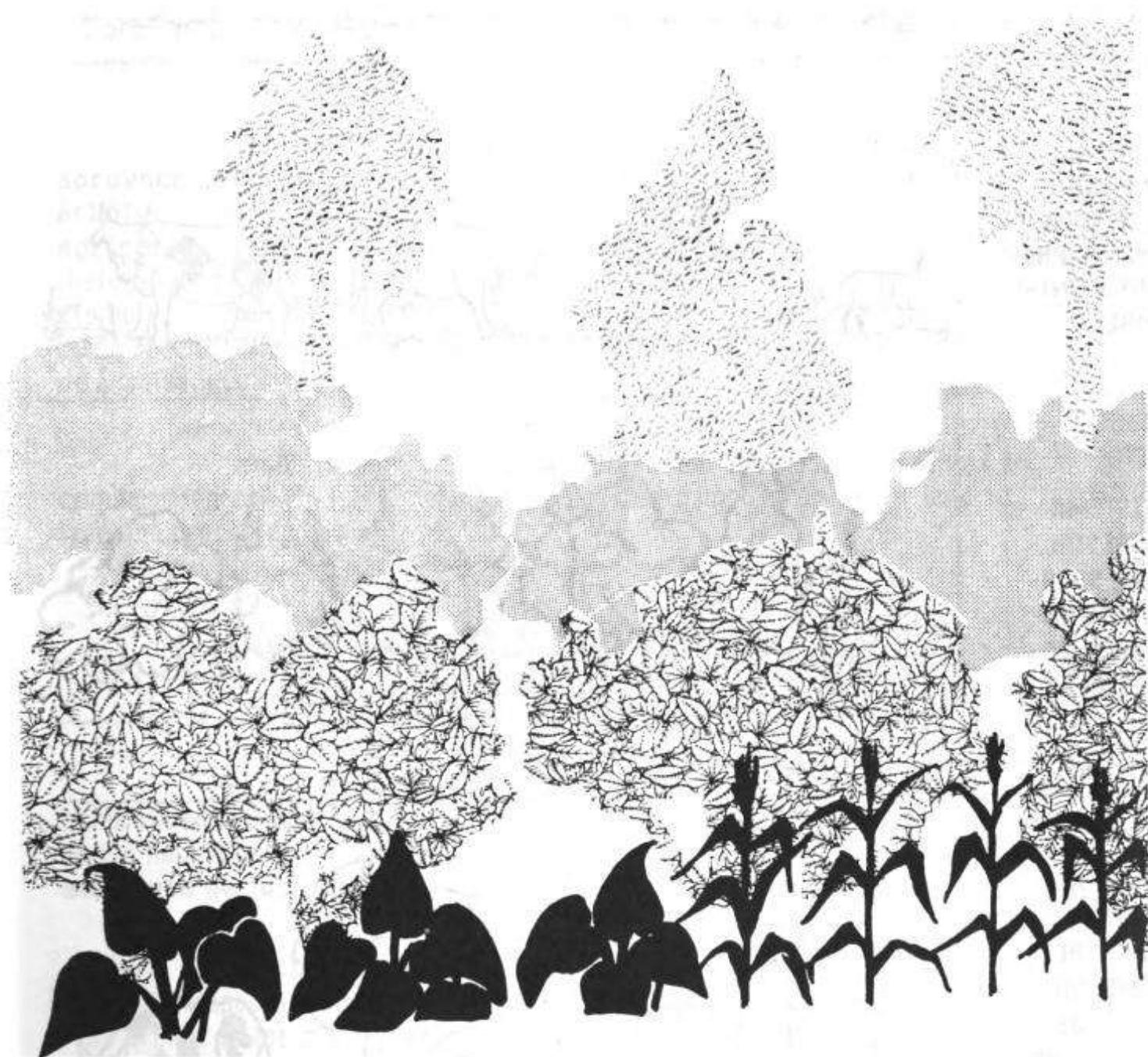
Tres criterios importantes para seleccionar un buen promotor :

- debe estar motivado para ayudar a la comunidad;
- debe ser respetado y tener buenas relaciones con la comunidad;
- no debe ser un miembro privilegiado, sino preferiblemente pertenecer al grupo social mayoritario.

El promotor debe ser el primero en experimentar y adoptar las alternativas agroforestales, para poder convencer a otros miembros. El hecho de pagar un sueldo no mejora la calidad del trabajo de un promotor, a veces es contra-productivo; un asalariado que abandona la agricultura en su propio predio no puede ser un promotor convincente.

# 4

# LOS SISTEMAS AGROFORESTALES





# QUE ES UN SISTEMA AGROFORESTAL

**SISTEMA  
AGRICOLA. USA  
SOLAMENTE  
CULTIVOS  
AGRICOLAS**



**SISTEMA  
PASTORIL.  
USA SOLA-  
MENTE PAS-  
TOS Y ANI-  
MALES**



**SISTEMA  
FORESTAL.  
USA SOLA-  
MENTE AR-  
BOLES FO-  
RESTALES**



**SISTEMA  
AGRO -  
FORESTAL  
COMBINA  
CULTIVOS  
AGRICOLAS,  
ANIMALES  
Y ARBOLES**



# 1. INTRODUCCION

## ¿Qué es un Sistema Agroforestal?

Los agricultores practican desde hace siglos la combinación de los árboles con otros cultivos y con la crianza de animales; a estas técnicas se les da el nombre general de **sistemas agroforestales**.

Un sistema agroforestal es un método de aprovechamiento de la tierra que combina la utilización de los árboles (para sus productos y servicios) con los cultivos agrícolas y los animales. Es un nombre muy general, bajo el cual se incluye un sinnúmero de sistemas diferentes, desde el más sencillo (por ejemplo, un campo agrícola con algunos árboles intercalados) hasta el más complicado (por ejemplo, el huerto mixto con cientos de especies diferentes de árboles y cultivos anuales).

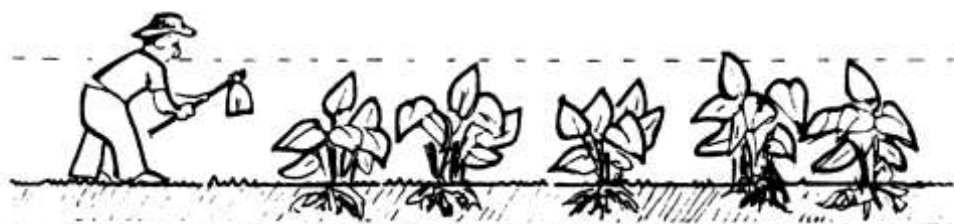
Los sistemas agroforestales presentan una serie de ventajas en comparación con los sistemas sin árboles (un campo o un pasto abierto); también presentan desventajas.

## El Sistema Agroforestal es más Eficaz

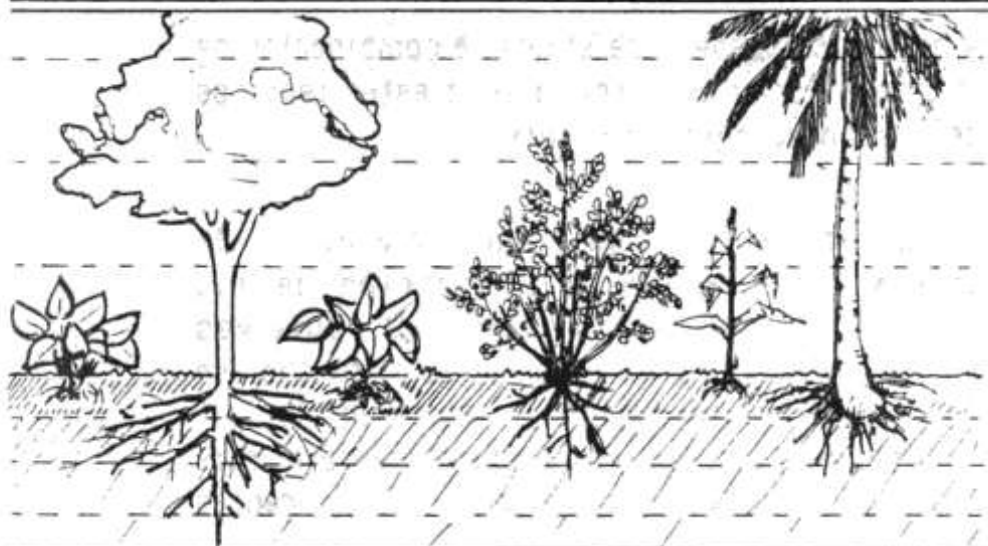
Los sistemas agro-forestales más sofisticados se desarrollan generalmente donde los agricultores sufren de una gran escasez de tierra, desde hace mucho tiempo. Lo desarrollan buscando una **mayor eficiencia en el uso de los recursos**.

El cultivo agrícola "abierto" (sin árboles) utiliza solamente una parte del espacio disponible : en un campo de maíz, no se utiliza el espacio más arriba de las plantas de maíz, ni por debajo de la capa superficial de suelo al alcance de las raíces.

## EL SISTEMA AGROFORESTAL HACE UN USO MAS INTENSO DE LOS RECURSOS

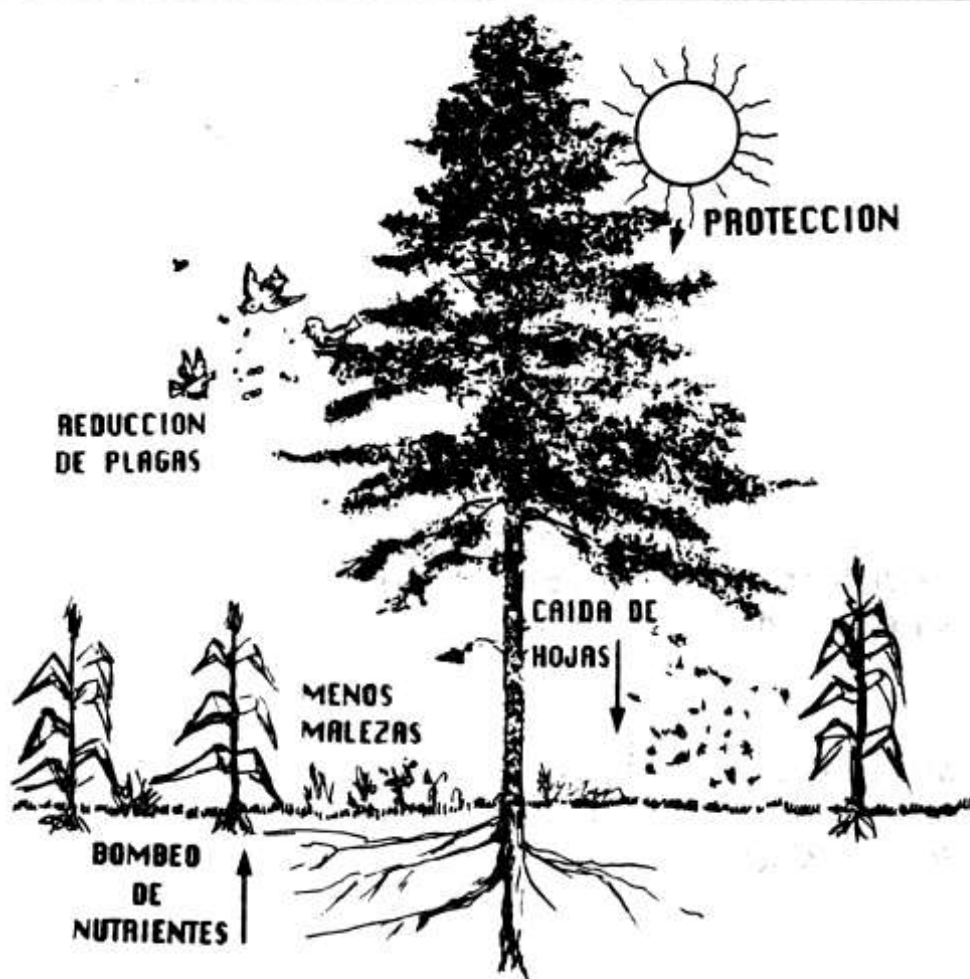


UN SISTEMA AGRICOLA  
USA SOLAMENTE UNA  
PARTE DEL ESPACIO Y  
UNA CAPA DEL SUELO



UN SISTEMA AGROFO-  
RESTAL FUNCIONA EN  
VARIOS PISOS Y SE A-  
PROVECHA MAS EL ES-  
PACIO Y EL SUELO

CON SUS DIFERENTES SER-  
VICIOS EL ARBOL PUEDE  
MANTENER LA FERTILIDAD  
DEL SUELO, REDUCIR LAS  
VARIACIONES DEL CLIMA  
Y LA INCIDENCIA DE LAS  
MALEZAS Y PLAGAS.  
ESTO PUEDE BENEFICIAR  
AL CULTIVO AGRICOLA  
ASOCIADO.



- En cambio, en un sistema agroforestal se aprovecha mejor el espacio superior ( hasta donde llegan las ramas de los árboles) y el espacio inferior ( las capas profundas del suelo).

La combinación de árboles, arbustos y plantas anuales aprovecha mejor la luz del sol, los nutrientes y el agua del suelo, que un cultivo ordinario: **el sistema agro-forestal funciona en varios pisos de vegetación.**

- Con su papel de "bomba de nutrientes" desde las capas profundas del suelo, y a veces con la fijación de nitrógeno del aire, el árbol aporta abono a la capa superficial del suelo; ésto favorece el crecimiento de las plantas anuales. También protege el suelo de la erosión.
- Además, el árbol tiene un efecto benéfico sobre el clima del sistema agroforestal: reduce la evaporación del agua.
- La mayor ocupación del suelo en el sistema agroforestal disminuye la cantidad de "malas hierbas" que pueden competir.
- Por la diversidad de plantas, el sistema agroforestal tiene una resistencia mejor a las plagas y enfermedades.

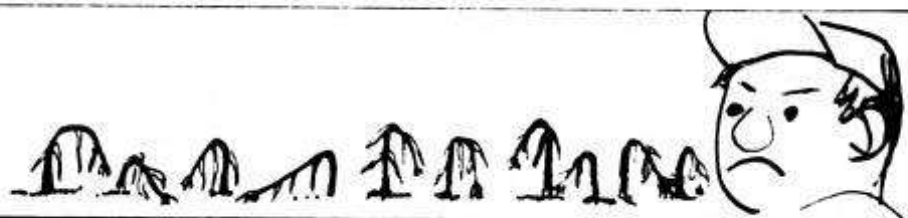
## **El Sistema agroforestal es más Seguro**

- El sistema agroforestal provee al agricultor de una gran diversidad de productos: alimentos, leña, madera, forraje, etc... para vender o para el consumo familiar. Si se suman todas estas producciones y servicios, su valor es casi siempre mayor que cualquier cosecha agrícola sencilla en la misma superficie.
- El sistema agroforestal requiere trabajo todo el año con cierta regularidad, porque siempre hay algo que hacer y algo que cosechar, mientras el campo abierto tiene períodos de trabajo excesivo, y períodos de ocio. Por ejemplo, hay menos trabajo para desyerbar.

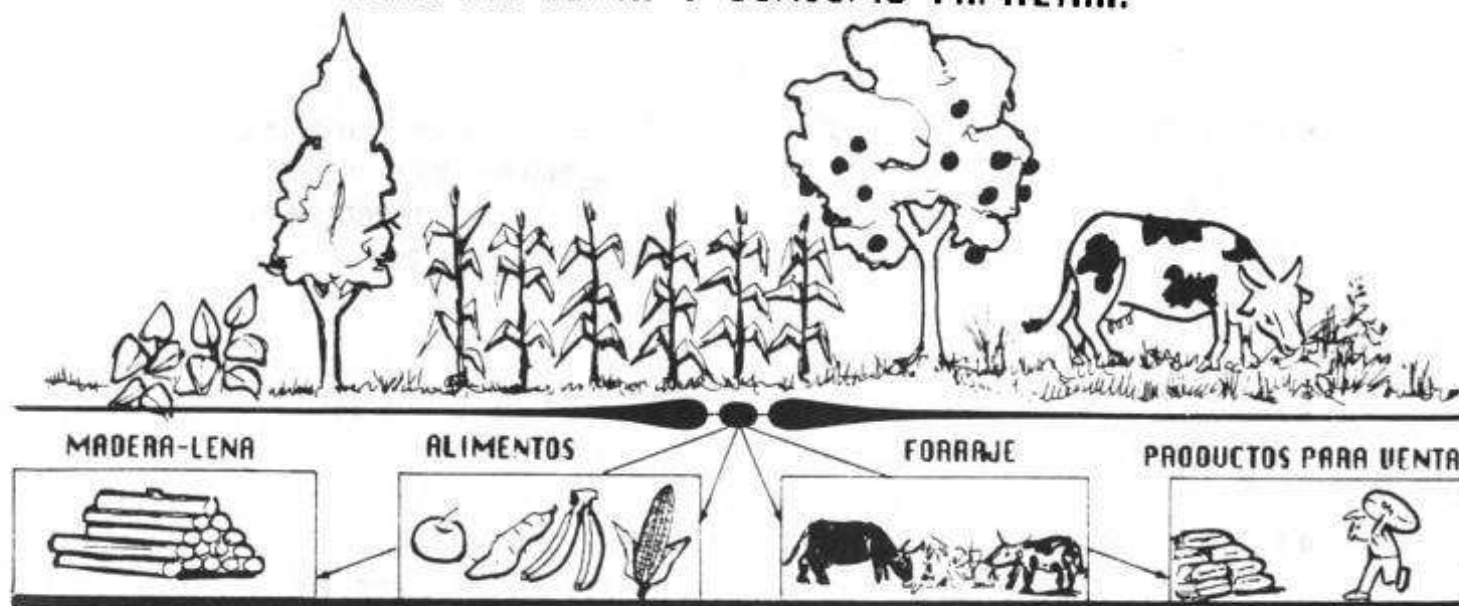


## EL SISTEMA AGROFORESTAL ES MAS SEGURO PARA EL AGRICULTOR

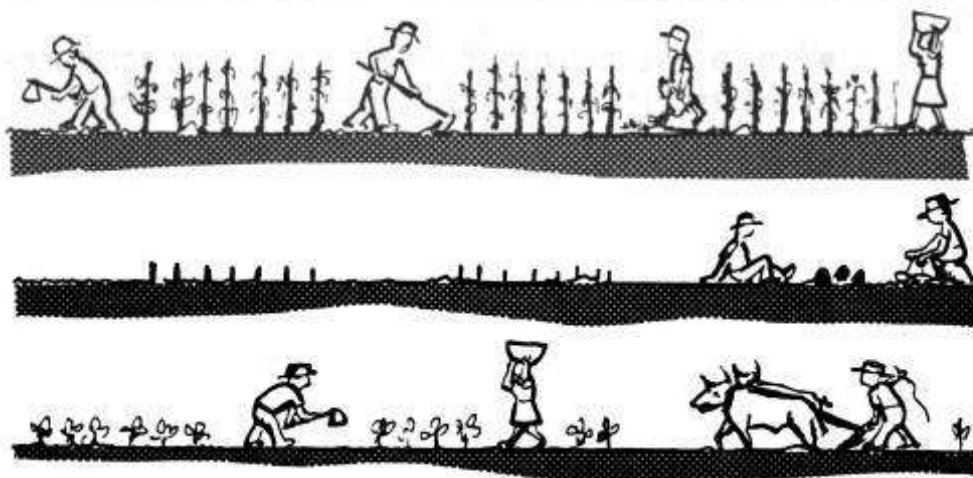
EL SISTEMA AGRICOLA  
PRODUCE UNO O POCOS  
PRODUCTOS DIFERENTES



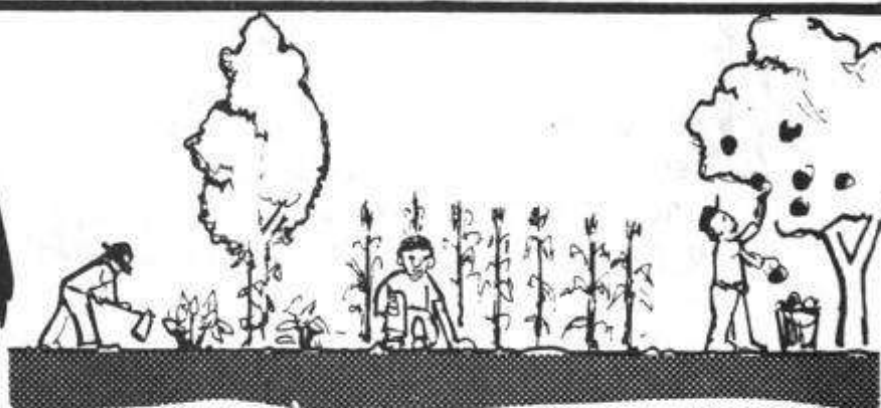
EL SISTEMA AGROFORESTAL PRODUCE GRAN VARIEDAD DE RUBROS PARA LA VENTA Y CONSUMO FAMILIAR.



EL SISTEMA AGRICOLA  
TIENE PERIODOS DE MU-  
CHO TRABAJO Y PERIO-  
DOS DE DESEMPLEO. EN-  
TRE DOS COSECHAS PUE-  
DE HABER UNA EPOCA DE  
HAMBRE



EL SISTEMA AGRO-  
FORESTAL REQUIERE UN  
TRABAJO MEJOR REPAR-  
TIDO DURANTE EL AÑO Y  
PRODUCE ALGO EN TO-  
DO MOMENTO



- la producción del sistema agro-forestal está mejor repartida durante el año : hay una mayor diversidad de productos, menos períodos de escasez y menos problemas de almacenamiento.
- el sistema agro-forestal es menos destructivo del suelo, menos exigente en insumos : puede tener una **producción sostenida** por muchos años.

Estas son algunas de las ventajas principales de los sistemas agro-forestales, las cuales explican su existencia generalizada en muchos países del mundo.

Sin embargo, estos sistemas presentan también **desventajas** :

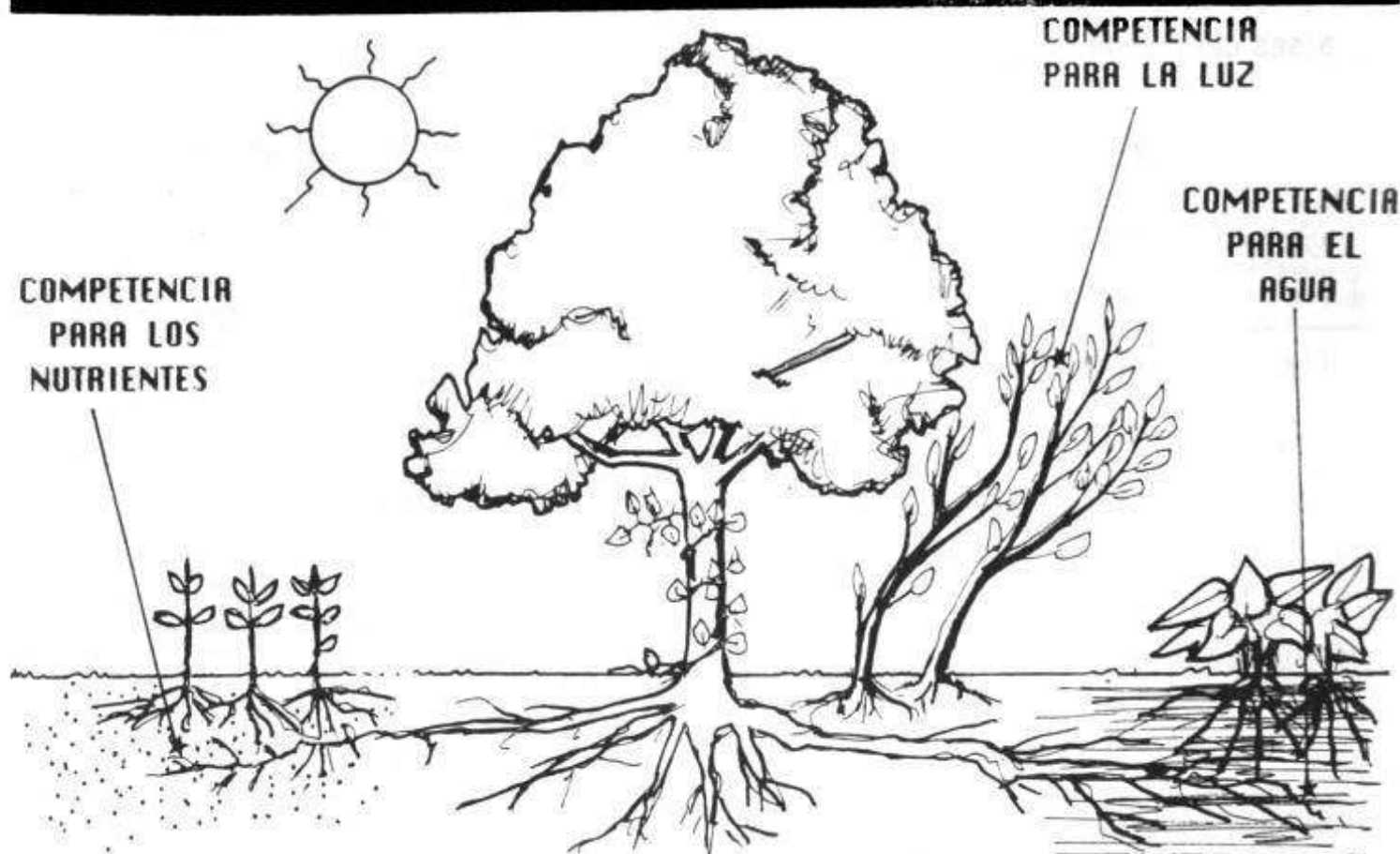
## **El Sistema Agroforestal Requiere de Mucha Experiencia para ser Manejado Correctamente**

Los árboles no sólo tienen efectos benéficos sobre las plantas que se cultivan a su lado; también pueden disminuir su producción por la **competencia** que ejercen. La competencia se da a varios niveles :

- **competencia por la luz** : si la sombra de los árboles es demasiado fuerte, perjudica a los cultivos asociados. Hay que manejar correctamente las **especies** escogidas, los **marcos de plantación** y practicar **podas** y **aclareos** cuando haya que limitar la sombra.
- **competencia por los nutrientes** : los árboles extraen muchos nutrientes del suelo; un árbol con raíces superficiales compite mucho más con los cultivos asociados, que un árbol con raíces pivotantes (profundas). Para que el **balance de nutrientes** de la asociación agroforestal sea positivo para los cultivos asociados, hay que escoger **especies** y **marcos de plantación** adecuados, y practicar **podas** para abonar la capa vegetal del suelo.

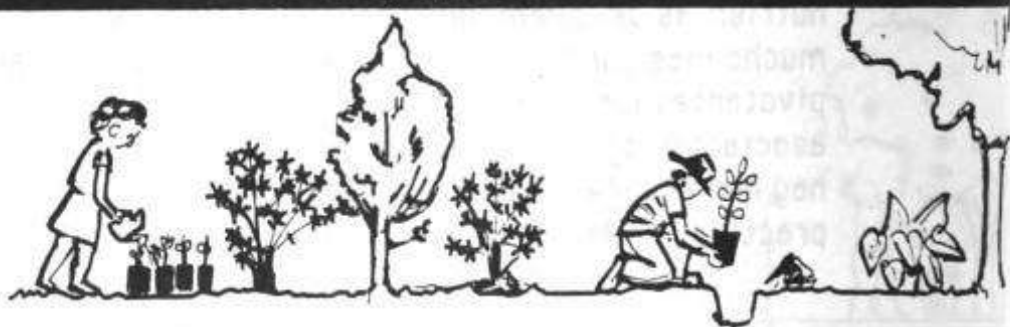
## EL SISTEMA AGROFORESTAL REQUIERE UN MANEJO MAS COMPLICADO

EL SISTEMA AGRICOLA ES RELATIVAMENTE SENCILLO : NO SE USAN MUCHOS CULTIVOS AL MISMO TIEMPO



EL SISTEMA AGROFORESTAL COMBINA MUCHOS CULTIVOS DIFERENTES. HAY QUE TENER MUCHA EXPERIENCIA Y CONOCIMIENTO PARA SABER CUALES SON LAS MEJORES ESPECIES, LA FORMA DE COMBINARLAS, EL MANEJO, ETC.

EL SISTEMA AGROFORESTAL REQUIERE TIEMPO Y TRABAJO PARA ESTABLECERSE : HAY QUE SABER PLANIFICAR



- **competencia por el agua** : por su tamaño, el árbol es gran consumidor de agua. Puede competir con los cultivos asociados. En este caso también, hay que saber escoger las **especies** y los **marcos de plantación**; a veces se practican podas de los árboles en la estación seca para limitar su consumo de agua.
- **efectos alelopáticos** : algunas especies de árboles, como los eucaliptos y los pinos, producen sustancias que impiden el crecimiento de muchas otras plantas; ésto se llama efecto alelopático.

El buen manejo de un sistema agroforestal requiere muchos conocimientos y experiencia por parte del agricultor. Además, generalmente es lento de establecer, por lo cual su máximo beneficio puede aparecer solamente después de muchos años. Sin embargo, millones de agricultores pobres en tierra y en insumos practican la agroforestería y se encuentran casi siempre mejor que sus vecinos que, en condiciones iguales, no plantan árboles.

## **R E S U M E N**

### **LOS SISTEMAS AGRO-FORESTALES SON PARA EL AGRICULTOR POBRE, LA MEJOR MANERA DE INTENSIFICAR EL USO DE SU TIERRA**

- Producen más con la misma tierra;
- Producen una gran variedad de recursos para consumo y para venta;
- Son más eficientes y conservan mejor la tierra, los nutrientes y el agua;
- Dan trabajo y producen todo el año;
- Son más seguros;
- Son más complicados de manejar;
- Requieren años para llegar a su plena producción, pero después pueden dar una producción sostenida por muchos años.



## LOS DIFERENTES SISTEMAS AGROFORESTALES



## LAS COMBINACIONES PUEDEN SER SUCESIVAS

### EL BARBECHO MEJORADO



### EL SISTEMA TANNGYA



## 2. CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES

Los sistemas agroforestales son numerosos y diversos; para exponer sus principales características es necesario hacer una clasificación.

La clasificación debe tomar en cuenta las **funciones** de los árboles en los sistemas, y los **tipos de cultivos** asociados con los árboles.

Los árboles, como hemos visto, tienen dos tipos de funciones: la **producción** (frutos, madera, forraje, ...) y los **servicios** (sombra, protección, fertilización, etc.).

Los árboles pueden estar combinados con diferentes tipos de cultivos y producciones :

- con **cultivos perennes** (café, cacao, té, ...)
- con **cultivos de ciclo corto** (maíz, frijoles, ...)
- con **pastoreo de animales**
- con **cultivos forrajeros de corte**.

Las posibilidades de combinaciones entre diferentes tipos de árboles, cultivos y animales son numerosas : hay combinaciones sencillas (por ejemplo, café con árboles de sombra) o muy complejas (el huerto mixto con cultivos perennes y de ciclo corto, con árboles maderables, frutales y forrajeros).

Para empezar la clasificación, se puede hacer la distinción entre los sistemas que combinan los árboles y cultivos **sucesivamente** en la misma parcela, y los sistemas que combinan árboles y cultivos **al mismo tiempo**.

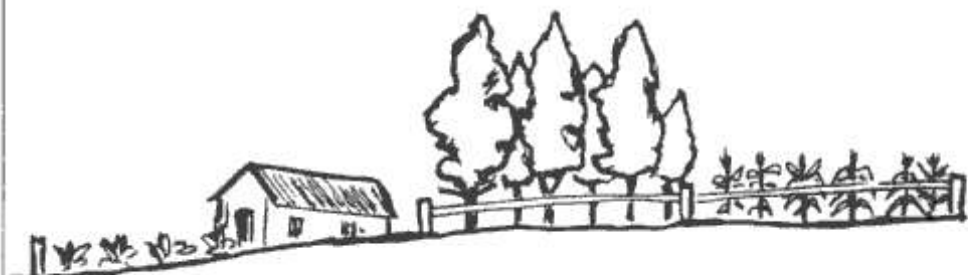
- Los sistemas que usan combinaciones sucesivas son :
  - el sistema de barbecho mejorado, en el cual se plantan, después de un ciclo de cultivo, árboles que van a tener como función **restablecer la fertilidad del suelo**
  - el sistema **taungya**, en el cual, después del ciclo de cultivo, se plantan árboles forestales para la producción de madera.

## LAS COMBINACIONES PUEDEN SER SIMULTANEAS

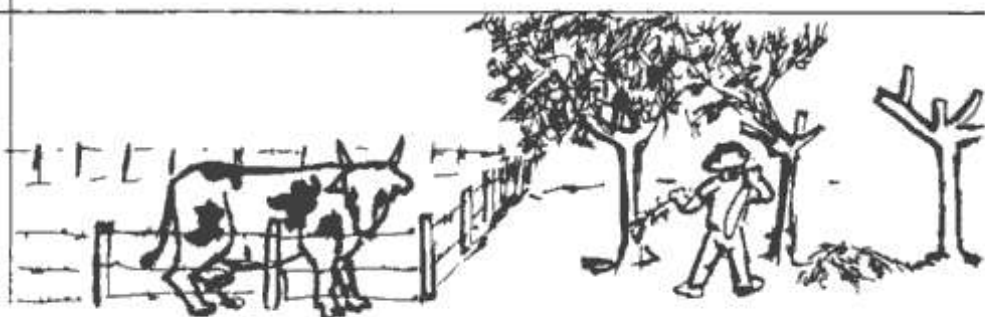
	ARBOLES DIVER- SOS, CON CULTI- VOS PERENNES.	
	ARBOLES DIVER- SOS, CON CULTI- VOS DE CICLO CORTO.	
	ARBOLES PARA ABONO VERDE, CON CULTIVOS DE CICLO CORTO.	
	ARBOLES DIVERSOS CON PASTOS.	
	CERCAS VIVAS Y ROMPEVIENTOS	
	HUERTOS MIHTOS	

**LOS ARBOLES PUEDEN ESTAR EN PARCELAS SEPARADAS PERO ASOCIADAS CON LAS OTRAS ACTIVIDADES DE LA FINCA**

**PARCELAS PARA  
MADERA  
Y  
LEÑA**



**PARCELAS  
FORRAJERAS**



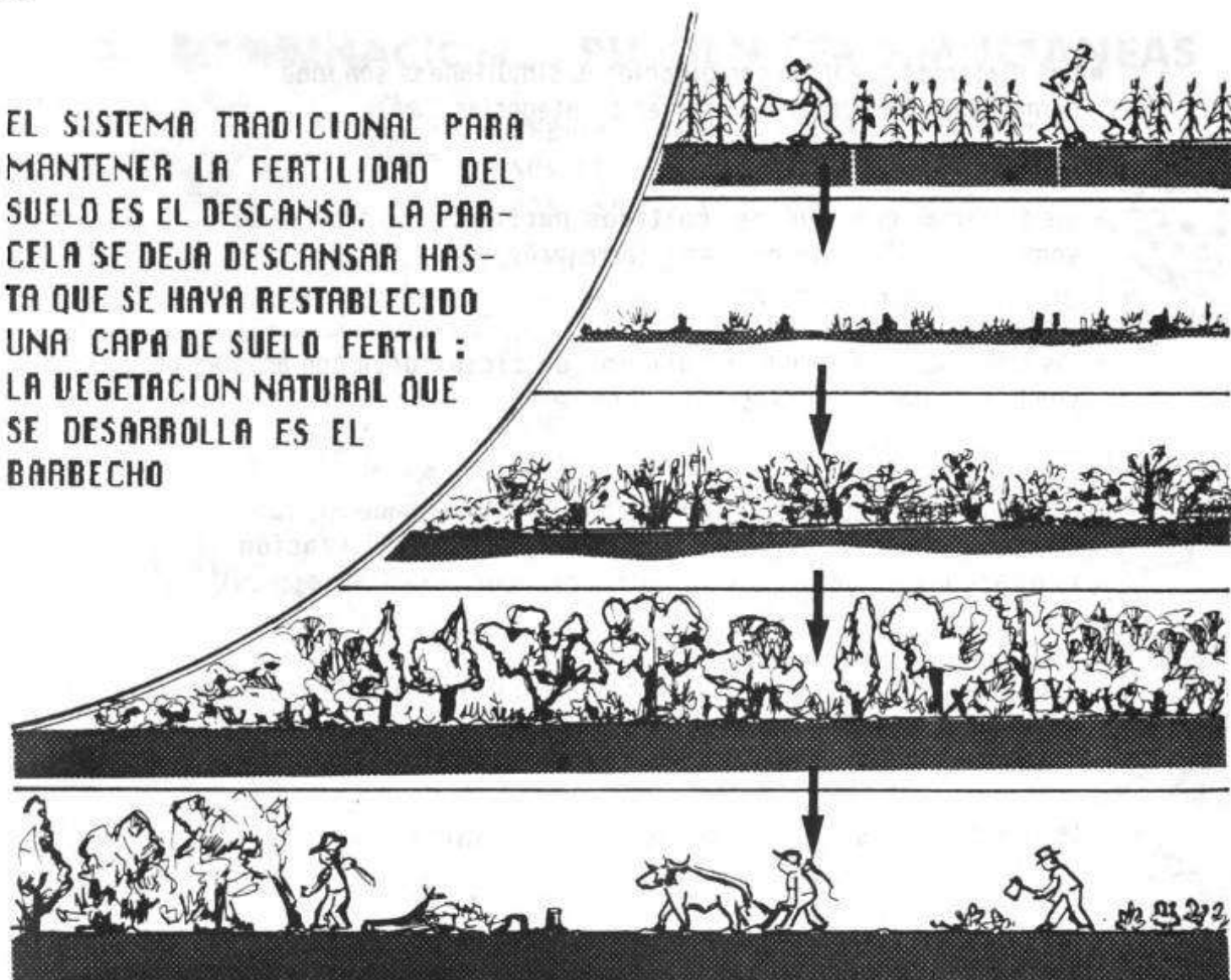
- Los sistemas que usan combinaciones simultáneas son más numerosos. Se pueden agrupar en 6 categorías :
  - los sistemas que combinan **cultivos perennes** con árboles de sombra, frutales, maderables y forrajeros;
  - los sistemas que combinan **cultivos de ciclo corto** con árboles de sombra, frutales, maderables y forrajeros;
  - los sistemas que combinan cultivos agrícolas en general, con árboles y arbustos cuya función principal es la **fertilización y conservación** (barbechos simultáneos o cultivo en callejones);
  - los sistemas que combinan el **pastoreo de animales** con árboles de sombra, frutales, maderables y forrajeros;
  - las **cercas vivas** y las **cortinas rompevientos**;
  - los sistemas complejos que combinan cultivos perennes, cultivos de ciclo corto, árboles de sombra, maderables, frutales y forrajeros y producción animal (**huertos mixtos**).

En la práctica, los sistemas agroforestales utilizados por los agricultores no se limitan a una de estas categorías, sino que combinan varias al mismo tiempo.

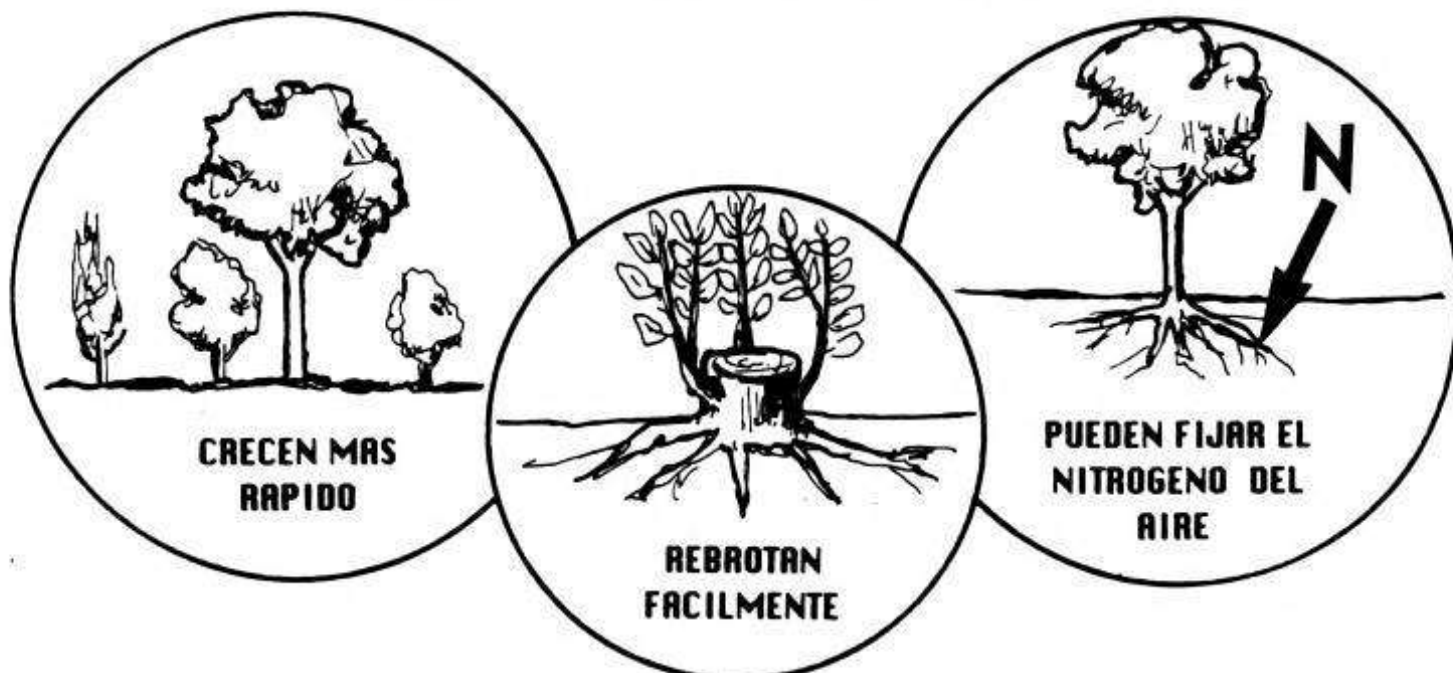
En los capítulos siguientes vamos a describir los principales sistemas agroforestales, con ejemplos prácticos como los utilizan agricultores de América Latina, Asia, África y Oceanía.



EL SISTEMA TRADICIONAL PARA MANTENER LA FERTILIDAD DEL SUELO ES EL DESCANSO. LA PARCELA SE DEJA DESCANSAR HASTA QUE SE HAYA RESTABLECIDO UNA CAPA DE SUELO FERTIL: LA VEGETACION NATURAL QUE SE DESARROLLA ES EL BARBECHO



**ALGUNOS ARBOLES Y ARBUSTOS TIENEN UN MAYOR POTENCIAL PARA RECUPERAR LA FERTILIDAD**



### 3. EL BARBECHO MEJORADO

#### Funciones

El pequeño agricultor del Trópico a menudo tiene que trabajar en **suelos pobres**, expuestos a la **erosión**, al **lavado de nutrientes** por la lluvia y a la degradación por el **efecto del sol**. En estas condiciones, es difícil mantener la producción agrícola en la misma parcela por muchos años.

Si el agricultor no dispone de métodos de fertilización y de conservación del suelo, estará en la obligación de dejar la parcela en **descanso** después de unos años de cultivo.

El objetivo del período de descanso es dejar desarrollarse una **vegetación de barbecho** compuesta de arbustos y árboles, la cual va poco a poco a restablecer la capa vegetal del suelo. La duración del período de barbecho depende de la cantidad de tierra de la cual dispone el agricultor.

Si puede dejar el barbecho durante 8 - 10 años o más se desarrolla un **barbecho forestal** con árboles grandes; si no se puede esperar más de 5 - 7 años, nada más habrá un matorral o **barbecho arbustivo**. La fertilidad del suelo al final, depende de la duración del barbecho, y del tipo de vegetación que crece.

Muchos agricultores han notado que se puede acortar el período de barbecho seleccionando los árboles que tienen la capacidad mayor de fertilizar el suelo. Estos árboles son generalmente :

- especies leguminosas que fijan el nitrógeno del aire;
- especies de rápido crecimiento;
- especies que rebrotan de raíz, cuyos tocones se dejan en el campo durante el período de cultivo.

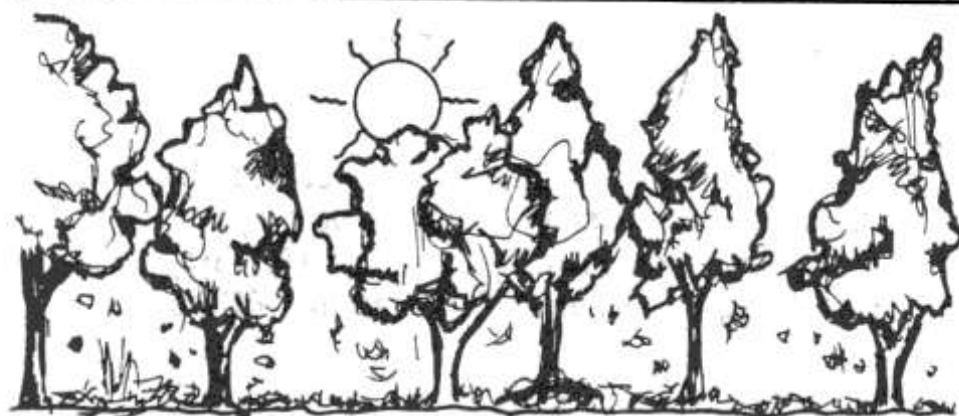
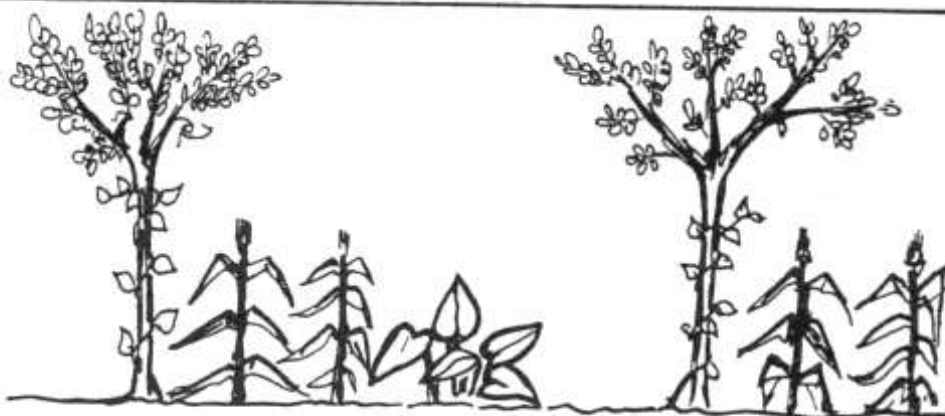
Esta forma de seleccionar y plantar árboles para restablecer la fertilidad del suelo, se llama el **barbecho mejorado**. Además de mejorar el suelo, los árboles pueden aportar otros productos y servicios (forraje, leña, frutos, ...); el barbecho puede integrar también otros árboles útiles (frutales, ...).

**ALGUNOS AGRICULTORES  
MANTIENEN EN SU PAR-  
CELA TOCONES DE ESTOS  
ARBOLES DE CRECIMIE-  
NTO RAPIDO**



**OTROS, AL FINAL DEL PE-  
RIODO DE CULTIVO SIEM-  
BRAN SEMILLAS O ESTA-  
CAS DE ARBOLES, O REPI-  
CAN PLANTAS EN LA PAR-  
CELA**

**EN OTROS CASOS ESTOS  
ARBOLES PERMANECEN  
EN LA PARCELA. SIR-  
VEN DE TUTORES VIVOS  
PARA ÑAMES, ...**



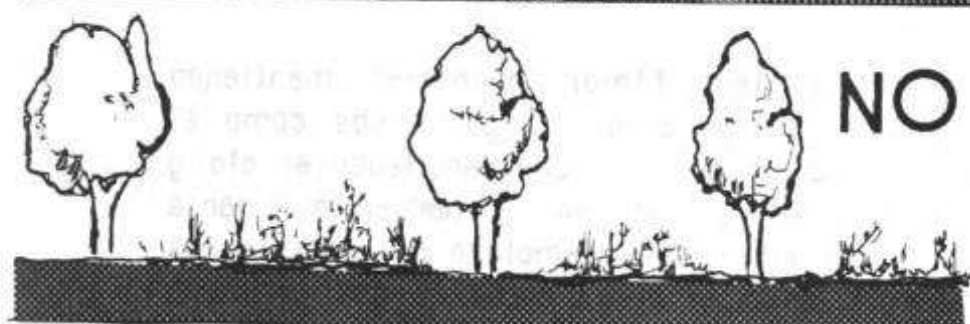
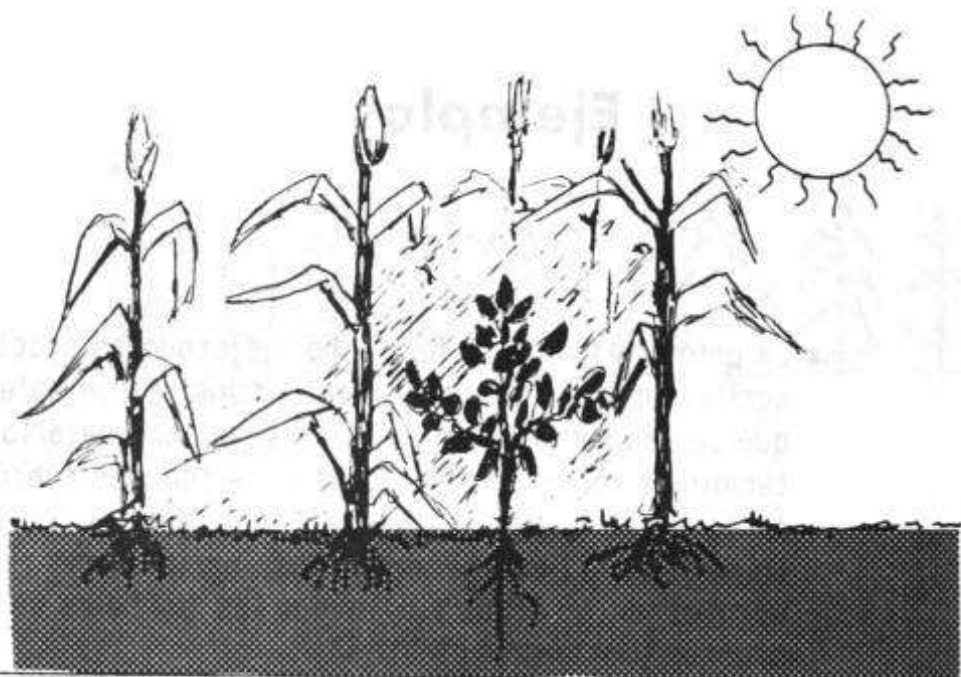
**EN TODOS LOS CASOS,  
AL FINAL DEL PERIO-  
DO DE CULTIVO, LOS  
ARBOLES CRECEN RA-  
PIDAMENTE Y EN PO-  
COS AÑOS REGENERAN  
EL SUELO : ES EL BAR-  
BECHO MEJORADO**

## Ejemplos

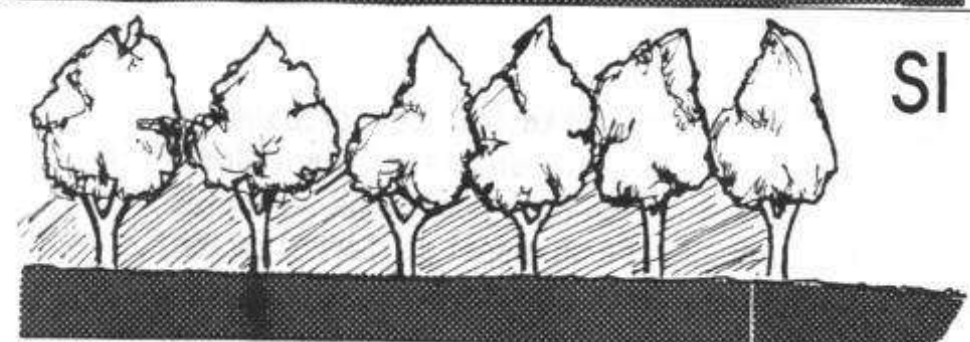
- La primera forma de barbecho mejorado es practicada por muchos agricultores de tumba y quema : consiste en seleccionar los árboles que se van a mantener en la parcela para dejarlos crecer tan pronto termine el período de cultivo. Los tocones rebrotan rápidamente y protegen el suelo de la erosión y del sol. En el suroeste de la **República Dominicana**, los agricultores han aprendido a aprovechar un árbol que invade las parcelas de tumba y quema : el bruscón (*Cassia spectabilis*).
- Los agricultores Bunaq de la isla de **Timor** (Indonesia) mantienen en sus parcelas de tumba y quema, árboles leguminosos como el gallito (*Sesbania grandiflora*), la leucaena (*Leucaena leucocephala*) y la cassia (*Cassia timorensis*), y también la margarita gigante (*Tithonia diversifolia*). Cuando el suelo empieza a agotarse, los agricultores dejan rebrotar estos árboles y arbustos que producen gran abundancia de follaje.
- Los pequeños agricultores del Sur de **Nigeria** (Africa) disponen de muy poca tierra. Los árboles de barbecho son plantados : principalmente el piñón (*Gliricidia sepium*) y algunas especies locales (como *Acacia barteri*). Además de su papel de fertilización, estos árboles sirven de tutores vivos para los ñames.
- Los agricultores de las montañas de **Nueva Guinea** plantan, en sus parcelas agotadas, árboles de Casuarina (*Casuarina oligodon*). Estas parcelas se mantienen durante muchos años, al cabo de los cuales la madera y la leña se aprovechan; la casuarina fija nitrógeno del aire y restablece rápidamente la fertilidad.
- En las montañas del norte de Birmania los agricultores siembran, después de la cosecha semillas de aliso (*Alnus nepalensis*). Este árbol fijador de nitrógeno recupera rápidamente el suelo, produce leña y forraje. En las islas Ryu Kyu se utiliza el mismo sistema con la especie *Alnus formosana*.



LOS ARBOLES PARA BARBECHO MEJORADO SE PROPAGAN POR SIEMBRA DIRECTA, POR SEMILLAS O ESTACAS O SE REPICAN PLANTAS PEQUEÑAS. LO MEJOR ES APROVECHAR LA SOMBRA DEL CULTIVO



NO

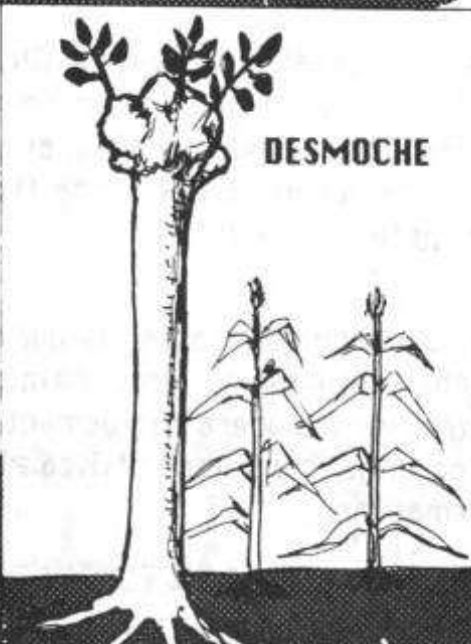


SI

DEBEN SEMBRARSE A POCA DISTANCIA PARA QUE PUEDAN CERRAR RAPIDAMENTE SU COPA, Y ELIMINAR LAS HIERBAS Y MANTENER LA SOMBRA.



TOCON



DESMOCHÉ

CUANDO SE VUELVE A CULTIVAR, SE PUEDEN PODAR DE 2 MANERAS: EN TOCON A RAS DEL SUELO, O EN DESMOCHÉ A 1 - 2 METROS

## Técnicas

El sistema de barbecho mejorado utiliza :

- árboles silvestres
- árboles plantados.

Los árboles plantados se siembran en general directamente entre las plantas cultivadas; la sombra de los cultivos protege su germinación y crecimiento inicial. Se benefician también del desyerbe.

Algunos se plantan por estacas o se repican a raíz desnuda.

Puede ser más conveniente mantener los árboles de barbecho durante varios ciclos de cultivo. Esto es posible si los árboles rebrotan. Se pueden podar de dos maneras :

- al ras del suelo (tocones)
- en desmoche a 1 ó 2 metros del suelo : esto favorece un rebrote más rápido, una cobertura más rápida y evita los daños debido a los animales.

## Barbecho Acelerado

Un sistema de barbecho muy eficiente para recuperar el suelo en poco tiempo consiste en combinar arbustos semi-perennes (gallito, guandul, marigüito, tefrosia) con leguminosas rastreras de cobertura (centro, kudzú).

Al cabo de 6 - 7 meses, estas plantas llegan a medir 2.5 - 3 metros de alto; eliminan las malezas. Antes que las leguminosas florezcan, se chapea a unos 30 - 50 cm de alto y se reparte el follaje sobre el suelo. Los arbustos rebrotan y al cabo de otros 6 meses se puede cortar otra vez. Este proceso puede repetirse hasta por 2 años.

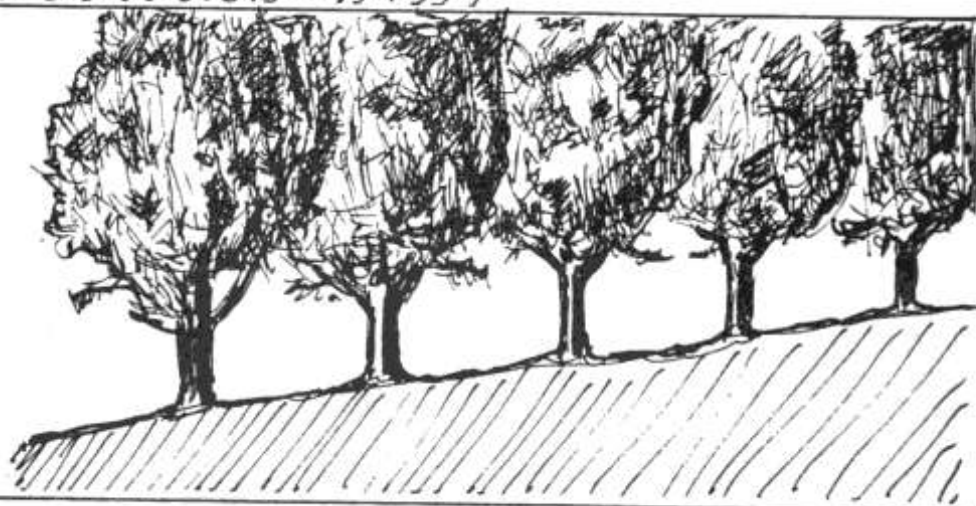
**Especies potenciales : ver pag. 641**

**EL SISTEMA TAUNGYA  
CONSISTE EN PLANTAR,  
INTERCALADOS CON EL  
CULTIVO, ARBOLES FO-  
RESTALES DE ALTO VA-  
LOR.**



**DURANTE DOS O TRES AÑOS  
SE SIGUE CULTIVANDO EN-  
TRE LOS ARBOLES, LOS CUA-  
LES APROVECHAN LA SOM-  
BRA Y EL MANTENIMIENTO**

**DESPUES DE ESTE TIEM-  
PO LOS ARBOLES CIERRAN  
SUS COPAS Y NO SE PUEDE  
SEGUIR CULTIVANDO. HAY  
QUE BUSCAR OTRA PARCE-  
LA**



**DE ESTA MANERA EL AGRI-  
CULTOR, QUE GENERALMENTE  
ESTA ASOCIADO CON EL SER-  
VICIO FORESTAL ESTABLECE  
A BAJO COSTO UNA PARCELA  
MADERABLE**

## 4. EL SISTEMA TAUNGYA

### Funciones

El sistema **Taungya** fue desarrollado en el siglo XIX en el Sureste asiático, con el objetivo de asociar a los pequeños agricultores sin tierra con la repoblación forestal.

Al principio, el único objetivo era la producción de árboles forestales: se autorizaba a los agricultores a tumbear una parcela de monte y cultivarla por 2 ó 3 años, con la condición de dejarla plantada con árboles forestales. Al cabo de este período, la parcela y los árboles quedaban en poder de los servicios forestales. La única ventaja para el agricultor era la posibilidad de cultivar la tierra.

Hoy en día, este sistema se practica en una forma más beneficiosa para el agricultor: la tierra queda a su disposición, y él puede intercalar cultivos perennes con los árboles forestales.

La principal diferencia con el sistema de barbecho mejorado, consiste en que no se busca primero restablecer la fertilidad del suelo; no se contempla, por lo menos en 15 - 20 años, volver a cultivar la parcela.

### Ejemplos

- El sistema original de "Taungya" se utiliza en Birmania y en Trinidad para establecer plantaciones de teca (*Tectona grandis*). Los agricultores tienen que preparar los semilleros de teca y plantar las pseudo-estacas intercaladas con los cultivos. Al cabo de 2 - 3 años, entregan la parcela al servicio forestal.
- En Tailandia se practica lo que se llama "Taungya integral" en las llamadas "aldeas forestales". Los agricultores tienen el derecho de plantar los árboles más espaciados, para seguir intercalando cultivos perennes (café, té) y de ciclo corto.

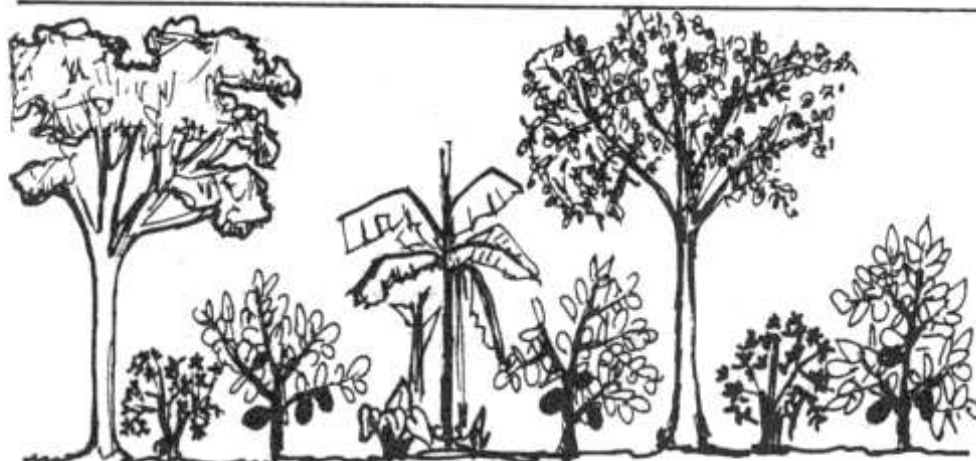
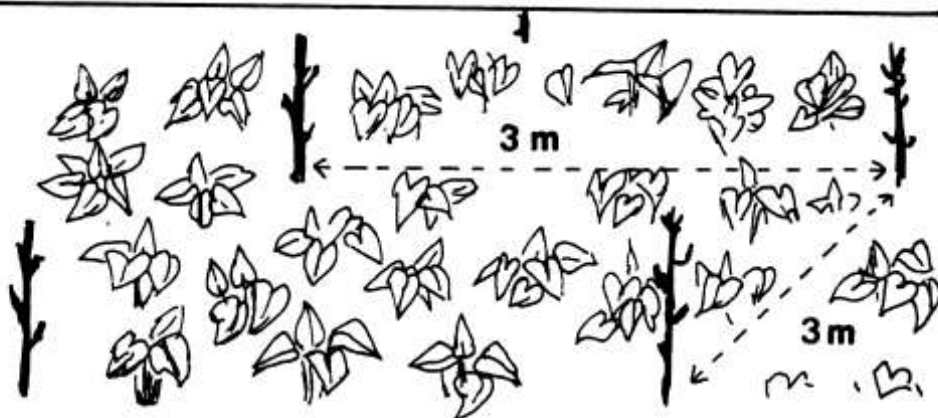


LO MEJOR ES UTILIZAR ARBOLES QUE PRODUCEN Poca SOMBRA EN LOS PRIMEROS AÑOS (FRAMIRE, TECA, LIMBA, ...)



ESTOS ARBOLES SE PLANTAN MAS FACILMENTE POR TOCONES O A RAIZ DESNUDA

SE USAN MARCOS DE PLANTACION DE 3 HASTA 6 METROS



EL SISTEMA "TAUNGYA" PUEDE UTILIZARSE PARA ESTABLECER UN CULTIVO DE CAFE O CACAO CON LOS ARBOLES DE SOMBRA

- En la región Mayumbe de Zaire (África) se practica una forma de Taungya en la cual los agricultores intercalan plátanos, cacao y el árbol maderero limba (*Terminalia superba*). El sistema se mantiene por muchos años porque el limba produce una sombra ligera que no impide el crecimiento del cacao y de los plátanos. Este sistema ha sido adoptado por los servicios forestales de muchos países africanos.
- En Costa Rica, se está experimentando el sistema "Taungya integral" con los árboles framiré (*Terminalia ivorensis*) y melina (*Gmelina arborea*), intercalados primero con cultivos de ciclo corto, después con café, cacao y cítricos.
- Muchos caficultores latino-americanos practican una forma de "taungya" en sus propias parcelas: primero siembran cultivos de ciclo corto, después intercalan los árboles de sombra y el café: al cabo de unos años, desaparecen los cultivos anuales y queda establecido el cafetal.

## Técnicas

Las técnicas de plantación en el método Taungya, corresponden a las normas relativas a cada especie. Los marcos de plantación de los árboles varían entre 3 y 6 metros. Las especies más corrientemente utilizadas se plantan por pseudo-estacas o a raíz desnuda. La plantación debe corresponder con el principio de la estación lluviosa.

El sistema permite un crecimiento más rápido de los maderables porque se benefician de las operaciones de cultivo: desyerbe, fertilización, aporque, etc...

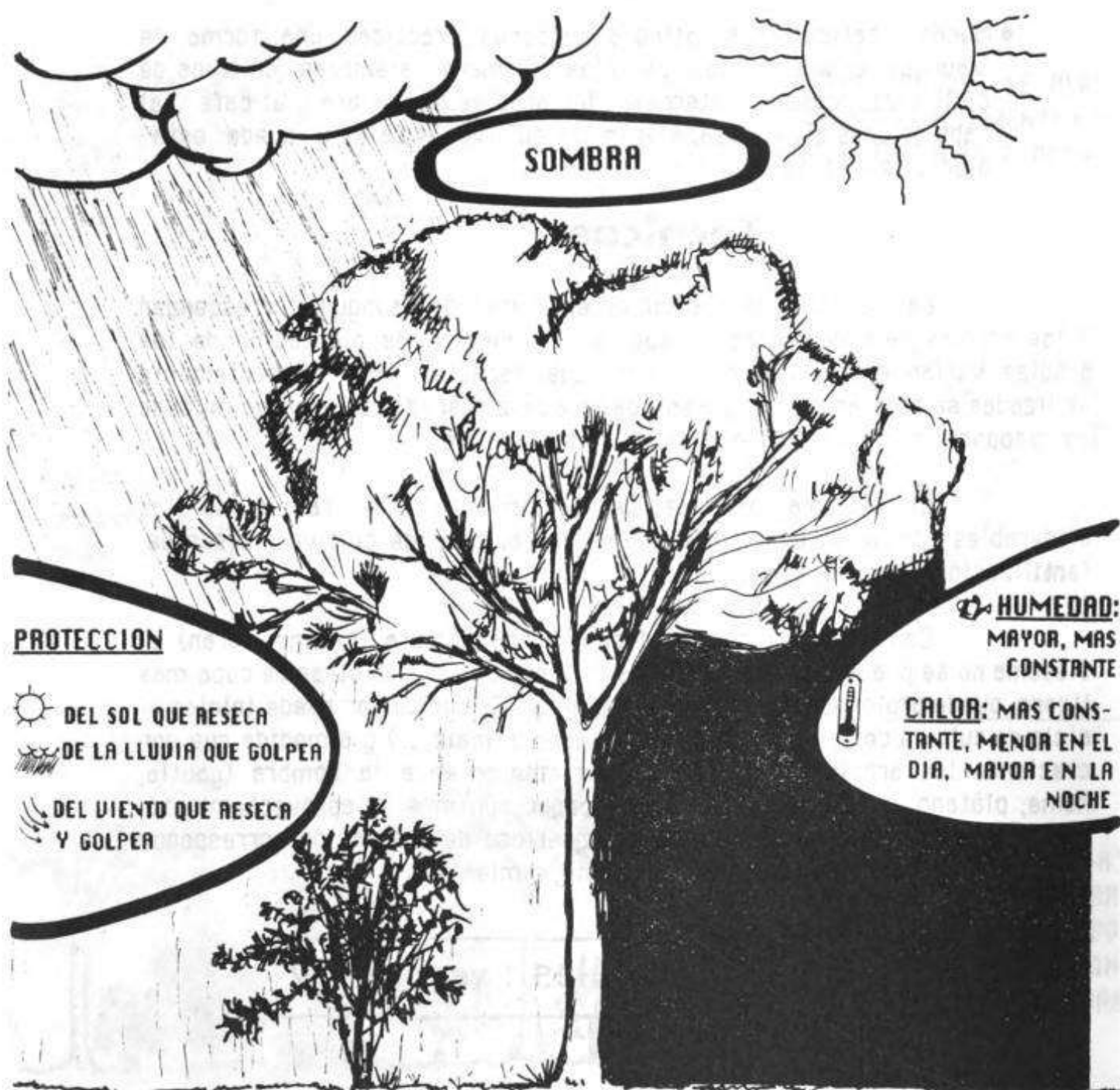
Con especies que producen mucha sombra (melina, larán) el sistema no se puede mantener por más de 2 cosechas. Con otras de copa más ligera, puede prolongarse durante varios años. El agricultor puede iniciar el ciclo de cultivo con plantas de pleno sol (arroz, maíz, ...) y a medida que van creciendo los árboles, utilizar cultivos tolerantes a la sombra (yautía, ñame, plátano, gengibre, ...). Para prolongar aún más el aprovechamiento, puede sembrar cultivos de sombra cuyo período de producción corresponde con la rotación de los árboles (por ejemplo, pimienta).

<b>Especies potenciales : ver pag. 642</b>
--

LA ASOCIACION DE  
ARBOLES CON CUL-  
TIVOS PERENNES ES  
MUY CORRIENTE EN  
LOS TROPICOS



## LAS FUNCIONES DEL ARBOL SON MULTIPLES



## 5. SISTEMAS CON CULTIVOS PERENNES

### Funciones

La combinación de árboles con cultivos perennes es una de las formas de agroforestería más generalizadas en los Trópicos. Los cultivos asociados más a menudo son :

- el café;
- el cacao;
- el té;
- el caucho;
- los plátanos y bananos;
- las especias (vainilla, cardamomo, clavos de olor, pimienta negra, gengibre).

Las funciones de los árboles en estos sistemas son múltiples :

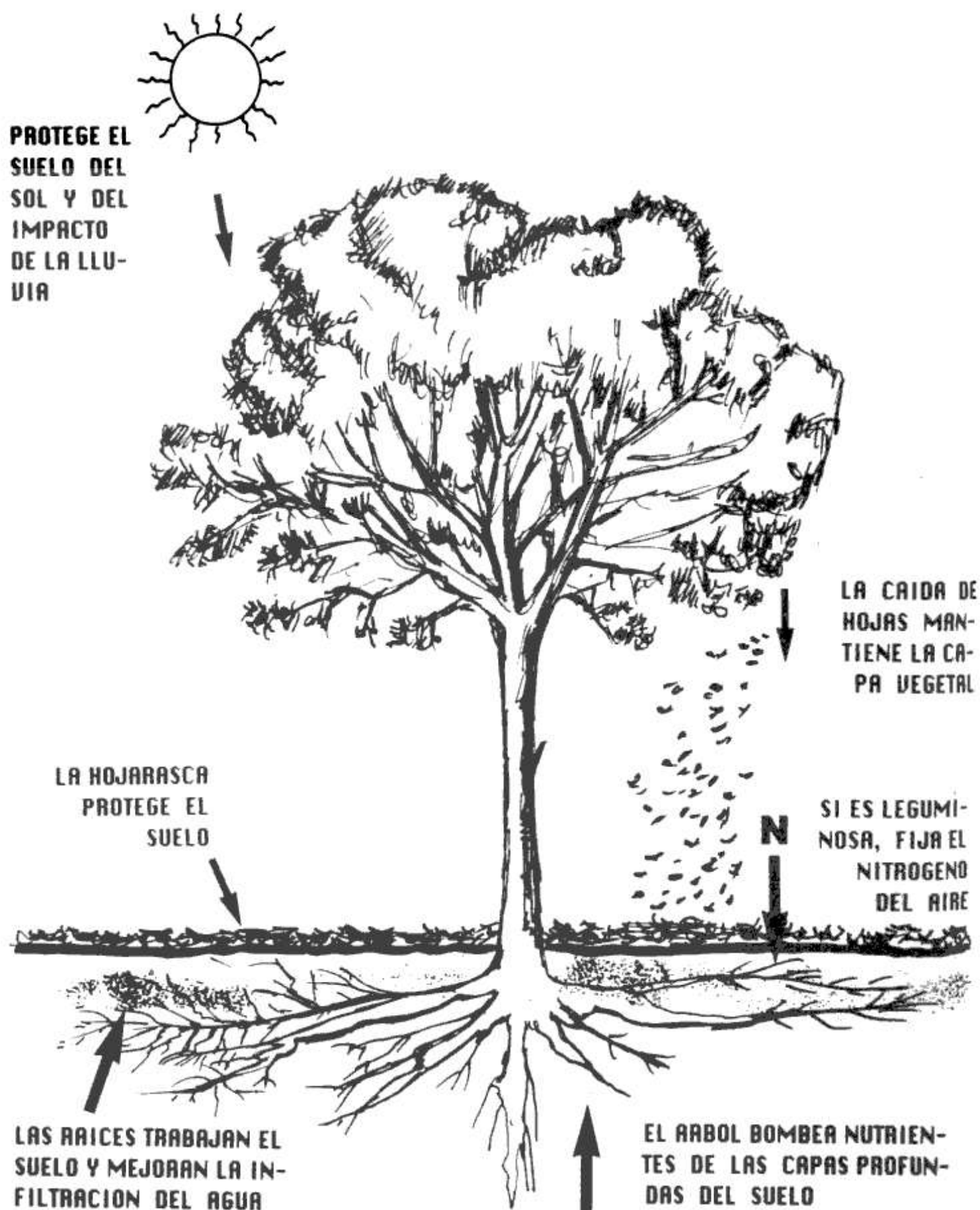
1. sombra y protección
2. fertilización y conservación del suelo
3. eliminación de las malezas
4. soportes vivos
5. producción de leña y madera
6. producción de forraje para los animales
7. producción de frutas.

### Sombra y protección

La función del árbol de sombra en las plantaciones, es principalmente, de **protección** contra las variaciones del clima : conserva la humedad del aire, reduce las variaciones de temperatura, reduce la evaporación del agua y frena los vientos que resecan. Bajo sombrío, la temperatura y la humedad varían menos. El sombrío es particularmente importante en las zonas con pluviosidad irregular y estaciones secas prolongadas. También protege los cultivos del granizo y de los aguaceros fuertes (que provocan la caída de las flores).



## FERTILIZACION Y CONSERVACION DEL SUELO



## Fertilización y conservación del suelo

Los árboles asociados a los cultivos perennes pueden jugar un papel de fertilización del suelo : hemos visto en el capítulo 2 que las leguminosas de sombra pueden aportar entre 100 y 200 kilos de nitrógeno por hectárea y por año, con la caída de las hojas.

Sin árboles de sombra, esta cantidad de nitrógeno debería aportarse con fertilizantes químicos, y esto sin los beneficios de la fertilización orgánica.

Los árboles favorecen el ciclo de nutrientes por su capacidad de recuperar los nutrientes lavados en capas profundas del suelo. Los transforman en materia orgánica que se acumula en la hojarasca y en la capa vegetal del suelo; de esta forma los nutrientes están menos expuestos al lavado.

Con su **sombra**, los árboles protegen la materia orgánica y la vida del suelo de los rayos directos del sol.

El follaje y la hojarasca protegen el suelo de la **erosión** y favorecen la **infiltración del agua**.

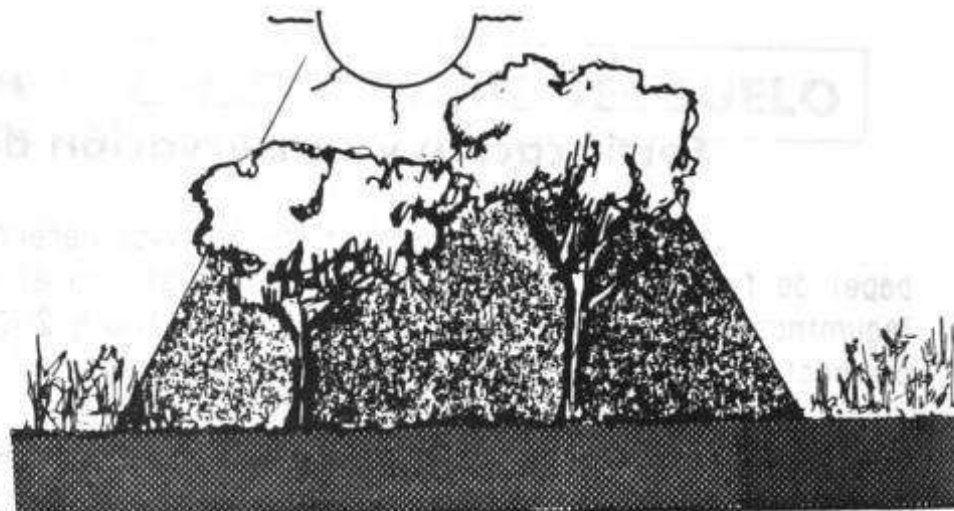
Las raíces trabajan el suelo en profundidad, le aportan materia orgánica y mejoran su **estructura**.

Así, los árboles actúan sobre los 4 criterios de la fertilidad del suelo :

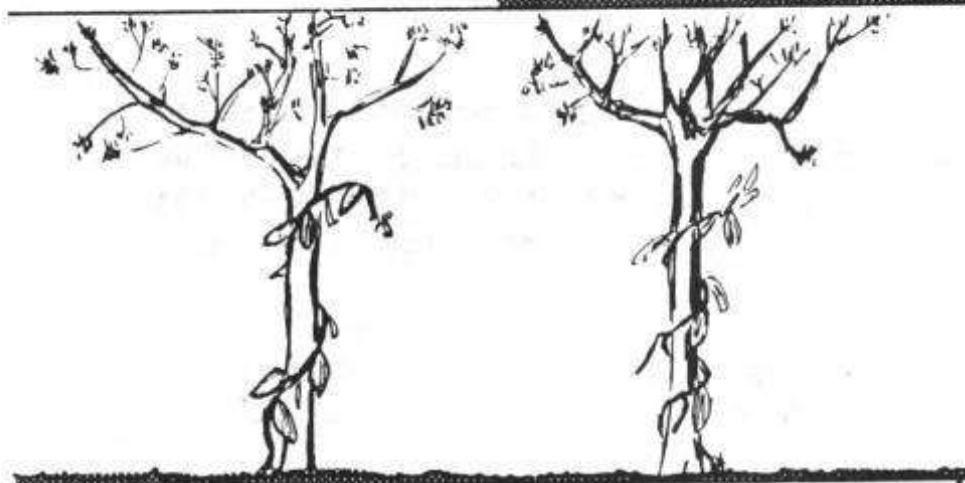
- reserva de nutrientes
- economía de agua
- estructura
- vida del suelo.

Sin embargo, el manejo inadecuado de los árboles puede provocar una competencia por los nutrientes con los cultivos asociados. Puede ser debido a una mala elección de especies, o marcos de plantación demasiado reducidos.

**ELIMINACION DE  
MALEZAS:  
LA SOMBRA ELI-  
MINA MUCHAS  
MALEZAS**



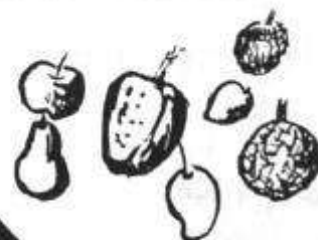
**SOPORTES VIVOS: ADE-  
MAS DE LA SOMBRA Y  
EL ABONO VERDE, EL  
ARBOL PUEDE SERVIR  
DE SOPORTE (EJ. VAI-  
NILLA)**



**PRODUCTOS  
ADICIONALES:**

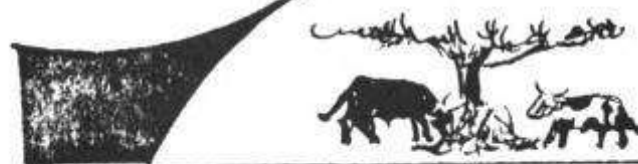


**MADERA  
Y LEÑA**

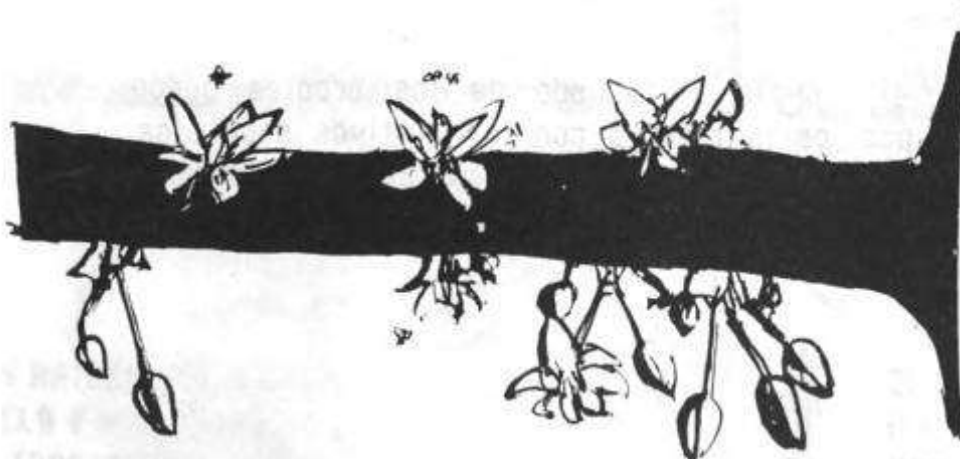


**FRUTAS**

**FORRAJE**



**POLINIZACION:  
LOS ARBOLES  
PUE-  
DEN ABRIGAR  
IN-  
SECTOS QUE  
POLI-  
NIZAN EL  
CULTIVO  
(EJ. CACAO)**



## **Eliminación de las malezas**

La sombra elimina una gran cantidad de especies indeseables, particularmente gramíneas que son plantas de pleno sol. Esto disminuye considerablemente la competencia para el agua y los nutrientes.

Los trabajos de desyerbe y mantenimiento son mucho menores que en plantaciones a pleno sol.

## **Soportes vivos**

Se utilizan los árboles de sombra como soportes vivos para el cultivo de la vainilla y de la pimienta (ver ejemplos de Madagascar y de Brasil).

## **Producción de leña y madera**

Los árboles de sombra y otros árboles asociados producen leña y madera (ver ejemplo de Costa Rica).

## **Producción de forraje**

Los árboles de la familia de leguminosas utilizados para sombra, son igualmente productores de forraje para los animales (ver ejemplo de Costa Rica).

## **Producción de frutas**

Muchos agricultores asocian frutales con los árboles de sombra (ver ejemplo de República Dominicana).

## **Polinización**

Las plantas necesitan generalmente insectos para polinizar (fecundar) sus flores; se ha demostrado que los árboles de sombra y los plátanos abrigan varios insectos que polinizan el cacao.



## EL CULTIVO A PLENO SOL

PRODUCE MAS

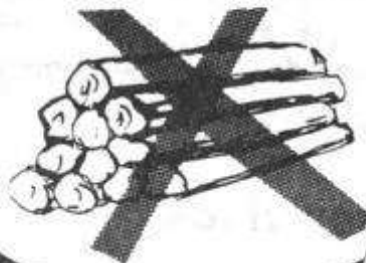


PERO :

CUESTA MAS EN :



NO DA PRODUCTOS ADICIONALES



DURA MENOS AÑOS



NO PROTEGE DE LA EROSION



## EL CULTIVO CON SOMBRA

PRODUCE MENOS

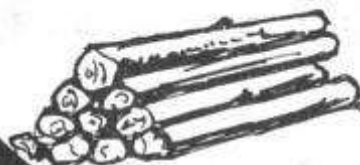


PERO :

CUESTA MENOS EN INSUMOS



DA PRODUCTOS ADICIONALES



DURA MAS AÑOS PRODUCIENDO Y DA COSECHAS MAS REGULARES



PROTEGE DE LA EROSION



## ¿Cultivo de sombra o cultivo a pleno sol?

La necesidad de los árboles de sombra en los cultivos de café, cacao y té ha sido siempre un asunto controversial. Los detractores de la sombra sostienen que los cultivos producen más a pleno sol. Sin embargo, esta producción mayor no va sin costo adicional :

- alta inversión en fertilizantes;
- vida útil del cultivo más reducida;
- alto costo de mano de obra en desyerbe y mantenimiento;
- incidencia de plagas, mayor necesidad de inversión en plaguicidas;
- daños debidos a la lluvia, granizo, sequía;
- erosión del suelo;
- ausencia de productos adicionales (madera, frutas,...).

En cambio, el cultivo a la sombra, si bien produce menos que el cultivo a pleno sol, produce a menor costo y presenta otras ventajas :

- la fertilidad del suelo se mantiene mejor;
- las cosechas son menores pero más regulares de un año para otro;
- la vida útil de los cultivos es más larga;
- hay menos mortalidad entre las plantas por super-producción, enfermedades y daños del clima;
- hay disponibilidad de productos adicionales.

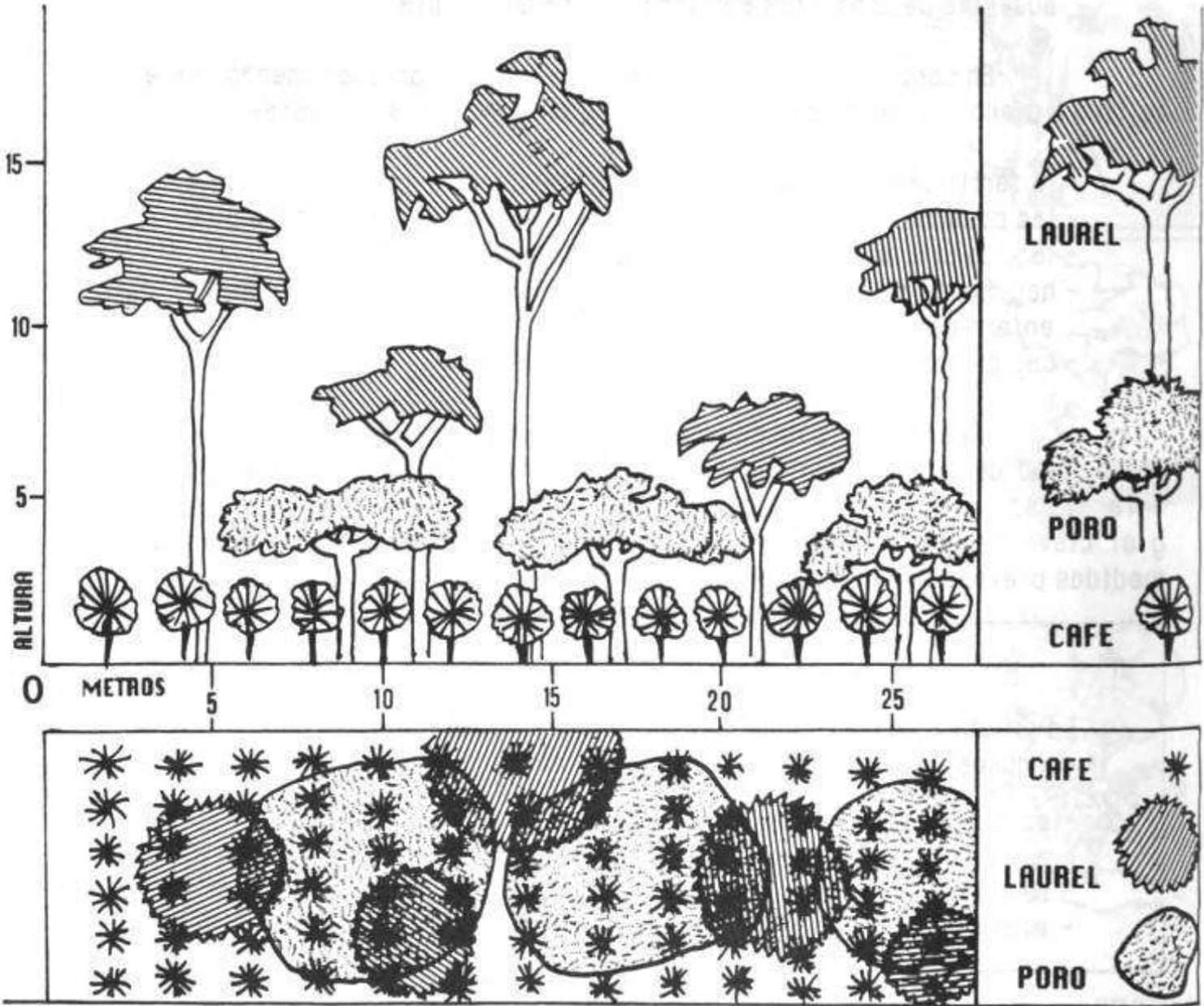
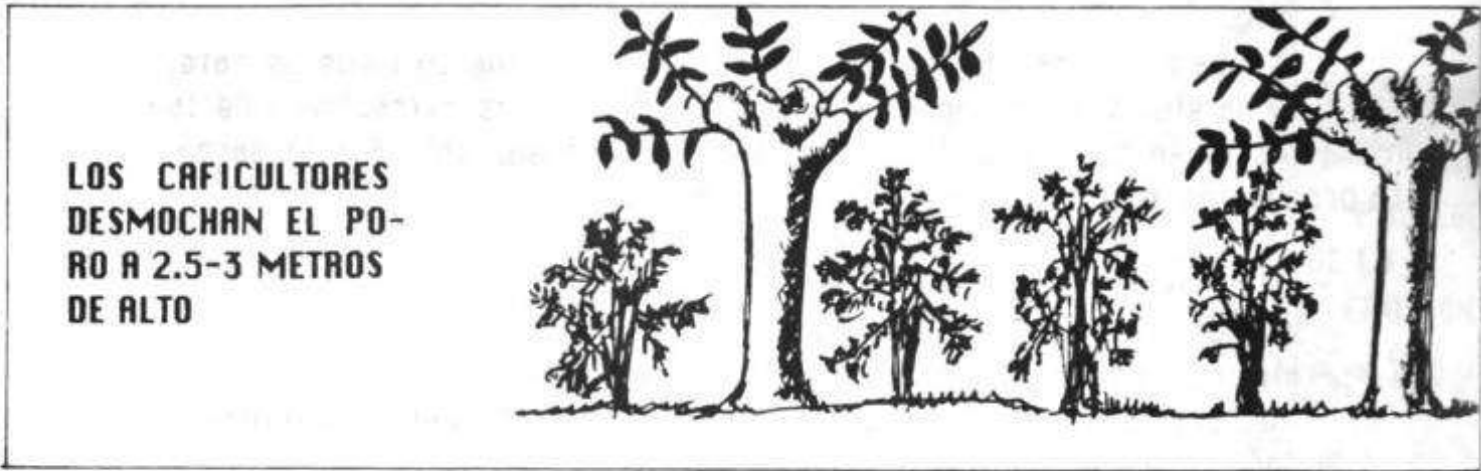
Un argumento de más peso en contra del uso de la sombra, es la posibilidad de que el árbol de sombra sirva de huésped para una plaga o enfermedad del cultivo principal. Existen casos para el café, el cacao, el té y el clavo de olor. Deben escogerse especies inmunes y practicarse las medidas preventivas necesarias.

### RESUMEN

La práctica de cultivo con sombra en las plantaciones es más adecuada para los pequeños agricultores marginales porque :

- es más económica en insumos y en trabajo;
- es más segura;
- es más duradera;
- es más productiva si se incluyen los otros productos y servicios de los árboles.

# EL SISTEMA DE CAFE CON PORO Y LAUREL EN COSTA RICA



## Ejemplos

### Los cafetales y cacaotales de Costa Rica

Los caficultores de Costa Rica utilizan 3 pisos de vegetación en sus cafetales :

- el arbusto de café
- el árbol de sombra poró o amapola (*Erythrina poeppigiana*) podado 2 veces al año, a la floración y a la maduración de los frutos, para aportar su follaje al suelo. Esta poda se hace a baja altura (2.5 - 3 metros) y aporta cada año hasta 12 toneladas de materia orgánica por hectárea.
- el árbol maderable laurel o capé (*Cordia alliodora*) que produce una madera valiosa para el mercado.

Los cultivadores de cacao utilizan el mismo sistema pero reemplazan el poró por la madre del cacao o piñón (*Gliricidia sepium*).

La venta de la madera del laurel constituye un beneficio adicional a la producción de café y cacao.

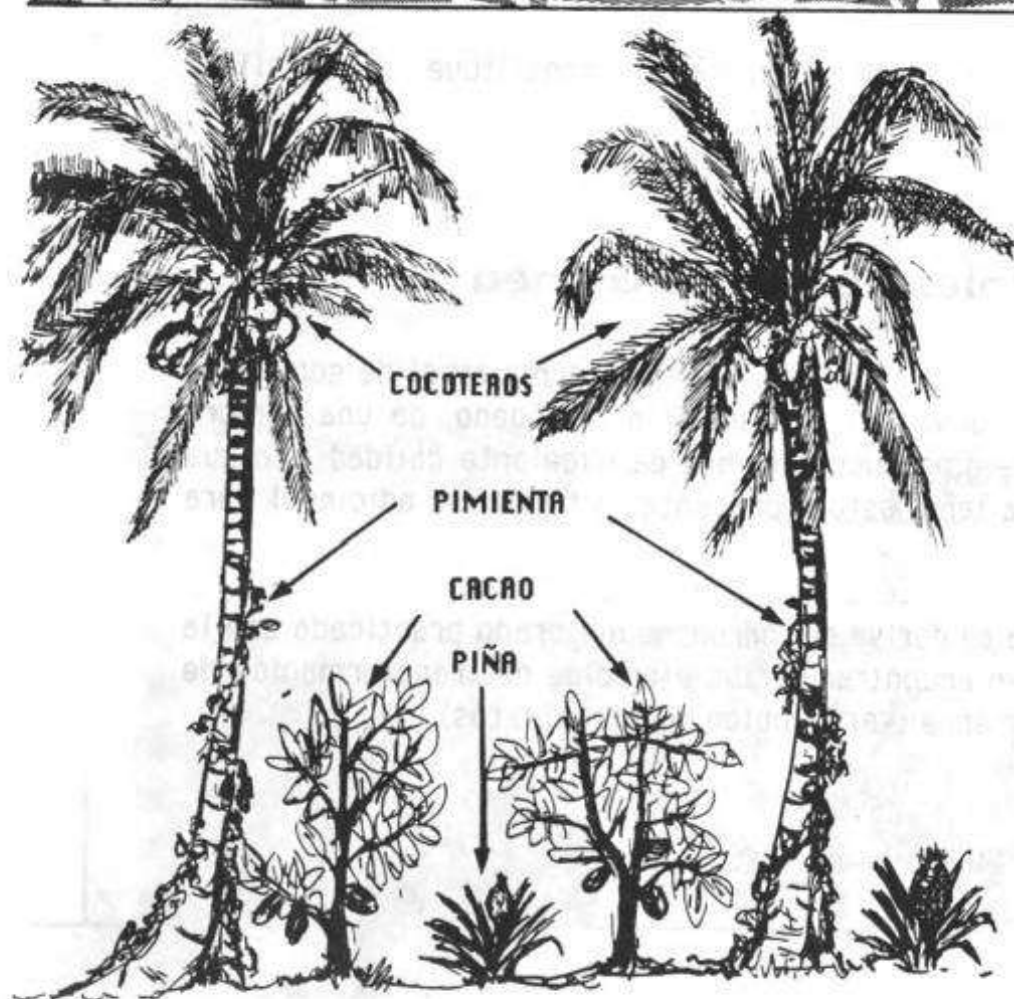
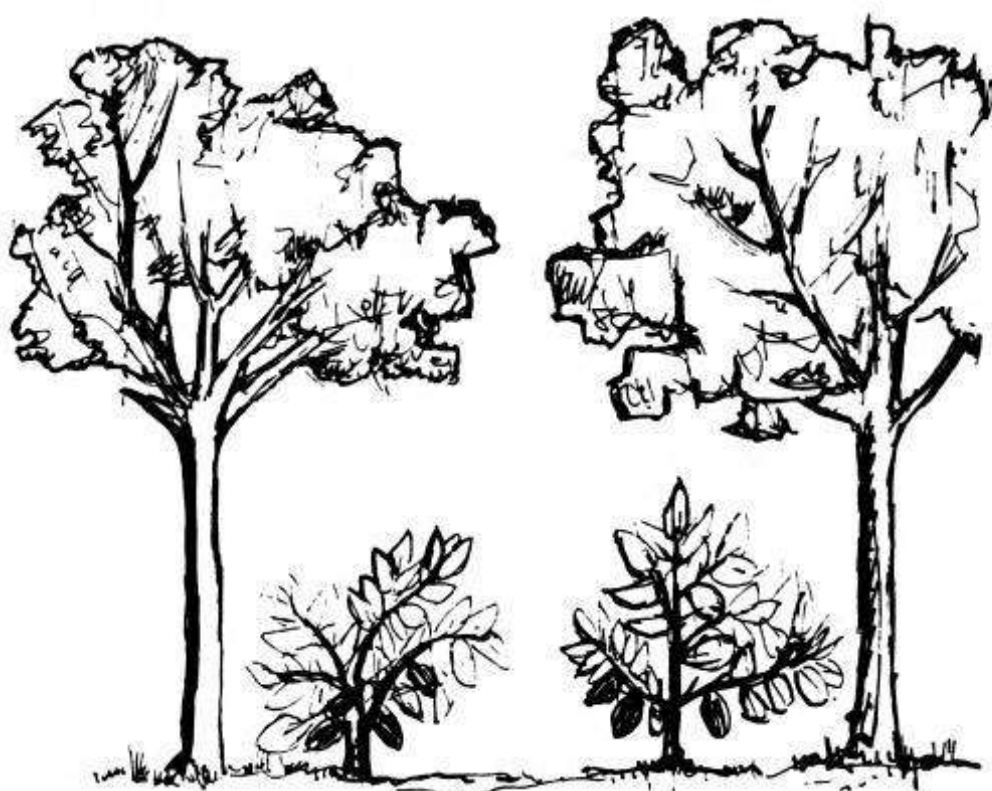
### Los cafetales de Nueva Guinea

Los caficultores de Nueva Guinea usan como árbol de sombra la casuarina (*Casuarina oligodon*). Este árbol fija nitrógeno, da una sombra ligera óptima para el café y produce una leña de excelente calidad. Ya que existe un mercado para la leña, esto representa un beneficio adicional para el caficultor.

Este sistema se deriva del barbecho mejorado practicado con la misma especie. Se pueden encontrar varios ejemplos de transformación de barbecho en plantación perenne (ver también huertos mixtos).



EN REPUBLICA DOMINICANA, EL MISMO PORO (AMAPOLA) SIRVE DE SOMBRA PARA EL CACAO PERO NO SE PODA



EN LA INDIA, EL COCOTERO SE USA AL MISMO TIEMPO COMO SOMBRA Y PARA SOPORTE VIVO. SE COMBINAN HASTA 4 CULTIVOS COMERCIALES

## **Los cafetales y cacaotales de República Dominicana**

Los agricultores dominicanos utilizan principalmente dos especies para sombra :

- la guama (*Inga vera*) para el café;
- la amapola (*Erythrina poeppigiana*) para el cacao.

Contrariamente al caso de Costa Rica, no se podan los árboles. La amapola logra tamaños considerables, lo que representa un inconveniente por la competencia y la caída de los árboles; la sombra es a menudo excesiva.

Muchos otros árboles se combinan para aportar productos adicionales : frutales (cítricos, aguacate, árbol de pan, mango), palmas (coco y palma real - *Roystonea hispaniolana*) y maderables diversos.

## **Cacao, especias y coco: ejemplo de la India**

En el sur de la India, se encuentran plantaciones de cacao con coco como árbol de sombra. Los troncos de coco sirven de soporte vivo para la pimienta negra.

En los espacios libres, hay cultivo de piña. Es un sistema en 4 pisos de vegetación, muy productivo y atractivo para los agricultores pobres porque combina 4 productos comerciales, con otros productos para el consumo.

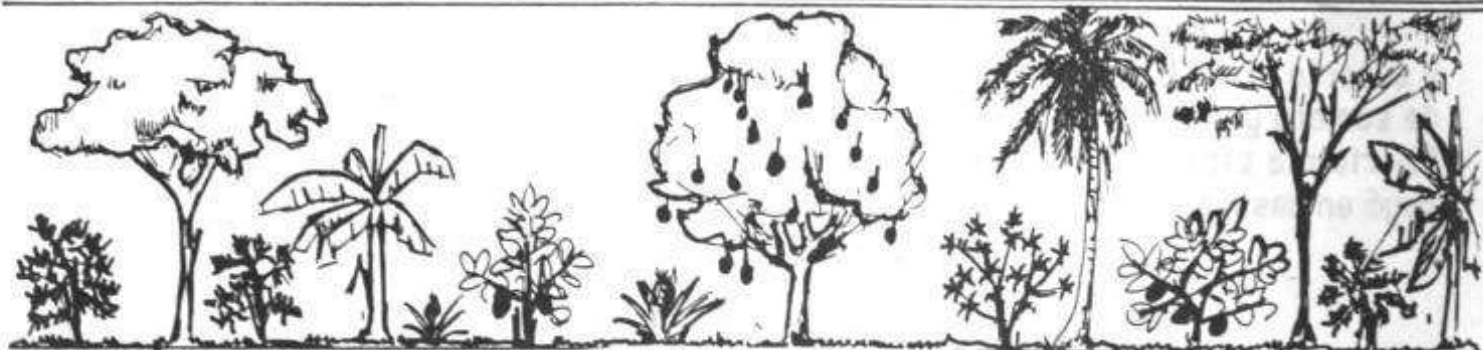
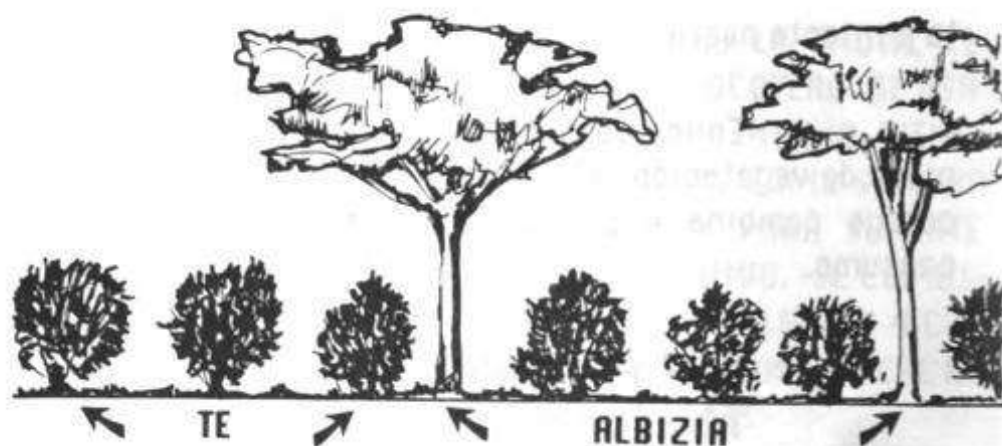
## **Las plantaciones de vainilla de Madagascar**

La vainilla es una planta trepadora que necesita a la vez sombra y soporte vivo. En las plantaciones de Madagascar, se utilizan como árboles de sombra y soportes vivos la casuarina (*Casuarina equisetifolia*) y el piñón (*Gliricidia sepium*). Antes se usaba el piñón de leche (*Jatropha curcas*) pero cayó en desuso.

## EN BRASIL SE USAN PLANTACIONES SUCESIVAS DE CULTIVOS COMERCIALES TALES COMO:



LAS PLANTACIONES  
COMERCIALES NO  
MEZCLAN MUCHAS  
ESPECIES, EJ. EL TE



EN CAMBIO, A LOS AGRICULTORES LES CONVIENE COMBINAR MUCHOS ARBOLES, DE  
SOMBRA, FRUTALES, ETC.

## **Las plantaciones de té de Ceilán**

El té es un cultivo que necesita una sombra ligera. Como no es generalmente un cultivo de pequeños agricultores sino de grandes plantaciones, no se encuentra una gran mezcla de árboles. Los árboles de sombra más comunes son la albizia (*Albizia falcataria*) debajo de 1,000 metros de altura, y la acacia (*Acacia decurrens*) en las regiones más altas.

## **Las plantaciones múltiples de Brasil**

En el estado de Bahía, en Brasil, se encuentran plantaciones con combinaciones múltiples :

- cacao con sombra de caucho (el cacao está plantado después que el caucho esté bien desarrollado), a veces intercalados con maracuya o chinola y árboles frutales.
- plantaciones de clavo de olor intercalado con pimienta negra sobre soportes vivos de piñón y leucaena; cuando la pimienta muere es reemplazada por cacao.

## **Técnicas**

### **Selección de las especias para sombra**

Las especies para sombra deben ser cuidadosamente seleccionadas según una serie de criterios :

- deben producir una sombra ligera, difusa : las leguminosas con hojas finamente divididas y corona "en paraguas" son ideales; un árbol como el mango, en cambio, produce una sombra excesiva;
- deben tener un sistema de raíces profundo que no compita con los cultivos en la capa superficial del suelo y que les permita resistir la sequía;

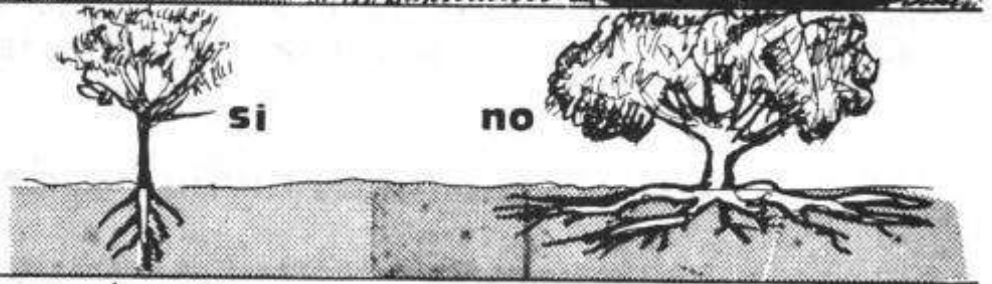


## LAS CUALIDADES DE UN ARBOL DE SOMBRA

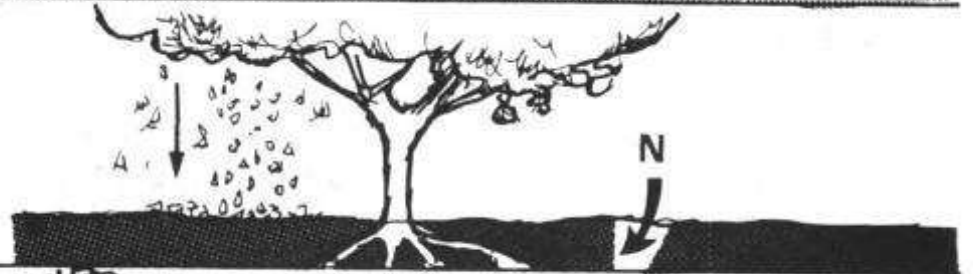
PRODUCIR UNA  
SOMBRA LIGERA



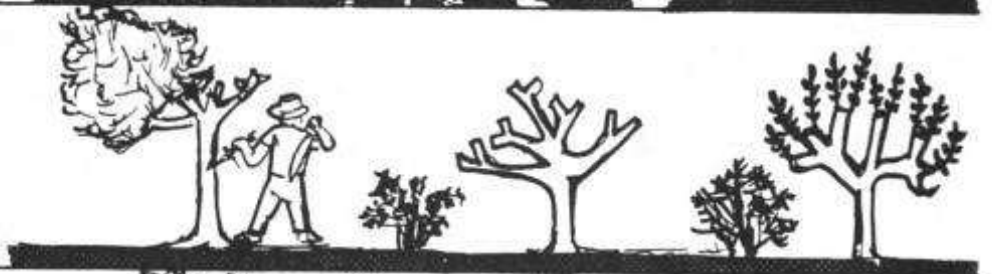
RAICES  
PROFUNDAS



PRODUCIR MUCHAS  
HOJAS Y FIJAR  
NITROGENO



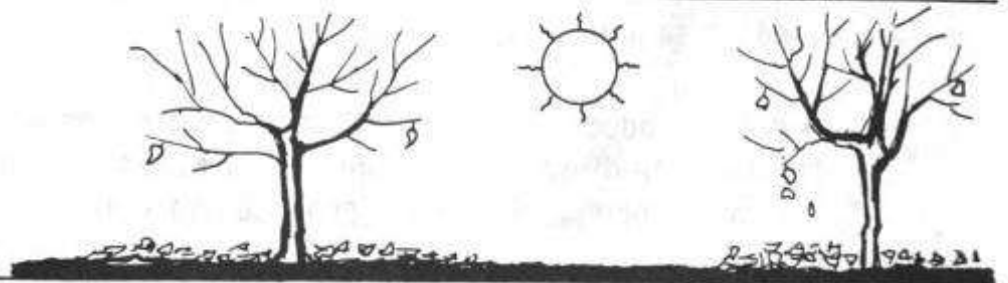
CRECER RAPIDAMENTE  
Y SOPORTAR  
LAS PODAS



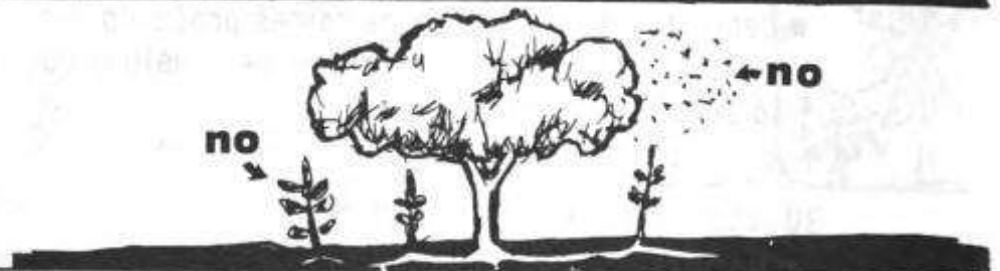
TENER HOJAS PEQUE-  
ÑAS QUE FILTRAN LA  
LLUVIA, EL SOL Y SE  
DESCOMPONEN RAPI-  
DAMENTE.



EN ZONAS SECAS DEBE  
PERDER SUS HOJAS EN  
EPOCA SECA



NO HOSPEDAR PLAGAS  
Y ENFERMEDADES; NO  
DEBE PRODUCIR CHU-  
PONES



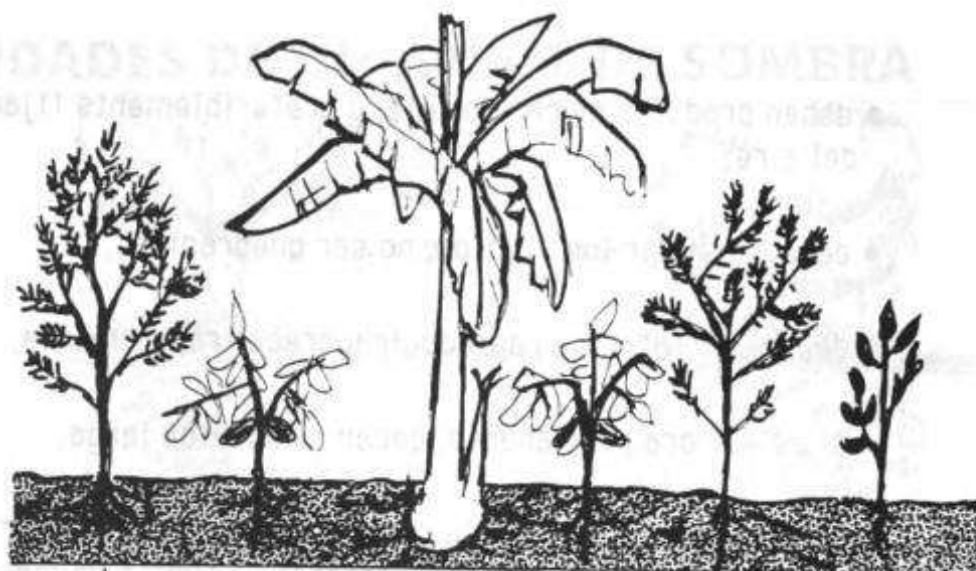
- deben producir mucho follaje, y preferiblemente fijar el nitrógeno del aire;
- deben resistir los vientos, no ser quebradizos;
- deben ser fácil de reproducir y crecer rápidamente;
- si es sombra permanente, deben tener vida larga;
- deben tener capacidad de retoñar (rebrotar), para practicar podas que controlan la sombra y aumentan el aporte de material orgánico al suelo;
- no deben crecer hasta tamaños gigantes;
- no deben tener espinas, para poder subirse y podarlos sin inconveniente;
- en regiones secas, deben perder parte de su follaje en la estación seca, para disminuir el consumo de agua;
- su hojarasca debe descomponerse rápidamente y no tener efectos tóxicos (alelopáticos) sobre los cultivos;
- deben tener hojas pequeñas, para que las gotas de agua que caigan al suelo sean pequeñas;
- no deben hospedar plagas y enfermedades de los cultivos;
- no deben reproducirse sin control posible (p. ej. chupones de raíz);
- deben producir otras utilidades (leña, madera, forraje, etc.).

Es muy difícil que una especie responda a todas estas exigencias; las que más se aproximan a este ideal pertenecen casi todas a la familia leguminosas.

**Especies potenciales : ver pág. 642 – 643**

## LA SOMBRA PROVISIONAL

SE UTILIZAN ESPECIES DE CRECIMIENTO RAPIDO PARA DAR UNA SOMBRA PROVISIONAL AL CULTIVO

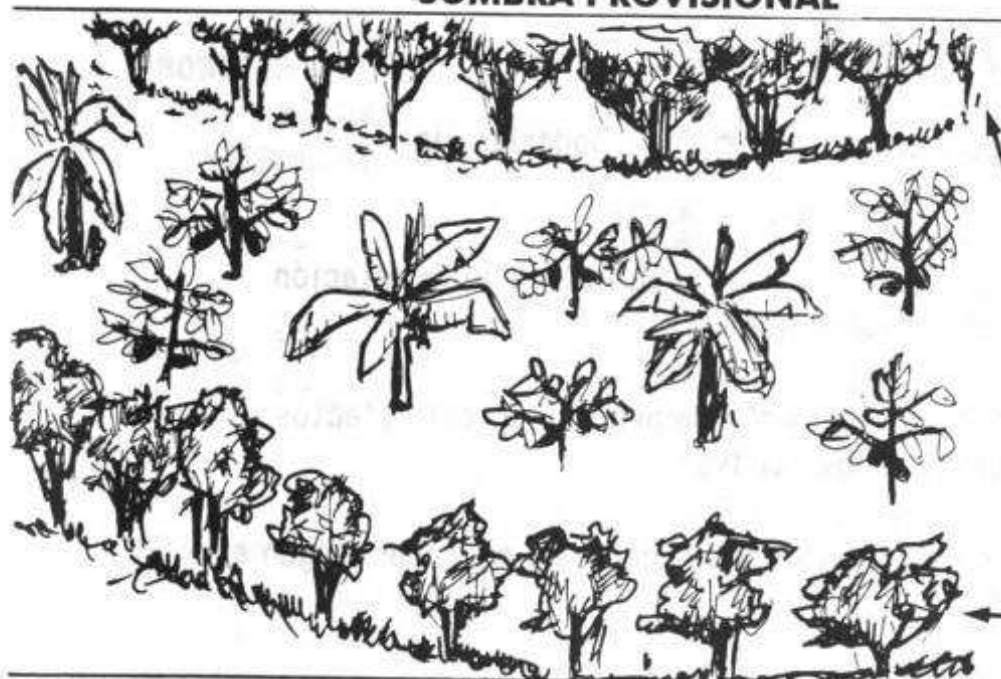


LEGUMINOSA PARA SOMBRA PROVISIONAL

PLATANO

CACAO

ARBOL PARA SOMBRA DEFINITIVA



EN CULTIVO EN LADE-  
RAS, SE PUEDEN SEM-  
BRAR HILERAS DE LE-  
GUMINOSAS QUE SER-  
VIRAN TAMBIEN PARA  
CONSERVAR EL SUELO

LEGUMINOSAS

LA SOMBRA PROVISIO-  
NAL PERMITE PROTEGER  
EL CULTIVO DURANTE LOS  
2 ó 3 AÑOS QUE TARDAN  
EN CRECER LOS ARBOLES  
DE SOMBRA PERMANENTE



SOMBRA PERMANENTE

## Sombra provisional y sombra permanente

Como el desarrollo de los árboles destinados a producir la sombra permanente es relativamente lento, se utiliza a menudo una sombra provisional durante los dos primeros años para proteger las plantitas de café y cacao en su crecimiento inicial.

Se utilizan como sombra provisional otros cultivos tales como :

- plátano y banano (guineo);
- higuera (ricino);
- guandules.

También se utilizan líneas de arbustos leguminosos de crecimiento muy rápido, tales como : leucaena, tefrosia, marigüito, y no leguminosas como la Titonia.

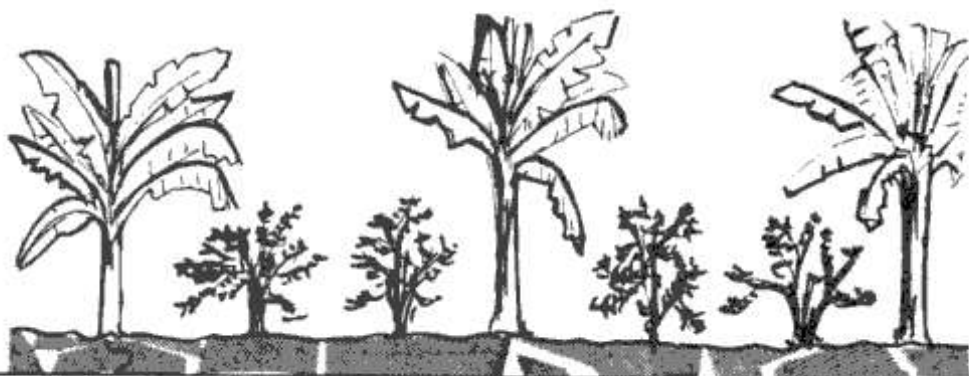
Estos arbustos crecen de 1 a 3 metros en 6 meses, protegen los cultivos intercalados y sirven de abono verde. Si se siembran en curvas de nivel, forman barreras vivas para la conservación del suelo. Después de 2-3 años, los árboles de sombra permanente habrán crecido lo suficiente. Leucaena y Calliandra pueden servir como sombra para un número mayor de años.

Una forma de evitar la necesidad de plantar sombra provisional es trasplantar los árboles de sombra 1 ó 2 años antes del café y cacao. Otra forma es utilizar especies que se reproducen por estacas grandes, tales como el piñón (*Gliricidia sepium*); así se puede ganar 1 año. También, en zona forestal, se pueden aprovechar los árboles silvestres más apropiados para la sombra.

La sombra provisional es muy beneficiosa para cultivos perennes tales como los frutales : los árboles jóvenes son frágiles y necesitan protegerse del exceso de sol y calor. Una vez desarrollados, se elimina la sombra.

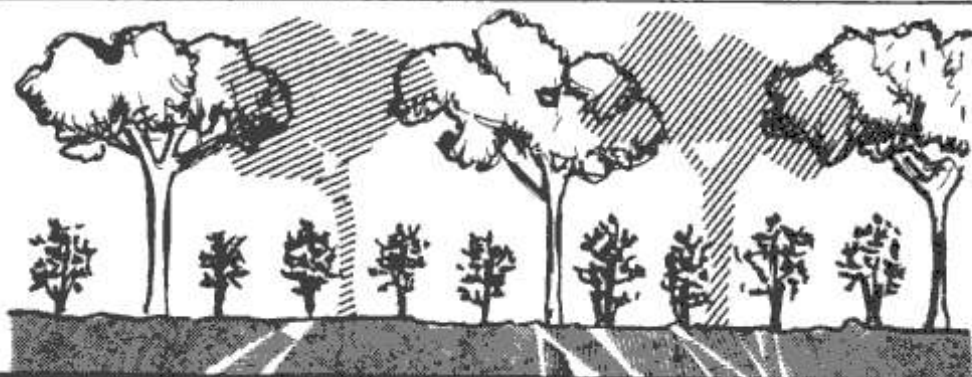


LA SOMBRA PROVISIONAL  
SE SIEMBRA CADA DOS  
HILERAS DE CAFE (4 m) Y  
CADA HILERA DE CACAO  
(3.5 - 4 m)



LA SOMBRA DEFINI-  
TIVA SE PLANTA A 8  
- 10 m. COMO MI-  
NIMO

SE PUEDE PLANTAR AL  
PRINCIPIO EL DOBLE  
DE ARBOLES Y ENTRE-  
SACAR LA MITAD PA-  
RA MADERA, LEÑA,  
ETC...

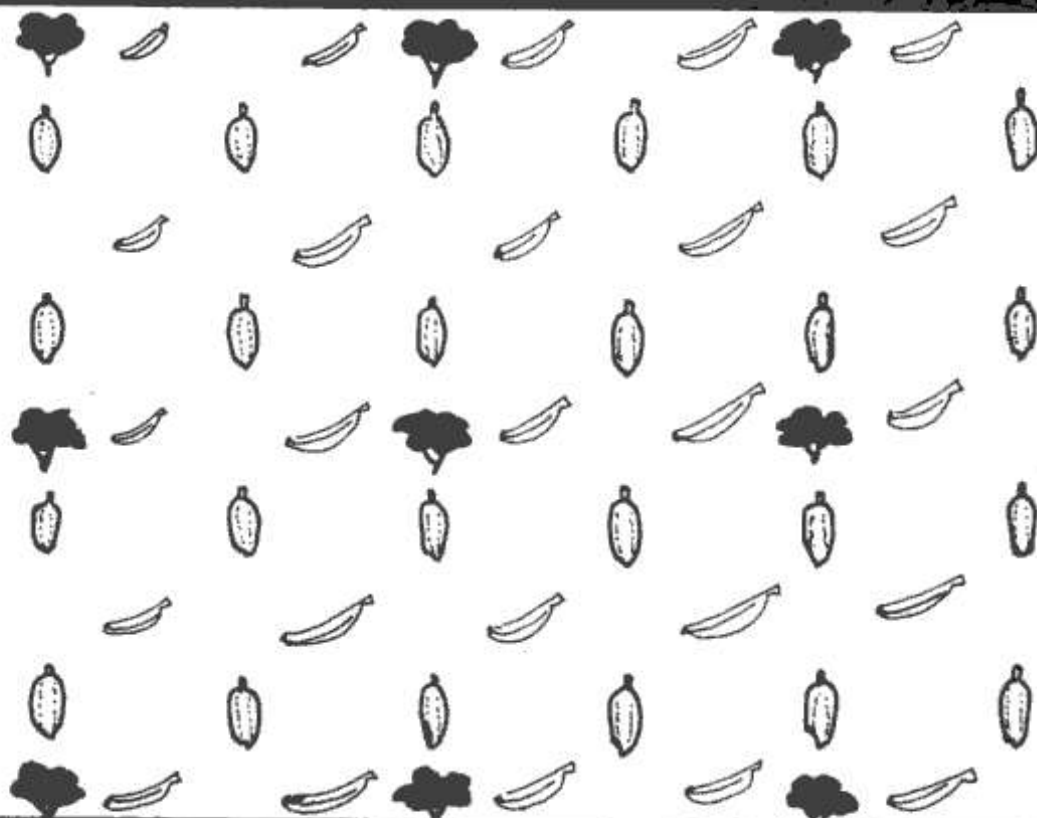


UN  
ARBOL DE SOM-  
BRA PROTEGE 5  
- 10 MATAS DE  
DE CACAO Y 16  
- 25 MATAS DE  
CAFE

 SOMBRA

 CACAO

 PLATANO



## Marcos de plantación

El marco de plantación de los árboles para sombra depende de 2 factores :

- el tamaño adulto de los árboles;
- el marco de plantación del cultivo intercalado.

Los marcos promedios son de 2 metros x 2 metros para el café y de 3.50 metros x 3.50 metros para el cacao. El café Caturra puede sembrarse a 1.50 x 1.50 metros. En suelos muy ricos se usan marcos mayores.

La sombra provisional (guandul, banano, leguminosas) se siembra entre cada hilera de cacao y entre cada dos hileras de café, o sea a 4 metros de distancia en promedio.

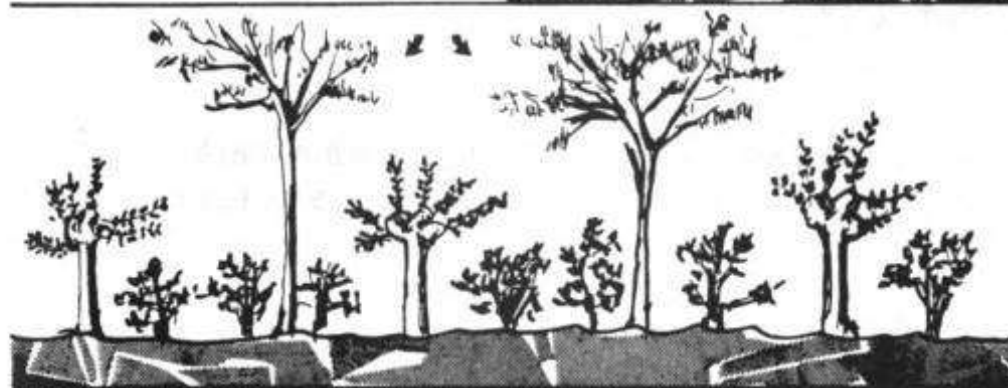
La sombra permanente definitiva con árboles grandes, se delimita para cada 2 hileras de cacao (cada 8 - 10 metros) y para cada 4 - 5 hileras de café (cada 8 - 10 metros).

Para aprovechar madera y leña, se puede plantar al principio, el doble de árboles (cada 4 - 5 metros) para entresacarlos después de unos años, cuando la sombra empieza a ser demasiado fuerte.

El número aproximado de árboles de sombra por hectárea es el siguiente :

Cacao	Arboles de sombra	
800	100 - 150	1 árbol protege entre 5 y 10 matas de cacao
Café		
2,500	100 - 150	1 árbol protege entre 16 y (hasta 4,500) 25 matas de café

SI LOS ARBOLES SE  
PODAN, PUEDE PLAN-  
TARSE UNA MAYOR  
CANTIDAD



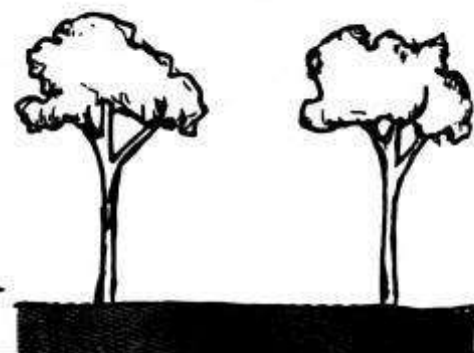
ESTO PERMITE TAM-  
BIEN INTERCALAR  
ARBOLES SIN PRO-  
DUCIR DEMASIADA  
SOMBRA

## ESTABLECIMIENTO DE LA SOMBRA

A PARTIR DEL  
BOSQUE NATU-  
RAL SE DEJAN  
LOS ARBOLES  
NECESARIOS

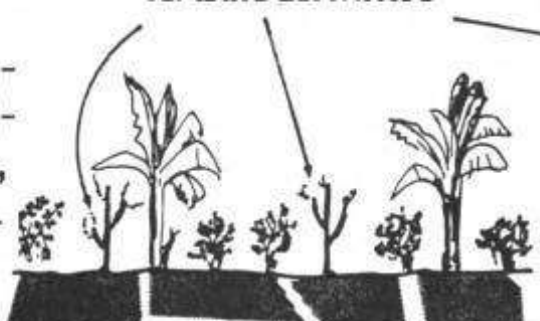


SE PLANTA EL  
SOMBRAO DEFINI-  
TIVO DOS O  
TRES AÑOS AN-  
TES DEL CULTIVO



SOMBRAO DEFINITIVO

SE PLANTA AL MIS-  
MO TIEMPO EL SOM-  
BRO PROVISIONAL,  
EL DEFINITIVO Y EL  
CULTIVO



Si los árboles de sombra se podan, como es el caso de la *Erythrina* en Costa Rica, se pueden plantar más cerca (200 - 250 árboles por hectárea).

Los árboles maderables y frutales asociados pueden competir con el cultivo principal : su densidad va a depender también del producto económico adicional que aportan. La mejor solución es utilizar especies de árboles maderables que corresponden mejor a las características de sombra. En Costa Rica, hay hasta 180 maderables (capá) por hectárea de cacao.

## **Calendario de establecimiento de la sombra**

Hay 3 maneras para establecer el sombrío :

- inmediata : aprovechar el sombrío del bosque natural, eliminando las especies indeseables.
- anterior a la plantación de café o cacao : se plantan los árboles de sombra por lo menos 1 año antes (si crecen de 2 - 3 metros en 1 año), a una densidad doble de lo previsto, para entresacar después.
- transitoria : se planta el sombrío provisional y el sombrío definitivo, y tan pronto el sombrío provisional se ha desarrollado, se trasplanta el café o cacao. Económicamente es el método más común y más aceptable, porque el sombrío provisional puede aportar una producción adicional (bananos, guandules,...) mientras el café o cacao se está desarrollando.

## **Entresaque y Poda**

Una vez establecidos, los árboles para sombra siguen desarrollándose. Para mantener el nivel óptimo de sombra, deben practicarse entresaque y poda (ver capítulo 8). Generalmente estas operaciones se combinan con la estación de menor insolación (lluvias).

**UNA SOMBRA EXCESIVA FAVORECE LAS ENFERMEDADES Y REDUCE LA PRODUCCION. LA SOMBRA DEBE SER MANEJADA.**



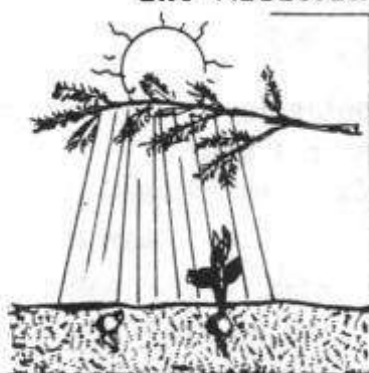
# SISTEMA CON CULTIVOS DE CICLO CORTO

SE ASOCIAN ARBOLES  
Y CULTIVOS DE CICLO  
CORTO

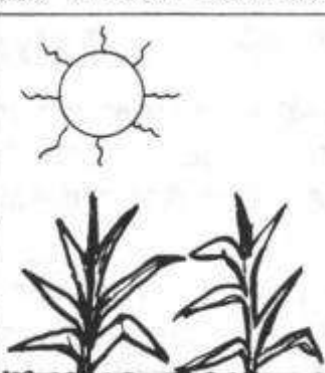


## EFFECTOS DE LA SOMBRA

LAS NECESIDADES DE SOL VARIAN DURANTE EL DESARROLLO DEL CULTIVO



GERMINACION Y  
CRECIMIENTO INICIAL:  
SOMBRA LIGERA



DESARROLLO:  
PLENO SOL

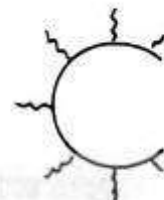
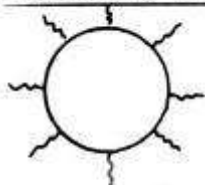
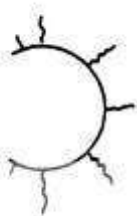


EN CASO DE SEQUIA  
Y AL MEDIODIA:  
SOMBRA LIGERA



A LA MADURACION:  
SOMBRA LIGERA

ALGUNOS ARBOLES ESPARCIDOS EN EL CAMPO PRODUCEN UNA SOMBRA  
LIGERA QUE SE DESPLAZA CON EL MOVIMIENTO DEL SOL



## 6. SISTEMAS CON CULTIVOS DE CICLO CORTO

### Funciones

Los sistemas agroforestales que combinan los cultivos de ciclo corto con árboles cumplen dos tipos de funciones :

- los árboles aportan productos adicionales tales como frutos, forraje, leña y madera;
- los árboles rinden un servicio directo o indirecto a la agricultura, por su sombra y por el aporte de fertilizante orgánico.

### Sombra

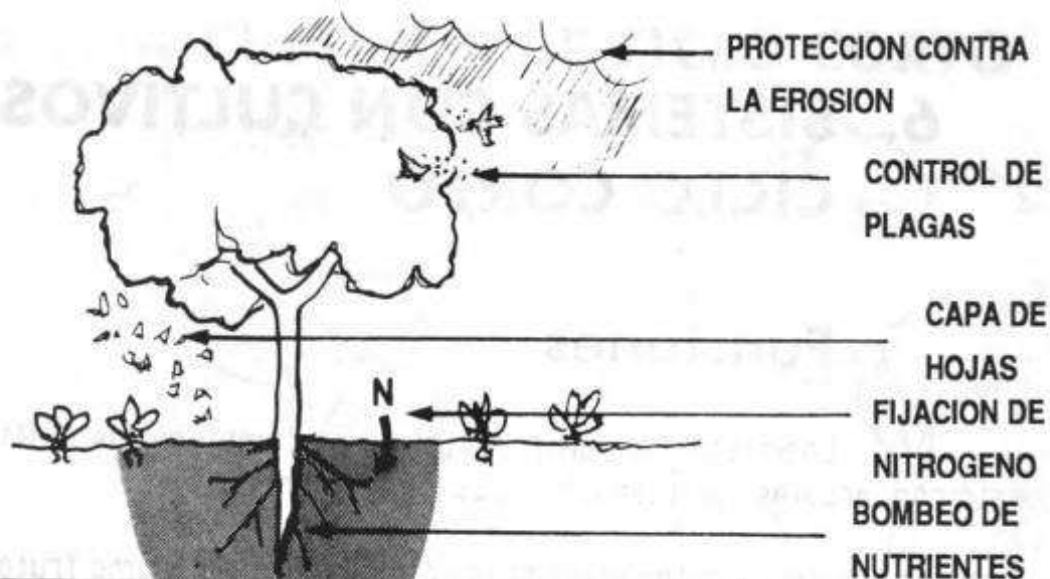
Los cultivos de ciclo corto no necesitan una sombra permanente, que puede impedir o disminuir su crecimiento; sin embargo, una sombra ligera o transitoria puede ser muy provechosa en ciertos momentos :

- en la época más delicada del desarrollo de los cultivos (germinación y crecimiento inicial);
- en los períodos de sequía;
- en las horas más calurosas del día.

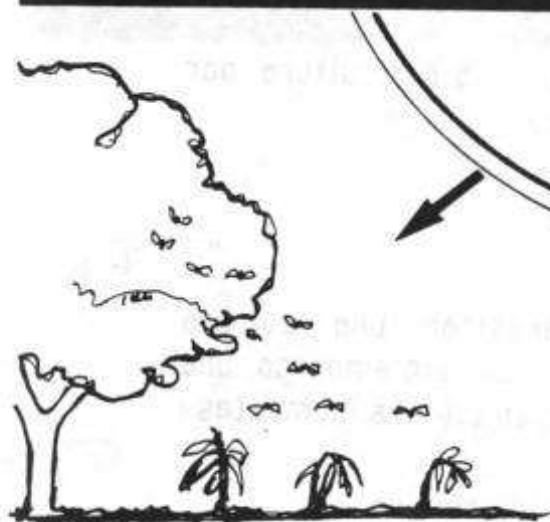
En la época de maduración, la sombra no tiene efectos negativos, generalmente.

Unos árboles esparcidos en el campo, con sombra ligera (controlada por poda) pueden mejorar el micro-clima de la parcela. La sombra gira alrededor de los árboles de acuerdo con el movimiento del sol, y dura solamente una parte del día en cualquier lugar afectado. Esta sombra temporal puede reducir considerablemente la evaporación y el resecaimiento del suelo, mientras los cultivos se benefician de las horas de pleno sol.

## EFFECTOS SOBRE LA FERTILIDAD DEL SUELO



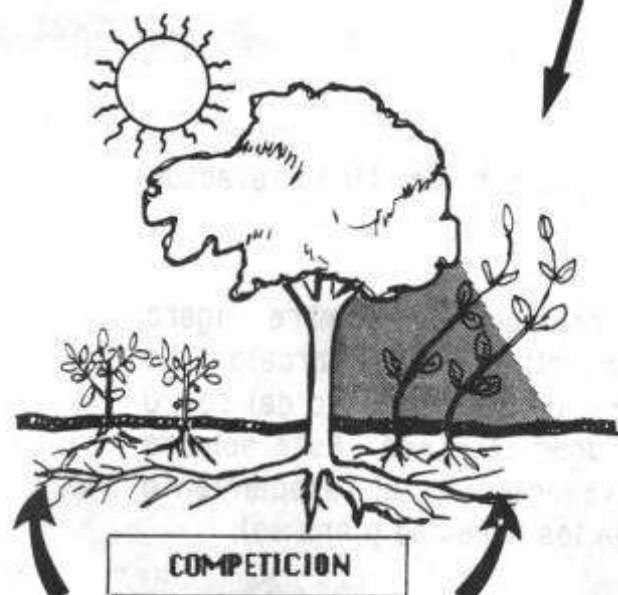
## POSIBLES EFECTOS NEGATIVOS



PUEDE HOSPEDAR  
PLAGAS DEL CULTIVO



CIERTOS ARBOLES  
PUEDEN FAVORECER  
LA EROSION



COMPETICION

PARA EL AGUA Y  
LOS NUTRIENTES

PARA  
LA LUZ



CIERTOS ARBOLES PUEDEN ACIDIFICAR EL SUELO O SUS HOJAS PUEDEN CONTENER SUSTANCIAS TOXICAS PARA EL CULTIVO

## Mejoramiento de la fertilidad

Los árboles esparcidos en una parcela agrícola pueden mejorar la fertilidad por los fenómenos que hemos detallado en el capítulo 2 :

- reciclado de nutrientes desde las capas profundas;
- mejoramiento de la vida del suelo;
- protección de la vida del suelo;
- protección de la erosión;
- fijación de nitrógeno.

El aporte de materia orgánica al suelo puede ser natural (por caída de las hojas) o acelerado artificialmente (por poda de los árboles).

## Efectos negativos

Los árboles intercalados pueden tener efectos negativos sobre los cultivos de ciclo corto :

- pueden competir por la luz, el agua y los nutrientes;
- pueden provocar erosión en lugar de disminuirla : es el caso de los árboles grandes, de hojas muy anchas (ej. teca);
- pueden tener efectos tóxicos (alelopáticos) sobre las plantas vecinas (ej. algunos pinos y eucaliptos) o acidificar el suelo con sus hojas (ej. pinos);
- pueden hospedar plagas de los cultivos

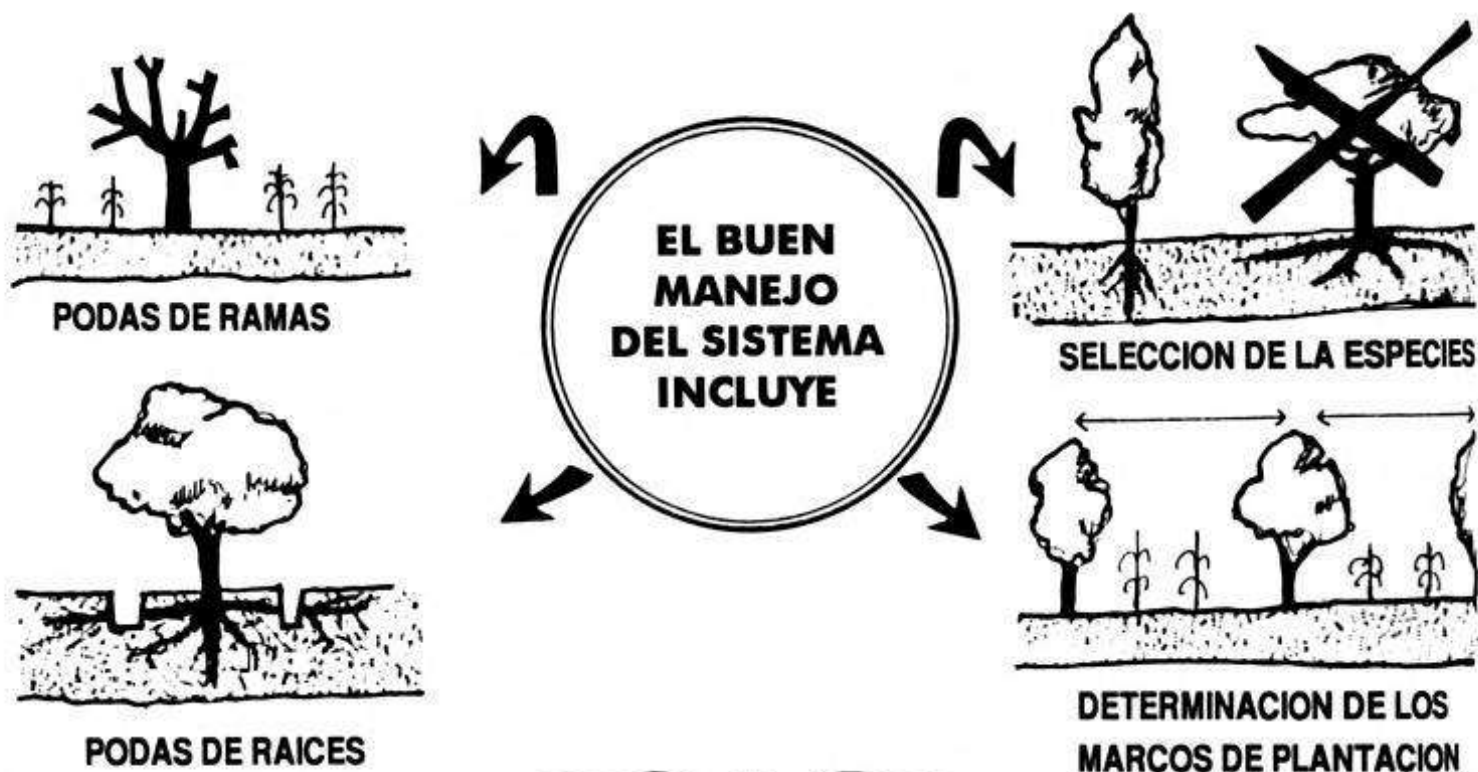


## El manejo de los árboles

Para aumentar su efecto benéfico y reducir cualquier inconveniente, los sistemas que asocian árboles y cultivos de ciclo corto necesitan, más que cualquier otro, un **manejo intensivo de los árboles**. Este manejo incluye :

- selección de las especies;
- marcos de plantación;
- podas de ramas (ver capítulo 8)
- podas de raíces (ver capítulo 8).





## AGRICULTURA CON TAMARINDO EN LA INDIA

**ESTACION SECA :  
COSECHA DEL  
TAMARINDO**



**ESTACION HUMEDA :  
SIEMBRA DE SORGO,  
MAIZ ENTRE LOS AR-  
BOLES**



## Diferentes sistemas

Se puede distinguir 3 tipos de sistemas que asocian árboles y cultivos de ciclo corto :

- sistemas en los cuales el árbol tiene solo una función de producción : es un cultivo más en la parcela (ejemplos de la India y R. D.)
- sistemas en los cuales se manejan intensivamente las funciones de servicio del árbol (sombra, abono, forraje, ... ejemplo del kad en Africa)
- sistemas en los cuales los árboles tienen una función principal de mejoramiento y conservación del suelo (cultivo en callejones y cercas aboneras); estos sistemas están tratados aparte en el acápite 7.

## Ejemplos

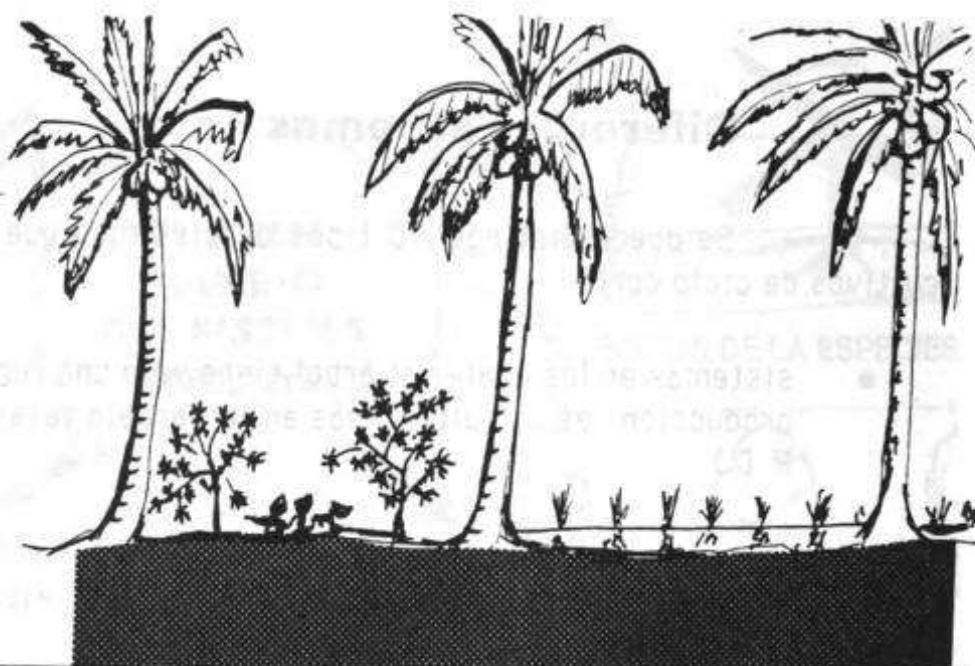
### Agricultura con tamarindo en la India

En el Sur de la India, miles de agricultores plantan las partes más secas y pobres de sus terrenos con tamarindo, a una distancia de 8 a 12 metros. Estos árboles producen hasta 250 kilos de pulpa por año, que se vende a buen precio en el mercado en la estación seca, cuando no hay ninguna cosecha. En la estación húmeda, se siembran cultivos intercalados pero no inmediatamente debajo de los árboles.

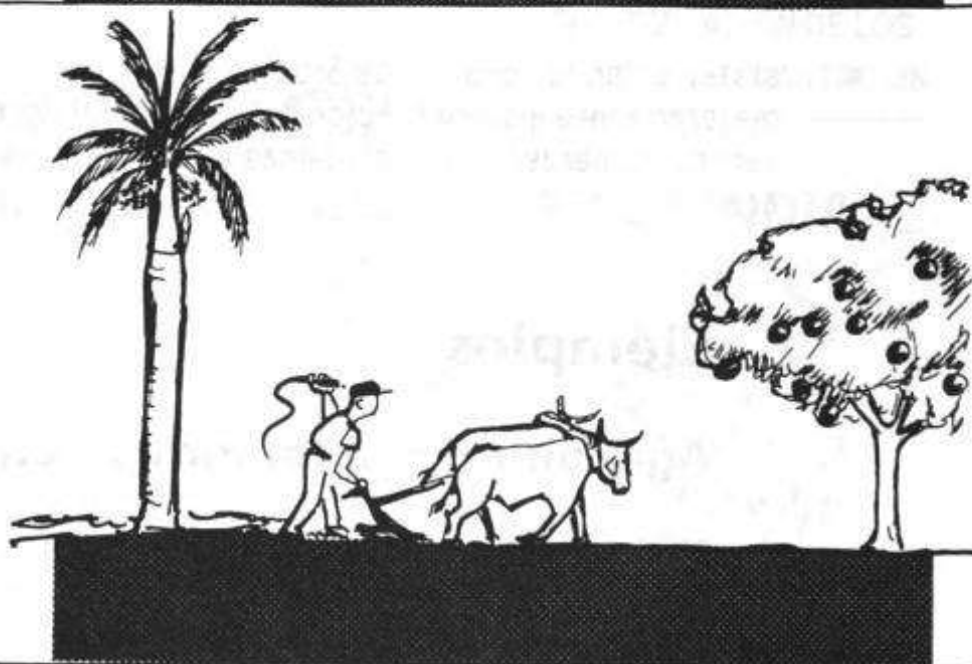
Este es un ejemplo de la combinación del árbol con cultivos, con fines exclusivos de producción : aunque el tamarindo reduzca un poco la superficie disponible para los cultivos, esto se compensa por la venta de los frutos. Además, el árbol mejora el microclima y el suelo de la parcela.

Cuando la copa del árbol se extiende demasiado sobre el terreno, se practican podas de aclareo.

**AGRICULTURA CON COCO  
EN EL SURESTE ASIATICO:  
LOS AGRICULTORES SIEM-  
BRAN SUS CULTIVOS DE  
CICLO CORTO DEBAJO DEL  
COCO : TIENEN PRODUC-  
CION MULTIPLE**



**AGRICULTURA CON FRUTA-  
LES Y PALMAS EN A. D. :  
LOS AGRICULTORES DEJAN  
EN LOS CAMPOS LOS FRU-  
TALES Y LAS PALMAS UTI-  
LES.**



**EL SISTEMA CON KAD EN  
AFRICA: EL KAD ES UN  
ARBOL LEGUMINOSO QUE  
PIERDE SUS HOJAS AL  
PRINCIPIO DE LA ESTA-  
CION LLUVIOSA ABONAN-  
DO EL SUELO**



## **Agricultura con coco en el Sureste asiático**

En las áreas de Asia con gran escasez de tierra, es muy común la combinación de los cultivos de ciclo corto con una cobertura de coco. La producción de coco en el mercado completa la producción de alimentos (yuca, batata, arroz); los inconvenientes debidos a la competición están ampliamente compensados por el aumento de ingreso aportado por el coco. En este tipo de sistema, la decisión del agricultor es sobre todo económica: si el precio del coco viene a disminuir en relación con el de los cultivos de ciclo corto, es muy probable que se eliminen los árboles.

## **Agricultura con frutales y palma en República Dominicana**

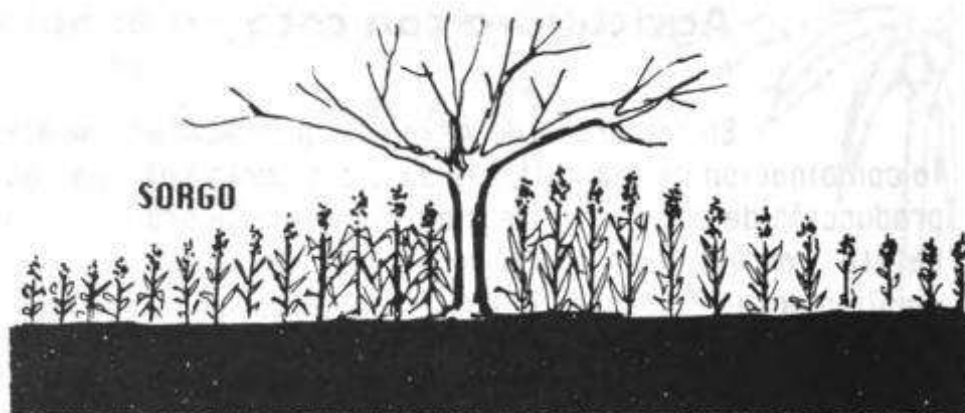
En Rep. Dominicana es muy común la combinación de los cultivos de ciclo corto con frutales (mango, aguacate, cítricos), palmas. Estos árboles son más bien espontáneos, y el agricultor no está generalmente consciente de que tengan un efecto benéfico. Es que los productos que aportan (frutas, alimentos para animales y material de construcción) justifican su mantenimiento. Un árbol como el mango, que compite fuertemente con los cultivos, es regularmente podado y sus ramas se usan para la preparación de carbón.

## **El Kad, árbol milagroso de los campesinos africanos**

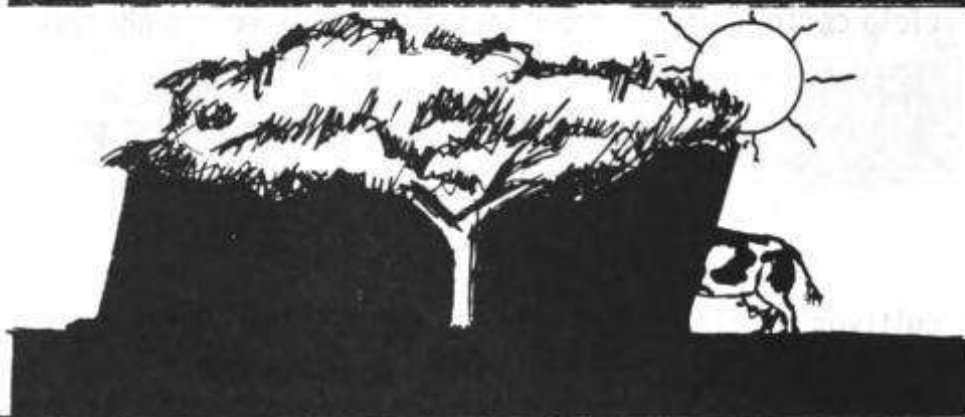
Los agricultores de la parte seca del oeste africano mantienen en sus parcelas un árbol de gran tamaño, el kad (Acacia albida). Este árbol tiene una característica extraordinaria: pierde sus hojas en la estación húmeda y las mantiene en la estación seca, a diferencia de todos los demás árboles. Esto permite sembrar los cultivos (sorgo, frijoles) debajo de los árboles durante la época de lluvia; el suelo está abonado por la caída de las hojas, ricas en nitrógeno, y el árbol no produce sombra. Cuando viene la sequía, el árbol se cubre de hojas y protege el suelo y los cultivos de los ardores del sol. En esta época, se podan parcialmente los árboles para alimentar los animales con las hojas y las legumbres porque la hierba es escasa.



DURANTE EL CRECIMIENTO DEL CULTIVO (SORGO) EL KAD NO PRODUCE SOMBRA: SE OBTIENEN COSECHAS HASTA DEL DOBLE DEBAJO DEL ARBOL



EN ESTACION SECA, EL ARBOL SE CUBRE DE HOJAS, PROTEGE EL SUELO Y DA FORRAJE (HOJAS Y LEGUMBRES PARA EL GANADO)



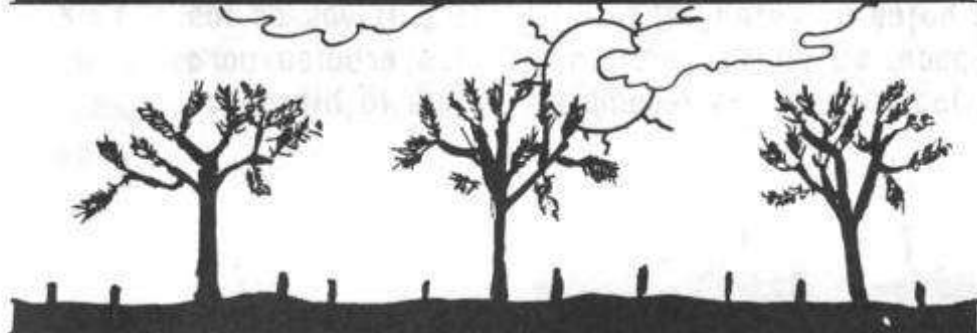
## EL KHEJRI, ARBOL MILAGRO DEL DESIERTO



EN EL DESIERTO DE LA INDIA CRECE UN ARBOL ESPINOSO, EL KHEJRI



CUANDO LLEGA LA LLUVIA, SE PODAN LOS ARBOLES PARA SEMBRAR



DESPUES DE LA COSECHA LOS ARBOLES RETOÑAN Y FUNCIONAN COMO BARBECHO MEJORADO

La asociación sorgo-kad permite cultivar el sorgo en la misma parcela, hasta 30 años sin que baje la cosecha. La influencia del árbol sobre la fertilidad es tal, que las plantas de sorgo que crecen debajo del kad, son más altas y producen 2.5 veces más granos que las plantas que crecen a pleno sol. En las zonas plantadas de kad, se mantiene 2 veces más ganado que en las áreas despobladas.

Los árboles se plantan a 10 x 10 metros; al final se dejan alrededor de 50 por hectárea.

Este sistema es uno de los ejemplos más convincentes del beneficio de los sistemas agrícolas que combinan árboles y cultivos de ciclo corto.

Otro árbol que tiene un uso similar es el néré (*Parkia biglobosa*) que produce una legumbre comestible, muy rica en proteína, que se utiliza como condimento.

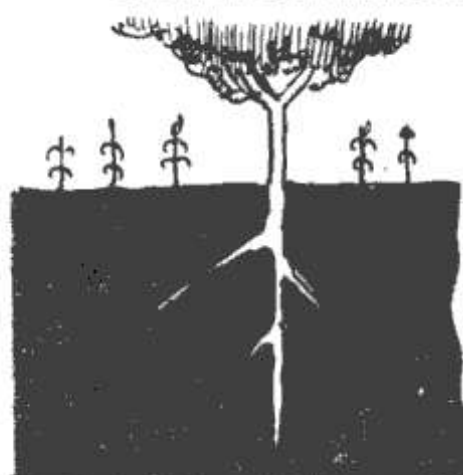
## **El Khéjri, árbol milagroso del desierto de la India**

En las regiones semi-desérticas de Rajasthan (India), los agricultores mantienen un árbol leguminoso, el khejri (*Prosopis cineraria*), que tiene la misma función que el kad en África. Hay entre 40 y 150 árboles por hectárea. Los árboles se podan para alimentar los animales en la época de siembra de los cultivos (sorgo) así no hay competición para la luz. Cuando los cultivos están por cosechar, los retoños del árbol protegen el suelo del sol y la caída de las hojas lo fertilizan.

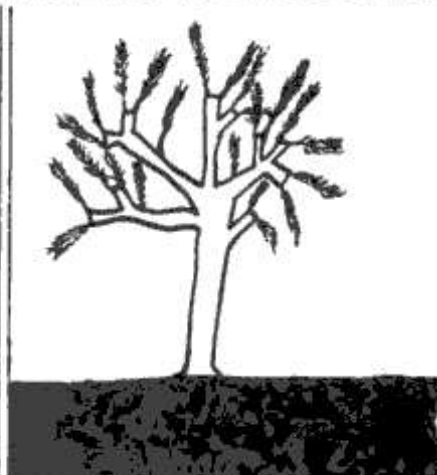
El suelo debajo del khejri es más rico en nitrógeno, en fósforo y en micro-nutrientes; tiene menos carbonato de calcio, el cual está presente en cantidades excesivas en estos suelos. Esto provoca un aumento de las cosechas en las proximidades del árbol.

El árbol no compete por el agua, porque se poda en la época lluviosa, y porque su sistema radicular es muy profundo.

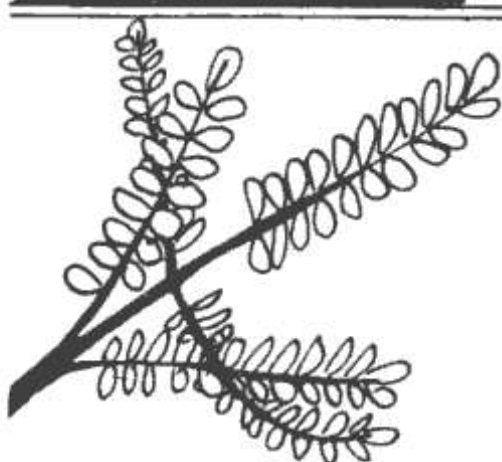
# CARACTERISTICAS DESEABLES DE LOS ARBOLES



**RAICES  
PROFUNDAS**



**SOPORTAR  
LAS PODAS  
Y  
RETOÑAR**



**HOJAS  
PEQUEÑAS  
PARA UNA  
SOMBRA  
DIFUSA**



**COPA  
ESTRECHA  
QUE HACE  
POCA  
SOMBRA**

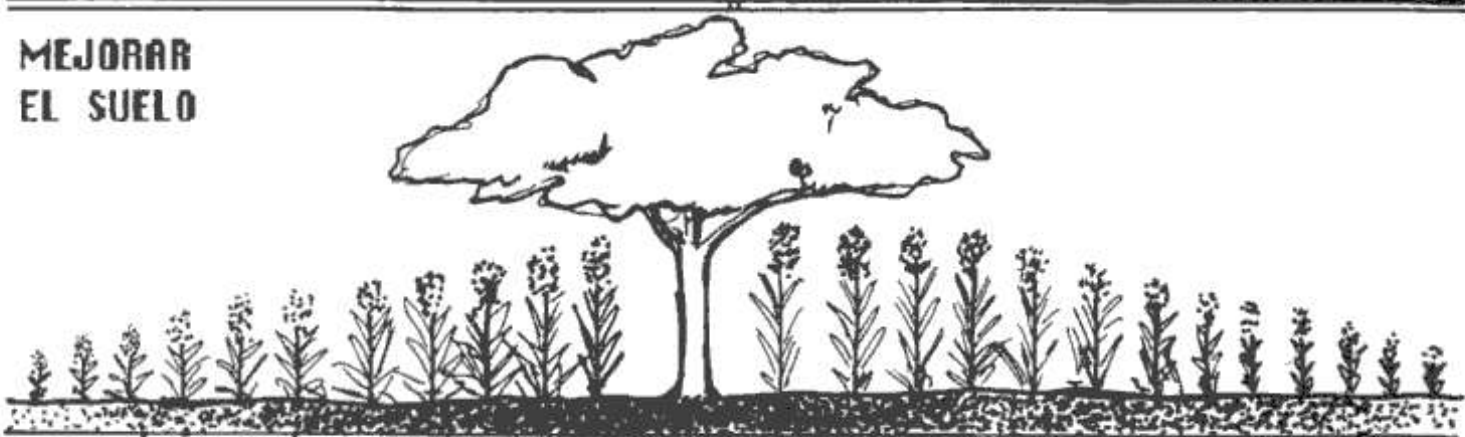
**NO  
SER  
QUEBRADIZO**



**NO HOSPEDAR  
PLAGAS NI  
ENEMIGOS  
DEL CULTIVO**



**MEJORAR  
EL SUELO**



## Especies

Los árboles que se vayan a combinar con los cultivos de ciclo corto deben responder preferiblemente a ciertas características :

- tener un sistema radicular profundo;
- formar una copa difusa que se pueda podar, o una copa muy recta y estrecha, para disminuir la sombra; los árboles con copa masiva y densa (mango) provocan una competición muy fuerte para la luz;
- no reproducirse sin control posible (chupones de raíz, semillas, ...);
- no ser quebradizos;
- tener hojas pequeñas;
- no hospedar plagas o enfermedades de los cultivos;
- no tener efectos alelopáticos.

Sin embargo, si el aporte económico del árbol compensa sus desventajas, se justifica su utilización. Por lo cual, no se puede proponer una lista limitativa de especies.

### RESUMEN

La combinación de árboles con los cultivos de ciclo corto tiene 2 objetivos:

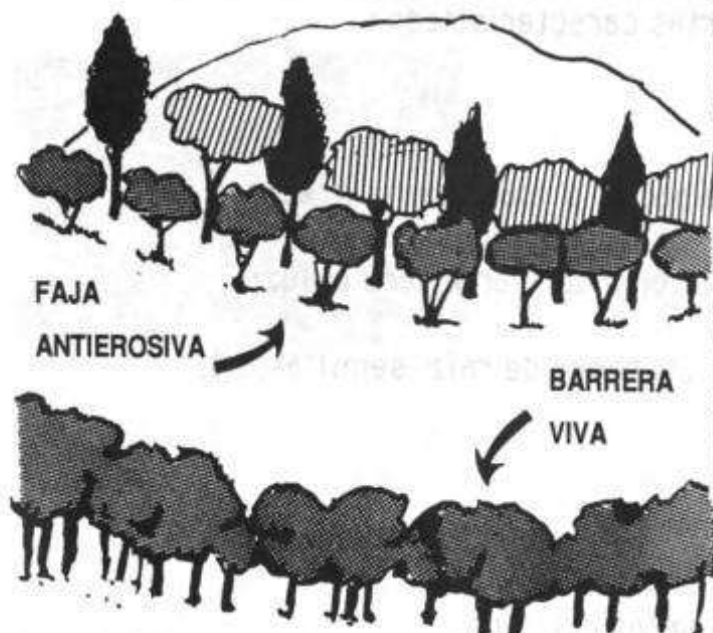
- producción adicional (frutas, madera, leña, forraje, ...)
- mejoramiento de la producción agrícola (sombra, rompeviento, fertilización).

Los árboles intercalados con cultivos requieren un manejo determinado :

- especies adecuadas
- marcos de plantación
- podas de ramas
- podas de raíces



## ARBOLES PARA CONSERVACION Y FERTILIZACION DEL SUELO



LOS ARBOLES PUEDEN PLANTARSE  
EN BARRERAS VIVAS Y FAJAS  
ANTI-EROSIVAS



LAS CERCAS ABONERAS SE  
PODAN PARA ECHAR LAS HO-  
JAS AL SUELO



LOS ARBOLES PUEDEN ESTAR  
DISPERSOS EN LA PARCELA



PUEDEN ESTAR DISPUESTOS EN  
HILERA FORMANDO CALLEJONES

## 7. SISTEMAS PARA CONSERVACION Y FERTILIZACION DEL SUELO

### Funciones

Un caso particular de los sistemas agroforestales con cultivos de ciclo corto, es la plantación y uso sistemático de árboles y arbustos para la conservación y la fertilización del suelo. Aunque puedan tener otros usos al mismo tiempo, los árboles están organizados en la parcela para **controlar la erosión y para producir biomasa.**

### Control de la erosión

Sembrados muy cerca, en curvas de nivel, los arbustos pueden formar **barreras vivas** muy resistentes gracias a sus raíces profundas. Estas barreras vivas son más duraderas.

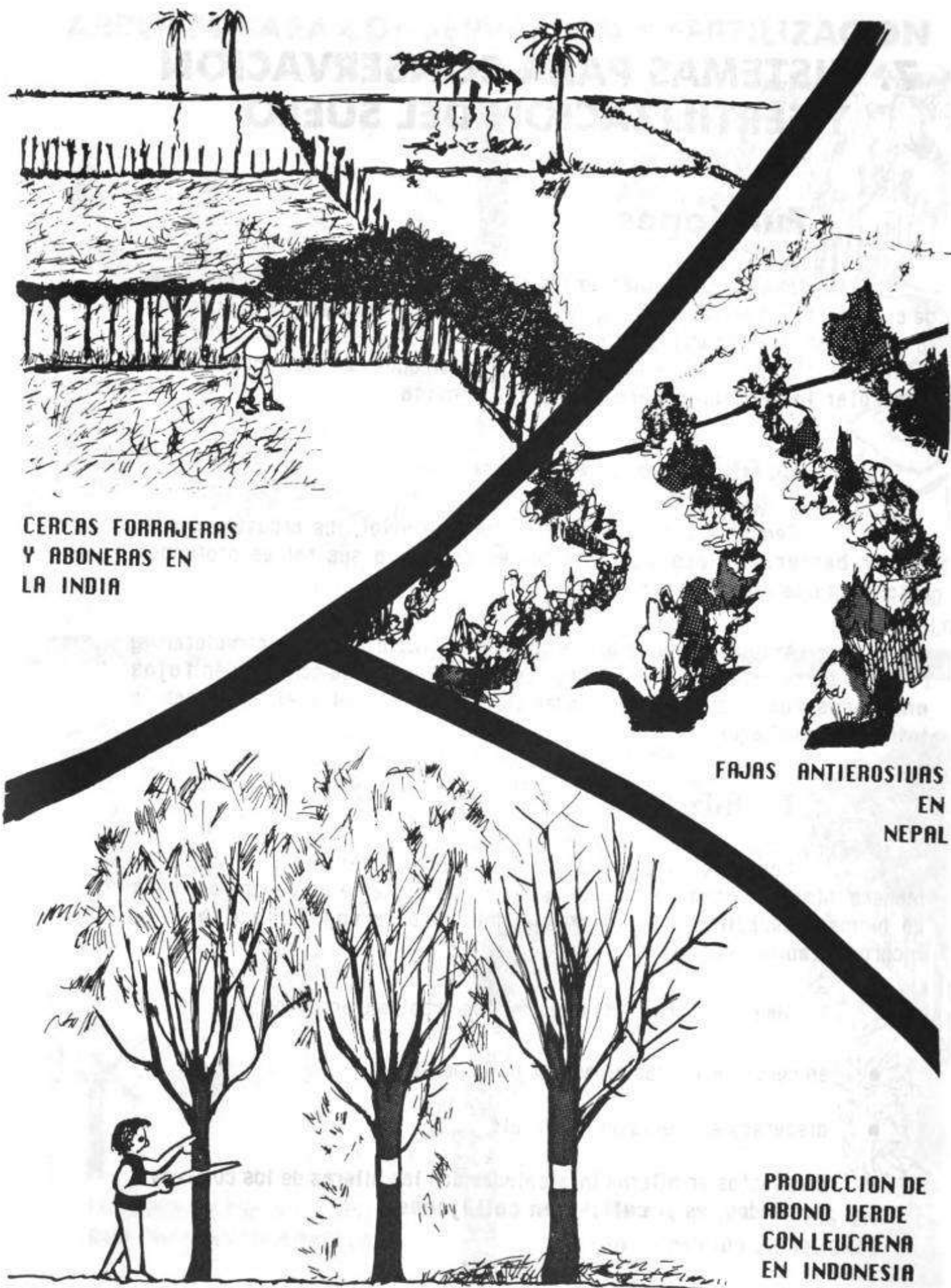
Arboles más grandes pueden utilizarse para completar y reforzar barreras vivas y otras obras de conservación: se constituyen **fajas anti-erosivas**. Estos árboles, además de mantener el suelo, mejoran la infiltración del agua.

### Fertilización

Los árboles y arbustos destinados a fertilizar el suelo de manera intensiva, producen mucha biomasa verde que se aprovecha por poda. La biomasa se aplica a la superficie del suelo (**arroke o mulch**) o se incorpora (**abono verde**).

Hay tres formas de disponer los árboles y arbustos:

- en cercas aboneras alrededor de la parcela;
- dispersos en medio de la parcela;
- dispuestos en hileras intercaladas con las hileras de los cultivos asociados: es el **cultivo en callejones**.



**CERCAS FORRAJERAS  
Y ABONERAS EN  
LA INDIA**

**FAJAS ANTIEROSIVAS  
EN  
NEPAL**

**PRODUCCION DE  
ABONO VERDE  
CON LEUCAENA  
EN INDONESIA**

Estos sistemas difieren del barbecho mejorado (acápite 3) por el hecho de que el elemento árbol está integrado al sistema al mismo tiempo que los cultivos asociados : se puede hablar de sistemas de **barbecho simultáneo**.

## **Ejemplos**

### **Cercas aboneras en arrozales de la India**

Los agricultores de Tamil Nadu (India) plantan alrededor de sus arrozales cercas de un árbol emparentado al flamboyán o malinche : el nirangui (*Delonix elata*). Los árboles se plantan por estacas y se desmochan para incorporar las hojas, ricas en nitrógeno, al suelo de los arrozales. Cada árbol, podado a la altura de 2 metros, produce de 20 a 50 kilos de abono verde por año. También se aprovecha la leña.

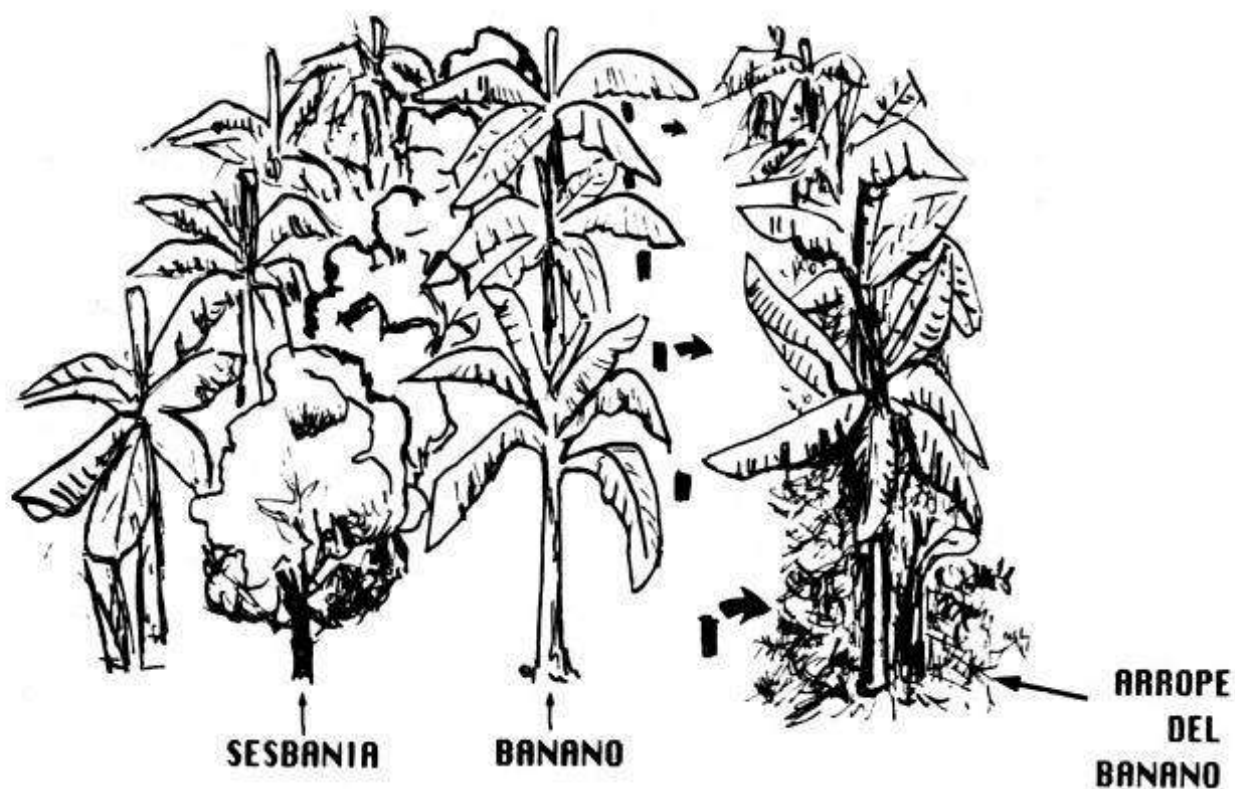
### **Fajas anti-erosivas en Nepal**

En las montañas de Nepal, muchos agricultores utilizan fajas de árboles para mantener y estabilizar las terrazas donde siembran sus cultivos de ciclo corto. Las fajas, de 1.50 a 6 metros de ancho, están dispuestas en curvas de nivel cada 25 - 30 metros. Hay 400 metros de fajas por hectárea, con más de 40 especies diferentes de árboles que producen frutos, forraje, leña, madera y abono verde. Los árboles producen más de la mitad de los alimentos necesarios para los animales, mantenidos semi-estabulados. Este sistema, además de proveer al agricultor de numerosos productos, es eficiente contra la erosión.

### **Producción de abono verde con Leucaena en Indonesia**

En las áreas secas de Indonesia, se está ampliando el uso de la leucaena como abono verde. Lo más común es sembrarla en barbecho, o en parcelas de corte, vecinas a la parcela agrícola. Otro método más original inventado por los agricultores es el siguiente : la leucaena es intercalada, cada 2 metros más o menos, con los cultivos de ciclo corto. Cuando se va a sembrar los cultivos, se quita a cada árbol un anillo de corteza de 20 cm de ancho; las hojas caen al suelo, abonándolo, y se elimina la sombra.

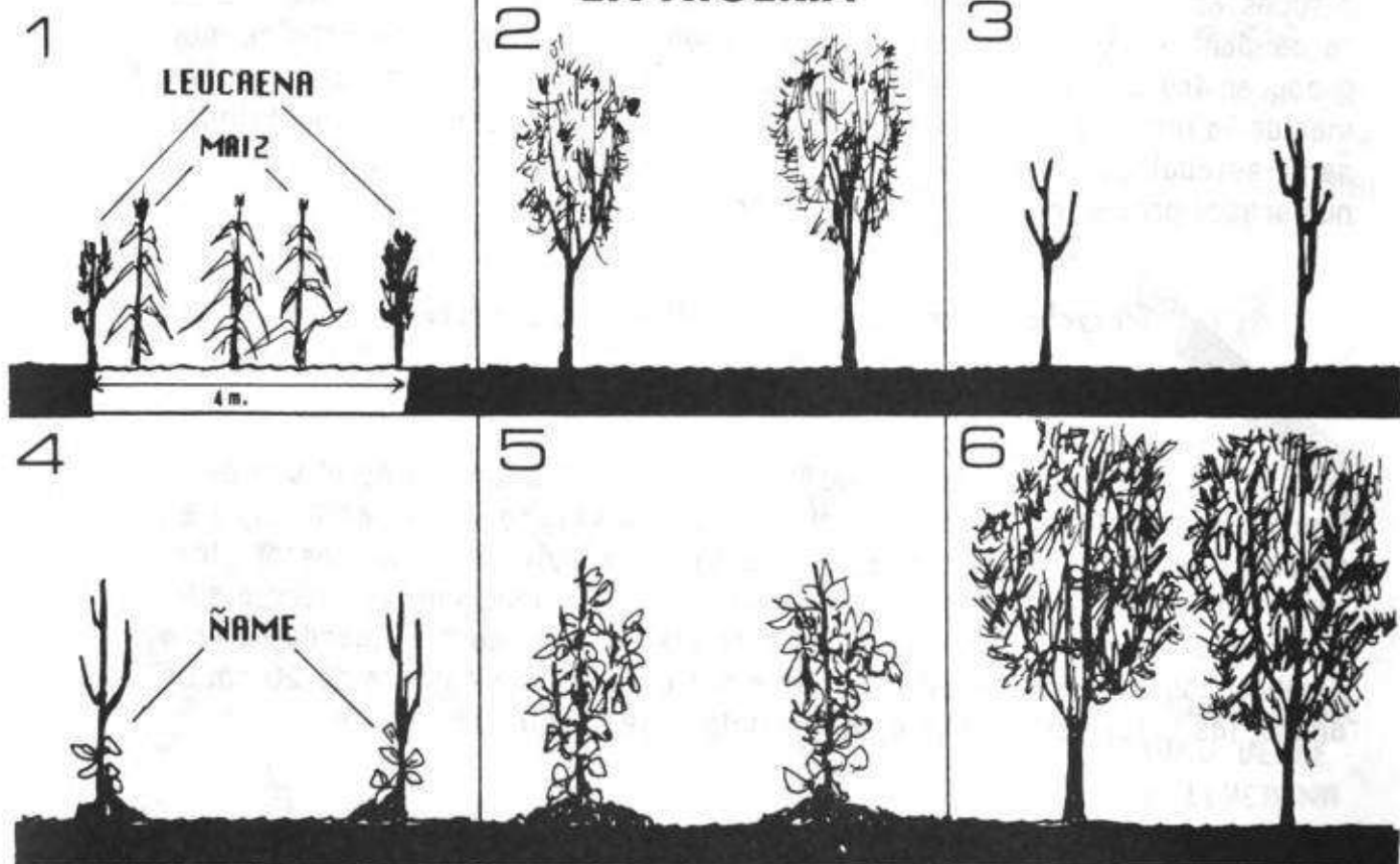




## CULTIVO EN CALLEJONES CON BANANO (TAIWAN)

## CULTIVO EN CALLEJONES CON ÑAME Y MAIZ

### EN NIGERIA



La parte muerta del árbol se puede dejar sin cortar hasta que se necesite la leña : esto elimina la necesidad de almacenarla. De los retoños que brotan debajo del corte, sólo se deja desarrollar uno.

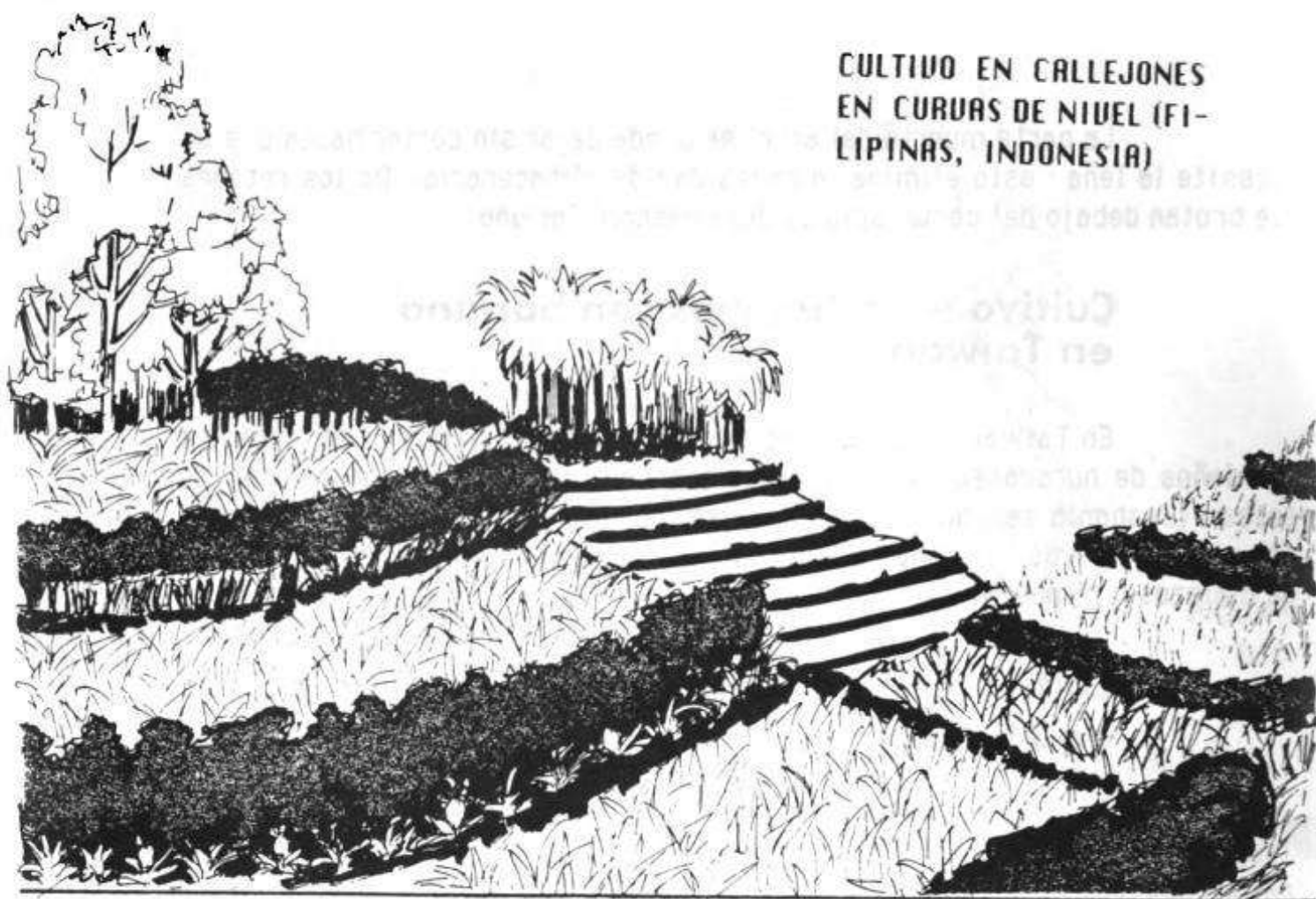
## **Cultivo en callejones con banano en Taiwan**

En Taiwan, el banano es producido como cultivo anual, debido a los daños de huracanes. Las cepas se plantan intercaladas con hileras de sesban (*Sesbania sesban*). La leguminosa se poda para arropar los bananos con el follaje. Las funciones del sesban son múltiples : abono verde, control de malezas y rompe-vientos.

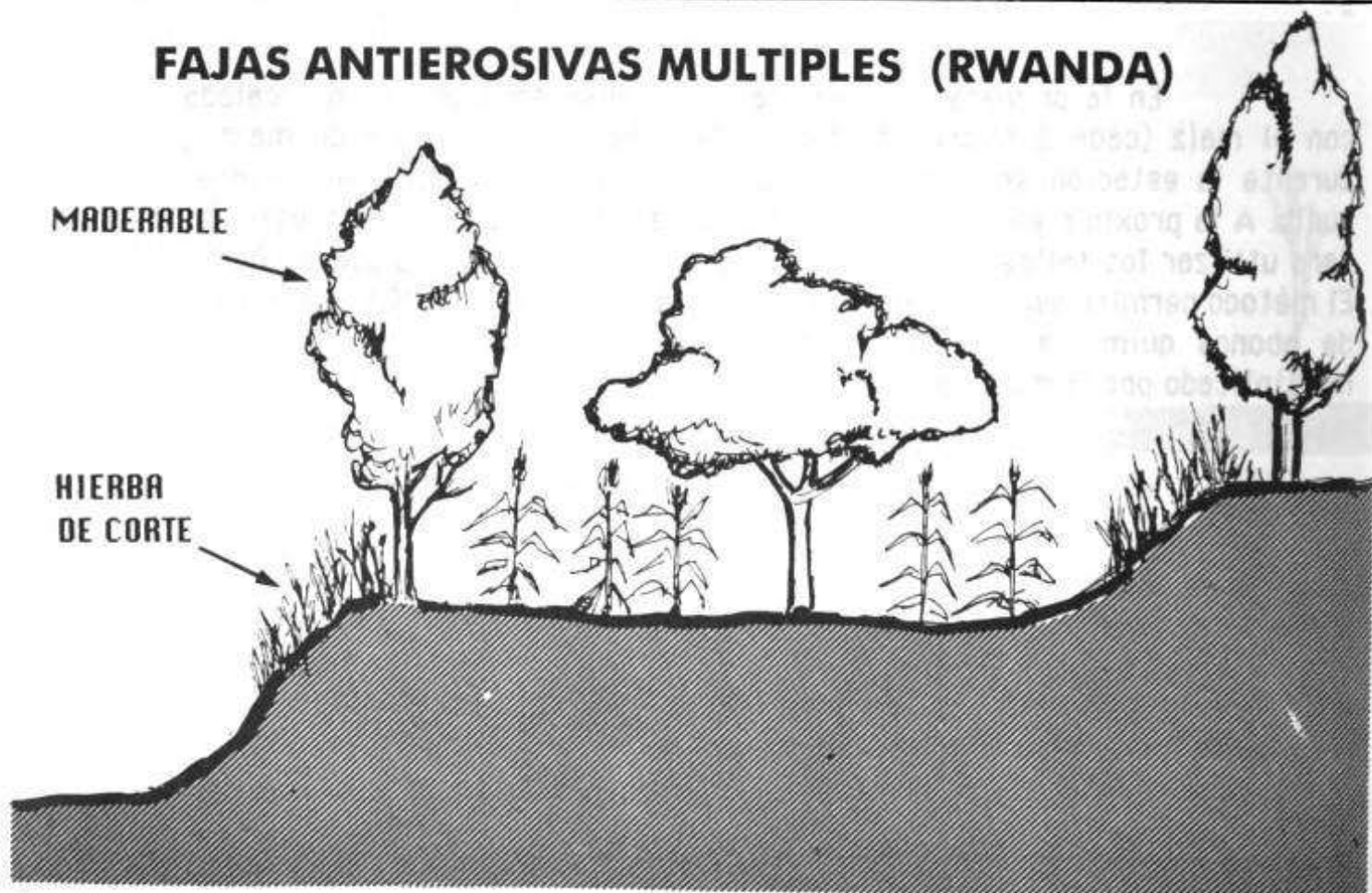
## **Cultivo en callejones con ñame y maíz en Nigeria**

En Nigeria (Africa) el Instituto Internacional de Agricultura Tropical está experimentando con agricultores un sistema de cultivo en callejones para intercalar maíz y ñames con árboles leguminosos (*Leucaena* y piñón - *Gliricidia sepium*).

En la primera estación, la leguminosa se siembra intercalada con el maíz (cada 2 hileras de maíz); después de la cosecha de maíz y durante la estación seca, se deja que la leguminosa crezca y proteja el suelo. A la próxima estación de lluvias, se descortiza o poda la leguminosa para utilizar los tallos como soportes para un cultivo intercalado de ñame. El método permite aumentar la cosecha de maíz entre 20 y 100%, sin aporte de abonos químicos; con una pequeña cantidad de abono, el efecto es multiplicado por la mayor producción de hojas verdes.



### **FAJAS ANTIEROSIVAS MULTIPLES (RWANDA)**



## **Cultivo en callejones en curvas de nivel en Filipinas**

El sistema de cultivo en callejones se está extendiendo entre los agricultores de Filipinas e Indonesia. Los callejones se siembran en curvas de nivel, a una distancia de 4 a 6 metros, con leguminosas de crecimiento rápido (sobre todo *Leucaena*). La leguminosa forma una barrera viva muy eficiente, que retiene la tierra y lleva poco a poco a la formación de terrazas. La barrera viva se poda hasta 6 veces al año, para abono verde, arropo, forraje y leña. El sistema permite en pocos años, hasta doblar las cosechas de maíz en ladera, y eliminar la escasez de forraje y de leña.

## **Fajas anti-erosivas múltiples en Rwanda**

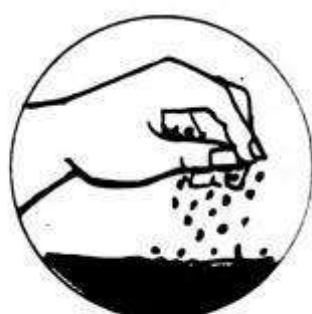
En Rwanda, en el proyecto agropastoril de Nyabisindu, se utilizan fajas anti-erosivas múltiples que combinan :

- una barrera viva de leguminosas (*Calliandra*, *Leucaena*);
- una barrera viva de hierba de corte;
- árboles maderables como la *Grevillea* y el Musizi, frutales como la lechosa o papaya y el aguacate;
- árboles para sombra/para abono verde intercalados en las parcelas.

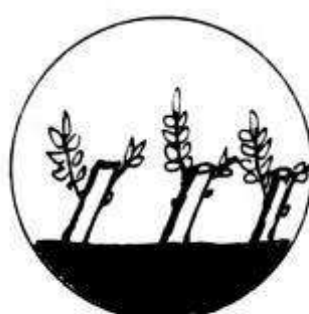
Es un sistema que permite controlar la erosión, producir abono verde, forraje, leña, frutas, madera y cultivos de ciclo corto, a la vez.



**LOS ARBOLES  
PARA ABONO  
VERDE SE  
PROPAGAN :**



**POR SEMILLAS**

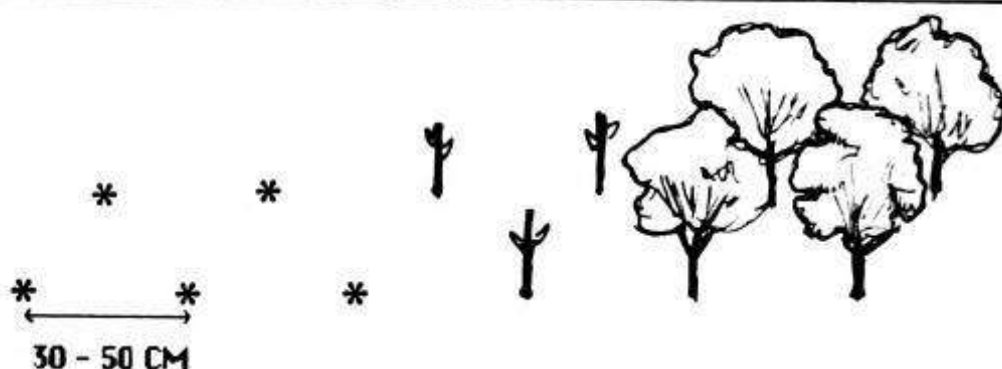


**POR ESTACAS**

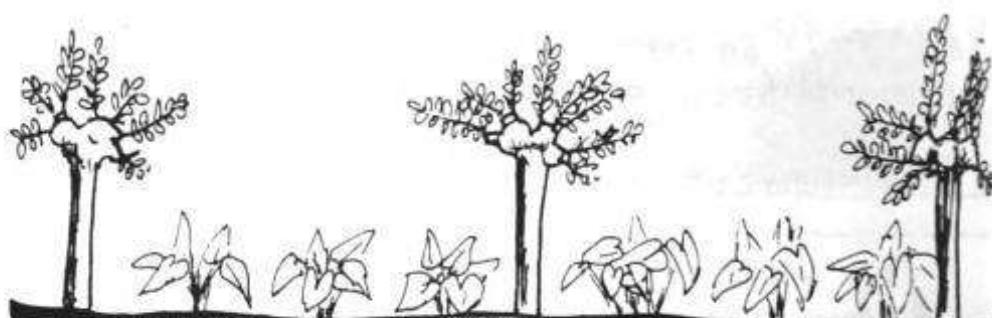


**POR TOCONES**

**PARA CERCAS SE  
PLANTAN A POCA  
DISTANCIA**



**PARA CULTIVOS  
INTERCALADOS  
SE USAN DISTAN-  
CIAS MAYORES**



**PARA CULTIVO EN  
CALLEJONES SE DE-  
JA UNA DISTANCIA  
SUFICIENTE PARA  
AARAR Y CULTIVAR**



**EN LADERAS, LAS  
HILERAS DE ARBO-  
LES SE COLOCAN  
EN CURVAS DE NI-  
VEL**



## Técnicas

### Siembra

Los arbustos leguminosos para producción de abono verde se siembran directamente por semillas, por estacas, cuando es posible (piñón) o por tocones o por pseudo-estacas (Calliandra, Leucaena).

Varios marcos de siembra son posibles :

- Cercas aboneras : siembra directa al tresbolillo a 30 - 50 centímetros entre plantas.
- Árboles intercalados : 2 metros x 2 metros.
- Cultivo en callejones en terreno llano :
  - hilera sencilla cada 2 metros, 0.30 - 0.50 m. entre plantas (Leucaena, Calliandra);
  - hilera doble al tresbolillo cada 4 - 5 metros, 0.30 - 0.50 metros entre plantas (Leucaena, Calliandra);
  - para piñón, hilera simple a 1 metro;
- Cultivo en callejones en terreno con pendiente :
  - si la pendiente es suave, doble hilera al tresbolillo sobre camellón en curvas de nivel; 0.25 m. entre plantas;
  - si la pendiente es fuerte, siembra densa en 2 hileras, para entresacar eventualmente después y dejar que los troncos se toquen. En este caso habrá fuerte competencia entre las plantas y no crecerán muy altas, ni producirán mucha leña.

### Poda

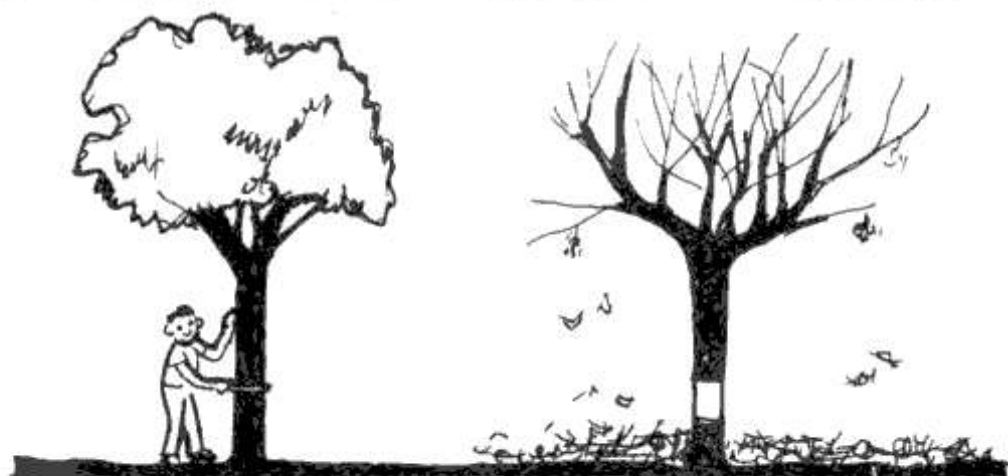
La altura y la frecuencia de poda de los árboles debe ser experimentada en cada sitio.

La altura de poda más favorable para los leguminosos es a partir de 1 metro de alto; la poda cerca del suelo dificulta el rebrote y aumenta la mortalidad; además favorece las ramas bajas que compiten con los cultivos intercalados.

LOS ARBOLES  
SE PODAN CON  
FRECUENCIA

PODA ALTA : RETOÑOS  
MAS VIGOROSOS

PODA BAJA : RIESGO  
DE PUDRICION



EL ANILLADO ES OTRO  
METODO PARA PROVO-  
CAR LA CAIDA DE LAS  
HOJAS

LOS ARBOLES MAS  
VIGOROSOS SE PUE-  
DEN PODAR VARIAS  
VECES AL AÑO



LOS ARBOLES QUE  
PRODUCEN SEMI-  
LLAS DEBEN PO-  
DARSE ANTES DE  
QUE ESTEN MA-  
DURAS

La poda debe hacerse con un machete bien afilado, y hay que evitar rajar y desgarrar los troncos.

El anillado es un excelente método de poda pero requiere más trabajo : se descortiza el tronco sobre 20 centímetros.

La frecuencia de poda depende del ritmo de crecimiento del árbol : en buenas condiciones, algunas especies pueden cortarse hasta 5 - 6 veces al año. Se debe esperar que las plantas estén bien establecidas para el primer corte.

## Especies

Las características requeridas para cercas aboneras y cultivo en callejones son las siguientes :

- crecimiento rápido;
- resistencia a las podas repetidas;
- fijación de nitrógeno;
- sistema radicular profundo (pivotante);
- facilidad de establecimiento (siembra directa, estacas, pseudo-estacas);
- no tener espinas;
- no reproducirse sin control posible (brotes de raíz, semillas,...)
- poder eliminarse fácilmente si se requiere;
- proveer otros productos útiles (forraje, leña).

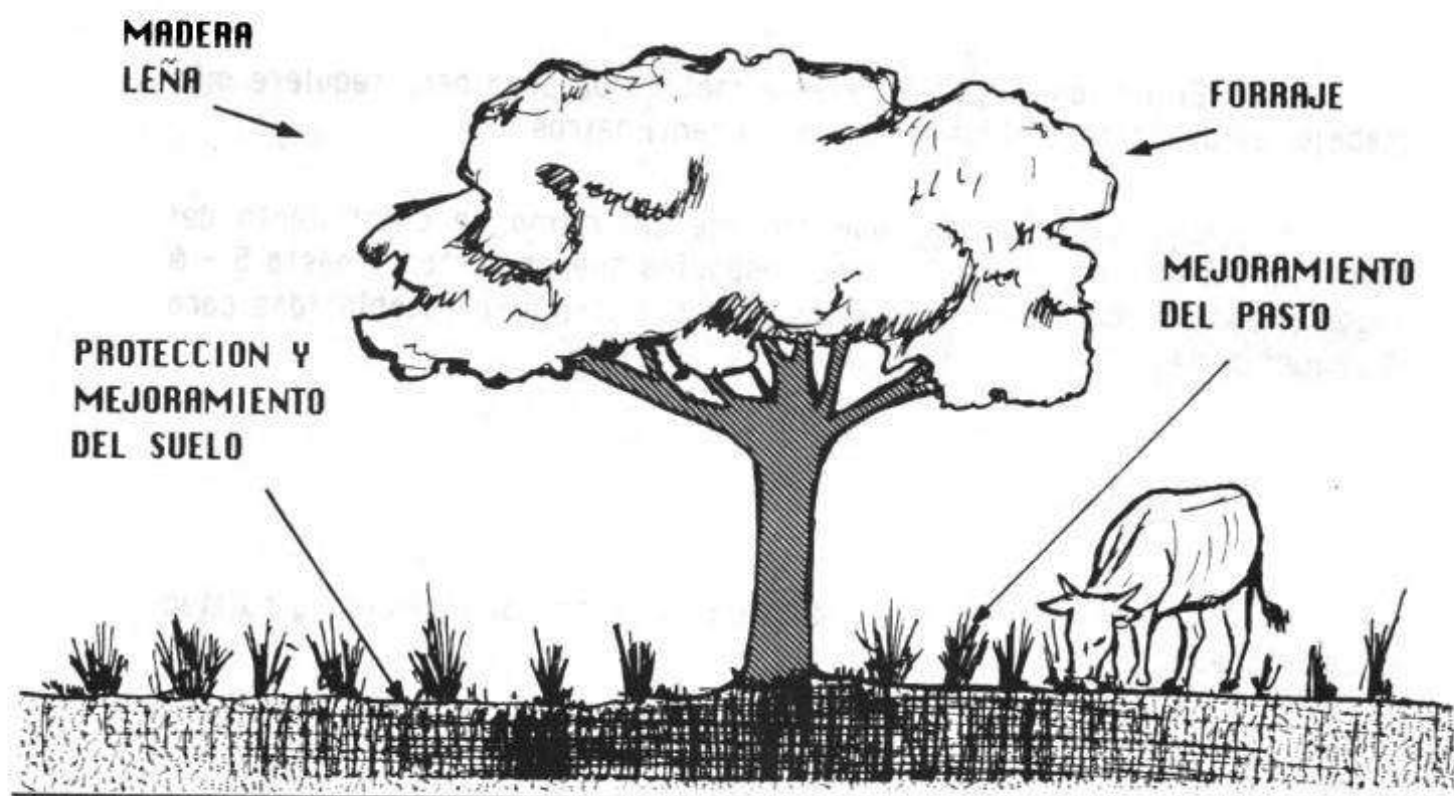
Las especies más utilizadas son generalmente arbustos de la familia Leguminosas. Las especies que pueden establecerse por pseudo-estacas son preferibles, porque este método presenta múltiples ventajas :

- facilidad de transporte en grandes cantidades (comparar con plantas en bolsas);
- resistencia a la sequía (comparar con siembra directa);
- menor sensibilidad a las malezas (comparar con siembra directa);
- establecimiento del marco de siembra definitivo con menos desperdicio de material de siembra (comparar con siembra directa).

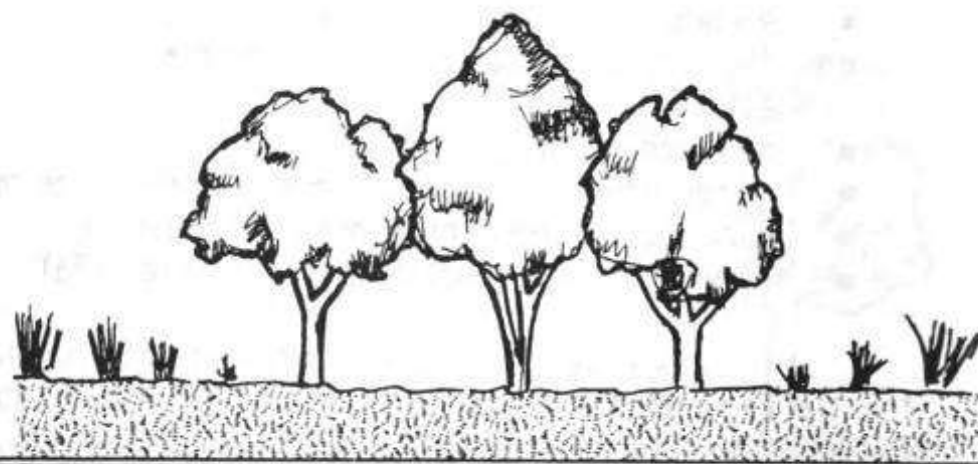
**Especies potenciales : ver pág. 643 - 644**



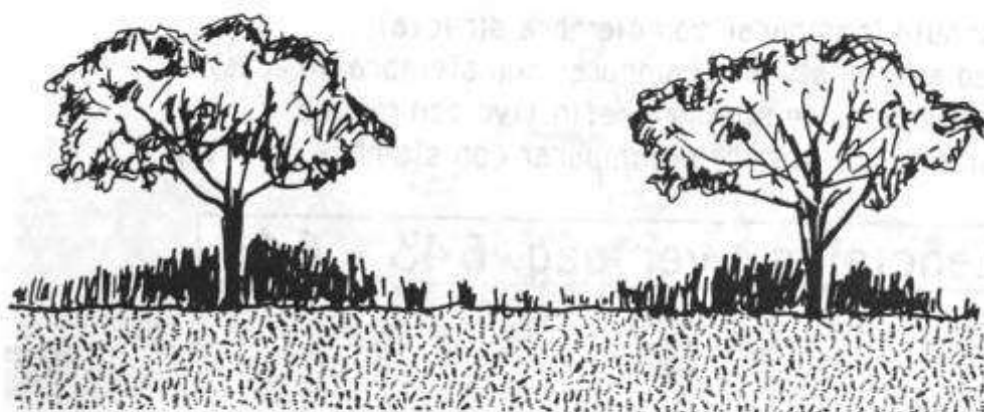
## ARBOLES CON PASTO



**NORMALMENTE LOS  
ARBOLES ELIMINAN  
EL PASTO**



**LOS ARBOLES LEGU-  
MINOSOS PLANTADOS  
A CIERTA DISTANCIA  
PUEDEN MEJORAR EL  
PASTO**



## 8. SISTEMAS CON PASTOREO

### Funciones

Una forma especial de agroforestería es la combinación de pastos con árboles; se le da a menudo el nombre de sistema **silvo-pastoril**.

Las funciones de los árboles en pasto son múltiples :

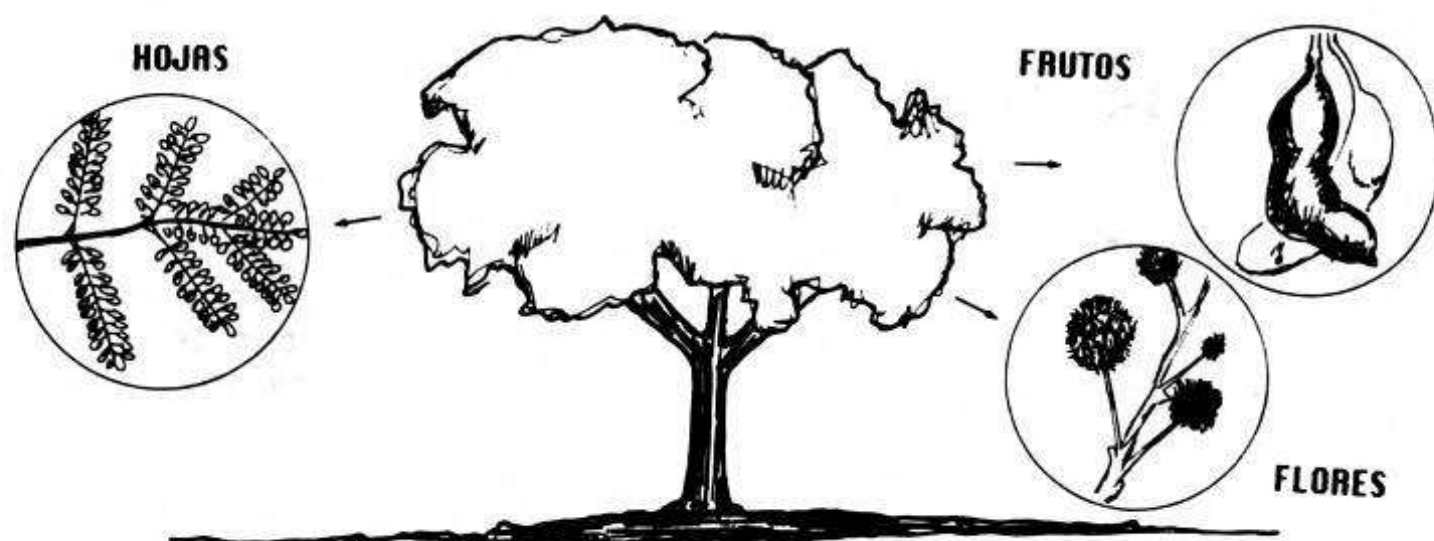
- protección y mejoramiento del suelo;
- mejoramiento del pasto que crece debajo del árbol;
- producción de madera, forraje, frutas, leña, ...;
- protección de los animales, del sol y del viento.

### Influencia sobre el pasto que crece debajo de los árboles

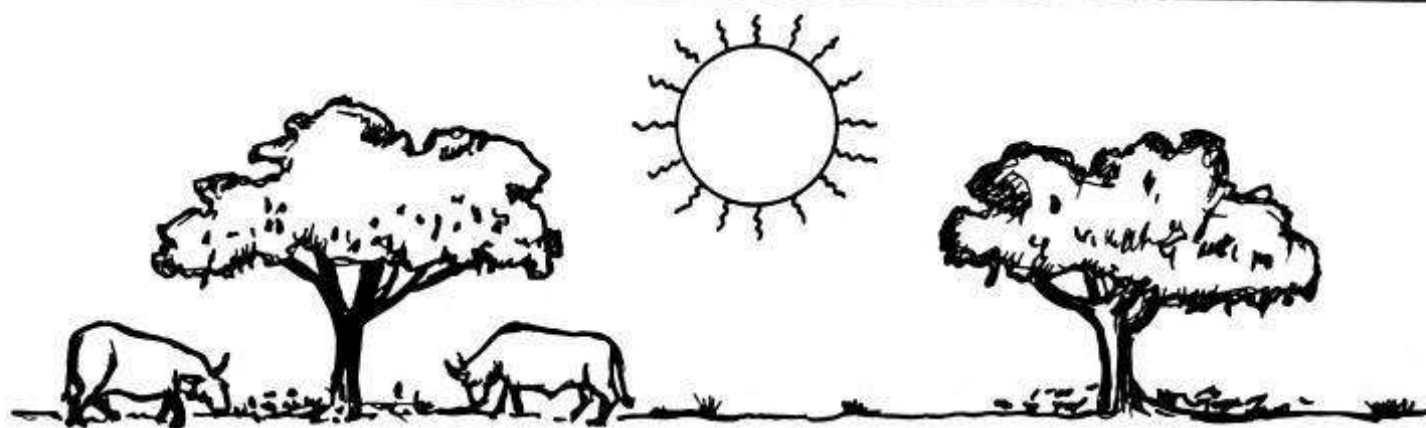
La producción de pasto debajo de los árboles depende, principalmente, de la cantidad de luz que llega al suelo : en un bosque muy denso, no crece casi ninguna hierba porque llega poca luz al suelo. A medida que la cobertura de los árboles se aclara, el crecimiento de las hierbas aumenta.

Sin embargo el efecto negativo de los árboles sobre la cantidad de luz que llega al suelo, puede ser compensado por efectos positivos :

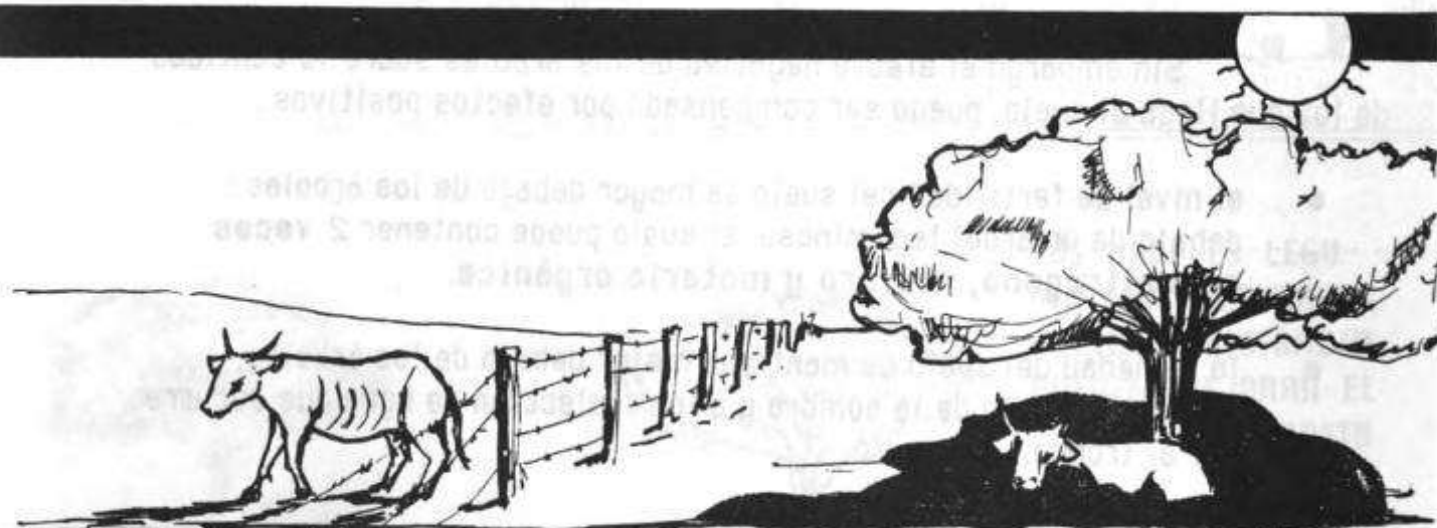
- el nivel de fertilidad del suelo es mayor debajo de los árboles : debajo de un árbol leguminoso, el suelo puede contener **2 veces más nitrógeno, fósforo y materia orgánica**.
- la humedad del suelo se mantiene mejor debajo de los árboles, debido al efecto de la sombra y a la recolección de agua que escurre por el tronco.



**ADEMAS DEL MEJORAMIENTO DEL PASTO, LOS ARBOLES LEGUMINOSOS PRODUCEN FORRAJE RICO EN PROTEINAS**



**ESTE FORRAJE ESTA DISPONIBLE A MENUDO EN LA ESTACION SECA, CUANDO EL PASTO ESCASEA**



**LA SOMBRA QUE PROVEEN LOS ARBOLES PUEDE MEJORAR EL ENGORDE Y LA PRODUCCION DE LECHE**

Cuando los árboles están espaciados como para dejar pasar suficiente luz, y sobre todo cuando son leguminosas, las ventajas son mayores que las inconveniencias :

- la cantidad de pasto que crece debajo de los árboles es igual o mayor a la cantidad producida a pleno sol;
- la calidad del pasto es mayor : contiene más proteína y menos fibra.

## **Producción de forraje**

Los árboles intercalados con el pasto pueden ser una fuente adicional de forraje para los animales. Se conocen cientos de especies de árboles cuyo follaje y frutos constituyen un excelente alimento para los animales.

El uso del forraje de los árboles intercalados, tiene 3 ventajas :

- aporta una alimentación adicional, a menudo más rica en proteínas que la hierba;
- permite reducir el sobrepastoreo y la degradación del pasto;
- permite mantener los animales en época de sequía, cuando la calidad y cantidad del pasto disminuyen.

## **Protección de los animales**

La presencia de árboles en el pasto permite a los animales buscar protección del sol en las horas más calurosas del día. Esta protección, combinada con el efecto de las barreras vivas (véase 9) mejora el comportamiento, el engorde y a veces hasta la producción de leche de los animales. El calor aumenta el ritmo respiratorio de los animales ("queman" más calorías) y pierden más agua. Las vacas buscan siempre la sombra para rumiar.



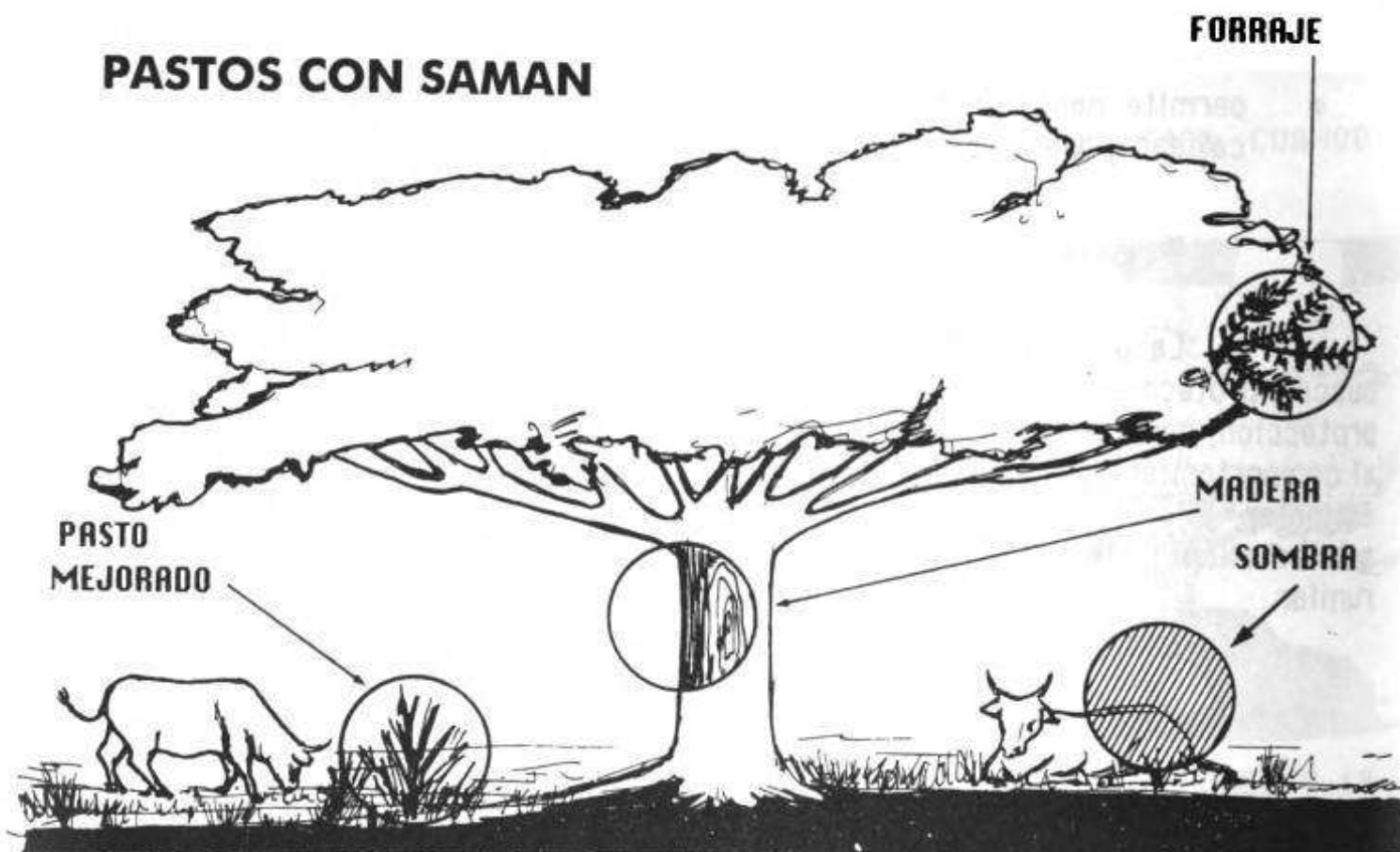
## COMBINACION PASTOS-COCO



**VENTAJA : PRODUCCION COMBINADA COCO + CARNE + LECHE + ECONOMIAS EN LIMPIEZA DE LA PLANTACION**



## PASTOS CON SAMAN



## **Ejemplos**

### **Pastos debajo de cocoteros**

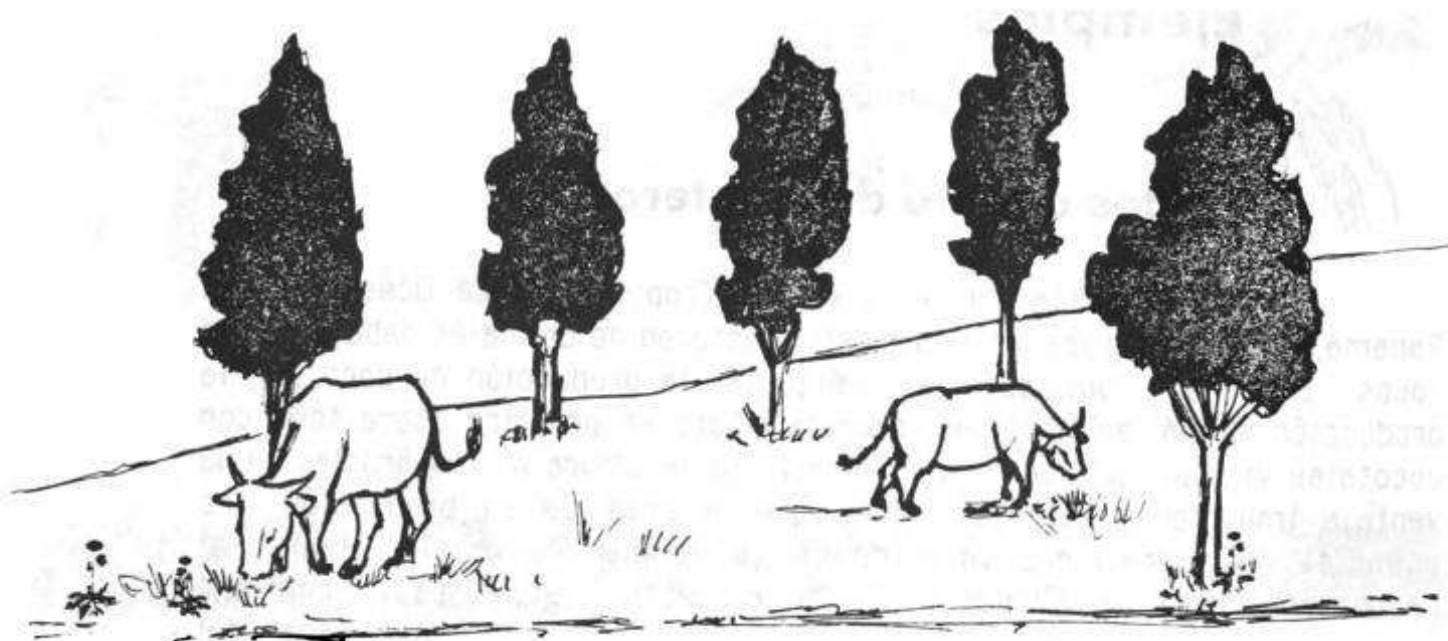
Una práctica corriente en los Trópicos, desde Oceanía hasta Panamá, Costa Rica y las Antillas, es el pastoreo de animales debajo de los cocos. Esto tiene como objetivo, completar la producción de coco con la producción animal en la misma parcela. Esto se practica sobre todo con cocotales viejos, cuya sombra es menor por la altura de los árboles. Una ventaja importante del sistema es que, además de su producción, los animales reducen la necesidad de mantenimiento de la plantación: el pastoreo no permite el desarrollo de arbustos. Si el pasto contiene leguminosas de cobertura (kudzu, centro), el coco puede beneficiarse del aumento de fertilidad del suelo.

La cantidad de animales que se pueden mantener en los cocales, depende en gran parte del marco de plantación y de la edad de los cocos. En cocales de las islas Salomón, la capacidad del pasto pasa de 1 vaca por hectárea con cocoteros de 6 - 13 años (215 cocos por hectárea), a 2 vacas con cocoteros de 50 - 60 años (138 cocos por hectárea).

### **Pastos con Samán en Rep. Dominicana y el Caribe**

En República Dominicana, Jamaica, Trinidad y otras áreas del Caribe, se encuentran a menudo los pastos intercalados con el gigante Samán (*Samanea saman*). El samán, llamado "árbol de lluvia" por los jamaquinos, tiene la propiedad de mejorar el pasto que crece bajo de él; las hojas se cierran de noche y dejan caer el sereno al suelo. Es buen fijador de nitrógeno; las raíces se cubren de nódulos de gran tamaño. La copa ancha provee a los animales de una sombra difusa; el estiércol acumulado, aumenta la fertilidad del suelo debajo del árbol. Las legumbres, ricas en proteínas y azúcar, son comidas por las vacas cuando caen al suelo. La madera del samán es excelente. En Venezuela, las legumbres son objeto de comercio; para la preparación de concentrados para el ganado.

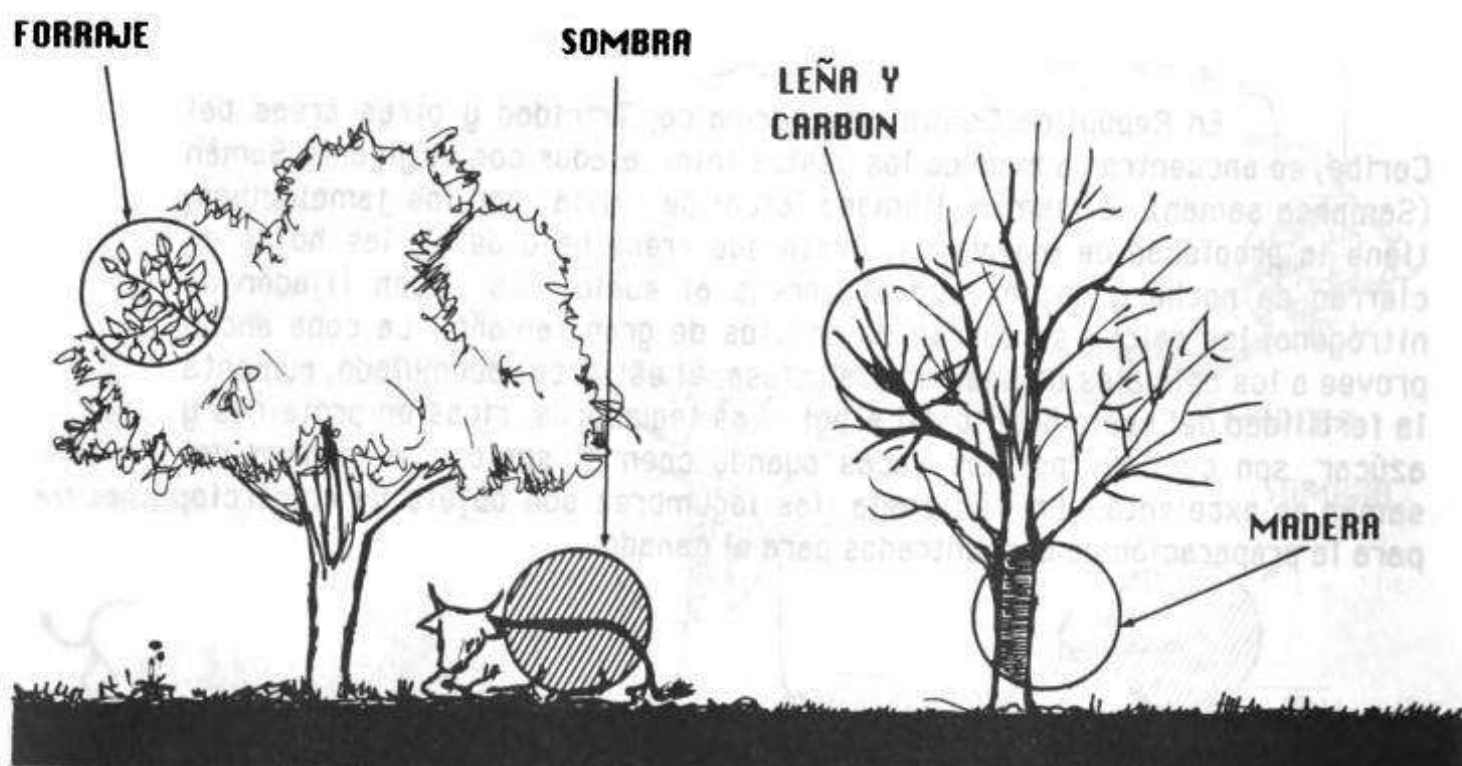
## PASTOS CON MADERABLES (COSTA RICA)



**VENTAJAS: PRODUCCION DE CARNE 30% SUPERIOR, PRODUCCION DE MADERA Y LEÑA**



## PASTO CON GUACIMA (R. D., CENTROAMERICA)



## Pastos con maderables en Costa Rica

En las llanuras y montañas de Costa Rica, los ganaderos plantan a menudo árboles maderables en sus pastizales : cedro (*Cedrela odorata*), samán (*Samanea samán*), guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) y sobre todo el jaúl (*Alnus acuminata*). El jaúl es un árbol que fija nitrógeno, aunque no sea leguminoso. Se planta a 10 - 13 metros de distancia, con el pasto "Kikuyo" (*Pennisetum clandestinum*).

Se ha notado que los terneros engordan 30% más en los pastos intercalados con jaúl, que a pleno sol. Esto se atribuye a la mayor producción de yerba en la época seca. Además, el dueño aprovecha la leña del jaúl y vende la madera a buen precio.

En Costa Rica, también se manejan pastos intercalados con poró o amapola (*Eruthrina poeppigiana*), cada 9 ó 10 metros. Los árboles se descopan cada 3 años para reducir la sombra; las hojas se echan a los animales. La amapola mejora también la productividad del pasto.

## Pasto con guácima en R. D. y América Central

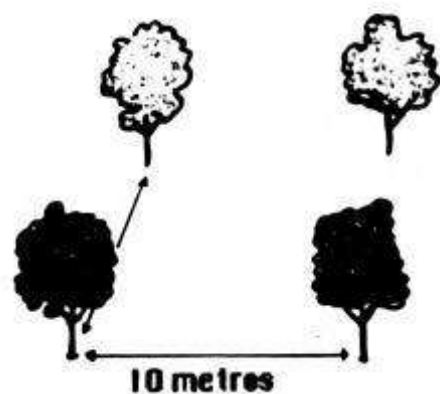
La guácima (*Guazuma ulmifolia*) es un árbol que se encuentra comúnmente en los pastos en R. D. y en Centroamérica. No es plantado; los agricultores lo protegen donde aparezca, porque le dan varios usos :

- forraje (hojas y frutos)
- sombra
- leña y carbón
- madera para implementos agrícolas.

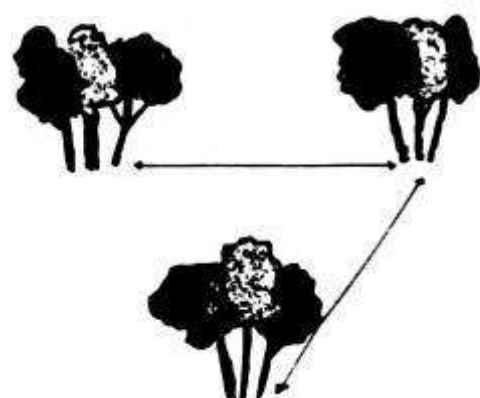
Otros casos de árboles "sub-espontáneos" o sea, silvestres pero protegidos por el agricultor, son comunes en los Trópicos.



MARCOS DE PLANTACION DE LOS ARBOLES CON PASTOS :

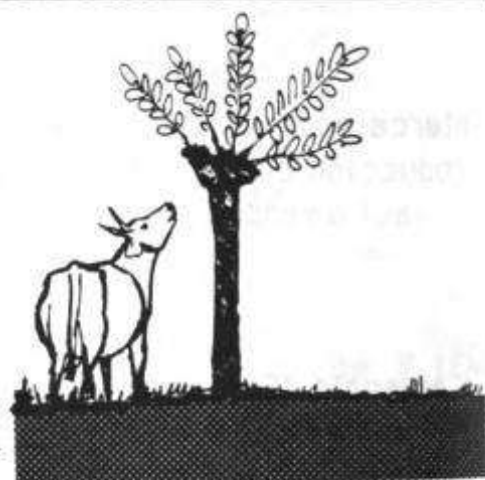
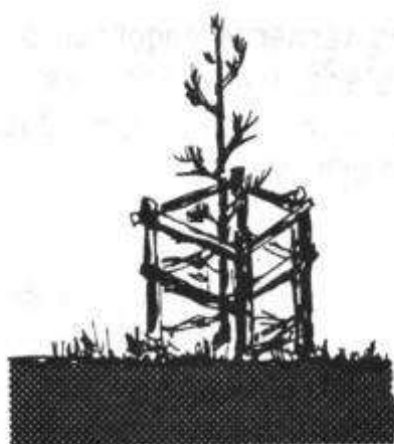


ASLADOS



EN BOUQUET

PROTECCION DE LOS ARBOLES DURANTE EL ESTABLECIMIENTO : CON CERCAS O CON ESTACAS GRANDES



## PLANTACION ESCALONADA



## **Técnicas**

### **Plantación de los árboles**

Los marcos de plantación de árboles en los pastos, deben permitir el número mayor de árboles por hectárea, sin efecto negativo sobre la productividad de la hierba.

Para árboles de sombra, el marco de plantación definitivo puede ser alrededor de 10 metros x 10 metros; se puede plantar a 5 metros x 5 metros para entresacar 75% de los árboles si son maderables.

En caso de árboles que se vayan a desmochar para forraje, y cuya sombra se pueda controlar fácilmente, se puede usar un marco definitivo de 5 metros x 5 metros.

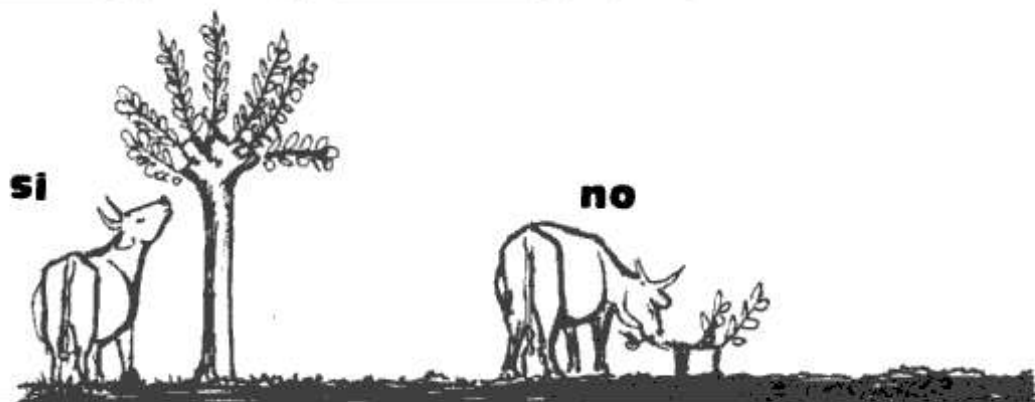
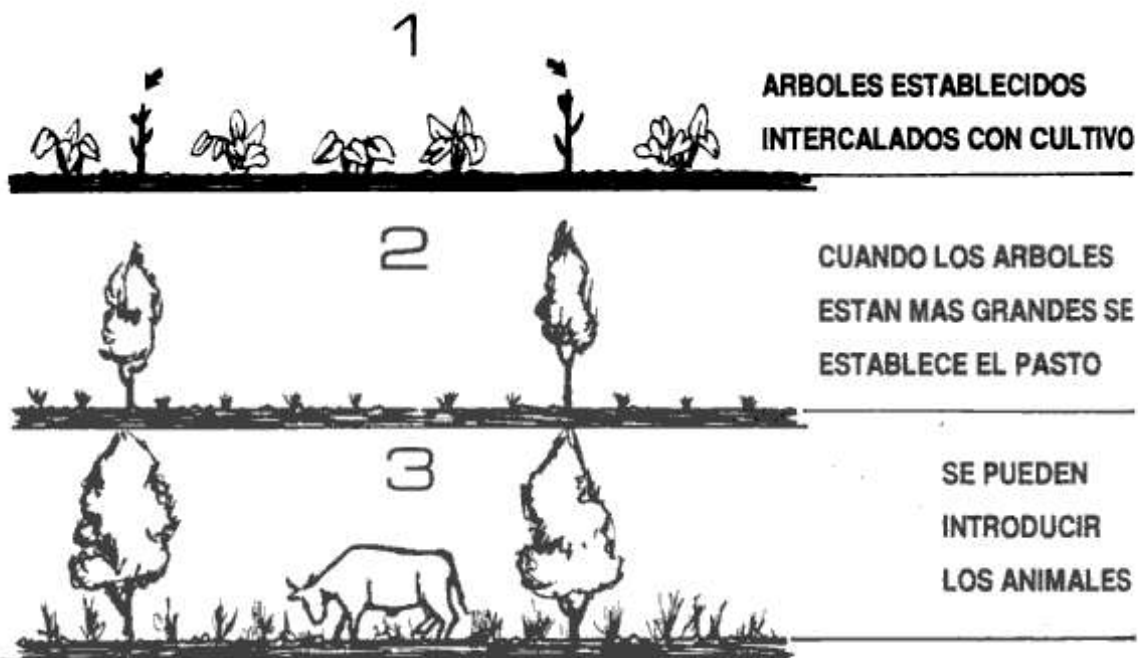
Las plantaciones de coco con pastos utilizan a veces un sistema original, llamado "bouquet" en Mozambique : los cocoteros se plantan en grupos de 4, distantes de 4 - 5 metros; entre cada "bouquet" se deja una distancia de 8 - 9 metros para el pasto. Este tipo de plantación agrupada podría utilizarse también para árboles frutales .

Los árboles necesitan protección de los animales durante los primeros meses o años de crecimiento; particularmente los árboles forrajeros.

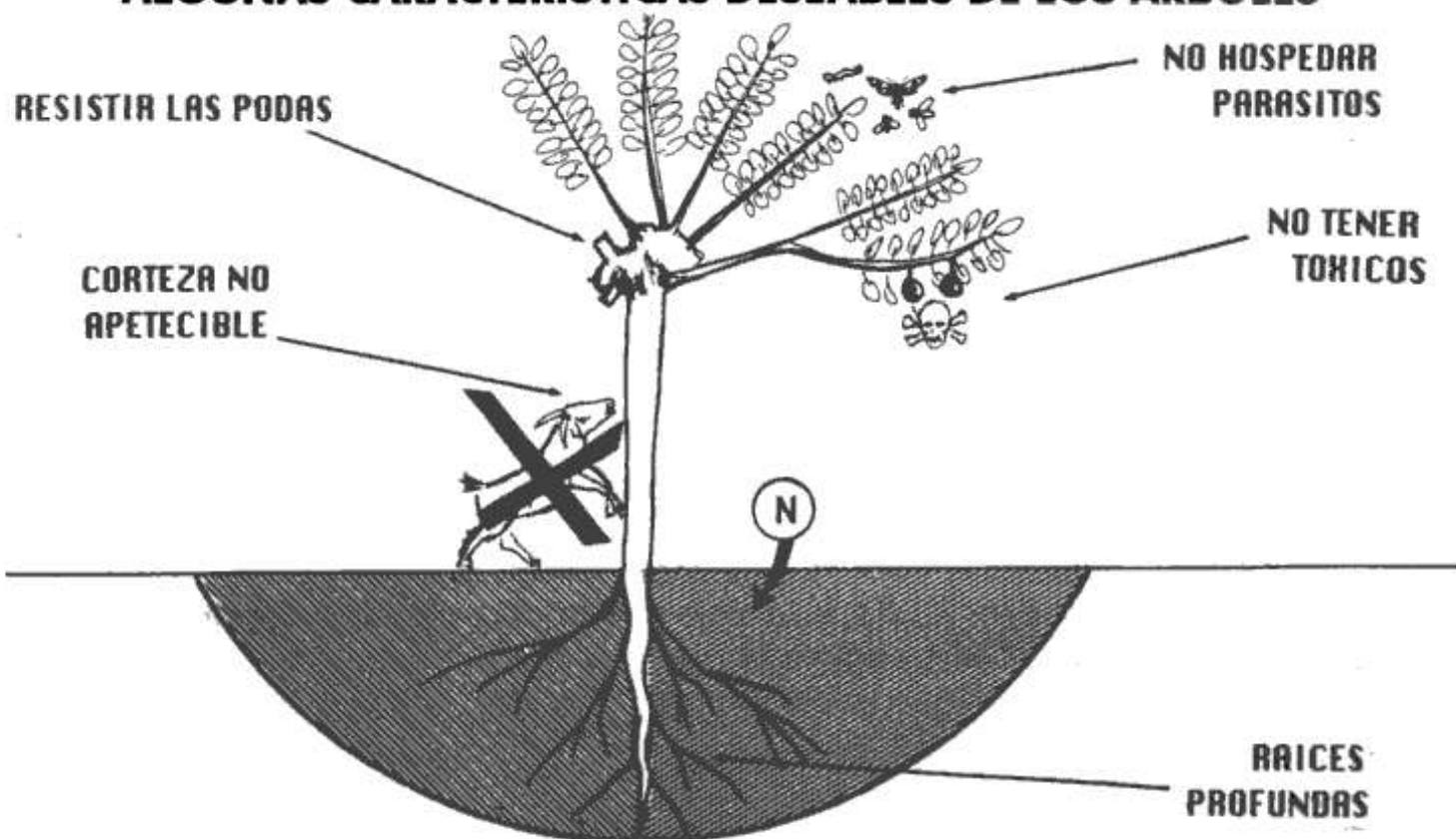
Varias formas de protección son posibles :

- protección individual de los árboles con alambre de púas, ramas espinosas, ...
- protección individual de los árboles con repelente
- utilización de árboles que se propagan por estacas grandes (2 metros), lo que permite que los brotes salgan fuera del alcance de los animales (ej. piñón, amapola)

**PLANTACION  
EN TRUNGVA :  
SE OBTIENE UN  
CRECIMIENTO  
MAS RAPIDO  
DE LOS ARBO-  
LES, Y MAS  
BENEFICIOS**



### **ALGUNAS CARACTERISTICAS DESEABLES DE LOS ARBOLES**



- **plantación escalonada** : se divide el pasto en varias parcelas. Las parcelas se plantan una después de la otra, de manera que se puedan utilizar unas parcelas mientras los árboles estén creciendo en otra.

Al final de unos años, la finca estará enteramente plantada sin tener que interrumpir la producción animal.

- **plantación en Taungya** : mientras los árboles estén creciendo, se utiliza el terreno para cultivos intercalados, cuando los árboles se aproximan al tamaño requerido, se establece el pasto. Este es el sistema más económico y conveniente para establecer sistemas silvo-pastoriles con pasto mejorado.

## **Poda y mantenimiento**

La poda de los árboles se necesita para controlar la sombra y aprovechar el forraje. Se practica el desmoche a una altura suficiente para que los animales no alcancen los brotes nuevos.

Los árboles maderables se entresacan a medida que vayan creciendo : el mismo sistema de plantación en rotación puede funcionar con los turnos de aprovechamiento de los árboles.

## **Especies**

Las especies de árboles a intercalar con pasto deben preferiblemente responder a los criterios siguientes :

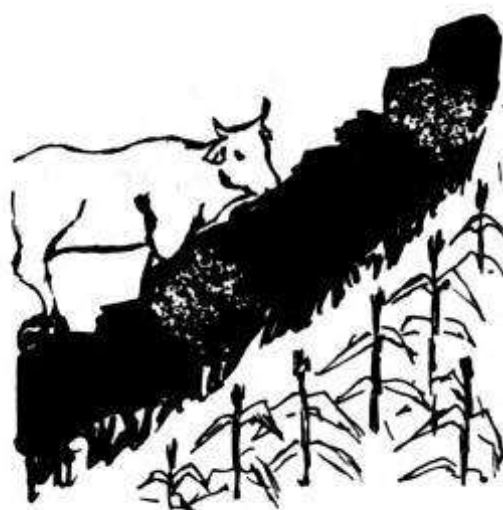
- hoja fina para dar una sombra difusa;
- copa estrecha si son de hoja ancha;
- sistema radicular no superficial;
- corteza no apetecible para los animales;
- fijar nitrógeno;
- poder podarse con frecuencia;
- no tener efectos alelopáticos sobre la vegetación vecina;
- no abrigar plagas y enfermedades que afecten los animales (ej. la mosca tsé-tsé en Africa);
- no producir frutas u hojas tóxicas

Se justifica el cultivo de árboles que no responden a estos criterios (ej. el coco) si el aporte económico compensa la baja productividad del pasto.

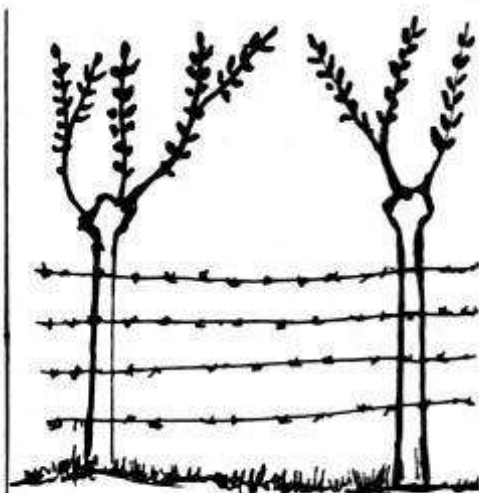
**Especies potenciales : ver pág. 644 -645**



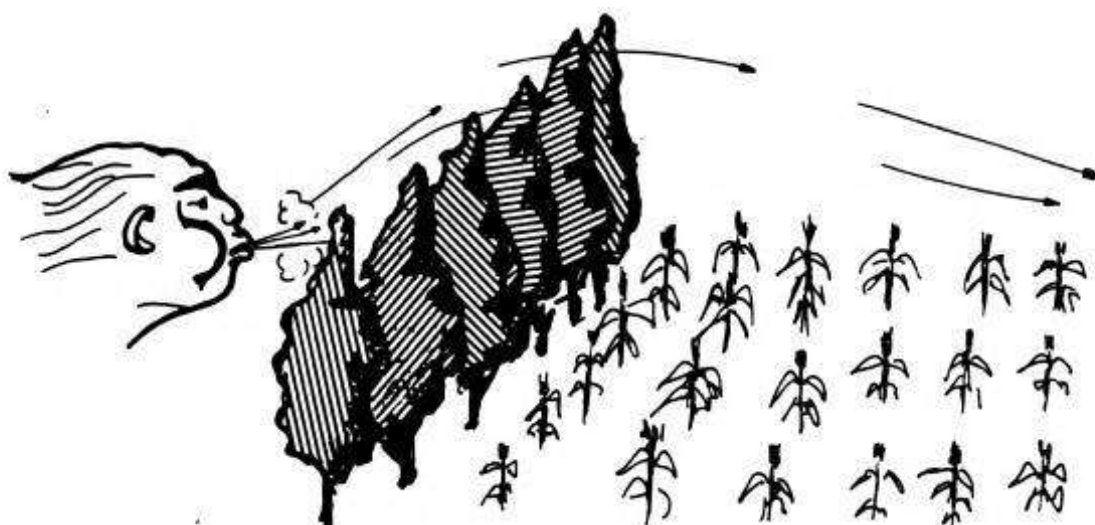
LA CERCA VIVA SIRVE PARA DELIMITAR LA PARCELA E IMPEDIR EL PASO



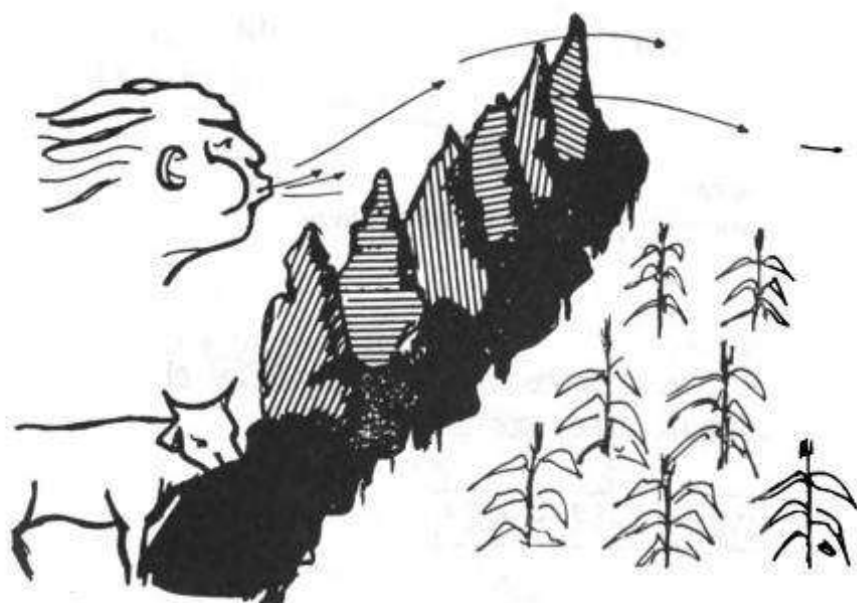
PUEDE SER DE ARBUSTOS COMPACTOS



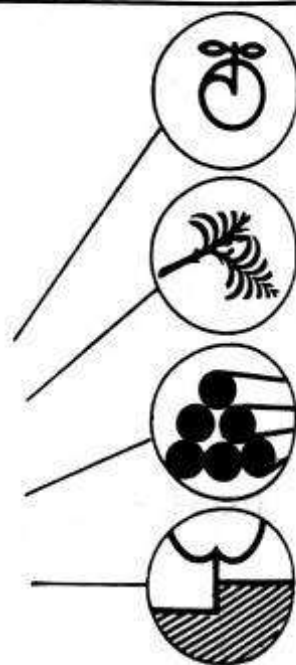
O DE ALAMBRE



LA CORTINA ROMPE-VIENTOS SIRVE PARA PROTEGER LA PARCELA DE LOS EFECTOS DEL VIENTO



AMBOS USOS PUEDEN COMBINARSE Y PUEDEN APORTAR PRODUCTOS DIVERSOS: FRUTOS, FORRAJE, LEÑA, MADERA CONSERVACION DE SUELOS



## 9. CERCAS VIVAS Y CORTINAS ROMPEVIENTOS

### Funciones

Se llaman **cercas vivas** las plantaciones en líneas de arbustos y árboles en los linderos de las parcelas, con el objetivo principal de impedir el paso de los animales (para salir del pasto o entrar a la parcela cultivada) o de la gente, y también para marcar linderos.

Las cercas vivas pueden ser compactas, con la vegetación completamente cerrada; pueden ser abiertas y completadas por alambre de púas.

Las **cortinas rompevientos** son plantaciones en líneas con el objetivo principal de proteger las parcelas cultivadas y los pastos de los efectos nefastos del viento.

A menudo, las cercas vivas y las cortinas rompeviento se combinan para rendir funciones múltiples.

Además de la función de cerca y rompeviento, estas plantaciones pueden aportar otros servicios y productos :

- conservación del suelo
- abono verde (ver cercas aboneras, 7.)
- control biológico de plagas
- forraje
- leña y madera
- frutos

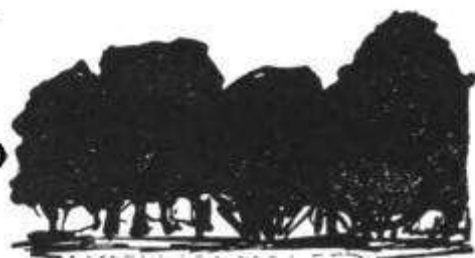
### Cercas vivas y cercas muertas

La vagancia de los animales es una de las principales fuentes de daños en los cultivos y de conflictos entre agricultores; limita las posibilidades de crianza en los campos densamente poblados.



« LA CERCA MUERTA NO  
DURA MUCHOS AÑOS,  
CUESTA MUCHO Y NO  
PRODUCE NADA »

LA CERCA VIVA ES BARRA-  
TA, DURA MUCHOS AÑOS »  
Y PRODUCE UTILIDADES



## LA CERCA VIVA PUEDE TENER VENTAJAS E INCONVENIENTES :

### VENTAJAS :

REQUIERE  
POCOS  
INSUMOS



UNA VEZ  
ESTABLECIDA  
REQUIERE  
POCO MAN-  
TENIMIENTO



PUEDA SER MAS  
EFICIENTE COMO  
BARRERA



### INCONVENIENTES :

ESTABLECIMIENTO  
A VECES  
DIFICIL



NECESIDAD  
DE  
MUCHAS  
SEMILLAS



NECESIDAD  
DE PROTEC-  
CION CON-  
TRA LOS  
ANIMALES

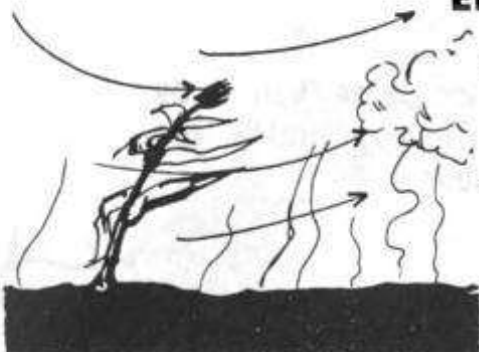


PUEDA SERVIR  
DE HUESPED  
PARA PLAGAS



## EL VIENTO TIENE EFECTOS NOCIVOS

« AUMENTA LA EVAPO-  
RACION DEL AGUA »



PUEDA EROSIO-  
NAR EL SUELO »



El uso de cercas vivas tiene grandes ventajas sobre las cercas muertas :

- son más duraderas; los postes muertos deben renovarse regularmente o requieren maderas duras escasas y costosas;
- son más económicas : las cercas compactas eliminan la necesidad de comprar alambre de púas y clavos;
- son más eficientes : las cercas de alambre con 2 - 3 cuerdas dejan pasar los animales pequeños; una cerca compacta preferiblemente espinosa, es impenetrable;
- proveen de productos y servicios adicionales.

Sin embargo, se notan también algunos inconvenientes :

- establecimiento a veces lento y difícil;
- problemáticas si no hay suficiente material de siembra disponible;
- a menudo hay que protegerlas de los animales durante el establecimiento;
- algunas cercas vivas sirven de refugio para animales nocivos como las ratas : caso de la cerca de Malla (Bromelia pingüin) en R.D.

## El efecto de los rompevientos

Los vientos tienen efectos negativos sobre el **microclima de las parcelas** :

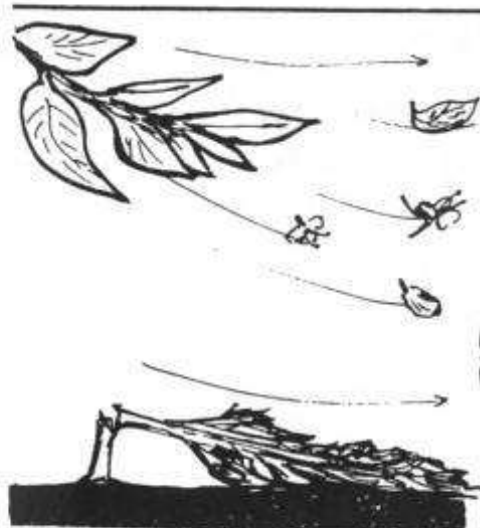
- aumentan la evaporación y provocan el resecamiento del suelo;
- en las áreas frías de alta montaña, los vientos disminuyen la temperatura al nivel del suelo.

Los vientos fuertes pueden degradar el suelo por erosión :

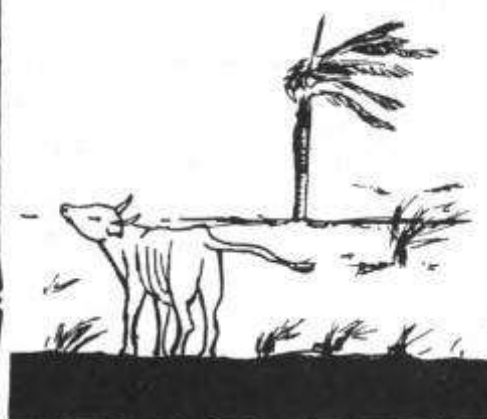
- la **erosión eólica** se lleva las partículas más finas del suelo; es favorecida por el resecamiento.



**RESECA LAS PLANTAS PORQUE ACELERA LA TRANSPIRACION**



**ROMPE LAS PLANTAS. HACE CAER LAS FLORES Y LOS FRUTOS.**

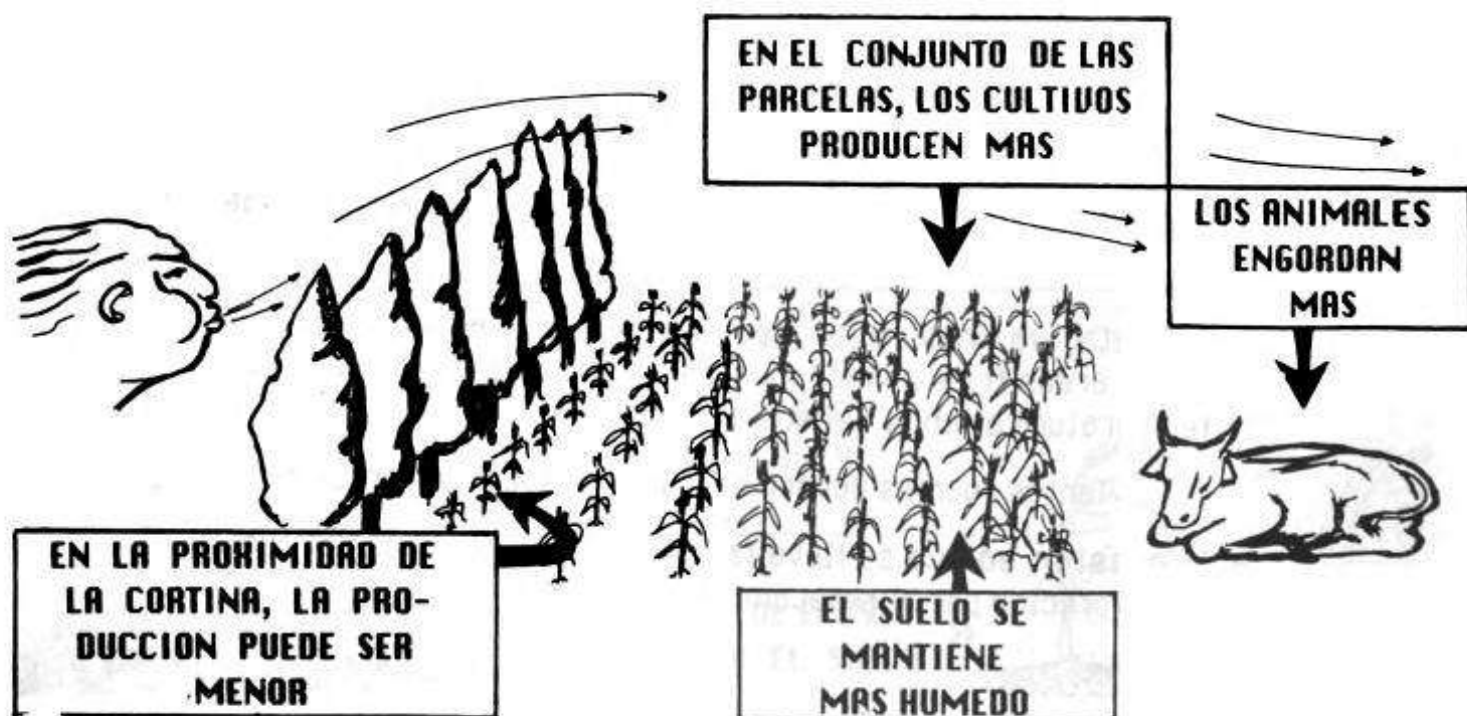


**LOS PASTOS PRODUCEN MENOS Y LOS ANIMALES ENGORDAN MENOS.**



**LAS ABEJAS TIENEN PROBLEMAS PARA POLINIZAR LAS FLORES.**

## **EFFECTOS DE LOS ROMPE-VIENTOS**



Los vientos hacen daños a los cultivos :

- **la transpiración de las plantas aumenta**, lo que provoca una sensibilidad mayor a la sequía;
- **las plantas frágiles se rompen**, las flores y los frutos se caen;
- **las abejas y otros insectos tienen dificultades para polinizar** las flores.

Los vientos son nefastos a la producción animal :

- **los pastos producen menos** por el resecamiento del suelo;
- **los animales engordan menos** cuando están expuestos a la intemperie : consumen más energía con el viento frío, más agua con el viento cálido.

A condición de que estén bien manejadas, las cortinas rompevientos tienen un efecto benéfico sobre la producción :

- **el clima es más estable**, la humedad mayor;
- **la producción de los cultivos es mayor**, aunque haya cierta competencia en la proximidad de los árboles;
- **los animales engordan mejor**, producen más leche y se enferman menos.

Algunos inconvenientes posibles de las cortinas rompevientos son :

- **la sombra excesiva** al lado de los árboles disminuye la productividad de los cultivos;
- en las zonas expuestas a heladas, las cortinas pueden provocar el mantenimiento de "**bolsas**" de **aire frío**;
- las cortinas pueden provocar a cierta distancia, **remolinos de viento dañinos**.

Estos inconvenientes están ligados a cortinas demasiado compactas (ver pág. 197).



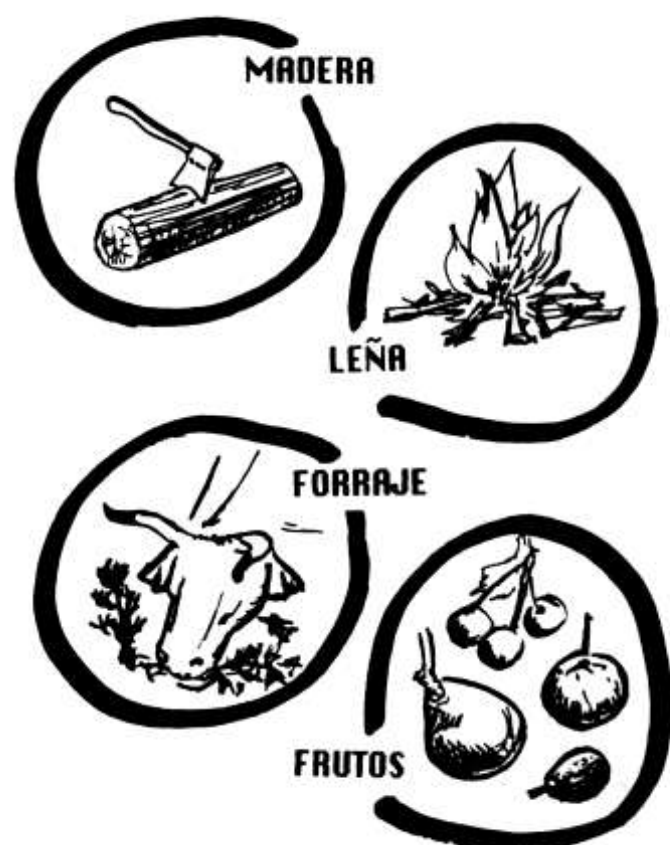
**LAS CERCAS Y CORTINAS PUEDEN SERVIR TAMBIEN PARA CONSERVACION DE SUELOS Y PRODUCCION DE ABONO VERDE**



**PROVEEN DE NICHOS ECOLOGICOS A MUCHOS ANIMALES, ALGUNOS NOCIDOS, PERO LA MAYORIA UTILES PARA CONTROLAR PLAGAS**



**MUY IMPORTANTE ES LA MULTIPLICACION DE INSECTOS QUE POLINIZAN LAS FLORES**



**AÑADEN MUCHOS PRODUCTOS UTILES A NIVEL DE FINCA**

## Conservación del suelo y abono verde

Si las cercas vivas y cortinas están dispuestas en forma **atravesada a la pendiente**, juegan un papel de conservación de suelo : son al mismo tiempo **barreras vivas** o **fajas anti-erosivas** (ver pág. 153).

Si están compuestas de árboles que se pueden podar, producen **biomasa** : son al mismo tiempo **cercas aboneras**.

## Control biológico de las plagas

Las cercas vivas y cortinas pueden hospedar plagas de los cultivos. Sin embargo, ecogen también una multitud de insectos, aves, arañas, etc. útiles porque son **enemigos naturales** de las plagas : la cerca crea **nichos ecológicos** para los animales útiles.

Se introduce **más diversidad** en la parcela, con el resultado más común de disminuir el impacto de las plagas. También, como los cultivos están protegidos de los rigores del clima, presentan una resistencia mayor.

En Francia, se ha hecho un estudio para comparar los campos abiertos con los campos con cercas vivas : se ha notado que en los campos abiertos, domina una sola especie de **ratón nocivo**, mientras las cercas vivas abrigan **menos plagas** y **más animales insectívoros útiles**.

Además, las cercas vivas aumentan la cantidad de insectos que **polinizan** los cultivos.

## Productos adicionales

Además de sus efectos benéficos y servicios, las cercas vivas y cortinas pueden proveer al agricultor de productos útiles tales como :

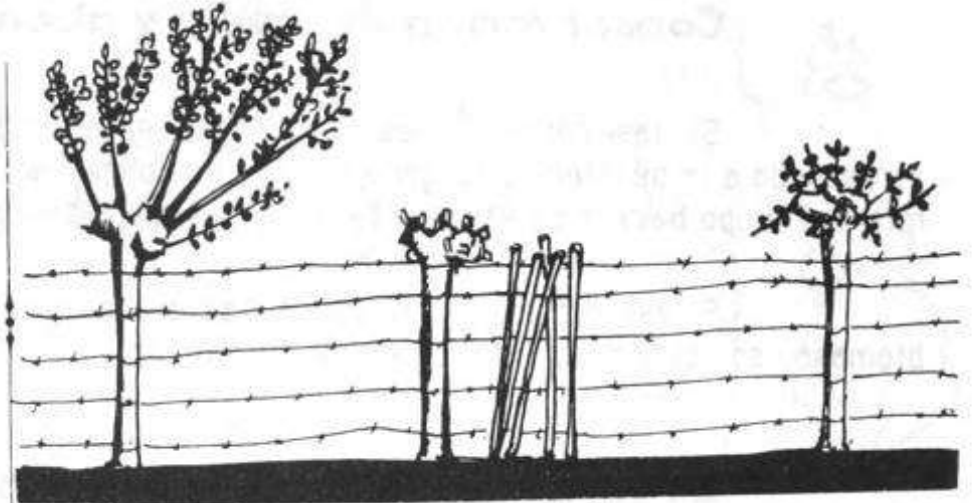
- **madera**
- **leña**
- **forraje**
- **frutos.**
- **flores para las abejas**
- **productos medicinales**



## CERCAS TRADICIONALES EN HAITI Y R. D.



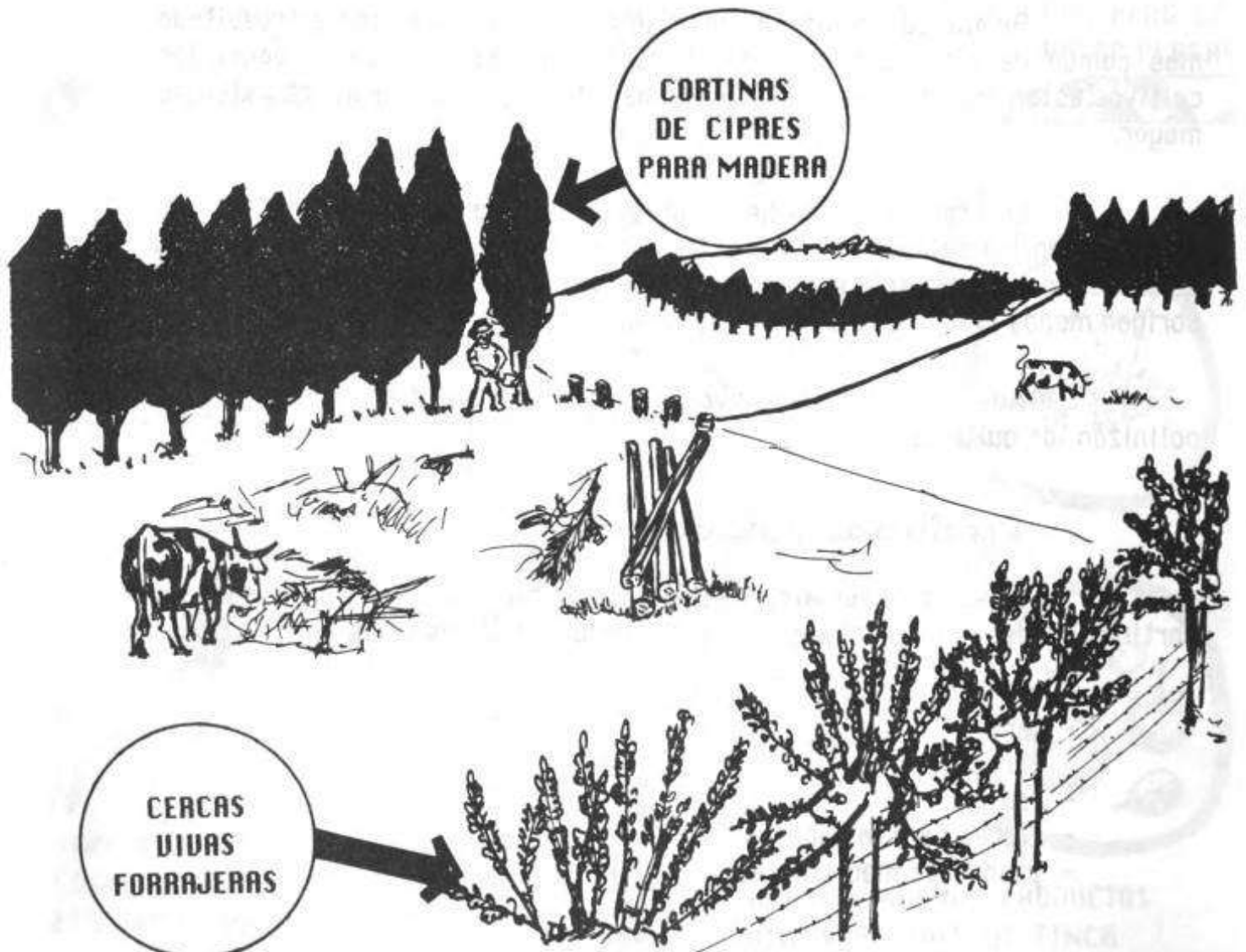
CERCA DE MAYA



CERCA FORRAJERA DE PIÑON CUBANO



## CORTINAS ROMPE-VIENTOS EN COSTA RICA



## Ejemplos

### Cercas vivas tradicionales en República Dominicana y Haití

Las cercas vivas son tradicionales en República Dominicana y Haití : tienen como objetivo principal impedir el paso de los animales. Las especies más usadas son :

- la maya (pegwe en Haití) (*Bromelia pinguin*);
- la raqueta (*Euphorbia lactea*);
- el crotón (*Codiaeum variegatum*);
- el piñón de leche (*Jatropha curcas*);
- la cabuya (*Agave sisalana*);
- el vetiver (*Andropogon zizanioides*).

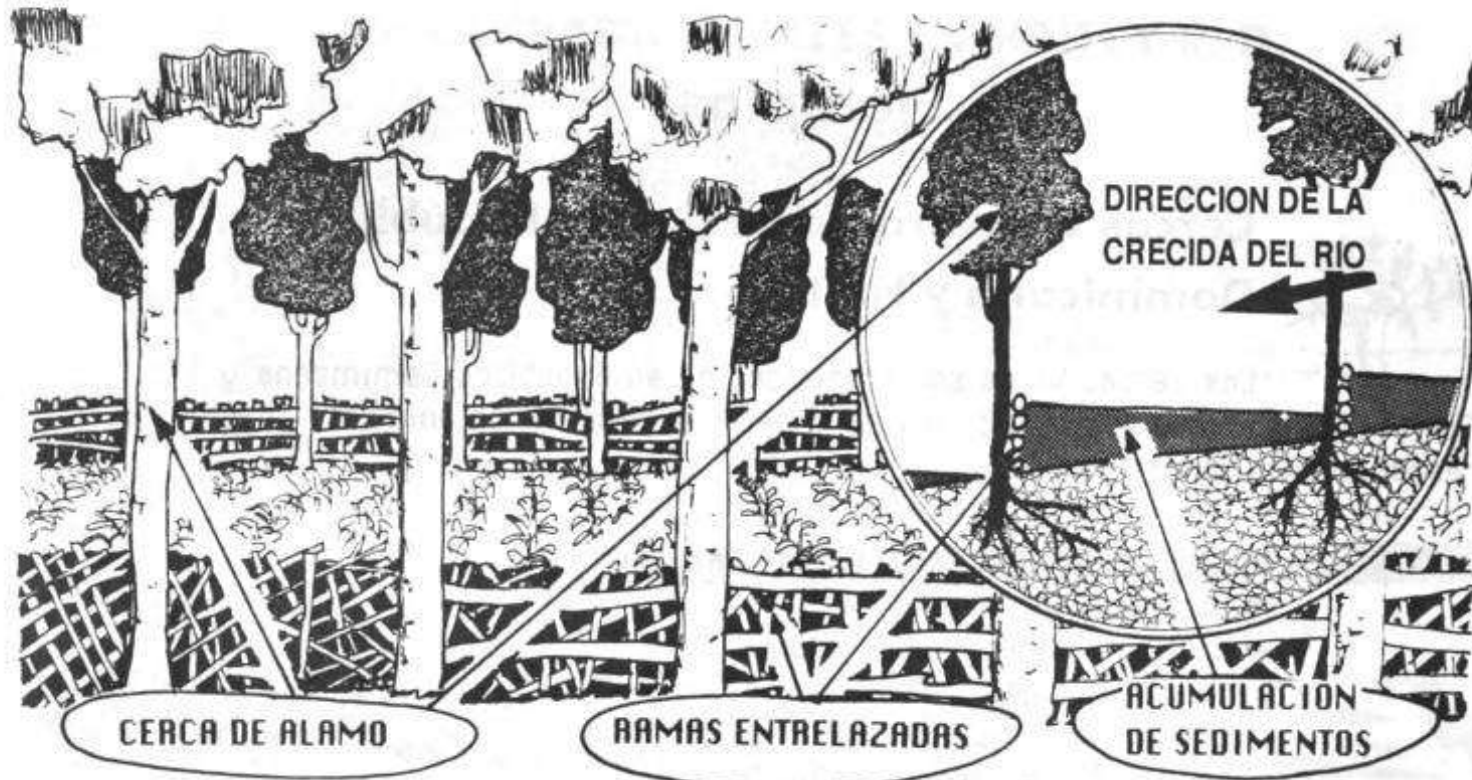
En República Dominicana, estas cercas van desapareciendo a favor del alambre de púas, en razón de sus inconvenientes (ej.: latex nocivo de la raqueta) o porque no se le da uso a sus productos (vetiver). En Haití, su uso intensivo se mantiene más. Estas cercas no son agroforestales porque utilizan, sobre todo, especies herbáceas.

Un tipo de cerca viva muy común en República Dominicana utiliza el piñón (*Gliricidia sepium*), plantado por estacas cada 3 - 4 metros. Sirve de poste vivo y se desmocha anualmente para forraje. Una cerca de 100 metros de piñón puede producir 150 kilos de forraje por año.

### Cercas vivas y rompevientos en Costa Rica

El uso de cercas vivas y rompevientos está generalizado en la agricultura costarricense. Entre las especies más corrientemente utilizadas están :

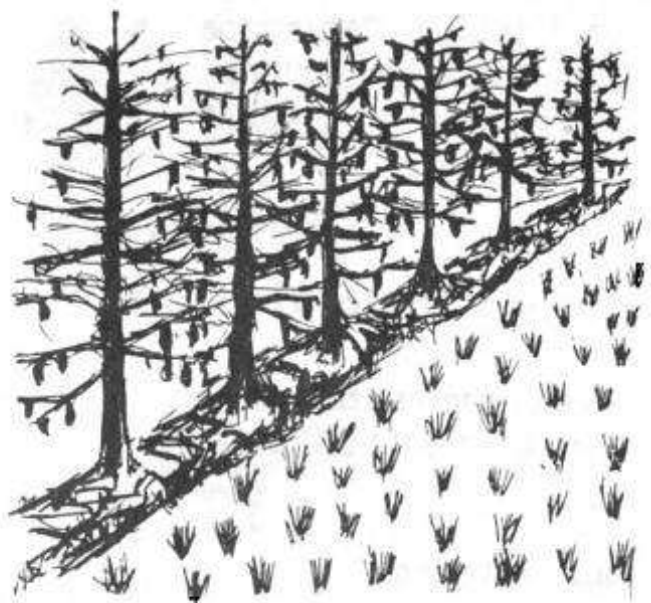
- para rompevientos y madera :
  - el ciprés (*Cupressus lusitanica*)
  - la casuarina (*Casuarina equisetifolia*)
  - el pochote (*Bombacopsis quinata*)
  - el sauce (*Salix humboldtiana*)
  - el roble (*Tabebuia rosea*)
  - la teca (*Tectona grandis*)



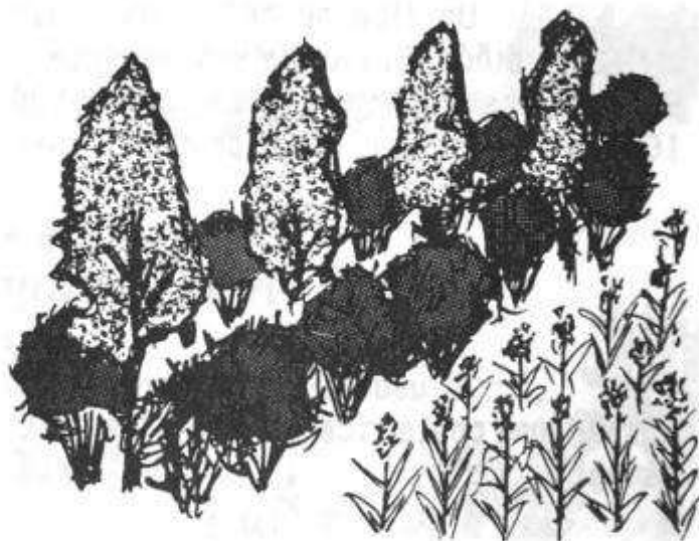
### **CERCAS ANTI-EROSIVAS EN EL VALLE DE SAN MIGUEL (MEXICO)**



### **CERCAS ROMPE-VIENTOS DE USO MULTIPLE EN LA INDIA**



**CORTINA DE CEIBA CON PRODUCCION DE KAPOK (LANA VEGETAL)**



**CORTINA DE NIM CON CERCA DE MEZQUITE EN DOS HILERAS**

- para forraje :
  - el madero negro (*Gliricidia sepium*)
  - el poró (*Erythrina berteroana* y *E. poepiggiana*)
  - el guachapilín (*Diphysa robinoides*)
- para postes vivos solamente :
  - el jinote (*Bursera simaruba*)
- para cercas alrededor de los jardines :
  - el itabo (*Yucca elephantipes*)

## **Cercas anti-erosivas en el Valle de San Miguel, Sonora (México)**

Los agricultores mejicanos que cultivan los suelos del valle de San Miguel, en el estado desértico de Sonora, aprovechan las crecidas del río para irrigar sus parcelas. Sin embargo, para evitar que las crecidas provoquen erosión, ellos utilizan un dispositivo anti-erosivo original.

Se plantan, perpendicularmente a la dirección de las crecidas, cercas vivas de álamo (*Populus fremontii*) y de sauce (*Salix gooddingii*). Los árboles se mantienen por poda a una altura de dos metros. Los troncos se entrelazan con ramas espinosas, para formar una barrera que frena el agua durante las crecidas. Los sedimentos transportados por el agua se depositan delante de las barreras, abonando el suelo.

Con estas cercas vivas los agricultores de San Miguel logran, controlar la erosión y mantener la fertilidad de sus campos sin necesidad de utilizar abonos químicos.

## **Cercas vivas y rompevientos en la India**

En algunas áreas del Sur de la India, los agricultores plantan cercas vivas de ceiba (*Ceiba pentandra*) alrededor de sus parcelas. Además de servir de cerca y de rompevientos, los árboles proveen de productos comercializables: la "lana" o kapok de sus frutos, y la madera se vende para la confección de fósforos.

En áreas más secas, se usan rompevientos constituidos por una hilera central de nim (*Azadirachta indica*) o de Eucalyptus. En ambos lados, se añade una hilera de mesquite (*Prosopis juliflora*) y de *Euphorbia tirucalli*; estas especies espinosas impiden el paso y el mesquite se aprovecha para leña y carbón.



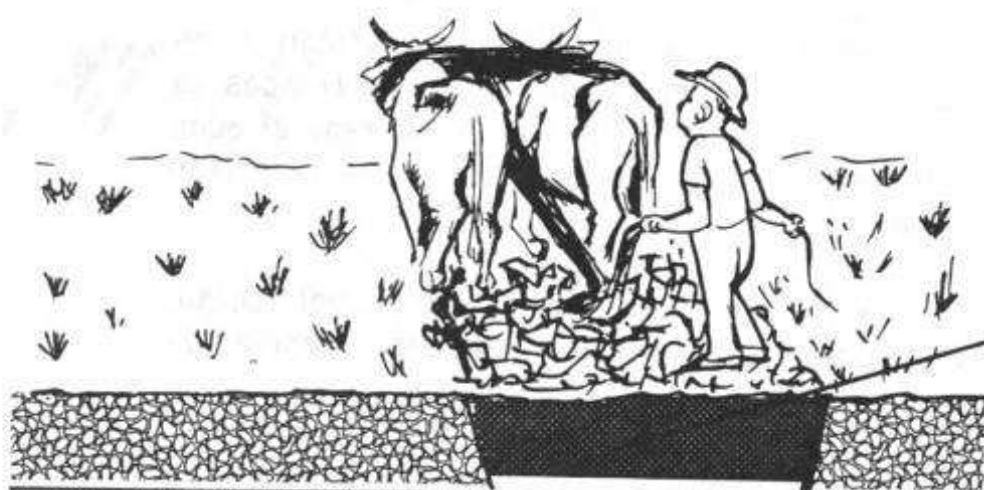
## **LAS CERCAS DE DELIMITACION SIRVEN PARA IMPEDIR EL PASO**



**DEBEN SER IMPENETRABLES Y MUY RAMIFICADAS**



**PARA EL ESTABLECIMIENTO, PREFERIBLEMENTE SE DESYERBA Y ARA UNA FAJA DE TIERRA DE CIERTA ANCHURA**



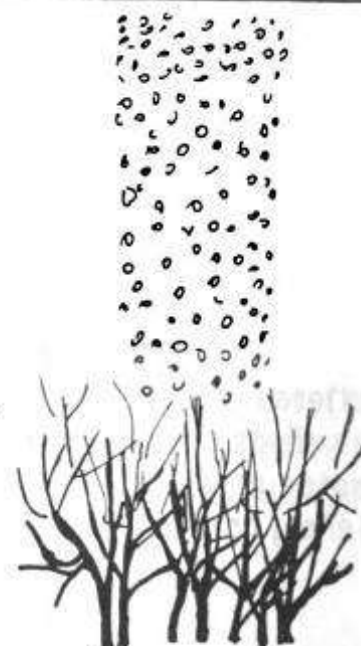
**TIERRA ARADA EN PROFUNDIDAD**

**LOS ARBUSTOS PUEDEN ESTABLECERSE POR SIEMBRA DIRECTA**

**AL TRESBOLILLO**



**AL VOLEO**



## Técnicas

Los diseños pueden variar considerablemente según la utilidad que se pretende dar a las cercas :

- cercas de delimitación;
- cercas anti-erosivas;
- cercas forrajeras;
- cercas aboneras;
- cercas rompevientos para producción de madera y delimitación;
- cercas rompevientos para producción de madera y biomasa.

### Cercas de delimitación

Son las que tienen como objetivo principal proteger las parcelas de las incursiones de animales.

Requieren una gran densidad, plantas con muchas ramas desde el suelo, preferiblemente espinosas.

Deben poder establecerse fácilmente, a ser posible por siembra directa o por estacas.

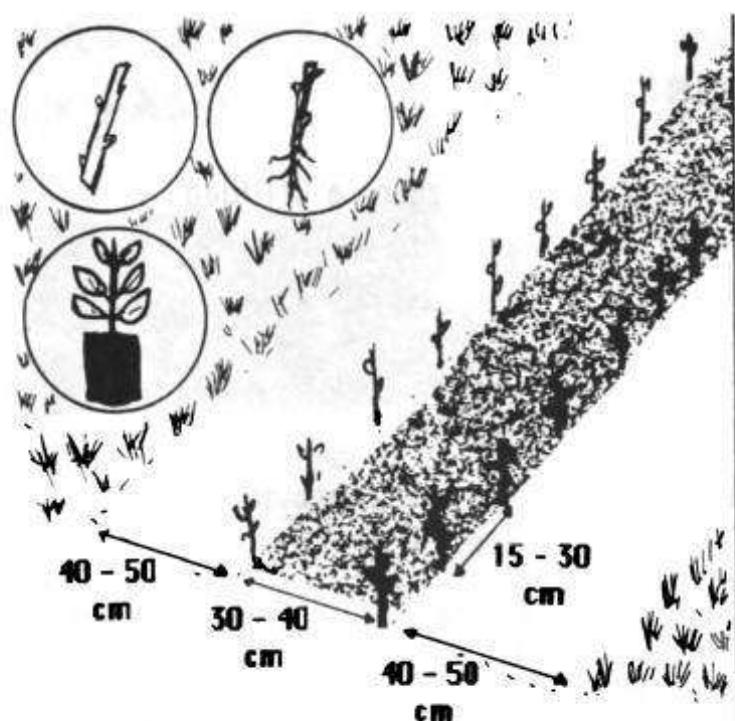
En caso de que se necesiten simplemente postes vivos para alambre de púas, se requieren especies que se reproduzcan por estacas grandes y que soporten los clavos.

#### • Siembra directa

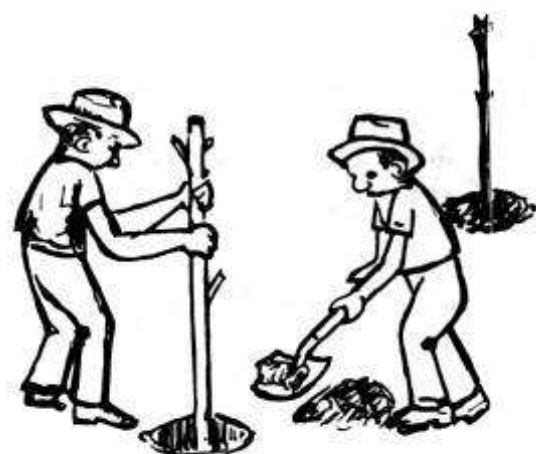
Para establecer la cerca por siembra directa, hay que preparar una faja de terreno, arada o labrada con azada, que tenga una anchura superior a la cerca de 40 - 50 cm por ambos lados. Es decir, si se quiere una cerca de 80 cm de ancho, hay que preparar una faja de 1.60 - 1.80 metros. Esto para evitar que las hierbas invadan directamente la siembra y ahoguen las plántulas.

Si la tierra es pobre, conviene incorporar 1 ó 2 kilos de composte o de estiércol por metro de cerca.

Las semillas se siembran al voleo o en hoyitos en 2 ó 3 hileras al tresbolillo. Se cubren con un arropo de hojas o de paja.



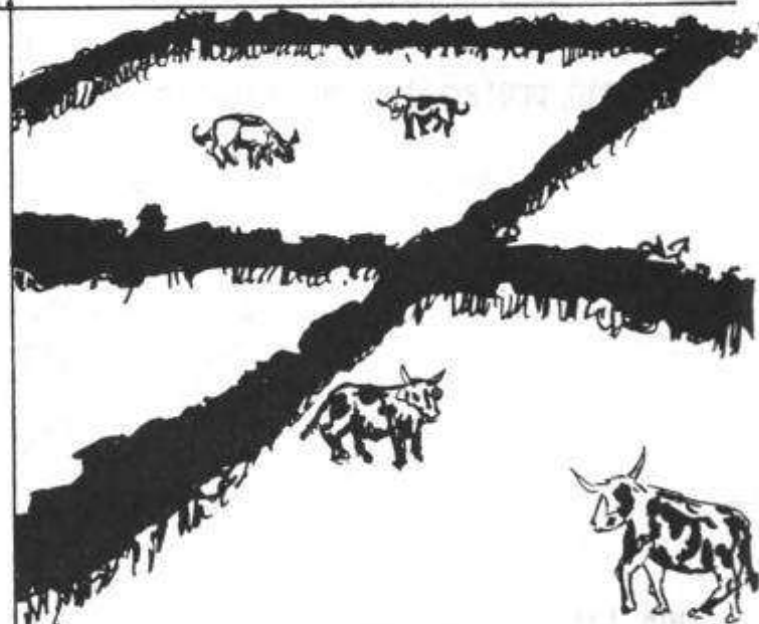
**TAMBIEN POR ESTACAS, SEUDO-ESTACAS Y PLANTONES EN BOLSAS**



**LOS POSTES VIVOS SE PLANTAN DE 2 A 4 METROS DE DISTANCIA. ES PREFERIBLE AFLOJAR EL SUELO**

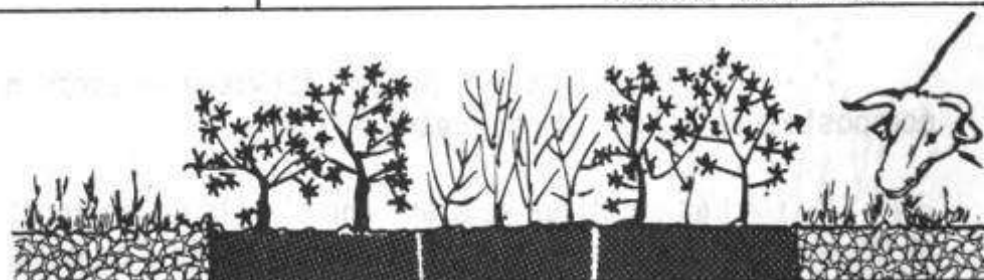


**DESPUES DE LA SIEMBRA DEBE MANTENERSE LIBRE DE MALEZAS**



**LA SIEMBRA DE LA CERCA PUEDE SERVIR PARA DIVIDIR UN PASTO EN VARIAS PARCELAS (PARA PASTOREO ROTATIVO)**

**PARA PROTEGER DE LOS ANIMALES SE PUEDE PLANTAR A AMBOS LADOS YUCA AMARGA**



**PASTO**

**YUCA**

**CERCA**

**YUCA**

**PASTO**

## • Estacas, pseudo-estacas y plántulas

Para establecer la cerca por estacas, pseudo-estacas y plántulas en bolsas o a raíz desnuda, se trasplantan en 2 ó 3 hileras, con 15 - 30 cm entre plantas y 30 - 40 cm entre hileras.

## • Postes vivos

Los postes vivos se plantan generalmente de 2 a 4 metros de distancia; la preparación del suelo se limita a los hoyos de plantación. Los postes deben enterrarse lo suficiente (mínimo 20 - 30 cm) para que el sistema radicular no sea demasiado superficial, y evitar que se caigan.

## • Mantenimiento

Durante todo el período de establecimiento, los arbolitos deben mantenerse libres de hierbas. Esto vale incluso para los postes vivos, que pueden sufrir de la competencia de las malezas durante el proceso de enraizamiento.

El método mejor para mantener el terreno húmedo y libre de hierbas, es el **arroke**: toda faja de siembra se mantiene bajo una capa de 2 - 5 cm de paja, hojarasca, cascarilla de arroz, etc... El arroke no debe tocar el cuello de las plantas.

Una buena **fertilización** permite acelerar considerablemente el crecimiento y reducir el tiempo necesario para el establecimiento de la cerca.

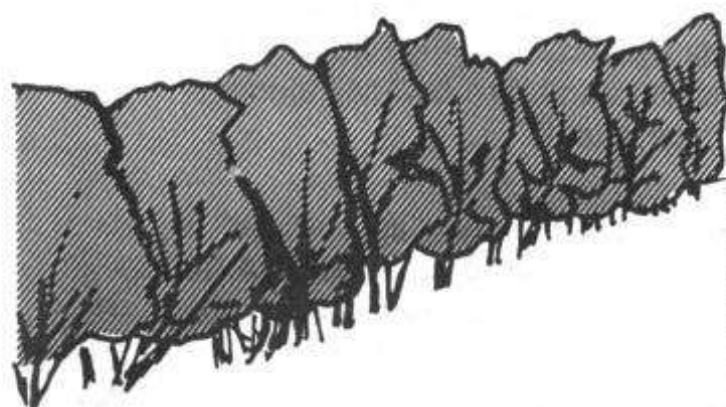
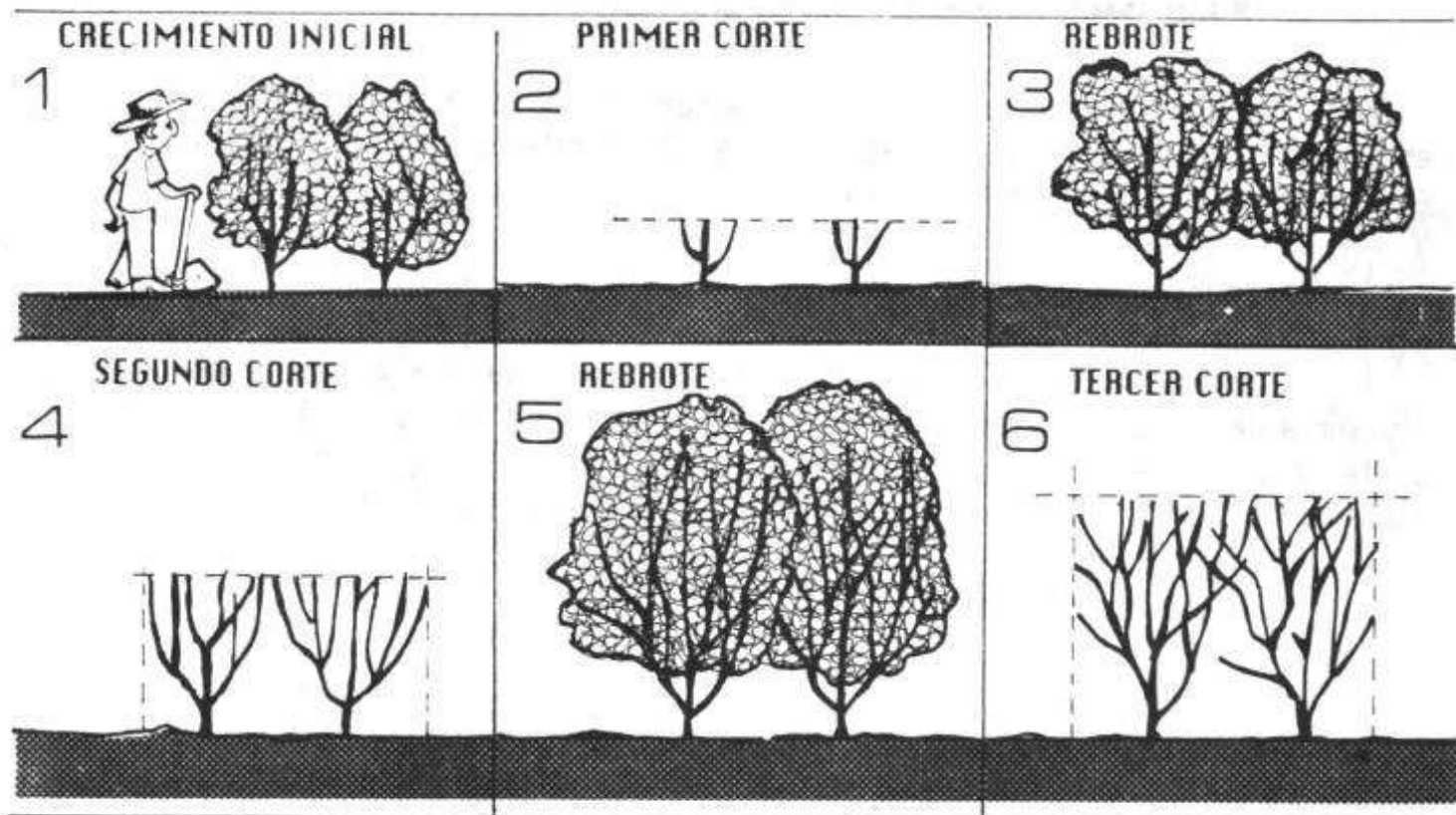
## • Protección de la cerca

La protección de la cerca contra los animales es vital en los primeros meses. Si los animales no se pueden desplazar momentáneamente a otras parcelas, hay que utilizar medios mecánicos de protección (aiambre, ramas espinosas) o limitarse a especies no apetecidas.

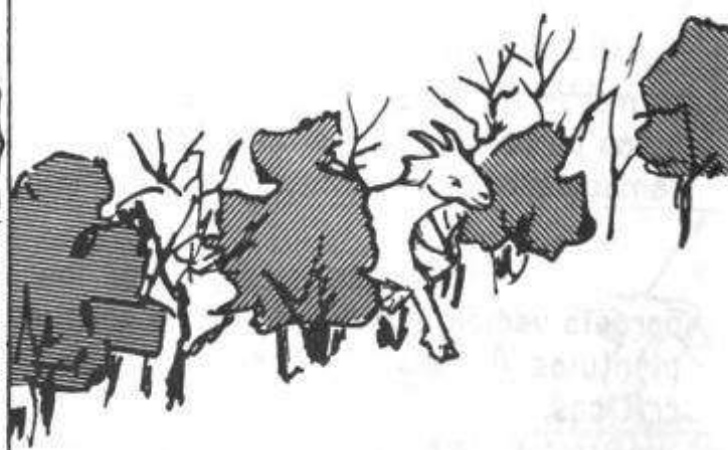
Si se pueden desplazar los animales, lo mejor es cultivar la parcela vecina a la cerca con un cultivo como la yuca, el cual protege las plántulas y reduce el crecimiento de malezas durante los meses más críticos.



## FORMACION DE LA CERCA



CERCA BIEN MANTENIDA



CERCA RALA POR FALTA DE  
PODA

## • Poda de formación de la cerca

Las cercas de delimitación deben formar una masa tupida de ramas hasta el nivel del suelo. Requieren una **poda de formación**.

Primero, se cortan los arbolitos a poca distancia del suelo, o por lo menos las extremidades del tallo y de las ramas, para favorecer la ramificación.

Después, los rebrotes se vuelven a podar, como a 40- 50 cm del suelo, para que se ramifiquen a su turno.

Las podas sucesivas se repiten, cada vez a 30 - 40 cm por encima de la anterior, hasta que la cerca llegue a la altura deseada. También se hacen podas laterales.

## • Poda de mantenimiento

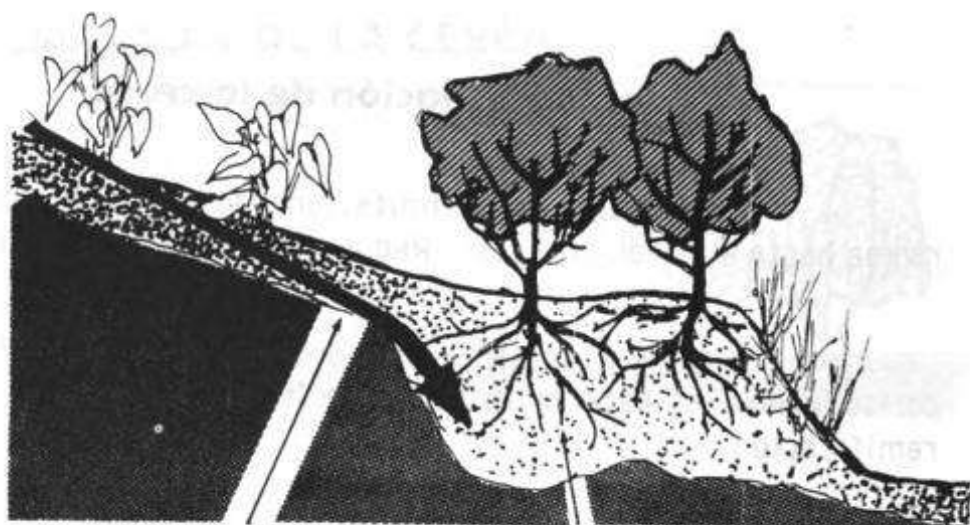
La poda de mantenimiento es imprescindible para tener la cerca en estado juvenil, produciendo continuamente brotes nuevos. Una cerca que no se poda se abre progresivamente por debajo y se vuelve rala o irregular : no cumple más su papel.

La poda se hace generalmente por **escamonda**, o sea cortando todas las ramas a la misma altura y anchura. Esto obliga al árbol a producir brotes en el interior de la copa, manteniendo la cerca tupida. La frecuencia de corte depende del ritmo de crecimiento de la planta.

## • Poda de rejuvenecimiento

Cuando la cerca empieza a degenerar y a ponerse rala, puede intentarse una poda de rejuvenecimiento. Se cortan los arbustos cerca del suelo, en cepa o en tocón, para estimular el desarrollo de brotes nuevos a partir de los cuales se va a reconstituir la cerca, con una nueva poda de formación.

**LA CERCA ANTI-EROSIVA  
SIRVE DE BARRERA VIVA :  
RETIENE LA TIERRA Y ME-  
JORA LA INFILTRACION  
DEL AGUA**

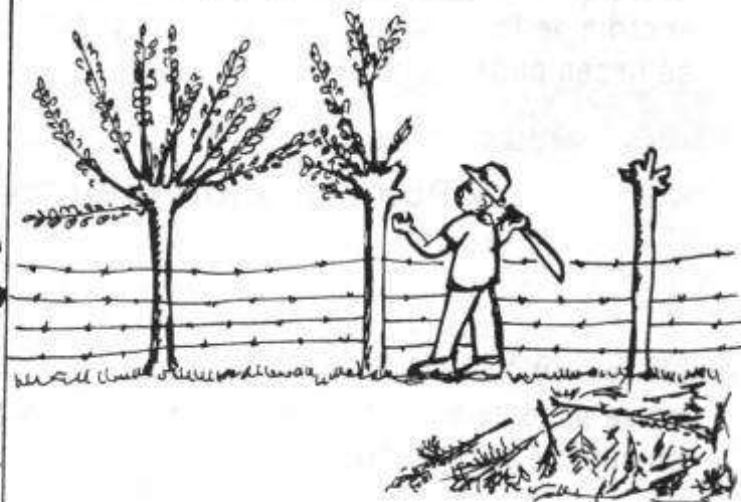


**EL AGUA SE IN-  
FILTRA MEJOR**

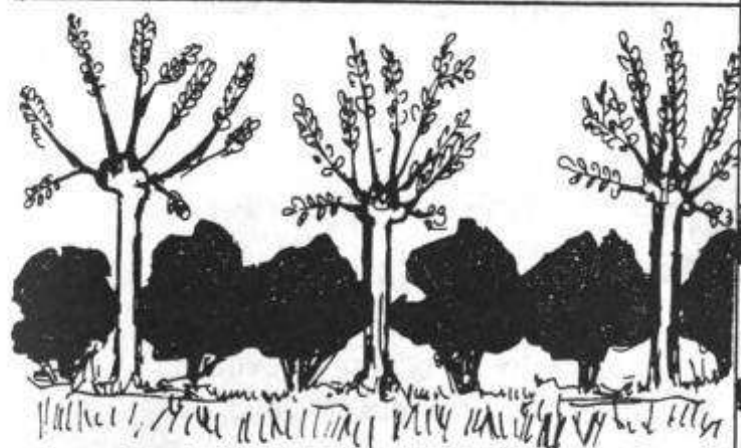
**LAS RAICES AMA-  
RRAN LA TIERRA**



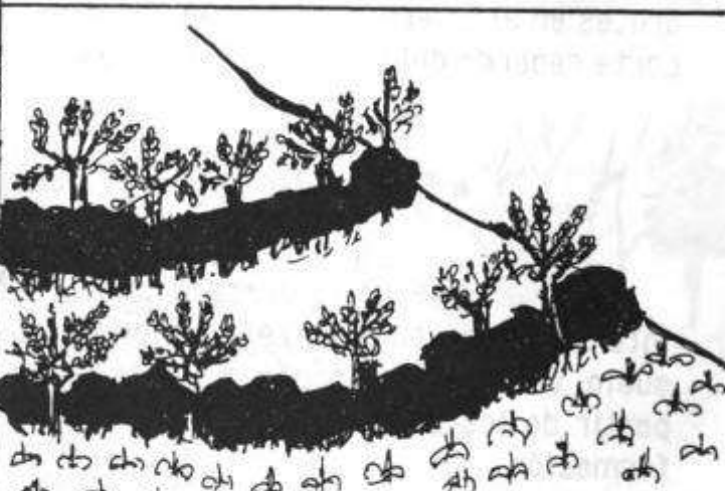
**LA CERCA FORRAJERA Y ABONE-  
RA SE EXPLOTA POR PODA BAJA**



**O POR DESMOCHE**



**LAS CERCAS COMBINADAS CONSTAN  
DE ARBUSTOS Y ARBOLES EXPLOTA-  
DOS SEGUN LOS DOS SISTEMAS**



**EN LADERAS SE DISPONEN EN  
CURVAS DE NIVEL PARA CON-  
SERVAR EL SUELO**

## **Cercas anti-erosivas, forrajeras y aboneras**

Son cercas que tienen como objetivo principal mantener el suelo, y producir biomasa para forraje, arropo y abono verde. Pueden servir también de delimitación.

Requieren plantas muy productivas, que tengan un sistema radicular profundo y toleren podas repetidas.

Las cercas anti-erosivas necesitan una alta densidad de siembra; las cercas forrajeras y aboneras pueden adoptar mayores distancias de plantación, sobre todo si los árboles se explotan por desmoche.

Se pueden adoptar 3 diseños diferentes :

- **cerca densa, explotada por poda baja**

el dispositivo de siembra y las podas son similares a las cercas de delimitación; se busca obtener un máximo de plantas, con muchas ramas, que se podan con frecuencia para producir una gran cantidad de hojas verdes.

- **cerca suelta, explotada por desmoche**

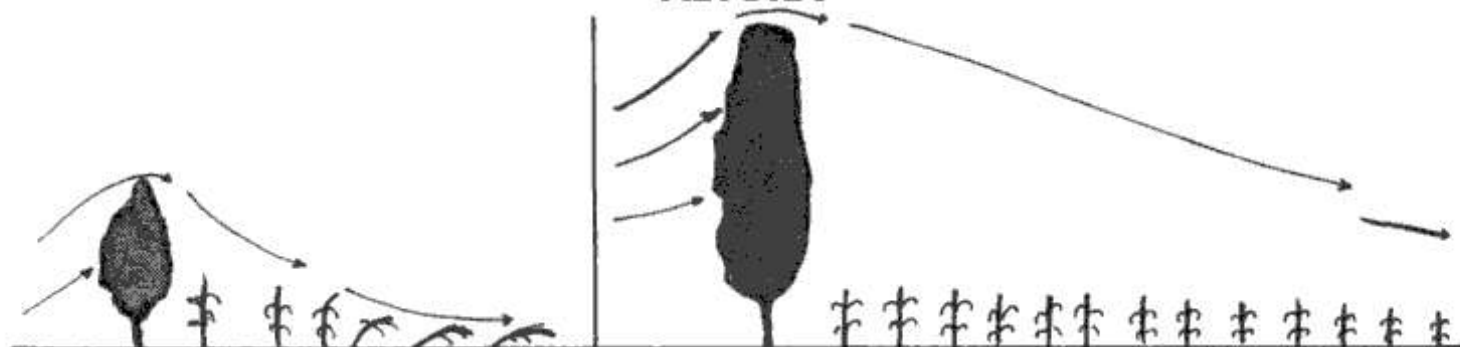
el marco de plantación es de por lo menos 1 metro entre árboles; se podan por desmoche a 2 - 3 metros de altura. Esta forma se aplica a las especies que no responden bien a las podas bajas, o para mantener los rebrotes fuera del alcance de los animales; se requiere alambre.

- **cerca combinada**

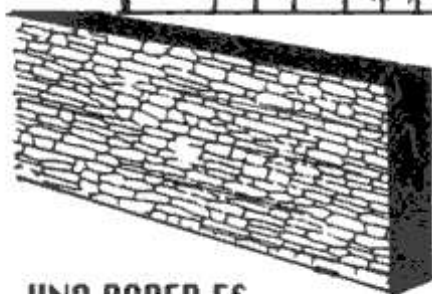
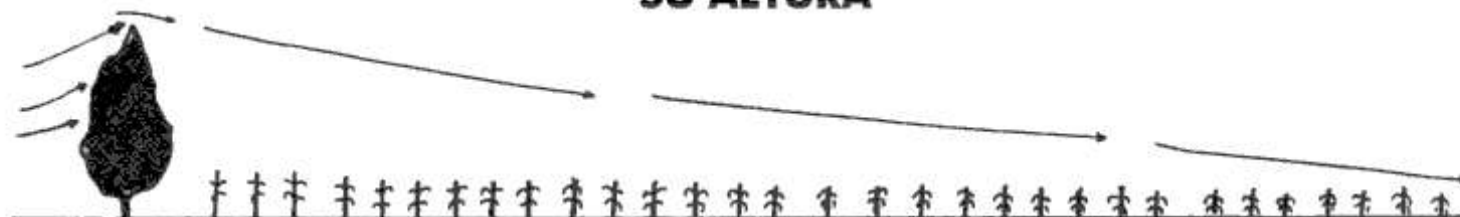
se combina la cerca densa y la cerca por desmoche para una productividad máxima. Se necesita una faja más ancha (1 metro por lo menos). Los árboles para desmoche se plantan en una hilera central, flanqueada a uno o ambos lados por una doble hilera de arbustos para poda baja, a 30 cm de distancia. La dificultad principal de este diseño es la competencia entre especies; por ejemplo, la *Tithonia* compite fuertemente con una especie de crecimiento lento como la *Mora*.



## LA EFICACIA DE LA CORTINA ROMPE-VIENTOS DEPENDE DE SU ALTURA



**Y TAMBIEN DE SU PERMEABILIDAD. UNA CORTINA DE CIPRES (ARBOL DE COPA MUY DENSA) PROTEGE HASTA 10- 12 VECES SU ALTURA**

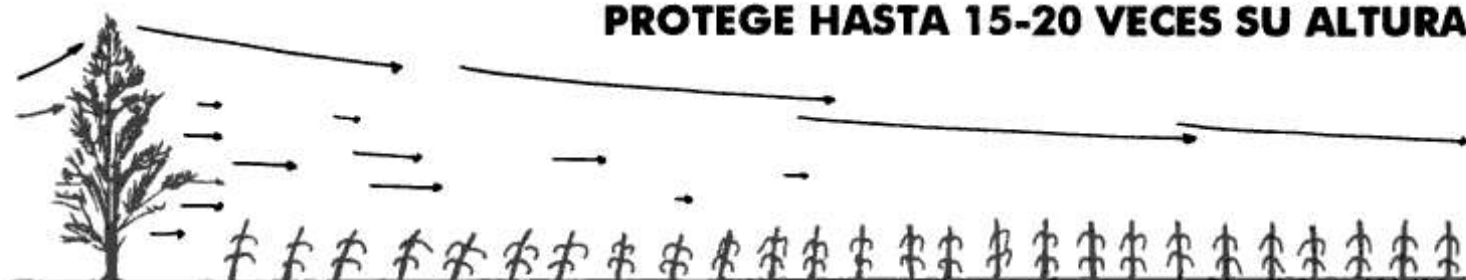


**UNA PARED ES DEMASIADO DENSA**

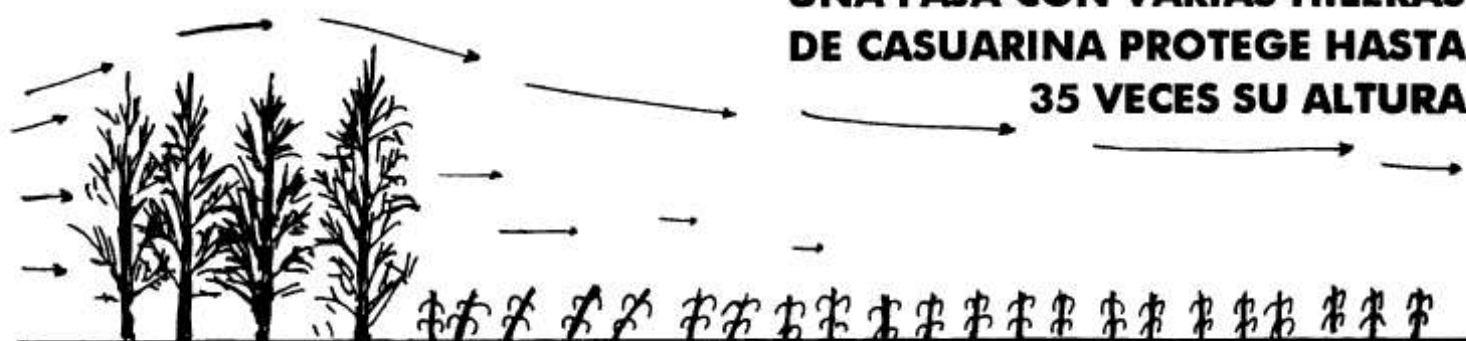
**EN LUGAR DE PROTEGER EFICAZMENTE, LA PARED PRODUCE REMOLINOS**



**UNA CORTINA DE CASUARINA (ARBOL DE COPA MAS PERMEABLE) DEJA FILTRAR UN POCO DE BRISA, PERO PROTEGE HASTA 15-20 VECES SU ALTURA**



**UNA FAJA CON VARIAS HILERAS DE CASUARINA PROTEGE HASTA 35 VECES SU ALTURA**



## Cortinas Rompe-vientos

### Definición

Las cortinas rompevientos tienen como objetivo principal proteger las parcelas cultivadas; como objetivos anexos, producir madera, forraje, abono verde, leña, frutos, etc...

La principal diferencia entre cercas vivas y rompe-vientos reside en el tamaño : el rompe-vientos debe incluir árboles grandes.

La eficiencia de un rompe-vientos depende de 3 factores : su **altura**, su **permeabilidad** y su **homogeneidad**.

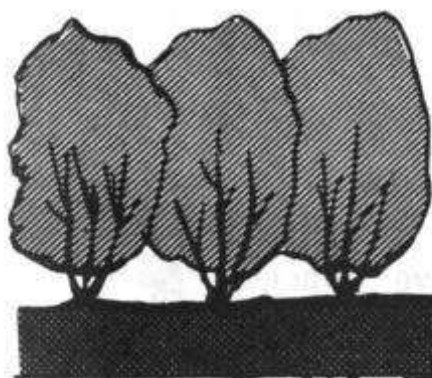
Para proteger una parcela pequeña, puede utilizarse una cortina baja; para una parcela grande, el rompe-vientos debe ser alto. Contrariamente a lo que se cree comúnmente, una pared, no es un buen rompe-vientos; produce **remolinos** de viento y no protege más allá de dos veces su altura.

Una cortina de árboles protege en función de su **permeabilidad**, o sea, de la cantidad de viento que deja pasar entre las ramas.

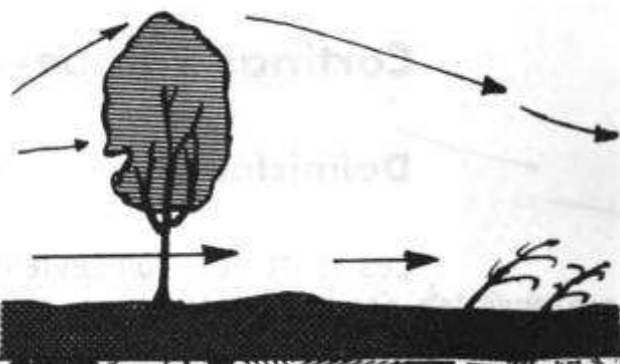
Una cortina muy densa (por ej. ciprés) deja pasar un poco de aire, pero protege de 10 a 12 veces su altura. Es decir que para proteger una parcela de 100 metros de ancho, se necesita una cortina de 10 metros de alto.

Una cortina menos densa (por ej., acacia) deja pasar hasta 30% del viento, protege hasta 15 ó 20 veces su altura.

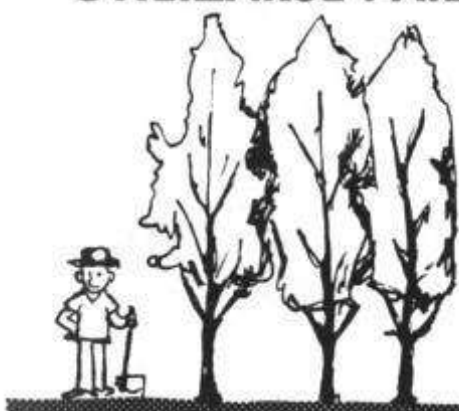
El rompe-vientos más eficiente lo constituye una **faja** de 4 ó 5 hileras de árboles y arbustos : "filtra" completamente el viento sin presentar resistencia, sin provocar remolinos, y protege adecuadamente hasta 25 ó 35 veces su altura. Una faja de 8 metros de alto, protegerá una parcela de por lo menos 200 metros de ancho. La faja rompe-vientos ocupa más terreno que la cortina pero protege una zona más amplia.



EL ROMPEVIENTOS  
DEBE SER  
HOMOGENEO :  
NO DEBE DEJAR  
PASAR LA BRISA  
POR DEBAJO

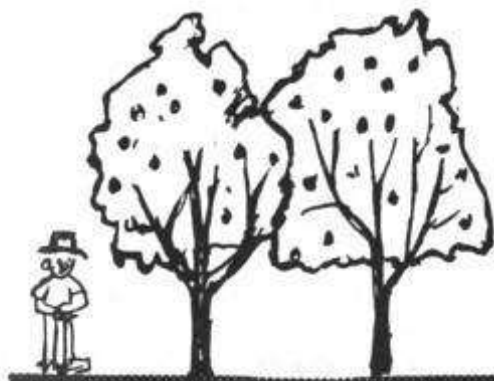
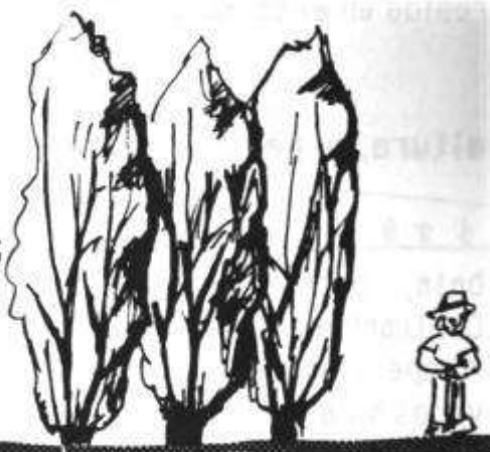


## VARIOS TIPOS DE ARBOLES Y ARBUSTOS PUEDEN UTILIZARSE PARA ROMPEVIENTOS



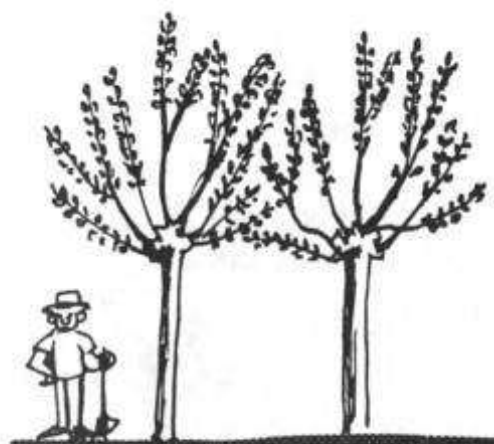
ARBOLES  
MADERABLES:  
SE FORMAN  
VACIOS EN LA  
BASE

ARBOLES  
MADERABLES  
EXPLOTADOS  
POR REBROTES  
FORMAN UNA  
CORTINA  
DENSA



ARBOLES  
FRUTALES  
SE FORMAN  
VACIOS EN  
LA BASE

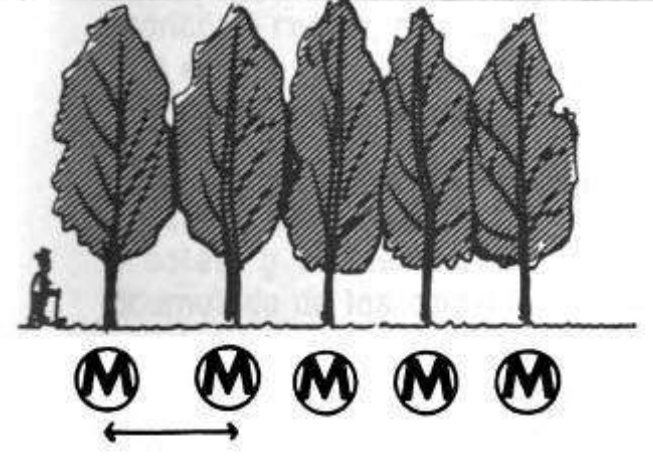
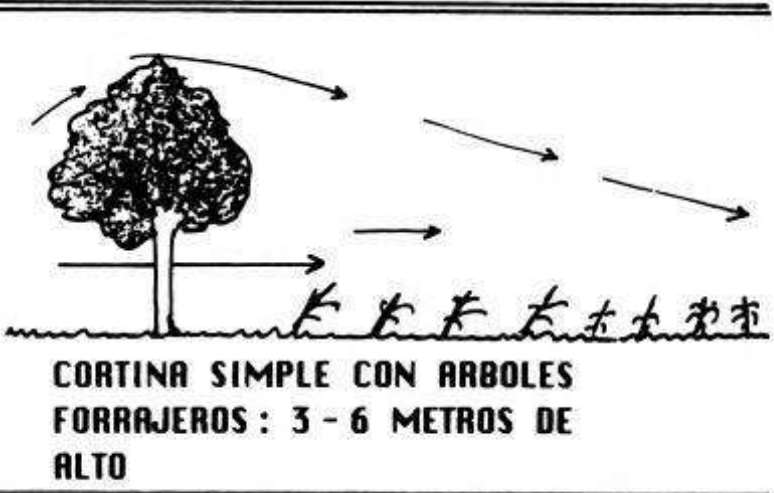
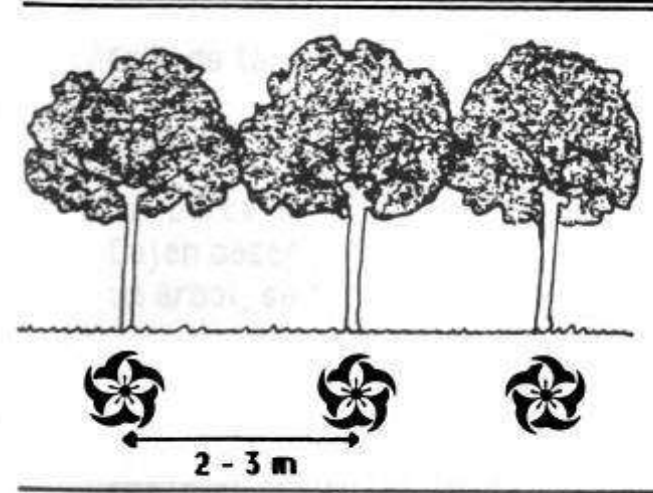
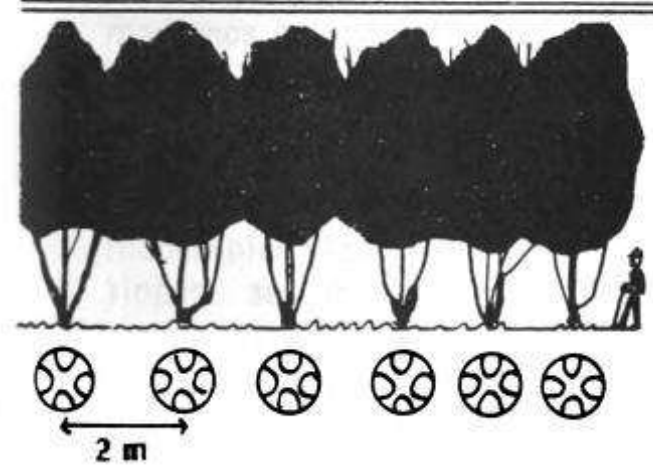
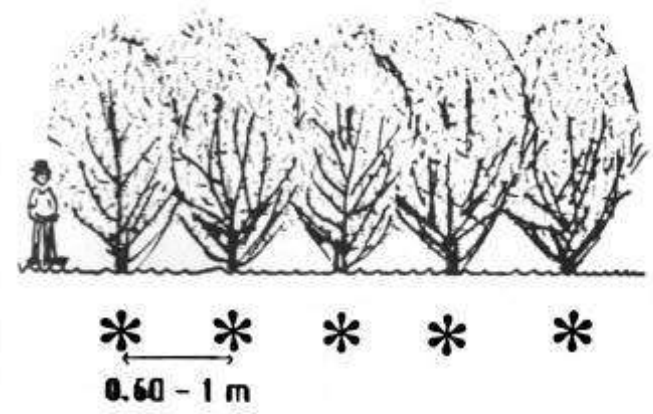
ARBUSTOS  
FRUTALES  
SE MANTIENEN  
BAJOS,  
RAMIFICADOS  
DESDE  
LA BASE



ARBOLES  
FORRAJEROS  
EXPLOTADOS  
POR DES-  
MOCHE :  
SE FORMAN  
VACIOS EN  
LA BASE

ARBUSTOS  
EXPLOTADOS  
POR DESMOCHE  
(LEÑA, FORRAJE,  
ABONO  
VERDE)









## Cortinas simples y múltiples

Las cortinas simples están constituidas por una sola especie.

- Una cortina simple, de baja altura (3 a 6 metros) protege una parcela pequeña. Es sencillamente una cerca viva densamente plantada que se poda solamente por los lados y se deja crecer en altura. Produce leña, forraje, y algunas varas y madera que se entresacan. Se utilizan árboles medianos que rebrotan de cepa. El marco de plantación es de 35 - 50 cm entre hileras, de 60 cm hasta 1 m entre árboles.

- Una cortina simple alta, utiliza una ó dos hileras de árboles maderables plantados bastante cerca : 2 ó 3 metros sobre la línea, si hay 2 líneas se disponen al tresbolillo. Los árboles se entresacan progresivamente. Es un rompe-vientos imperfecto porque la base va a abrirse a medida que los árboles crezcan. También cada vez que se corta un árbol para aprovechar la madera o la leña, se forma una brecha en la cortina. Una cortina simple de árboles explotados en rotaciones con rebrotes puede alcanzar 5 a 15 metros de alto, y proteger con más o menos eficacia, una faja de terreno de 50 a 300 metros, según su altura.

- Los árboles forrajeros explotados, en desmoche, en los linderos de las parcelas pueden servir de cortina rompe-vientos de 3 - 6 metros de alto. Dejan pasar el viento a nivel del suelo y también, cada vez que se aprovecha un árbol, se forma una brecha.

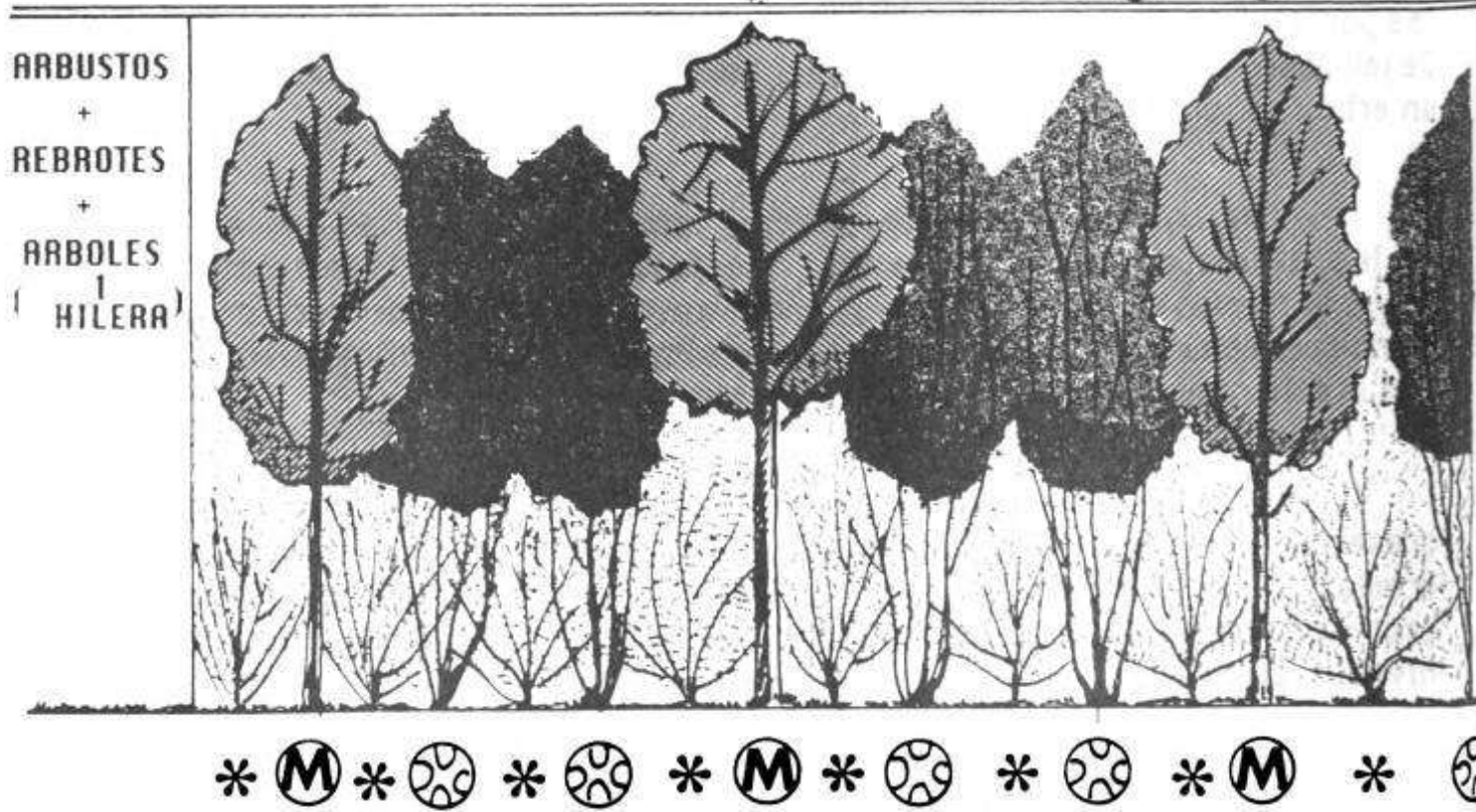
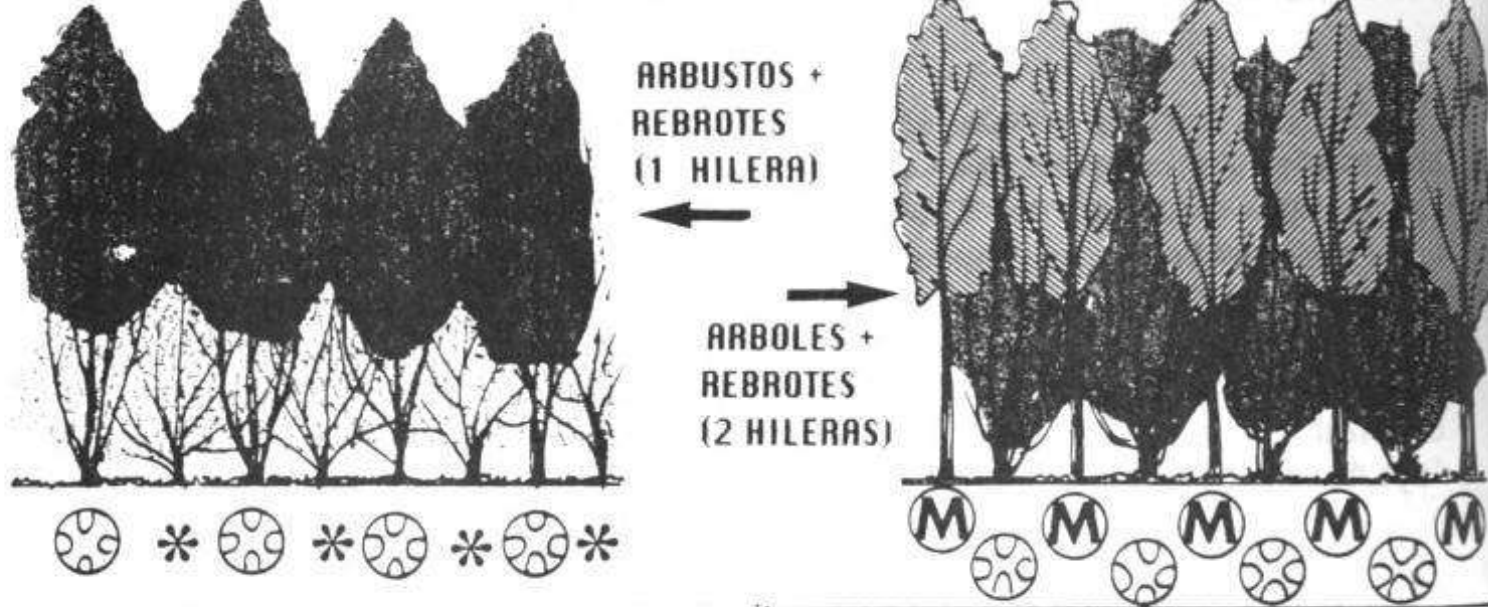
- Los árboles maderables grandes, plantados en hileras simples o dobles, al tresbolillo a 2 - 3 metros, pueden constituir una buena cortina hasta el primer entresaque. Con el crecimiento la poda natural descubre el tronco de ramas; el entresaque deja los árboles a 4 ó 8 metros de distancia y el efecto rompe-vientos es muy imperfecto.

Las cortinas simples son eficientes en la medida que están presente en abundancia en el paisaje. Si cada parcela está rodeada de árboles, y si las distancias entre cortinas no son muy largas, el efecto acumulado de las cortinas reduce considerablemente la acción del viento al nivel del suelo.

SE OBTIENE UNA MAYOR EFICIENCIA ASOCIANDO ARBOLES Y ARBUSTOS



ALGUNOS EJEMPLOS



Se obtiene una mayor eficiencia asociando árboles y arbustos de porte y altura diferentes. Así se pueden rellenar los hoyos que se forman a la base de las cortinas simples. Los rompe-vientos que asocian varias especies se llaman **cortinas múltiples**.

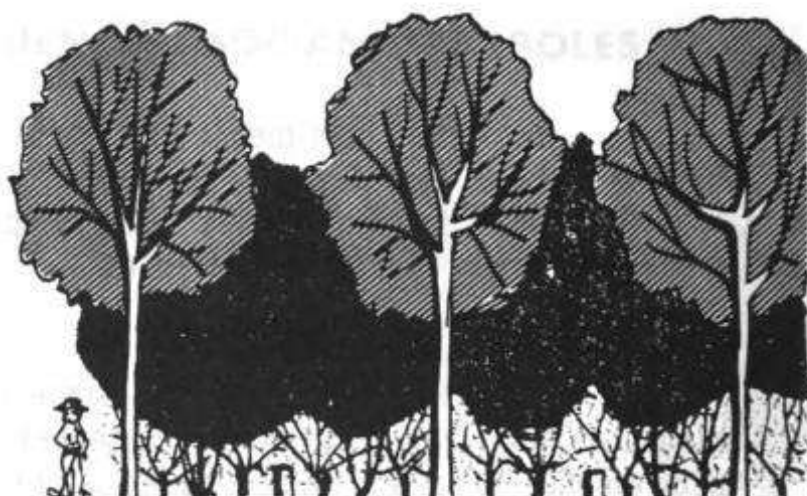
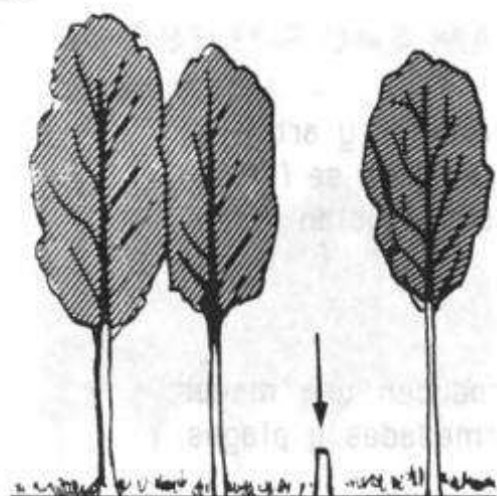
Son más eficaces como rompe-vientos, producen una mayor variedad de servicios y son más resistentes a las enfermedades y plagas. Varios diseños son posibles, aquí tenemos ejemplos :

- Una línea de maderables altos (cada 2 - 3 m) con una línea de arbustos al tresbolillo. Produce madera, leña, frutas, forraje, pero no impide necesariamente el paso de animales. En la India se hacen excelentes cortinas combinando el nim (piso alto) con el ber o poneré (piso bajo).
- Una línea de maderables altos puede combinarse, en la misma línea o al tresbolillo, con árbol explotados por rebrotes. En Perú se combinan eucaliptos con sauces de esta manera. Dan rompe-vientos eficientes.
- Una línea combinando árboles grandes (cada 6 - 8 metros) con rebrotes (cada 2 metros) y arbustos de relleno, permite hacer un rompe-viento alto y homogéneo, que puede producir madera, leña, frutas, forraje, abono verde, etc...

En Nicaragua se practica con éxito la combinación de eucalipto (piso alto) con leucaena (piso mediano - rebrotes) y sauco amarillo (piso bajo).

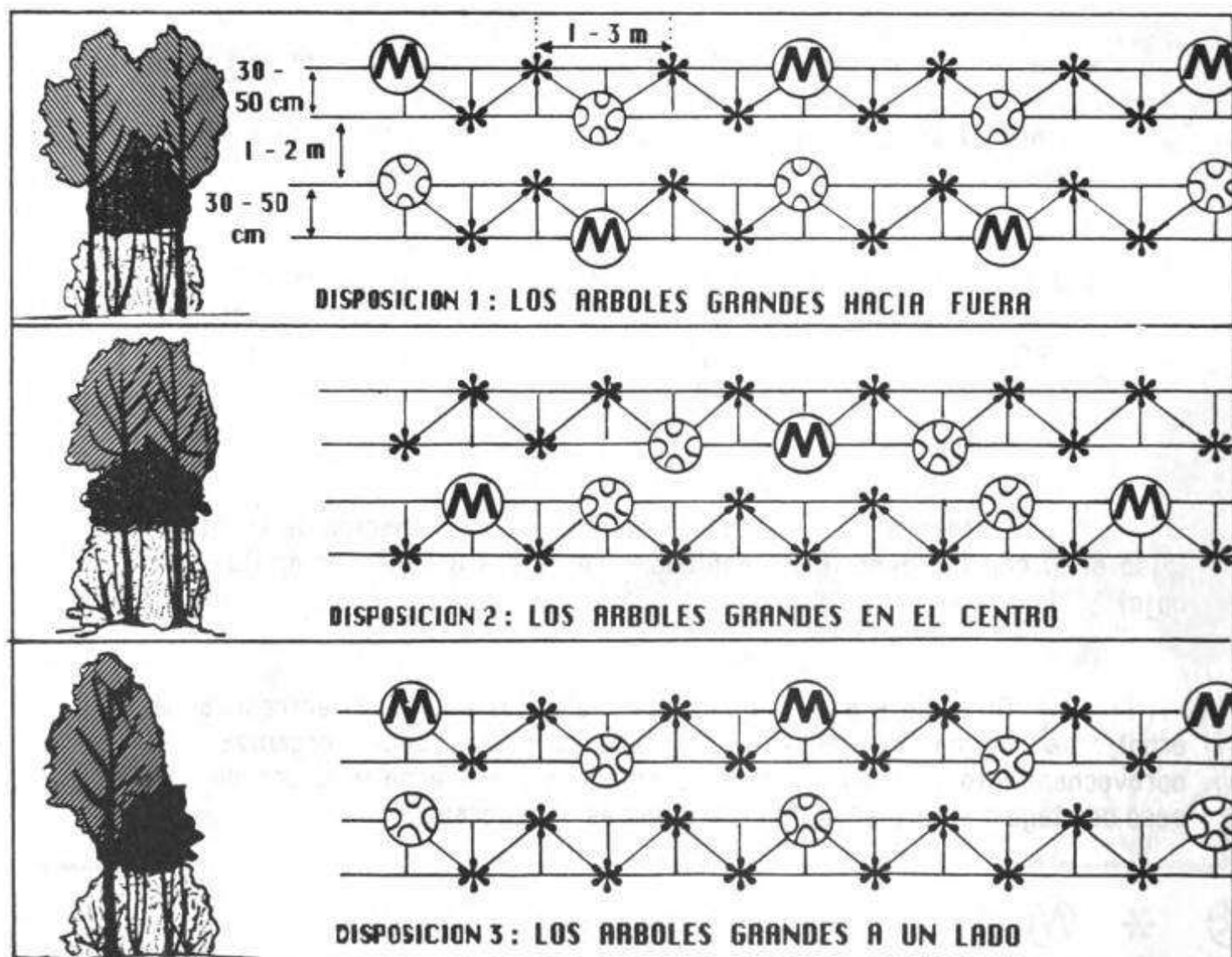
Otra ventaja de las cortinas múltiples es que, al entresacar un árbol, se colma rápidamente la brecha; se puede organizar el aprovechamiento de manera de no dejar nunca una brecha muy grande. En caso de plaga o enfermedad, la diversidad es otra garantía.





EL ENTRESAQUE DE UNA CORTINA SIMPLE DEJA BRECHAS GRANDES.  
EN UNA CORTINA MULTIPLE, ES RAPIDAMENTE TAPADA.

## LAS FAJAS ROMPEVIENTOS COMBINAN VARIAS HILERAS DE ARBOLES, REBROTES Y ARBUSTOS





## **Fajas rompe-vientos**

- **Las fajas rompevientos** se componen de varias hileras de árboles. Su efecto es mayor, su producción más importante, y el entresaque de árboles para madera no deja hoyos como en las cortinas simples.

Como hemos visto en la página 197, una faja de 4 ó 5 hileras puede proteger hasta 35 veces su altura. Produce un efecto de "filtro" sobre el viento.

Tal como las cortinas múltiples, las fajas permiten muchas combinaciones diferentes. Pueden constituir verdaderas plantaciones en línea, produciendo bastante madera, leña, forraje y otros productos.

Ilustramos aquí algunos diseños posibles con 4 hileras :

- 1) hacia fuera, 2 hileras con árboles grandes plantados a 3 - 6 metros, intercalados con 2 arbustos a 1 - 2 metros; hacia dentro, 2 hileras de árboles de rebrote a 3 - 6 metros, intercalados con 2 arbustos a 1 - 2 metros.
- 2) hacia fuera, 2 hileras de arbustos a 1 - 2 metros; hacia dentro, 2 hileras de árboles grandes intercalados con árboles de rebrote y arbustos.
- 3) una sola hilera de árboles grandes, de los de fuera de la parcela agrícola para reducir la competencia con los cultivos; en el centro, 2 hileras de árboles de rebrote y arbustos; hacia dentro de la parcela, una hilera de arbustos. Esta disposición puede utilizarse cerca del mar; en este caso se dispone la hilera de arbustos del lado expuesto al viento, para formar un tipo de "rampa" ascendente.

Una faja de árboles según la disposición 1, dispuesta alrededor de una parcela de 1 hectárea, tiene las cantidades siguientes :

- 130 a 262 árboles grandes;
- 130 a 262 árboles de rebrote;
- 520 a 1,040 arbustos.

Esto es tan sólo 1,200 metros cuadrados, o sea el 12% del espacio total disponible.

## PARA REDUCIR LA COMPETICION DE LAS CORTINAS Y CERCAS EXISTEN VARIOS METODOS

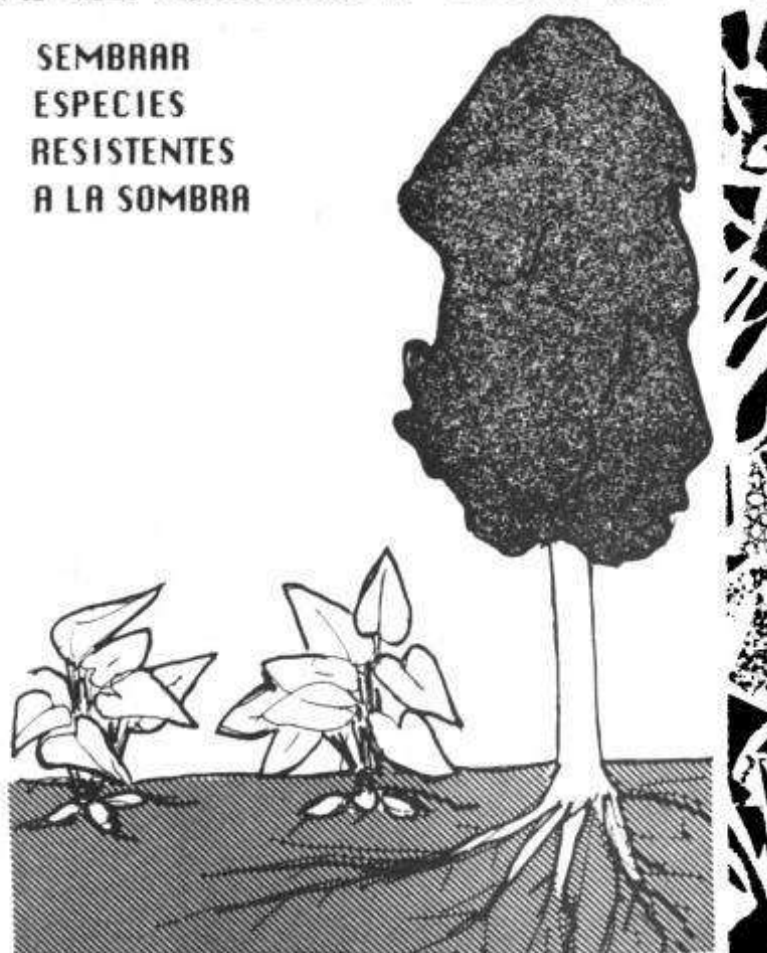
SEMBRAR  
UNA FAJA  
DE PASTO



COLOCAR  
UN  
CAMINO

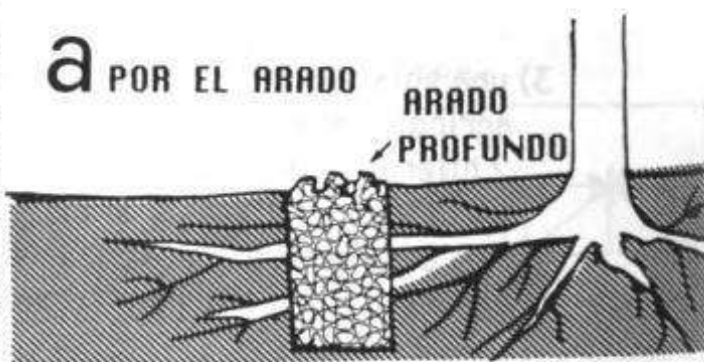


SEMBRAR  
ESPECIES  
RESISTENTES  
A LA SOMBRA



HACER UNA PODA DE RAICES

a POR EL ARADO



ARADO  
PROFUNDO

b CON UNA ZANJA



## **Competición de las cercas y cortinas con los cultivos**

Las cercas altas y cortinas rompevientos tienen un efecto benéfico sobre la parcela entera; sin embargo, puede haber una competencia para la luz y el agua sobre una faja de algunos metros inmediatamente al lado de los árboles. Esto particularmente si hay maderables de crecimiento rápido como el eucalipto.

Los maderables ejercen una competencia en función del tipo de copa, de la presencia de raíces superficiales y del consumo de agua y de nutrientes. Una cortina de álamo puede reducir hasta en un 25% la producción de trigo hasta 20 metros de distancia; una faja de eucaliptos reduce sensiblemente la cosecha hasta 25 - 30 metros. Considerando la parcela entera, esta pérdida está ampliamente compensada por el aumento de producción en el centro de la parcela. Las especies leguminosas ejercen una competencia muy ligera.

Para reducir la competencia existen varias alternativas :

- sembrar hierba de corte, pasto u otro cultivo perenne resistente;
- sembrar especies resistentes a la sombra;
- no sembrar cultivos que puedan sufrir de la competencia en caso de sequía;
- dejar el espacio para un camino;
- practicar podas de raíces o cavar una zanja al lado de la cortina.

Las podas de raíces se hacen por arado profundo (por lo menos el doble de la profundidad normal de arado), o cavando una zanja. La zanja puede mantenerse abierta para evitar que las raíces superficiales vuelvan a invadir el terreno.

**Especies potenciales : ver pag. 645-648**

# EL HUERTO MIXTO



ES UNA MEZCLA DE ARBOLES Y  
PLANTAS UTILES ALREDEDOR DE LA CASA

## FORRAJE



## PRODUCE

### ALIMENTOS



FRUTOS



TUBERCULOS



HOJAS  
VERDES



NUECES



CONDIMENTOS

### MATERIAL DE CONSTRUCCION



FIBRAS



TECHADO



MADERA

## MIEL



### PRODUCTOS MEDICINALES



COMBUSTIBLE

## INGRE- SOS



ORNAMENTALES



# 10. HUERTOS MIXTOS

## Definición - Funciones

Se agrupa bajo la designación de "huertos mixtos" al conjunto de sistemas agroforestales muy comunes en todos los países tropicales y sub-tropicales : una mezcla, alrededor de la casa, de árboles frutales y de uso múltiple, arbustos, cultivos de ciclo corto, cultivos forrajeros y crianza de animales. Estos diversos elementos están combinados en un área generalmente pequeña, utilizada de manera muy intensa para las necesidades de la familia y, en algunos casos, para comercialización. También se llaman "huertos caseros" o "huertos familiares".

Un huerto mixto puede ser una agrupación de algunos árboles y arbustos frutales, forrajeros y otros con cultivos de ciclo corto, plantas medicinales y crianza de animales, establecida sin orden aparente alrededor de la casa. Puede ser también un sistema muy complejo, con decenas y hasta cientos de especies de plantas diferentes, perfectamente organizado y manejado por el agricultor.

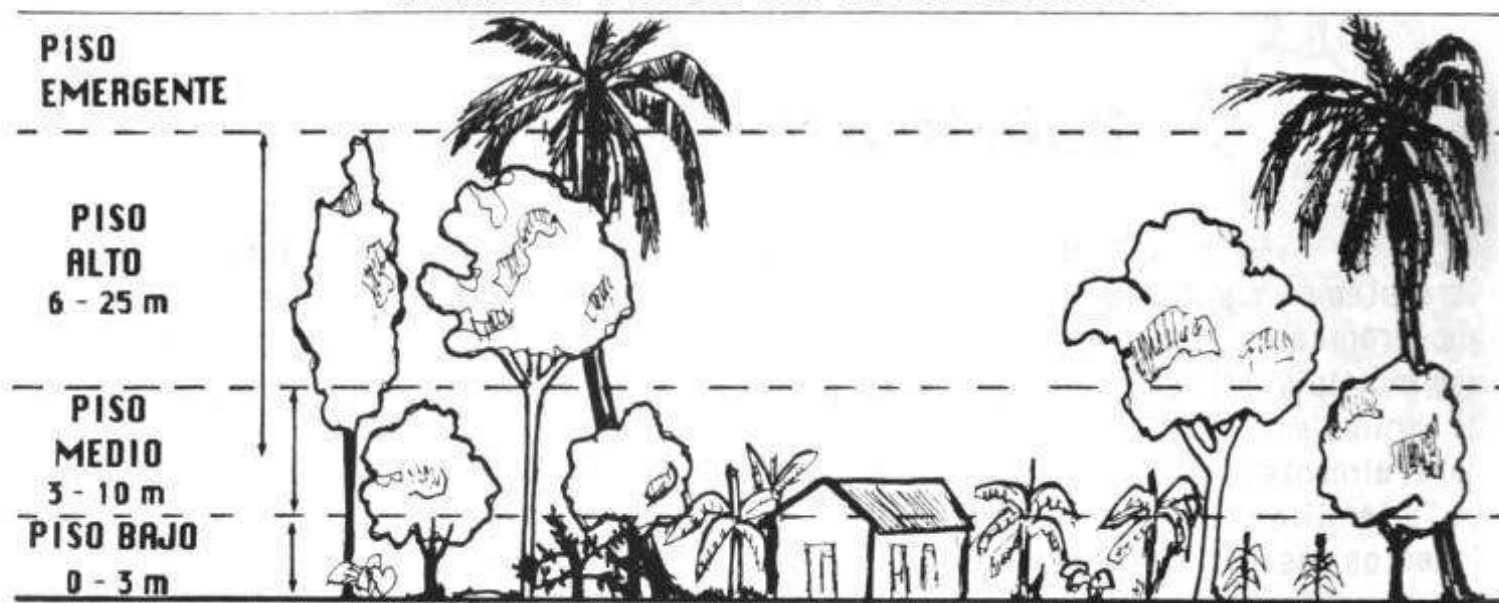
En todos los casos, la función principal del huerto mixto es proveer a la familia de un máximo de productos útiles : alimentos (incluyendo frutos, nueces, hojas, raíces, condimentos, ...), material de construcción, combustible, productos medicinales, forraje, fibras, plantas ornamentales, etc...

A menudo los cultivos de uso casero están mezclados con cultivos comerciales, siempre y cuando haya posibilidades de mercado.

El huerto mixto puede proveer, a partir de una superficie reducida, gran parte de los requerimientos alimentarios de la familia : por ejemplo en Java, pueden aportar hasta el 40% de las calorías requeridas, y ser la principal fuente de vitaminas. En algunos casos, huertos muy desarrollados satisfacen casi todas las necesidades. Esta función alimenticia explica que en todos los países, estos huertos están dominados por árboles frutales, plátanos, etc...

Otra función puede ser la de asegurar la tenencia de la tierra y afianzar el derecho de estadía de la familia campesina.

## EN EL HUERTO MIXTO PUEDEN DISTINGUIRSE VARIOS PISOS DE VEGETACION



## TAMBIEN SE ENCUENTRAN VARIAS ZONAS



## EL HUERTO SE COMPONE DE MUCHAS ESPECIES



## Estructura

Los huertos mixtos son los sistemas agroforestales que presentan la estructura más compleja. Esta estructura, que recuerda en su forma al bosque tropical, se encuentra en todos los países; la variación de un sistema a otro se debe sobre todo al número de especies presentes.

Si se observa el huerto de perfil, se pueden determinar varios pisos o "estratos" de vegetación que son, desde el más bajo hasta el más alto :

- **piso bajo** : se compone de los cultivos herbáceos tales como yautía, batata, yuca, etc., y los pequeños arbustos, plátanos, lechosa, etc. Este piso se extiende más o menos hasta 3 metros de altura.
- **piso medio** : se compone de árboles no muy grandes, de 3 hasta 10 - 12 metros de alto, tales como cítricos, guayabos, cacao, etc...
- **piso alto** : se compone de árboles grandes, de 6 hasta 25 metros de alto, que dominan el huerto : mangos, aguacates, árboles de sombra y maderables, etc...
- **piso emergente** : son los árboles muy grandes, de 15 hasta 30 metros de alto, que sobresalen por encima de las copas de los demás : por ejemplo, cocoteros y palmeras grandes, etc...

Naturalmente esta división en "pisos" es una simplificación, ya que en la práctica, se encuentran árboles de todos los tamaños; sin embargo ayuda a entender el manejo del huerto.

Cuando se atraviesa un huerto, se puede ver que no solamente hay variaciones en pisos, sino también a nivel del suelo : por ejemplo se encuentran áreas con claros para el cultivo de plátanos, áreas "jóvenes" con árboles en crecimiento, cercas vivas o rompe-vientos alrededor del huerto, etc...

Otra característica de la estructura del huerto, es que se compone de una **gran diversidad de especies** : desde 20 ó 30 en huertos pequeños, hasta cerca de 500 especies diferentes en los huertos de Java. Se encuentran especies plantadas voluntariamente y otras, semi-silvestres, que han crecido espontáneamente pero que el hombre mantiene porque son útiles.

Esta gran diversidad en pisos, áreas especializadas y especies, hace parecer el huerto mixto como un bosque tropical, lo que le ha valido a menudo ser llamado "jungla" o "bosque cultivado".

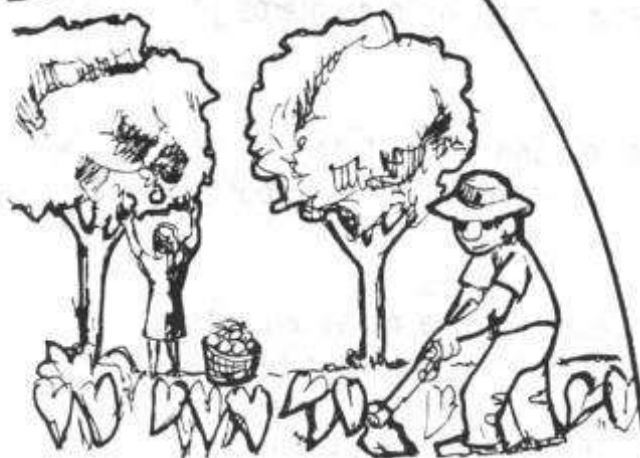


**PRODUCCION INTENSIVA EN UN TERRENO REDUCIDO**



**PRODUCCION SOSTENIDA TODO EL AÑO**

## **VENTAJAS DEL HUERTO MIXTO**



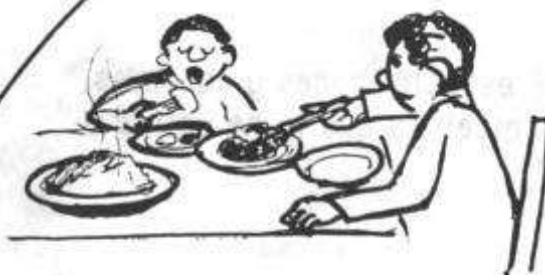
**TRABAJO BIEN REPARTIDO DURANTE TODO EL AÑO**



**SEGURIDAD ALIMENTARIA Y COMERCIAL**



**POCA NECESIDAD DE INSUMOS**





## Ventajas del huerto mixto

El hecho de que se encuentre el sistema en casi todas las partes del Trópico, significa que el huerto mixto debe presentar ventajas muy importantes para los pequeños agricultores.

### ● Producción Intensiva

Los huertos mixtos producen grandes cantidades en una superficie reducida: desde algunos cientos de metros cuadrados, y raras veces hasta media-hectárea. Permiten a un agricultor producir una parte de sus necesidades con muy poca tierra; esto explica que los huertos mixtos sean una característica de las regiones muy pobladas, con escasez de tierra cultivable. En Java, con una densidad de población de cerca de 1,000 habitantes por kilómetro cuadrado, el 90% de las casas tienen su huerto.

### ● Producción Sostenida

Otra gran ventaja es que el huerto mixto, debido a su diversidad, produce durante todo el año: cada día hay algo que cosechar. En algunos momentos hay excedentes que se pueden comercializar. El huerto es, para las familias muy pobres, una garantía contra el hambre.

### ● Necesidades de Trabajo Bien Repartidas

Contrariamente a los campos agrícolas, el huerto mixto no requiere de grandes inversiones de trabajo para siembra, cosecha, etc., sino que se mantiene muy bien con un poco de trabajo cada día. En Java, donde se encuentran los huertos más complejos, la familia no le dedica más del 15% de su trabajo.

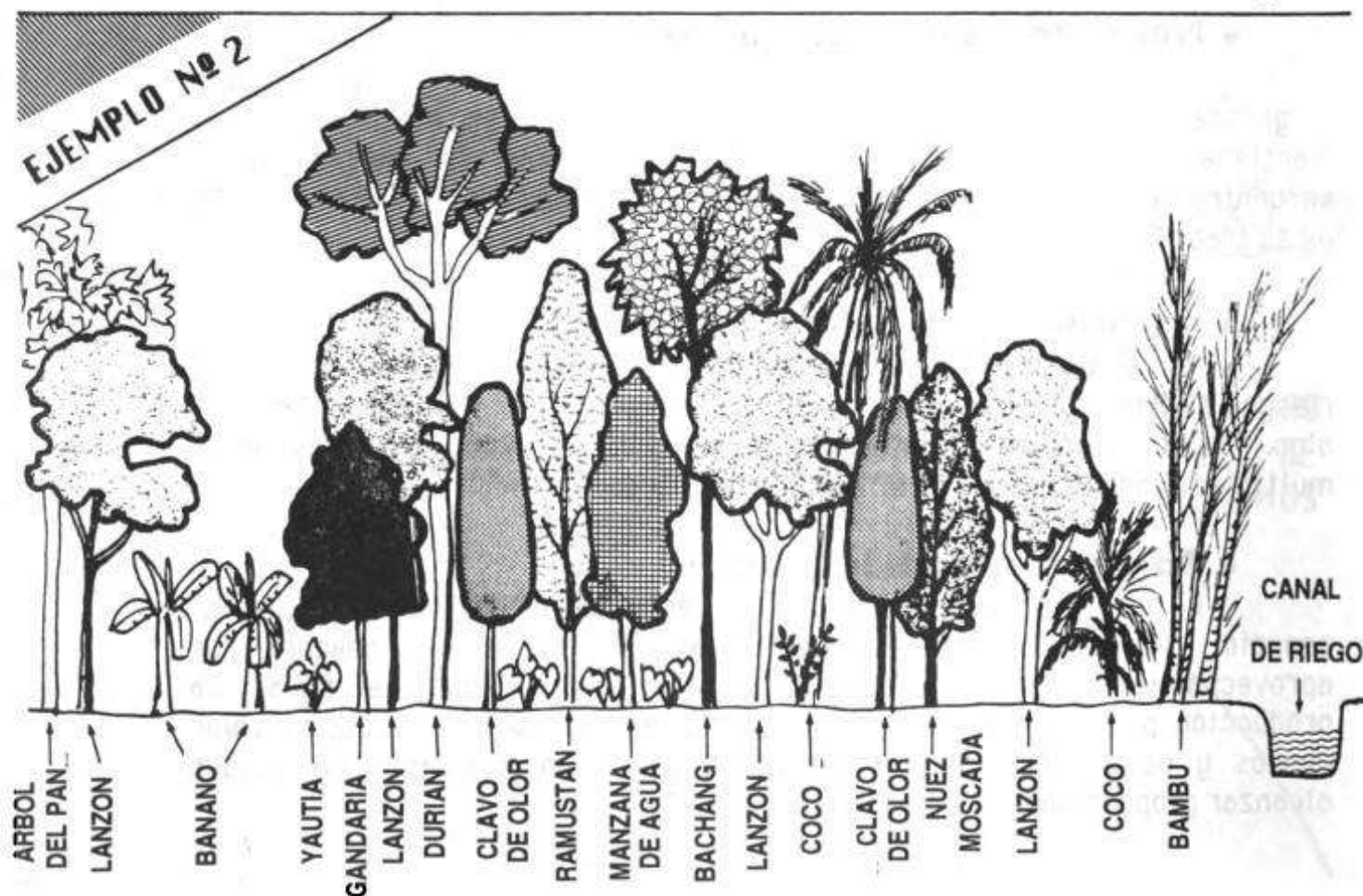
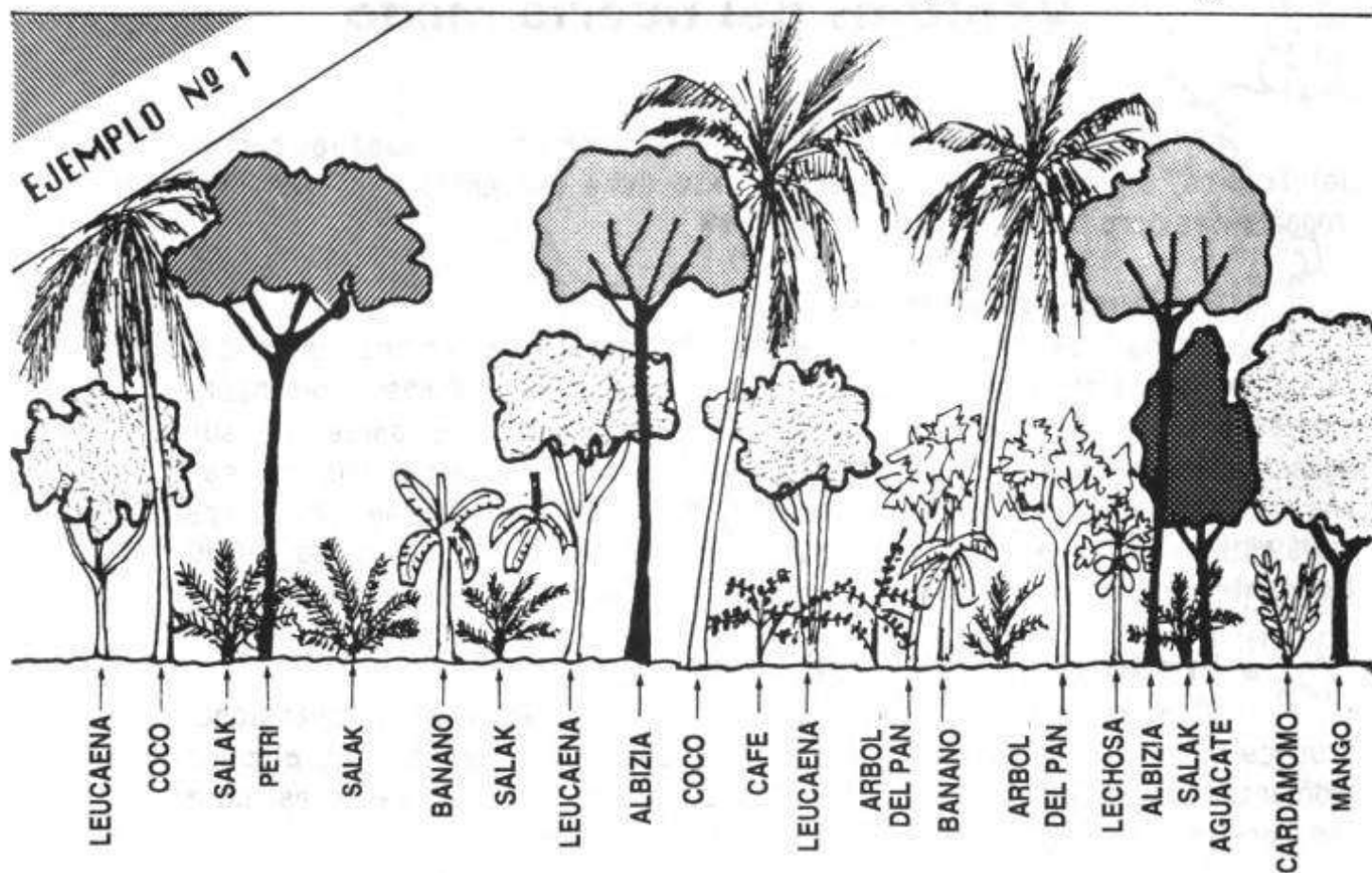
### ● Seguridad Alimentaria y Comercial

Por su diversidad, el huerto mixto asegura al agricultor contra los riesgos de hambruna por causa del clima, plagas, etc.: siempre se cosecha algo. También contra los riesgos del mercado, ya que puede proveer de múltiples productos comercializables durante todo el año.

### ● Baja Necesidad de Insumos

El huerto mixto representa un intento de aprovechar al máximo el espacio disponible; su estructura en varios pisos asegura un aprovechamiento muy completo de los nutrientes, la luz y el agua. La producción puede sostenerse sin mayor necesidad de insumos tales como abonos y pesticidas. Los ataques de plagas y enfermedades no pueden alcanzar proporciones dramáticas.

## LOS HUERTOS MIXTOS DE JAVA (INDONESIA)



## Ejemplos

### Los huertos mixtos de Java

La isla de Java (Indonesia) es uno de los sitios más poblados de la Tierra : se encuentran en los campos densidades de población de más de 1,000 habitantes por kilómetro cuadrado. En estas condiciones de gran escasez de tierra, la supervivencia de los agricultores depende principalmente de sus campos de arroz de regadío y de sus huertos mixtos.

El huerto mixto javanés es uno de los más sofisticados que se pueden encontrar en el mundo : se compone de hasta 500 especies diferentes. En promedio, cada huerto contiene entre 150 y 250 especies, entre las cuales alrededor de 30 son árboles frutales, 30 hortalizas, etc... En una superficie de 300 metros cuadrados, se pueden encontrar cerca de 5,000 plantas pertenecientes a 200 especies.

El piso bajo contiene numerosas hortalizas (repollitos, lechuga, apio, espinacas, ...), tubérculos (batata, yautía, yuca), especias (gengibre, cardamomo, cúrcuma, ...) y plantas medicinales. Los arbustos e hierbas gigantes más comunes son la lechosa, el plátano, el café, el salak.

El piso medio comprende frutales como los cítricos, el guayabo, el cacao, etc...

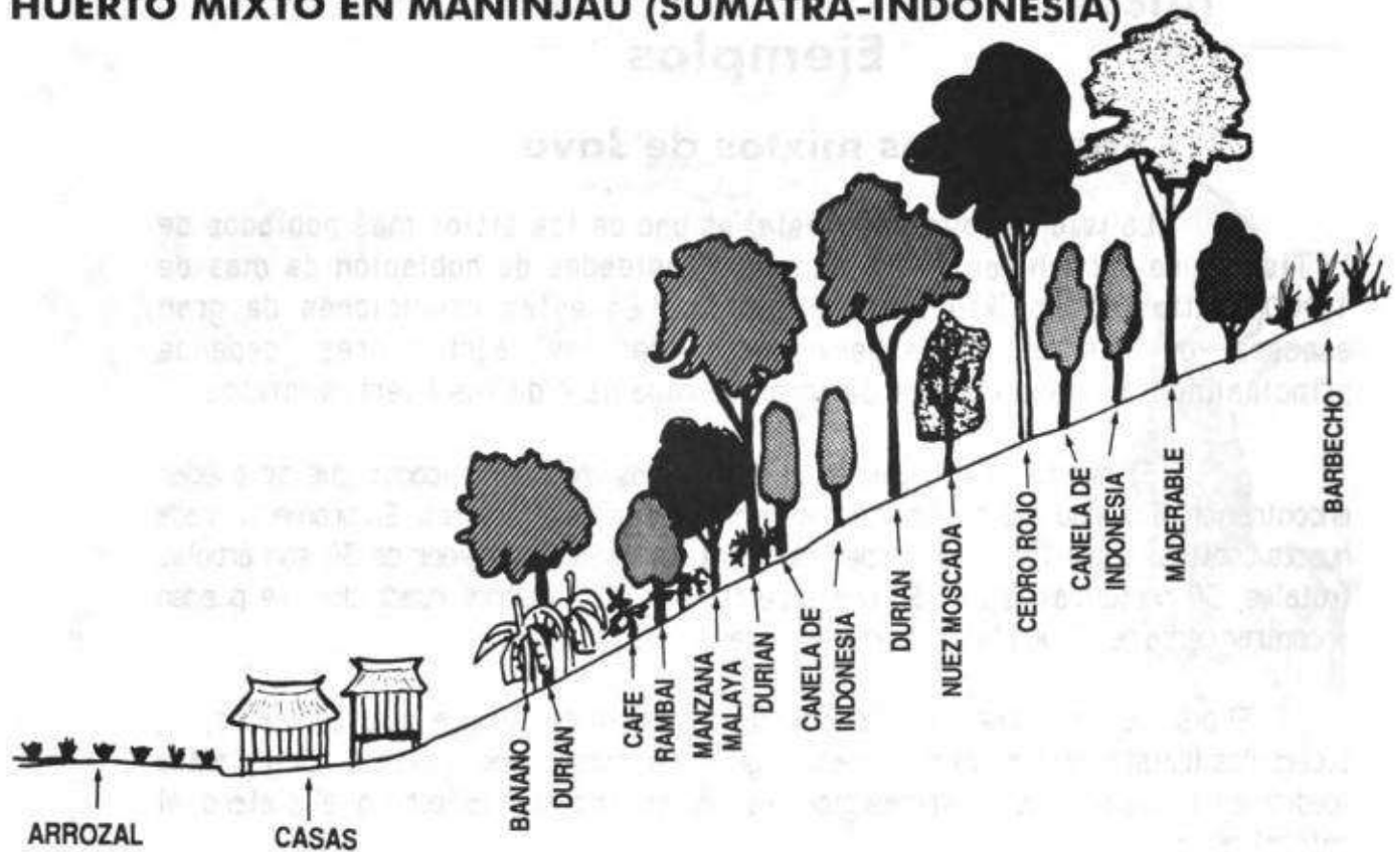
El piso alto está dominado por frutales tales como el mango, el aguacate, el ramustán, el lanzón, el bauno, el jaquero, etc... Algunos árboles sobresalen por encima de las copas : los cocoteros, durianes, celbas, petai (*Parkia* sp.), ...

La producción de tubérculos permite completar la producción de arroz para satisfacer las necesidades en calorías. Más de la mitad de la producción del huerto está constituida por **frutos**; también produce una gran cantidad de **hojas comestibles**, tanto de verduras (espinacas) como de árboles (manindio, libertad, ...). Además, el agricultor mantiene **animales** libres (gallinas y patos) y estabulados (ovejas, cabras, búfalos para arado) con los productos del huerto. A menudo tiene un estanque en el cual cría **peces**, también alimentados con productos del huerto. Los principales **cultivos comerciales** son el clavo de olor, la palma de azúcar, el café, el tabaco, la vainilla y el coco. Finalmente, el huerto produce plantas medicinales, leña, madera y productos de construcción (albizia, cedro, bambú) y hasta 200 especies ornamentales.

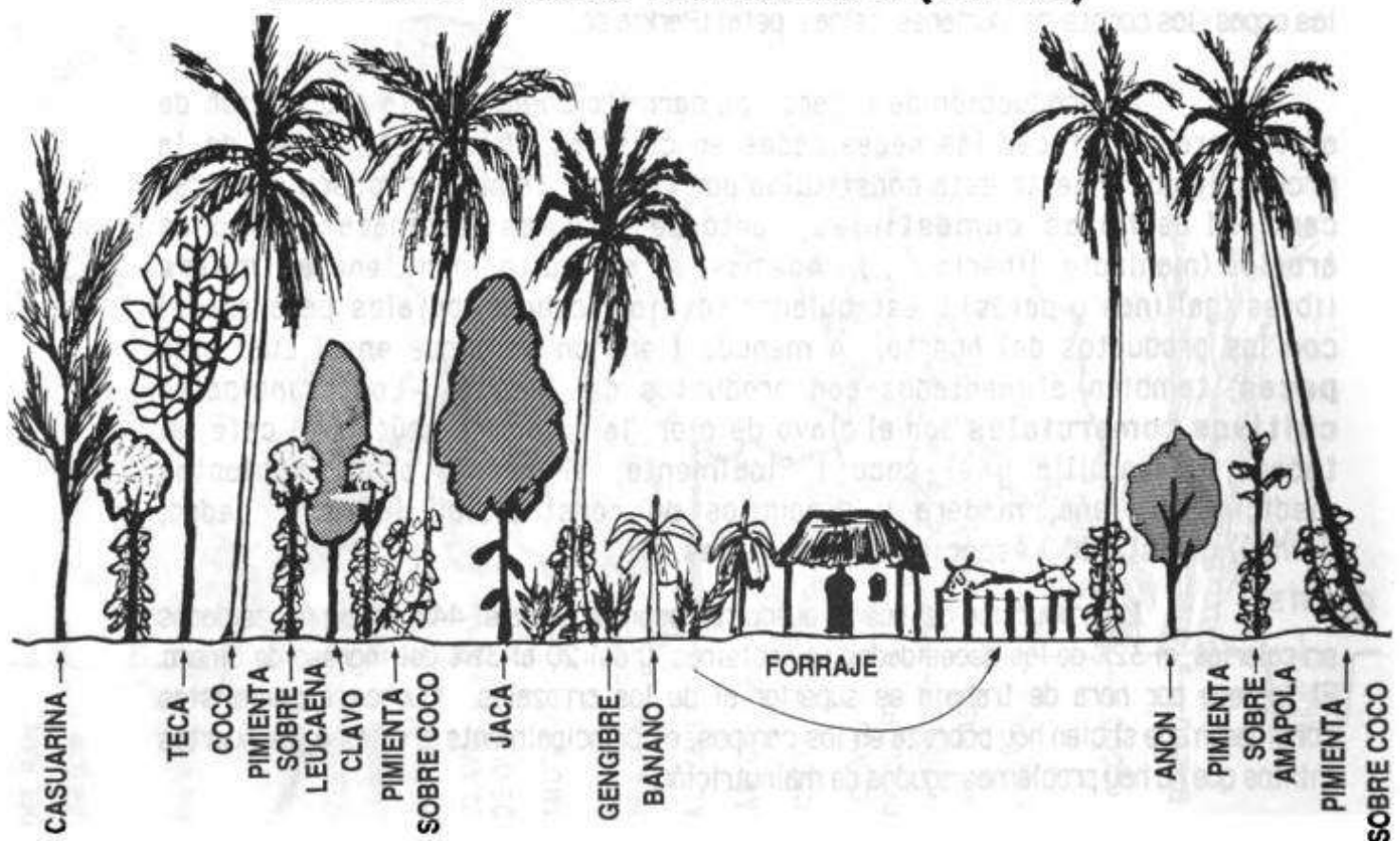
La producción del huerto puede representar hasta el 44% de las necesidades en calorías, el 32% de las necesidades en proteínas, y del 20 al 35% del ingreso de dinero. El ingreso por hora de trabajo es superior al de los arrozales. Muchos especialistas consideran que si bien hay pobreza en los campos, es principalmente gracias a los huertos mixtos que no hay problemas agudos de malnutrición.



## HUERTO MIXTO EN MANINJAU (SUMATRA-INDONESIA)



## HUERTO MIXTO EN KERALA (INDIA)





## **Huertos mixtos de Maninjau (Sumatra)**

En el Oeste de la isla de Sumatra, también en Indonesia, se encuentra un tipo de huerto mixto menos sofisticado que en Java, y con una mayor proporción de especies silvestres. Son más extensos, y a veces no están próximos a la casa. Siempre ocupan laderas de la montaña, por encima de las viviendas y de los arrozales.

Los principales cultivos anuales son el ají, la berenjena, los frijoles y el pepino. Hay más de 20 frutales diferentes (durian, jaquero, mangostán, lanzón, mango, ramustán, salak, etc...), maderables (cedro rojo, ...), especias, ... Los principales cultivos comerciales son la canela de Indonesia, el durian, el café y la nuez moscada; varias especies maderables son comercializadas.

## **Huertos mixtos de Kerala (India)**

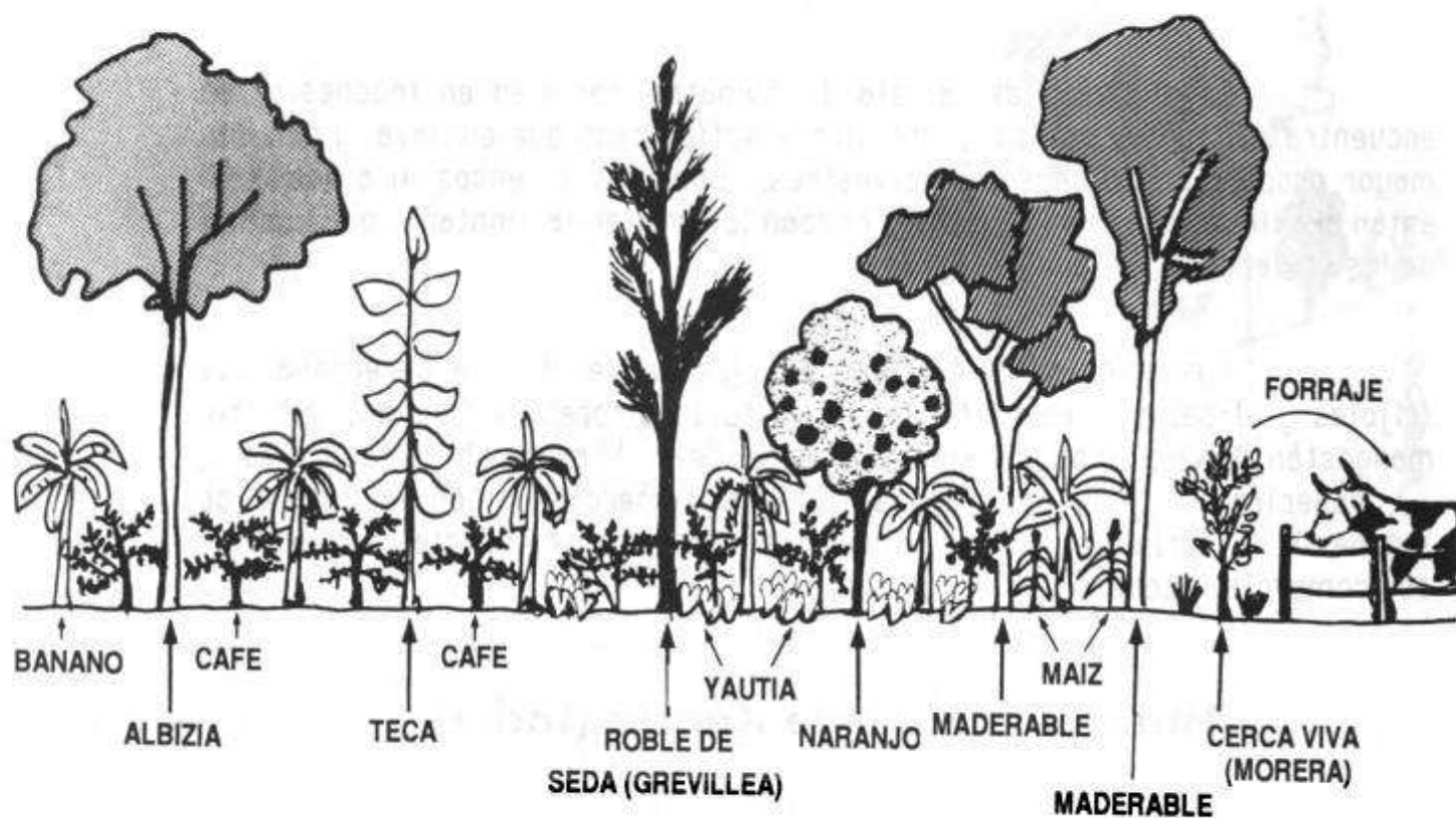
En el estado de Kerala, en el sur de la India, se encuentran, en áreas con 1,000 y 1,500 habitantes por kilómetro cuadrado, huertos mixtos muy sofisticados. Los agricultores, que a veces no disponen de más de 200 metros cuadrados, obtienen alimentos, combustible, forraje, madera y dinero de sus huertos mixtos.

Los principales cultivos comerciales son el cocotero, la palma de areca, la pimienta negra (sobre tutores vivos de amapola, garuga, leucaena o piñón), el cacahúel y el gengibre.

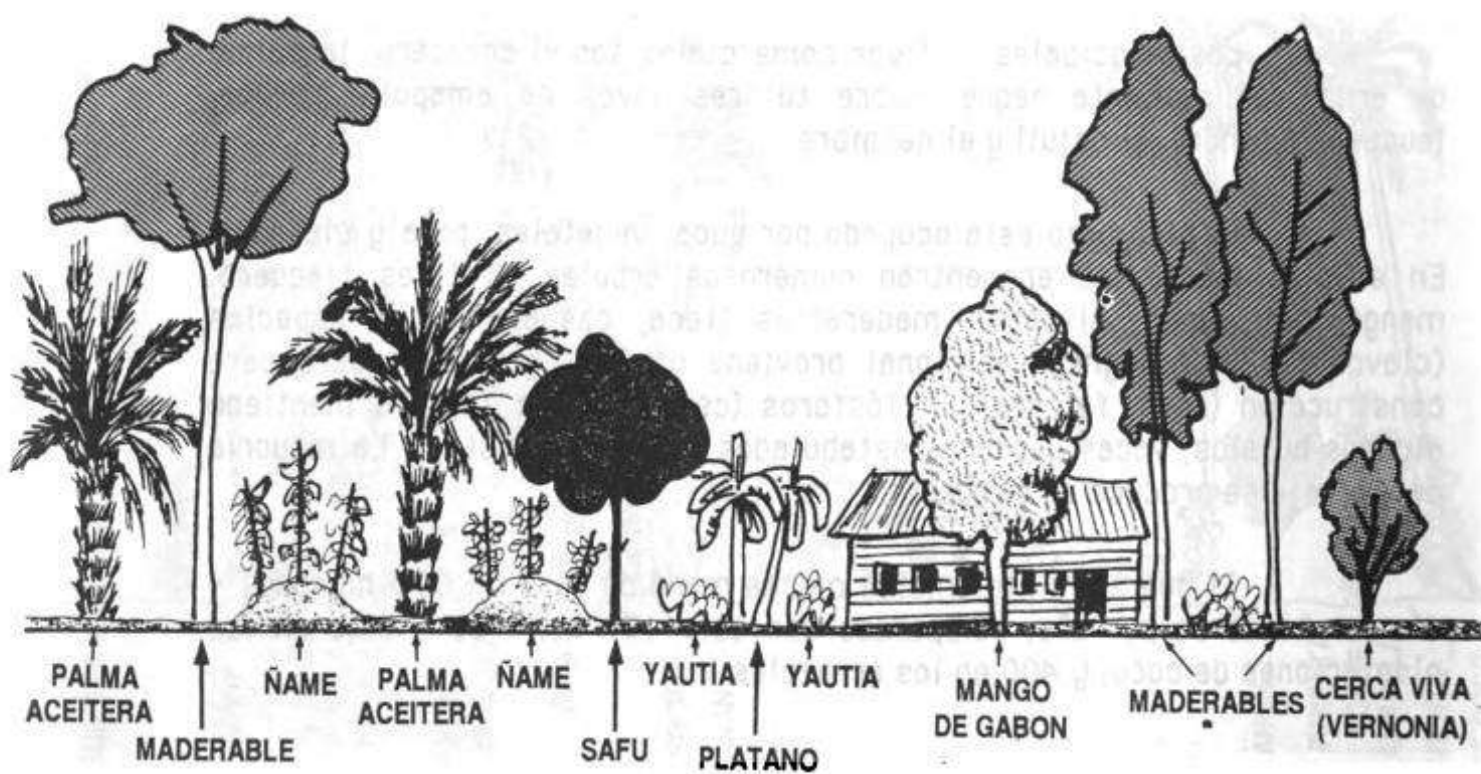
El piso bajo está ocupado por yuca, vegetales, piña y plátanos. En el piso medio, se encuentran numerosos árboles, frutales (jaquero, mango, neli, anón, níspero), maderables (teca, casuarina, ...), especias (clavos, ...). Un ingreso adicional proviene de la venta de madera para construcción (teca, falcata, ...), fósforos (ceiba). Cada familia mantiene algunos búfalos, vacas y cabras estabulados, gallinas y patos. La mayoría del forraje se produce en el huerto.

El huerto mixto emplea mucha mano de obra : 1,000 hombres - día por hectárea por año, comparado con sólo 150 hombres - días en las plantaciones de coco, y 400 en los arrozales.

## HUERTO CHAGGA (TANZANIA)



## HUERTO IBO (NIGERIA)



## Los huertos Chagga de Tanzania

Los Chagga son un pueblo que vive en las faldas del monte Kilimanjaro, en Tanzania (África). Han desarrollado un sistema único de huertos mixtos, que cubren cerca de 1,200 kilómetros cuadrados en una zona muy poblada (500 habitantes por kilómetro cuadrado).

En promedio, el huerto Chagga mide 0.7 hectárea. El principal cultivo comercial es el café, junto con el plátano (15 variedades diferentes) que también es la base de la alimentación. En el piso bajo también se cultivan maíz, batata, cebollas, tomate, ñame, etc... Los pisos altos incluyen cerca de 40 especies de árboles, entre frutales (cítricos, mango, aguacate, voavanga, ...), maderables (teca, albizia, roble de seda, eucaliptos, ...), forrajeros (morera, ...), medicinales, insecticidas, etc...

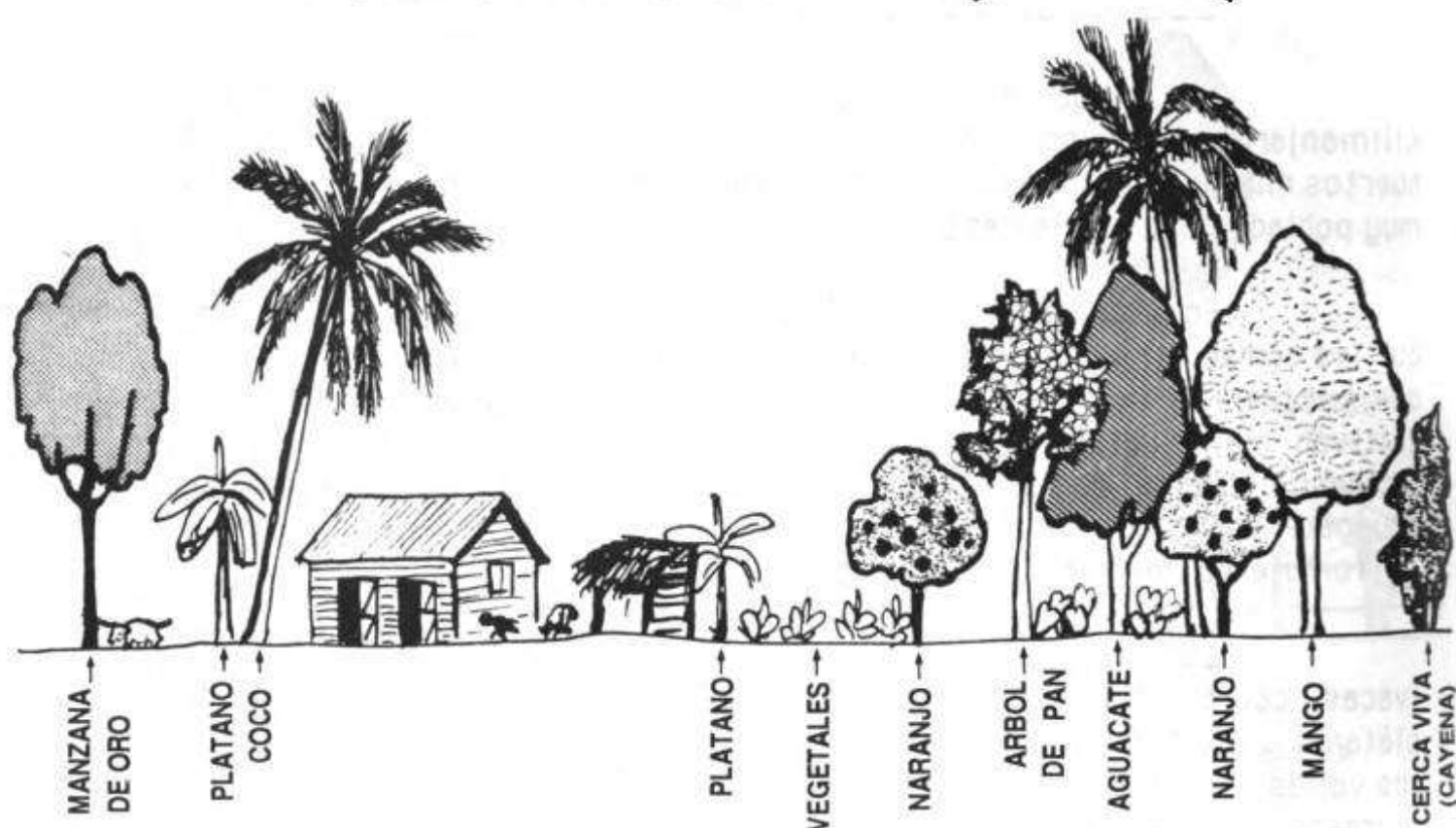
Los agricultores mantienen algunos animales estabulados (vacas, cabras, puercos) alimentados con hojas de árboles, troncos de plátanos y hierbas producidos en el huerto, y un forraje adicional traído de los valles. La crianza de gallinas aporta un complemento de alimentos y de ingresos. Además, cada familia tiene de 3 a 5 colmenas de abejas. También el huerto produce del 25 al 30% de las necesidades en leña. El sistema de los Chagga es exitoso tanto a nivel de la producción de alimento, como de los ingresos monetarios; ha sido imitado por otros agricultores en zonas vecinas.

## Los huertos Ibo de Nigeria

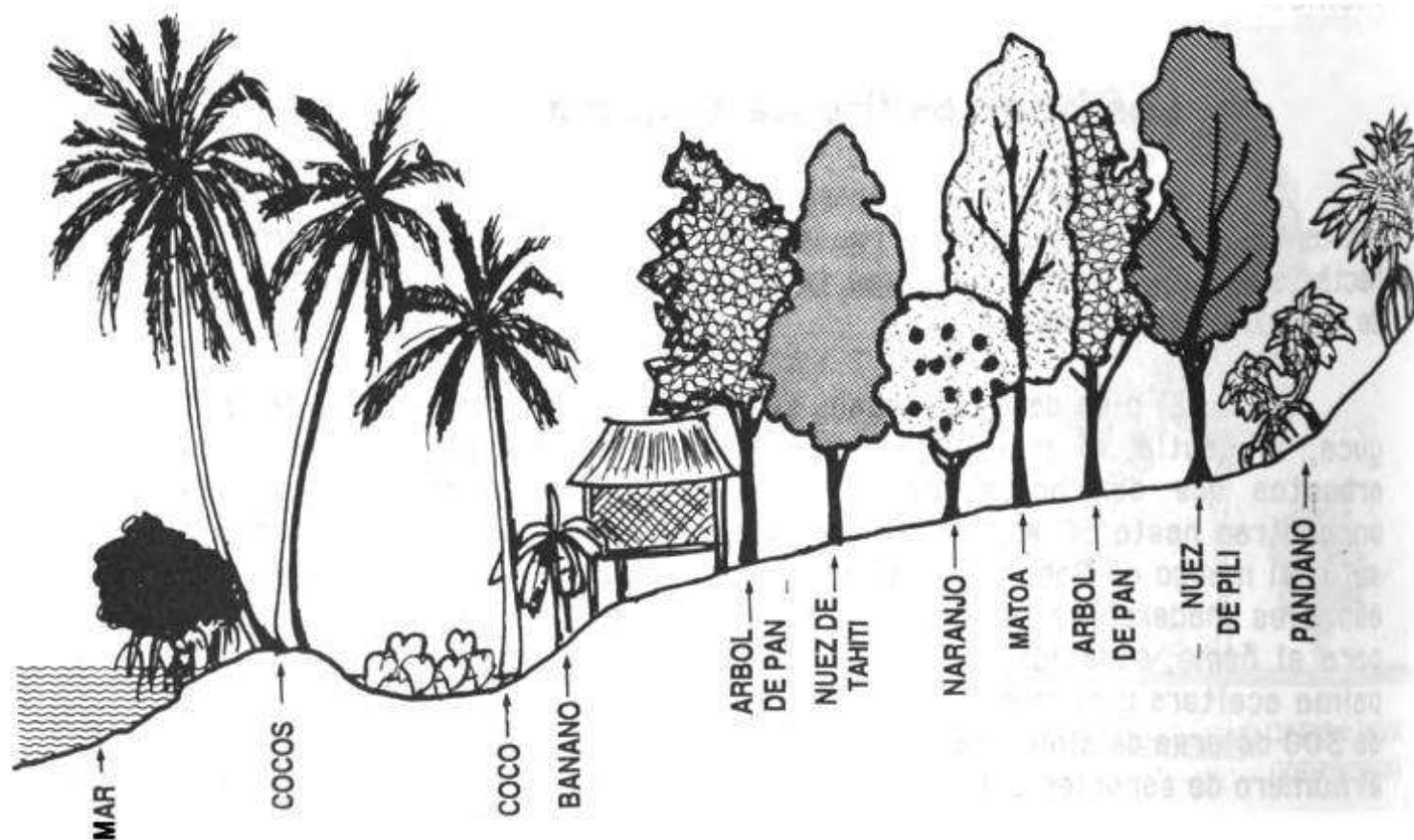
El sureste de Nigeria (África) es una región superpoblada, con cerca de 500 habitantes por kilómetro cuadrado. Más de la mitad de las familias tienen menos de 1 hectárea de tierra. En estas condiciones, casi todas las familias dependen en gran medida de la producción de su huerto mixto.

El piso bajo comprende cultivos alimentarios como el ñame, la yuca, la yautía, el maíz, bananos y plátanos, y numerosas hortalizas y arbustos que dan hojas comestibles (vernonia y libertad, etc...). Se encuentran hasta 60 especies de árboles. Los principales frutales son el safú, el mango de Gabón, el mango común, el aguacate, el cajuil, etc... Hay especies maderables (albizia, ...), forrajeras, cercas vivas, tutores vivos para el ñame, especias, etc... Los principales cultivos comerciales son la palma aceitera y el mango de Gabón (un sólo árbol puede dar el equivalente de 300 dólares de almendras por año). A medida que uno se aleja de la casa, el número de especies disminuye, y la proporción de palma aceitera aumenta.

## HUERTO MIXTO CARIBEÑO (GRENADA)



## HUERTO MIXTO EN LAS ISLAS DEL PACIFICO





## **Huertos mixtos en el Caribe: el caso de Grenada**

Los huertos mixtos del Caribe tienen un origen particular: la esclavitud y la economía de plantación. Para asegurar su alimentación, el esclavo y más tarde, el jornalero agrícola no disponían más que de algunos metros cuadrados alrededor de su casa. En la pequeña isla de Grenada, los huertos mixtos miden en promedio 2,000 metros cuadrados.

El piso bajo está compuesto principalmente por cultivos tales como la yautía, la yuca, la batata y hortalizas entre los cuales dominan la berenjena y los tomates. Los granos más comunes son el guandul y el caupí. Encima hay un piso de plátanos, bananos y lechosas.

Los árboles son casi todos frutales, principalmente árbol de pan, mango, cítricos, níspero, aguacate. El piso más alto está compuesto por cocoteros. Los cultivos comerciales más importantes son el cacao y la nuez moscada. La producción animal tiene poca importancia, fuera de las gallinas criadas libremente, y uno o dos puercos atados al pie de un árbol.

Este tipo de huerto se encuentra en todo el Caribe; la principal variación encontrada es el tipo de cultivo comercial : cacao en zonas bajas, café en las montañas.

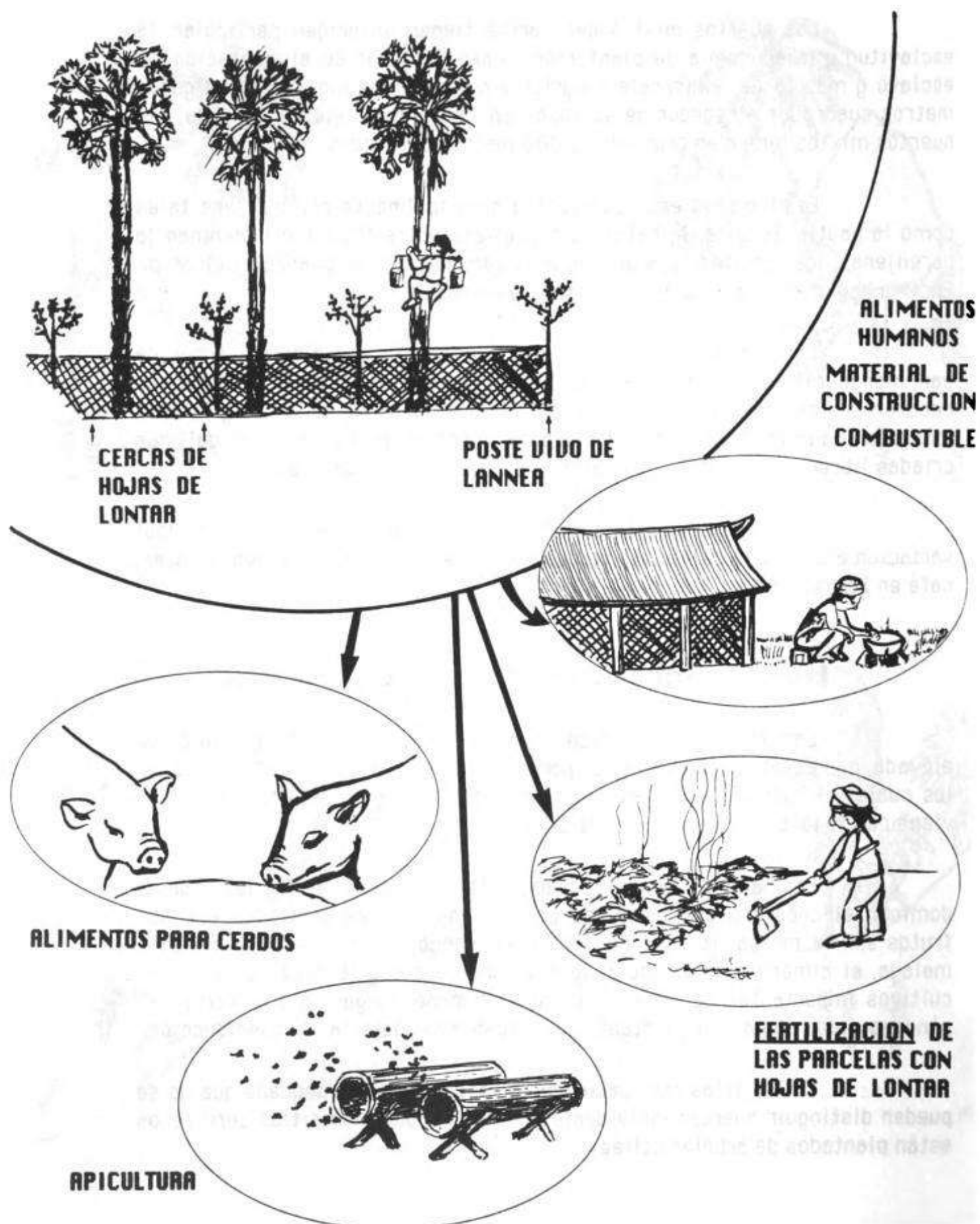
## **Huertos mixtos en las islas del Pacífico**

Las islas del Pacífico, con su tamaño reducido y población elevada, han desarrollado sistemas particulares de agricultura intensiva, en los cuales el huerto mixto juega un papel importante. El ejemplo escogido viene de las islas Santa Cruz (islas Salomón).

Las aldeas están rodeadas de plantaciones en las cuales dominan el cocotero y el árbol de pan. Otros árboles plantados por sus frutos son la matoa, la nuez de Tahití, el mango, los cítricos, la manzana malaya, el almendro de la India, la manzana de oro y la nuez de Pilí. Los cultivos importantes del piso bajo son el banano, la yautía y el ñame. El pándano juega un papel importante como fuente de material de construcción.

En las islas más pequeñas, el espacio es tan pequeño que no se pueden distinguir huertos individuales, sino que todos los sitios apropiados están plantados de árboles útiles.

## HUERTOS MIXTOS DE ROTI Y SAVU (INDONESIA)



## Huertos mixtos de Roti y Savu

Uno de los ejemplos más extraordinarios de huertos mixtos se encuentra en las pequeñas islas de Roti y Savu, en el Este de Indonesia. Este sistema de huerto está completamente organizado alrededor de una especie de palmera, el lontar (*Borassus sondaicus*).

El uso principal del lontar es la producción de azúcar, a partir de la savia sacada de las inflorescencias. Cada palmera produce alrededor de 30 litros de jugo o de sirope en una cosecha (2 - 5 meses), y los agricultores hacen reservas para todo el año.

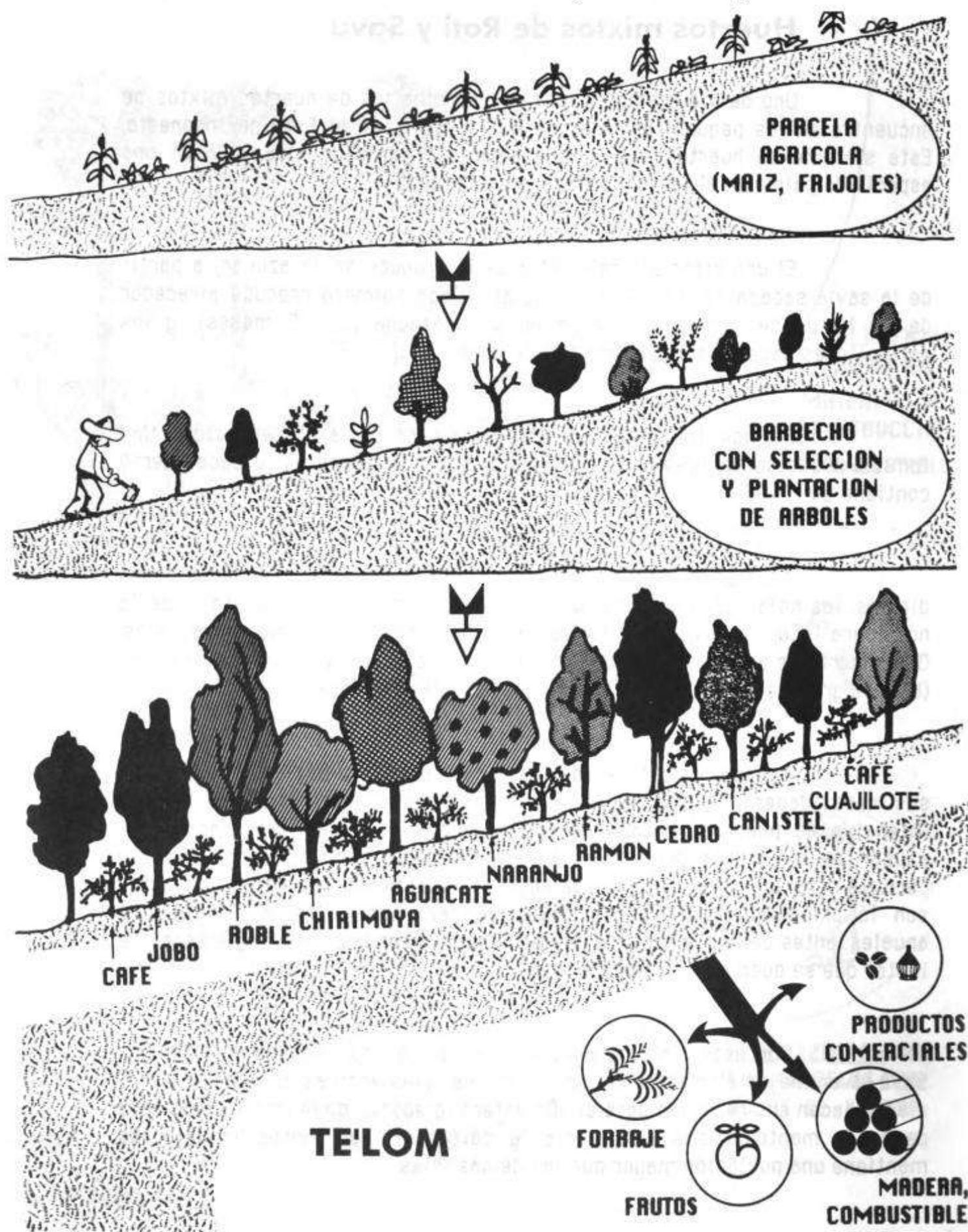
El jugo del lontar constituye la base de la alimentación. Una familia puede sostenerse con el producto de 2 ó 3 palmeras, y cada huerto contiene 50 - 100.

Además el lontar cubre una gran parte de las necesidades diarias: las hojas para techado, utensilios diversos, sogas, y el tallo de la hoja para leña, cercas, ...; el tronco da tablas, vigas y material para pozos. Cada huerto de palmas está rodeado por una cerca con postes vivos de uvero (*Lannea grandis*) entrelazados con tallos de hojas de lontar.

Además de obtener del lontar su alimento básico y muchas de sus necesidades, el agricultor de Roti y Savu mantiene una crianza intensiva de puercos, a base de los desperdicios de la preparación del azúcar, de los frutos del lontar, e incluso, de sirope. También el lontar permite criar una gran cantidad de abejas. Finalmente, las hojas del lontar son la principal fuente de fertilización para las parcelas de cultivos anuales: antes de la siembra, se cubre la parcela con una carpeta de hojas de lontar que se queman; la ceniza sirve de abono.

Con este sistema agroforestal único, los habitantes de Roti y Savu viven mejor alimentados que los de las islas vecinas, y como en 3 - 5 meses hacen sus reservas para el año entero, disponen de mucho tiempo para pescar y mantener sus vida social y cultural. Con menos trabajo, se mantiene una población mayor que las demás islas.

# EL TE'LOM HUAXTECO (MEXICO)





## **Huertos mixtos como sistema de barbecho**

Una variación interesante del sistema de huerto mixto, es la transformación progresiva de la parcela agrícola en un huerto agroforestal intensivo, que es un equivalente del barbecho, en el cual los árboles forestales espontáneos son reemplazados por árboles plantados, o favorecidos por el agricultor. Aquí el objetivo principal no es recuperar más rápidamente la fertilidad del suelo (ver barbecho mejorado), sino establecer un huerto mixto productivo.

### **El Te' lom huasteco (México)**

Los indígenas huastecas de México utilizan desde hace siglos un sistema en el cual los campos itinerantes (milpas) abandonados son reemplazados por huertos mixtos de árboles plantados, o silvestres pero manejados por el hombre.

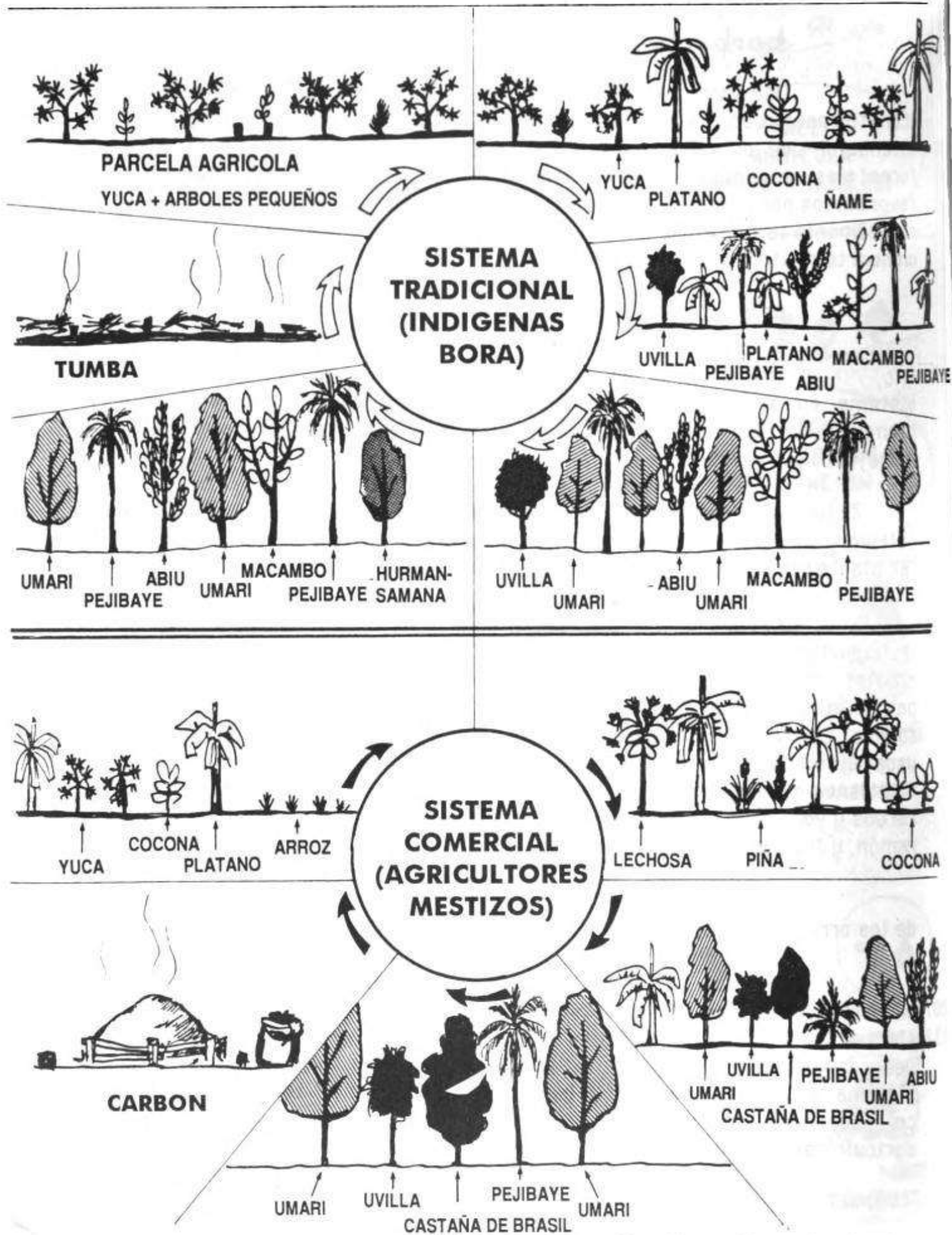
Las parcelas agrícolas se "abandonan" después de 5 - 8 años de cultivo y el agricultor establece progresivamente su "te' lom", eliminando las plantas indeseables, cuidando las otras, trasplantando plántulas, etc.

Al cabo de algunos años, la diversidad del te' lom va creciendo, incluyendo hasta 80 especies comestibles, de los cuales alrededor de 30 son árboles frutales (aguacate, níspero, chirimoya, mamey, canistel, cítricos, pan de vida, cuajilote, mango, ...), más de 30 especies de maderables (roble rosado, cedro mexicano, ...), 200 especies medicinales, 65 especies para usos diversos (muebles, colorantes, insecticidas, ...). Los agricultores mantienen gallinas en crianza libre, y complementan la alimentación de los cerdos y vacas con productos del te' lom, tales como hojas de jobo, guácima, ramón, y frutos de cuajilote y de capomo (*Brosimum alicastrum*).

Además de los barbechos, las fajas de bosque dejadas alrededor de los arroyos y cabeceras de ríos se transforman en te' lom.

Hoy día, los Huastecos adaptan su técnica de te' lom a la economía de mercado, e introducen como cultivo principal el café, y algunas plantas ornamentales. También se vende una parte de la madera. Desgraciadamente, una parte de las autoridades no entiende todavía el sistema, y exhorta al campesino huasteco a tumbar su te' lom para sembrar col y pastizales, lo que produce erosión y disminuye la calidad de vida de los agricultores.

EL KAPUUWA DE LA SELVA PERUANA



## **El kapúuwa o barbecho cultivado de la Selva peruana**

Los indígenas Bora de la selva peruana han desarrollado un sistema de barbecho cultivado, en el cual la parcela agrícola se transforma progresivamente en huerto mixto.

Los Bora tumban una parcela de bosque virgen en el cual siembran primero yuca. Poco después, intercalan maní, piña, coca, plátano y árboles frutales : abiu, uvilla, macambo, guayabo, pejibaye, aguacate, chirimoya, cítricos, jagua. Durante alrededor de 5 años, los agricultores siguen intercalando yuca y otros cultivos como la cocona y el ñame, mientras crecen los frutales. También aparecen especies espontáneas útiles, como el huaman-samaná, el aguaje, el cedro y el umarí. Al cabo de unos 12 años, el barbecho está dominado por especies como el macambo y el umarí. La parcela se deja en descanso durante unos 50 años, al cabo de los cuales se puede tumbar y volver a cultivar.

Este sistema tradicional, que está en vías de desaparición, ha sido adaptado con fines comerciales por agricultores mestizos de la selva peruana, cerca de Iquitos.

Al tumbar el bosque, estos agricultores aprovechan la leña para preparar carbón, que se vende en el mercado. Después, la parcela se siembra con cultivos tales como yuca, arroz, lechosa, cocona, piña, plátano y granadillo. A partir del segundo año, se plantan árboles frutales como umarí, pejibaye, uvilla, guamo dulce, abiu y castaña de Brasil. Al cabo de unos 5 años, los primeros cultivos son reemplazados por la producción de frutales, que puede mantenerse por 25 años y más. Varios de estos cultivos encuentran buenos precios en el mercado, y hay producción escalonada durante casi todo el año. Cuando la producción empieza a declinar, se tumban los árboles para producir otra vez carbón y se puede empezar el ciclo de nuevo.

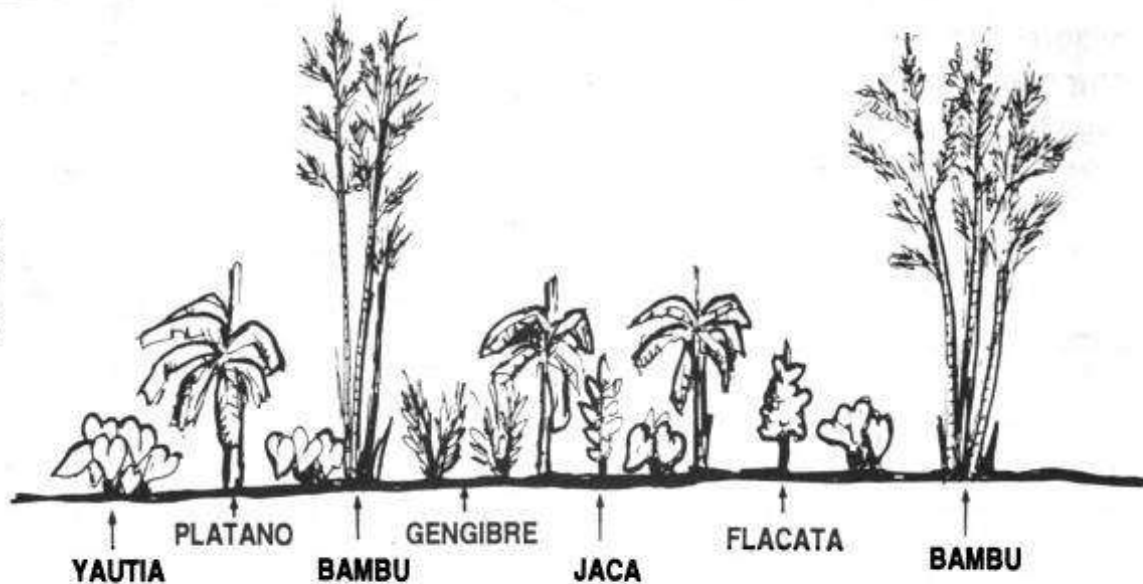
Este es un ejemplo alentador de adaptación de un sistema tradicional a las condiciones modernas, el cual representa una alternativa a la destrucción de la selva amazónica; los agricultores que la practican reciben ingresos cuatro veces superiores al promedio.

## EL KEBUN - TALUN DE JAVA (INDONESIA)

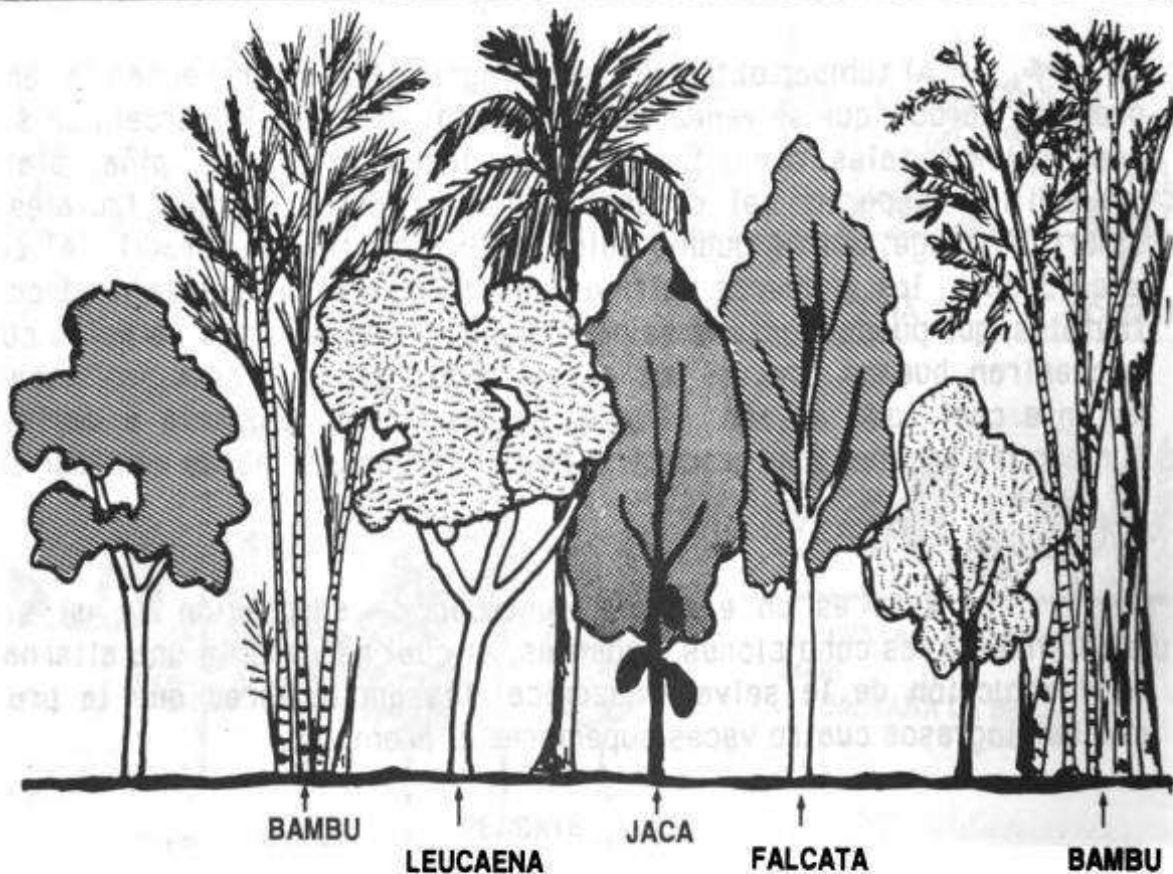
### KEBUN (PARCELA AGRICOLA)



### KEBUN CAMPURAN (PARCELA EN TRANSICION)



### TALUN (HUERTO MIHITO)





## **El kebun - talun de Java**

El "kebun-talun" es un sistema desarrollado por los agricultores de Java (Indonesia) en el cual los campos agrícolas están en rotación con un huerto mixto. Este sistema se utiliza en terrenos de secano a cierta distancia de las casas, y también se orienta más hacia cultivos comerciales.

La primera etapa se llama "kebun" : es un campo de cultivos mixtos, por ejemplo ajíes, berenjena, pepino, frijoles, etc... Se cultiva así durante 2 años, dedicando el segundo año a la yuca. Entre los cultivos mixtos se plantan árboles y cultivos perennes tales como falcata, bambú, frutales como el jaquero, el petai y la guanábana.

La segunda etapa se llama "kebun-campuran" : los árboles crecen y están mezclados con cultivos tolerantes a la sombra, como el gengibre, la yautía y los plátanos.

La tercera etapa se llama "talun" : la parcela es dejada en descanso durante dos o tres años por lo menos.

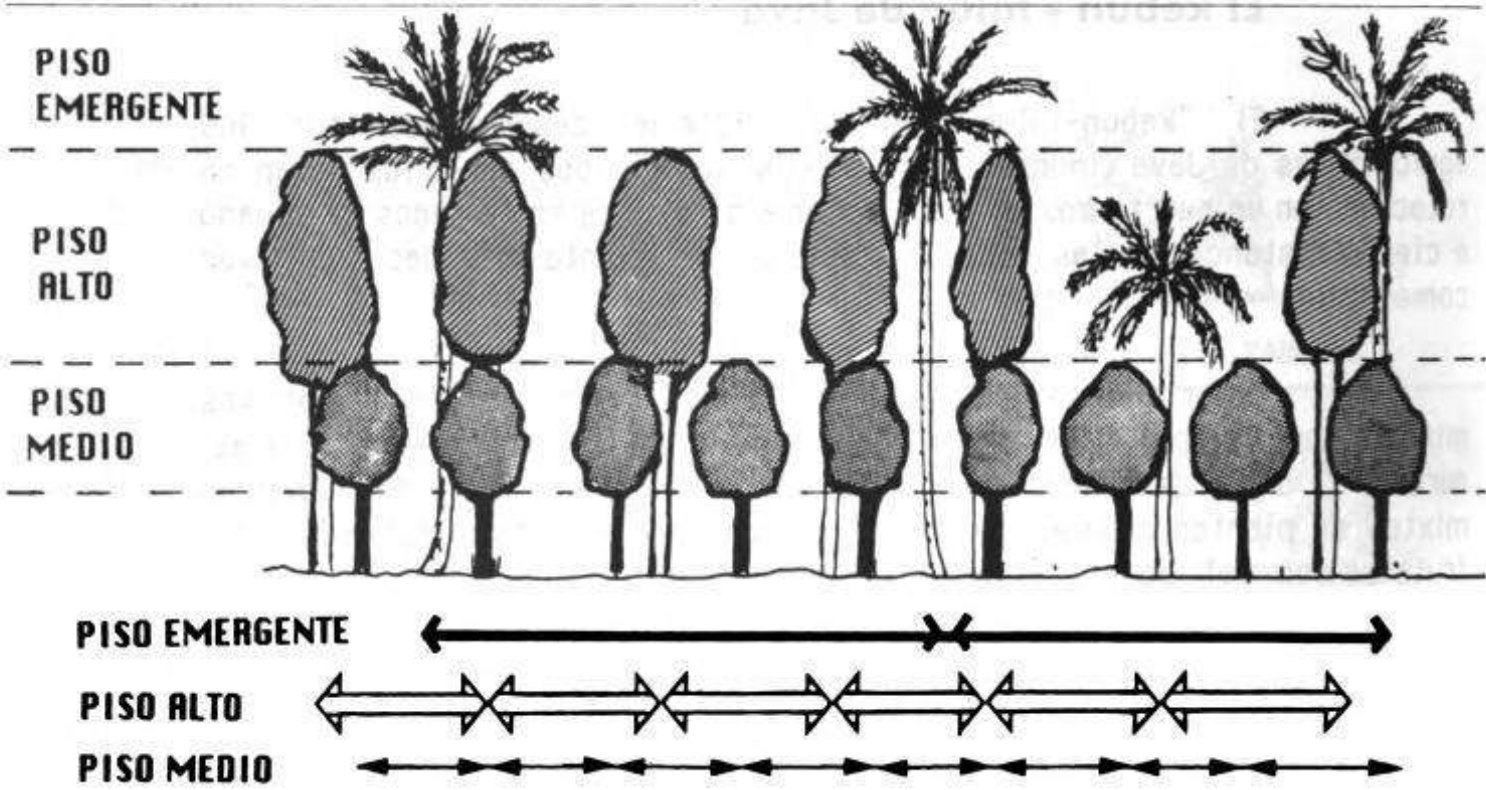
El kebun-talun contiene menos especies que el huerto casero, porque se le da un uso menos intensivo y está lejos de la casa : pero puede incluir más de 100 especies útiles.

Al cabo de unos 6 años, el "talun" se corta y se aprovecha la madera para material de construcción, leña y carbón, que se venden en el mercado.

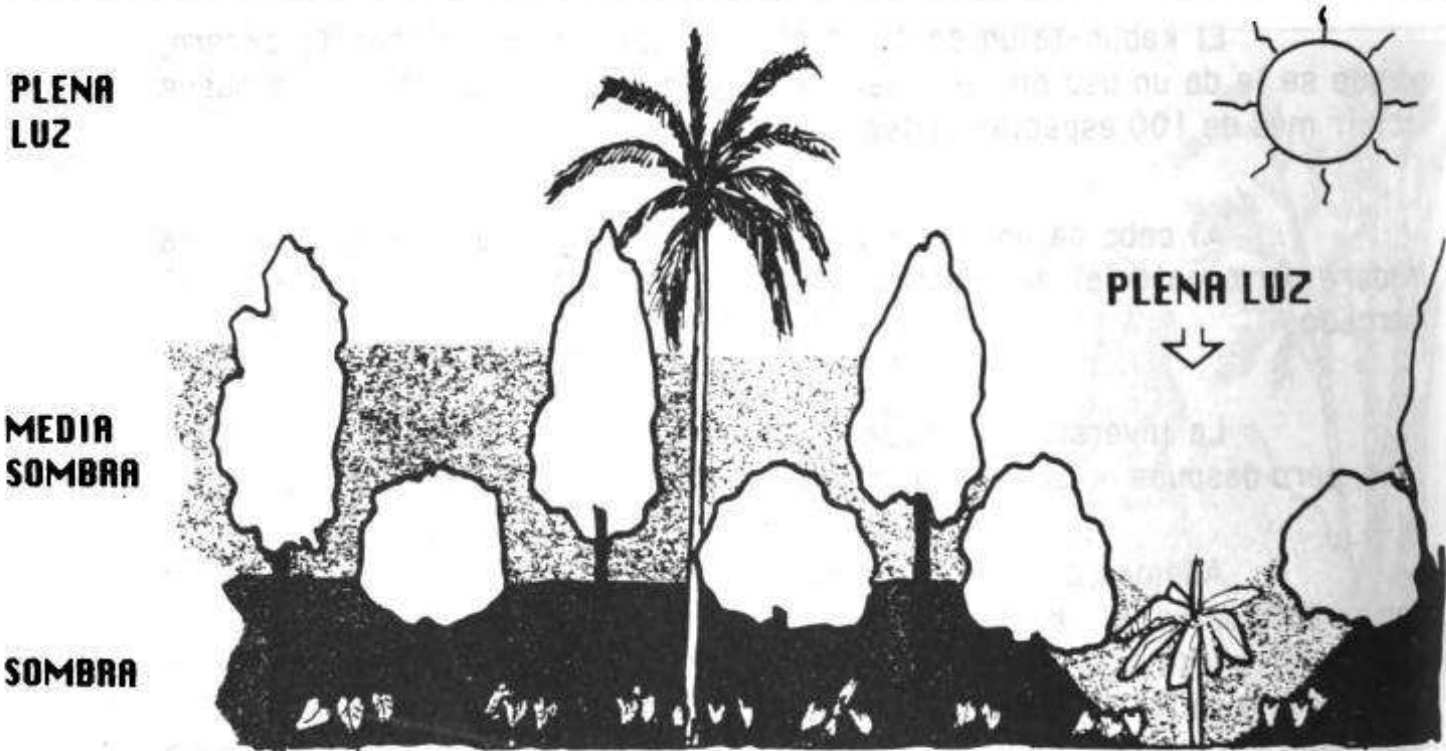
La inversión de trabajo es importante durante los 2 primeros años, pero después no se le da un manejo tan intenso como el huerto casero.

Además de producir gran abundancia de alimentos y productos comercializables, el "kebun-talun" tiene un papel de barbecho mejorado, ya que permite proteger los suelos de laderas de la erosión y restablecer rápidamente la fertilidad, mientras no deja de aportar ingresos a la familia. Representa una alternativa interesante a la agricultura migratoria en áreas de laderas.

# MARCOS DE PLANTACION EN EL HUERTO MIXTO



LOS MARCOS DE PLANTACION DE CADA ESPECIE DEBEN RESPETARSE DENTRO DE SU PISO : LO QUE IMPORTA ES LA DISTANCIA ENTRE COPAS, NO ENTRE TRONCOS.



LA CANTIDAD DE SOMBRA EN UN PISO DEPENDE DE LOS ARBOLES QUE ESTAN EN EL PISO SUPERIOR. CADA ESPECIE DEBE RECIBIR LA CANTIDAD DE LUZ QUE LE CONVIENE.

## Técnicas

### Selección de las especies

El agricultor debe escoger las especies que van a figurar en el huerto mixto según varios criterios :

- sus necesidades y gustos: las plantas que van a responder a sus requerimiento y también, las que le gustan (costumbres alimentarias, ...);
- las posibilidades del mercado: se puede dar la prioridad a algunos cultivos que tienen buenos precios;
- las condiciones locales de clima y de suelo: deben convenirle a cada especie;
- la posición ocupada en el huerto: cada especie debe estar en una posición que asegure su crecimiento, la cantidad de luz que va a recibir es muy importante.

### Ubicación de las especies

Cada especie debe recibir una ubicación que corresponda a sus exigencias en materia de suelos, humedad y luz.

Las especies herbáceas y arbustivas exigentes de luz se colocan en los bordes del huerto, en los claros, cerca de la casa o en los sitios donde los árboles están todavía pequeños. Las especies exigentes de agua se colocan en los sitios más frescos. Las especies que compiten mucho por el agua, la luz y los nutrientes se colocan en sitios donde no van a comprometer el crecimiento de las demás : por ejemplo, el bambú se coloca en los bordes, a lo largo de los arroyos, etc...

Los árboles de los pisos medios y altos, que van a determinar la cantidad de luz que llegará al suelo, se colocan según arreglos de plantación que asegure que en un mismo piso, cada árbol disponga del espacio necesario para producir. Los marcos de plantación deben respetarse primero dentro del piso medio; se usan marcos más amplios donde se quiere que llegue más luz al suelo. Los árboles del piso alto y del piso emergente se intercalan con los del piso medio, de manera que sus copes no se cierran y dejen pasar suficiente luz al piso medio. Generalmente los árboles de estos pisos tienen copes relativamente estrechos. Al disponer las especies, la regla de base debe ser asegurar la cantidad de luz necesaria para cada piso. Las especies de los pisos altos pueden ser exigentes en luz; las del piso medio deben tolerar una media sombra y las del piso bajo, la sombra más fuerte.

**Especies potenciales : ver pag. 648-650**

## MANEJO DE LOS ARBOLES EN EL HUERTO

EL HUERTO DEBE COMPORTAR SIEMPRE TRES CLASES DE ARBOLES :



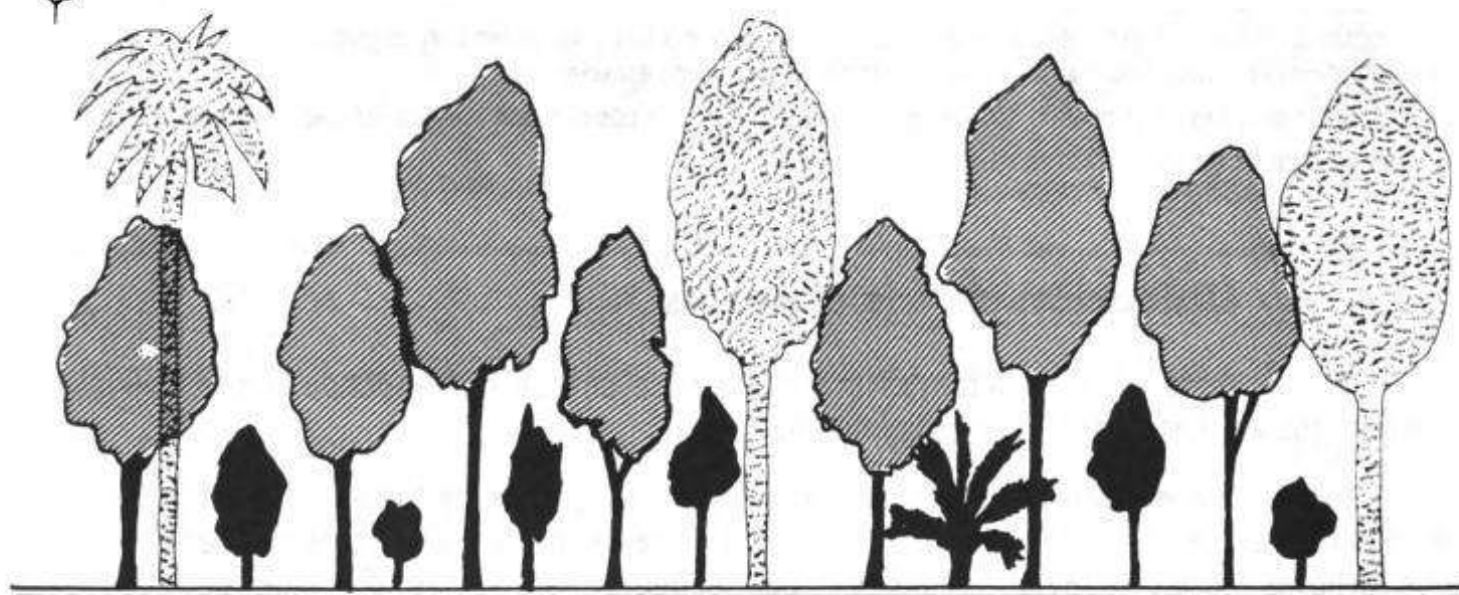
"ARBOLES DEL FUTURO", EN CRECIMIENTO



"ARBOLES DEL PRESENTE", EN PRODUCCION

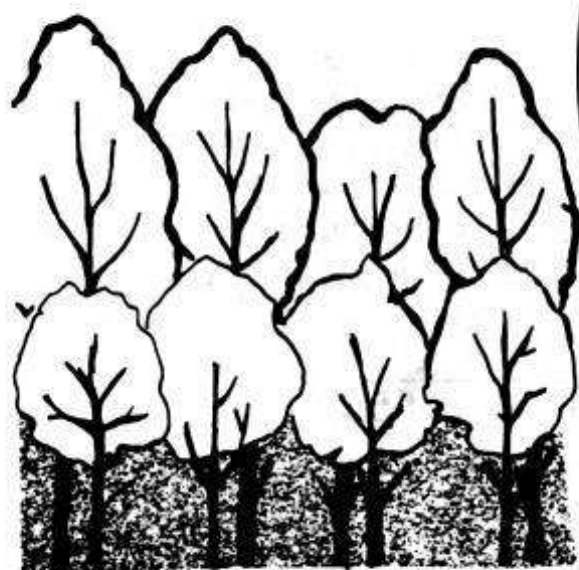


"ARBOLES DEL PASADO", A ENTRESACAR

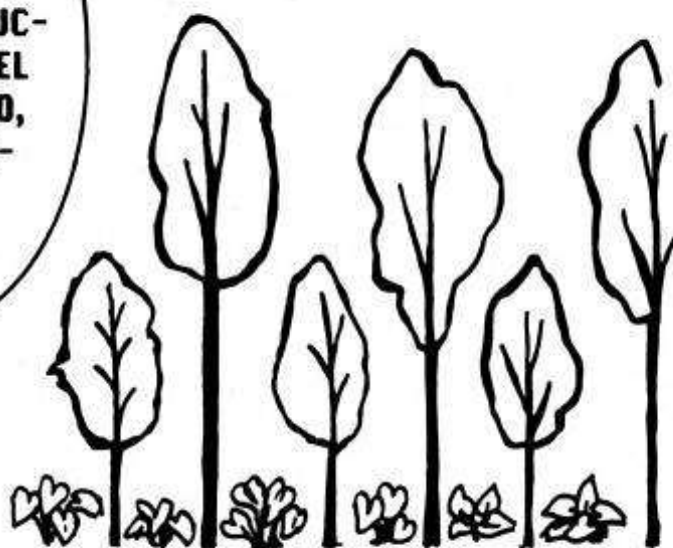


## IMPORTANCIA DE LAS PODAS

SIN PODA



CON PODA



DEMASIADA  
SOMBRA :  
POCA PRODUC-  
CION EN EL  
PISO BAJO,  
ENFERME-  
DADES



## Manejo de los árboles

El huerto mixto se compone de por lo menos 3 pisos de arbustos y árboles. Además, para asegurar la producción sostenida del huerto, deben encontrarse árboles de diferentes edades, de manera que siempre haya producción.

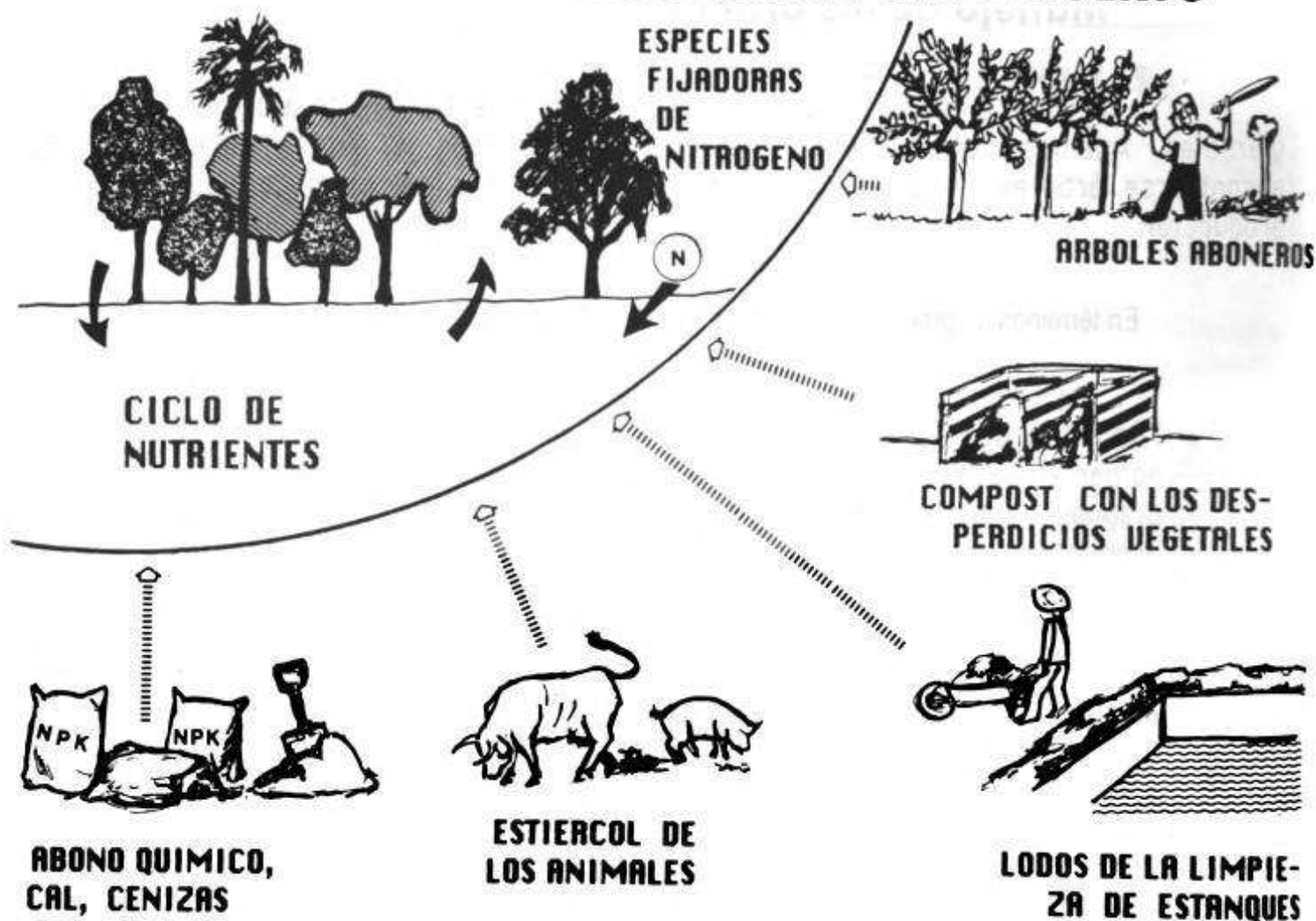
En términos de producción, deben encontrarse 3 tipos de árboles :

- **“árboles del futuro”** : son los árboles en crecimiento que todavía no han empezado a producir. Deben estar presentes en el huerto, dispuestos a reemplazar los “árboles del pasado”. Pueden estar producidos en vivero, ser plantados directamente o ser plántulas naturales repicadas en un sitio adecuado. En frutales, son árboles que todavía no han florecido; en maderables, son los que no han llegado al tamaño requerido. Estos árboles crecen en la sombra de los “árboles del presente”; el efecto de la sombra sobre su crecimiento puede ser benéfico, como obligar a los árboles maderables a crecer derechos, o negativo, en este caso habrá que hacer podas de aclareo.
- **“árboles del presente”** : son los árboles que están en producción. Están ocupando su posición definitiva en sus pisos respectivos. Para los frutales, esta etapa dura varios años; para los maderables significa que se pueden aprovechar en el momento requerido.
- **“árboles del pasado”** : son los árboles cuya producción ha empezado a declinar. Deben entresacarse para dejar el espacio para los “árboles del futuro” que llegan a la madurez.

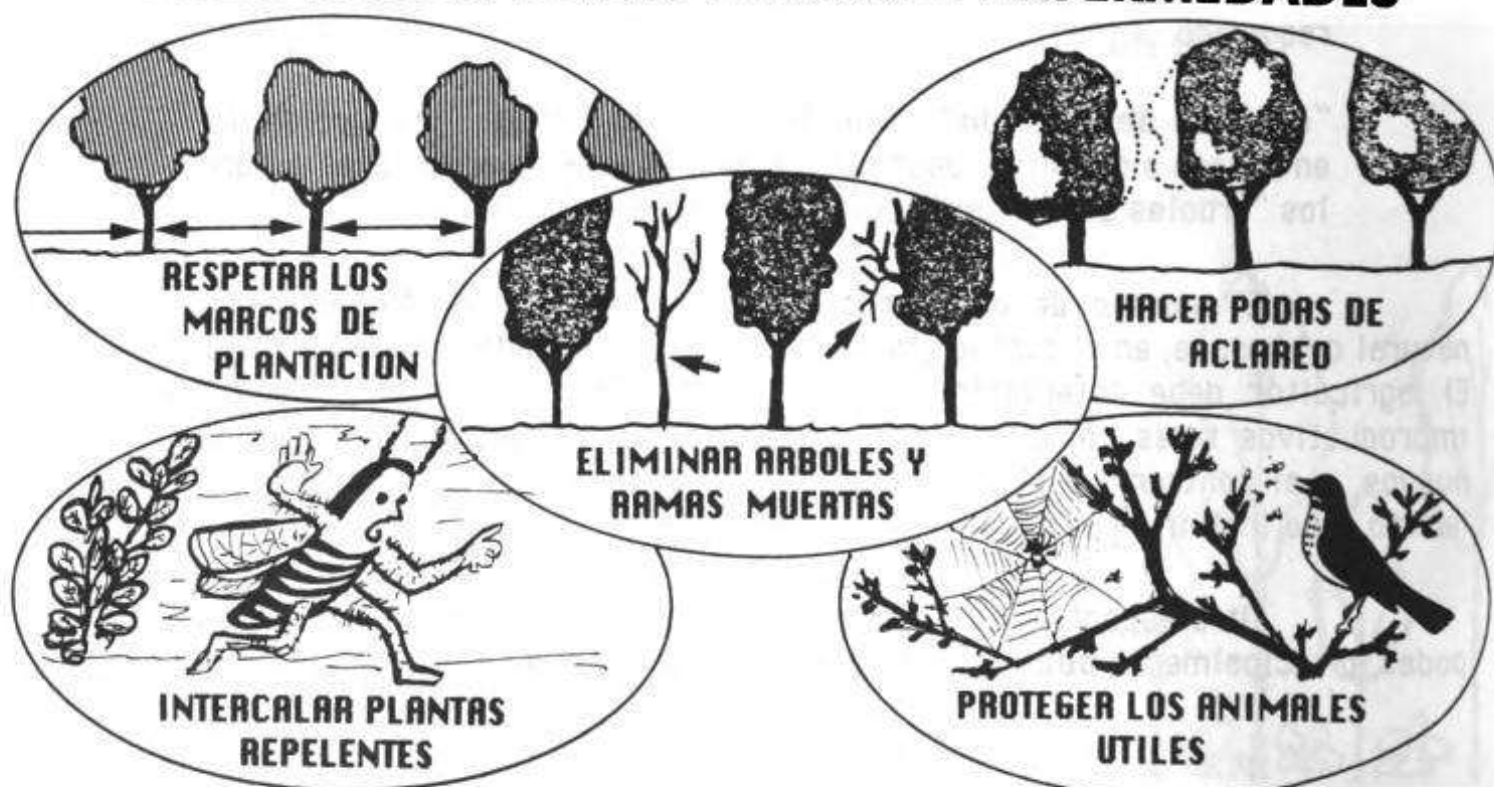
El manejo de un huerto mixto es una ordenación del ciclo natural del bosque, en el cual lo joven siempre está reemplazando a lo viejo. El agricultor debe intervenir constantemente para no dejar “huecos” improductivos tales como árboles muriéndose que no dejan crecer a los nuevos, o al contrario evitar la ausencia de jóvenes para sustituirlos. El huerto debe incluir un pequeño vivero permanente.

Otro aspecto muy importante del manejo es la práctica de las podas, principalmente **podas de formación** y de **aclareo** (ver capítulo 8).

## PRACTICAS DE FERTILIZACION EN EL HUERTO



## PREVENCION DE LAS PLAGAS Y ENFERMEDADES



## **Fertilización**

Como el huerto mixto es un sistema muy completo que recibe activamente los nutrientes del suelo por medio de la caída de las hojas y el "bombeo" de nutrientes por las raíces, puede funcionar muy bien sin aporte exterior de fertilizantes.

Sin embargo, si quiere sacársele un máximo de provecho, lo que equivale a exportar más nutrientes del suelo, es preferible incluir en el manejo, algunas prácticas sencillas de fertilización :

- fertilizar los árboles al momento de la plantación, sobre todo si se está estableciendo el huerto sobre un terreno de baja fertilidad;
- incluir un máximo de especies fijadoras de nitrógeno, y si es posible, árboles y arbustos utilizados para abono verde y arropo, integrados en el huerto o en cercas vivas a su alrededor;
- recuperar un máximo de nutrientes exportados y devolverlos al suelo, utilizando los desperdicios y malezas para composte y arropo, y el estiércol de los animales alimentados con productos del huerto. En Asia los huertos están a menudo combinados con un estanque de peces, cuyos sedimentos (lodos) se utilizan como abono;
- utilizar fertilizantes minerales para corregir algunas deficiencias del suelo.

## **Protección contra plagas y enfermedades**

Los huertos mixtos, por su diversidad, tienen generalmente pocos problemas de parásitos. Los más comunes son :

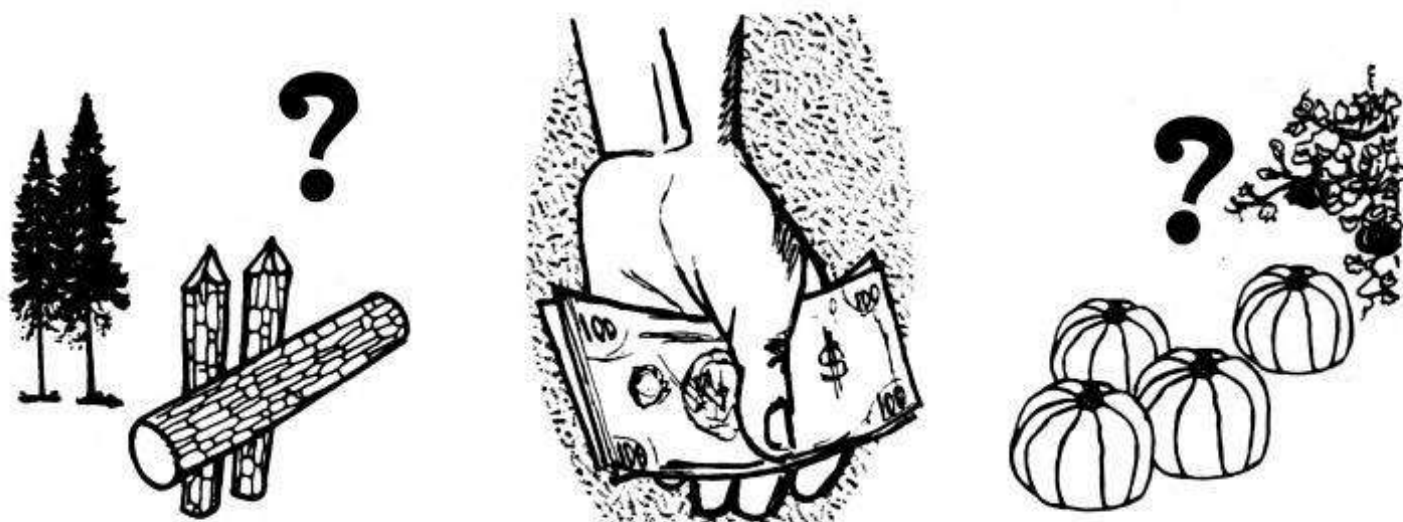
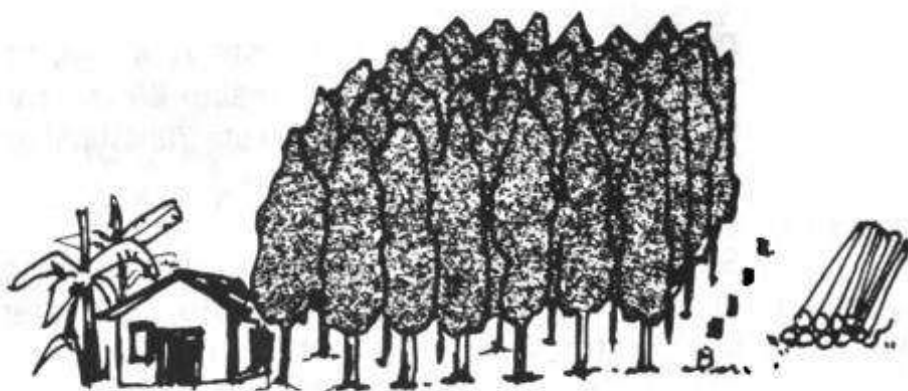
- ratas, aves y moscas de las frutas;
- enfermedades de la raíz y del follaje por exceso de sombra y de humedad.

El agricultor debe tomar las medidas básicas de prevención, tales como :

- respetar marcos de plantación, hacer podas de aclareo;
- eliminar ramas y árboles muertos y otras fuentes de infección;
- respetar y proteger todos los animales útiles que controlan las plagas (arañas, aves insectívoras, ...);
- intercalar plantas repelentes.

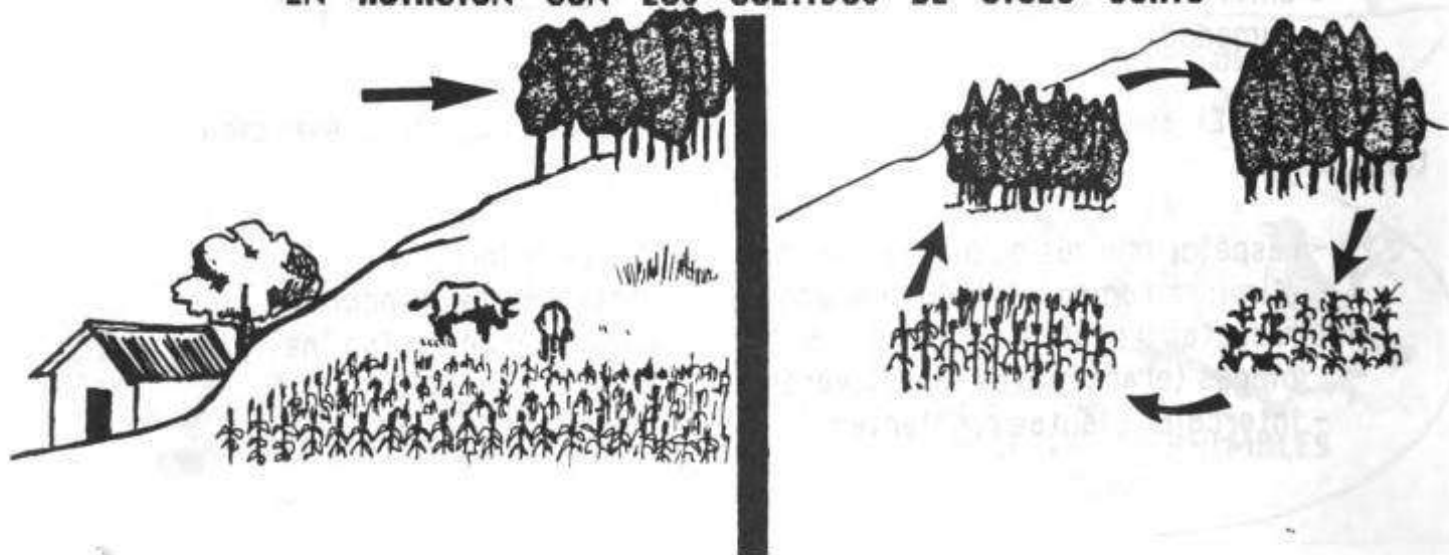
## LAS FINCAS DE ARBOLES

**SON PEQUEÑAS  
PLANTACIONES DE  
ARBOLES ESPECIAL-  
IZADAS, GENERAL-  
MENTE CON OBJETI-  
VO COMERCIAL**



**PUEDEN APORTAR PRODUCTOS UTILES A LA FINCA PERO EL CRITERIO PRINCIPAL ES LA RENTABILIDAD. A VECES COMPITEN DIRECTAMENTE CON OTROS USOS.**

**PUEDEN ESTAR UBICADAS EN AREAS MARGINALES DE LA FINCA, O  
EN ROTACION CON LOS CULTIVOS DE CICLO CORTO**





# 11. FINCAS DE ARBOLES

## Funciones

Las fincas de árboles son plantaciones pequeñas de árboles especializadas en producción de madera, leña y forraje, en las cuales los árboles no se encuentran directamente combinados con otros cultivos. Sin embargo, se pueden considerar como sistemas agroforestales.

- están en asociación con los demás sectores de la finca, en la cual constituyen un rubro más de producción;
- intervienen de alguna manera en la producción agrícola de la finca, ya sea porque se encuentran en rotación con otros cultivos, o porque proveen de productos o servicios útiles.

Estas plantaciones, generalmente de tamaño muy reducido, tienen una función principal de tipo **comercial**: responden a una demanda del mercado por un producto forestal determinado, sea madera, leña, carbón, forraje, etc... Por esta razón, generalmente son **plantaciones intensivas** de una o pocas especies, manejadas principalmente en función de su **rentabilidad**.

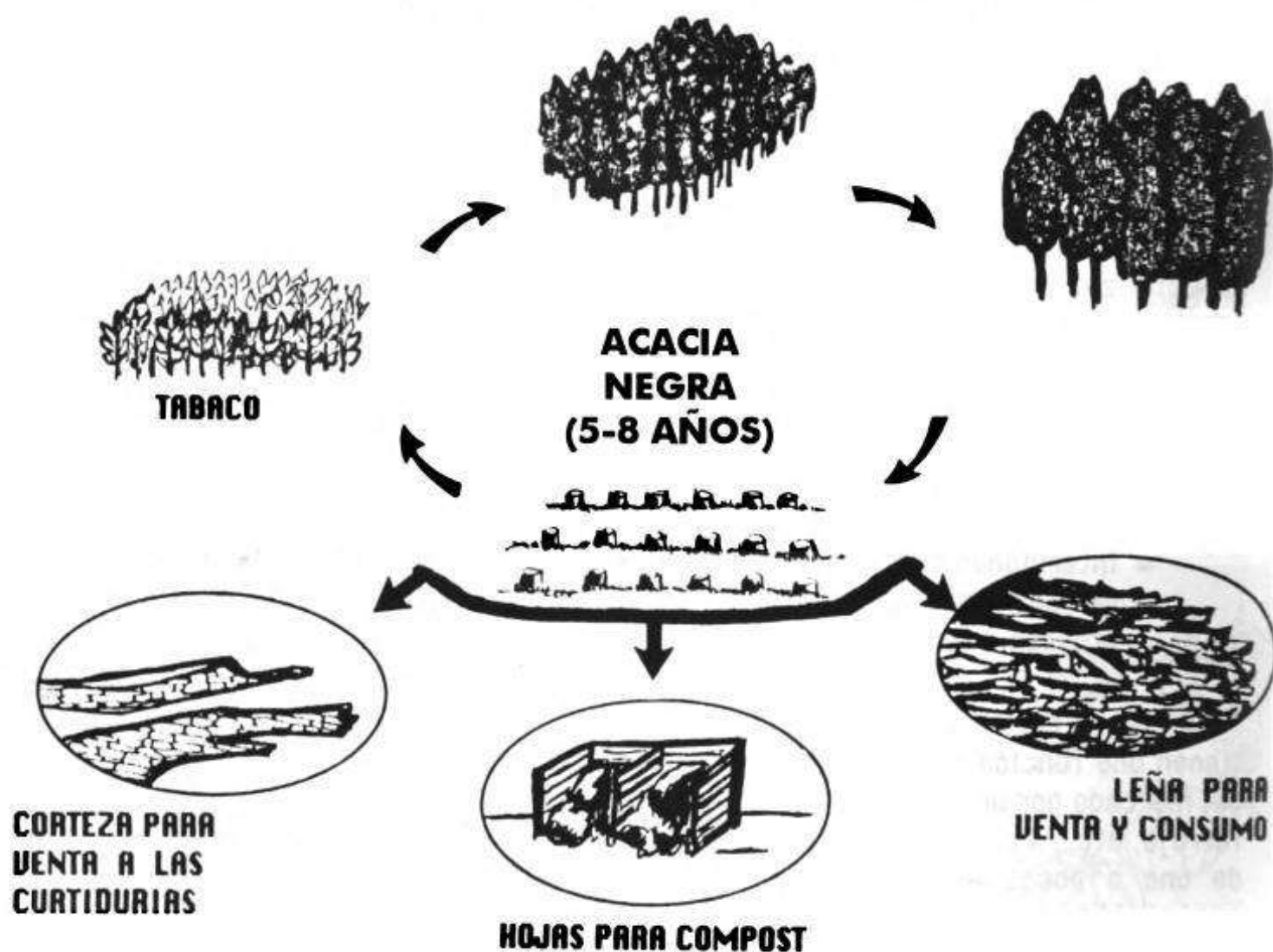
Raras veces son la actividad principal de la finca, sino más bien una producción de complemento, que permite aprovechar tierras marginales.

Además, estas parcelas pueden proveer a la familia de **productos útiles**, tales como material de construcción, combustible, forraje, y de **servicios**, tales como producción de abono verde, conservación de suelos, función de barbecho mejorado, etc...

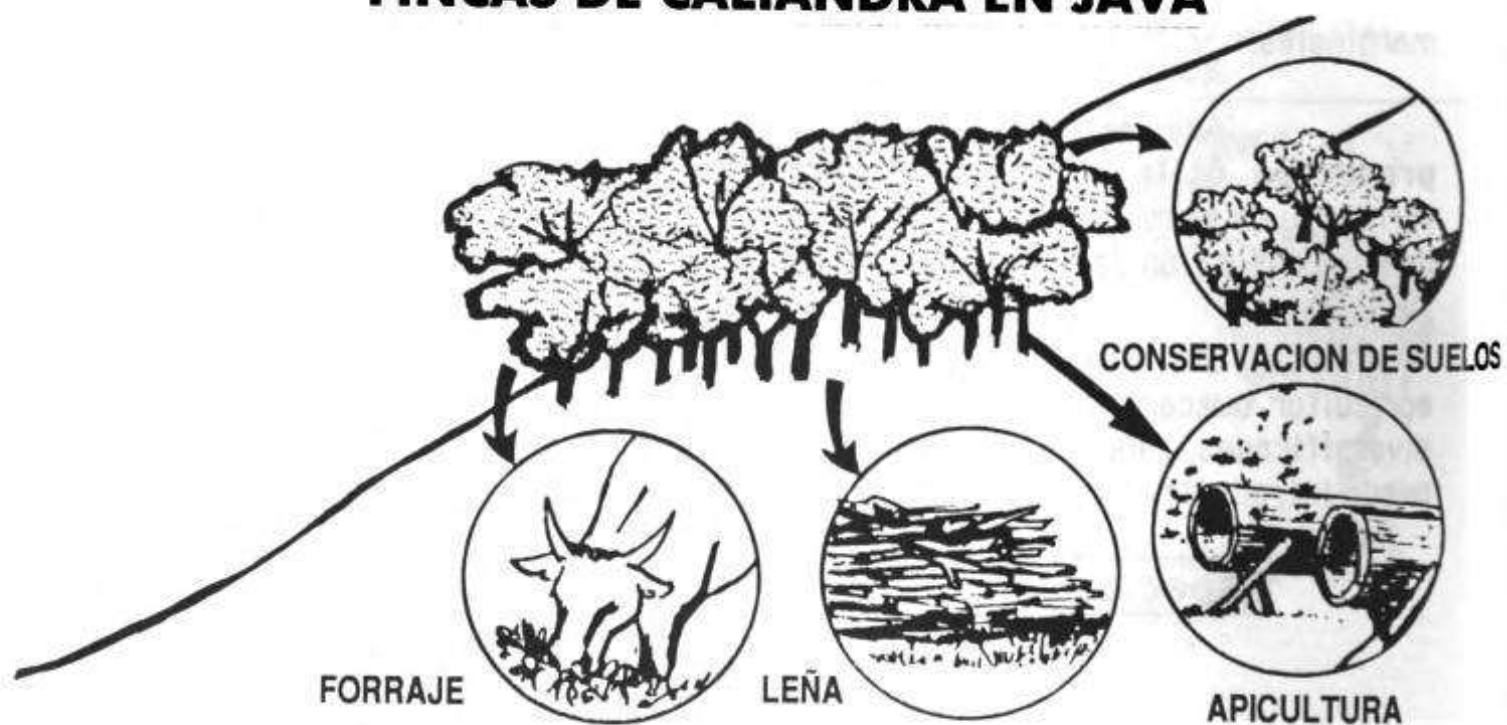
Sin embargo, si no existe la motivación económica, el agricultor buscará satisfacer sus necesidades propias con sistemas más diversificados, tales como huertos mixtos, cercas vivas, etc., en los cuales puede introducir elementos de mayor utilidad y rentabilidad.

**Especies potenciales: ver pag. 651 - 653**

## FINCAS DE ACACIA NEGRA EN JAVA



## FINCAS DE CALIANDRA EN JAVA



## Ejemplos

### Fincas de acacia negra en Java (Indonesia)

En las montañas de Java (Indonesia) el gobierno holandés introdujo a principios de siglo el cultivo de pequeñas plantaciones de acacia negra (*Acacia mearnsii*) con fines de producción de leña para el secado del tabaco. Este sistema está todavía en uso actualmente.

Los pequeños y medianos agricultores utilizan parcelas, desde 100 metros cuadrados hasta 1 hectárea, en las cuales plantan una gran densidad de acacia negra. Se cosechan los árboles al cabo de 5 - 8 años, después de los cuales vuelven a sembrar cultivos de ciclo corto durante unos años. La producción es de alrededor de 10 - 14 metros cúbicos de leña por hectárea y por año. La leña se vende y se usa para consumo local; la corteza, muy rica en taninos, se vende a los curtidores de pieles. A veces las hojas se recuperan para fabricar compost.

Actualmente este sistema está en vías de desaparición porque la demanda de leña ha disminuído, mientras el precio de los cultivos de ciclo corto (tabaco, ...) sigue subiendo. Los agricultores con menos tierra están eliminando las parcelas de acacia para dejar solamente árboles aislados o en cortinas para su propio uso, y las reemplazan por cultivos agrícolas; compran abonos químicos.

### Fincas de Caliandra en Java (Indonesia)

Otro sistema más reciente en Java, similar al de la acacia negra pero en zonas cálidas, es el de las fincas de caliandra.

Al principio el servicio forestal estableció parcelas de caliandra para demostrar sus ventajas, y en 12 años los agricultores de las áreas vecinas habían establecido más de 250 hectáreas de plantaciones. Hoy en día hay más de 40,000 hectáreas de plantaciones para leña, entre el servicio forestal y los agricultores. La caliandra puede cortarse cada año; la leña se usa a nivel casero y se vende; cerca de las ciudades, donde existe la mayor demanda, es que el sistema tiene más éxito.

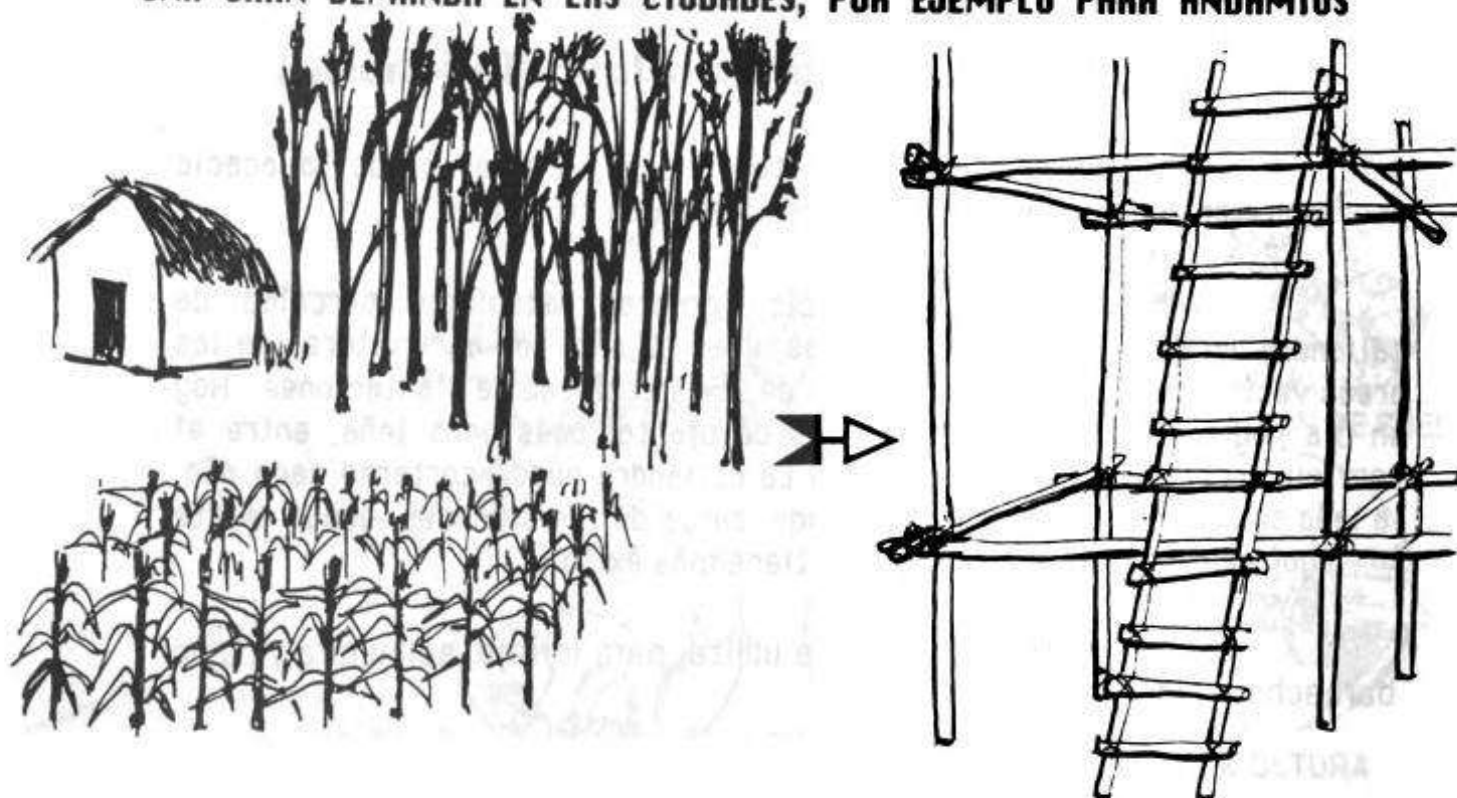
Además, la caliandra se utiliza para forraje, apicultura y como barbecho mejorado.

## PLANTACIONES PARA PULPA DE PAPEL EN FILIPINAS



## PLANTACIONES DE EUCALIPTO EN LA INDIA

LOS AGRICULTORES PLANTAN PARCELAS DE EUCALIPTO PARA VARRAS, HAY UNA GRAN DEMANDA EN LAS CIUDADES, POR EJEMPLO PARA ANDAMIOS





## **Plantaciones para pulpa de papel en Filipinas**

En los años 70, la corporación de industrias de papel de Filipinas (PICOP) inauguró un proyecto de plantaciones de falcata (*Albizia falcataria*) para alimentar una fábrica de pulpa de papel. La corporación provee a los agricultores de las plantas a precio reducido y de un préstamo para el establecimiento de la plantación. Les suministra también la asistencia técnica.

En 10 años los agricultores establecieron más de 12,000 hectáreas de falcata y venden la madera a la corporación. Se establecen negociaciones sobre el precio de venta de la madera, porque los agricultores alegan que sale menos rentable que el café o el caucho. La rentabilidad es el elemento determinante para el éxito de un proyecto de este tipo : en algunos casos se ha tratado de imitar el proyecto de PICOP para producción de leña, y los incentivos han sido insuficientes para lograr el éxito.

## **Plantaciones de eucalipto en Gujarat (India)**

Uno de los proyectos más exitosos de fincas de árboles ha sido el de producción de eucalipto en el Estado de Gujarat (India). El servicio forestal alentó a los agricultores a plantar finquitas de eucalipto para alimentar el mercado en madera para postes y varas.

El cultivo resultó tan rentable, incluso más que el algodón y otros productos tradicionales, que el entusiasmo de los agricultores sorprendió al servicio forestal : las plantaciones pasaron de 6 millones de árboles en 1971, a cerca de 200 millones en 1983. Contrariamente a lo planificado, muchos agricultores dedicaron parte de sus mejores tierras al cultivo, lo que significa que el día que baje la rentabilidad, el eucalipto estará inmediatamente reemplazado por otros cultivos.

El mismo sistema se instrumentó en otros Estados de la India : en el Estado de Uttar Pradesh, las plantaciones se desarrollaron 30 veces más de lo planificado. En Tamil Nadu, es muy exitosa con la producción de varas de casuarina utilizadas para andamios en las construcciones urbanas.

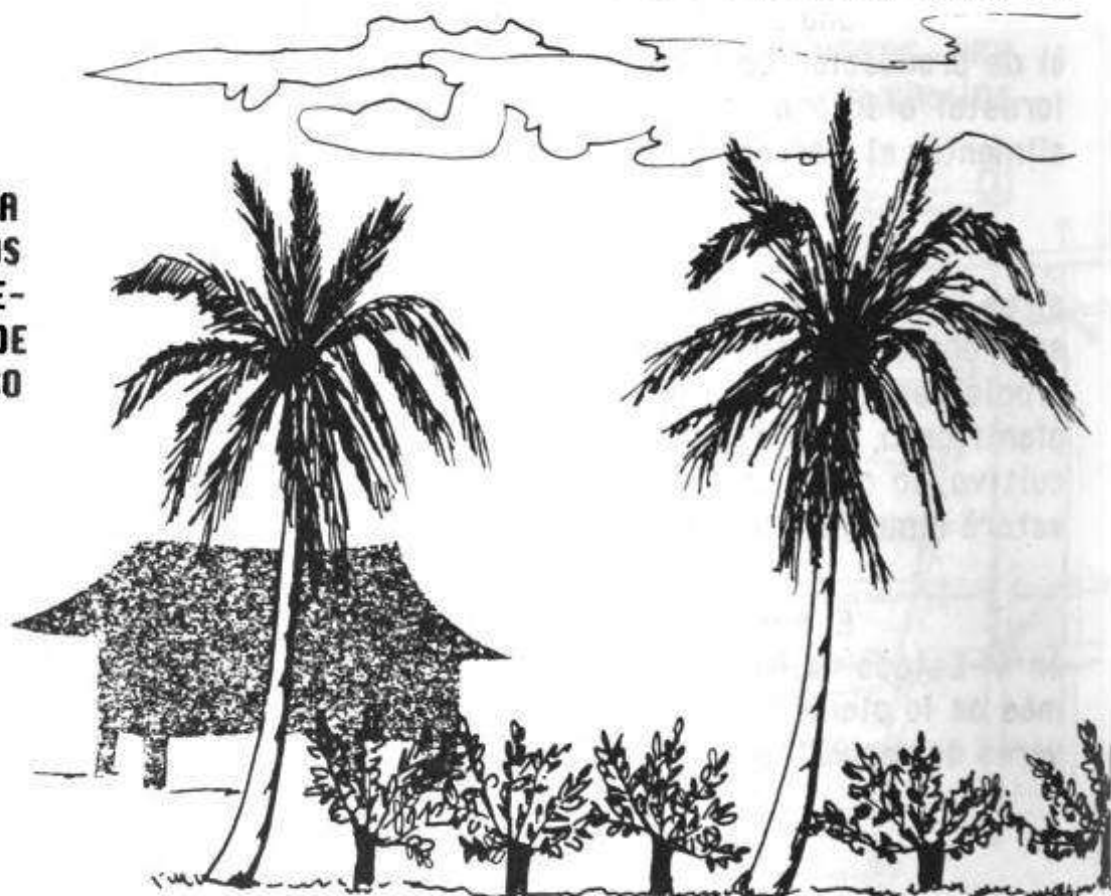
## PLANTACIONES DE CIPRES EN COSTA RICA



LOS GANADEROS PLANTAN PEQUEÑOS BOSQUETES DE CIPRES PARA VENDER LA MADERA A LOS ASERRADORES. EN ALGUNOS CASOS SALE MAS RENTABLE QUE LA GANADERIA.

## PLANTACIONES DE MORERA CON COCO EN SULAWESI

PARA ALIMENTAR LA CRIANZA DE GUSANOS DE SEDA SE ESTABLECEN PLANTACIONES DE MORERA CON UN PISO DE COCOTEROS.



## **Plantaciones de ciprés en Costa Rica**

En las montañas de Costa Rica muchos agricultores plantaron, desde los años 30, cortinas rompe-vientos de ciprés (*Cupressus lusitanica*); después empezaron a establecerse pequeños bosquetes de 0.5 a 2 hectáreas.

Estas plantaciones, instrumentadas primero en grandes fincas, son ahora comunes en fincas de tamaño mediano. Se aprovechan en turnos de alrededor de 20 años, con una producción media de 23 metros cúbicos por hectárea y por año.

Los entresaqueos proveen de postes para cercas y varas, y hay un buen mercado para la madera. Aporta un complemento de ingreso apreciable para los finqueros y su rentabilidad ha sido demostrada. También se están estableciendo plantaciones de jaúl (*Alnus acuminata*).

## **Plantaciones de morera en Sulawesi (Indonesia)**

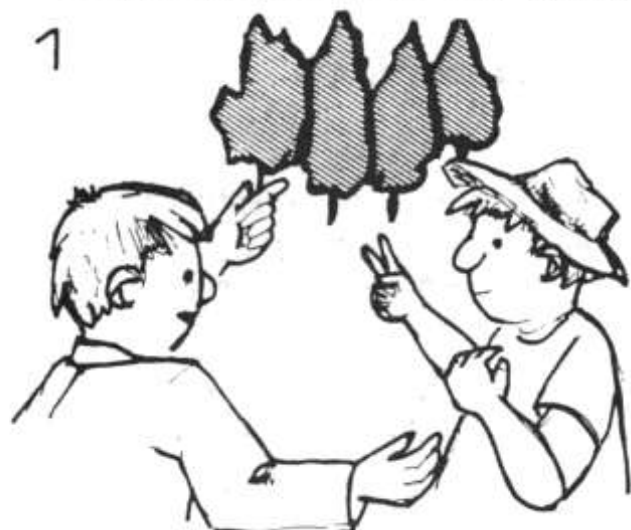
La morera es un árbol forrajero cuyo uso principal es la producción de alimento para el gusano de la seda. Existen amplias plantaciones de morera en países productores de seda tales como la India, China y la Unión Soviética.

En Sulawesi (Indonesia) los agricultores practican la crianza del gusano de la seda y, para estos fines, establecen pequeñas plantaciones de morera. Estas plantaciones proveen las necesidades de la crianza casera y, en determinados casos, se vende una parte de las hojas.

La existencia de parcelas exclusivamente dedicadas a la producción de forraje es rara, porque generalmente los árboles forrajeros se mantienen en áreas reducidas a los márgenes de la finca (cercas, barreras vivas, ...). Se justifica por la rentabilidad de la producción de seda. Para aumentar el rendimiento de sus parcelas, los agricultores combinan la plantación de morera con cocoteros, que constituyen el piso alto de la plantación.

# CONDICIONES DE EXITO DE LAS FINCAS DE ARBOLES

1



DEMANDA PARA EL PRODUCTO

2



POSIBILIDADES DE MERCADO

3



NO COMPETIR CON LOS CULTIVOS BASICOS

4



ASISTENCIA TECNICA

## TECNICAS



GENERALMENTE SON PLANTACIONES CON ALTA DENSIDAD. SE USAN TECNICAS FORESTALES



PARA EVITAR EL AGOTAMIENTO DEL SUELO SE DEBE DEVOLVER UNA PARTE IMPORTANTE DE LA BIOMASA Y PRACTICAR FERTILIZACION



## Condiciones de éxito

Como lo ilustran los ejemplos escogidos, las fincas de árboles pueden tener éxito solamente si presentan una rentabilidad mayor que otra actividad posible en el mismo terreno. El beneficio de la venta de los productos debe ser igual o superior al de otros productos, agrícolas o ganaderos. La inversión de trabajo y de insumos debe ser la menor posible. Algunas condiciones básicas para el éxito son :

- existencia de una demanda segura en el mercado, y con precios atractivos;
- posibilidades de mercadeo;
- sin competencia con cultivos básicos para la tierra, los insumos y el trabajo (por ejemplo, el trabajo puede hacerse en períodos de pocos trabajos agrícolas);
- asistencia técnica para los agricultores inexperimentados.

De toda manera, la experiencia demuestra que este tipo de sistemas agroforestales está más bien al alcance de agricultores medios, que no sufran de una escasez aguda de tierra y de mano de obra que les obligue a dedicar todos sus recursos a la subsistencia.

## Técnicas

Las fincas de árboles son parcelas intensivas, que utilizan las técnicas forestales.

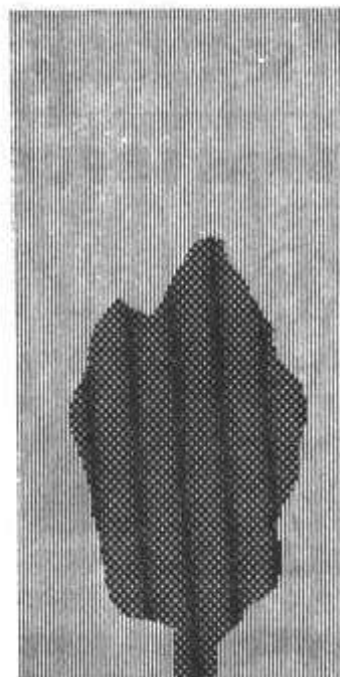
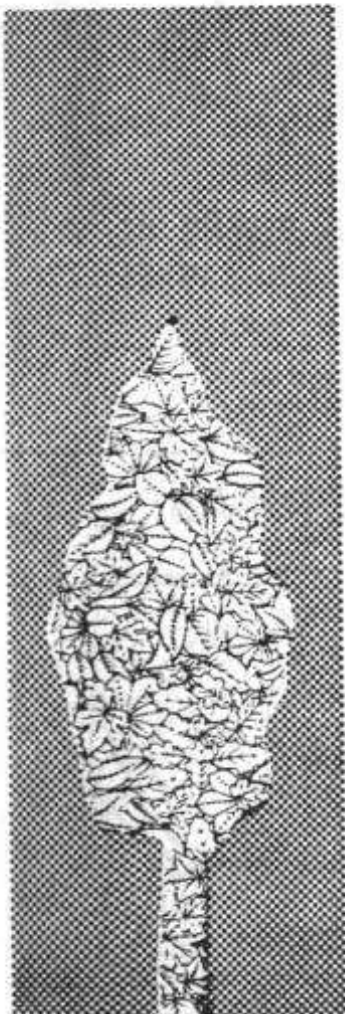
Para leña y madera de postes y varas, se plantan generalmente **fuertes densidades** de árboles, con marcos de plantación de 2 x 2, 1 x 1 y hasta 1 x 0,5 metros. Se hacen pocos entresaques. Para madera de aserrío, se parte con marcos de 2 x 2 ó 2,5 x 2,5 metros y se practican entresaques progresivos.

Es en este tipo de sistemas que se plantea el problema del **agotamiento de los suelos** : si se hace una explotación intensiva por tala rasa de los árboles, los suelos más pobres pueden rápidamente volverse inapropiados para un uso agrícola ulterior. Es una crítica que se ha hecho a las plantaciones de eucalipto, pero que vale para cualquier cultivo de crecimiento rápido. En cambio, el problema no se puede enfocar de la misma manera, si se trata de suelos marginales que no producían nada.

Si el cultivo de árboles es realmente rentable, puede valer la pena mantener la fertilidad del suelo con abonos. A la hora de aprovechar la plantación, es importante devolver por lo menos una proporción de nutrientes al suelo por medio de las hojas y ramitas. Si las plantaciones son muy extensas o numerosas en el área, se puede crear una situación de **monocultivo** que favorece el desarrollo de plagas.

5

# DISEÑO Y EXPERIMENTACION DE SISTEMAS AGROFORESTALES



## EL DIAGNOSTICO DE LOS PROBLEMAS

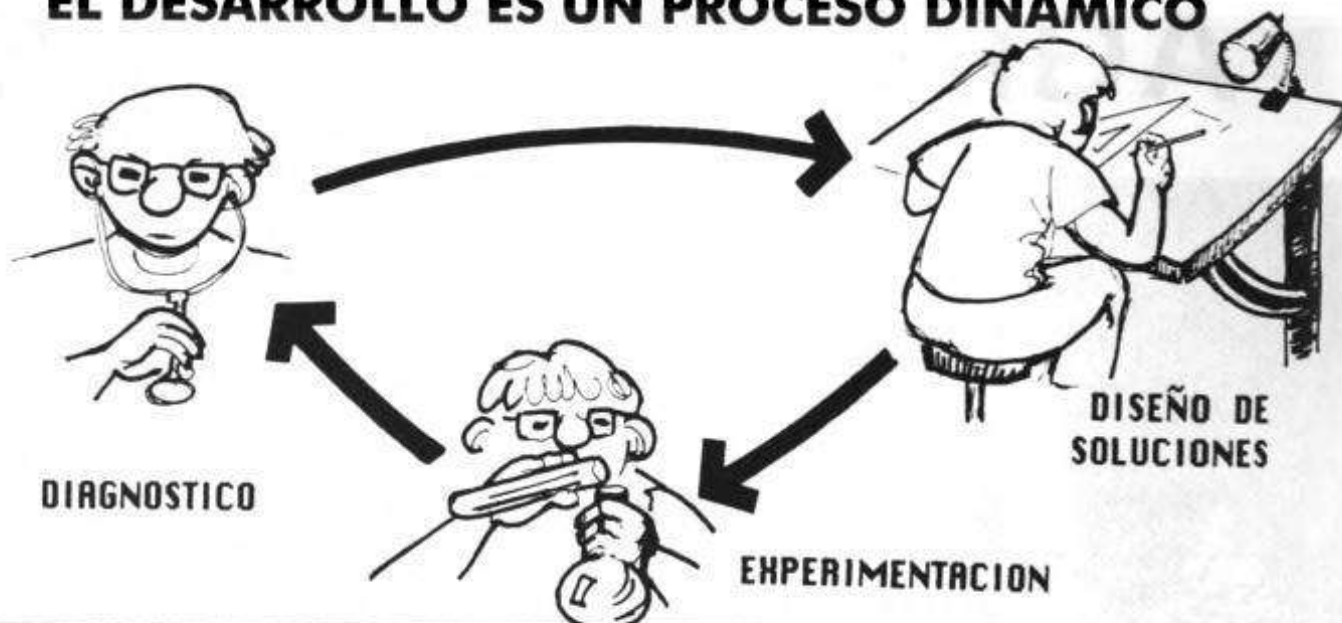


**EL MEDICO NO PUEDE  
RECETAR SIN DIAGNOSTICO**



**TAMPOCO EL TECNICO  
AGRICOLA**

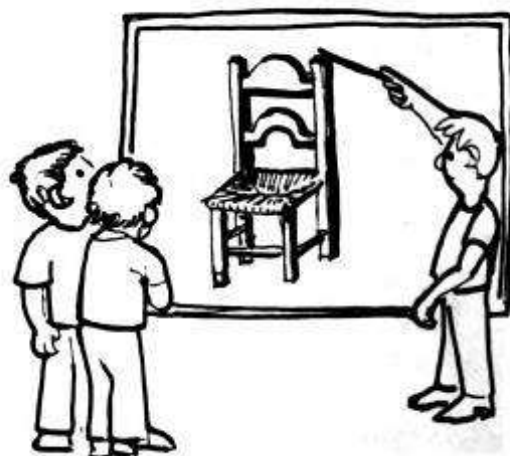
## EL DESARROLLO ES UN PROCESO DINAMICO



## LOS PROBLEMAS SE PUEDEN VER DE 2 FORMAS:



**DE FORMA FRAGMENTADA**



**DE FORMA INTEGRADA**

# 1. ENTENDER LOS PROBLEMAS: EL DIAGNOSTICO DE SISTEMAS AGRICOLAS

## Introducción

Para que los sistemas agroforestales puedan realmente satisfacer ciertas necesidades del agricultor y resolverle problemas en el uso de la tierra, es necesario entender a cabalidad lo que está pasando. La misma medicina no cura todas las enfermedades : en el desarrollo agrícola también, uno debe primero **diagnosticar** los problemas, después **diseñar posibles soluciones** y **experimentarlas** con los interesados, antes de promoverlas. Por desgracia no se sigue siempre este camino lógico.

Cada agricultor, cada finca en una región, es un caso particular que tiene que ser analizado.

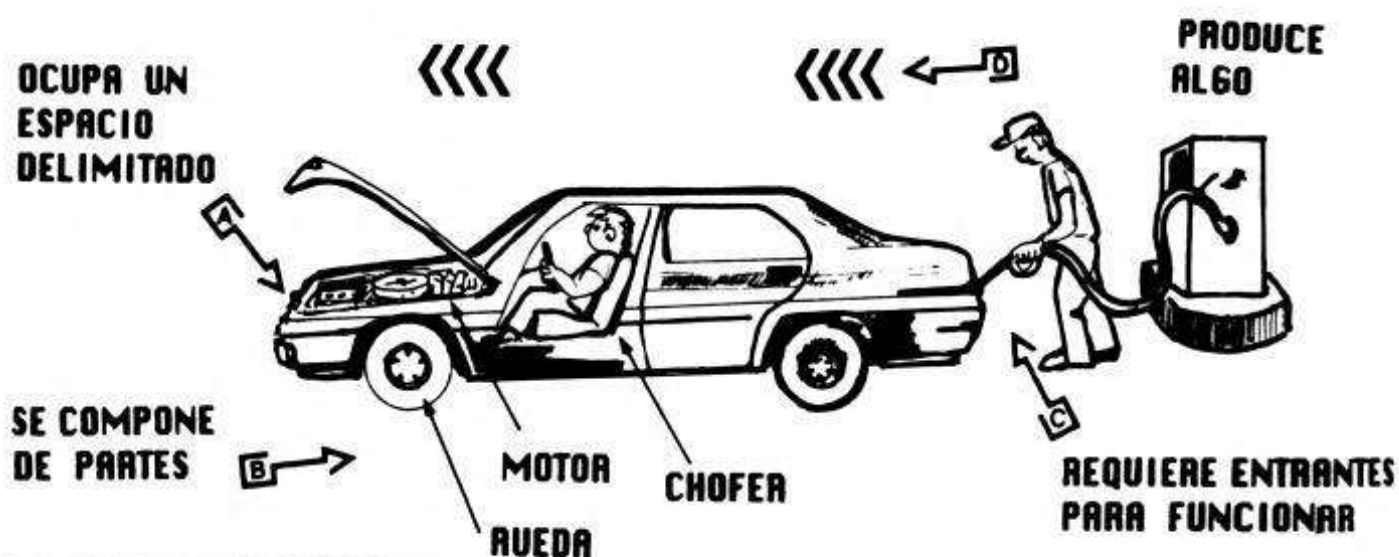
Existen dos formas de abordar los problemas de la producción agrícola :

- una forma fragmentada en la cual se analizan, por separado, una serie de criterios : economía, suelos, clima, técnicas agrícolas, tipos de cultivos, etc... Esto conlleva en general a proponer soluciones parciales, sin relación con los demás problemas de la finca : por ejemplo, se trata de resolver el problema de la baja productividad de un cultivo con la introducción de una variedad mejorada, sin tener en cuenta la dificultad de conseguir el abono que esta variedad requiere.
- una forma integrada, en la cual se trata de comprender el funcionamiento de la finca como un conjunto, dentro del cual están relacionados toda una serie de factores. Esto es, el **enfoque de sistemas**, en el cual no se va a buscar solamente determinar si la variedad de cultivo (para tomar el mismo ejemplo) rinde o no rinde, sino **por qué** el agricultor la utiliza y si es posible cambiarla por otra sin crear otras dificultades.

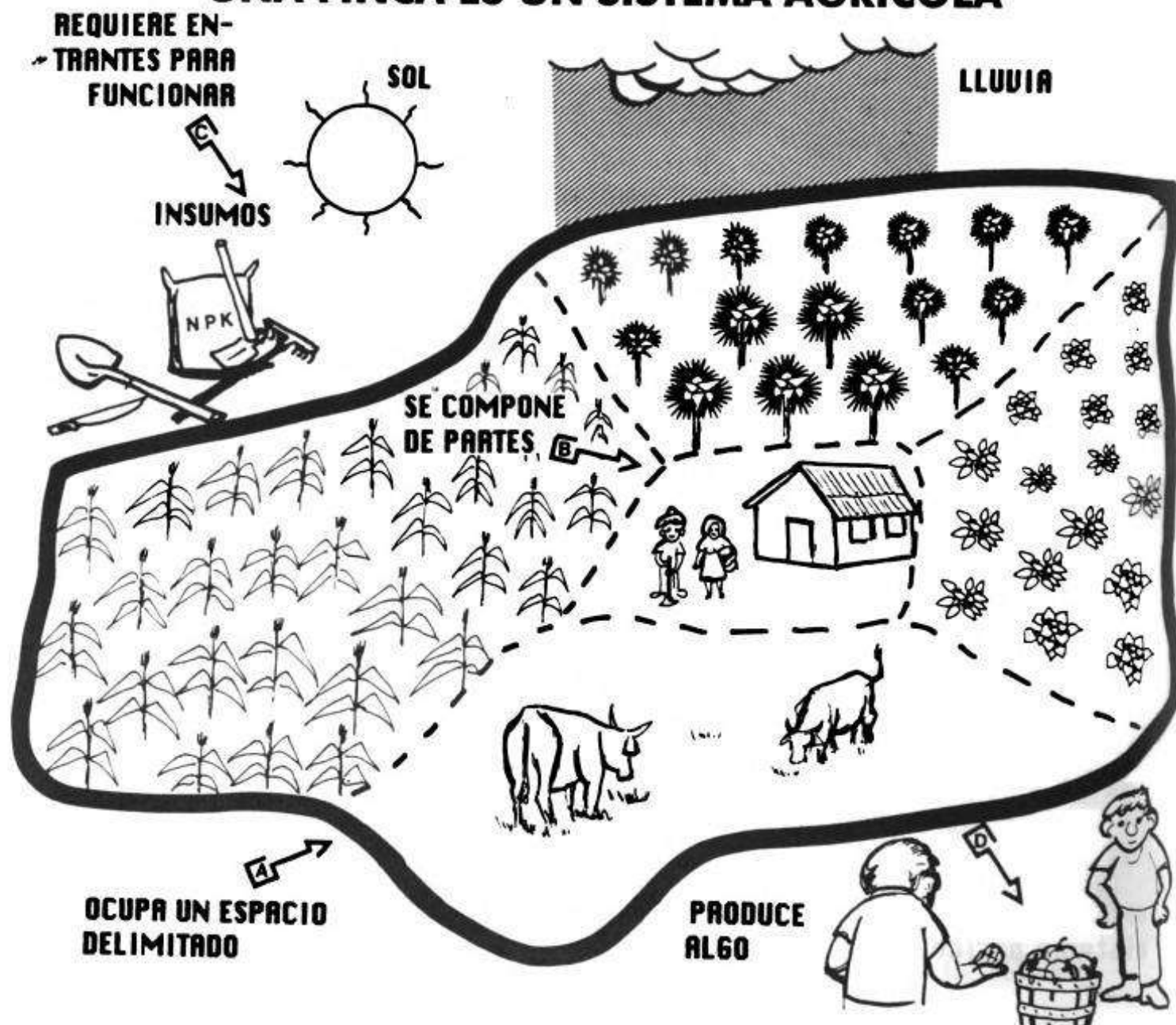
Para diseñar soluciones agroforestales, vamos a necesitar la segunda forma de estudiar la finca : necesitamos entender como funciona el **sistema agrícola** para saber dónde y cómo el árbol puede ayudar.



## UN AUTOMOVIL ES UN SISTEMA



## UNA FINCA ES UN SISTEMA AGRICOLA



## ¿Qué es un sistema agrícola?

Un **sistema** es cualquier unidad compuesta de partes interrelacionadas entre sí dentro de unos límites; esta unidad intercambia con el exterior, hacia afuera y hacia adentro.

Por ejemplo, un automóvil es un sistema : esta compuesto de **partes** (el motor con sus piezas, la transmisión, las ruedas, ...) que están relacionadas; tiene **límites** definidos (la carrocería ...) y tiene intercambios con el exterior : necesita gasolina y la energía del conductor (son las **entradas** al sistema) y produce energía utilizable (la **salida** o **producción** del sistema). El conductor es parte del sistema porque éste no funciona sin él.

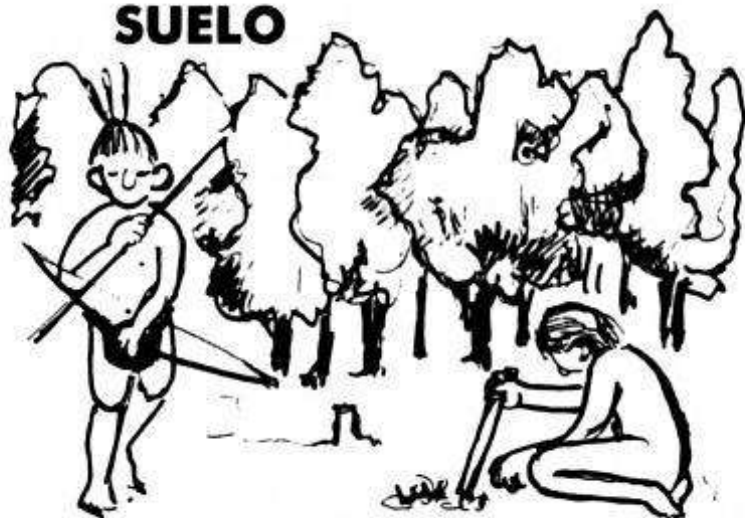
Una finca agrícola también es un sistema que podemos comparar con el automóvil :

- se componen de partes relacionadas entre sí: las parcelas agrícolas con los cultivos, los pastos con los animales son el motor; la casa del agricultor, los asientos; el agricultor y su familia, el conductor; si las partes no colaboran, la finca no funciona.
- tiene **límites** definidos: la extensión de tierra utilizada por el agricultor para sus cultivos, sus animales, producir madera y leña, etc...
- tiene **entradas** desde fuera, sin las cuales le es imposible funcionar: el agua de la lluvia, la energía del sol, los abonos y herramientas comprados en el mercado, etc., son la gasolina.
- tiene **salidas** hacia afuera: la producción que vende en el mercado, es: equivalente a la energía que produce el automóvil.

Un mecánico no podría determinar los problemas del automóvil, si no entiende a cabalidad el funcionamiento del sistema. Asimismo, no podemos pretender aportar soluciones eficientes y duraderas a los problemas de la finca, si no entendemos como funciona este sistema mucho más complicado todavía.

El **diagnóstico** del sistema agrícola es el conjunto de observaciones, estudios e interpretaciones que permite entender como funciona, y los problemas que encuentra. En esta breve introducción nada más vamos a dar algunas indicaciones básicas para realizar un diagnóstico.

## LOS SISTEMAS AGRICOLAS PUEDEN CLASIFICARSE SEGUN LA VARIACION DE INTENSIDAD DE USO DEL SUELO



**USO MUY EXTENSIVO**



**USO MUY INTENSIVO**



LA  
INTENSIDAD  
VARIA  
CON  
LA  
DENSIDAD  
DE  
POBLACION



**Y TAMBIEN CON LA TENENCIA DE LA TIERRA**



## Diferentes Categorías de Sistemas agrícolas

El estudio de los sistemas agrícolas es una disciplina muy compleja, que requiere el aporte de especialistas en varias áreas: agrónomos, economistas, sociólogos, antropólogos, ...

En el marco de este manual, se está estudiando un aspecto muy particular del problema: en qué medida los sistemas agroforestales pueden remediar algunas limitaciones de los sistemas agrícolas? Qué sistemas pueden ser alternativas atractivas, y en qué condiciones?

Se han hecho numerosos estudios que han permitido determinar que en los países del Trópico, se encuentran grandes **categorías de sistemas agrícolas** que tienen características y problema muy similares. El determinar a qué categoría pertenece el sistema, nos puede ayudar mucho a evaluar las alternativas agroforestales más apropiadas para solucionar sus problemas.

Los sistemas agrícolas pueden estudiarse desde muchos puntos de vista diferentes. En lo que se refiere a los problemas de uso de la tierra, deforestación, degradación de los recursos, lo más adecuado es utilizar una clasificación en función de la **intensidad del uso de la tierra**.

La intensidad de uso representa a la vez la **frecuencia** con que el agricultor utiliza la tierra, y la **cantidad** de productos que le saca. El indígena del Amazonas que recorre inmensas extensiones de bosques para cazar y recoger frutos, hace un uso muy poco intensivo de la tierra. Por el contrario, el agricultor chino que hace 2 ó 3 cosechas de arroz al año, intercaladas con hortalizas, hace un uso muy intensivo. El **paisaje** del campo, y por supuesto la cantidad de árboles que contiene, dependen de la intensidad de uso de la tierra.

La intensidad de uso está relacionada con la **cantidad de tierra** de que dispone el agricultor: cuando menos tierra disponga, más intensivo su uso será. Como hemos visto ya en el capítulo 3, la cantidad de tierra disponible está relacionada principalmente con la **densidad de población** (el número de habitantes por kilómetro cuadrado) y la **tenencia de la tierra** (cómo se comparte).

Una mayor densidad de población y una tenencia desequilibrada, conducen a un uso más intensivo de la tierra: se dice que la **presión sobre la tierra** aumenta. Se pueden agrupar los sistemas agrícolas en 4 categorías que corresponden a una presión creciente sobre la tierra:

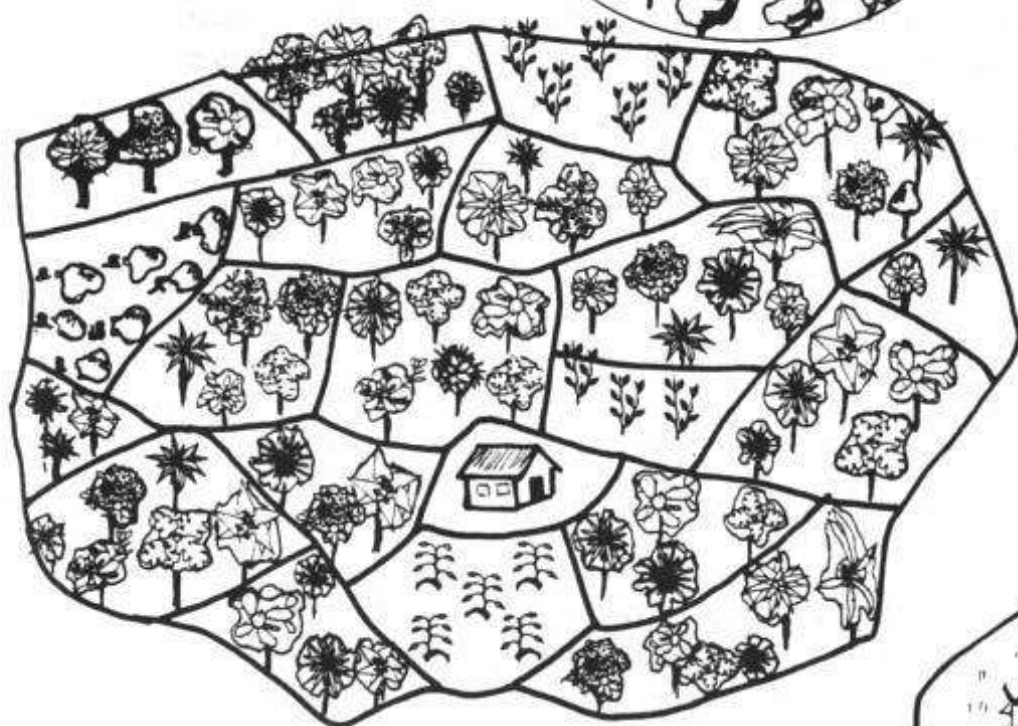
- sistemas de agricultura migratoria;
- sistemas de agricultura permanente;
- sistemas de agricultura de barbecho;
- sistemas de agricultura con riego.

Otros sistemas están directamente relacionados:

- sistemas de pastoreo;
- sistemas de cultivos perennes.

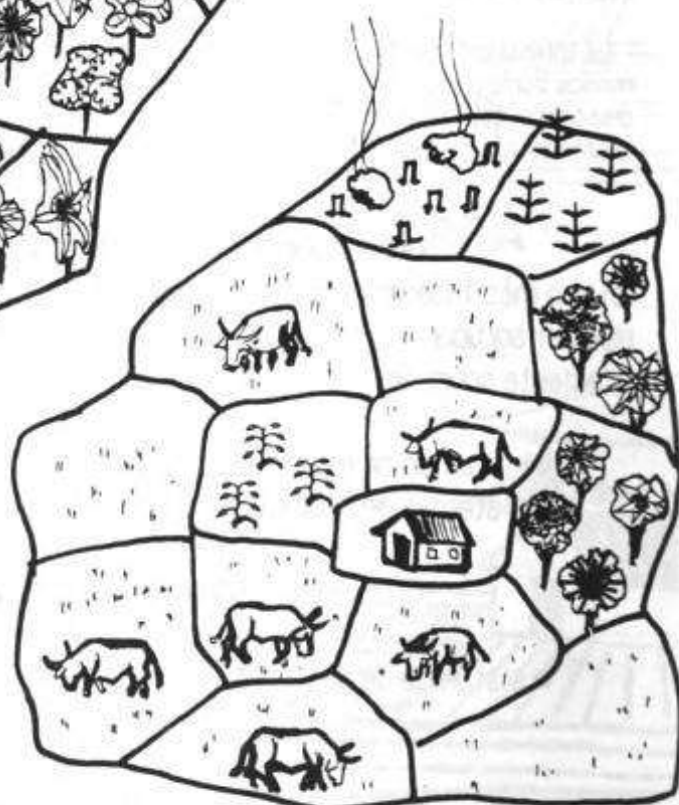


## LA AGRICULTURA MIGRATORIA



EL SISTEMA INCLUYE UN AREA REDUCIDA DE CULTIVO EN COMPARACION CON GRANDES EXTENSIONES EN DESCANSO.

SI SE USA LA CRIANZA EXTENSIVA EN LAS TIERRAS DE DESCANSO SE PROPICIA LA DEFORESTACION Y LA EROSION.



## Sistemas de agricultura migratoria

En las regiones donde hay mucha disponibilidad de tierra, los agricultores practican casi siempre la **agricultura migratoria** la cual consiste en aprovechar la fertilidad natural del suelo, después de tumbor y quemar la vegetación. Una misma parcela se cultiva mientras puede dar cosechas con una inversión mínima; generalmente, después de 1, 2 ó 3 cosechas, se deja la parcela para que la vegetación natural se regenere. En principio, no se volverá a utilizar la misma parcela por muchos años, hasta que la fertilidad del suelo esté restablecida.

La agricultura migratoria funciona donde la cantidad de tierra no es un factor limitante; los agricultores la practican con preferencia a otro sistema porque les permite obviar lo que son sus principales limitaciones:

- falta de mano de obra;
- falta de medios económicos para comprar herramientas, pesticidas, ...
- inseguridad de tenencia.

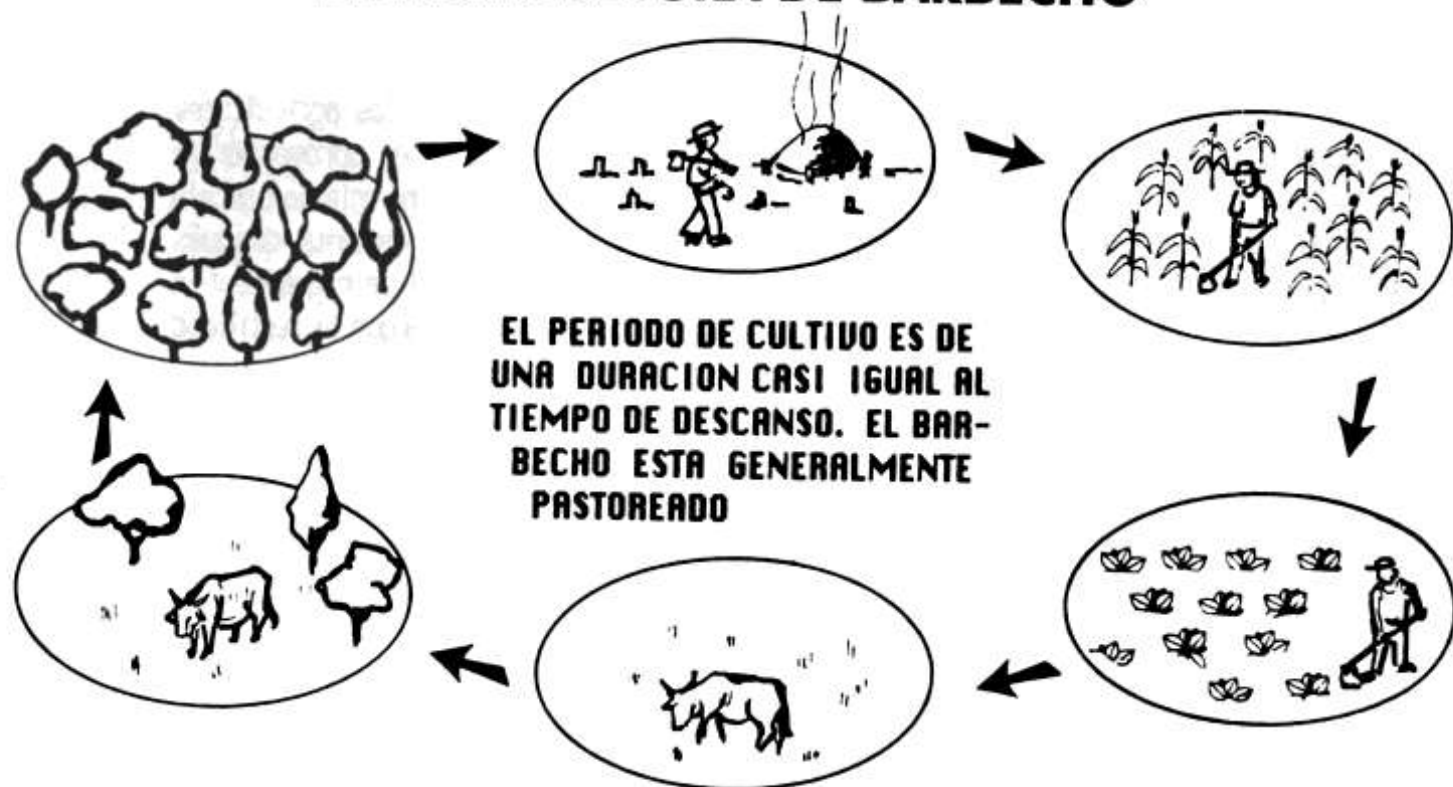
Generalmente la agricultura migratoria es de por sí un sistema agro-forestal, porque los agricultores utilizan el bosque natural. Los productos del árbol están presentes en abundancia; es raro que planten muchos árboles, porque no sienten la necesidad o porque no son dueños de la tierra.

La agricultura migratoria puede provocar la deforestación de zonas amplias; mientras hay tierra en abundancia, el bosque se regenera rápidamente, pero donde no se controlan bien los fuegos, o donde se practica la crianza extensiva de animales, los pastos y sabanes desplazan el bosque.

Así pueden resumirse algunos de los principales problemas del sistema, las alternativas agro-forestales posibles y las condiciones de su aplicabilidad:

Problema	Alternativa agroforestal	Condiciones
Deforestación	Sistema taungya	Ventajas económicas Asesoría técnica
Erosión de los suelos	Generalmente el agricultor no la tiene en cuenta, por la abundancia de tierra	
Precaridad de tenencia	Huertos mixtos, cultivos perennes, sistema taungya	Si la plantación de árboles da algún derecho de tenencia
Falta de alimentos	Generalmente sacan todos sus alimentos de las parcelas agrícolas y de los bosques	
Falta de ingresos	Sistema taungya, Barbecho de Huerto mixto	Si hay un buen mercado para los productos

## LA AGRICULTURA DE BARBECHO



**EL AREA DISPONIBLE ES MENOR. SE DEDICA UNA PORCION MAYOR A LOS CULTIVOS**



**MANTENER LA FERTILIDAD DEL SUELO REQUIERE MAS TRABAJO; LAS MALEZAS SE MULTIPLICAN; LA FALTA DE ABONO SE HACE SENTIR**

## Sistema de agricultura de barbecho

Cuando la tierra empieza a escasear, los agricultores tienen que utilizar la misma porción de terreno más a menudo; los períodos de descanso entre dos cosechas se reducen, y la fertilidad del suelo disminuye. Se llama **agricultura de barbecho** o **agricultura semi-permanente** un sistema en el cual, una parcela se cultiva por ejemplo 2 años, para dejarla no más de 2 ó 3 años en descanso. El bosque natural desaparece, reemplazado por matorrales o por pastos si se crían animales. Las plagas y malezas se multiplican.

En la agricultura semi-permanente empiezan a aparecer nuevos factores limitantes:

- falta de tierra para extender los cultivos;
- falta de técnica para mantener la fertilidad del suelo;
- falta de mano de obra para controlar las malezas;
- falta de medios económicos para comprar abonos, plaguicidas, etc...

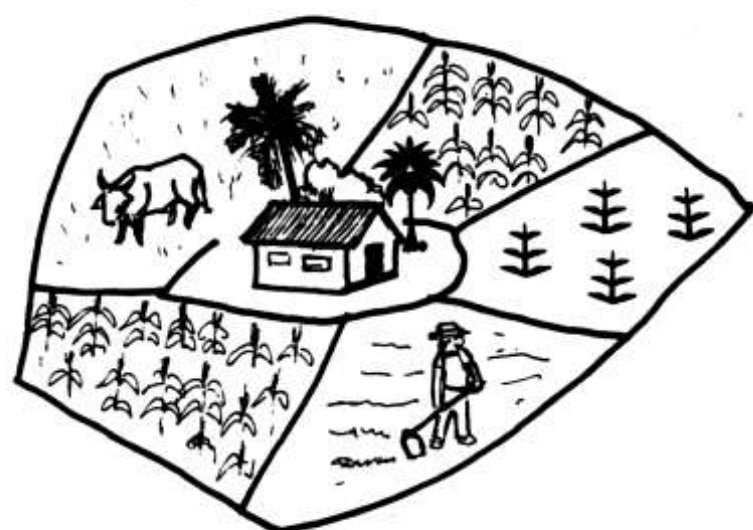
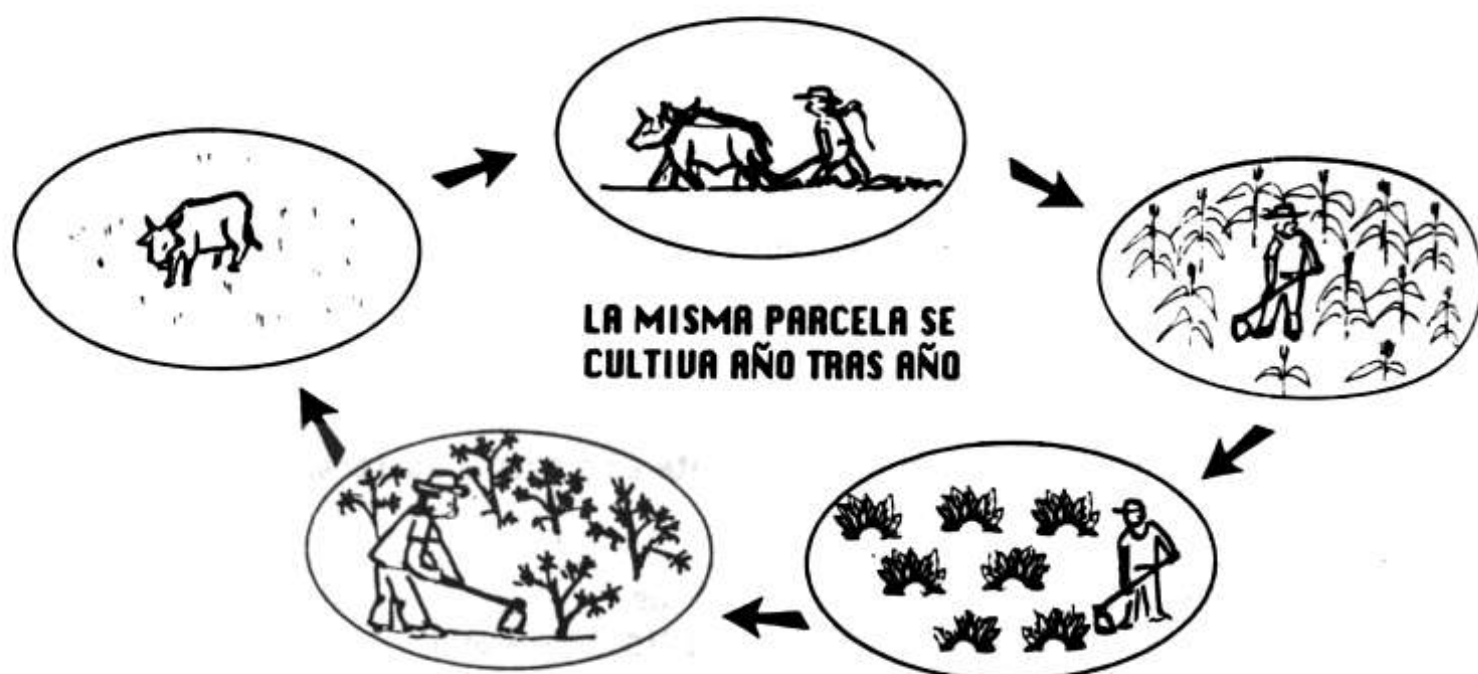
Los productos y los servicios del árbol empiezan a escasear.

Las alternativas agro-forestales pueden empezar a ser más atractivas, por la agudización de varios problemas.

Problema	Alternativa agroforestal	Condiciones
Erosión de los suelos	-Sistema de conservación	- Que haya mano de obra y se puede aumentar la producción. - Si las barreras vivas pueden proveer de productos útiles.
Falta de fertilizantes	-Arboles con cultivos de ciclo corto -Barbecho mejorado	- Aceptación del sistema, productos adicionales. - Que sea fácil de establecer y no requiera mucho trabajo.
Competencia entre la crianza de animales y la agricultura, escasez de forraje	-Barbecho mejorado con especies forrajeras -Barreras vivas con especies forrajeras	-Que sea rentable en términos de trabajo.
Falta de ingresos	- Cultivos perennes - Fincas de árboles	- Que haya un mercado - Que haya suficiente tierra
Falta de alimentos y productos de consumo	- Huertos mixtos	Que haya seguridad de tenencia (vale también para otras alternativas)



## LA AGRICULTURA PERMANENTE



LA ESCASEZ DE TIERRA ES GRANDE, CASI TODA SE CULTIVA; NO QUEDA MUCHO ESPACIO PARA PASTOREO DE ANIMALES.



LA FERTILIDAD DEL SUELO NO SE PUEDE MANTENER. ES IMPRESCINDIBLE COMPRAR ABONO.



LAS PLAGAS Y MALEZAS SE MULTIPLICAN.

## Sistema de agricultura permanente

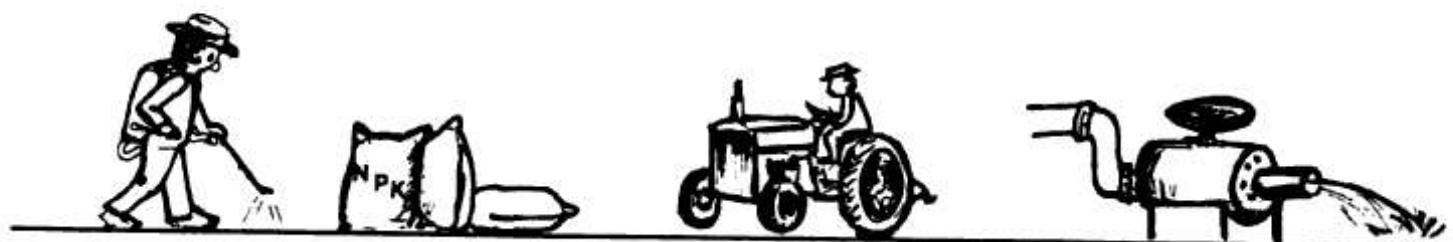
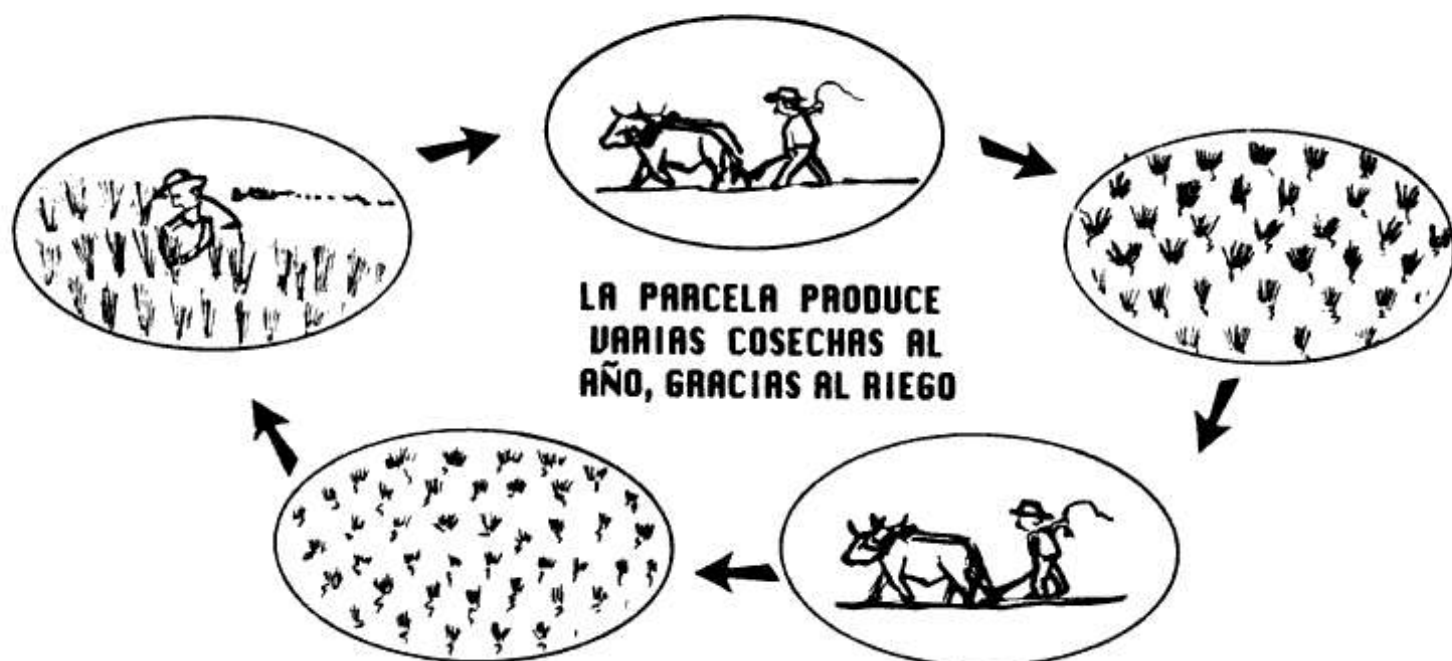
La escasez de tierra puede llegar a obligar al agricultor a cultivar, año tras año, la misma parcela, con pocos meses de descanso, o ninguno. Este sistema se llama **agricultura permanente**. No se puede perpetuar sin nuevas tecnologías para mantener y mejorar la fertilidad del suelo. Los factores limitantes presentes en la agricultura semi-permanente se agudizan en la agricultura permanente, y aparecen nuevos tales como:

- escasez de forraje para los animales;
- escasez de combustible.

Los productos y servicios del árbol adquieren más importancia, al mismo tiempo que su escasez se hace sentir. Los sistemas de agricultura permanente son los que han dado lugar a la mayor diversidad de sistemas agroforestales: en los ejemplos encontrados en el capítulo 4, las regiones de muy alta densidad de población como Java (Indonesia), la India, algunas zonas de África, es donde se encuentran los sistemas tradicionales más intensivos.

Problema	Alternativa agroforestal	Condiciones
Erosión de los suelos	Sistema de conservación: -Barreras vivas, fajas anti-erosivas, cultivos en callejones, cortinas rompevientos.	- Que haya mano obra y se pueda aumentar producción. Que las barreras vivas puedan proveer productos útiles.
Falta de fertilizantes	-Arboles intercalados con cultivos de ciclo corto. -Cultivo en callejones. -Cercas aboneras, barreras vivas.	- Aceptación del sistema, productos adicionales que no requiera mucho trabajo.
Falta de tierra para producir madera, leña, etc.	-Cercas vivas, cortinas de árboles, barreras vivas.	-Que sea fácil de establecer y no requiera mucho trabajo. Que no tenga efectos negativos sobre la producción agrícola.
Falta de ingresos	- Cultivos perennes - Fincas de árboles.	- Que haya un buen mercado - Que haya suficiente tierra.
Falta de alimentos y otros productos de consumo	- Huertos mixtos.	Que haya un mínimo de tierra disponible alrededor de la casa.
Falta de forraje y de tierra para pastorear	- Arboles forrajeros en cercas, cortinas, barreras vivas, intercaladas con cultivos.	- Que no requiera de mucho trabajo.
Falta de combustible	- Producción de leña en cercas, cortinas, barreras vivas, árboles intercalados.	Como subproducto de otra producción más rentable.

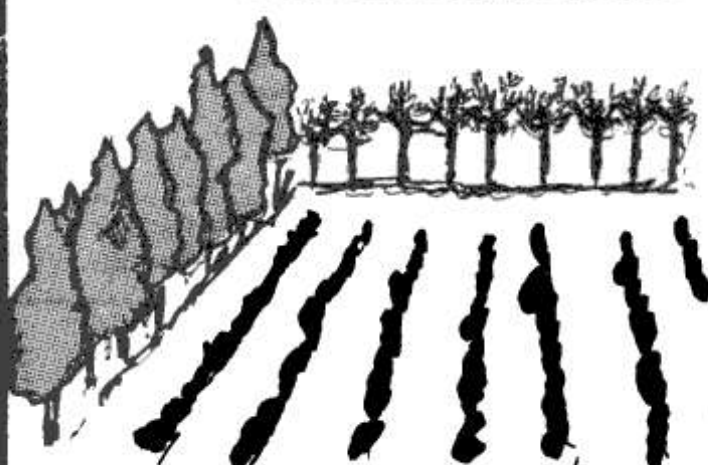
## LA AGRICULTURA CON RIEGO



**LA ALTA PRODUCTIVIDAD SE MANTIENE CON MUCHOS INSUMOS**



**LA FAMILIA SE MANTIENE CON POCa TIERRA. HAY MUCHA EHI-  
GENCIA DE TRABAJO; POCO ES-  
PACIO PARA PLANTAR ARBOLES**



**LOS ROMPE-VIENTOS Y CERCAS  
VIVAS PUEDEN AUMENTAR LA  
PRODUCTIVIDAD DE LA FINCA**

## Sistemas de agricultura con riego

La agricultura permanente se vuelve muy productiva cuando hay acceso a un sistema de riego : se puede llegar a varias cosechas al año con muy alta productividad. Sin embargo, la **agricultura con riego** es problemática si el agricultor sufre el efecto de factores limitantes tales como :

- falta de materia orgánica para fertilizar;
- falta de forraje para los animales;
- falta de medios económicos para comprar abonos, plaguicidas, herramientas;
- falta de organización para mantener el sistema de riego;
- falta de mano de obra.

En estos sistemas, el árbol está a menudo completamente ausente donde se promueven las tecnologías "modernas". Sin embargo, puede aportar muchos productos y servicios que escasean.

Problema	Alternativa agroforestal	Condiciones
Falta de fertilizante orgánico, alto costo de los abonos	Cercas aboneras Arboles intercalados.	Que no requiera mucho trabajo.
Falta de tierra para producir leña, madera	Cortinas rompe-vientos y cercas vivas.	Que sea fácil de establecer, no requiera de mucho trabajo. Que no tenga efectos negativos sobre la producción agrícola.
Falta de alimentos y otros productos de consumo	Huertos mixtos.	Que haya un mínimo de tierra disponible alrededor de la casa.
Falta de forraje y de tierra para pastorear	Arboles forrajeros en cercas y cortinas, intercalados con los cultivos.	Que no requiera de mucho trabajo.
Falta de combustible	Producción de leña en cercas, cortinas, intercalados.	Como subproducto de otra producción más rentable.
Falta de ingresos	- Cultivos perennes - Fincas de árboles.	Que salga más rentable que los cultivos de ciclo corto.

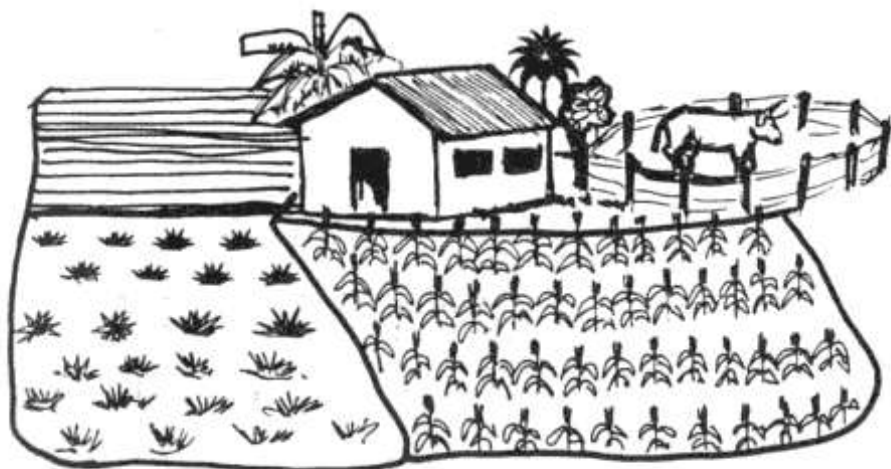


# LOS SISTEMAS DE PASTOREO



**CUANDO HAY  
ABUNDANCIA DE TIE-  
RAA, LOS ANIMALES  
PASTOREAN EN LAS  
TIERRAS NO UTILIZA-  
DAS PARA LA AGRI-  
CULTURA.**

**A MEDIDA QUE ESCASEA  
LA TIERRA, EL PASTOREO  
SE CONCENTRA EN  
LAS PARCELAS EN  
DESCANSO.**



**EN LOS SISTEMAS MUY IN-  
TENSIVOS NO QUEDAN TIE-  
RRAS PARA PASTOREAR. LOS  
ANIMALES SE MANTIENEN  
ESTABULADOS CON ALIMEN-  
TOS PRODUCIDOS DENTRO O  
FUERA DE LA FINCA.**

## Sistemas de pastoreo

Muchos agricultores del Trópico mantienen, junto con su producción agrícola, un sistema de producción animal más o menos importante, basado en el pastoreo. Se encuentran diversos sistemas de pastoreo, más o menos relacionados con el sistema agrícola existente.

Si hay una gran disponibilidad de tierra, generalmente no hay competencia entre la producción animal y la agricultura : los animales pastorean más o menos libremente en las tierras no agrícolas. Pueden ser en los bosques y terrenos en descanso en los sistemas de agricultura migratoria, o en los terrenos no apropiados para la agricultura, en otros sistemas más intensivos.

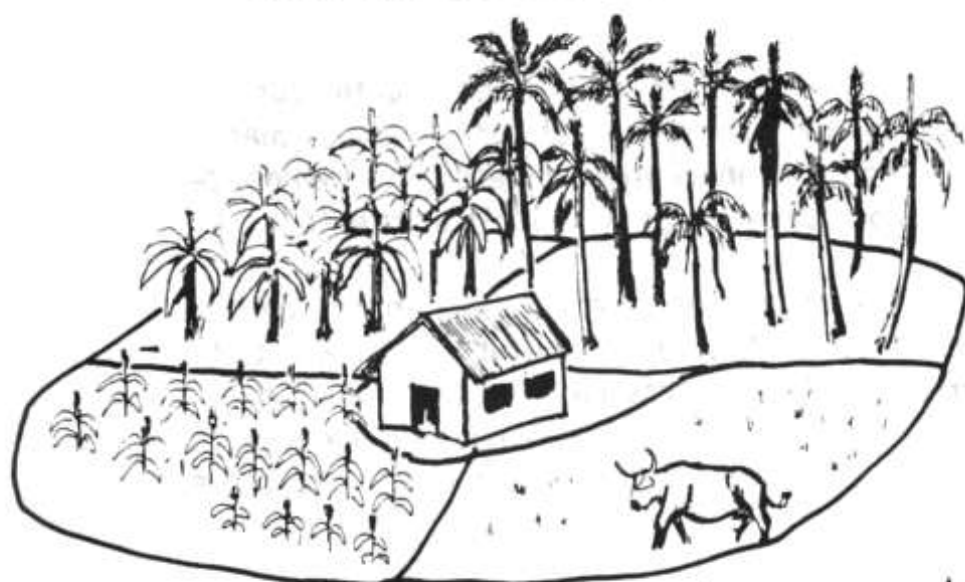
A medida que la presión sobre la tierra aumenta, se dedican cada vez más tierras para la agricultura y la superficie para los animales disminuye : aparece una sobrecarga de los pastos, que se traduce en un **sobrepastoreo** : desaparición de los árboles, sobre-explotación de los pastos y erosión del suelo.

En los sistemas de agricultura de barbecho que no disponen de tierras marginales para el pastoreo, los animales se alimentan en los terrenos en barbecho : el sobrepastoreo en estas tierras impide la recuperación de la fertilidad del suelo, y la competencia producción animal/agricultura se hace aguda.

En los sistemas de agricultura permanente o de riego el espacio para el pastoreo se vuelve muy reducido, a menudo nada más se dispone de los terrenos agrícolas entre 2 cosechas. La crianza animal se vuelve imposible sin la producción adicional de forraje; a menudo el pastoreo desaparece completamente y se mantiene a los animales **estabulados**.

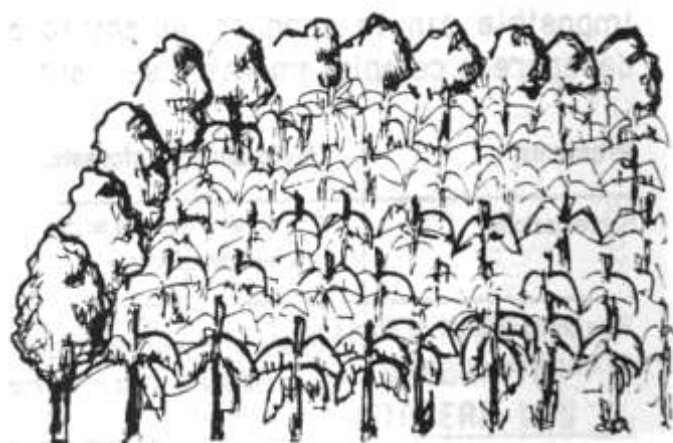
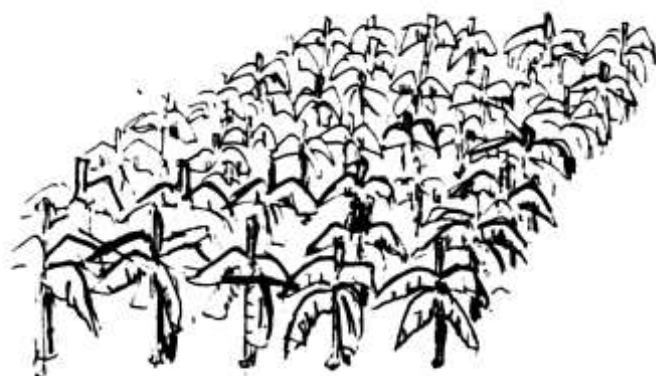
Problema	Alternativa agroforestal	Condiciones
Sobre-pastoreo	Producción de forraje en cercas, cortinas, árboles intercalados	Que sea rentable y no exija mucho trabajo
Baja productividad de los pastos	Intercalar árboles leguminosos, hacer cercas vivas para rotación de pastos, cortinas rompevientos.	
Escasez de tierra para pastoreo	Producción de forraje en cercas, cortinas, árboles intercalados barreras vivas, huerto mixto. Estabulación o semi-estabulación de los animales.	Que sea rentable y no compita con actividades agrícolas.

## LOS SISTEMAS CON CULTIVOS PERENNES



LA PRODUCCION DE CULTIVOS PERENNES PARA EL MERCADO ES ATRACTIVA PARA LOS AGRICULTORES.

SI HAY MUCHA ESCASEZ DE TIERRA EL AGRICULTOR DEBE COMBINAR LOS CULTIVOS PERENNES Y DE CICLO CORTO EN SISTEMAS AGROFORESTALES.



EL ARBOL PUEDE MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LOS CULTIVOS PERENNES Y DIVERSIFICAR LA PRODUCCION.

## Sistemas con cultivos perennes

Siempre que disponen de suficiente tierra y existe un buen mercado, los pequeños agricultores establecen parcelas de cultivos perennes -café, cacao, caucho, coco, plátanos y bananos, etc.- según la capacidad de su tierra y la demanda del mercado. Estas parcelas proveen ingresos más o menos estables con una fuerte inversión inicial, pero con requerimientos de trabajo mejor repartidos que los cultivos de ciclo corto.

En general, los cultivos perennes se desarrollan en sistemas agroforestales, pero donde la competencia es muy fuerte y la demanda del mercado constante, ocurre a menudo una situación de monocultivo que conlleva algunos problemas:

- necesidad de insumos (abonos, pesticidas, ...) para mantener la producción;
- altos riesgos de pérdidas de cosecha por el clima, las plagas, ...
- altos riesgos de pérdidas en el mercado.

Problema	Alternativa agroforestal	Condiciones
Agotamiento del suelo.	Arboles aboneros intercalados, en cercas, cultivo en callejones, árboles de sombra.	Que sea rentable, no requiera mucho trabajo.
Erosión del suelo	Barreras vivas, cultivo en callejones, árboles de sombra	Que sea rentable, no exija mucho trabajo.
Vientos	Cortinas rompe-vientos	Que no exija mucho trabajo
Muchas plagas	Diversificar con otros cultivos perennes	Que sea rentable
Riesgos en el mercado	Diversificar con otros cultivos perennes	Que sea rentable

## Combinación de sistemas agrícolas

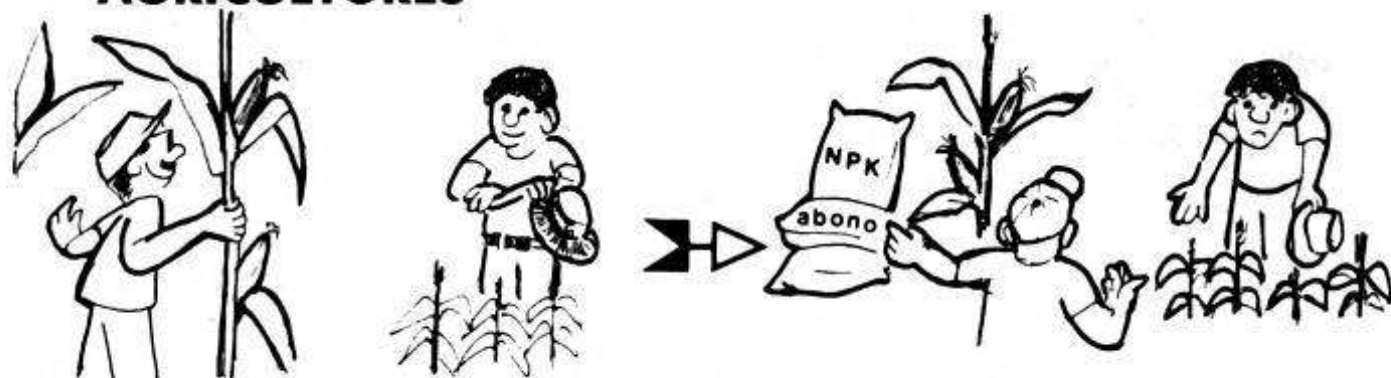
Muchas fincas son combinaciones de sistemas diferentes o "sub-sistemas". Por ejemplo: una finca puede incluir una parcela de riego, varias parcelas cultivadas en sistema de barbecho, un área de pastoreo y una parcela de cultivos perennes. El conjunto de estas parcelas, explotadas de modo diferente, constituye el sistema agrícola de la finca.

Para entender los problemas de la finca y proponer alternativas, debe determinarse los diferentes sub-sistemas que la componen: cuál es el manejo de cada uno, cuáles son sus problemas, cómo están relacionados...

Los intercambios entre los sub-sistemas son muy importantes para entender el funcionamiento de la finca. Por ejemplo, el sub-sistema "parcelas en barbecho" puede producir forraje y así influye sobre el sub-sistema "área de pastoreo".



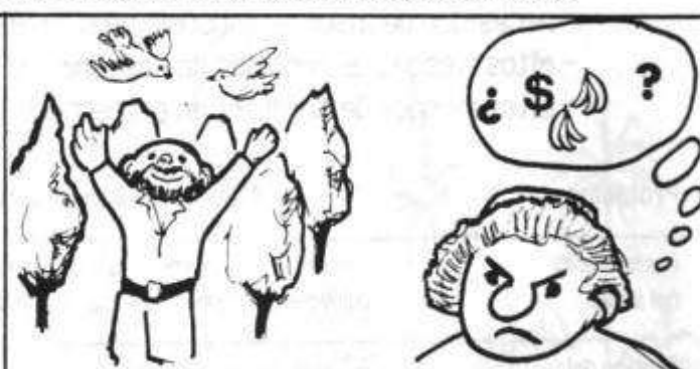
## LAS ALTERNATIVAS DEBEN SER ACEPTABLES PARA LOS AGRICULTORES



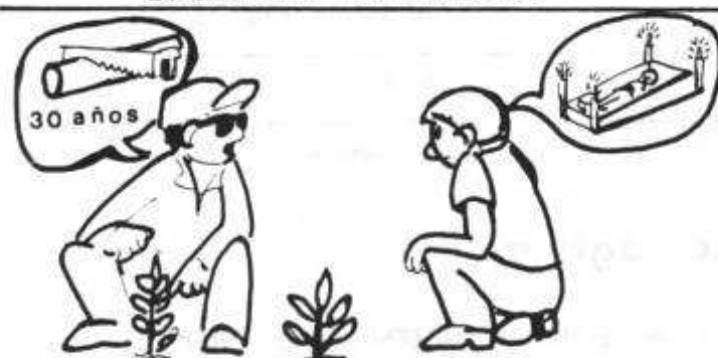
NO NECESITAR MAS INSUMOS DE LOS QUE PUEDA OBTENER EL AGRICULTOR



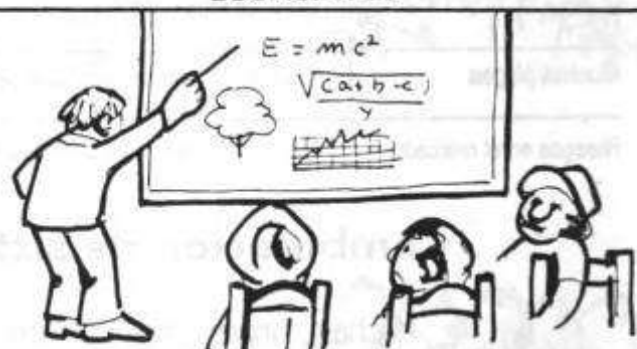
RESPONDER A LAS NECESIDADES DEL AGRICULTOR



APORTAR UN BENEFICIO ECONOMICO



DAR RESULTADOS EN UN TIEMPO RAZONABLE



COMPENSIBLES PARA LOS AGRICULTORES



COMPATIBLES CON EL SISTEMA EXISTENTE : NO SE PUEDE CAMBIAR TODO DE UNA VEZ



PRESENTAR POCOS RIESGOS

## 2. ELABORAR LAS SOLUCIONES: LA SELECCION Y EL DISEÑO DE ALTERNATIVAS

### Criterios de Aceptabilidad

Las alternativas no van a funcionar simplemente porque en teoría, aportan la solución al problema. En un sistema, el funcionamiento de una parte condiciona el de las demás; detrás de un problema, se pueden esconder otros.

La alternativa puede ser "excelente" y no ser aceptada por los agricultores; puede ser aceptada y al final, provocar un efecto adverso. Se conoce bien el ejemplo de la "Revolución Verde" que pretendió resolver el problema del hambre mediante la solución de un factor limitante, la baja productividad de las variedades tradicionales de maíz, trigo y arroz. Se seleccionaron variedades "milagrosas" que producían mucho más. Sin embargo, estas variedades requerían mucho abono y plaguicidas; sin ellos, a menudo ni siquiera alcanzaban el rendimiento de las variedades tradicionales. Agricultores pobres que adoptaron estas semillas, y no tenían con qué comprar todos los insumos necesarios, se encontraron peor que antes.

Una **tecnología apropiada** es una tecnología que tiene en cuenta todos los factores limitantes; que no crea un problema tratando de resolver otros; y sobre todo, que puede ser aceptada por los agricultores.

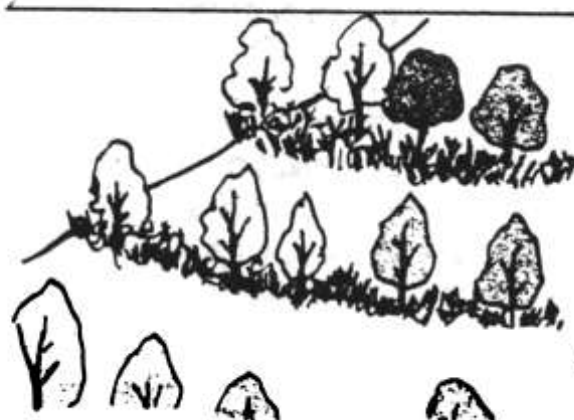
Algunos de los criterios para estimar si una tecnología es apropiada para los pequeños agricultores, son los siguientes :

- debe ayudar a aliviar uno o varios de los principales problemas;
- debe ser compatible con el sistema agrícola existente: si para adoptarla, hay que modificar todo el sistema, no será aceptada;
- debe utilizar los recursos al alcance del agricultor pobre: si para que funcione, se necesitan recursos que no tiene, no va a funcionar;
- debe presentar poco riesgo: el agricultor pobre no puede darse el lujo de arriesgar una sola cosecha;
- debe utilizar mano de obra, pero poco dinero: el agricultor puede invertir su trabajo, pero generalmente no dispone de capital para invertir; la demanda de trabajo para el nuevo sistema debe ser compatible con las demás actividades;
- debe responder a una necesidad sentida por el agricultor: si el agricultor no siente la necesidad, es dudoso que acepte la tecnología, por más eficiente que sea;
- debe aportar un beneficio económico: el beneficio puede ser directo o indirecto, pero debe ser apreciable;
- debe dar un resultado visible en un tiempo razonable: un árbol maderable que necesita 50 años para aprovecharse interesará a muy pocos agricultores;
- debe ser fácil de entender: si se puede entender la tecnología con el nivel de educación que tienen los agricultores, podrá ser aceptada;
- debe tener en cuenta los mercados: introducir un nuevo cultivo o aumentar la producción de un cultivo que no tiene mercado asegurado, no va a funcionar.

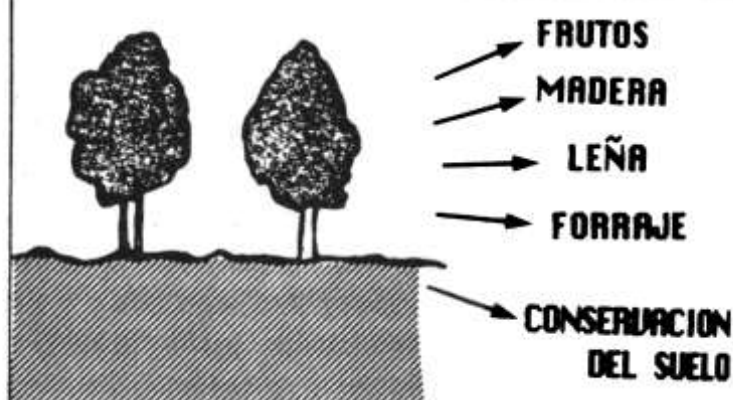
# EL DISEÑO DEL SISTEMA



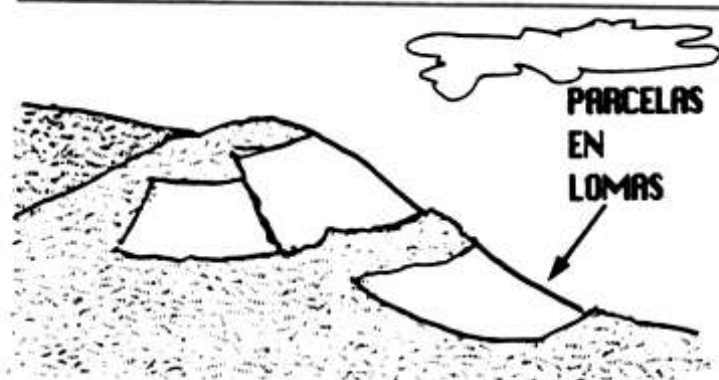
DEFINIR EL PROBLEMA



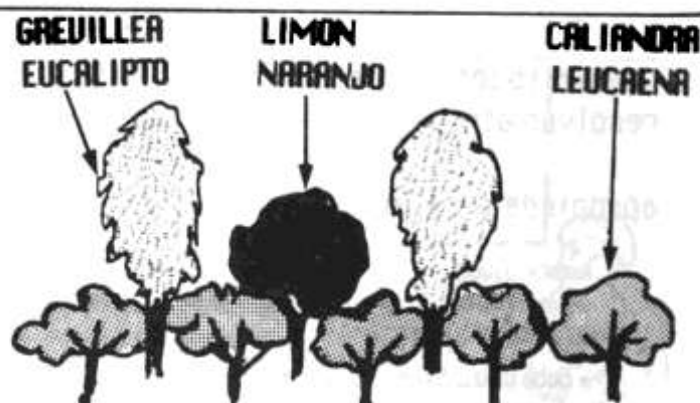
ESCOGER LA ALTERNATIVA



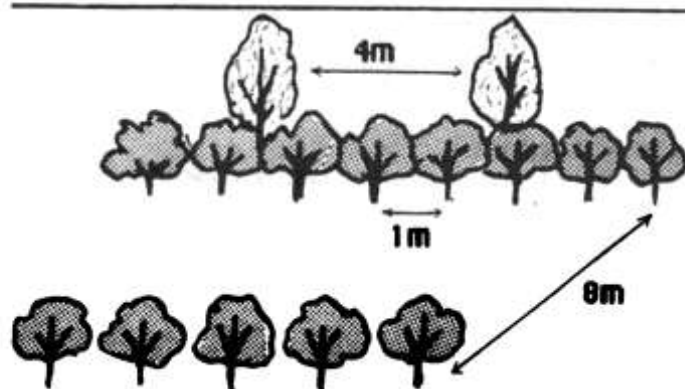
DETERMINAR LAS FUNCIONES



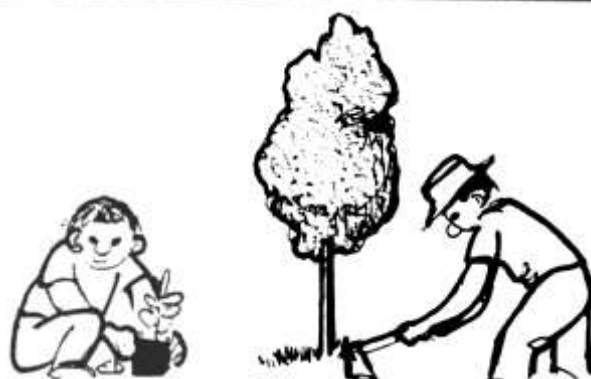
COLOCAR EL SISTEMA



DETERMINAR LOS COMPONENTES



PRECISAR EL ARREGLO



PREVER EL MANEJO

## El diseño del Sistema

Una vez hemos escogido una alternativa que parece responder a todos o a la mayoría de los criterios de aceptabilidad, debemos realizar el **diseño**. El diseño consiste en determinar las características y el funcionamiento del nuevo sistema que se pretende proponer a los agricultores.

Un diseño se realiza en varias etapas. Como ejemplo, tomamos el diseño de un sistema de conservación de suelos con barreras vivas y/o árboles intercalados.

1. Determinar las **funciones** del sistema : su función principal en el ejemplo será la lucha contra la erosión, pero también puede aportar otros productos : forraje, leña, frutos, ...

2. Colocar el sistema agroforestal : en qué parte de la finca, en qué "subsistema" va a funcionar. En el ejemplo, la pregunta sería en cuáles parcelas de cultivos de ciclo corto, o de cultivos perennes, se van a colocar las barreras vivas y los árboles intercalados.

3. Determinar los **componentes** del sistema : qué especies de árboles y otros cultivos, con qué se van a combinar.

4. Precisar el **arreglo** del sistema : los marcos de plantación entre árboles, las distancias entre barreras vivas, etc...

5. Prever el **manejo** del sistema : cómo se va a establecer (métodos de siembra, vivero, calendario), quién y cómo lo van a manejar (métodos, insumos necesarios, costos en mano de obra, ...).

En muchos casos, frente al problema planteado, se pueden encontrar varias opciones (sistemas) con varios diseños. La selección previa se hace en función de todos los criterios de aceptabilidad, principalmente :

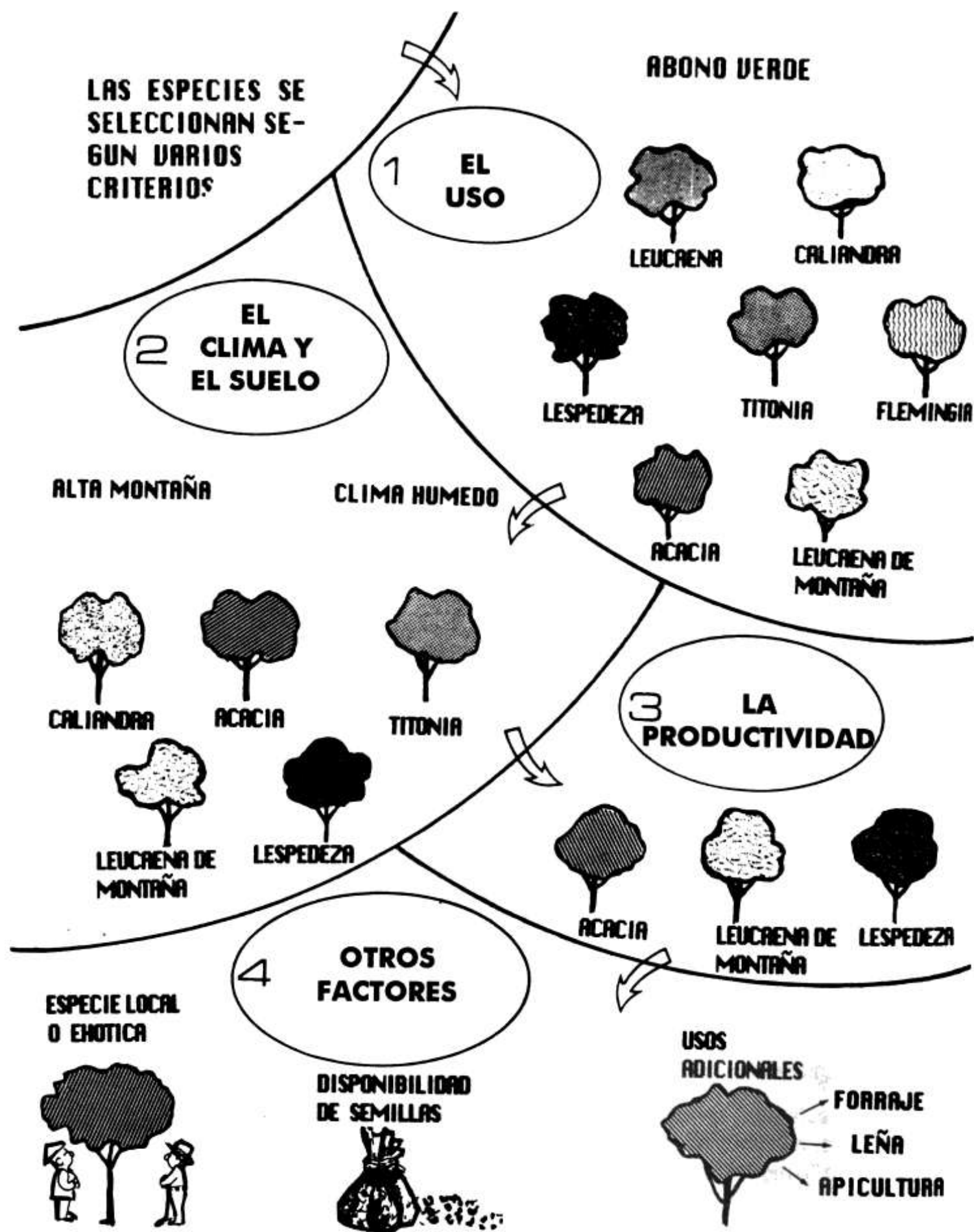
- la **rentabilidad** de la alternativa : se pueden evaluar sus costos ( en trabajo, semillas, herramientas y demás insumos) y compararlos con los productos y servicios que se pueden esperar (en dinero o en productos utilizados a nivel de la finca). Generalmente se comparan cosas difíciles de medir, sobre todo en caso de servicios (conservación, ...).

- la **factibilidad** de la alternativa : si no hay impedimentos económicos, sociales, culturales, ecológicos para realizarla.

A este nivel, es muy importante asociar a los agricultores en la evaluación previa del diseño, mediante **entrevistas** y **encuestas**. Muchos proyectos fracasan porque se diseñan "en gabinete" sin consultar con los agricultores!



# LA SELECCION DE ESPECIES



## La Selección de Especies

La selección de especies es uno de los aspectos más importantes del diseño de sistemas agroforestales.

El primer paso es escoger todas las especies que responden a las **necesidades** que se quieren satisfacer. En el anexo, se encuentran las tablas con una serie de especies agroforestales clasificadas según su posibilidad de uso en los diferentes sistemas. En el segundo volumen del manual, se encuentra la información técnica relativa a todas estas especies.

El segundo paso consiste en seleccionar, entre estas especies, las que estén adaptadas a las **condiciones ecológicas** del área de trabajo :

- pluviosidad (cantidad de agua que cae al año, y repartición durante el año);
- temperatura;
- altitud sobre el nivel del mar;
- características de los suelos.

El tercer paso es escoger las especies de mayor **productividad** en las condiciones locales : crecimiento, producción de frutos, resistencia a las plagas, etc...

Con estos criterios se puede establecer una lista de especies que deberían ser experimentadas. Una selección adicional puede hacerse en función de la presencia a nivel local de algunas de estas especies. El uso de **especies locales** puede presentar ventajas tales como :

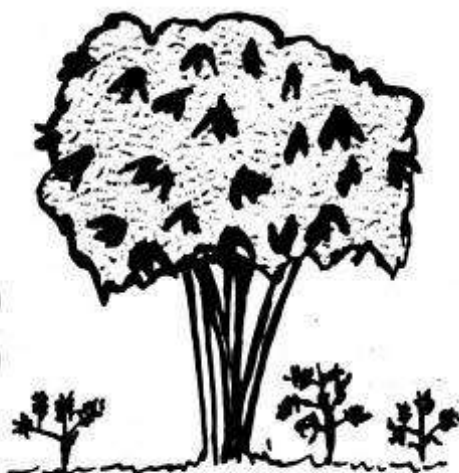
- son conocidas por los agricultores, y se puede saber su potencial de producción y de aceptabilidad sin pasar por un largo período de experimentación;
- se conoce su lugar en el medio ambiente local y en qué medida pueden tener efectos indeseables.

Sin embargo, en muchos casos no se encuentran especies locales para el uso requerido, o tienen una productividad muy baja en comparación con especies exóticas que se pueden introducir. En este caso, se debe hacer una experimentación con **especies exóticas**, teniendo en cuenta los peligros que puede representar su introducción.

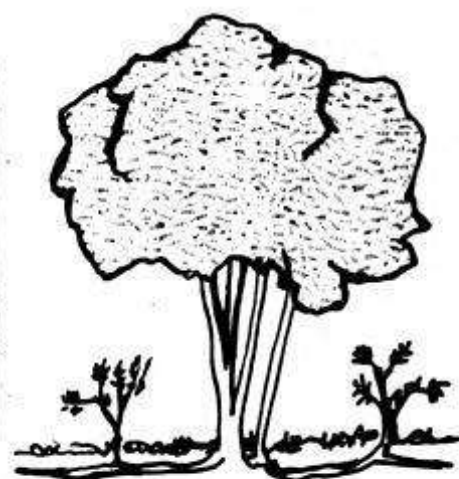
## ALGUNAS ESPECIES INTRODUCIDAS PUEDEN VOLVERSE MALEZAS



NO ENCUENTRAN PLAGAS  
QUE LAS CONTROLAN



PRODUCEN GRANDES  
CANTIDADES DE SEMILLAS



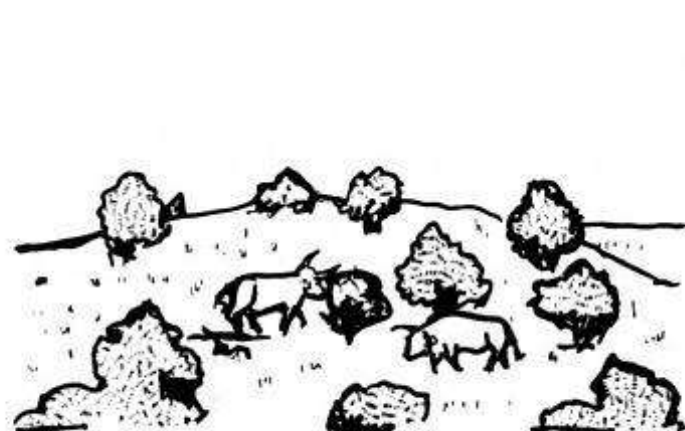
PRODUCEN BROTES DE  
RAÍZ



SON FAVORECIDAS POR EL PASTOREO  
O EL FUEGO



LAS LEGUMINOSAS ESPINOSAS SE CUENTAN  
ENTRE LAS MALEZAS MÁS INDESEABLES.



LOS CASOS DE ARBOLES QUE SE REPRODUCEN SIN CONTROL SON  
FRECUENTES EN ZONAS DE PASTOREO EXTENSIVO; MUY RAROS EN  
ZONAS AGRICOLAS



## Riesgos de la Introducción de Especies

Desde la época de los descubrimientos y de las colonizaciones, el hombre ha realizado, voluntariamente o por accidente, miles de **introducciones de especies** de un país a otro. Así en América Tropical, una proporción muy importante de los cultivos hoy en día corrientes han sido introducidos desde el siglo XVI : banano y plátano, mango, ñame, coco (en la costa Atlántica), caña de azúcar, cítricos, vegetales, tamarindo, pasto de guinea, etc...

### Especies que se transforman en malezas

La introducción de **especies indeseables** puede convertirse en invasiones de áreas silvestres o cultivadas por una especie introducida que desplaza las especies locales. Es un caso muy común con especies herbáceas (pastos, ...).

En lo que a árboles se refiere, los casos de especies que se vuelven malezas son casi todos especies **leguminosas de crecimiento rápido** que, fuera de su área de origen, se desarrollan sin control. Los casos de **frutales y maderables**, generalmente propagados por medio de aves, son excepcionales.

La transformación en maleza de una especie introducida se debe a varias causas, tales como :

- la ausencia de plagas en las áreas nuevas; en su área de origen, por ejemplo, muchos insectos atacan las semillas;
- la dispersión de las semillas por medio de las aves o del ganado (ejemplo : guayabo);
- la reproducción vegetativa por medio de brotes de raíz, favorecida por el pastoreo o el fuego.

Las especies leguminosas de crecimiento rápido son las principales invasoras, por su gran **adaptabilidad** a diferentes climas y suelos, y su alta **capacidad de reproducción**. Las especies espinosas de Acacia, Mimosa y Prosopis cuentan entre las principales malezas en países como Sudáfrica, Hawaii, ... Algunas especies como la *Leucaena* presentan **variedades herbáceas** invasoras.

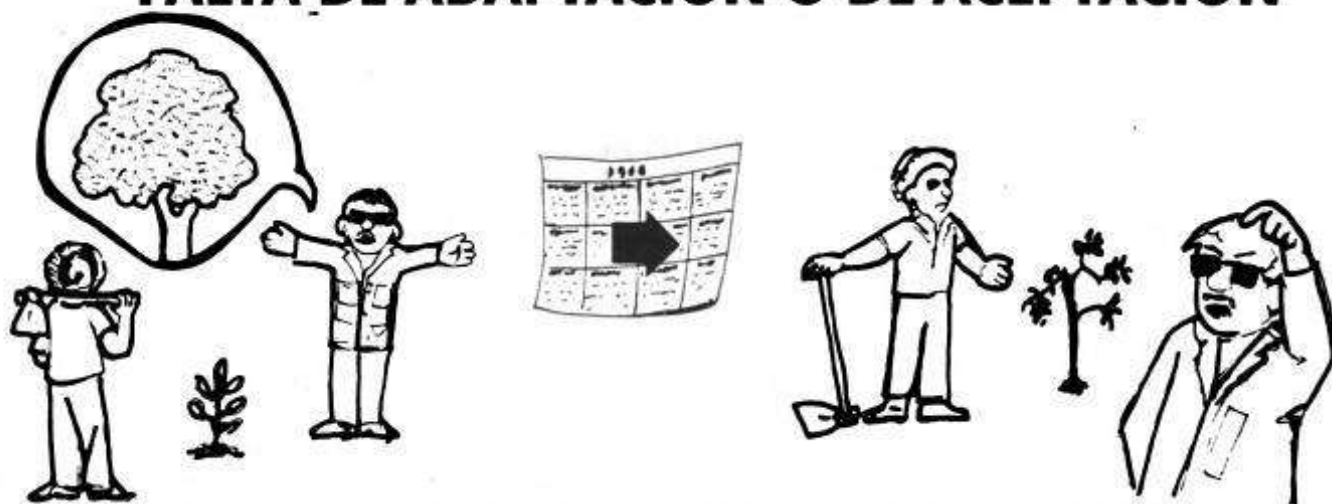
El concepto de maleza es relativo y **depende del manejo** que se da : lo que es maleza para unos, es cultivo para otros. Los casos reportados de árboles invasores se dan casi siempre en áreas de pastoreo extensivo, donde su control es difícil; son muy raros en zonas de agricultura, donde el manejo es mucho más intensivo. Las características que hacen de un árbol una especie excelente para reforestación, pueden ser las mismas que hacen de él una maleza potencial : por esto deben pesarse los "pros" y los "contras" al introducir una especie.



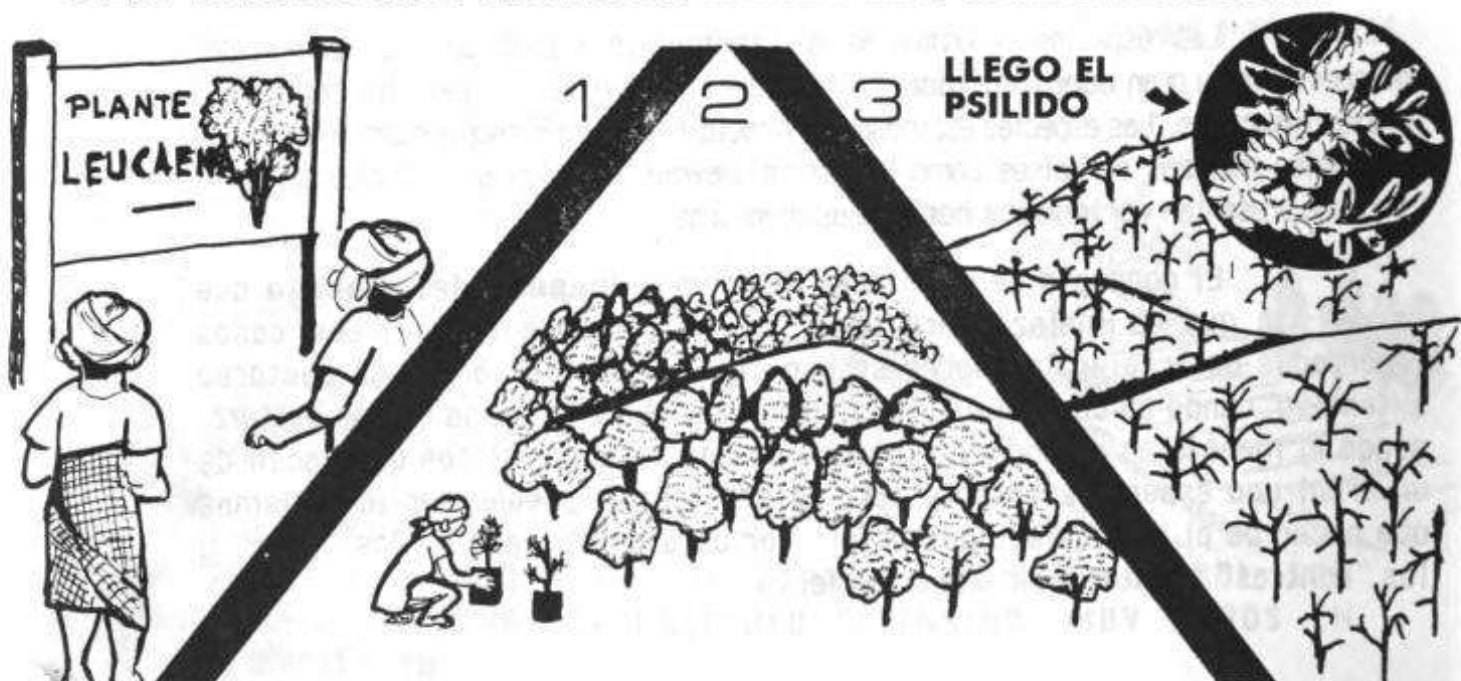
## ALGUNAS ESPECIES PUEDEN HOSPEDAR PLAGAS Y ENFERMEDADES



## LAS INTRODUCCIONES PUEDEN FALLAR POR FALTA DE ADAPTACION O DE ACEPTACION



## EL MONOCULTIVO PUEDE TENER CONSECUENCIAS DESASTROSAS: EJEMPLO DE LA LEUCAENA EN ASIA



## Especies que hospedan plagas y enfermedades

La introducción de ciertas especies en un sistema agrícola, puede representar un serio peligro si estas especies sirven de huésped para una plaga o enfermedad que ataca un cultivo importante. Así se va a favorecer la permanencia de focos de infección.

Algunos casos conocidos son el Bucaré inmortal (*Erythrina glauca*) que hospeda el hongo *Calostilbe striispora*, que ataca el cacao; el guamo (*Inga laurina*) que porta el hongo de la mancha de hierro del café; la *Leucaena* y la *Cassia* que albergan la *Sahlbergella*, un parásito mortal del cacao en África.

## Introducciones falladas

Muchas introducciones de especies han tenido gran éxito, tanto en términos de adaptación de las especies como de aceptación por parte de los agricultores: se pueden citar el mango y los cítricos en América, el nim y el tamarindo en África, la *Leucaena* y la *Caliandra* en el Sureste asiático, etc... También se han registrado fracasos, porque las especies no se adaptaron bien o los agricultores no las adoptaron. En tales casos, se sufre una pérdida de tiempo y de recursos, y la consecuencia puede ser una hostilidad de los agricultores frente a una nueva introducción.

## Consecuencias del monocultivo

El cultivo de una sola especie sobre una gran extensión de terreno (monocultivo) conlleva a menudo una mayor incidencia de plagas y enfermedades, que puede en determinados casos llevar a la catástrofe.

La promoción hecha a la *Leucaena* como "árbol milagroso" llevó a su multiplicación en el Sureste asiático, Australia y el Pacífico para usos múltiples, sin considerar mucho otras especies con potencial similar. A partir de los años 80, el psílido *Heteropsylla cubana*, una plaga común de la *Leucaena* en el Caribe y México, su área de origen -donde es controlado por otros insectos-, apareció en las plantaciones de Hawái y de Asia. Allí el psílido se ha desarrollado sin control y las plantaciones de *Leucaena* están siendo devastadas. Este es el caso de una introducción muy exitosa que está a punto de fracasar por causa de un desbalance ecológico: la solución consiste en sustituir la *Leucaena* por otras leguminosas, y seleccionar variedades resistentes al parásito.

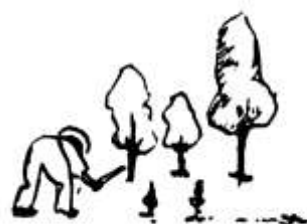
## LA EXPERIMENTACION ES UNA ETAPA IMPRESCINDIBLE



**DIAGNOSTICO**



**DISEÑO**



**EXPERIMENTACION**



**EXTENSION**

**SE PUEDE HACER A TRES NIVELES**



**1  
ESTACION  
EXPERIMENTAL**



**A MENUDO SE LLEVA AL CAMPO  
EN CONDICIONES MUY DIFERENTES**



**2  
ENSAYO  
DE CAMPO**



**LOS ENSAYOS SE HACEN EN LAS  
CONDICIONES DE CLIMA DE LA REGION**

**3  
ENSAYO  
PARTICIPATIVO**



**LOS ENSAYOS SE HACEN  
DIRECTAMENTE EN LA FINCA, CON  
LA PARTICIPACION ACTIVA DEL AGRICULTOR**



### 3. EVALUAR LAS ALTERNATIVAS: LA EXPERIMENTACION

#### Tipos de Experimentación

En pocas páginas no se puede exponer a cabalidad la metodología de experimentación de sistemas agroforestales : solamente tratamos de recalcar su importancia y marcar algunas pautas.

La experimentación es el último paso del proceso de diseño de alternativas : tiene como objetivo dar los elementos para **evaluar** las diferentes alternativas a escala reducida, antes de promoverlas ampliamente en el campo. Con los elementos ofrecidos por la experimentación se pueden también mejorar las alternativas.

La experimentación agrícola y forestal ha sido tradicionalmente desarrollada en las **estaciones experimentales** de las instituciones de gobierno y universidades. Ahí los ensayos se llevan a cabo bajo el control de los científicos. La principal crítica que se ha hecho ha sido su poca representatividad : las estaciones ofrecen condiciones óptimas de manejo que no representan las condiciones de suelo, clima y manejo reales del campo. Muchas "soluciones" elaboradas en estación fracasan cuando se quieren llevar al campo.

Una primera alternativa a este problema es el llamado **ensayo de campo** : se establecen pequeñas parcelas a nivel del campo, donde se desarrollan los ensayos, esta vez con las condiciones ecológicas reales. Sin embargo el manejo está bajo el control de los técnicos, y es todavía muy diferente de lo practicado por los agricultores.

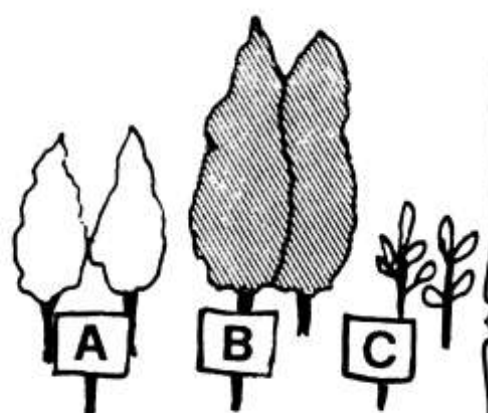
Para asegurar una representatividad real, se debe utilizar el método de la **experimentación participativa** en el cual los ensayos se realizan directamente en la finca de los agricultores, manejados por ellos con la asesoría de los técnicos. Así los ensayos tienen en cuenta todos los aspectos de la realidad campesina : suelos, clima, disponibilidad de tierra, de insumos y de mano de obra, plagas, etc... La especie o el sistema que da buenos resultados en este tipo de ensayo, está listo para implementarse a nivel de campo.

Lo ideal es poder llevar a cabo los ensayos en los 3 niveles :

- de estación y de campo para las mediciones más complejas;
- ensayos más sencillos con agricultores "pilotos" o "innovadores".



## LOS ENSAYOS DE ESPECIES



ENSAYO DE  
ELIMINACION

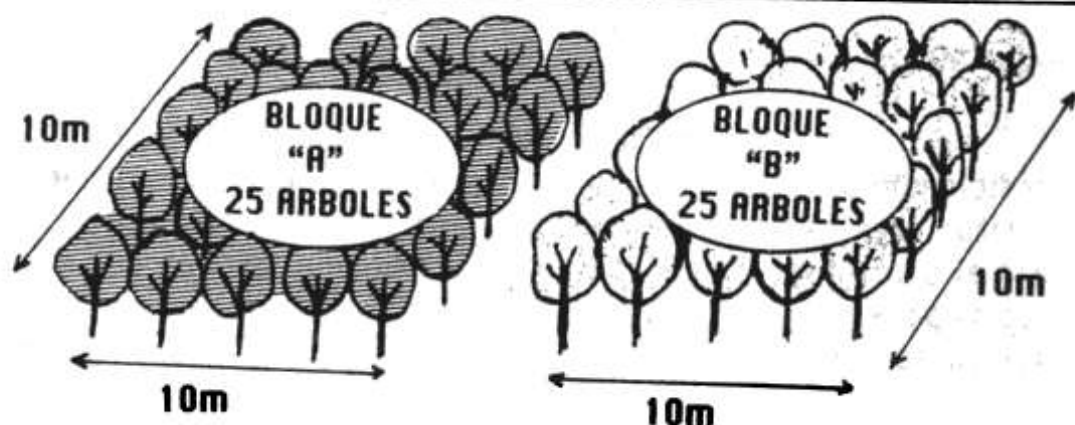


ENSAYO DE  
ADAPTACION

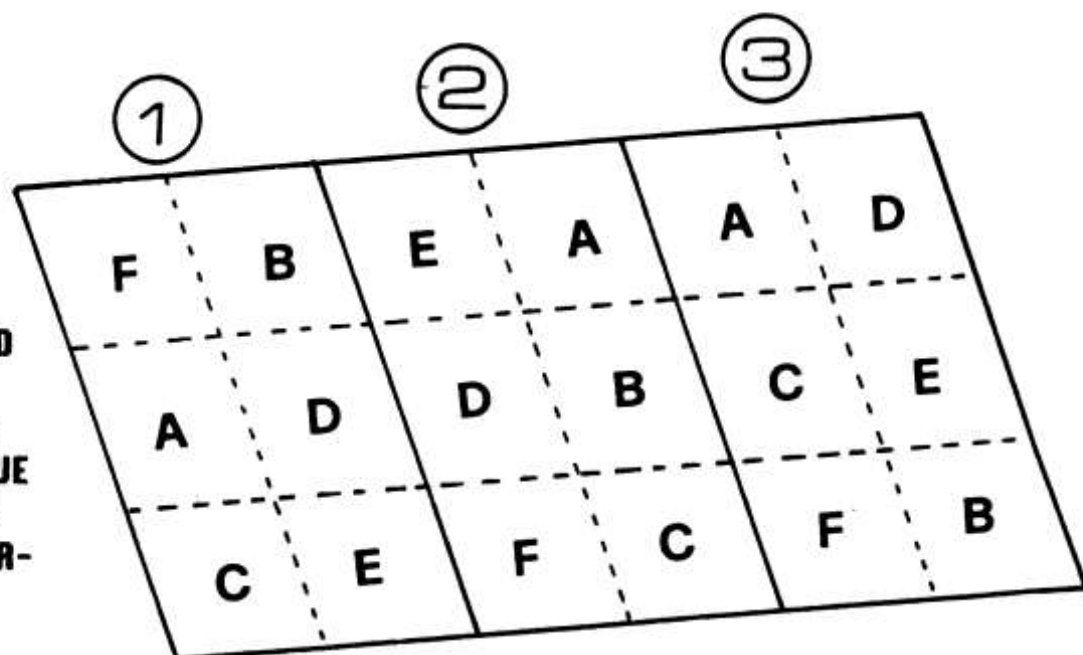


ENSAYO DE  
CRECIMIENTO Y  
PRODUCCION

LAS ESPECIES  
SE REPARTEN  
EN  
BLOQUES



LAS PARCELAS DE  
ENSAYOS SE DIVI-  
DEN EN TRES O CUATRO  
"REPETICIONES".  
CADA ESPECIE SE EN-  
CUENTRA EN UN BLOQUE  
EN CADA REPETICION.  
LOS BLOQUES SE REPAR-  
TEN AL AZAR.



## Ensayos de Especies

Los ensayos de especies pueden hacerse en 2 etapas :

- ensayos de eliminación
- ensayos de adaptación y crecimiento

Los **ensayos de eliminación** involucran todas las especies "candidatas" para un uso específico. El objetivo es, en un tiempo corto (2 - 3 años) determinar cuáles son las especies que no sobreviven o se desarrollan muy mal en las condiciones locales. Es preferible esperar un mínimo de 2 años, porque muchas especies tienen un crecimiento inicial muy lento durante el primer año, y después se acelera.

Los **ensayos de adaptación** pueden ser la continuación de los primeros : sirven para evaluar, sobre un mayor número de años, la adaptación y crecimiento de las especies en un sitio determinado.

Los **ensayos de crecimiento y producción** sirven para medir la productividad de cada especie : el seguimiento se mantiene sobre un número de años por lo menos igual a una rotación (para maderables).

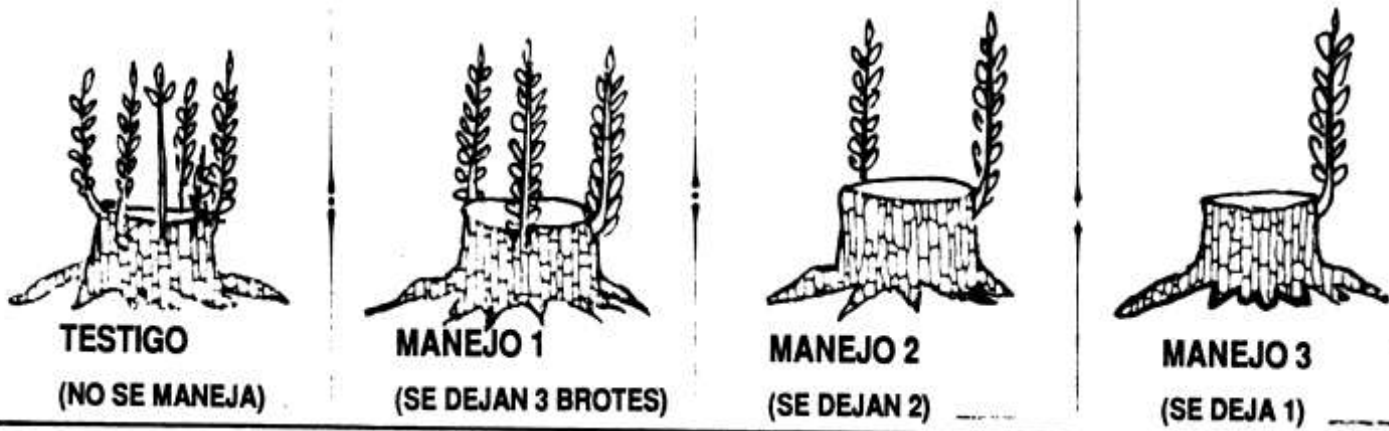
Los **ensayos formales** se hacen cuando se dispone de suficiente terreno para repartir los árboles de manera que los resultados sean representativos desde el punto de vista estadístico, y cuando se tiene asegurado un seguimiento técnico.

Los árboles se reparten en **bloques** si el ensayo está en forma de parcela. Un bloque es una subdivisión de la parcela en cuadrados o rectángulos. Por ejemplo, los ensayos de eliminación y de adaptación, que incluyen muchas especies, deben idealmente ser divididos en bloques de 10 x 10 metros : cada bloque contiene entre 25 y 100 árboles (marco de 1 ó 2 metros). Si no hay mucho espacio se puede bajar hasta 5 x 5 metros (a 1 metro). Idealmente, y sobre todo si el terreno no es homogéneo, debe haber repeticiones de los bloques. Por ejemplo, si se dispone de un terreno de 60 x 50 metros, y hay que evaluar 10 especies, se pueden hacer 30 bloques de 100 m<sup>2</sup>; cada especie puede replicarse 3 veces. La parcela se divide en 3 repeticiones de 10 bloques, por ejemplo, a favor de la pendiente; los bloques se reparten al azar dentro de cada repetición. Si se trata de plantaciones en líneas (cercas, cortinas, ...) en lugar de bloques se usan porciones lineales, por ejemplo, de 10 metros de largo.

Los ensayos de crecimiento y producción pueden utilizar bloques pequeños (mínimo 25 árboles) pero requieren siempre repeticiones (3 a 4). Pueden ser parcelas de medición dentro de una plantación grande. Los ensayos informales se utilizan cuando no hay forma de respetar diseño : en tal caso se medirá lo que se pueda, pero la representatividad estadística será discutible.

# LOS ENSAYOS DE MANEJO

SE BUSCA EVALUAR LA INFLUENCIA DE DIFERENTES TIPOS DE MANEJO



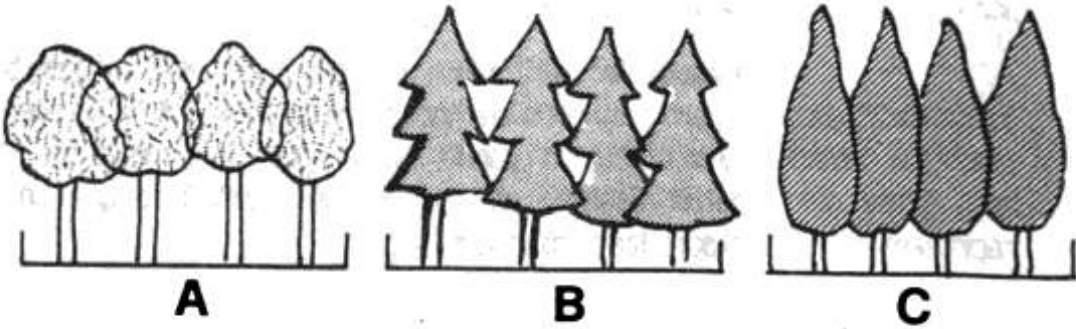
EJEMPLO : MANEJO DE REBROTES DE LEÑA

1	2	3	4
T	1	2	T
2	3	T	1
1	T	1	3
3	2	3	2

LOS TESTIGOS Y  
LOS DIFERENTES  
MANEJOS SE RE-  
PARTEN TAMBIEN  
EN BLOQUES.

SE VA A MEDIR LA INFLUENCIA DEL MANEJO SOBRE LA  
PRODUCCION DE LEÑA

EN CERCAS  
Y CORTINAS  
NO SE USAN  
BLOQUES SINO  
PORCIONES  
LINEALES



## Ensayos de Manejo

En los ensayos de manejo, se busca evaluar la influencia de tal o cual tipo de manejo sobre la productividad de los árboles. En este caso, hay unos elementos que varían (**variables**) para evaluar la influencia de esta variación sobre algunos elementos de producción (**parámetros**).

Los ensayos de manejo siempre deben incluir 3 ó 4 repeticiones: a cada nivel de la variable corresponden varios bloques repetidos. Para que no sea muy complicado, se trata de no tener más de 2 ó 3 variables, y de mantener todos los demás elementos iguales.

Por ejemplo, si se va a medir la influencia del manejo de rebrotes sobre la producción de leña de una especie, la variable va a ser :

- manejo 1 : se dejan 3 rebrotes
- manejo 2 : se dejan 2 rebrotes
- manejo 3 : se deja 1 rebrote
- testigo : se dejan todos los rebrotes

El **testigo** debe existir en todos los ensayos de manejo : es la parcela donde no se aplica ningún tratamiento.

En el ejemplo escogido, con 1 sola especie, necesitaríamos, con 4 repeticiones, 16 bloques. Si se introduce otra variable, por ejemplo, 3 especies en lugar de una, necesitaríamos 48 bloques. Siempre los bloques se reparten al azar.

El **parámetro** a medir sería, en este caso la producción de leña de cada parcela después de cierto tiempo.

Otro ejemplo puede ser, el efecto de la frecuencia de corte sobre la producción de hojas de una cerca viva.

La **variable** principal va a ser la frecuencia : por ejemplo, cada 4 y cada 6 meses; otra variable puede ser la aplicación de cierta cantidad de abono (2 dosis diferentes, o sea 1 y 2).

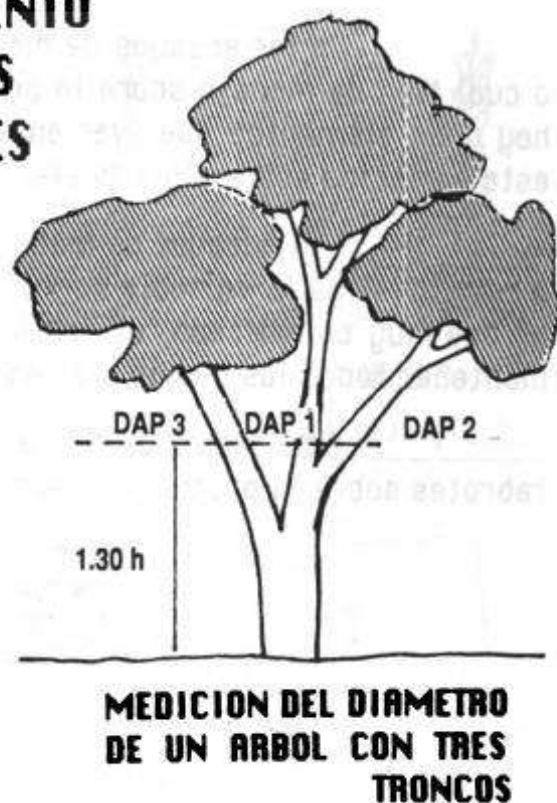
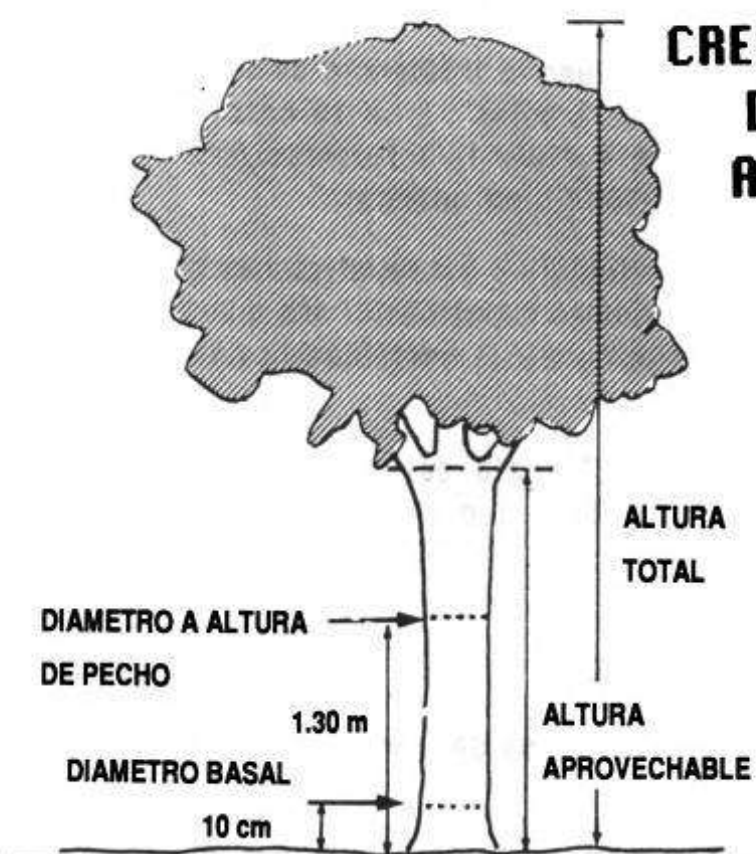
En este caso deberíamos disponer de 24 porciones de cerca dispuestas al azar con las combinaciones de variables :

- Frecuencia 4 meses x 0 abono (testigo abono)
- Frecuencia 4 meses x 1 abono
- Frecuencia 4 meses x 2 abono
- Frecuencia 6 meses x 0 abono (testigo abono)
- Frecuencia 6 meses x 1 abono
- Frecuencia 6 meses x 2 abono

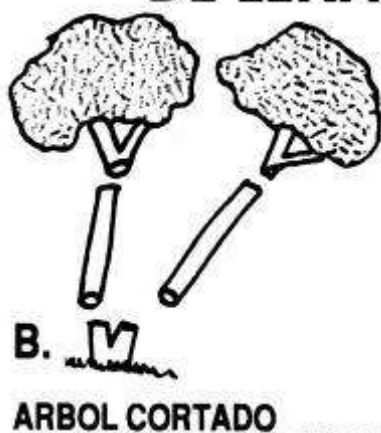
El **parámetro** que se va a medir, será la cantidad de hojas producida por cada porción.



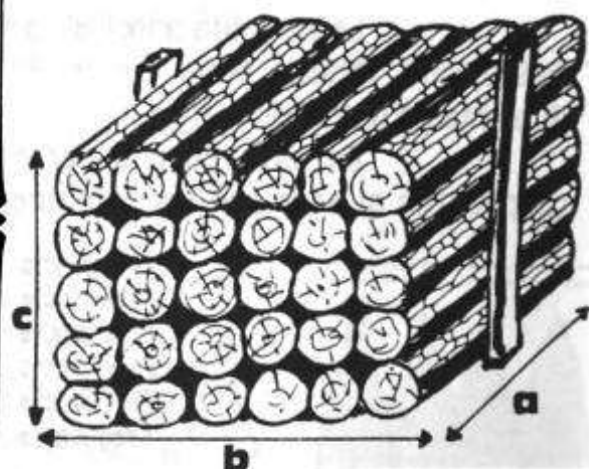
# MEDICION DE PARAMETROS



## PRODUCCION DE LEÑA



ESTEREO:  $a \times b \times c$



**ESTIVA PARA DETERMINAR LA PRODUCCION DE LEÑA EN ESTEREO**

## Mediciones de Parámetros

Las mediciones de parámetros en los ensayos se pueden hacer de numerosos modos. Lo más importante para comparar los resultados, es que sean compatibles, es decir que se hayan medido según el mismo método, con las mismas unidades.

### Crecimiento de árboles

Se mide:

- la altura del árbol (desde el nivel del suelo hasta la corona); en los árboles con varios troncos se adicionan las alturas, de los troncos;
- el diámetro a altura de pecho del tronco (a alrededor de 1.30 m altura);
- el diámetro basal a 10 cm del suelo

Cuando hay 2 troncos a altura de medición, se mide cada tronco individual.

### Producción de madera

Se mide la altura útil del tronco (hasta las primeras ramas gordas), el diámetro y con una tabla de volumen propia para cada especie, se obtiene una evaluación del volumen (ver capítulo 9).

### Producción de leña

Se corta el árbol y se separan todas las partes útiles para leña (troncos, ramas) del follaje. Generalmente se separan las ramas de diámetro inferior a 25 cm de las mayores. Se pesa para obtener el peso de leña, o se colocan porciones de longitud igual (50 - 75 cm) en estivas para calcular el volumen en estéreos: se calcula multiplicando el ancho x alto x largo de la estiva en metros.

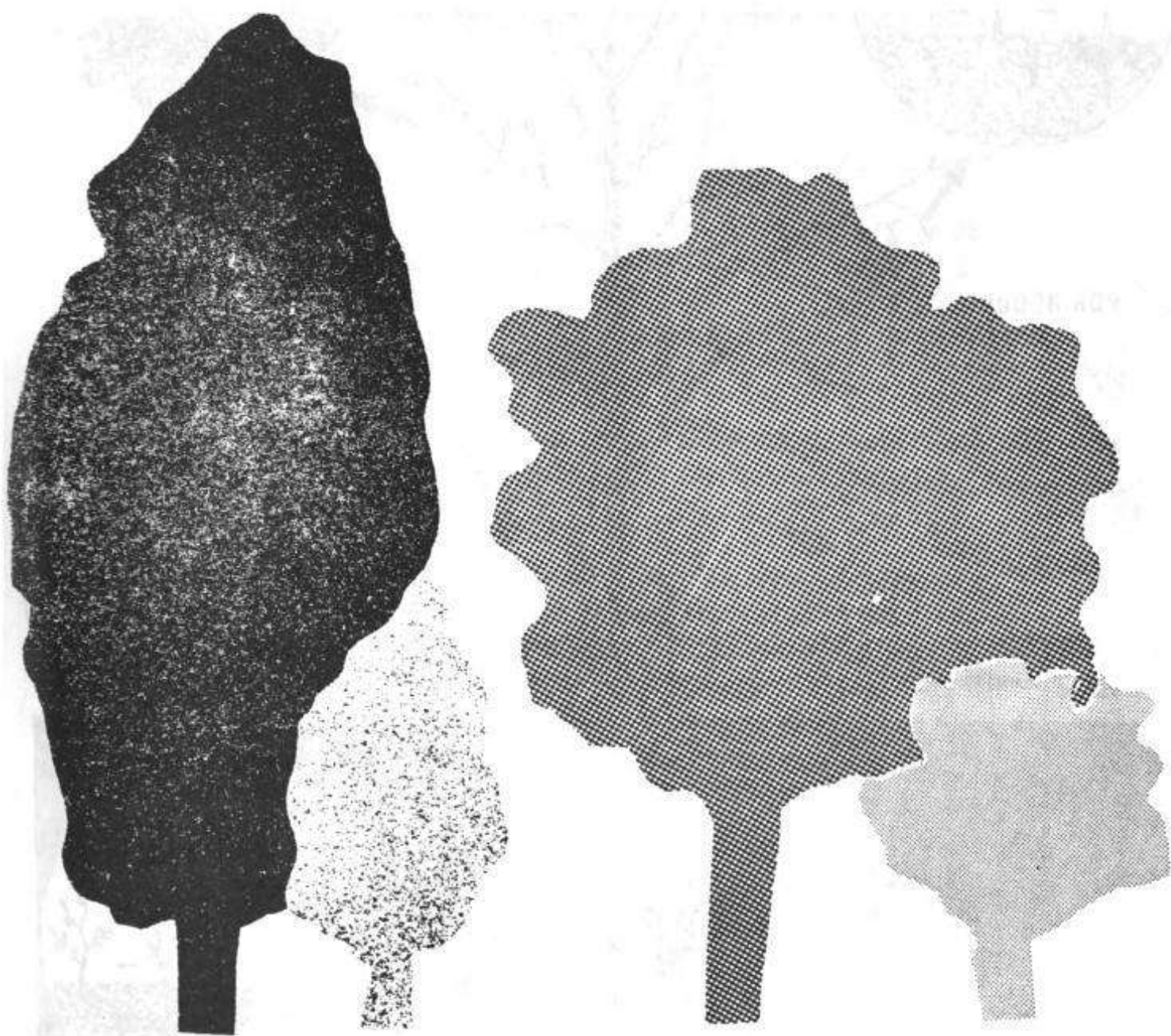
### Producción de follaje

El follaje y los tallitos verdes se separan de las partes leñosas y se pesan para obtener el peso fresco (con el agua). Si se piensa utilizar como forraje, se puede mandar una muestra a un laboratorio especializado para determinar la composición del forraje (agua, proteínas, fibras,...).

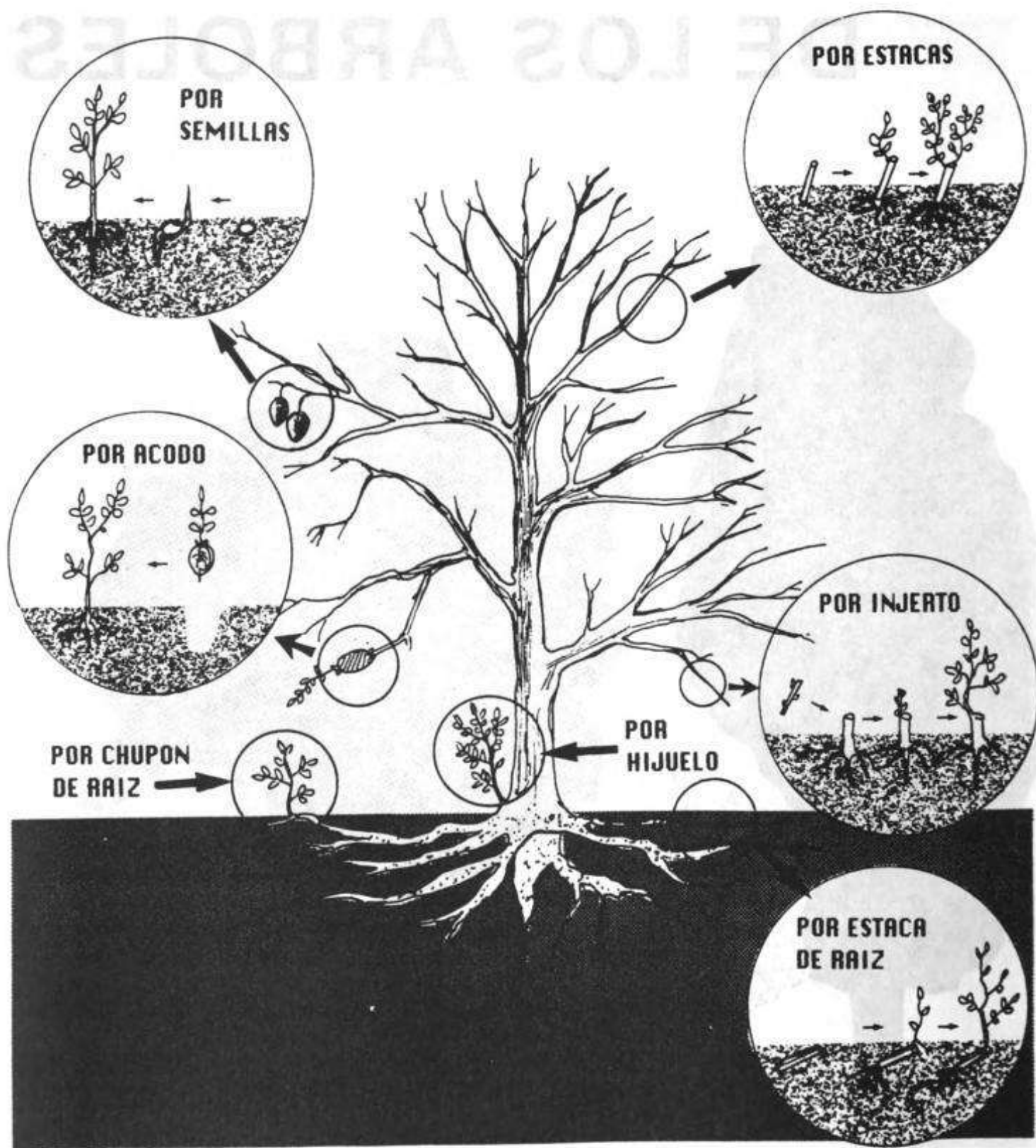
Si el uso es para abono verde, un análisis foliar (en un laboratorio de suelos) dará formaciones sobre la composición en nutrientes. Para calcular el aporte teórico del abono en nutrientes, siempre hay que convertir el peso fresco en peso seco. Por ejemplo, un follaje contiene 12% de nitrógeno en peso seco, y 90% de agua: una tonelada fresca dará 12 kilos de nitrógeno.

Otros parámetros "exteriores" a los árboles pueden medirse en sistemas agroforestales: engorde de animales, fertilidad del suelo, productividad de cultivos asociados, etc...

# LA REPRODUCCION DE LOS ARBOLES



## EL ARBOL PUEDE REPRODUCIRSE DE VARIAS MANERAS





# 1. INTRODUCCION

El cultivo de los árboles requiere su **reproducción** en cantidades más o menos grandes. Las plantaciones deben obtenerse a veces a partir de un sólo ejemplar disponible; los árboles viejos deben reemplazarse por ejemplares jóvenes; las variedades mediocres deben sustituirse por variedades más adecuadas.

La naturaleza pone a nuestra disposición varios métodos de reproducción. **Se pueden distinguir 3 grandes modos de reproducción:**

- **la reproducción por semillas** cuando la planta produce, por la fecundación de sus flores, semillas viables;
- **la reproducción vegetativa** cuando se dividen partes de la planta (ramas, raíces, chupones, ) que pueden producir una planta nueva;
- **el injerto** cuando se aplica sobre un árbol patrón, un pedazo de corteza o de rama de otro árbol que se va a desarrollar sobre él.

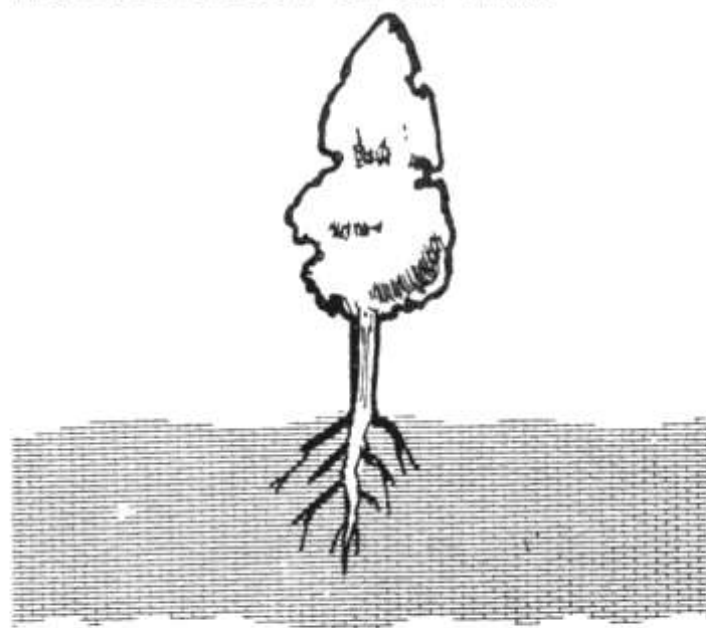
También debe considerarse la **forma** en la cual se presentarán las plantas (tamaño, raíz desnuda o bolsa, etc...)

En muchos casos, se dispone para una especie de un sólo método de reproducción. Cuando varios métodos están disponibles, hay que elegir según estos criterios :

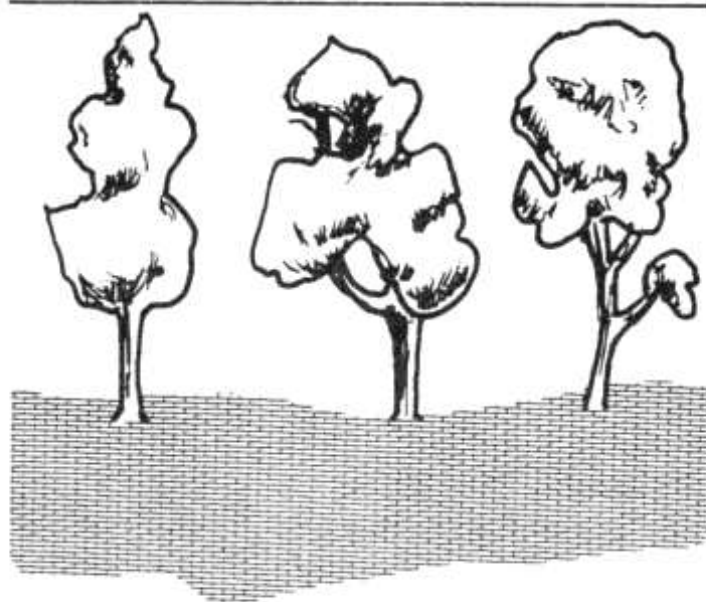
- **la disponibilidad** de semillas o de material vegetativo en cantidad suficiente es a menudo un punto importante; por ejemplo para barreras vivas de conservación o cercas vivas, se escogerá entre siembra directa y pseudo-estacas según la cantidad de semillas disponibles;
- **la variabilidad genética**, o sea la proporción de variación en comparación con el árbol padre, es generalmente mayor con la reproducción por semillas; por esto las variedades mejoradas se reproducen por injerto, estaca o acodo. Sin embargo muchas especies "autofértiles" pueden producir semillas bastante homogéneas si no se cruzan con otros árboles de la misma especie. También hay "semillas" que no resultan de fecundación, sino de un tipo de reproducción vegetativa (cítricos, mangostán).

## LOS ARBOLES PRESENTAN CARACTERISTICAS DIFERENTES SEGUN EL MODO DE REPRODUCCION UTILIZADA

### LOS ARBOLES REPRODUCIDOS POR SEMILLA



SON GENERALMENTE DE PORTE MAS ALTO Y CON RAZ PILOTANTE. LOS FRUTALES ENTAN EN PRODUCCION MAS TARDE.

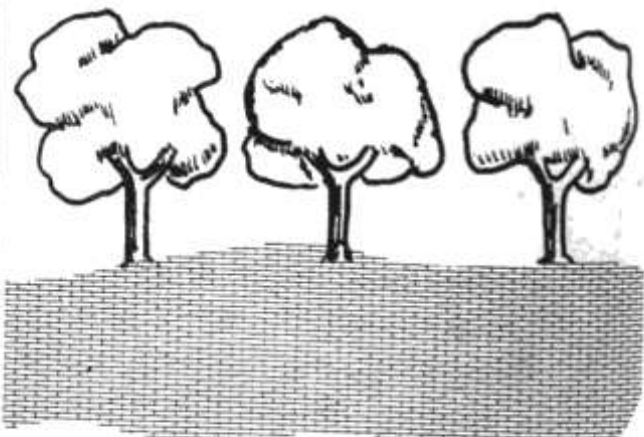


PRESENTAN ALGUNA VARIA-  
CION ENTRE LOS INDIVIDUOS.

### LOS ARBOLES REPRODUCIDOS POR MODO VEGETATIVO (ESTACA, ACODO, INJERTO, ...)



SON GENERALMENTE DE PORTE BAJO Y NO TIENEN RAZ PILOTANTE (MENOS EL INJERTO SI EL PATRON ES DE SEMILLA) LOS FRUTALES ENTAN EN PRODUCCION MAS TEMPRANO.

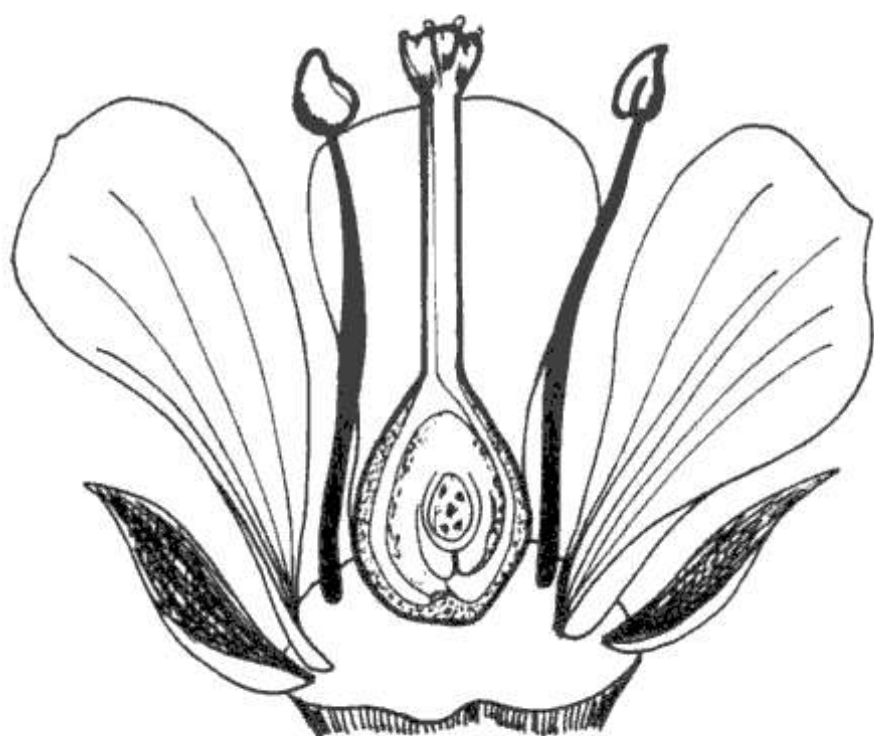


TODOS LOS INDIVIDUOS SON EXACTAMENTE IGUALES.

- **la rapidez de establecimiento y de reproducción** de las plantas es diferente según se reproducen por semillas o por material vegetativo los frutales injertados producen más temprano, y las estacas dan un desarrollo inicial más rápido;
- **el porte y desarrollo general** de los árboles: los árboles de semilla tienen a menudo un tronco más alto y raíces más profundas mientras los árboles de estaca tienen un porte arbustivo;
- si una plantación de árboles reproducidos por medios vegetativos es **sensible a una plaga**, es difícil que aparezca un árbol resistente; mientras que en una plantación reproducida por semilla, pueden ocurrir individuos resistentes. En este sentido la difusión a gran escala de variedades reproducidas vegetativamente puede resultar peligrosa;
- **la resistencia de las plantas** a las condiciones ambientales puede orientar la selección: por ejemplo, las seudo-estacas son muy superiores a la siembra directa, en cuanto a resistencia a la sequía y competencia con las malezas;
- **la facilidad de transporte** hacia el lugar de plantación puede hacer más atractivos los métodos como siembra directa o seudo-estacas.

## LA SEMILLA ES EL PRODUCTO DE LA REPRODUCCION SEXUAL DE LA PLANTA

**ESTRUCTURA DE UNA FLOR PERFECTA (BISEXUAL).**  
 LOS ESTAMBRES CONSTITUYEN LA PARTE MACHO.  
 EL OVARIO CON EL PISTILO, LA PARTE HEMBRA.  
 EL GRANO DE POLEN DEBE FECUNDAR EL OVULO (HUEVO) CONTENIDO EN EL OVARIO.

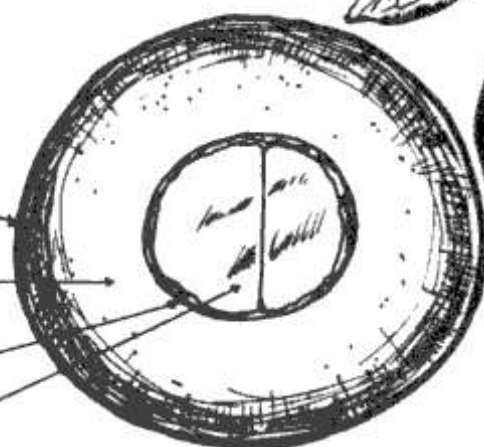


LA FLOR FECUNDADA SE TRANSFORMA EN FRUTO  
 EL FRUTO CONTIENE UNA SEMILLA CON EL EMBRION  
 QUE VA A DESARROLLAR LA PRIMERA RAIZ Y LAS PRIMERAS HOJAS.

PIEL  
(EXOCARPIO)  
 PULPA  
(MESOCARPIO)

SEMILLA

EMBRION





## 2. LA REPRODUCCION POR SEMILLA

### La Semilla - Definición

La **semilla** es la parte del árbol que sirve para la reproducción y es producida por las **flores**. La semilla se forma después de la fecundación del **óvulo** por un grano de **pólen**.

La semilla contiene el **embrión** que va a desarrollar la primera raíz y las primeras hojas (llamadas **cotiledones**). Este embrión está rodeado de una cáscara más o menos dura que lo protege.

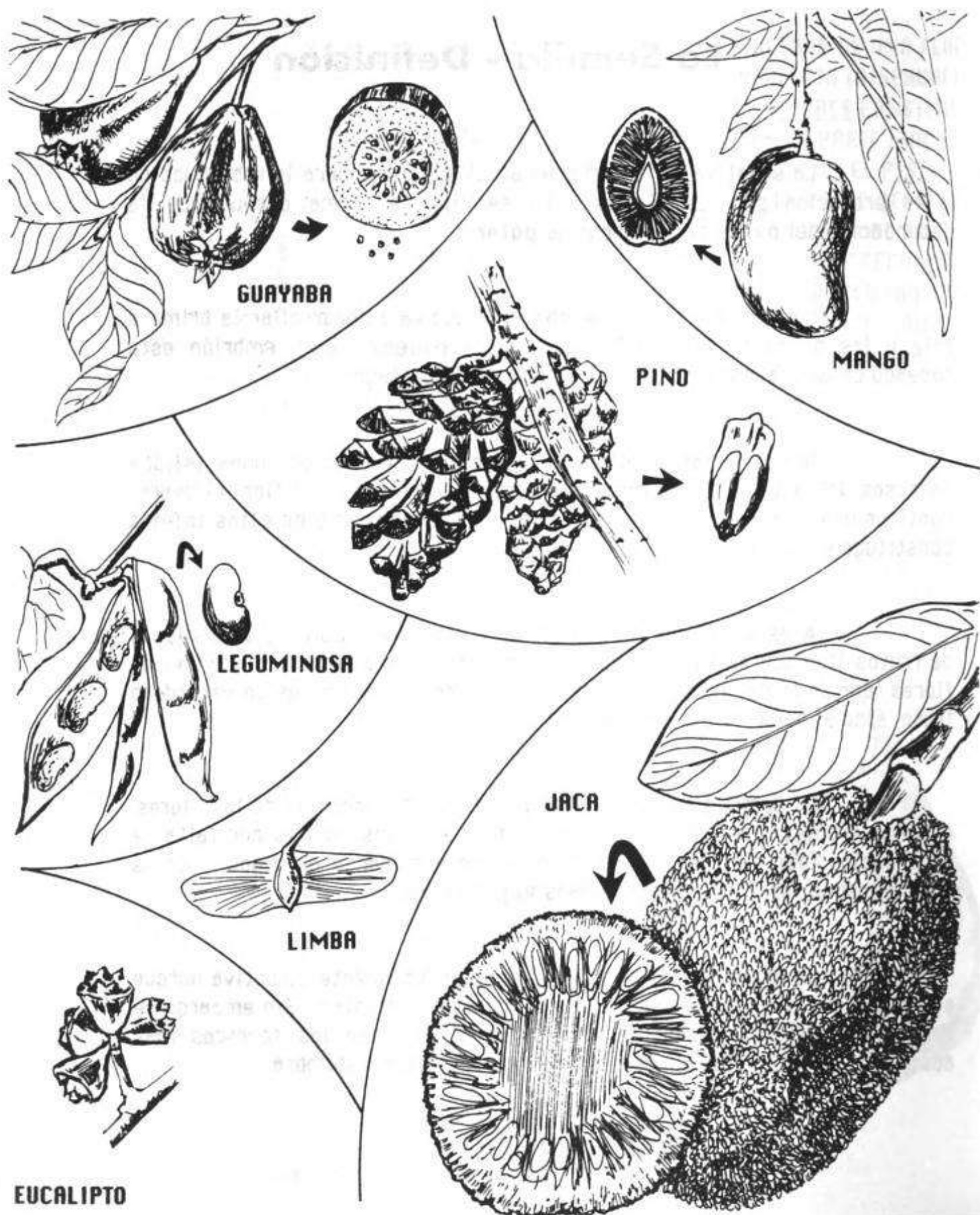
Una o varias semillas pueden estar rodeadas por unos tejidos carnosos, fibrosos o duros formados a partir del **ovario** de la flor (el ovario contiene uno o varios óvulos): el conjunto de las semillas y de estos tejidos constituye el **fruto**.

A veces, lo que parece ser un fruto es en realidad un conjunto de frutos llamado **sincarpio**, producido por la fecundación de un racimo de flores (pan de fruta, jaca); otras veces, la parte carnosa no es un verdadero fruto, sino el pedúnculo o base de la flor (cajuil).

La semilla aparece solamente si hay fecundación de las flores. Algunos árboles florecen y no logran formar semillas viables por falta de fecundación (por ejemplo : la mayoría de las variedades de higos). Estos árboles deben reproducirse por medios **vegetativos**.

La reproducción por semillas es generalmente atractiva porque es fácil y cómoda para producir un gran número de plantas. Sin embargo se obtienen resultados decepcionantes si no se utilizan las técnicas más adecuadas de selección, almacenamiento, preparación y siembra.

# HAY MUCHOS TIPOS DIFERENTES DE FRUTOS Y SEMILLAS:



También hay que saber que las semillas tienen cierta **variabilidad genética**, es decir que no reproducen exactamente todas las características de sus "padres". Esto puede ser interesante para seleccionar nuevas variedades. Cuando lo que se quiere es reproducir exactamente el mismo árbol, hay que recurrir a la **reproducción vegetativa** y a la **injertación**.

## **Recolección y Almacenamiento de Semillas**

Las semillas presentan formas muy diversas:

- varían por su tamaño (desde varios millones de semillas por kilo en el eucalipto, hasta semillas de gran tamaño como el coco).
- varían por su viabilidad (desde decenas de años, hasta pocos días como las semillas del lichi).
- varían por su forma : semillas carnosas (pan de fruta) o muy duras (leguminosas), semillas aladas, nueces, etc...

La calidad de las plantas por producir en el vivero dependerá de la calidad de las semillas, por lo cual se atribuye mucha importancia a la **selección** y al **almacenamiento** de las semillas.

Una buena semilla tiene las características siguientes:

- produce una planta vigorosa;
- produce una planta con todas las calidades requeridas;
- produce una planta sana, libre de enfermedades;
- tiene un alto poder de germinación.

Estas calidades de la semilla dependen de la **selección del árbol semillero**, del **modo de recolección** y del **almacenamiento**.

## EL ARBOL SEMILLERO DEBE SELECCIONARSE CON SUMO CUIDADO

DEBE TENER BUENA  
FORMA (MADERABLES)

si



no



DEBE PRODUCIR COSE-  
CHAS ABUNDANTES Y DE  
CALIDAD (FRUTALES)

si



no



DEBER SER DE CRECI-  
MIENTO VIGOROSO Y  
BIEN ADAPTADO A LA  
ZONA

si



no



DEBE ESTAR LIBRE DE  
PLAGAS Y ENFERMEDA-  
DES Y PRESENTAR LA  
MAYOR RESISTENCIA  
POSIBLE

si



no





## Selección de un árbol semillero

Aunque la semilla no reproduce siempre todas las características del árbol que la produjo, es muy importante seleccionar los árboles semilleros entre los que tengan las características más deseables:

- calidad de los frutos
- forma del tronco y de la copa
- rapidez de crecimiento
- resistencia, etc...

Los árboles seleccionados pueden ser silvestres o plantados; a veces se realizan plantaciones con fines de producir semillas. Los árboles semilleros reciben cuidados particulares.

Como hay mucha variación dentro de una misma especie, hay que escoger las semillas de un árbol que crezca en las condiciones de suelo y de clima más próximas a las que imperan en la zona del vivero. Por ejemplo, algunas especies de eucalipto están distribuidas desde zonas tropicales húmedas hasta zonas templadas y semi-áridas; es muy importante escoger las semillas del origen más adecuado (la procedencia de la semilla).

## Modo de recolección

Las semillas deben recolectarse cuando los frutos están maduros. Las semillas no maduras no germinan o germinan mal y dan plántulas débiles.

Algunas frutas pueden colectarse cuando caen al suelo: es el caso de frutas grandes (jaca, pan de fruta), de frutas con semillas en un hueso duro (melina, teca, nueces, ...) de cápsulas y legumbres grandes (flamboyán, samán, caoba, ...).

Otras frutas deben recolectarse obligatoriamente en el árbol, sea porque los frutos al secarse en el árbol diseminan las semillas (pinos, casuarinas, eucaliptos, alnos, leucaena, calliandra, ...) o sea porque son rápidamente atacadas y destruidas por insectos.

**LOS FRUTOS DEBEN  
RECOGERSE CUANDO  
ESTEN BIEN MADUROS,  
EN PLENA COSECHA**



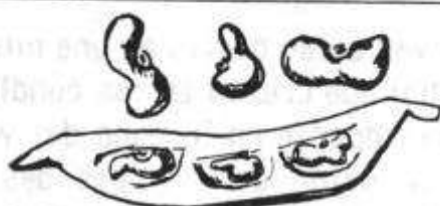
**ALGUNOS FRUTOS PUEDEN  
RECOGERSE CUANDO CAEN  
AL SUELO**

**A VECES HAY QUE USAR  
UNA TIJERA PODADORA**

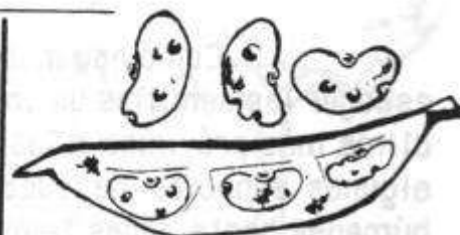
### DEBEN ELIMINARSE



**SEMILLAS "VARIAS"**



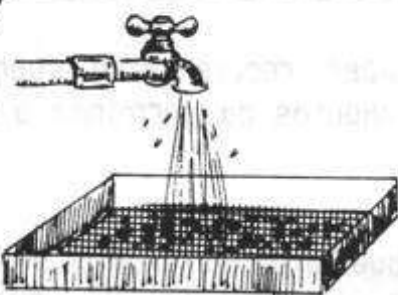
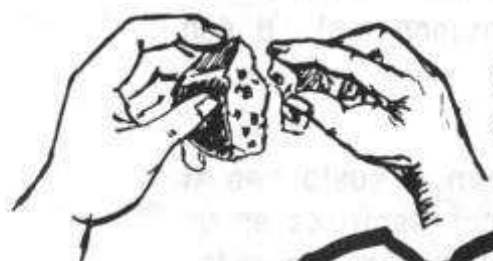
**SEMILLAS DEFORMES**



**SEMILLAS ATACADAS**

### PREPARACION DE LAS SEMILLAS

#### 1. SEPARACION DE LA PULPA



#### 2. LAVADO



#### 3. FLOTACION PARA ELIMINAR SEMILLAS VARIAS



#### 4. SECADO EN LA SOMBRA



#### 5. ALMACENAMIENTO

Las semillas deben recolectarse siempre en plena producción, y no al principio o al final, porque las frutas que maduran muy temprano o muy tarde tienen a menudo características negativas.

Es necesario conocer la época de maduración de los frutos en cada región, para poder planificar su recolección.

A veces es necesario subir al árbol, y utilizar material especial, como ganchos y tijeras podadoras.

Las semillas deben revisarse antes de la recolección para averiguar su calidad, madurez, la presencia eventual de insectos, para evitarse el trabajo de recolectar semillas vanas o infectadas.

## **Extracción de las semillas y limpieza**

**Las semillas deben extraerse de los frutos antes de almacenarse :**

- los frutos carnosos se pudren y esto puede provocar la destrucción de las semillas. El método más común (la parte de comerselas!) consiste en dejar macerar las frutas en agua hasta que se puedan separar fácilmente las semillas. Después de machacar y agitar las frutas con mucha agua y un poco de jabón, las semillas caen en el fondo del agua mientras la pulpa flota. Ejemplo : cítricos, cereza, grosella, etc...;
- algunos frutos carnosos pequeños pueden secarse enteros, sin daño a la semilla. Ejemplo : la violeta, el nim;
- algunos frutos se siembran enteros, sin necesidad de separar la semilla. Ejemplo : la teca, el coco;

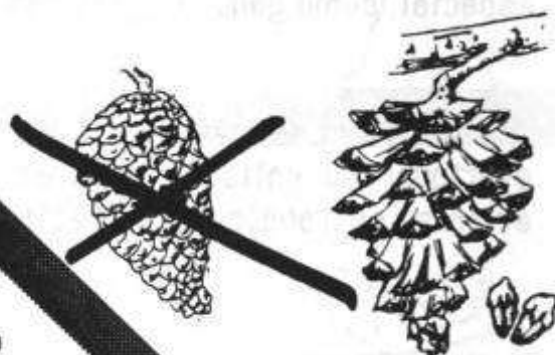
# EL ALMACENAMIENTO DE LAS SEMILLAS DEBE PERMITIR CONSERVARLAS EL MAYOR TIEMPO POSIBLE EN ESTADO VIABLE

## ALGUNOS ERRORES COMUNES

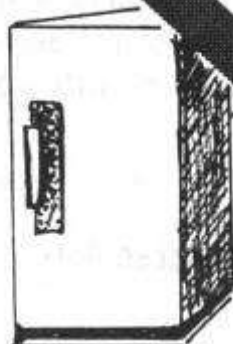
1. ALGUNAS SEMILLAS NO PUEDEN ALMACENARSE; PIERDEN SU VIABILIDAD EN POCOS DIAS.  
EJ.: EL LICI



2. DEBEN ALMACENARSE SEMILLAS MADURAS, UNA FRUTA VERDE NO DA SEMILLAS VIABLES.



3. DEBEN ESTAR LIBRES DE PLAGAS Y ENFERMEDADES, Y DESINFECTARLAS SI ES NECESARIO.



4. SOLO SE PUEDEN ALMACENAR EN RECIPIENTES DE PLASTICO SI SON SEMILLAS PERFECTAMENTE SECAS Y SE MANTIENEN EN UN SITIO FRESCO.



5. LAS SEMILLAS CON ALTO CONTENIDO DE AGUA O DE GRASA SE ALMACENAN EN RECIPIENTES DE PAPEL O DE TELA.



- muchos frutos se abren cuando se secan en el árbol. Como hay que recolectarlos antes que se abran, se debe proceder a un secado artificial. Los frutos se esparcen en capas finas, preferiblemente en la sombra porque el calor del sol podría matar las semillas. No se pueden almacenar en sacos o en sitios húmedos y calientes. Cuando se secan, los frutos se abren y esparcen las semillas. Ejemplo : eucaliptos, casuarinas, leucaenas, caliandras, acacias, etc..;
- algunos frutos no se abren solos: hay que romperlos con algún medio mecánico y separar individualmente las semillas. Ejemplo : samán, cañafistula, flamboyán, cassia, mezquite, ...

La limpieza de las semillas se hace por cedazo o zarandeo, sacudiendo en el viento, flotación etc... Algunas semillas muy chiquitas como las de los eucaliptos están mezcladas con hasta 80% de impurezas que no se pueden separar.

## **Almacenamiento**

El objetivo del almacenamiento es conservar las semillas el mayor tiempo posible con una buena **viabilidad**. La viabilidad de las semillas es el período durante el cual conservan una buena capacidad de germinación.

Algunas semillas no se pueden almacenar: hay que sembrarlas inmediatamente después de extraerlas del fruto. Es el caso del lichi, pomorrosa, nim, guama, mango, aguacate, etc...

Algunas semillas de baja viabilidad se pueden conservar por algunas semanas si se secan rápidamente y se almacenan en sitios frescos y con baja humedad. Es el caso de la pitanga, jaca, manzana malaya, ...

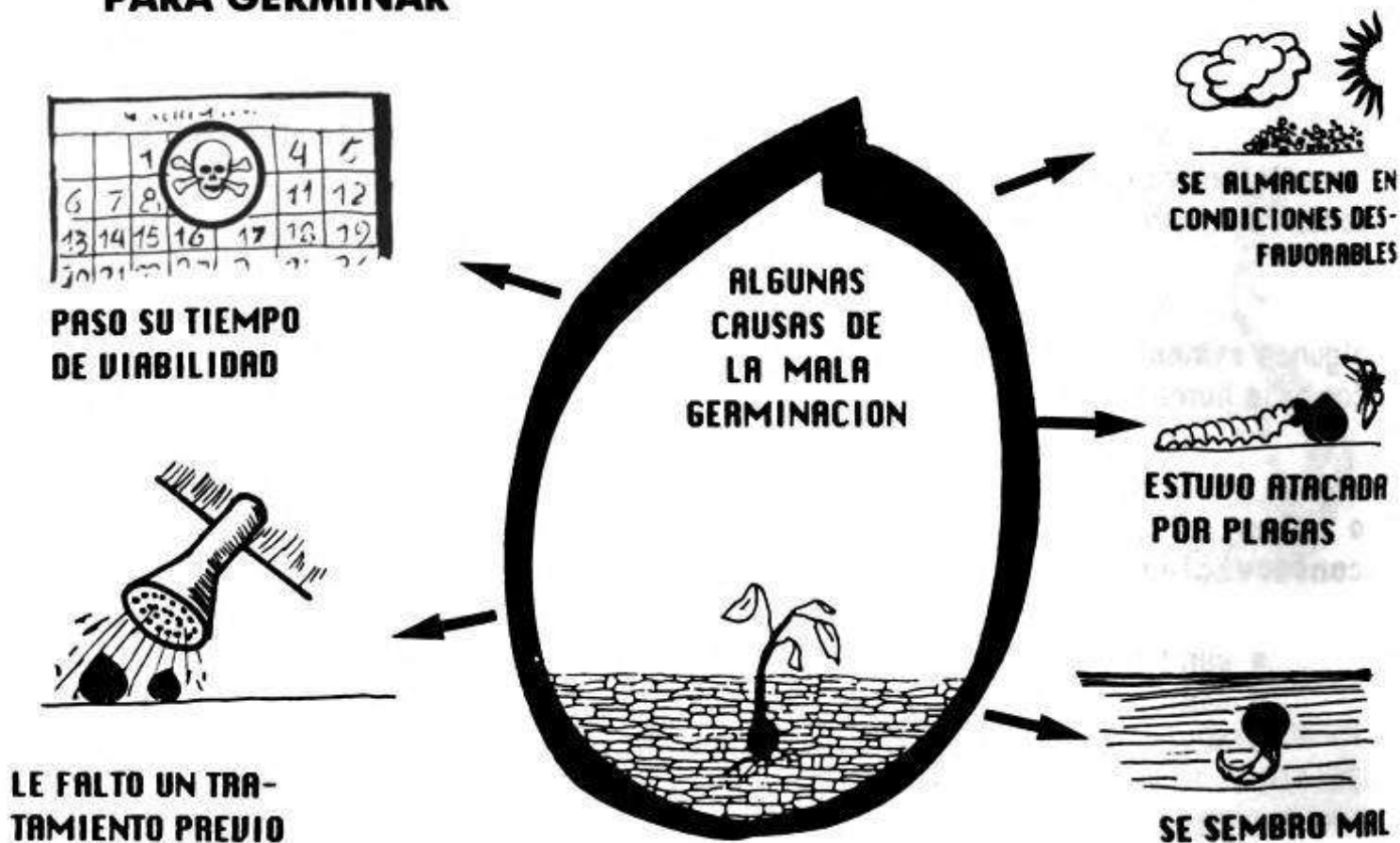
**Muchas semillas pueden almacenarse por varios meses o años, si se reúnen las condiciones favorables para su conservación :**

- semillas maduras;
- semillas libres de plagas y enfermedades;
- ausencia de daños mecánicos (cáscara rota, etc...).

## DEBE CONOCERSE PARA CADA ESPECIE SU TIEMPO LIMITE DE VIABILIDAD Y LAS CONDICIONES OPTIMAS DE ALMACENAMIENTO



## ALGUNAS SEMILLAS NECESITAN UN TRATAMIENTO PREVIO PARA GERMINAR



Para cada especie existe un tiempo límite de viabilidad. Por regla general, las semillas se conservan en recipientes herméticos después de secas, se fumigan con algún fungicida e insecticida en polvo si es necesario, y se mantienen en un sitio fresco. La viabilidad de la semilla se duplica por cada 5°C que disminuye la temperatura; lo mejor es disponer de una cámara fría o de un refrigerador a 4 - 5° C.

Algunas semillas se conservan mucho tiempo a temperatura ambiente, con baja humedad : es el caso de las semillas de cáscara dura, por ejemplo de leguminosas.

## **Tratamiento de las Semillas para la Siembra**

La reproducción por semillas es a menudo decepcionante porque se logra solamente un bajo porcentaje de germinación. Varios errores son responsables de este tipo de problema:

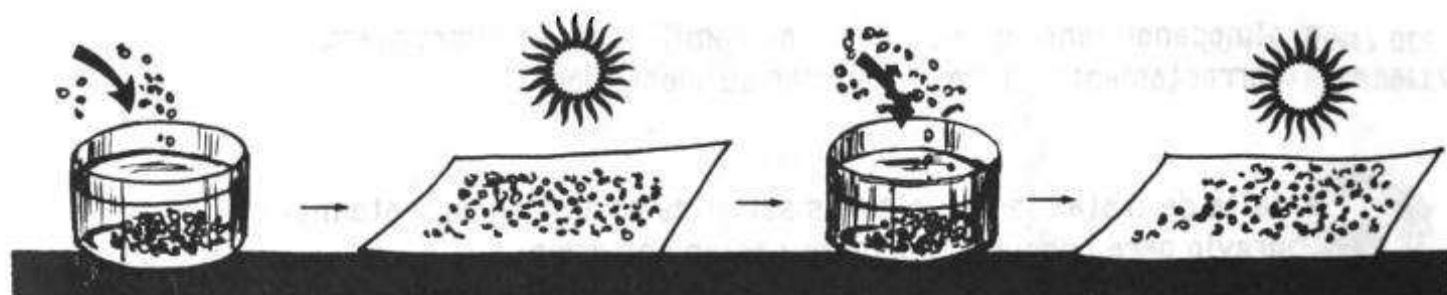
- **ignorancia de la viabilidad :** no se conoce la viabilidad de las semillas y se espera demasiado tiempo para sembrarlas. Las semillas con baja viabilidad deben sembrarse inmediatamente;
- **almacenamiento defectuoso:** las semillas no se almacenaron correctamente y no mantuvieron su viabilidad;
- **falta de tratamiento:** algunas semillas necesitan un tratamiento previo para asegurar una germinación uniforme;
- **técnica inadecuada de siembra;**
- **falta de protección contra las plagas y enfermedades.**

**ALGUNAS SEMILLAS REQUIEREN UN TIEMPO DE LATENCIA PARA GERMINAR : DEBEN SER ALMACENADAS DURANTE UNOS MESES; A VECES NECESITAN UNA EPOCA DE FRIO O DE SEQUIA. ES MAS COMUN CON ESPECIES DE CLIMA TEMPLADO, PERO OCURRE CON ESPECIES TROPICALES TAMBIEN.**



**EN LAS ESPECIES TROPICALES LO MAS COMUN SON LAS SEMILLAS MUY DURAS, PROTEGIDAS POR UNA CASCARA MUY FUERTE QUE DEBE ROMPERSE PARA DEJAR PENETRAR EL AGUA. SE USAN VARIOS TRATAMIENTOS.**

### **1. ALTERNANCIA DEL REMOJO Y SECADO**



### **2. TRATAMIENTO CON AGUA FRIA**





Muchas semillas no necesitan tratamiento previo para germinar; es el caso de la mayoría de las semillas "blandas" de baja viabilidad y alto contenido de agua.

Una mala germinación, aparte del desperdicio de semillas, es un inconveniente en el manejo del vivero: baja ocupación de los semilleros, canteros y bolsas, necesidad de realizar otra siembra, desorganización del calendario de plantación, etc...

**Hay dos tipos de razones para una mala germinación de semillas viables :**

- **Una razón biológica :** hay semillas que tienen un período de **latencia** durante el cual su germinación es baja; después de algunos meses de almacenamiento la germinación es mucho mayor. A veces necesitan frío para levantar la "dormancia". Ejemplo : samán, cassia amarilla, poneré, algunos eucaliptos, teca,...
- **Una razón mecánica :** la envoltura de la semilla es muy dura y no permite la penetración del agua en la semilla. Ejemplo : acacias, teca, cassia, leucaena, calliandra, cedro rojo, pejibaye, ... Si las semillas se siembran sin tratamiento, la germinación será muy irregular y durará semanas y meses.

Varios tipos de tratamientos se usan para mejorar la germinación de las semillas duras.

## **Alternancia de remojo y secado**

Las semillas se echan cada noche al agua y se ponen a secar al sol, durante una o dos semanas. Este método se utiliza para la teca.

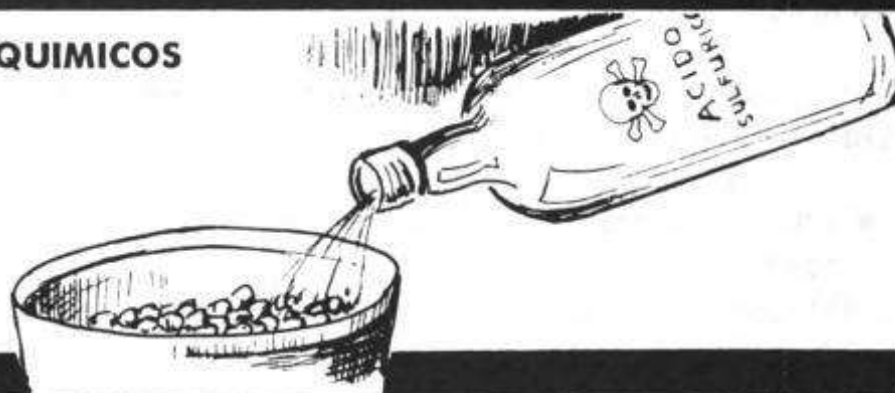
## **Tratamiento con agua fría**

Las semillas se dejan en remojo 1,2 ó 3 días en agua fría. Esto se utiliza para las semillas no muy duras, por ejemplo de leguminosas recién recolectadas (Leucaena, Calliandra, ...), Mora, etc...

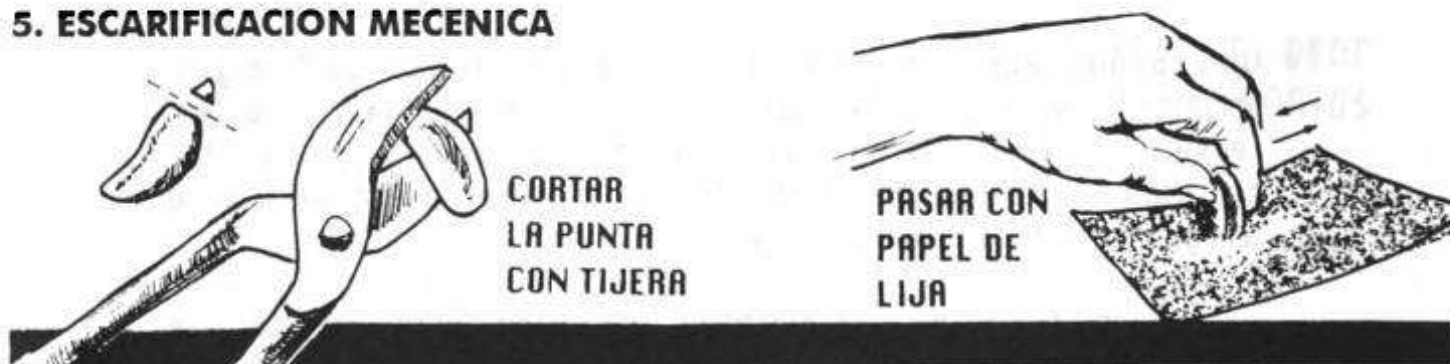
### 3. TRATAMIENTO CON AGUA HIRVIENTE O CALIENTE



### 4. TRATAMIENTO CON QUIMICOS



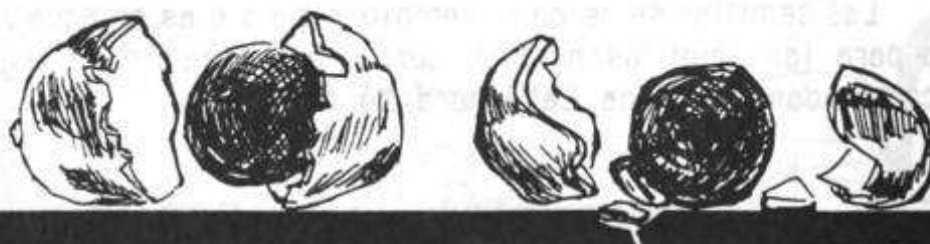
### 5. ESCARIFICACION MECENICA



### 6. CORTE Y ROTURA



### 7. REMOCION DE LA CASCARA



## **Tratamiento con agua hirviente o caliente**

Algunas semillas deben echarse en 5 a 10 veces su volúmen de agua hirviente. Se deja enfriar el agua, o se cambia el agua caliente por agua fría después de 30 segundos. En ningún momento se deja el agua sobre el fuego. Este tratamiento se usa con muchas leguminosas, y particularmente con las especies de Acacia. Con otras especies o con semillas recién recolectadas la temperatura del agua no debe sobrepasar los 80° c: el agua hirviente las mataría.

## **Tratamiento con químicos**

Estos tratamientos no se usan mucho por el costo de los químicos y el peligro de manipulación. El más común consiste en remojar las semillas por un tiempo determinado en ácido sulfúrico, y después enjuagarlas con agua; a veces se utiliza alcohol.

## **Escarificación mecánica**

Se tratan las semillas con un abrasivo para atacar la cáscara: por ejemplo, un tambor tapizado de papel de lija se pone a rotar rápidamente con las semillas adentro.

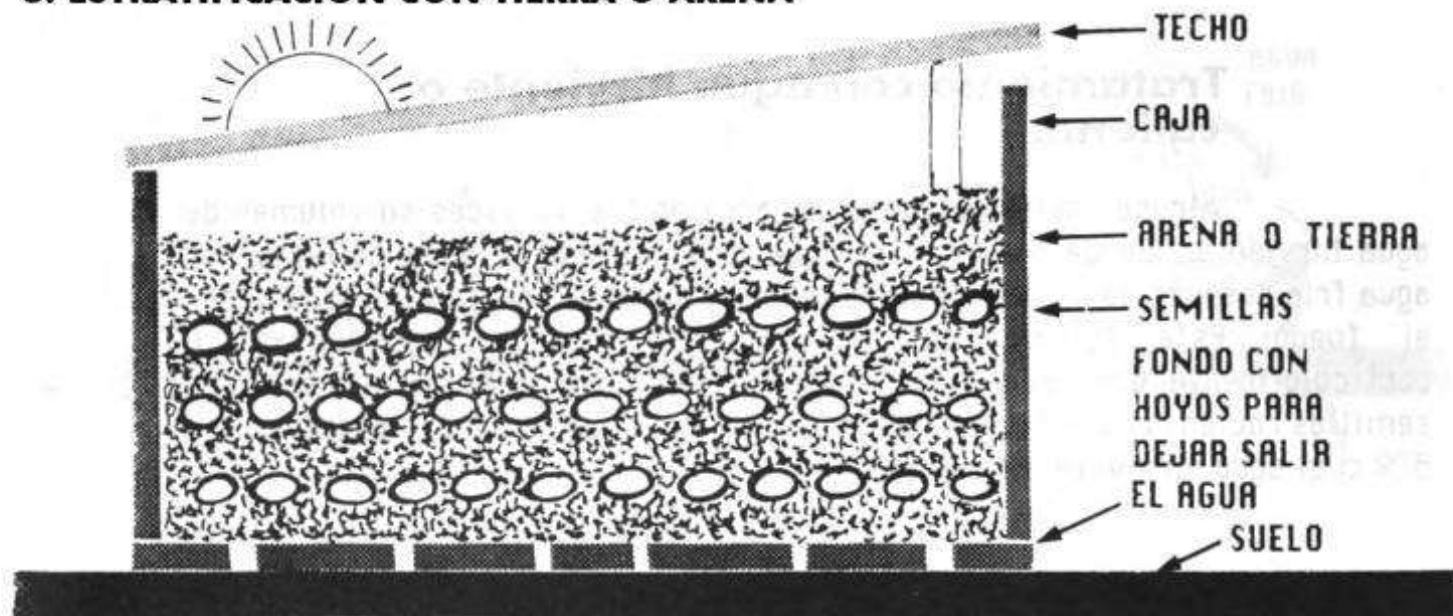
## **Corte y rotura**

Se corta una esquina de la cáscara hasta exponer, sin dañarlo, parte del embrión; esto permite que el agua penetre. También se utiliza fracturar por golpeo sin dañar el embrión. Ejemplo : leguminosas con semillas grandes, zapote, canistel, ...

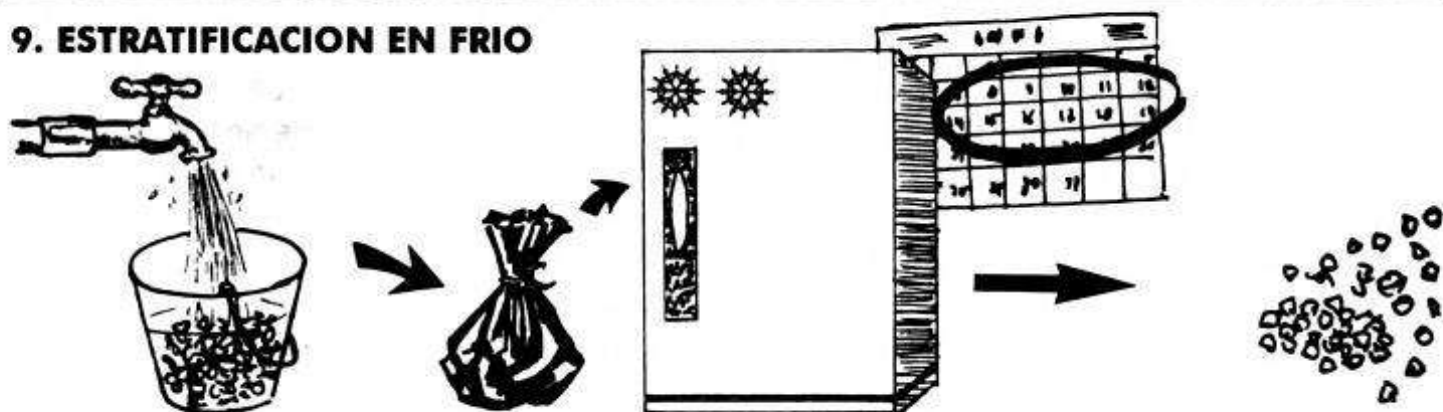
## **Remoción total de la cáscara**

En algunos casos, es necesario o útil retirar totalmente la cáscara. Ejemplo : algunas nueces.

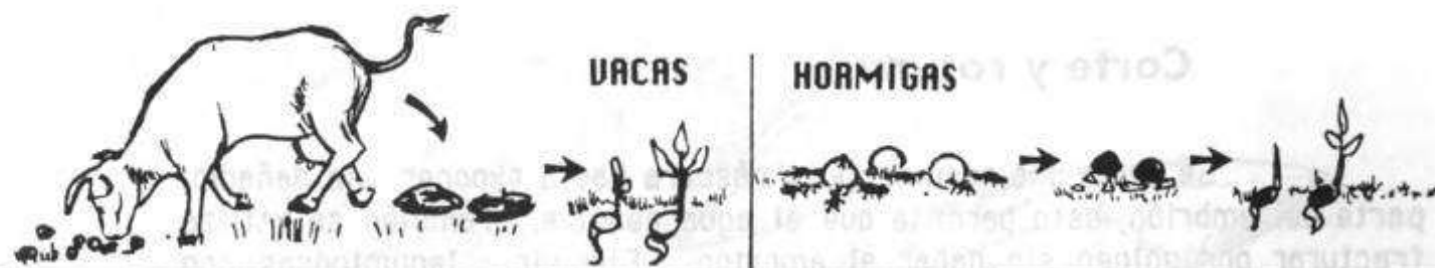
## 8. ESTRATIFICACION CON TIERRA O ARENA



## 9. ESTRATIFICACION EN FRIO



## 10. TRATAMIENTO CON ANIMALES



## 11. TRATAMIENTO POR EL FUEGO





## **Estratificación con tierra o arena**

La estratificación consiste en colocar las semillas en capas finas, alternadas con capas de tierra vegetal o de arena. Se cubre el montón, se protege del sol y se mantiene húmedo. Las semillas se retiran para sembrarse tan pronto aparece el puntico blanco del tallo. Esto puede necesitar semanas o meses según la especie. Se utiliza con las nueces, el flamboyán, ...

## **Estratificación en frío**

Algunas especies requieren una estratificación en frío. Las semillas se remojan en agua fría por 12 a 24 horas, después se drena el agua y se colocan las semillas en una bolsa de polietileno herméticamente cerrada en el refrigerador a 1° - 4°. Se mantienen por algunas semanas antes de sacarlas y sembrar. Es necesario agitar y voltear las semillas para aireación cada semana; si hay una gran cantidad, hay que abrir la bolsa cada 2 semanas. Esto se utiliza con algunas especies de pinos, eucaliptos, alisos y con el larán. Las bolsas no se pueden volver a utilizar para evitar la infección con hongos.

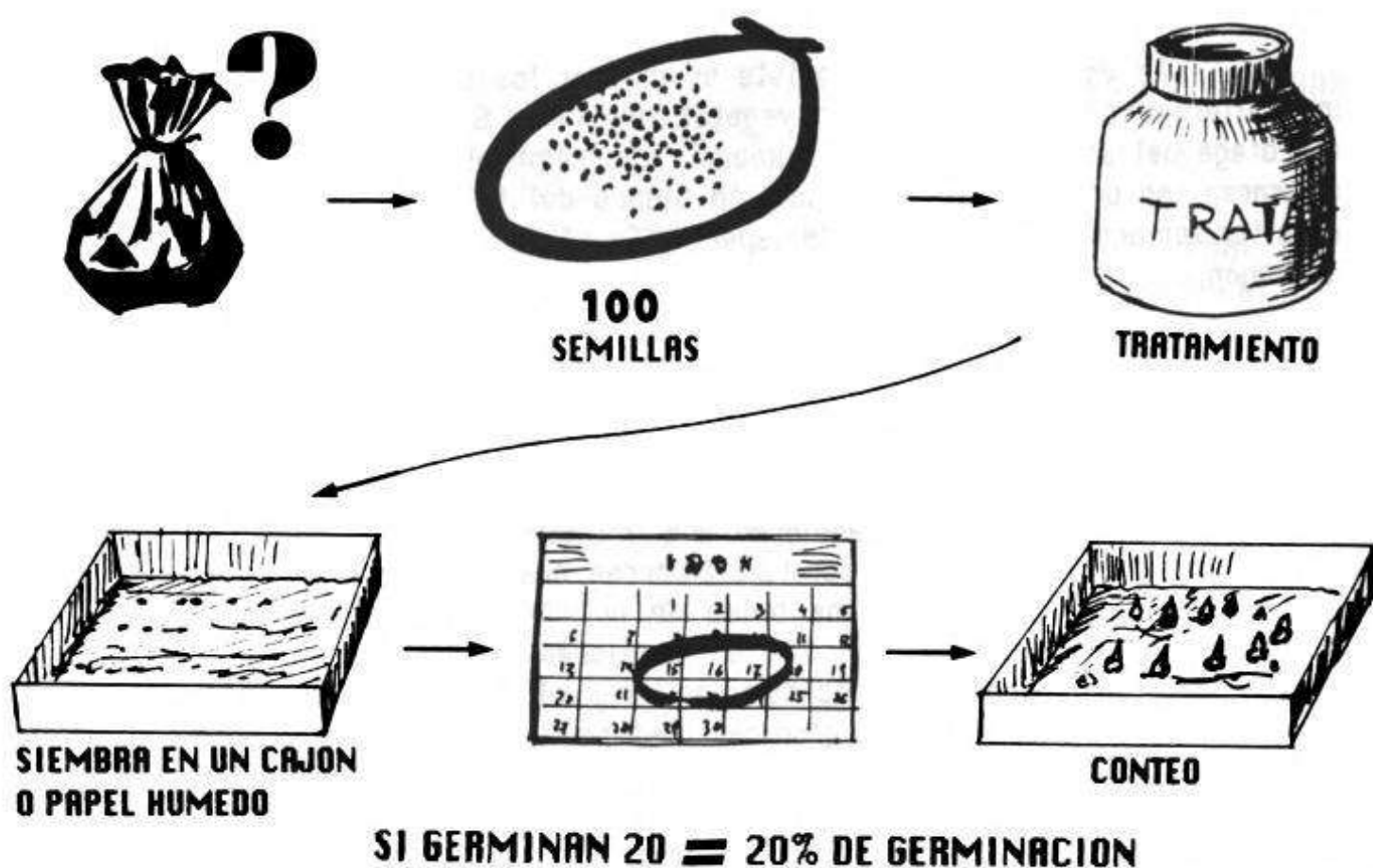
## **Tratamiento con animales**

Algunas semillas germinan mejor después de pasar por el intestino de un animal : el caso de la guayaba es famoso. Las semillas de teca se ponen a veces en el suelo para que las hormigas devoren la capa exterior.

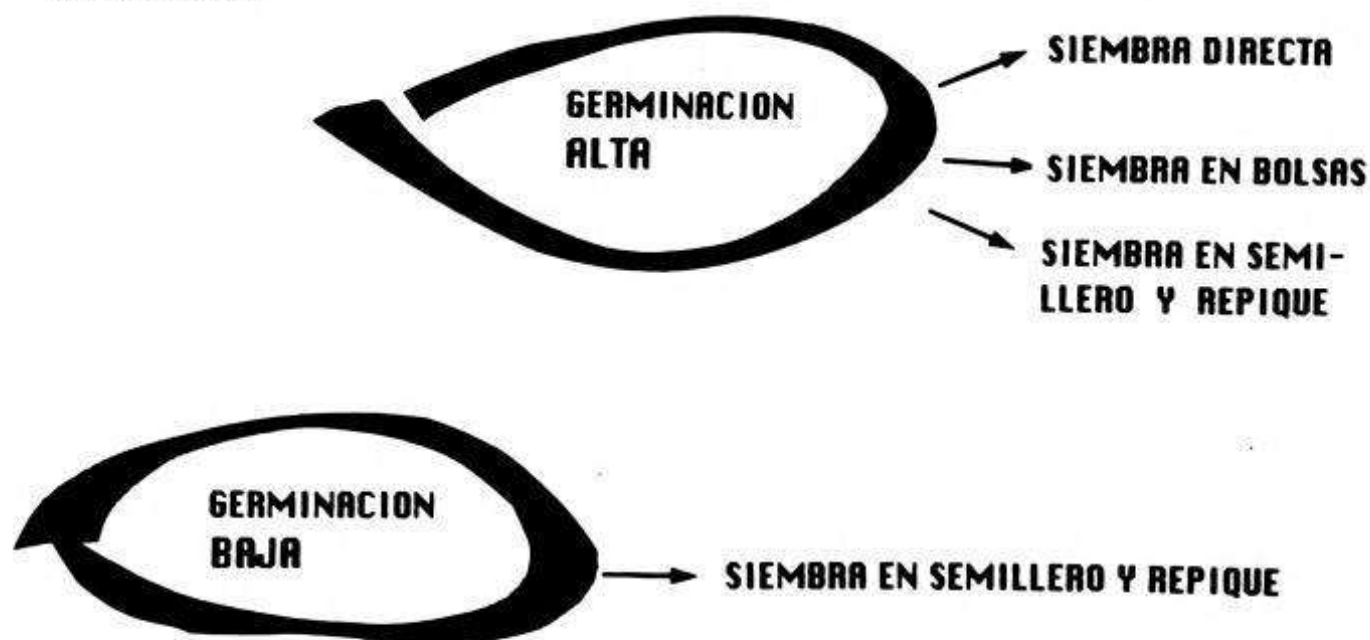
## **Tratamiento por el fuego**

Se ponen las semillas sobre el suelo y se cubren con hierba seca. Se quema la hierba, y se echan las semillas en agua fría. Ejemplo : las especies de aleurites y muchas palmeras.

**LA PRUEBA DE GERMINACION ES IMPORTANTE PARA SABER QUE PORCENTAJE DE SEMILLAS GERMINAN CON DETERMINADO TRATAMIENTO:**



**LA PRUEBA DE GERMINACION ES IMPORTANTE PARA SABER CUAL ES EL MEJOR TRATAMIENTO Y EL MEJOR METODO DE SIEMBRA.**



## Pruebas de Germinación

Antes de proceder a la siembra en vivero, es necesario averiguar la calidad de la semilla y experimentar el mejor tratamiento.

La calidad de la semilla se averigua primero tomando una muestra; se seccionan las semillas con un instrumento cortante y se examina el color y el aspecto del embrión. Una semilla sana tiene generalmente un embrión blanco que rellena todo el espacio interno; una semilla muerta se nota por el color más oscuro y la disminución de volumen del embrión. El porcentaje de semillas sanas en la muestra da una estimación de la viabilidad.

La prueba de germinación se hace en un cajón germinador (si se quiere recuperar las plantas) o simplemente dentro de un tejido o algodón mantenido húmedo. Se escogen al azar 100 semillas y se someten al tratamiento requerido. Se anota día a día el número de semillas que germinan, para tener una estimación del porcentaje y de la duración de germinación. Si el resultado es negativo, se utiliza otro tratamiento hasta determinar cual tratamiento da el mejor resultado.

Cuando se preparan grandes cantidades de semillas, es bueno notar que las que flotan todavía después de un día de remojo, son casi siempre vanas y deben descartarse.

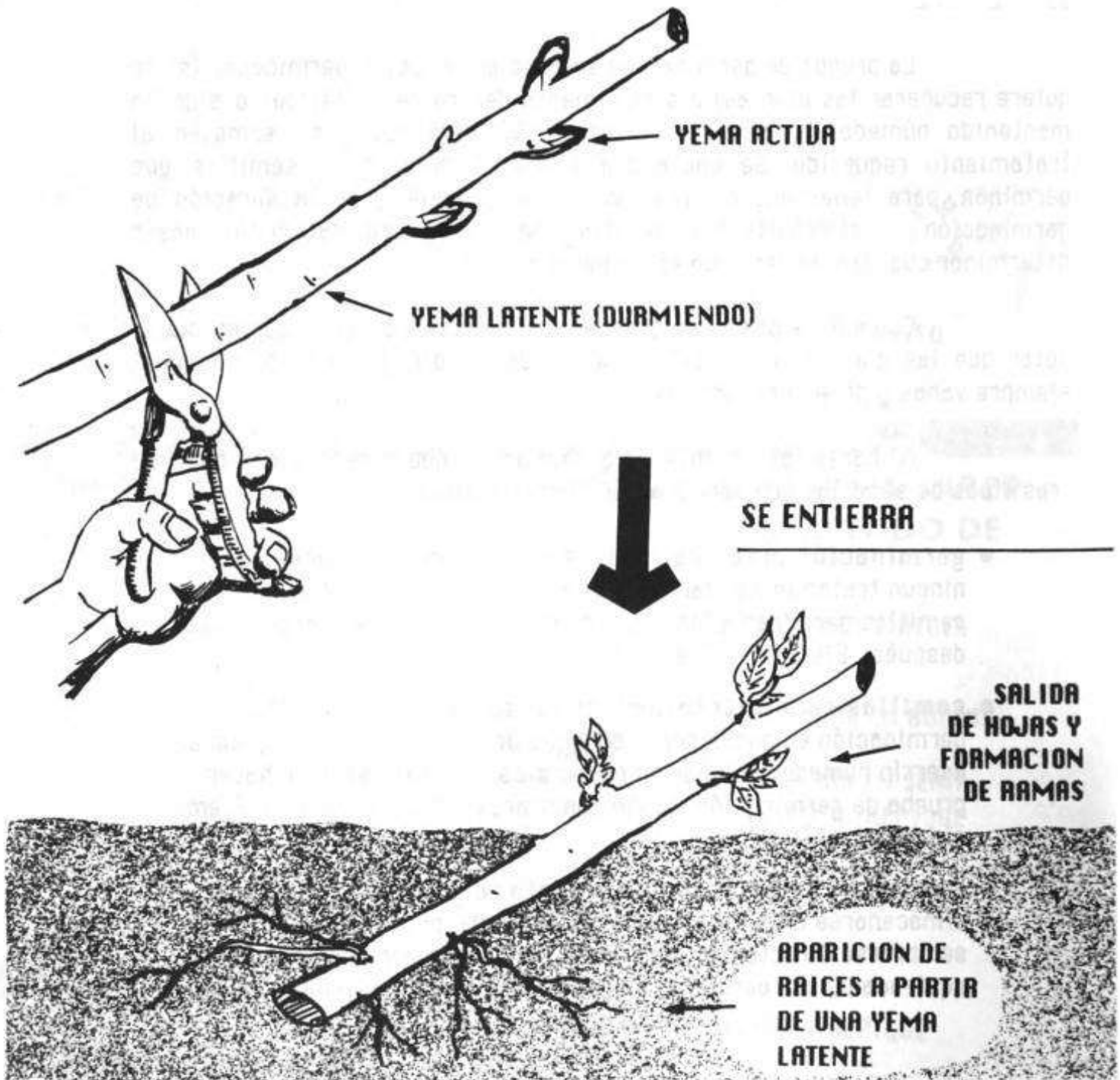
Al hacer las pruebas de germinación, deben recordarse que hay tres tipos de semillas con germinación "problemática":

- **germinación errática** : son las semillas que no pueden, bajo ningún tratamiento, dar una germinación uniforme. Algunas semillas germinan a los pocos días, otras varias semanas o meses después. Ejemplo : el cedro rojo.
- **semillas recalcitrantes** : son las semillas que pierden su germinación en pocas horas después de sacarlas del fruto; aún en aserrín húmedo se dañan en pocos días. No tiene sentido hacer prueba de germinación, deben sembrarse todas de una vez. Ejemplo : el longán, el lichí.
- **semillas con período de latencia** : algunas semillas deben almacenarse durante unos meses antes de poder germinar. Al sembrarse directamente no nacen y se puede deducir de manera equivocada, que perdieron su poder germinativo. Ejemplo : el larán.

LA REPRODUCCION VEGETATIVA NO ES RESULTADO DE LA FECUNDACION DE LAS FLORES. ES PRODUCTO DE LAS YEMAS VEGETATIVAS PRESENTES SOBRE UNA RAMA O UNA RAIZ, QUE EN DETERMINADAS CONDICIONES DAN LUGAR A LA FORMACION DE RAICES O DE RAMAS.

## LA REPRODUCCION VEGETATIVA

**EJEMPLO : SE CORTA UNA RAMA**





### 3. LA REPRODUCCION VEGETATIVA

La reproducción vegetativa utiliza partes de la planta, distintas a las semillas. Las diferentes formas de reproducción vegetativa dan plantas exactamente iguales, con todas sus cualidades y defectos : no hay variabilidad genética (o muy poca).

Hay dos clases de reproducción vegetativa : la reproducción natural (hecha por la planta misma) y la reproducción artificial (hecha por el hombre).

La reproducción vegetativa natural incluye :

- hijuelos y vástagos o sea plantas que aparecen en la base de la planta-madre, que la van a reemplazar cuando muera ( palmas);
- chupones de raíz, que aparecen sobre las raíces a cierta distancia del tronco (pan de fruta);
- estolones y bulbos son característicos de las plantas anuales, no existen en árboles.

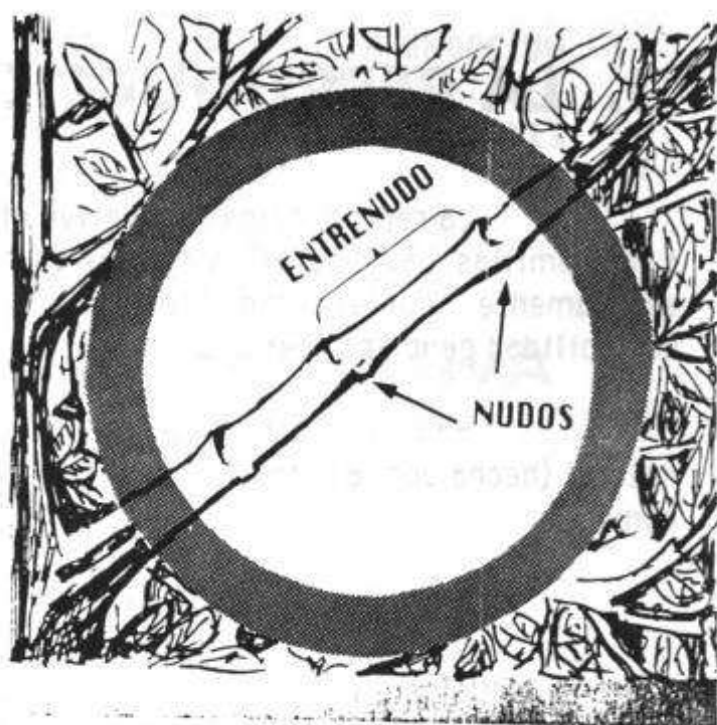
La reproducción vegetativa artificial incluye:

- estacas, que son pedazos de tallo, rama, raíz u hoja a partir de los cuales se puede desarrollar una planta entera;
- acodos, que consisten en hacer aparecer raíces sobre una rama, que se puede cortar después para constituir una planta nueva;
- Los injertos, que son un caso particular de reproducción tratado aparte en el acápite 4.

Solamente una parte de los árboles puede reproducirse por medios vegetativos. En algunos casos, son especies o variedades que no producen semillas (árboles de pan, higo) o producen muy pocas (carambola, caquí). En la mayoría de las especies, se escoge la reproducción vegetativa porque es más fácil y rápida (estacas para cercas vivas, producción temprana de frutales) o porque se busca reproducir fielmente las características de una planta (reproducción de variedades de frutales).

**LAS ESTACAS SON TROZOS DE RAMAS QUE SE COLOCAN EN CONDICIONES FAVORABLES PARA PRODUCIR RAICES Y TALLOS Y DAR NACIMIENTO A UNA NUEVA PLANTA**

**POR LO GENERAL, LA ESTACA DEBE COMPRENDER VARIOS "NUDOS" Y "ENTRENUDOS"**



## **LAS RAICES Y LAS HOJAS SE DESARROLLAN DE DIVERSAS FORMAS**

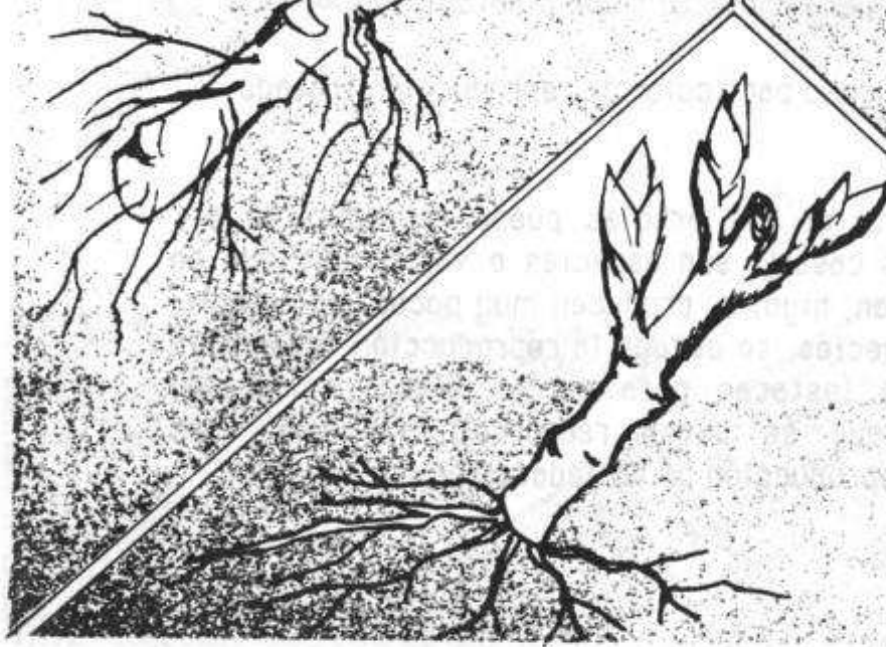
**1. LAS HOJAS APARECEN A PARTIR DE LOS NUDOS. LAS RAICES EN CUALQUIER SITIO**



**2. LAS HOJAS Y RAICES APARECEN SOLAMENTE SOBRE LOS NUDOS**



**3. LAS RAICES APARECEN SOLAMENTE EN LA SECCION**



## Reproducción por Estacas

En la reproducción por estacas una parte del tallo, de las ramas, de la raíz o de la hoja se separa de la planta madre y se coloca en condiciones favorables para producir raíces y tallos, produciendo una planta nueva.

### Estacas de madera dura

Las estacas más corrientes son pedazos de ramas que incluyen uno o varios "ojos" o "nudos". Cuando se ponen en tierra, las estacas echan raíces que van a permitir el desarrollo de una nueva planta.

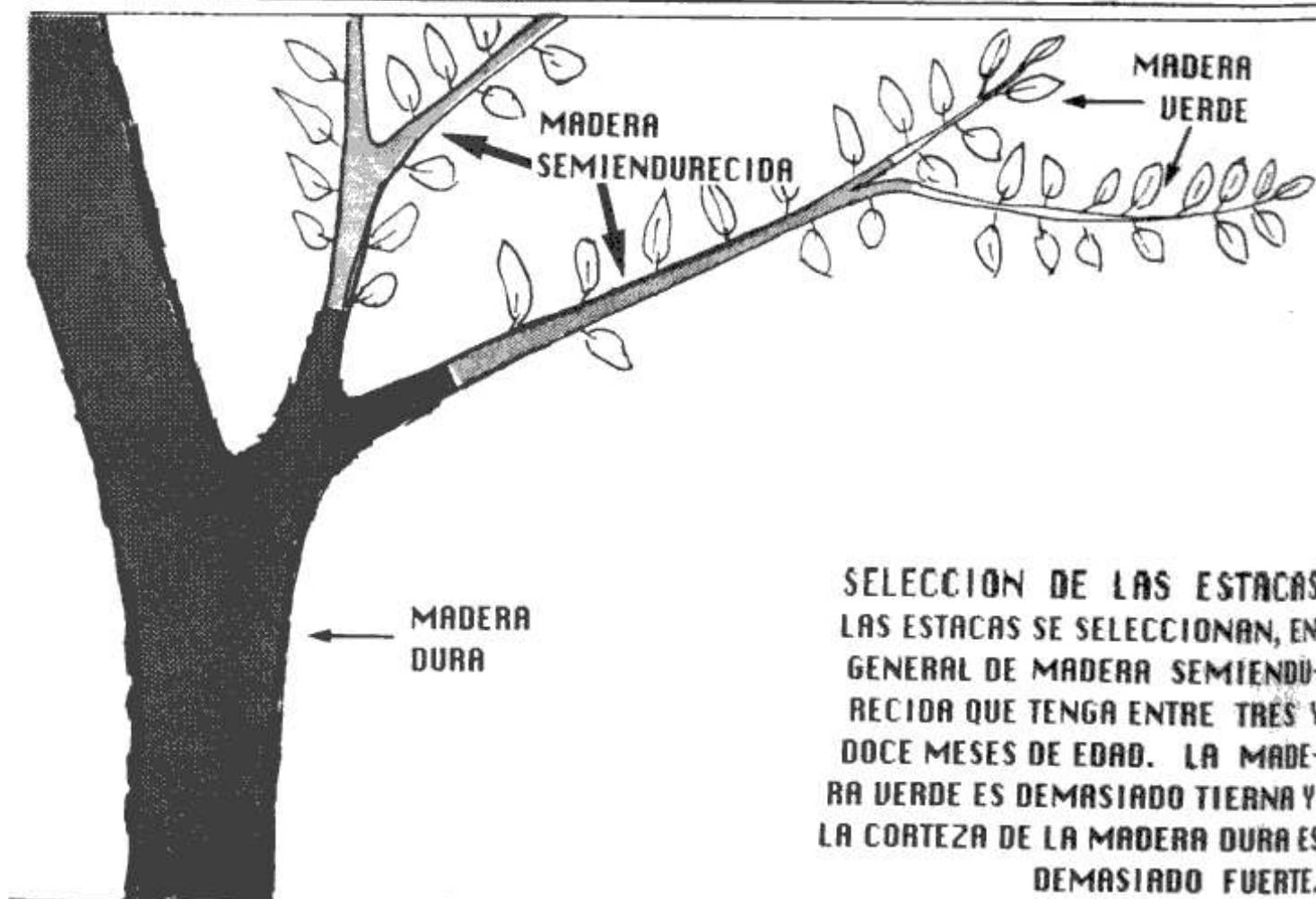
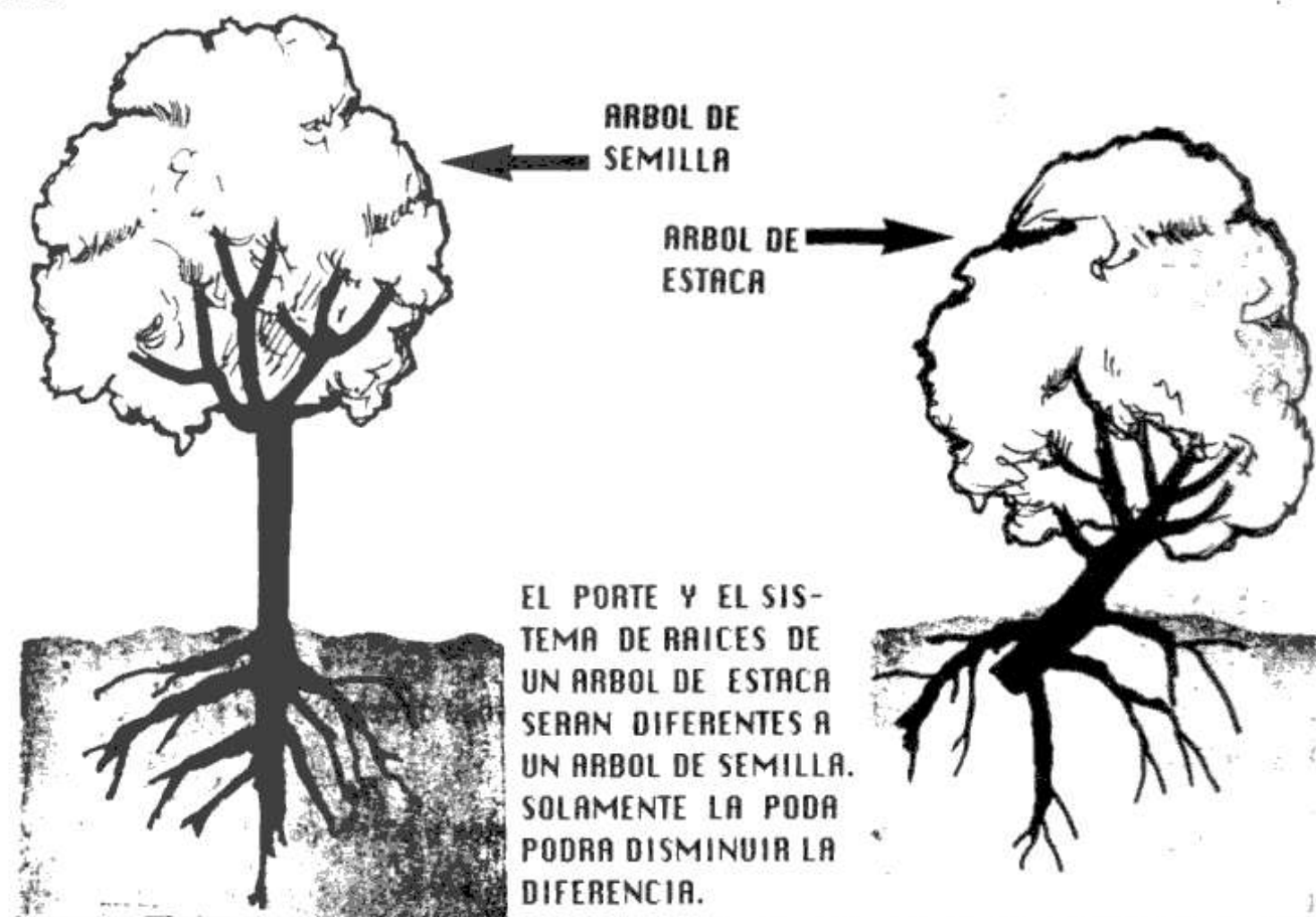
Las raíces (llamadas raíces adventivas) pueden desarrollarse en varios sitios :

- en toda la parte enterrada de la estaca, sean nudos o entre-nudos (ejemplo la margarita gigante o tithonia) ;
- en los nudos foliares: en este caso es importante enterrar por lo menos uno o dos nudos (ejemplo la mora);
- en la extremidad de la estaca, donde se hizo el corte (ejemplo el mapolillo).

Las hojas brotan en la parte aérea de la estaca en los nudos o arriba de las cicatrices foliares (la cicatriz dejada por las hojas al caerse).

Un árbol que se desarrolla a partir de una estaca tendrá un aspecto y propiedades diferentes del mismo árbol sembrado por semilla :

- el árbol de estaca pequeña tendrá un porte más bajo, con ramificaciones a partir del suelo (ésto se puede corregir por la poda);
- el árbol de estaca no desarrolla una raíz pivotante;
- el árbol de estaca crece y empieza a producir más rápidamente que el árbol de semilla.





## **Selección de las estacas**

Las estacas deben seleccionarse con el mismo cuidado que las semillas. Deben extraerse de árboles sanos, con características deseables, y adaptados a las condiciones de la zona.

Las ramas seleccionadas deben haber acumulado reservas suficientes para que la planta pueda desarrollarse bien: un diametro de 0.5 a 1 cm es generalmente óptimo.

Las ramas deben estar maduras, con una corteza bien desarrollada pero no muy dura; en una rama leñosa, la parte más joven y verde no conviene generalmente porque tiende a podrirse; la parte más cercana al tronco tiene la corteza muy espesa y las yemas tendrán dificultades para brotar.

En el caso de especies siempre verdes, lo mejor es la parte intermedia de la rama, que no tenga más de un año de edad pero por lo menos unos meses.

Es preferible escoger una rama bien expuesta al sol, sobre la cual las hojas se ven sanas y bien desarrolladas. Las ramas laterales del árbol son, en general, las mejores.

En el caso de las especies que pierden sus hojas durante la estación seca, hay que escoger ramas anteriores a la última caída de hojas.

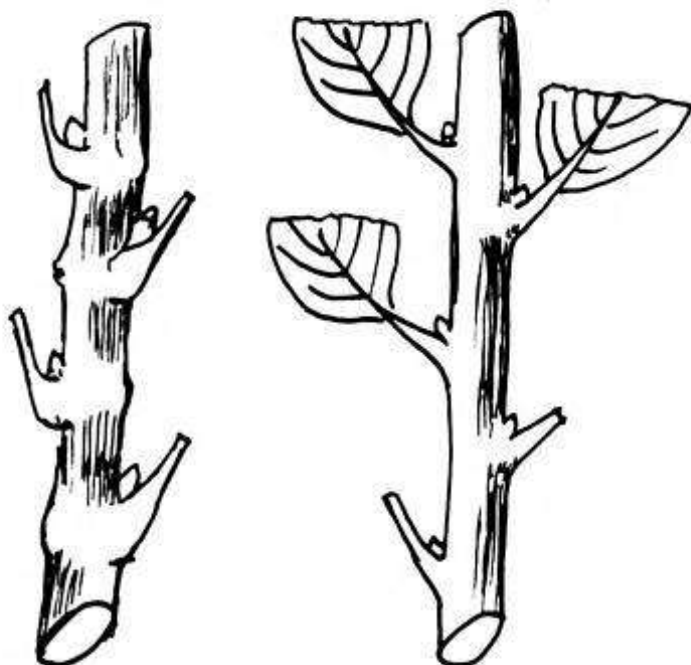
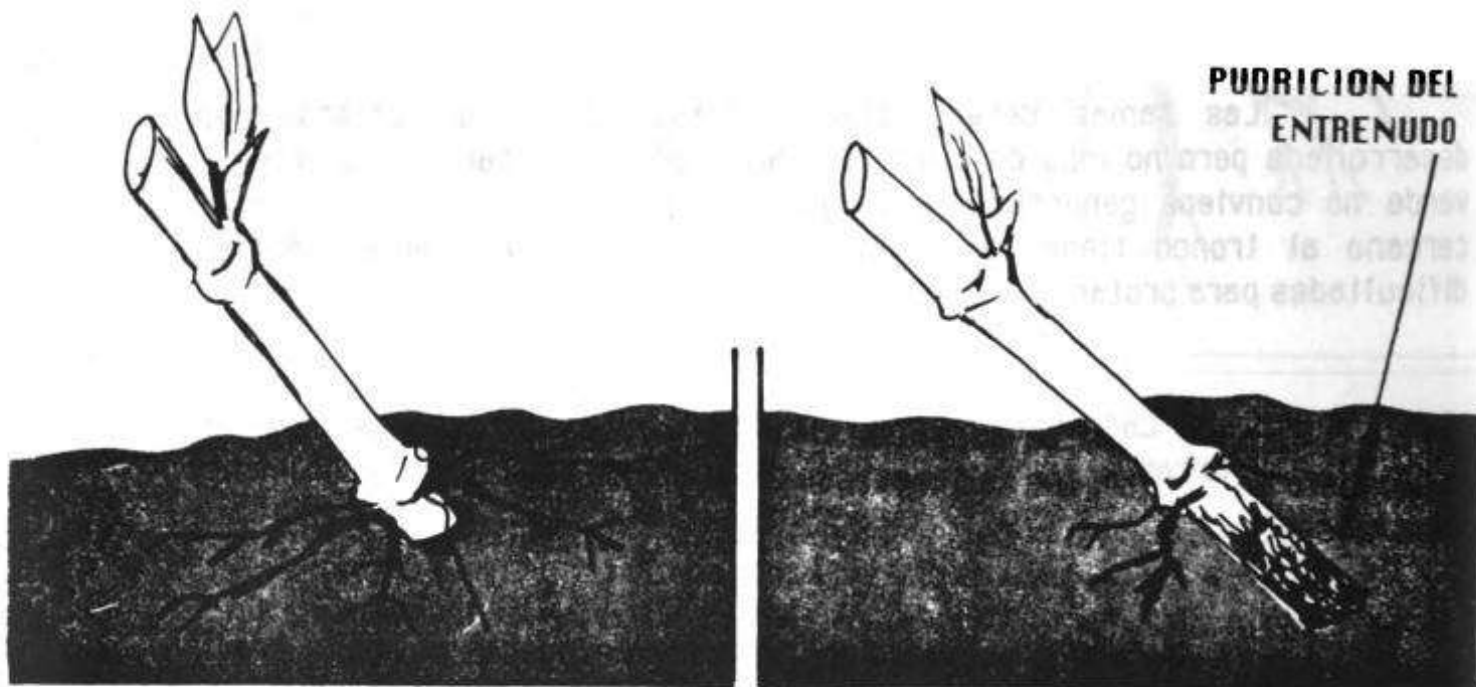
Hay que procurar que las ramas no sean muy finas, y comporten suficiente cantidad de yemas; los "chupones" con entre-nudos muy largos no son muy adecuados.

## CORTE Y PREPARACION DE LA ESTACA

EN ALGUNOS CASOS ES NECESARIO RETIRAR UN ANILLO DE CORTEZA UNAS 4 - 8 SEMANAS ANTES DE CORTAR LA RAMA



LAS ESTACAS QUE BROTRAN SOLAMENTE DE LOS NUDOS DEBEN CORTARSE INMEDIATAMENTE DEBAJO DEL NUDO PARA EVITAR LA PUDRICION DEL ENTRENUDO EN LA TIERRA.



LAS ESTACAS DEBEN TENER POR LO MENOS DOS O TRES NUDOS. A VECES SE CORTAN TODAS LAS HOJAS. A VECES SE DEJAN PORCIONES DE HOJAS EN LA PARTE SUPERIOR.

## Corte y preparación de las estacas

En las especies que se reproducen muy fácilmente, la estaca puede cortarse inmediatamente para sembrar, con un instrumento cortante muy afilado. Hay que evitar aplastar la corteza (tijeras de podar mal afiladas) o provocar hendiduras y rajaduras. Si la planta echa raíces por el corte, hay que cortar en oblicuo para obtener una sección de mayor superficie.

Para las especies que no se reproducen muy fácilmente, puede ser útil **anillar** la rama uno o dos meses antes de cortar: se retira un anillo de corteza de 2.5 cm de largo hasta la madera, a poca distancia más abajo de donde se piensa cortar la estaca, se cortan las hojas en la zona próxima al anillo. A veces se corta la mitad de la rama y se deja colgar (Ciruela de Natal).

El anillo se puede proteger con una lámina de plástico o de aluminio. Este método, muy parecido al acodo (ver 3.) permite a la futura estaca acumular reservas antes del corte, porque la savia elaborada por las hojas no puede bajar.

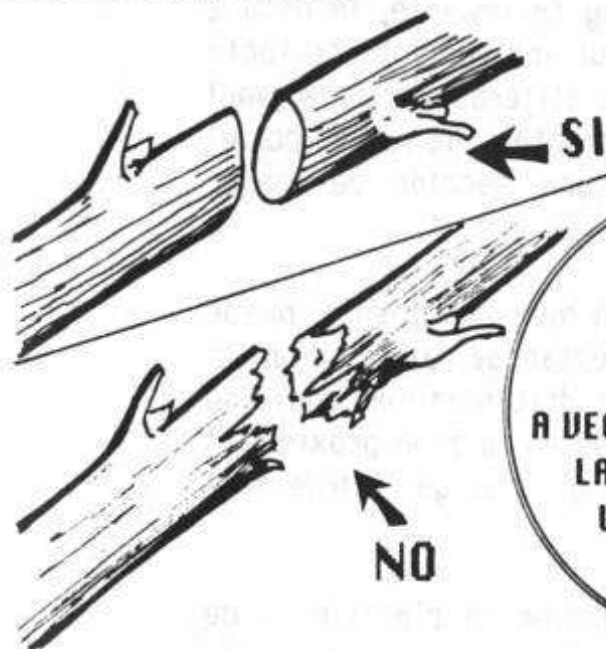
Las estacas que brotan solamente por los nudos deben cortarse inmediatamente debajo de un nudo: si se deja un entrenudo en la extremidad, se pudrirá o secará en el suelo y la estaca se puede dañar.

La longitud de la estaca depende del número de nudos y entrenudos: debe tener por lo menos 3 para poder enterrar dos y obtener un máximo de raíces. El caso de las estacas grandes (estacones) para cercas vivas, se trata posteriormente.

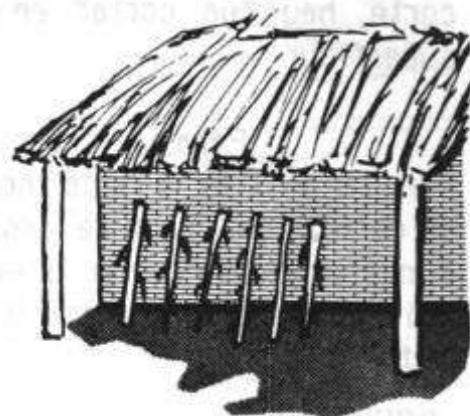
Si la estaca tiene hojas, se quitan en el caso de estacas fáciles de prender; en especies más problemáticas, las hojas se cortan en la parte que se va a enterrar, y se dejan por mitad en la parte aérea. Si hay más de una hoja por nudo, sólo se deja una. Esto permite evitar que las hojas transpiren y provoquen el resecamiento de la estaca. Pero en el caso de estacas problemáticas, los pedazos de hojas producen sustancias que ayudan al enraizamiento.

Si la parte aérea posee muchas yemas, es preferible eliminarlas y dejar no más de tres, para permitir que salgan brotes más fuertes; esta operación se llama **excisión**.

LOS CORTES DEBEN SER  
LIMPIOS Y NITIDOS PARA  
EVITAR INFECCIONES



SI SE ALMACENAN LAS ESTACAS  
DEBE HACERSE EN LA SOMBRA Y  
VOLTEADAS CON LA PARTE SUPE-  
RIOR HACIA ABAJO



### HAY TIPOS ESPECIALES DE ESTACAS



ESTACA DE  
TALON



ESTACA DE  
MADERA  
VERDE



ESTACA DE  
MAZO



ESTACON  
GRANDE  
(PARA CERCAS  
VIVAS)



Los cortes basales pueden desinfectarse con ceniza o con fungicida.

Las estacas finas susceptibles de secarse deben sembrarse inmediatamente, o mantenerse en agua (con o sin solución de nutrientes).

Para muchas estacas, es preferible mantenerlas al aire libre hasta que se desarrolle un **callo** sobre el corte (similar a la costra que se forma sobre una herida). Este callo disminuye los riesgos de pudrición cuando se entierra la estaca. Las estacas deben mantenerse en la sombra en un lugar húmedo, pero bien ventilado. Pueden almacenarse derechas, con el corte inferior hacia arriba.

## **Estacas de madera verde**

Algunos árboles se reproducen por estacas de brotes nuevos, verdes. Se preparan de la misma manera que las estacas de madera dura, pero siempre se les deja unas hojas. No se utilizan chupones de crecimiento demasiado rápido, que tienen los entre-nudos muy largos y se pudren rápidamente. Las estacas de madera verde enraízan más rápidamente pero necesitan más cuidado, sobre todo para mantener la humedad. Se dejan las hojas de la parte superior de la estaca.

## **Estacas de mazo y talón**

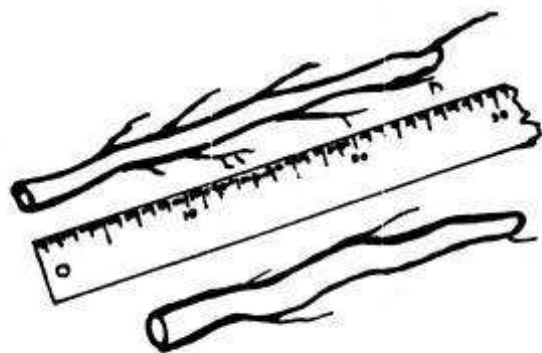
Un caso particular de estaca, utilizado para las especies de enraizamiento difícil, utiliza una pequeña porción de la rama más vieja de donde proviene la rama utilizada como estaca; ésta porción de madera vieja se llama **talón** si es solamente un pedacito, **mazo** si es una sección entera.

## **Estacones**

Para las cercas vivas se utilizan estacas de gran tamaño (1 a 3 metros de largo), con un diámetro de 5 a 10 cm. Estas se enraízan muy rápidamente gracias a la cantidad de reservas a su disposición, siempre y cuando se respeta la época más adecuada de corte (para el pifón cubano, época de floración y luna creciente) y se escojan ramas apropiadas.

## **LAS ESTACAS DE RAICES :**

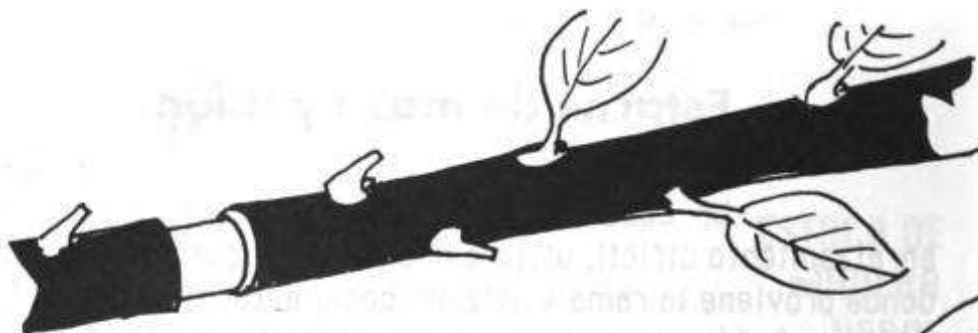
**SON PORCIONES DE RAICES  
SUPERFICIALES DE 10 - 30  
CM DE LARGO**



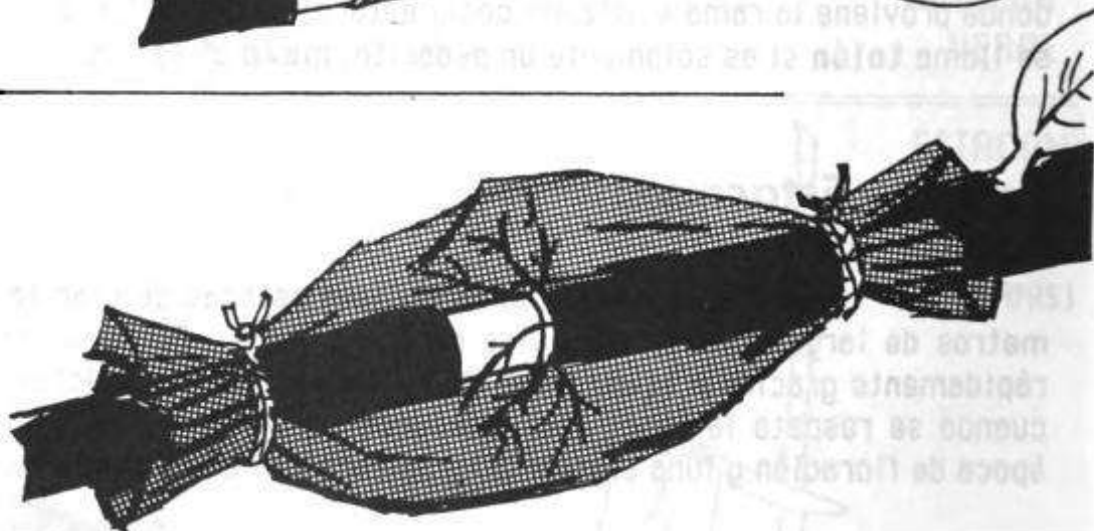
## **EL ACODO**

**EL ACODO CONSISTE EN PROVOCAR LA FORMACION DE RAICES SOBRE  
UNA RAMA SIN SEPARARLA DEL ARBOL. PARA ESTO SE COMBINAN DOS  
OPERACIONES :**

- 1. CORTAR O  
ANILLAR LA  
CORTEZA**



- 2. ENVOLVER LA  
PORCION DE  
RAMA EN TIE-  
RRA O MUSGO  
HUMEDO**



## **Estacas de raíz**

Se llaman estacas de raíz, porciones de raíces de 10 a 30 cm de largo cortadas de las raíces superficiales de árboles jóvenes, de buen crecimiento, preferiblemente a final de la estación seca (si son especies que botan las hojas), cuando las raíces tienen un máximo de reservas. Algunas especies, como la variedad sin semillas del árbol de pan ("buen pan") se reproducen principalmente por este método. No todos los árboles tienen la propiedad de producir tallos a partir de una herida o sección de raíz: son las especies que producen naturalmente chupones de raíz.

## **Incisión de las estacas**

Un método eficiente para mejorar el enraizamiento, particularmente en estacones grandes, consiste en hacer pequeñas incisiones en la corteza, en la parte que se va a enterrar; esto favorece la aparición de raíces.

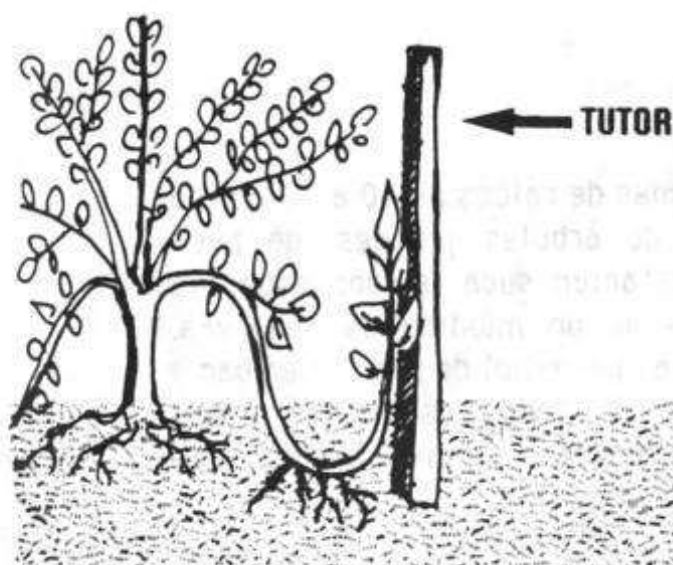
## **Reproducción por Acodos**

El acodo es un método de reproducción vegetativa lento y laborioso, que se emplea en la producción de pequeñas cantidades de plantas. Permite reproducir variedades de frutales y ornamentales, y tiene particular importancia con especies muy difícilmente reproducibles por otro medio (ejemplo el cajulito Solimán).

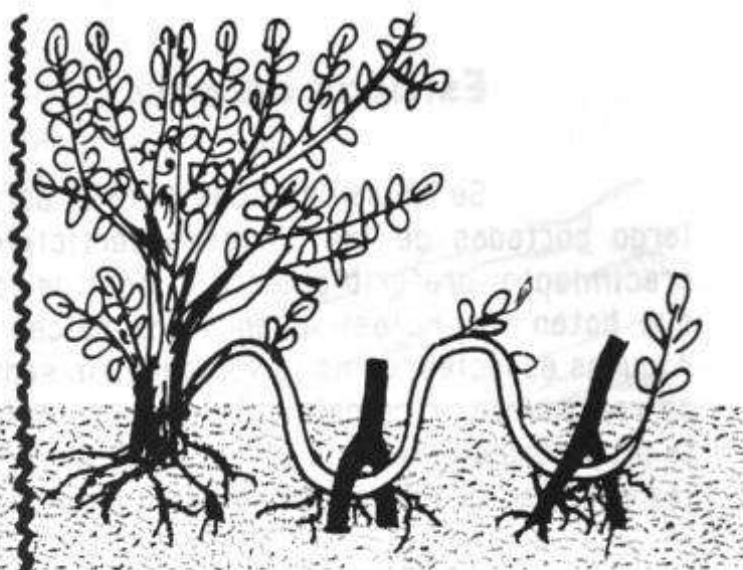
El acodo consiste en hacer aparecer raíces sobre una rama, antes de cortarla y separarla de la planta madre.

Se conocen varios métodos diferentes de acodo :

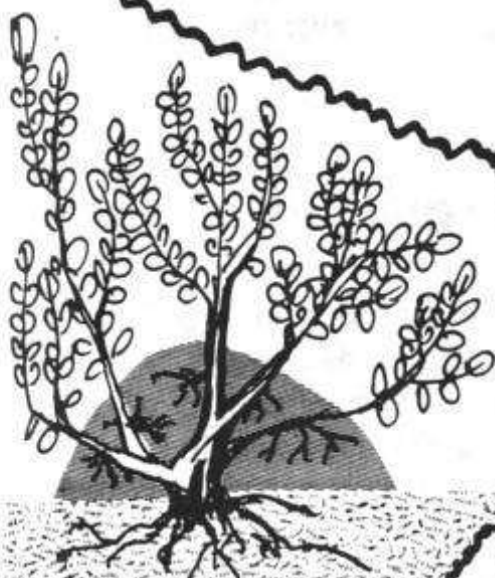
- el acodo simple
- el acodo compuesto
- el acodo de punta
- el acodo aéreo
- el acodo de aporcado.



**1. EL ACODO SIMPLE :** SE DOBLA UNA RAMA HASTA EL SUELO Y SE ENTIERRA CON LA EXTREMIDAD HACIA AFUERA

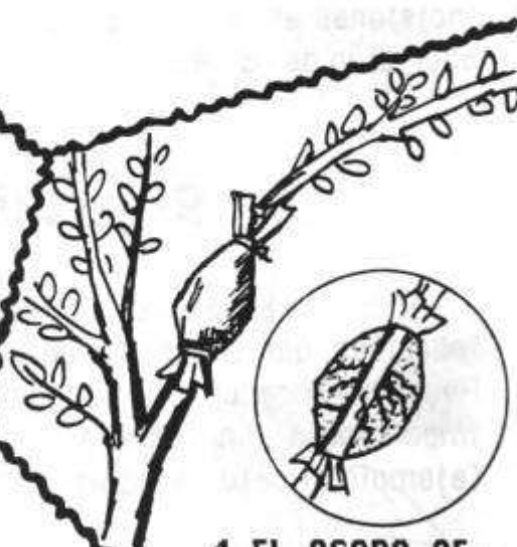


**2. EL ACODO COMPUESTO :** CON EL MISMO METODO SE PRODUCEN VARIOS ACODOS CON UNA SOLA RAMA

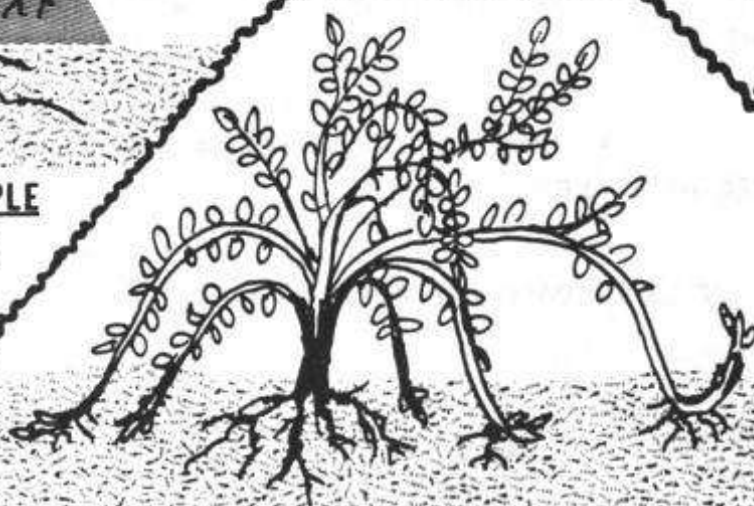


**3. EL ACODO SIMPLE POR APORCADO**  
SE ENTIERRA LA BASE DE LAS RAMAS

**LOS  
DIFERENTES  
TIPOS DE  
ACODO**



**4. EL ACODO AEREO :** SE UTILIZA CUANDO NO SE PUEDEN DOBLAR LAS RAMAS HASTA EL SUELO



**5. EL ACODO DE PUNTA** SE ENTIERRA LA PUNTA DE LA RAMA EN EL SUELO



## **El acodo simple**

El acodo simple consiste en doblar una rama hasta el suelo y cubrirla con tierra, dejando la extremidad al descubierto.

Se utiliza solamente con especies arbustivas de porte bajo y de ramas flexibles. La extremidad no enterrada (15 - 30 cm) se mantiene derecha con un tutor; el acodo se mantiene en tierra a 8 - 15 cm de profundidad. A veces, se quiebra parcialmente la rama o se le quita un anillo de corteza para favorecer la formación de raíces.

La tierra alrededor del acodo debe mantenerse bien húmeda. El enraizamiento puede necesitar varios meses.

## **El acodo compuesto**

Es el mismo método que el acodo simple, pero se utiliza una misma rama para varios acodos; la rama queda alternadamente cubierta y descubierta. Se anilla cada porción enterada.

## **El acodo de punta**

En el acodo de punta, se entierra la punta de una rama en el suelo; la punta empieza a crecer en el suelo pero se curva y se producen raíces y el tallo brota del suelo. Este método funciona muy bien con las frambuesas y zarzamoras.

## **El acodo aéreo**

El acodo aéreo se utiliza para árboles de mayor tamaño, cuando no se puede doblar las ramas hasta el suelo.

Para el acodo aéreo, se selecciona una rama con las mismas características deseables para una estaca. Se deja por lo menos 15-20 cm entre la extremidad del ramo y el sitio donde se va a preparar el acodo.

## LAS ETAPAS DEL ACODO AEREO

1. EL ANILLADO  
DE LA RAMA



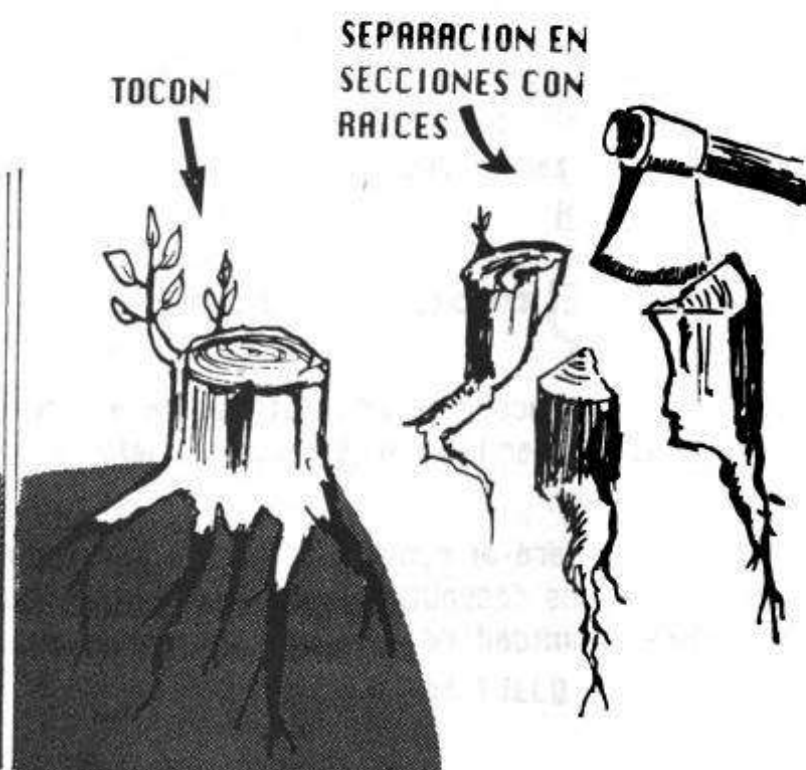
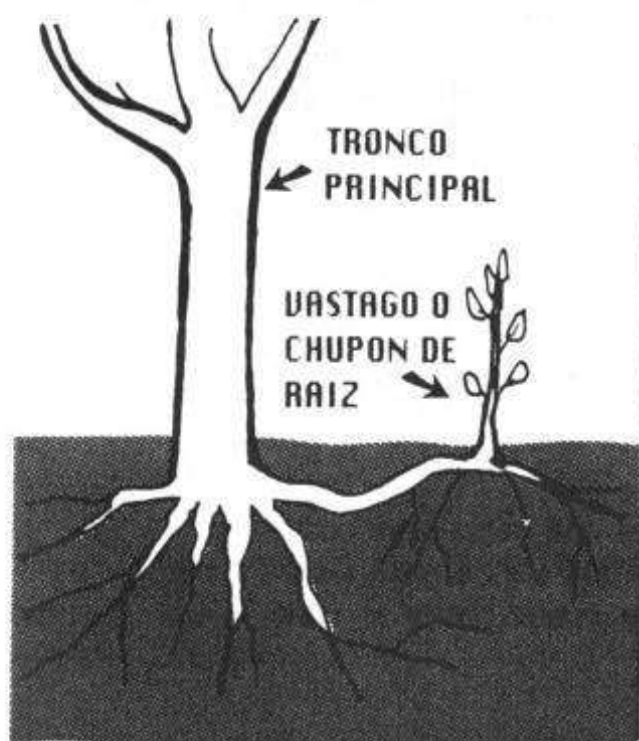
2. EL ENVUELTO CON  
TIERRA O MUSGO  
HUMEDO



3. UNA VEZ FORMADAS LAS  
RAICES. LA SEPARACION  
(PROGRESIVA O DE UNA  
VEZ) DEL ACODO



## LA REPRODUCCION POR VASTAGOS Y SECCIONES DE CORONA



Las hojas se eliminan sobre una porción de 5 cm de rama y se procede al corte de un anillo de 2.5 cm de largo, retirando toda la corteza hasta la madera. El anillo se envuelve con una masa de tierra vegetal muy liviana o de musgo, y se cubre con un pedazo de polietileno (a veces de papel de aluminio) de 25 cm de largo bien cerrado de ambos lados con cinta adhesiva. Si el ambiente es muy húmedo o se puede mojar el acodo diariamente, se envuelve con tela de yute. Un plástico transparente permite observar el desarrollo de raíces.

La tierra o musgo se mantiene húmeda por varias semanas (2 - 3 meses), hasta que las raíces se hayan desarrollado bien en la tierra. Se procede entonces al corte y al trasplante.

El mantenimiento de la humedad es fundamental para el éxito del acodo.

## **El acodo de aporcado**

El acodo de aporcado consiste en cortar el árbol hasta el suelo, y amontonar tierra u otro medio de enraice alrededor de los brotes nuevos, para estimular la formación de raíces a su base. Un medio adecuado es una mezcla de tierra fértil con cascarilla de arroz o virutas de madera.

## **Reproducción por Vástagos y Chupones de Raíz**

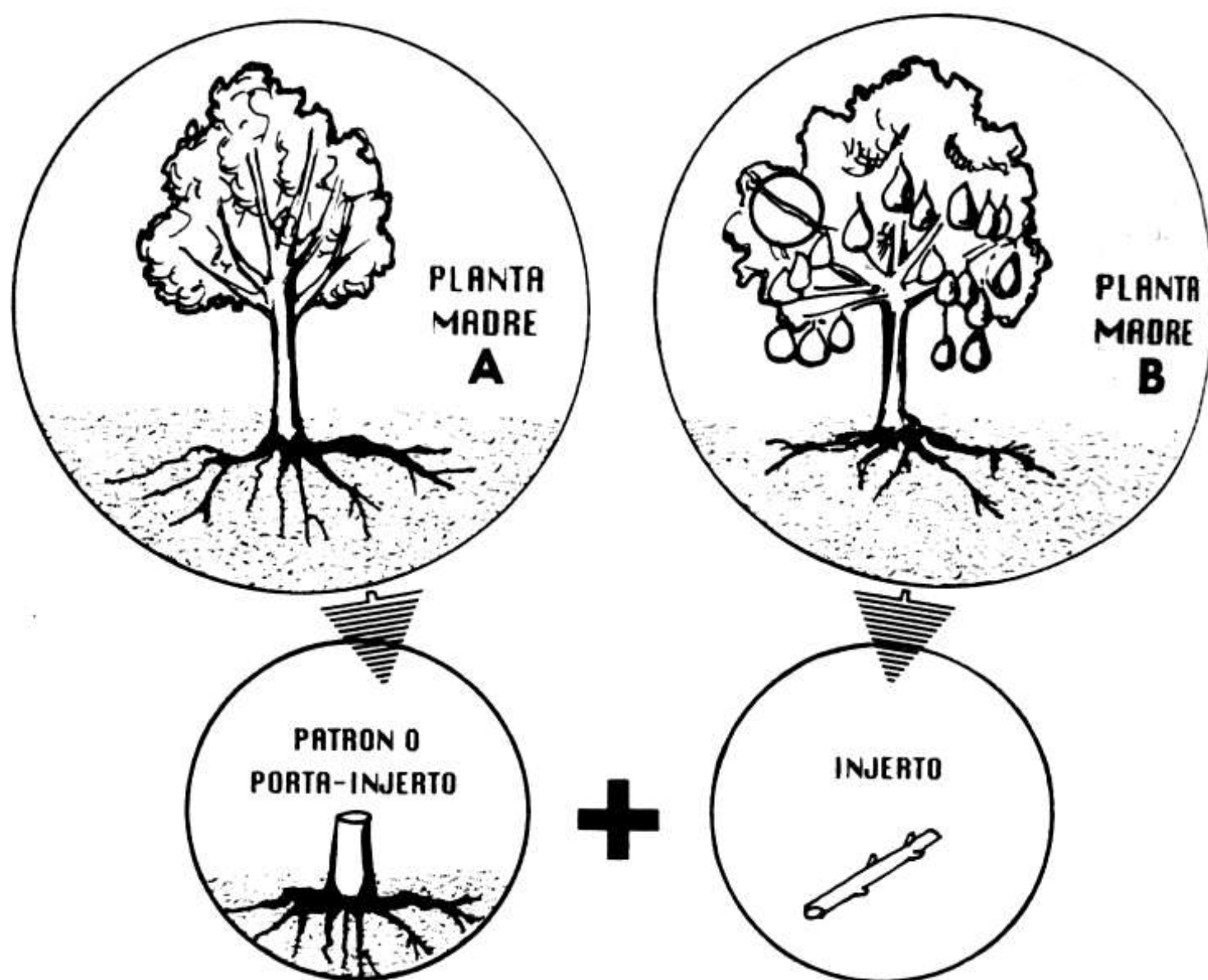
Los vástagos y chupones de raíz se producen naturalmente sobre las raíces o en la base del tronco, debajo de la superficie del suelo. En el caso de las palmeras se les llama también hijuelos. La acción del hombre se limita a aprovechar éste proceso natural, desenterrando y separando los vástagos de la planta madre.

## **Reproducción por Secciones de Corona**

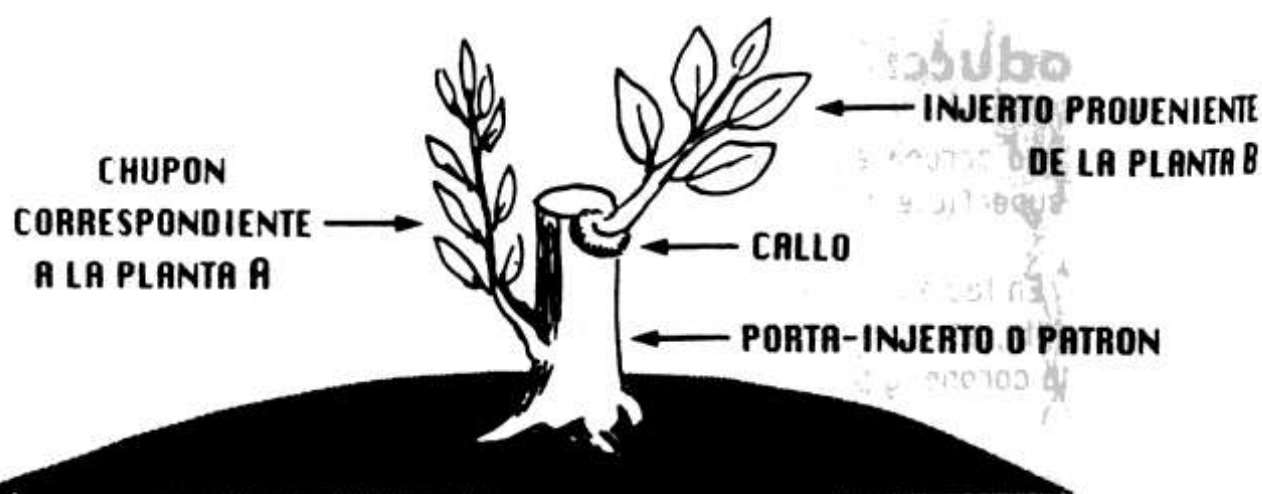
La corona es la parte intermedia entre el tronco y las raíces, cerca de la superficie del suelo.

En las especies que brotan abundantemente de tocón, se puede a menudo dividir, el tocón en varias secciones, cada una con una raíz y una sección de la corona, y plantarlas como árboles independientes.

## ¿QUE ES EL INJERTO?



EL INJERTO CONSISTE EN SOLDAR UN PEDACITO (RAMA O YEMA) DE LA PLANTA MADRE B (INJERTO) SOBRE LA PLANTA MADRE A (PATRON O PORTA-INJERTO)





## 4. EL INJERTO

### ¿Qué es el injerto?

Injertar consiste en soldar sobre una planta madre con raíces (llamada **patrón**) una porción de otra planta (llamada **injerto**). El injerto se va a desarrollar sobre el patrón que le sirve de sostén.

La operación permite combinar las calidades del injerto y del patrón. El injerto se selecciona por las características siguientes :

- rendimiento alto;
- calidad de los frutos u otros productos;
- rapidez de producción, y época de producción diferente del patrón;
- resistencia a plagas y enfermedades;
- porte.

El patrón, por su parte, debe tener algunas calidades también :

- vigor y desarrollo de raíces
- resistencia a las plagas y enfermedades
- adaptación a las condiciones de suelo.

Una vez que el injerto esté prendido, patrón e injerto van a desarrollarse como una sola planta, pero ambas partes conservan sus características.

**La ventaja del injerto sobre otros métodos de reproducción es grande cuando :**

- se quiere reproducir una variedad que tiene calidades excepcionales, que no se pueden conservar por semilla (por ejemplo, frutas grandes y sabrosas, época particular de producción, resistencia a una plaga.);
- se quiere reproducir una variedad que no tiene semillas, y no se prende por estacas;
- la variedad que se pretende propagar no tiene suficiente resistencia a las plagas y enfermedades, o no está bien adaptada a las condiciones de suelo, o tiene un sistema de raíces débil; éstos defectos se compensan injertándola sobre un patrón más vigoroso.



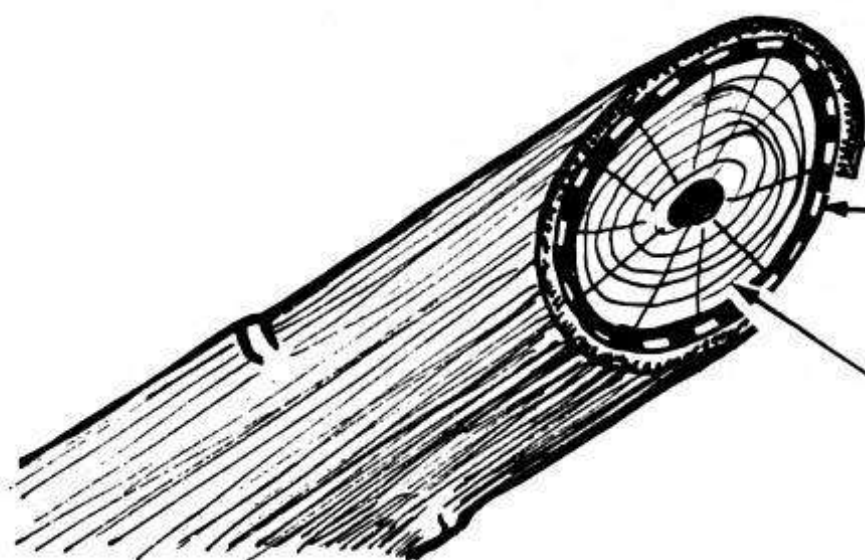
DEBEN SER  
COMPATIBLES  
(VARIETADES DE  
UNA MISMA ES-  
PECIE O ESPE-  
CIES AFINES).



EL INJERTO SE  
HA CONVERTIDO  
EN LA COPA

EL PATRON SE HA  
CONVERTIDO EN  
EL SISTEMA DE  
RAICES

### EL CORTE DE UNA RAMA NOS ENSEÑA TRES CAPAS:



LA CORTEZA

**EL CAMBIUM**

ES UNA FINA CAPA ENTRE  
CORTEZA Y MADERA, PRO-  
DUCE LAS YEMAS, LA COR-  
TEZA Y LA MADERA

**LA MADERA NUEVA O  
ALBURA SE ENCUEN-  
TRA DEBAJO DEL CAMBIUM**

## Las Reglas del Injerto

El principio del injerto es sencillo; consiste en **poner en contacto estrecho el cámbium del injerto con el cámbium del patrón para obtener una soldadura.**

El **cámbium** (véase capítulo I) es la capa muy fina, blancuzca y pegajosa, situada entre la corteza y la madera a partir de la cual se forman los anillos de corteza hacia afuera, y los anillos de madera hacia dentro.

Cuando el cámbium del injerto y del patrón entran en contacto, se forma un **callo** que permite el paso de la savia del uno hacia el otro.

Para que un injerto tenga éxito, hay cinco requisitos que deben cumplirse :

### 1) El patrón y el injerto deben ser compatibles

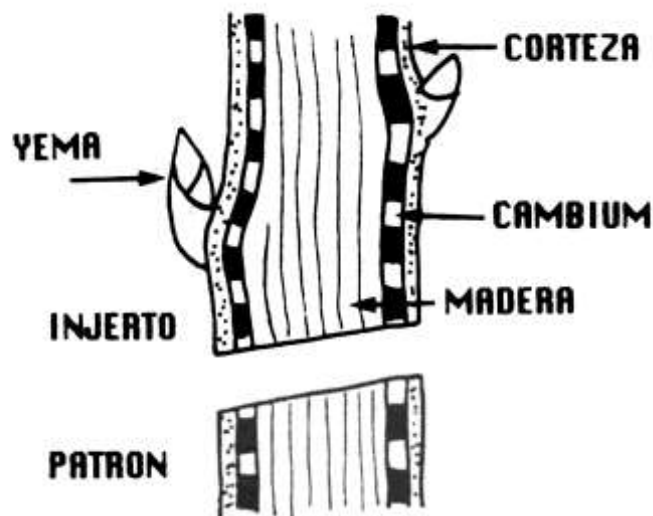
Cuando se injerta un árbol, se obliga al patrón y al injerto a vivir unidos : el patrón aporta la savia bruta que extrae del suelo, y el injerto devuelve la savia elaborada en sus hojas. No se puede injertar una especie sobre cualquier otra; deben tener afinidades; el injerto y el patrón deben aceptarse mutuamente y formar un callo.

**En general, existen dos tipos de afinidades :**

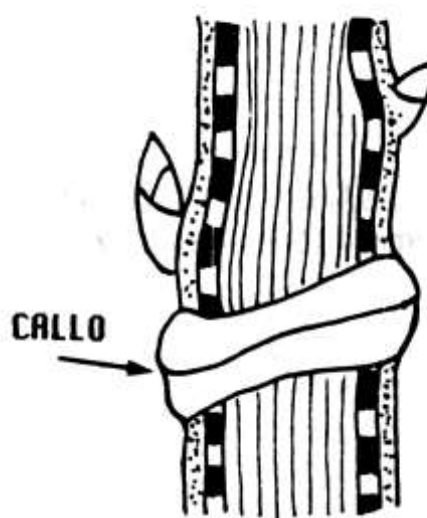
- entre variedades de una misma especie: por ejemplo se puede injertar una variedad de naranja dulce sobre otra; el patrón en éste caso se llama **franco**;
- entre especies próximas : por ejemplo, se puede injertar naranja sobre toronja, manzana de oro sobre mango.

Las especies muy diferentes no se pueden injertar: un mango nunca se podrá injertar sobre un aguacate.

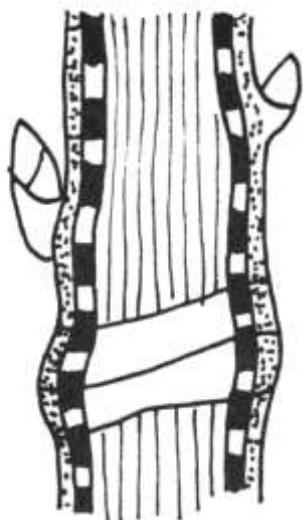
## COMO FUNCIONA EL INJERTO



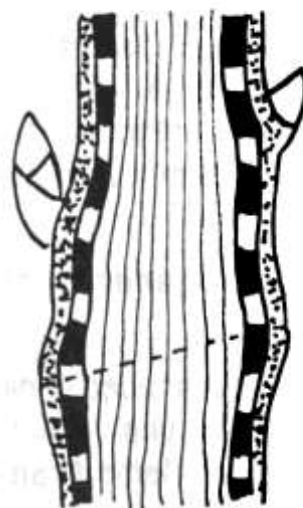
1. CUANDO EL INJERTO Y EL PATRON ENTRAN EN CONTACTO, LAS CAPAS DE CAMBIUM DE AMBOS DEBEN COINCIDIR PERFECTAMENTE. ESTA ES LA CONDICION NUMERO UNO DEL EXITO.



2. LAS CAPAS DE CAMBIUM DEL INJERTO Y DEL PATRON PRODUCEN UN TEJIDO DE PROTECCION LLAMADO CALLO. LA CICATRIZACION HA EMPEZADO PERO ES FRAGIL: LAS DOS PARTES DEBEN MANTENERSE JUNTAS CON CINTA U OTRO MEDIO.



3. EN EL CALLO EMPIEZA A FORMARSE UNA NUEVA CAPA DE CAMBIUM QUE JUNTA LAS DEL INJERTO Y DEL PATRON. ESTA CAPA DE CAMBIUM VA A PRODUCIR CORTEZA Y MADERA EN EL PUNTO DE SOLDADURA.



4. LA CICATRIZACION HA TERMINADO. EL CALLO ES REEMPLAZADO POR CORTEZA Y MADERA. EL INJERTO Y EL PATRON FORMAN UNA SOLA PLANTA: LA SAVIA CIRCULA NORMALMENTE.



Aún si el injerto es posible, no siempre es interesante: las calidades de ambas plantas deben conjugarse para dar el resultado esperado. Una combinación interesante es cuando se compensa, por ejemplo, alguna debilidad de la variedad a injertar (el mangostán, que tiene raíces muy débiles, se injerta sobre especies afines más robustas); una combinación desfavorable, es cuando el patrón tiene una influencia nefasta (algunas variedades de naranjo dulce dan frutas agrias sobre patrón de naranjo agrio).

## **2) El cámbium del injerto y el patrón deben mantenerse estrechamente unidos**

Todas las técnicas de injerto tienen como objetivo, mantener el cámbium de ambas partes estrechamente unido, para que se pueda realizar la soldadura. Si la unión es imperfecta, el injerto no recibirá la savia del patrón y se secará.

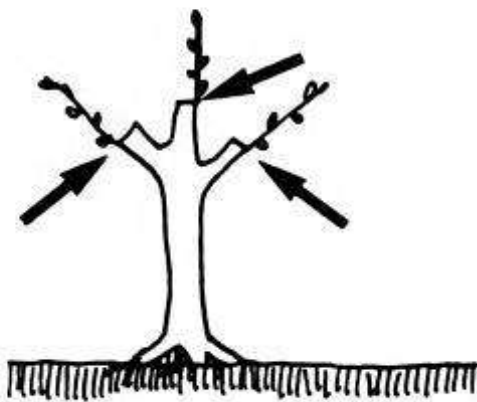
## **3) El injerto debe protegerse inmediatamente de la desecación, de la pudrición y de las infecciones**

El injerto es una herida que necesita cicatrizar. Inmediatamente hecho, debe protegerse de la desecación, de la pudrición por la entrada de agua, y de las infecciones aportadas por hongos y bacterias. Se debe trabajar con herramientas limpias, y envolver el injerto con cintas y/o ceras.

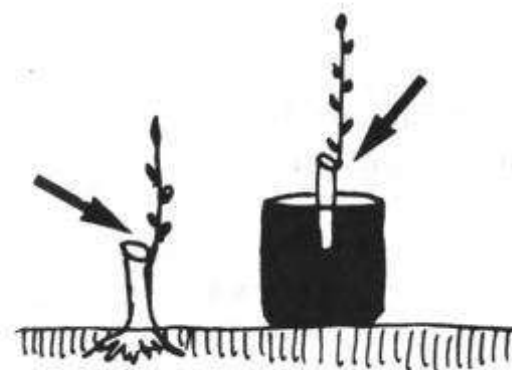
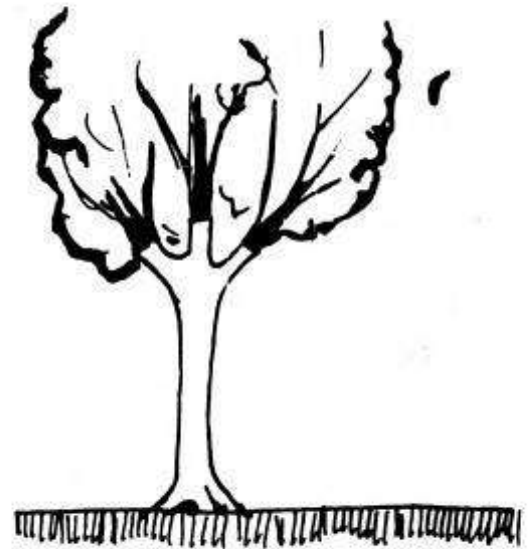
## **4) El injerto debe realizarse en una época apropiada**

Para muchas plantas, el injerto debe hacerse cuando las yemas estén durmientes, es decir cuando la savia no esté en plena actividad.

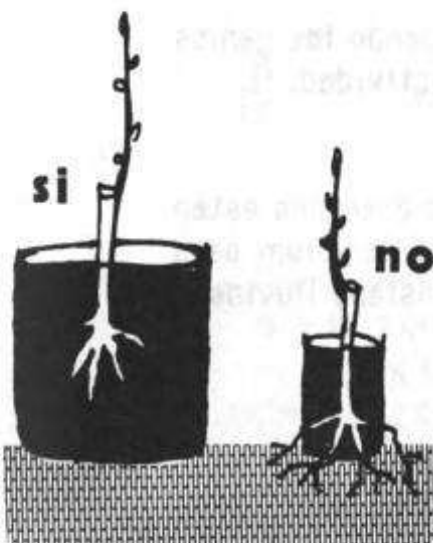
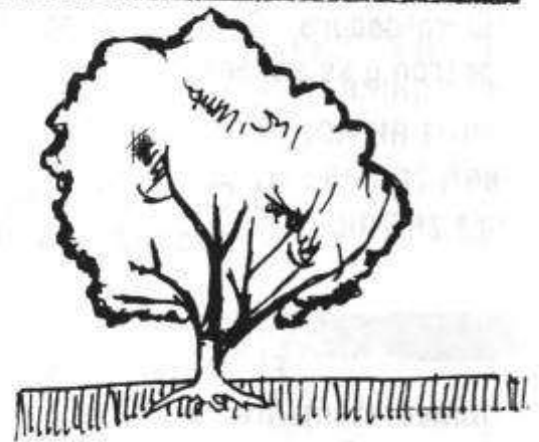
Se injerta siempre en época húmeda, cuando los patrones están en pleno crecimiento y la corteza se despega fácilmente; el cámbium está muy activo. Se deben evitar, sin embargo, los períodos demasiado lluviosos que favorecen las pudriciones.



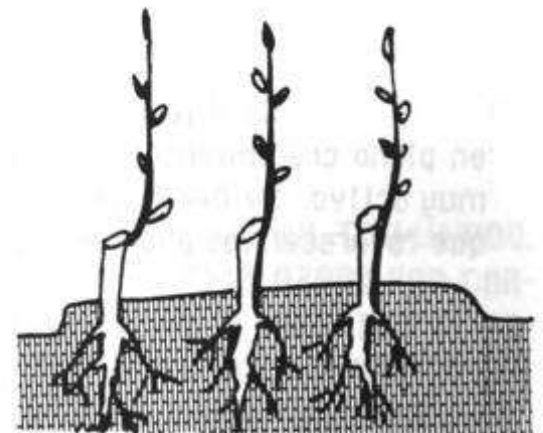
EL INJERTO PUEDE HACERSE A CIERTA ALTURA SOBRE UN ARBOL BASTANTE GRANDE : EL ARBOL INJERTADO TENDRA UN PORTE ALTO. SE PRACTICA SOBRE ARBOLES YA EN PUESTO.



EL INJERTO PUEDE HACERSE A POCOS CENTIMETROS DEL SUELO, SOBRE UN ARBOL PEQUEÑO EN CANTERO O EN BOLSA. EL ARBOL INJERTADO TENDRA UN PORTE BAJO.



EL INJERTO EN VIVERO SE HACE SOBRE PATRONES PEQUEÑOS. DEBEN USARSE BOLSAS GRANDES PARA PERMITIR AL ARBOL UN DESARROLLO NORMAL. EN CASO DE QUE NO ESTEN DISPONIBLES EN TAMAÑO SUFICIENTE ES MAS FACIL Y ECONOMICO , SEMBRAR LOS PATRONES EN PLENA TIERRA Y TRASPLANTARLOS A RAIZ DESNUDA.



### 5) Después de prenderse el injerto requiere de ciertos cuidados

El hecho de que el injerto esté prendido no significa que va a desarrollarse con éxito : el patrón puede producir chupones que van a ahogarlo, o el mismo injerto puede crecer demasiado rápido y romperse. El seguimiento del injerto y los cuidados de mantenimiento son imprescindibles.

## Colocación del Injerto

El injerto puede colocarse en diferentes sitios del árbol.

El injerto puede hacerse muy cerca del suelo sobre un patrón de semilla, directamente sobre la raíz, sobre la corona o a pocos centímetros del suelo. El árbol que va a desarrollarse tendrá un **porte bajo**, con muchas ramificaciones cerca del suelo, cómodas para recolectar las frutas.

El injerto puede hacerse sobre un patrón más grande, a cierta altura sobre el tronco o sobre una rama grande: el árbol se desarrollará con un **porte alto**, útil si hay que intercalar otros cultivos o proteger el árbol de los animales.

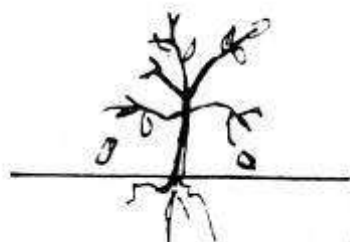
Los árboles que requieren mucho cuidado (podas, recolección de frutas delicadas, etc.) se injertan generalmente en porte bajo.

## Injerto en el Puesto y en Vivero

El injerto en el puesto se realiza sobre árboles ya plantados y bien desarrollados, o para rejuvenecer árboles viejos .

El injerto en vivero se realiza sobre patrones más pequeños, en plena tierra o en macetas grandes; se presta mejor a la producción masiva, y a los cuidados requeridos por las plantas.

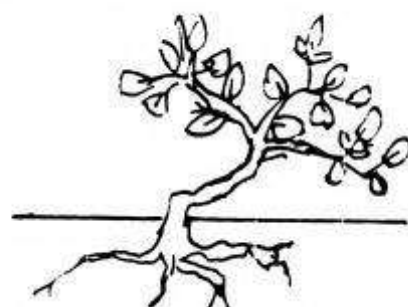
## SELECCION DEL PATRON



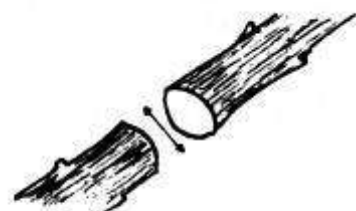
NO PUEDE SER  
RAQUITICO NI  
CON SINTOMAS  
DE CARENCIAS Y  
ENFERMEDADES



DEBE SER FUERTE,  
BIEN DESARROLLADO,  
DE 1 A 3 AÑOS SEGUN  
LA ESPECIE Y EL  
CLIMA

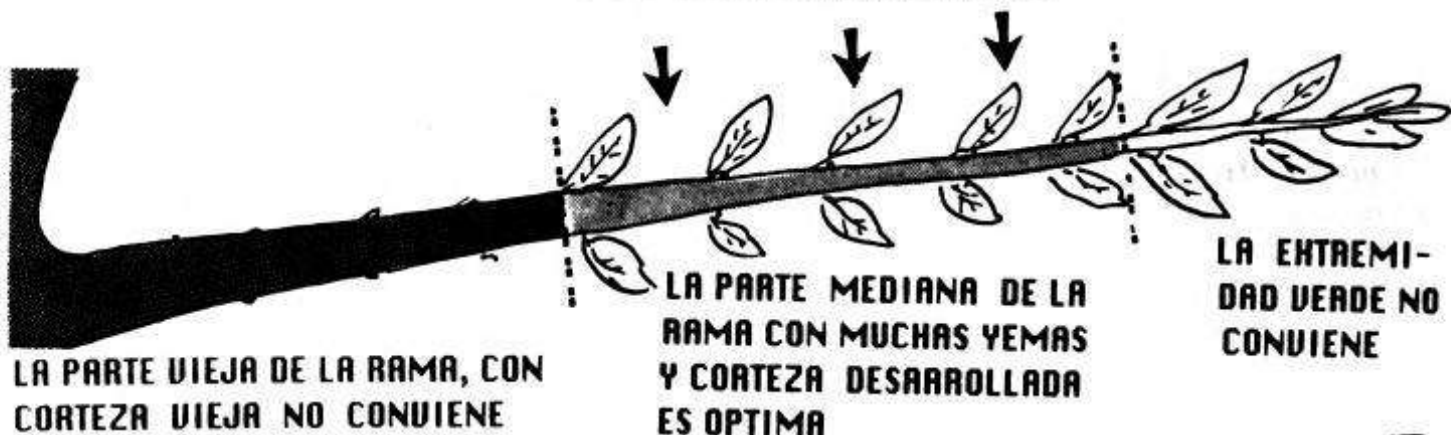


NO PUEDE SER MALFORMADO



EL TALLO DEBE TENER POR  
LO MENOS EL DIAMETRO  
DEL INJERTO

## SELECCION DEL INJERTO



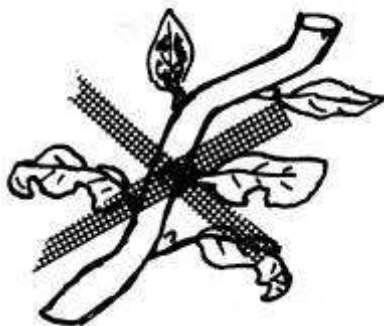
LA PARTE VIEJA DE LA RAMA, CON  
CORTEZA VIEJA NO CONVIENE

LA PARTE MEDIANA DE LA  
RAMA CON MUCHAS YEMAS  
Y CORTEZA DESARROLLADA  
ES OPTIMA

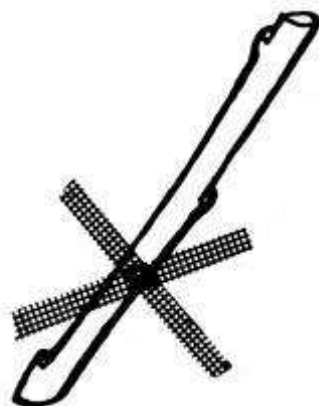
LA EXTREMI-  
DAD VERDE NO  
CONVIENE



LA RAMA DEBE SER DERECHA CON  
MUCHAS YEMAS Y BIEN SANAS (CON  
O SIN HOJAS SEGUN EL CASO)



NO PUEDE SER MAL  
FORMADA NI PRESEN-  
TAR SINTOMAS DE CA-  
RENCIAS Y ENFERME-  
DADES



LOS CHUPONES  
VIGOROSOS PE-  
RO CON YEMAS  
MUY SEPARADAS  
NO CONVIENEN



## Selección del Patrón

Los patrones se seleccionan entre plantas de 1 a 3 años de edad (en viveros), bien sanas, con el **tallo fuerte** y las **raíces bien desarrolladas**.

Deben ser de una **variedad adaptada** a las condiciones locales y **resistente** a las enfermedades y plagas. Si no se recomienda una variedad particular, los patrones pueden reproducirse a partir de las semillas de los árboles con las mejores características que uno pueda hallar en la zona.

Los patrones no deben tener ningún síntoma de **carencia** o de **enfermedad**, ni **malformaciones**. Si están sembrados en macetas, éstas deben ser lo suficientemente grandes como para evitar que las raíces se malformen.

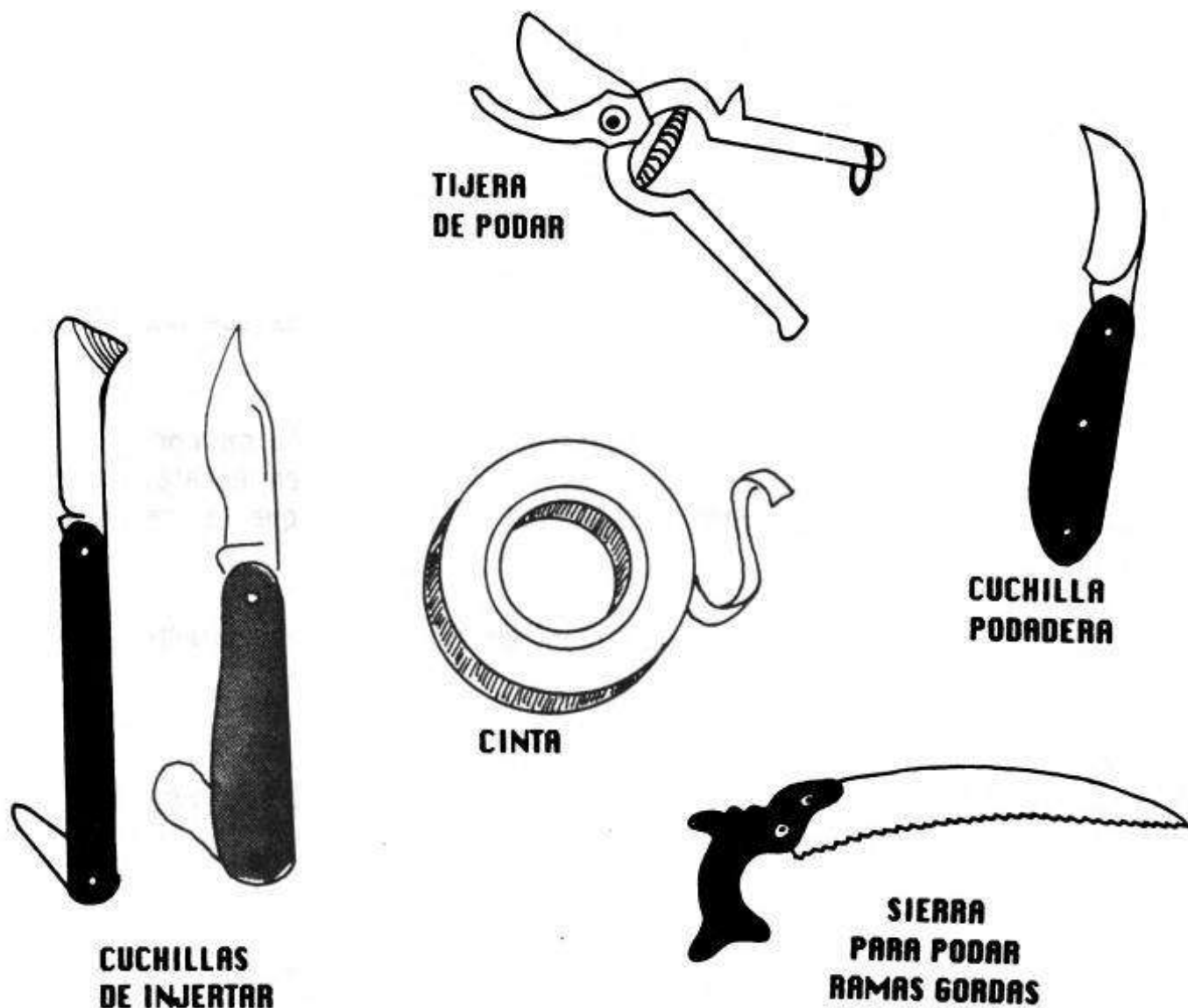
El tallo debe tener por lo menos el diámetro del injerto que se va a realizar.

## Selección de la Madera para Injertos

La madera para injertos, sea de púas o de una yema, se selecciona de la manera siguiente :

- la madera debe tener por lo menos una estación o un año, con corteza bien desarrollada, pero no muy gruesa todavía;
- las ramas se seleccionan preferiblemente vigorosas pero no demasiado (yemas no muy separadas), en las partes exteriores del árbol bien expuestas a la luz; las yemas se escogen de la parte central y basal porque las extremidades tienden a podrirse; es bueno poder el árbol unos meses antes de necesitar los injertos; los chupones de ramas de árboles viejos pueden utilizarse;
- las yemas deben ser bien visibles y sanas, pero durmientes, es decir, que no deben estar engordadas o a punto de abrirse; las ramas con yemas florales (que van a dar nacimiento a las flores) no son buenas;

## LAS HERRAMIENTAS DEL INJERTO



## COMO AFILAR LAS NAVAJAS CON PIEDRA



- la rama y el árbol no deben manifestar ningún síntoma de enfermedad, de carencia, de malformación o de ataque de plagas;
- la variedad del árbol debe ser conocida.

Si no se van a utilizar los injertos inmediatamente, hay que envolverlos en un paño o en una bolsa de polietileno con un poco de aserrín apenas húmedo, y almacenarlos en un sitio fresco para evitar que las yemas engorden y se abran. La parte baja de un refrigerador conviene. Conservar las yemas por muchos días representa siempre un riesgo de que las yemas se "despierten" o que aparezca una pudrición, y el injerto será un fracaso. Las yemas con pecíolo de hojas deben descartarse cuando el pecíolo cae.

## Herramientas para el Injerto

Algunas herramientas son necesarias para practicar el injerto :

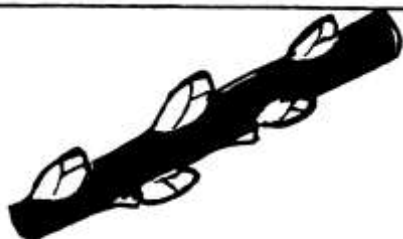
- una **tijera de podar** bien afilada para cortar las ramas;
- un **cuchillo muy afilado**, preferiblemente un cuchillo especial para injertar, pero puede sustituirse por un cuchillo fino o una navaja de afeitar;
- una **piedra fina** para afilar;
- una **cinta de polietileno fino** para envolver los injertos, o **raffia** y **cera de injertos**, si están disponibles;
- una **cuchilla podadora**, con hoja encorvada que se usa para cortar la corteza del patrón ( no es imprescindible).

Las herramientas deben mantenerse siempre limpias para evitar infecciones y **bien afiladas** para hacer siempre cortes precisos y derechos; las rajaduras y roturas hacen fracasar los injertos.

La cuchilla debe afilarse con cuidado sobre una piedra de grano fino; al afilar sostenga la cuchilla de modo que sólo el filo toque la piedra; use todo el ancho de la piedra para que la superficie se mantenga plana.

## HAY TRES GRANDES TIPOS DE INJERTO

1



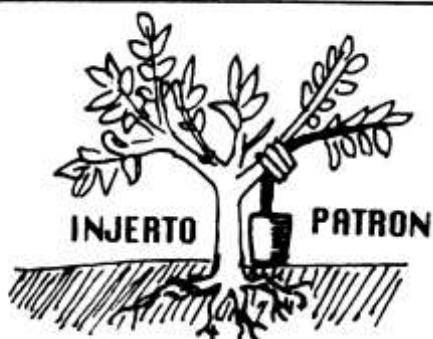
LOS INJERTOS DE PUA :  
USAN UN PEDAZO DE RA-  
MA CON VARIAS YEMAS.

2



LOS INJERTOS DE UNA SOLA YEMA :  
USAN YEMAS SEPARADAS.

3



LOS INJERTOS DE APROXIMACION  
MANTIENEN PATRON E INJERTO  
CON SUS RAICES HASTA LA SOLDA-  
DURA COMPLETA.

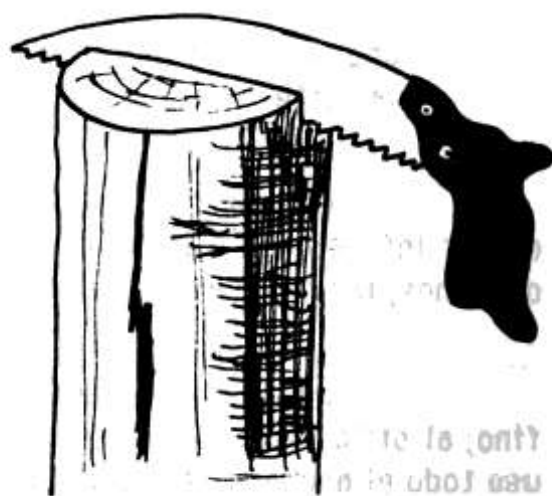
## EL INJERTO DE HENDIDURA

### 1. PREPARACION DEL INJERTO

#### EN TALLOS FINOS



#### EN RAMAS GORDAS





## Diferentes Métodos de Injerto

**Hay tres principales tipos de injerto :**

- injertos de púa de varias yemas, usando pedazos de ramas que se aplican al patrón : de **cachado**, de **corona**, de **enchapado** o de **lengüeta**;
- injertos de una sola yema, usando un pedacito de corteza llamado **escudete** o **parche**;
- injertos por **aproximación**, en los cuales el injerto queda con sus raíces al igual que el patrón.

Los **injertos de copa** para rejuvenecer los árboles viejos, usan algunas de estas técnicas.

### Injerto de cachado simple o de hendidura

Es uno de los métodos más fáciles. Consiste en hacer una hendidura en el patrón para introducir una o varias púas.

#### Preparación del patrón

El patrón debe tener por lo menos 2 cm. de diámetro; en ramas gordas, puede tener hasta 10 cm. Se debe buscar un pedazo bien derecho y libre de nudos, para que la hendidura pueda hacerse correctamente.

El patrón se corta bien derecho (con sierra si es una rama gorda); el corte debe ser bien nítido, sin rajaduras. Es bueno dejar algunas hojas que servirán para "llamar" la savia.

La hendidura se hace ( en tallos finos) con la cuchilla de arriba hacia abajo, agarrando el patrón por encima para evitar que la hendidura llegue demasiado lejos. El tallo debe quedar en dos mitades iguales y la hendidura debe ser bien recta y medir entre 5 y 7.5 cm. En ramas gordas, se ayuda el cuchillo con un martillo o se usa una sierra (después hay que limpiar la hendidura con la cuchilla).

## PREPARACION DEL INJERTO



LA PUA MIDE POR LO MENOS 7.5-10 CMS CON TRES YEMAS



CORTE DE LAS CUÑAS



CORTE VISTO DE LADO



CORTE VISTO DE FRENTE

## COLOCACION DEL INJERTO

TALLO FINO

1



SE INSERTA LA CUÑA EN LA HENDIDURA

2



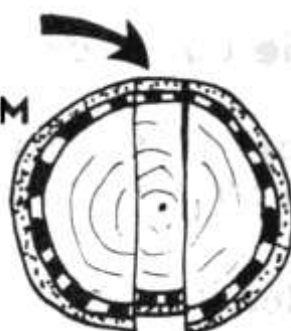
SE APRIETA LA HENDIDURA

3



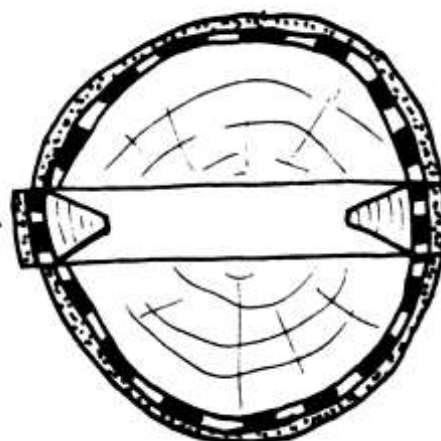
SE ENVUELVE CON CINTA

PUA BIEN COLOCADA. CAMBIUM SOBRE CAMBIUM



PUA MAL COLOCADA. LAS CAPAS DE CAMBIUM NO COINCIDEN

MAL



BIEN

RAMA GORDA

1



SE INSERTAN LAS PUAS

2



SE APRIETA LA HENDIDURA

3



SE ENCERA COMPLETAMENTE

## **Preparación del injerto**

Las púas se escogen de la parte mediana de las ramas; si el injerto se hace en un tallo fino, se pone una sola púa que debe ser un poquito más fina que el patrón. La púa mide 7.5 a 10 cm de largo y tiene 2 ó 3 yemas.

La base de la púa debe cortarse por ambos lados en forma de cuña de 5 cm de largo, estrechándose hacia la punta; el lado de la cuña que va a quedarse hacia la parte exterior del patrón debe ser más ancho que el lado que va hacia la parte interior. Esto para que el cámbium del injerto pueda coincidir perfectamente con el del patrón.

El corte de la cuña debe ser liso, y hacerse de un tajo de cuchilla; se necesita un poco de experiencia para lograrlo. Los cortes no deben ser tampoco muy inclinados, si no, no tendrán buen contacto con el patrón.

## **Colocación del injerto**

La hendidura se mantiene abierta con la cuchilla u otro instrumento, y se coloca de manera que ambos lados queden perfectamente apretados contra el patrón, y las capas de cámbium estén en contacto. Como la púa es siempre algo más estrecha que el patrón y su corteza es más fina, se queda un poco hacia adentro en la hendidura.

En injertos de copa, con ramas gordas, se pueden injertar 2 púas en la hendidura.

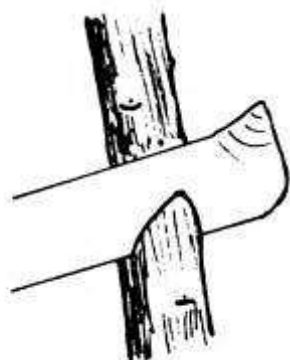
Siempre hay que colocar las puntas de las yemas del injerto hacia la parte exterior del patrón, de lo contrario, el injerto no llegará a crecer porque está al revés.

La púa debe quedar firmemente agarrada al soltar la hendidura. Si el tallo es fino, se ata estrechamente con cinta; si es una rama o tocón más gordo, hay que envolverlo con cinta o mejor aún, encerarlo completamente. Se debe evitar que entre el agua y las impurezas en la hendidura.

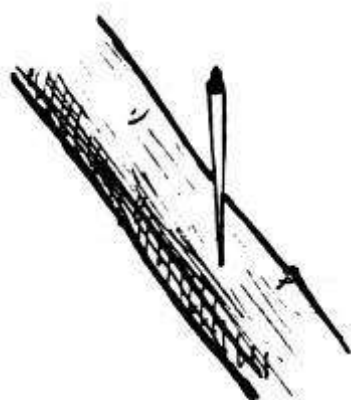
El mejor método para atar la ligadura del injerto, es envolver en espiral empezando por abajo, apretando fuertemente; cuando se llega arriba del tocón, se dan algunas vueltas hacia abajo y se termina con un nudo. Cada vuelta de la cinta empalma y aprieta la vuelta anterior.

## EL INJERTO DE CACHADO LATERAL

### PREPARACION DEL PATRON



VISTO DE  
FRENTE



VISTO DE LADO

### PREPARACION DEL INJERTO

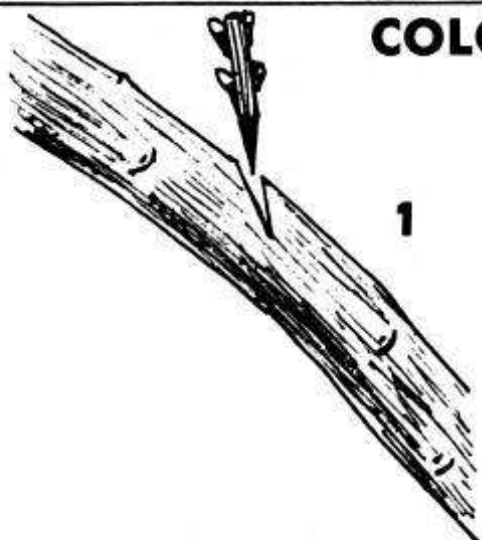


LA PUA VISTA  
DE LADO

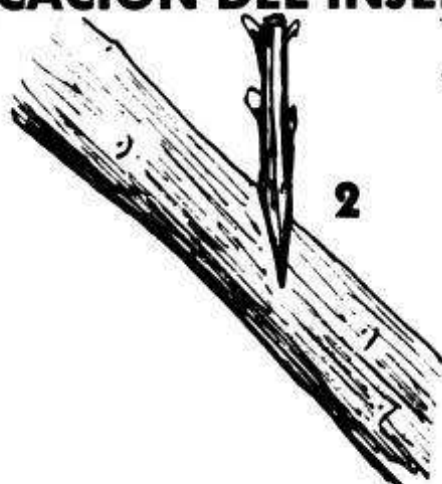


LA PUA VISTA  
DE FRENTE

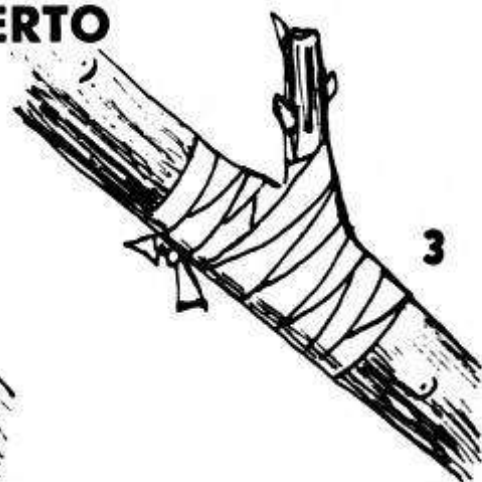
### COLOCACION DEL INJERTO



1



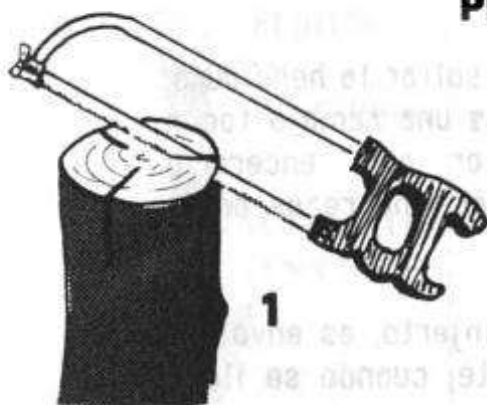
2



3

## EL INJERTO DE INCRUSTACION

### PREPARACION DEL PATRON



1



2



3

SE HACEN TRES  
CORTES OBLICUOS

SE ENSANCHAN  
CON UN CHUCHILLO

ASI QUEDAN LOS  
CORTES



## **Injerto de cachado lateral**

Este injerto utiliza el mismo sistema de hendidura, pero sin decapitar el patrón; tiene la ventaja de mantener hojas que activan la circulación de la savia.

### **Preparación del patrón**

Se práctica una hendidura lateral que llega a la mitad o casi a la mitad del tallo, sin seccionarlo. Se mantiene bien el tallo, con la mano, para evitar que se rompa.

### **Preparación del injerto**

La púa, con dos yemas por lo menos, se prepara de la misma manera que para el injerto de cachado simple. El corte de la púa debe ser algo más corto que la hendidura del patrón.

### **Colocación del injerto**

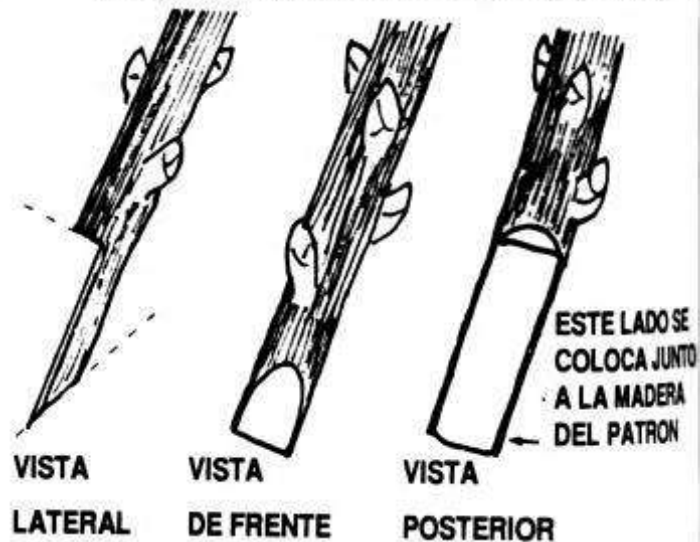
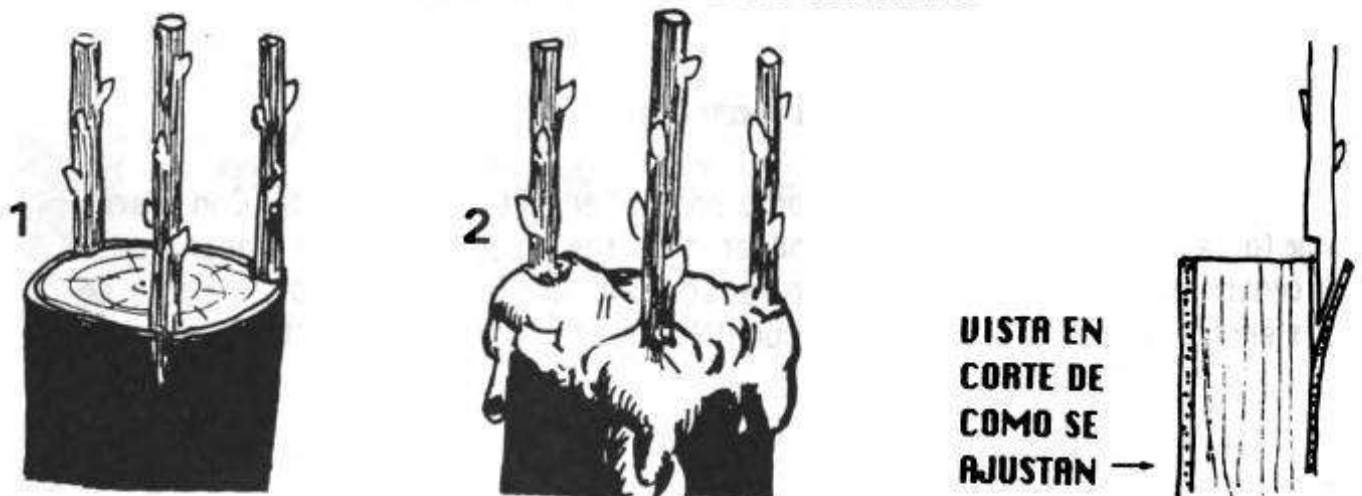
La hendidura se abre inclinando ligeramente el patrón, y se coloca con el mismo cuidado que en el cachado simple.

## **Injerto de incrustación**

Este es una variación del injerto de cachado, que tiene la ventaja de evitar la hendidura profunda del patrón, la cual favorece las pudriciones. Permite injertar tres púas. Se utiliza en injerto de copa sobre ramas de 7 a 15 cm de diámetro, con grano retorcido o muchos nudos y difíciles de hender.

### **Preparación del patrón**

El patrón se corta como para el injerto de cachado. Con sierra fina (o segueta para metales) se hacen 3 cortes oblicuos que no llegan hasta el centro del patrón y se alargan alrededor de 10 cm hacia abajo. El corte de la sierra se amplía de 2 tajos de cuchillo, desde abajo hacia arriba.

**PREPARACION DEL INJERTO****COLOCACION DEL INJERTO****EL INJERTO DE CORTEZA O DE CORONA****PREPARACION DEL PATRON****PREPARACION DEL INJERTO****COLOCACION DEL INJERTO**

Las púas deben tener 10 - 12 cm de largo, con 2 ó 3 yemas. Se le hace un corte doble en forma de cuña, como para el injerto de cachado. Se prueba si ajustan bien en el patrón; de lo contrario, se rectifica el corte del patrón. El corte de la púa debe tener más o menos 5 cm de largo.

### **Colocación del injerto**

El injerto se coloca en el corte del patrón dándole golpes ligeros hasta que las capas de cámbium coincidan perfectamente. Debe encerarse toda la superficie de los cortes, incluyendo la extremidad de las púas.

### **Injerto de corteza o de corona**

El injerto de corteza o de corona se usa mucho sobre los patrones demasiado gordos para el injerto de cachado. Consiste en introducir la púa entre la corteza y la madera del patrón. Se utiliza mucho con el aguacate.

### **Preparación del patrón**

El patrón se corta como para el injerto de cachado. **Se prepara de varias maneras:**

- se hace en la punta del tocón, donde va a ir la púa, un corte vertical de 2.5 cm a 5 cm de la corteza, hasta la madera;
- se hacen 2 cortes paralelos de 2.5 cm a 5 cm de largo en la corteza; la distancia entre los cortes equivale al ancho de la púa; esto cuando la corteza es gruesa y no se levanta fácilmente.

### **Preparación del injerto**

La púa debe ser una rama de 0.7 cm a 1.5 cm de grueso, con 2 ó 3 yemas durmientes. Se le hace un corte en su base para disminuir su grosor y facilitar su inserción entre la corteza y la madera del patrón, y facilitar el contacto con el cámbium.

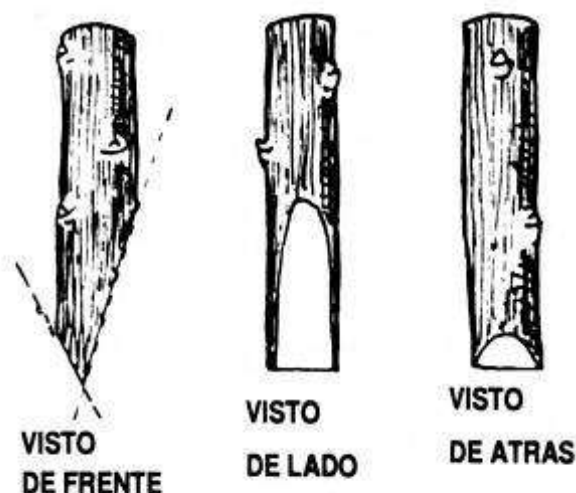
## EL INJERTO DE ENCHAPADO

### PREPARACION DEL PATRON



SE REMUEVE UNA SECCION DE CORTEZA Y DE MADERA DE 2.5 A 4 CM DE LARGO. PUEDE TENER UNA PEQUEÑA HENDIDURA EN LA BASE.

### PREPARACION DEL INJERTO

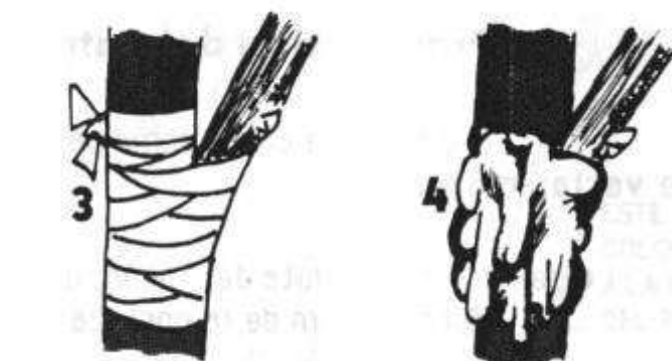


SE HACE UN CORTE DEL MISMO LARGO Y ANCHO QUE EL CORTE DEL PATRON, DEL OTRO LADO SE HACE UN PEQUEÑO CORTE EN FORMA DE CUÑA.

### COLOCACION DEL INJERTO



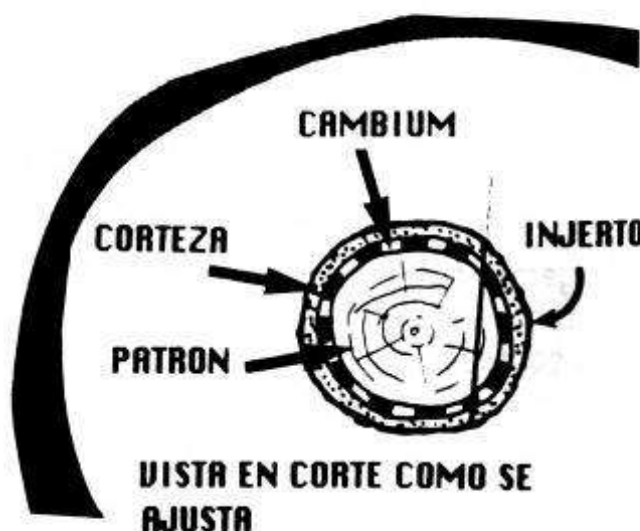
SE COLOCA LA PUA DE MANERA QUE LOS DOS CORTE COINCIDAN PERFECTAMENTE, POR LO MENOS DE UN LADO



SE AMARRA EL INJERTO Y SE ENCERA SI ES NECESARIO



DESPUES QUE EL INJERTO ESTE PRENDIDO SE PODRA CORTAR EL PATRON JUSTAMENTE ARRIBA DE LA UNION.



VISTA EN CORTE COMO SE AJUSTA



Se le hace un corte de unos 5 cm de largo, no en cuña sino en "pico de flauta", quitando más o menos una tercera parte de su grosor. Del otro lado se hace un corte más superficial en cuña. Si el patrón se ha preparado con doble corte, no hace falta el pico de flauta, sino un corte en cuña de 5 cm de largo de un lado, y otro más corto del otro lado. El corte mayor va dirigido hacia dentro.

En el corte de la púa, siempre debe recordarse que las puntas de las yemas deben ir hacia afuera.

### **Colocación del injerto**

Se separa ligeramente la corteza de la madera del patrón, en caso de corte simple; en caso de corte doble, se levanta la lengüeta de corteza y se corta la mitad. La púa se introduce con el corte largo aplicado a la madera; el corte en cuña pequeña se recubre con la corteza. A menudo, se clava la corteza y la púa con dos clavos pequeños, se envuelve después con cinta o se encera.

### **Injerto de enchapado**

En este injerto, se pega la púa sin practicar ningún corte en la madera del patrón; la envoltura asegura sola el mantenimiento del injerto. Se utiliza en plantas pequeñas.

### **Preparación del patrón**

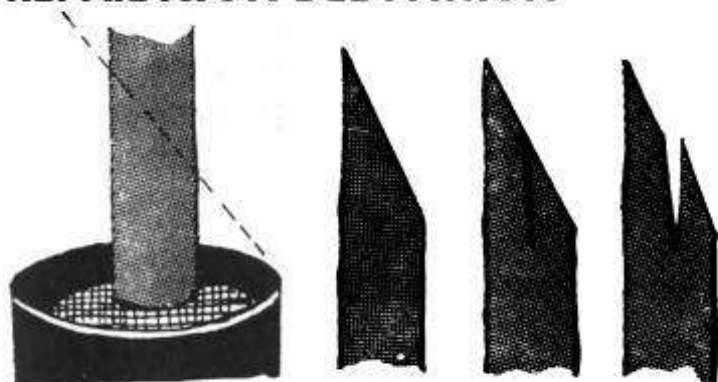
Se busca una zona bien lisa del tallo y se hace un corte poco profundo, incluyendo la corteza y un poco de madera, de 2.5 cm a 4 cm de largo. Se corta desde arriba hacia abajo; en la base de este corte se puede hacer otro corte más pequeño cruzado, de manera que quede una pequeña hendidura.

### **Preparación del injerto**

En el lado de la púa que va dirigido hacia adentro, se hace un corte del mismo largo y profundidad que el corte del patrón, para que puedan corresponder perfectamente. Del otro lado, se hace un corte muy pequeño en forma de cuña.

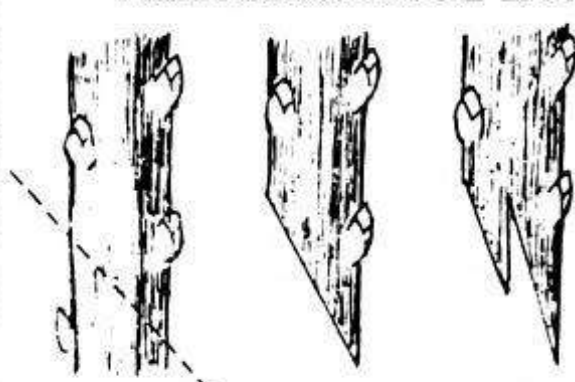
## EL INJERTO DE LENGÜETA O INGLES

### PREPARACION DEL PATRON



EN LA PUNTA DEL PATRON SE HACE UN CORTE LARGO INCLINADO DE 2.5 A 6.5 CM DE LARGO SE HACE UN SEGUNDO CORTE HACIA ABAJO EMPEZANDO DE 1/3 DE LA DISTANCIA DE LA PUNTA A LA BASE DEL PRIMER CORTE.

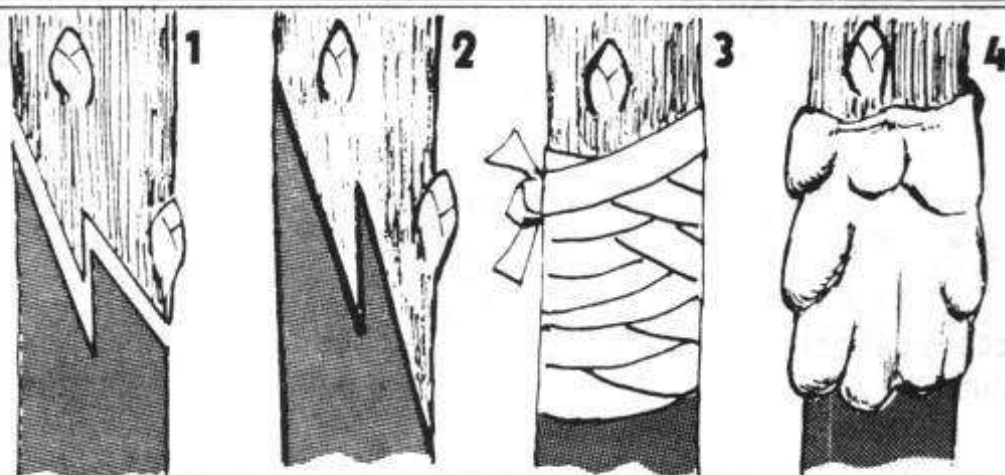
### PREPARACION DE LA PUA



EN LA BASE DE LA PUA SE HACE UN CORTE LARGO E INCLINADO DE LA MISMA LONGITUD QUE EL CORTE EN EL PATRON. BAJO ESTE PRIMER CORTE SE HACE UN SEGUNDO CORTE IGUAL AL QUE SE HIZO EN EL PATRON.

### COLOCACION DEL INJERTO

EL PATRON Y EL INJERTO SE ENSAMBLAN, CON LAS LENGÜETAS ENTRELAZADAS. SE AMARRA Y SE ENCERA EL INJERTO.



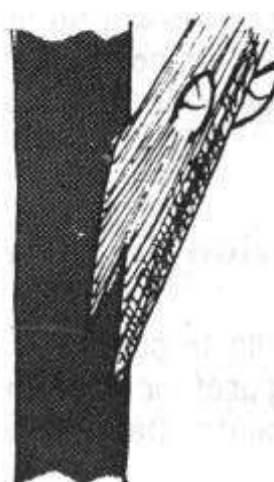
## EL INJERTO DE LENGÜETA DE COSTADO



PATRON



PUA



COLOCACION DEL INJERTO

ES IGUAL QUE EL INJERTO DE ENCHAPADO PERO SE HACE UN DOBLE CORTE CON LENGÜETA

## **Colocación del injerto**

La púa se inserta en la pequeña hendidura en la base, y se aplica sobre el patrón, de manera que las capas de cámbium coincidan perfectamente, por lo menos de un lado y a todo lo largo del corte. Se amarra con cinta, apretando fuertemente y empezando desde abajo para impedir que el injerto pueda desplazarse.

## **Injerto de lengüeta o injerto inglés**

El injerto de lengüeta requiere bastante habilidad, pero es muy exitoso y cicatriza muy bien, debido a que hay una gran superficie de contacto entre el patrón y el injerto. Conviene para patrones pequeños, de 0.5 cm a 1.5 cm de diámetro. Se utiliza mucho con el mango y el aguacate.

### **Preparación del patrón**

Se corta el patrón de un sólo tajo de navaja, con un corte inclinado de 2 cm a 6.5 cm de largo. Después se hace otro corte en sentido opuesto, empezando desde el tercio superior del primero hacia abajo, con el fin de separar una lengüeta fina que queda amarrada al patrón por abajo.

### **Preparación del injerto**

Se utilizan púas de 20 cm a 25 cm de largo, del mismo ancho del patrón si es posible con por lo menos dos yemas. Se le hace exactamente el mismo corte que al patrón, de la misma longitud y con una lengüeta del mismo tamaño.

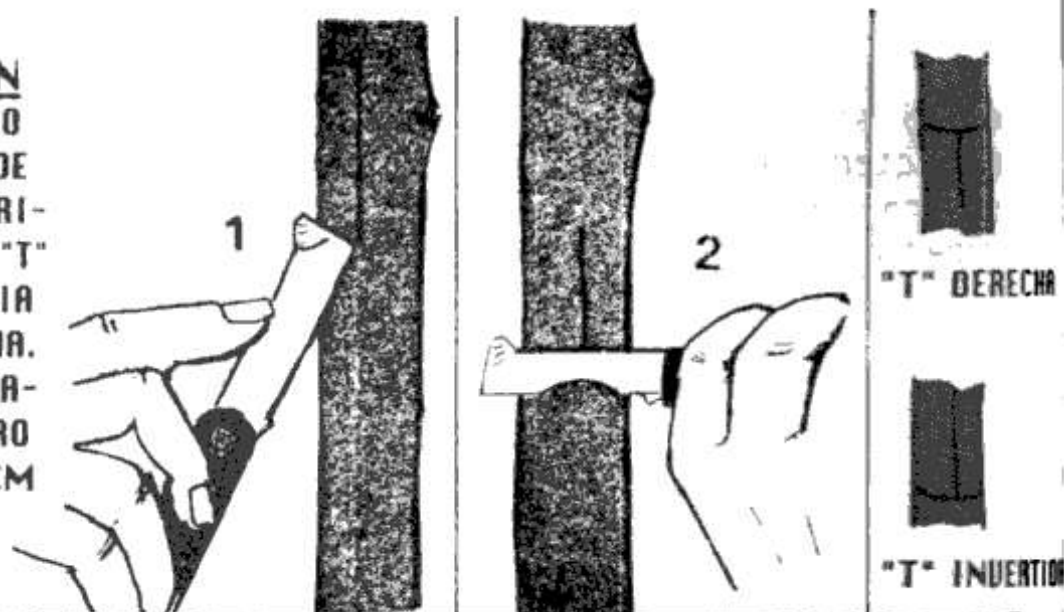
### **Colocación del injerto**

El injerto y el patrón se juntan con las lengüetas entrelazadas, cuidando bien que las capas de cámbium coincidan perfectamente de ambos lados y a todo lo largo (de un sólo lado, si la púa es más estrecha que el patrón). La punta de la púa no debe sobrepasar del patrón. Se envuelve con una cinta, apretando bien para evitar cualquier hueco entre el injerto y el patrón y empezando desde abajo.

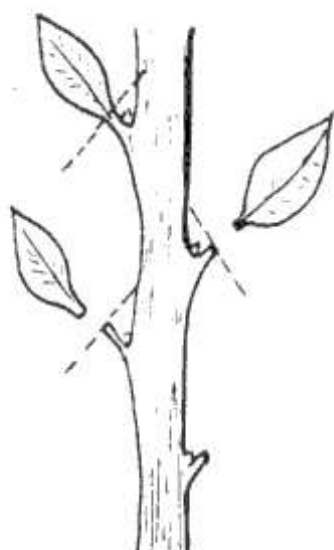
También se practica el **injerto de lengüeta de costado**.

## EL INJERTO DE ESCUDETE

**PREPARACION DEL PATRON**  
A POCA DISTANCIA DEL CUELLO SE HACE UN CORTE VERTICAL DE LA CORTEZA DE 2.5 CM DE ARRIBA HACIA ABAJO PARA LA "T" INVERTIDA, Y DE ABAJO HACIA ARRIBA PARA LA "T" DERECHA. EN UN EXTREMO DEL CORTE (ARRIBA O ABAJO) SE HACE OTRO CORTE HORIZONTAL DE 1 - 5 CM DE ANCHO



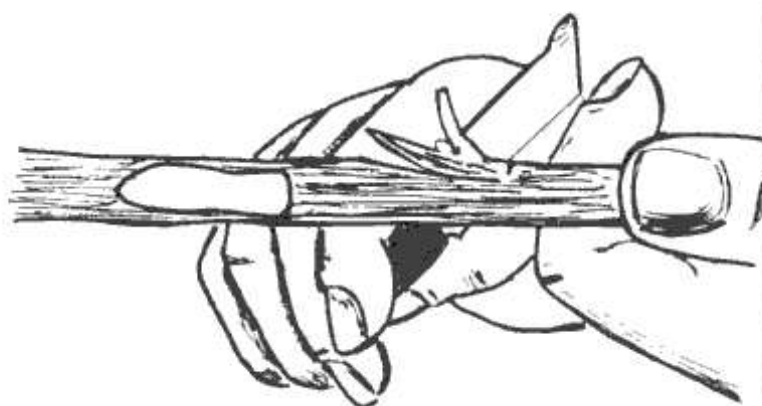
## PREPARACION DE LA YEMA



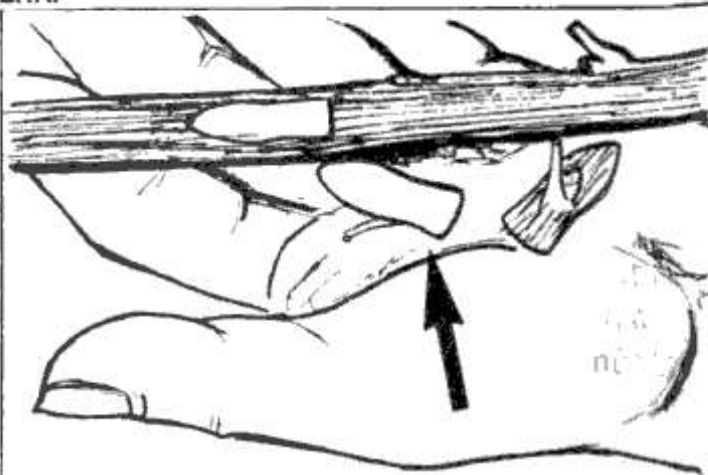
1  
SE QUITAN LAS  
HOJAS DEJANDO  
1 CM DE PECIO-  
LO



2  
SE HACE UN CORTE DESDE  
ARRIBA HACIA ABAJO DESDE 1.5  
CM ARRIBA DE LA YEMA HASTA  
2.5 CM DEBAJO DE ELLA. ASI SE  
SACA UNA REBANADA DE  
CORTEZA CON LA YEMA Y ALGO  
DE MADERA.



3  
CON UN CORTE HORIZONTAL DEBAJO  
DE LA YEMA, SE SEPARA EL ESCUDE-  
TE.



4  
LA PARTE INTERNA DEL ESCUDETE  
DEBE MANTENERSE LIMPIA Y CO-  
LOCARSE INMEDIATAMENTE SOBRE  
EL PATRON.



## **Injerto de escudete**

El injerto de escudete utiliza un trozo de corteza, a veces con una astilla de madera, provisto de una sola yema, que se introduce entre la corteza y la madera del patrón.

### **Este injerto es muy popular por varias razones:**

- se puede utilizar con las plantas en pleno crecimiento, lo que es particularmente interesante en el Trópico;
- se hace más rápidamente y más fácilmente que cualquier otro injerto : es muy útil para injertar grandes cantidades en el vivero;
- se prende muy bien: no es raro tener entre 90 y 100 % de éxito;
- es económico en material, porque cada yema da para un injerto;
- conviene bien a las plantas jóvenes en viveros;
- la unión es más fuerte que con los injertos de púa, que el viento o las aves pueden arrancar al principio;
- funciona con la mayoría de especies frutales.

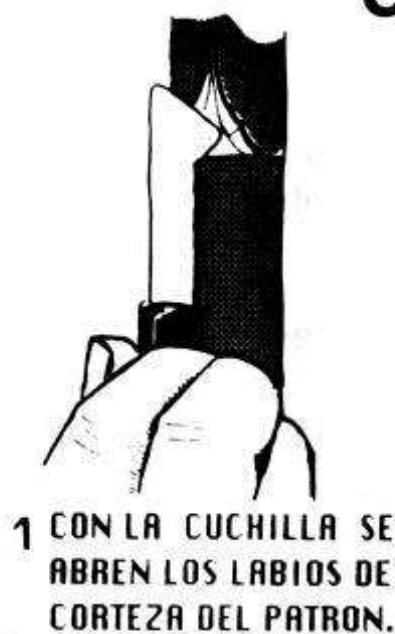
### **Preparación del patrón**

El patrón puede ser una planta de vivero de un año de edad (o menos si el crecimiento es rápido), que tenga 0.5 cm a 2.5 cm de diámetro, con la corteza que se desprenda fácilmente. Si la corteza no se despega bien, no funcionará.

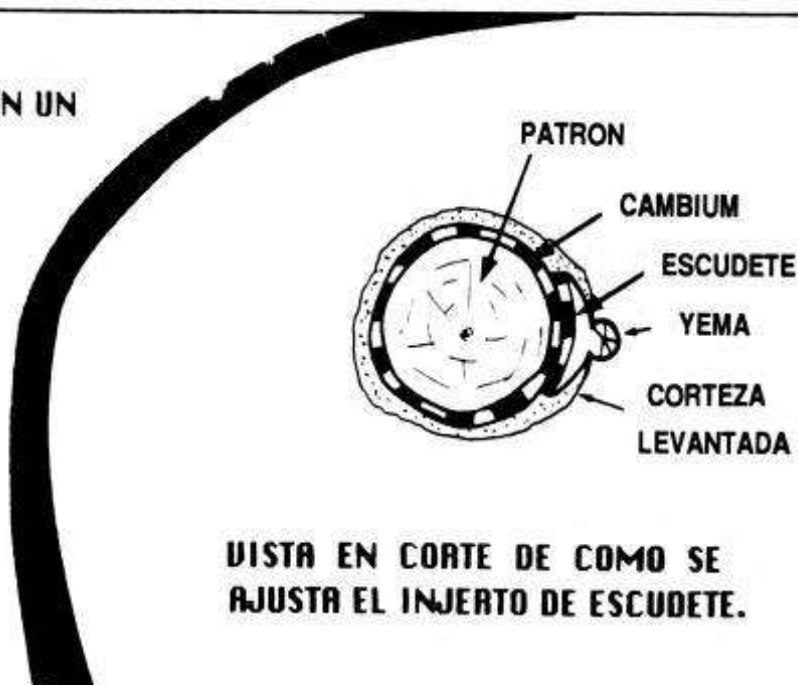
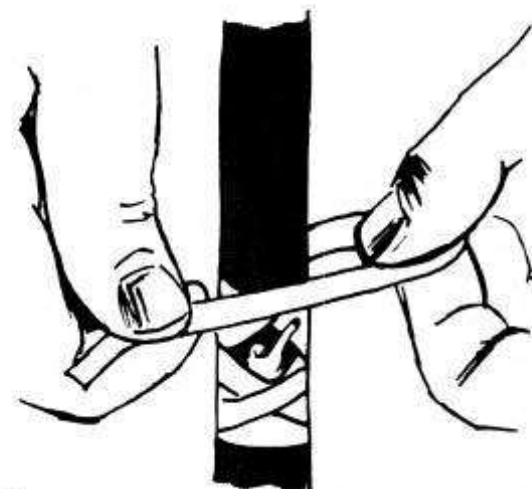
El corte se hace entre 5 cm y 25 cm arriba del nivel del suelo. Se hace un corte en forma de T, habiendo dos formas : la T derecha y la T invertida (  $\perp$  ). El último se usa más en zonas húmedas, porque así el riesgo de que entre el agua es menor; también es mejor con especies que exudan mucha savia.

Primero se hace, con la cuchilla bien afilada, un corte vertical, de 2.5 cm de largo de arriba hacia abajo. Se corta bien la corteza sin atacar la madera. Después, se hace un corte horizontal, arriba o abajo.

## COLOCACION DEL INJERTO



**3** EL ESCUDETE DE-  
BE ESTAR BIEN PE-  
GADO DE LA MADE-  
RA DEL PATRON.



VISTA EN CORTE DE COMO SE  
AJUSTA EL INJERTO DE ESCUDETE.

## **Preparación del injerto**

Las ramas con yemas se escogen de la porción mediana, no verde ni muy seca, asegurándose de que las yemas sean de hojas y no de flores. No se pueden conservar mucho tiempo; hay que mantenerlas en un sitio fresco y sombreado.

Si la rama tiene hojas, se cortan todas. Cada yema se separa de la rama solamente después de haber hecho el corte en el patrón, porque se seca muy rápidamente. Primero se hace un corte, desde abajo hacia arriba, iniciando 1.5 cm por debajo de la yema y hasta 2.5 cm arriba de ella. La rebanada que se corta, debe ser delgada, pero puede llevar una astilla de madera.

Se da un corte horizontal a más o menos 1 cm arriba de la yema, para separar un escudete de 2.5 cm a 3 cm de largo. Para la T invertida, se hace el corte del escudete en sentido contrario.

## **Colocación del injerto**

La astilla de madera se retira a veces del escudete, pero no es imprescindible. Después de haber levantado un poco los labios de la corteza con la cuchilla, se agarra el escudete entre el pulgar y el dedo índice y se empuja debajo de los labios levantados hasta que la extremidad del escudete corresponda con el corte horizontal del patrón. Con la T derecha, se empuja de arriba hacia abajo; con la T invertida de abajo hacia arriba. Los dedos no deben tocar el lado interior del escudete.

Los labios de corteza deben cubrir el escudete, pero dejar la yema bien expuesta; el injerto debe quedar bien ajustado. La yema se ata con cinta desde abajo hacia arriba de manera que cada vuelta encubre la vuelta anterior. La yema debe quedar bien expuesta.

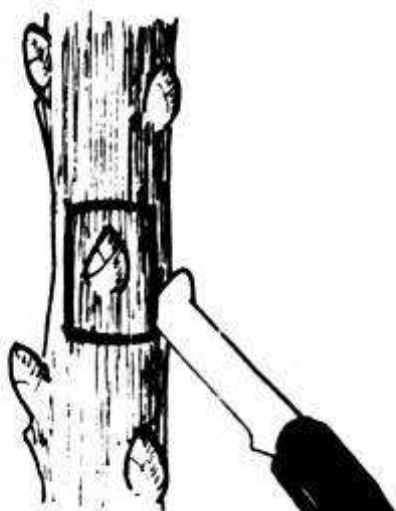
## EL INJERTO DE PARCHES

1



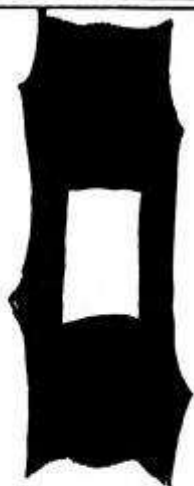
EN EL PATRON SE HACE UN CORTE RECTANGULAR PARA PODER REMOVER UNA "VENTANA" DE CORTEZA.

2



EN EL INJERTO SE HACE UN CORTE DEL MISMO TAMAÑO QUE TENGA UNA YEMA EN EL CENTRO.

3



CUANDO EL PARCHES ESTA LISTO SE REMUEVE LA VENTANA DE CORTEZA DEL PATRON.

4



EL PARCHES DEBE COLOCARSE PERFECTAMENTE EN LA VENTANA DEL PATRON.

5



SE ENVUELVE CON CINTA DEJANDO LA YEMA DESCUBIERTA.

## EL PARCHES "FORKERT"

1



2



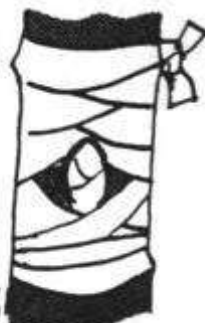
3



4



5



1. EN EL PATRON NO SE REMUEVE LA CORTEZA
2. SE ABRE EN DOS PARTES IGUALES COMO UNA VENTANA
3. SE COLOCA EL PARCHES EN LA VENTANA
4. SE TAPA EL PARCHES CON LOS DOS PEDAZOS DE CORTEZA
5. SE ATA CON CINTA



## Injerto de parche

Es un injerto de una yema que se utiliza mucho con especies tropicales, como el caucho. Difiere del escudete porque se remueve del patrón un parche de corteza para reemplazarlo con un parche del injerto que lleva una yema. Se usa con especies de corteza demasiado gruesa para usar el escudete.

### Preparación del patrón

El patrón debe tener entre 1.5 cm y 2.5 cm de diámetro; los tocones más anchos no se cicatrizan muy fácilmente.

Se hacen 2 cortes horizontales a 2.5 cm de distancia, y 2 cortes verticales para poder remover un rectángulo de corteza.

### Preparación del injerto

En la rama de injerto, se corta un parche de corteza con exactamente la misma dimensión, que lleve en el medio una yema. Se despega el parche con la cuchilla.

### Colocación del injerto

Cuando el parche a injertar está listo, se remueve la corteza del patrón y se coloca el injerto de manera que coincida perfectamente con el corte. Se envuelve completamente, dejando solamente la yema descubierta.

## Injerto de parche "Forkert"

Es un injerto de parche muy utilizado con frutales tropicales tales como el zapote, el ramustán, el neli, etc...

### Preparación del patrón

Se hacen 2 cortes horizontales a 2.5 cm de distancia, y 1 corte vertical que junta los horizontales en el medio, de manera a poder abrir la corteza en "ventana", en forma de H inclinada (H).

### Preparación del injerto

Se corta un parche de corteza con la misma dimensión que la "ventana" del patrón.

### Colocación del injerto

Se levantan las dos mitades de corteza. Se coloca el parche y se recubre con la corteza del patrón, dejando sobresalir la yema. Se envuelve completamente con cinta, dejando solamente la yema descubierta. Este método tiene la ventaja de no dejar que el injerto esté expuesto al aire y se seque.

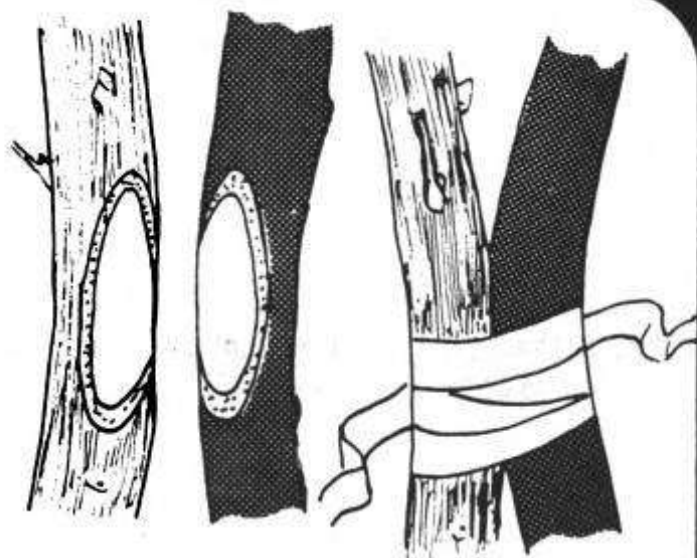
## EL INJERTO DE APROXIMACION



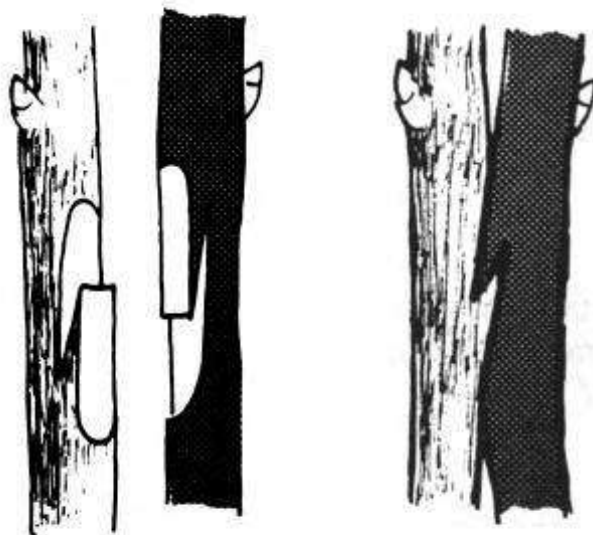
EN EL INJERTO POR APROXIMACION NO SE CORTA EL INJERTO PARA COLOCARLO SOBRE EL PATRON. GENERALMENTE EL PATRON ESTA EN BOLSA.



LA RAMA DEL INJERTO Y EL TALLO DEL PATRON DEBEN TENER MAS O MENOS EL MISMO DIAMETRO.



LO MAS COMUN ES USAR EL MISMO TIPO DE CORTE QUE PARA EL INJERTO DE ENCHAPADO.



TAMBIEN SE PUEDE HACER UN CORTE CON LENGUETA COMO EN EL INJERTO INGLES.

## **Injerto por aproximación**

El injerto por aproximación se distingue de los demás métodos, en que se aplica sobre un patrón un injerto todavía no separado de su planta madre. Después que esté prendido se corta el injerto. Este método, que es uno de los más antiguos, se utiliza sobre todo con especies difícilmente injertables como el zapote, el níspero o el mangostán; es uno de los métodos mas utilizados con el mango.

### **Preparación del patrón**

El método más corriente y fácil usa patrones pequeños, en bolsas o macetas. Se saca de un lado del tallo una tajada de corteza y madera de 2.5 cm a 5 cm de largo. Se le puede sacar una lengüeta como en el método de injerto inglés.

### **Preparación del injerto**

En el árbol del cual se desea sacar el injerto, se busca una rama sana del mismo diámetro que el tallo del patrón; se le hace un corte del mismo tamaño.

### **Colocación del injerto**

Si la rama no está cerca del suelo, será necesario colgar la maceta con el patrón o ponerla sobre un soporte. Se hacen coincidir perfectamente ambos cortes y se amarra con cinta.

El injerto por aproximación tiene un alto porcentaje de éxito, ya que no se separa el injerto de la planta madre y no hay riesgo de que se seque. Sin embargo, es muy trabajoso y su uso se justifica solamente para algunas especies; el injerto de parche Forkert lo ha sustituido para muchas especies.

## EL INJERTO DE COPA

EL INJERTO DE COPA SE PRACTICA SOBRE ARBOLES GRANDES PARA REJUVENECERLOS Y CAMBIAR LA VARIEDAD.

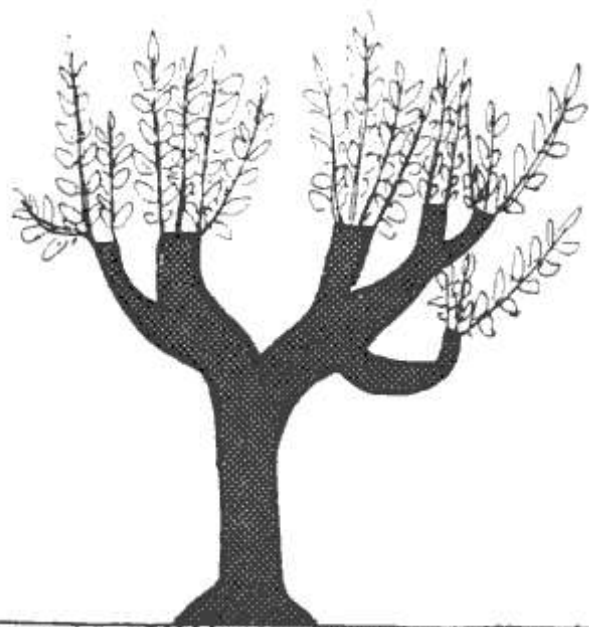
### PREPARACION DEL PATRON



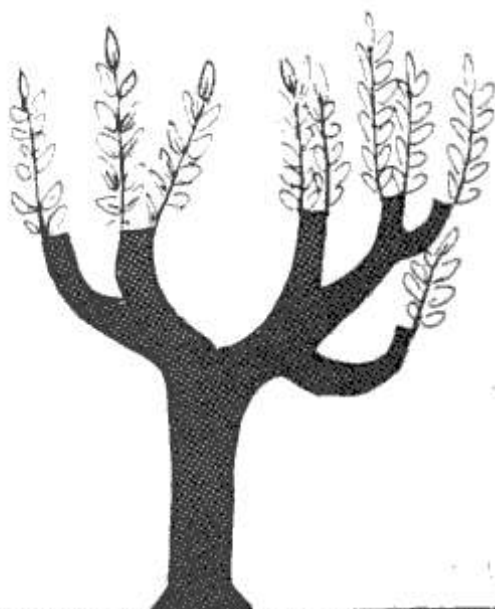
SE CORTAN LAS RAMAS GORDAS Y SE DEJA SOLAMENTE EL ARMAZON : ASI SE PUEDE INJERTAR DE UNA VEZ POR EL METODO DE CORONA O DE INCRUSTACION.



EN OTROS CASOS SE DEJAN RAMAS MAS FINAS PARA INJERTAR; CON ALGUNAS ESPECIES ES PREFERIBLE DEJAR UNA PARTE DE LA COPA SIN PODAR PARA NO PRODUCIR UN CHOQUE MUY FUERTE.



PARA INJERTOS DE ESCUDETE, DE ENCHAPADO O DE LENGÜETA, SE DEJAN DESARROLLAR REBROTES.



POR CADA RAMA SE SELECCIONA 1 Ó 2 REBROTES MAS VIGOROSOS Y QUE CRECEN HACIA AFUERA; SE PODAN LOS OTROS.



## **Injerto de copa**

**Los injertos de copa se utilizan sobre árboles adultos para :**

- cambiar la variedad, o tener dos o más variedades ( se puede, por injerto, obtener por ejemplo naranja dulce y mandarina sobre el mismo árbol);
- rejuvenecer un árbol viejo que no produce ya mucho, pero que esté sano todavía.

### **Preparación del patrón**

El árbol puede prepararse de varias maneras :

- se cortan las ramas gordas para injertarlas directamente;
- se dejan algunas ramas finas para injertarlas; el árbol volverá a producir más rápidamente;
- se cortan las ramas gordas y se espera el desarrollo de brotes nuevos para injertarlos.

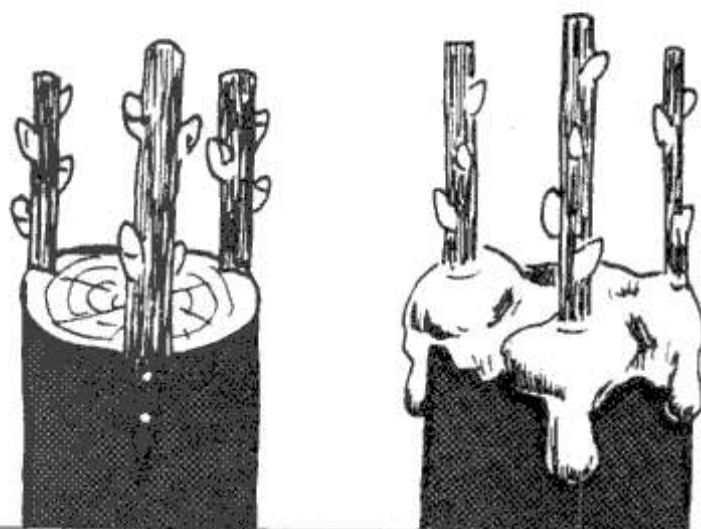
La primera operación consiste en una poda severa del árbol: se eliminan todas las ramas débiles y pequeñas, dejando solamente el armazón; no es bueno cortar el tronco y tratar de injertar sobre el tocón, porque a menudo esto falla.

La poda se hace con las precauciones habituales ( ver capítulo 8) : las ramas gordas se cortan con sierra, empezando por un corte desde abajo y terminando por arriba, para evitar el desgarramiento de la corteza.

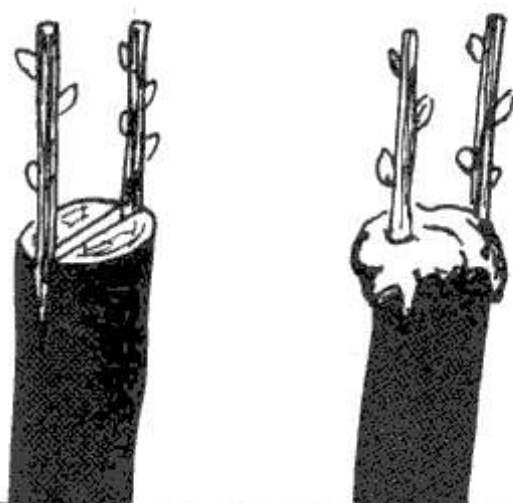
Hay que tratar de obtener tocones de rama que no tengan más de 10 cm. de diámetro; si no es posible, lo mejor es esperar el desarrollo de brotes nuevos.

## COLOCACION DEL INJERTO

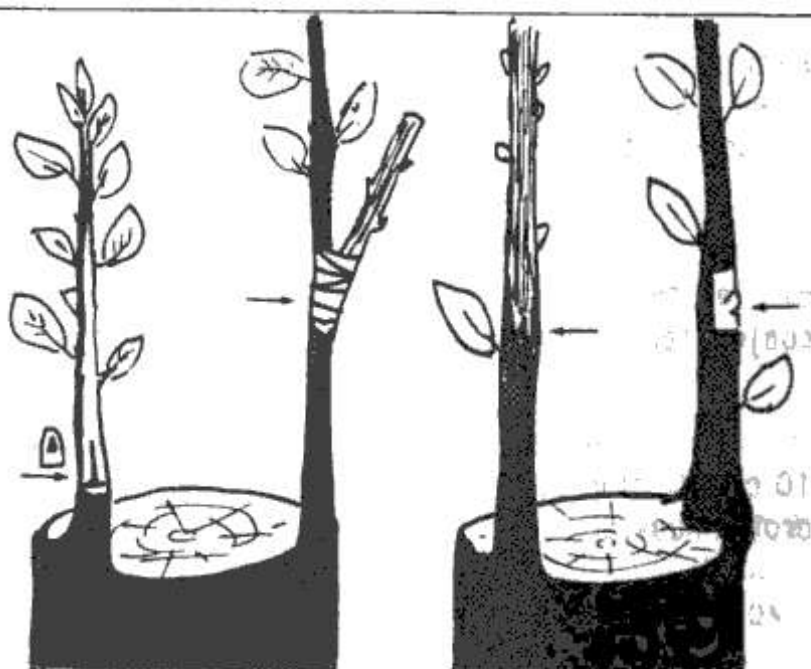
SOBRE LAS RAMAS GRANDES SE USA EL INJERTO DE INCRUSTACION Y EL INJERTO DE CORONA.



SOBRE RAMAS DE TAMAÑO MEDIANO SE PUEDE USAR EL INJERTO DE HENDIDURA.



SOBRE RETOÑOS SE PUEDE PRACTICAR EL INJERTO DE ENCHAPADO, DE ENCACHADO LATERAL, DE LENGÜETA, DE ESCUDETE Y DE PARCHÉ.



## **Preparación del injerto**

Para el injerto de copa, se utilizan los métodos de cachado, de incrustación, de corona, o de lengüeta; si se usan brotes nuevos se pueden injertar con escudete. En cada tocón se pueden injertar 2, 3, ó 4 púas.

El método utilizado depende del grosor de las ramas. Sobre ramas grandes, se usa generalmente el injerto de incrustación y el de corona. Sobre ramas de tamaño mediano, se puede usar el injerto de hendidura.

Otro método consiste en esperar que el árbol produzca retoños. De estos retoños se seleccionan los más vigorosos, sobre los cuales se puede practicar el injerto de enchapado, el de encachado lateral, el de lengüeta, de escudete y de parche. Este tipo de injerto de rejuvenecimiento se utiliza mucho con el mango.

## **Colocación del injerto**

Este tipo de injerto debe hacerse en días nublados y sin brisa, para evitar el resecamiento. Los injertos deben encerarse o envolverse y protegerse del sol, por ejemplo con una bolsa de papel en la cual se hacen hoyitos para asegurar la ventilación.

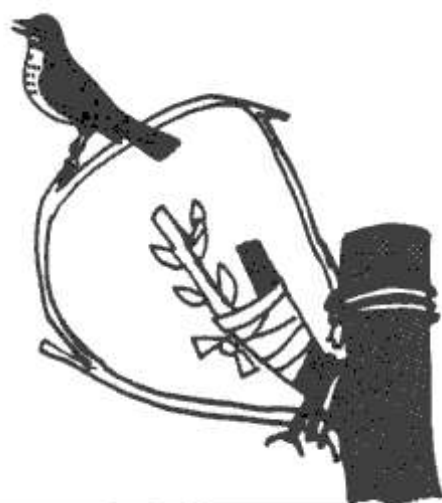
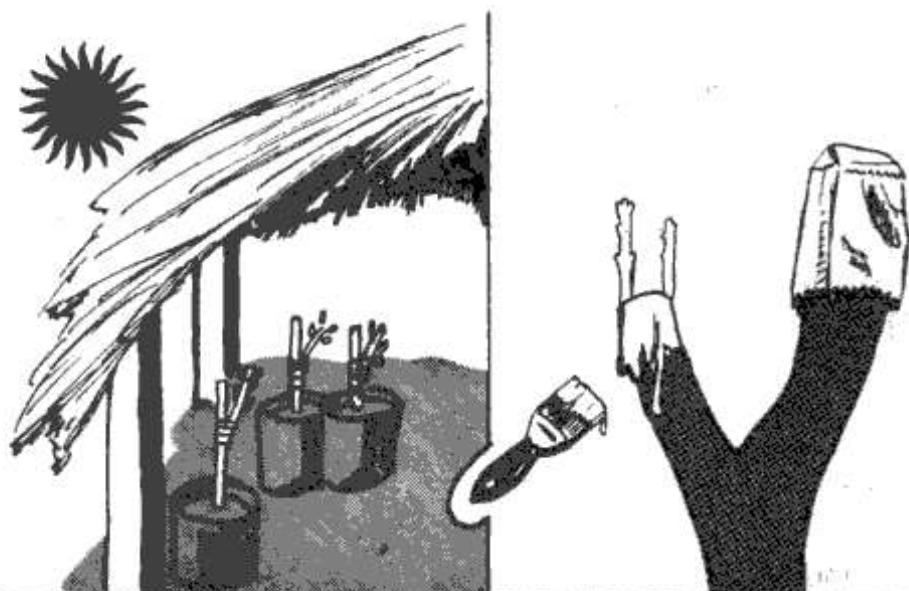
Los injertos de copa se desarrollan más rápidamente que los demás, porque se benefician del aporte de savia de un sistema radicular bien desarrollado. A veces presentan el inconveniente de un "desangramiento" excesivo. Los injertos hechos sobre ramas finas permiten un retorno a la producción con más rapidez, que sobre ramas gordas.

Si el árbol que se pretende injertar está atacado por alguna enfermedad infecciosa (hongos, bacterias, virus) es preferible tumbarlo, porque los injertos saldrán infectados también.

## CUIDADOS DESPUES DEL INJERTO

### PROTECCION DEL SOL

EL INJERTO DEBE PROTEGERSE DEL SOL : HAY QUE MANTENERLO EN LA SOMBRA Y EN CASO DE INJERTO DE COPA, PINTARLO CON LECHE DE CAL Y CUBRIRLO CON UNA BOLSA DE PAPEL.



### PROTECCION DE LAS AVES

PARA EVITAR QUE LAS AVES SE POSEN SOBRE EL INJERTO DE COPA, SE PUEDE COLOCAR UN ARCO DE MADERA FLEXIBLE ALREDEDOR DE LA PUA.

### IRRIGACION

EL INJERTO NO PUEDE SUFRIR DE FALTA DE AGUA : ESTO IMPEDIRIA QUE SE PEGUE.





## **Cuidados Después del Injerto**

El injerto necesita varios cuidados para que tenga éxito.

### **Protección contra el sol**

Además de envolverlo y encerarlo, el injerto requiere protección del sol manteniéndolo en la sombra en caso de injerto en vivero; para el injerto de copa, cubriéndolo con una bolsa de papel, o pintándolo con una leche de cal, que refleja los rayos del sol.

La leche de cal se prepara mezclando cal con agua y un poco de sal, y esperando unos días para que la cal se apague. También se puede usar pintura de agua, blanca.

Otro medio de evitar quemaduras de sol en el injerto de copa, es retener algunos de los brotes que salen del tronco y de las ramas, para que den un poco de sombra. Tan pronto el injerto esté bien prendido, se pueden poder.

### **Protección de las aves**

Las aves pueden posarse sobre las púas y dañarlas; esto se puede evitar con un arco de madera flexible que se amarra alrededor del tocón. Puede ser muy importante en el injerto de copa.

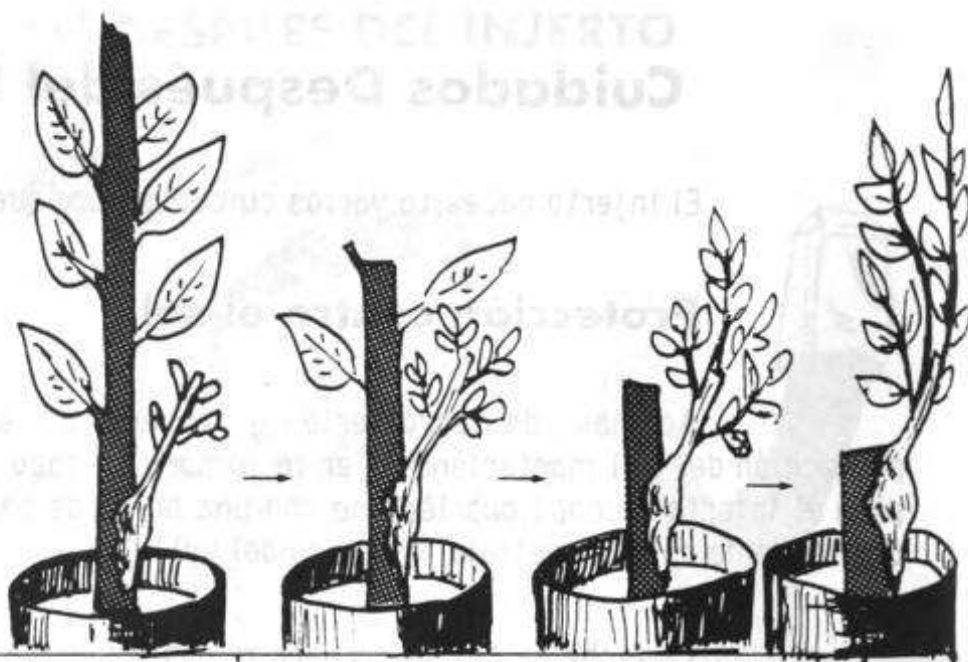
### **Irrigación**

Los patrones necesitan agua en abundancia para que aporten mucha savia al injerto y se produzca el callo; si se descuida la irrigación, los injertos pueden fracasar.

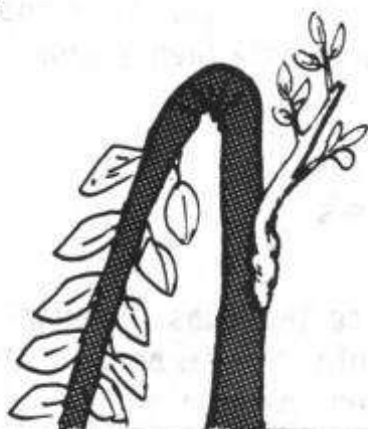
Deben regarse para mantener la tierra fresca, pero sin exceso, que podría favorecer pudriciones. Los árboles injertados de copa deben podarse de las ramas nuevas que salgan debajo de las ramas injertadas, esto permite entre otras cosas, reducir el área foliar y el consumo de agua.

## PODA DEL PATRON

UNA VEZ QUE EL INJERTO HA COMENZADO A DESARROLLARSE, SE ELIMINA EL PATRON ARRIBA DEL INJERTO. ESTO PUEDE HACERSE DE UN GOLPE, PERO GENERALMENTE SE HACE POR ETAPAS.



LA "MEDIA SAVIA" CONSISTE EN DOBLAR EL PATRON HACIA ABAJO EN LUGAR DE CORTARLO PARA REDUCIR EL FLUJO DE SAVIA.



A VECES SE DEJA UN PEDAZO DEL PATRON PARA QUE SIRVA DE TUTOR AL INJERTO DURANTE LAS PRIMERAS SEMANAS.

## ELIMINACION DE LA LIGADURA



TAN PRONTO EL INJERTO HAYA EMPEZADO A DESARROLLARSE, DEBE ELIMINARSE LA LIGADURA.

SI NO SE ELIMINA A TIEMPO PUEDE PROVOCAR UN ESTRANGULAMIENTO Y LA ROTURA DEL PATRON.



## **Poda del patrón**

En general, se han dejado sobre el patrón algunas hojas y un pedazo de tallo que sirven para estimular la subida de la savia bruta, y aportar un poco de savia elaborada. Después de la formación del callo, se va eliminando toda la vegetación del patrón por encima del injerto.

Esto se puede hacer de un golpe o progresivamente. En el injerto de los cítricos, se corta primero el patrón 15 cm por encima del injerto, y después, cuando el injerto ha empezado a crecer, se corta por completo arriba del injerto.

La "media savia" consiste, en lugar de cortar el patrón, en doblarlo hacia abajo para reducir el flujo de savia; se mantiene así un aporte de savia elaborada.

A veces (injerto de púa) se deja un trozo del patrón para que sirva de tutor al injerto durante las primeras semanas, mientras la soldadura sigue siendo frágil. La ligadura se hace con raffia o con una cinta.

En el injerto por aproximación, después de la soldadura completa, se corta el patrón por encima del injerto, y después el injerto se corta progresivamente por debajo, haciendo un corte que se profundiza un poco más cada semana o cada 15 días hasta separar completamente el injerto.

## **Eliminación de la ligadura**

Después de la formación del callo, hay que remover la ligadura para evitar que aparezca un estrangulamiento que impediría el paso de la savia, y podría provocar después la rotura del patrón.

La ligadura debe quitarse cada semana para averiguar si el injerto está suficientemente soldado al patrón como para quitarla definitivamente.



## ELIMINACION DE LOS CHUPONES Y VASTAGOS

TODOS LOS CHUPONES Y VASTAGOS DEL PATRON QUE APARECEN DEBAJO DEL INJERTO DEBEN ELIMINARSE.

## CONTROL DE "DESANGRAMIENTO"

ALGUNOS ARBOLES BOTAN DEMASIADA SAVIA; ESTO PUEDE IMPEDIR QUE SE PEGUE EL INJERTO. PARA EVITAR ESTO, SE HACEN INCISIONES POR DEBAJO DEL INJERTO EN LA CORTEZA DEL PATRON.





## **Eliminación de los chupones y vástagos**

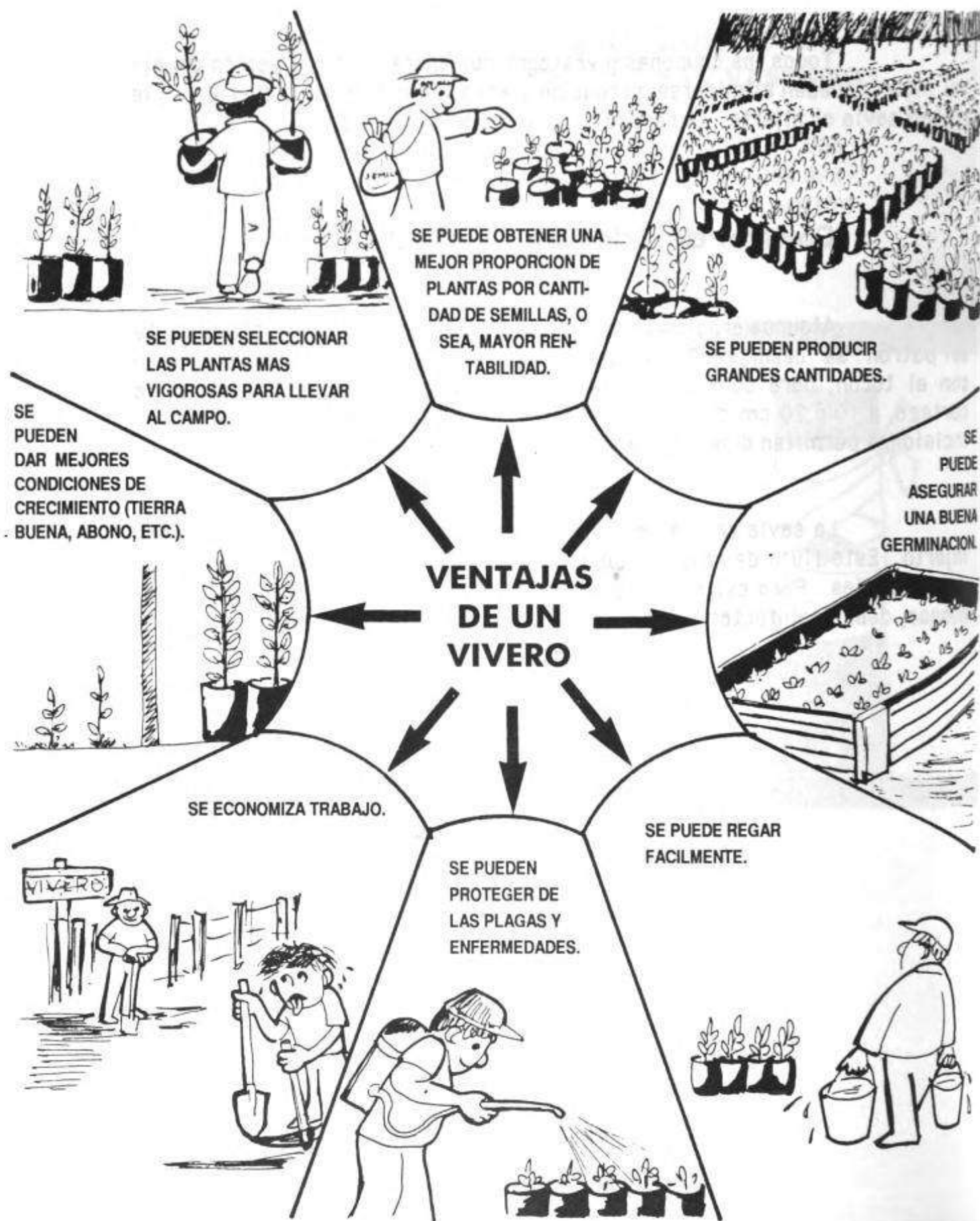
Todos los chupones y vástagos que aparecen en el patrón debajo del injerto, deben eliminarse, porque no tienen las calidades requeridas y le quitan savia al injerto. Es necesario en el injerto de copa.

## **Control del "desangramiento"**

Algunos árboles botan grandes cantidades de savia por el corte del patrón: se "desangran". Esto puede interferir en la soldadura del injerto con el tocón; para controlarlo, se hacen unas incisiones inclinadas en la corteza, a 10 ó 20 cm debajo del injerto, como se usa para el caucho; estas incisiones permiten disminuir el flujo de savia hacia el injerto.

La savia saldrá por estas incisiones en vez de por la unión de injerto. Este flujo de savia no perjudica al árbol y suele detenerse al cabo de pocos días. Para evitar contaminar las heridas con algunas bacterias u hongos, debe desinfectarse previamente la navaja o el cuchillo.

# EL VIVERO ES EL LUGAR DONDE SE PRODUCEN ARBOLES



## 5. EL VIVERO

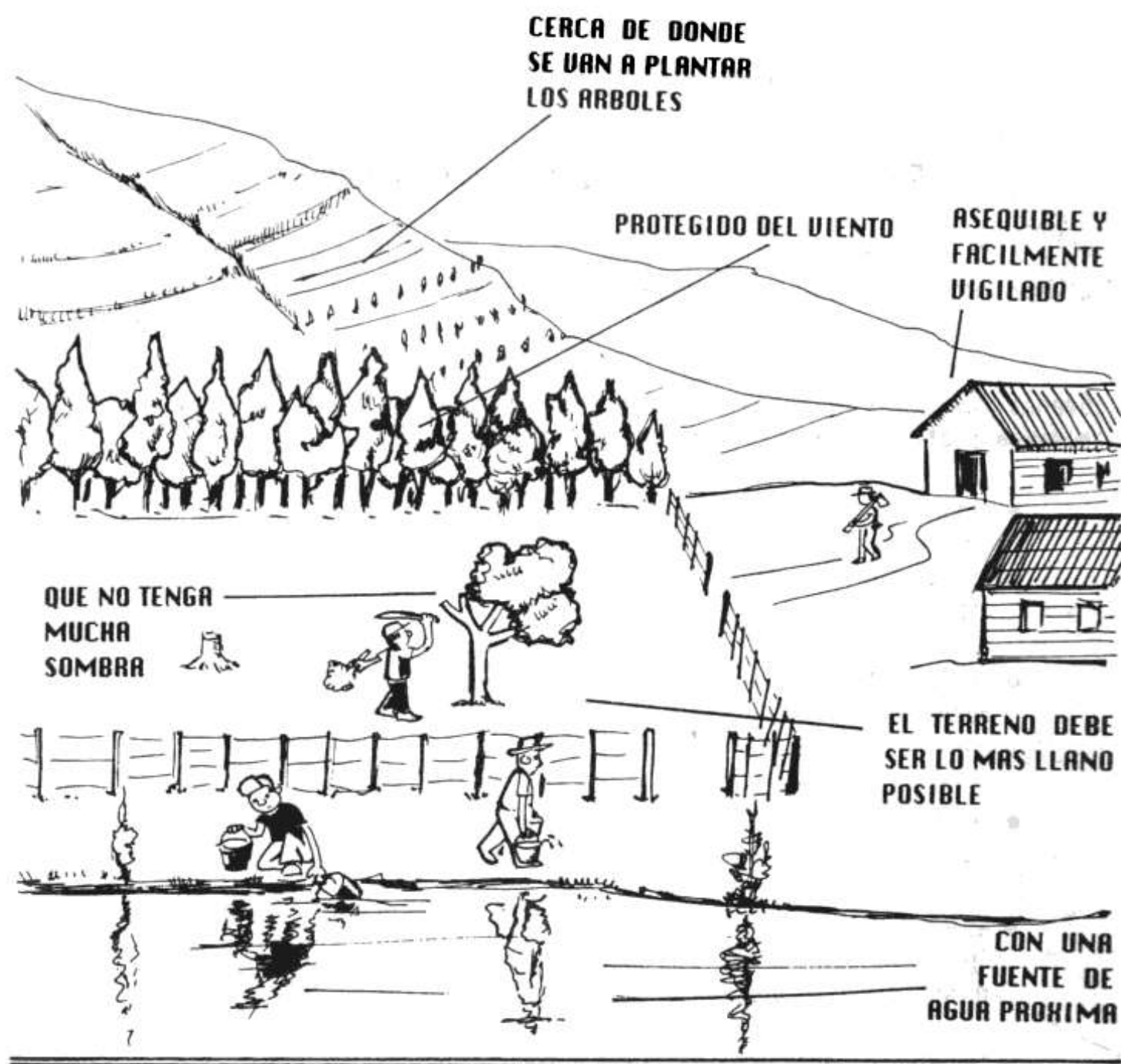
### Por qué Establecer un Vivero

Un **vivero** es un espacio relativamente limitado donde se cultivan árboles jóvenes con vistas a trasplantarlos al campo.

El objetivo principal del vivero es asegurar a las plantas jóvenes las mejores condiciones para su desarrollo inicial. **Varias razones justifican el establecimiento de un vivero :**

- algunas plántulas necesitan un cuidado particular : hay que irrigarlas diariamente, mantenerlas en la sombra, protegerlas de plagas y enfermedades. El vivero permite limitar al máximo la mortalidad de las plántulas.
- las semillas muy frágiles tienen una proporción muy baja de germinación; en las condiciones del vivero, se puede aumentar considerablemente esta proporción.
- las plantas pequeñas necesitan poco espacio; en algunos metros cuadrados de vivero, se pueden almacenar miles de plantas.
- el vivero permite economizar trabajo porque los cuidados (irrigación, desyerbe, ...) necesarios pueden concentrarse en un mismo sitio; ésto es una gran ventaja para el trabajo comunitario.
- las plantas cultivadas en vivero pueden acumular sustancias nutritivas que van a ayudarlas a desarrollarse después en suelos más pobres.
- el repique de las plántulas permite una selección de las más vigorosas; en muchos casos la operación estimula el crecimiento ulterior de la planta y su resistencia.
- se puede separar las plantas por tamaño y vigor, para planificar épocas de plantación.

# DONDE ESTABLECER EL VIVERO



**EL SUELO DEBE SER PROFUNDO, BIEN DRENADO, CON UNA BUENA CAPA VEGETAL**



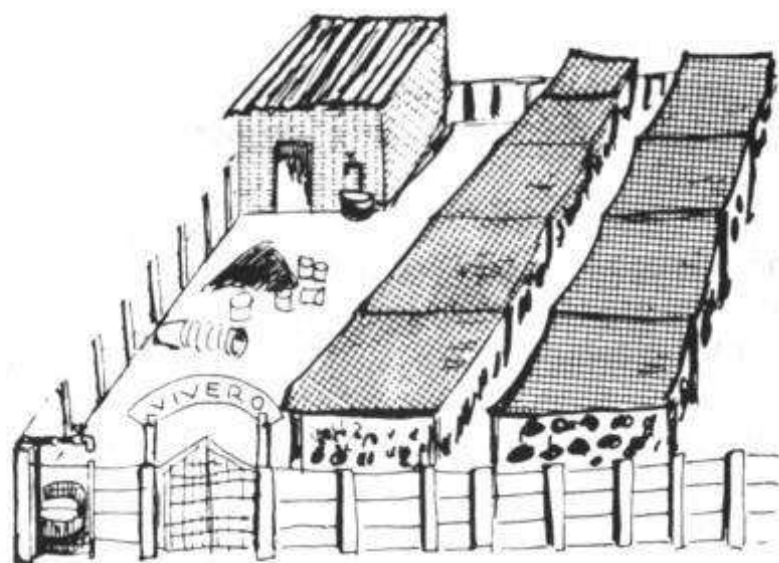
## **Dónde Establecer el Vivero**

La ubicación del vivero es un punto muy importante que va a condicionar toda la producción. El sitio del vivero debe responder a algunos criterios:

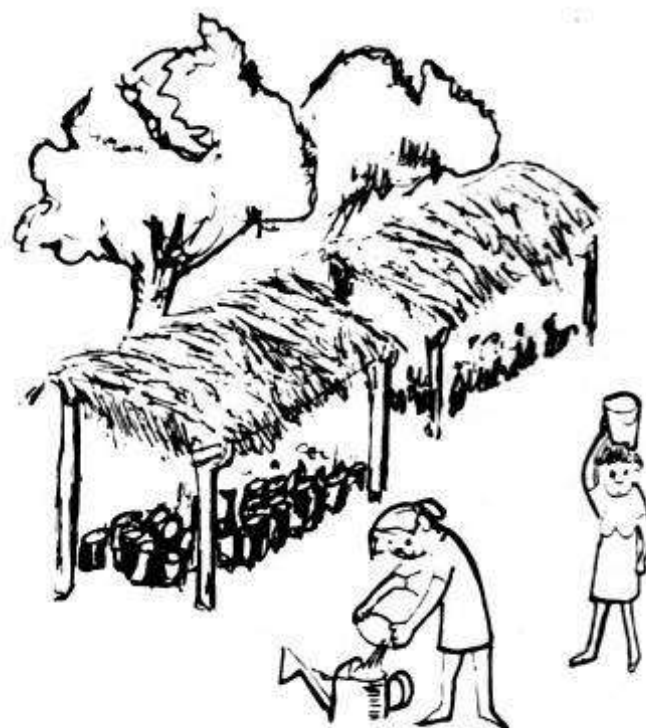
- el vivero debe estar ubicado lo más cerca posible de las parcelas donde se van a plantar los árboles, para disminuir los costos de transporte y los riesgos de daños a las plantas;
- el vivero debe ser fácilmente accesible y ubicado cerca de las viviendas para poder vigilarlo;
- el sitio debe estar bien protegido de los vientos pero es preferible que no haya sombra natural, es mejor poder controlar la sombra. Un sitio rodeado de árboles pero bien expuesto al sol es ideal. Evitar los fondos húmedos con neblinas;
- el terreno debe ser lo más llano posible, o si es inclinado, debe prestarse a la preparación de terrazas. El agua debe escurrirse sin inconveniente;
- debe haber una fuente de agua permanente y no salina, muy próxima, sobre todo si se va a transportar el agua al hombro. Un vivero de 100,000 plantas necesita un mínimo de 2,000 litros de agua por día;
- si se van a utilizar semilleros en plena tierra, el suelo debe ser profundo, bien drenado, rico en materia orgánica y fácil de trabajar. Un suelo franco (es decir, ni muy arenoso ni muy arcilloso) es preferible. La textura del suelo es más importante que su contenido en nutrientes, porque es muy difícil mejorarla rápidamente.

El tamaño del vivero debe determinarse según la cantidad de plantas que se piensa producir. Hay que prever el espacio para los germinadores, las camas, los caminos, edificios, aboneras, etc... Las plantas que se van a injertar ocupan el sitio por mucho tiempo; los maderables de crecimiento rápido no pasan más de 3 a 4 meses en el vivero.

Una estimación general de 10 metros cuadrados por 1,000 plantas, incluyendo caminos, puede utilizarse para maderables. Es bueno prever espacio para una posible ampliación del vivero.

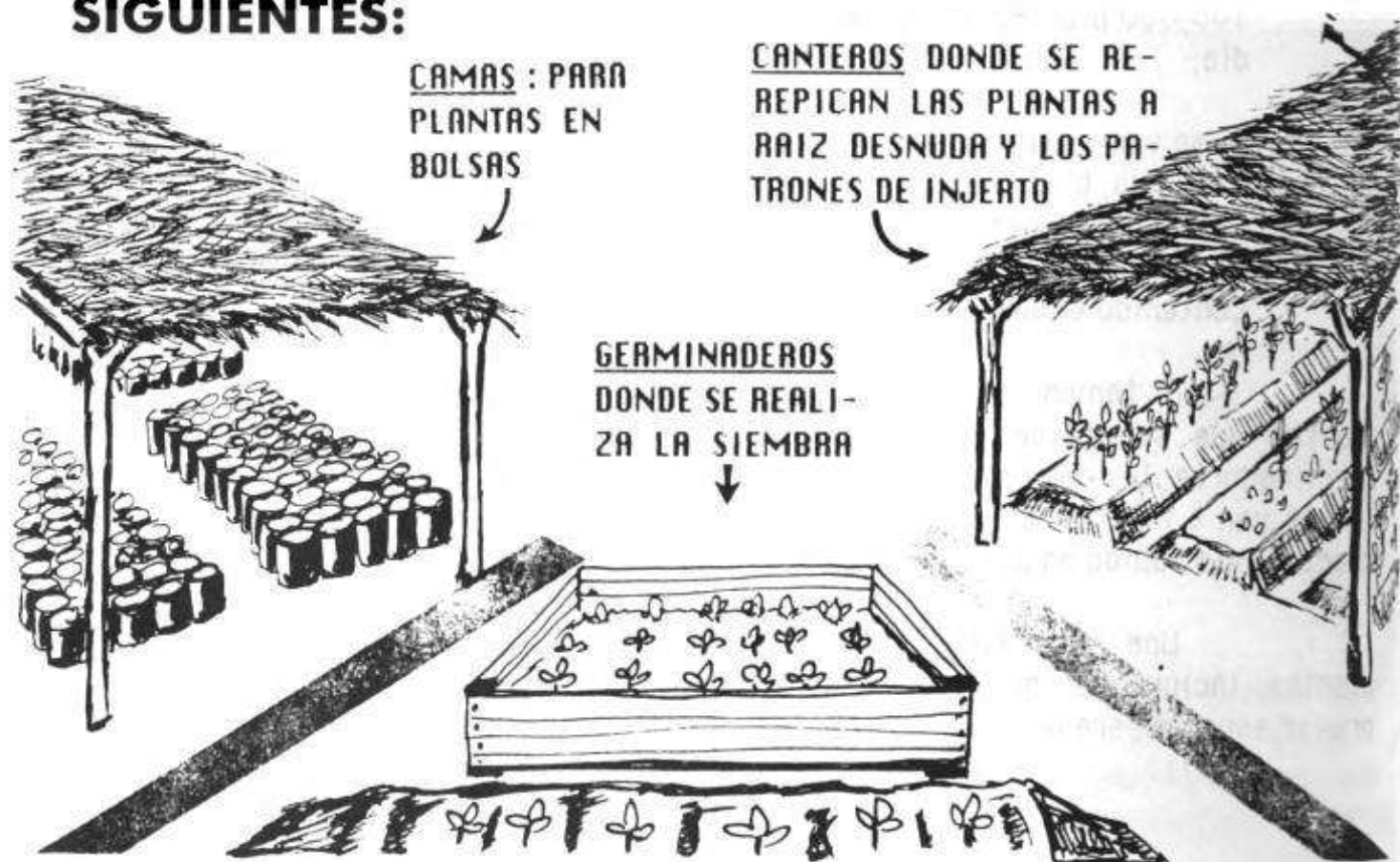


EL VIVERO PERMANENTE SE ESTABLECE DONDE VA A HABER UNA GRAN DEMANDA DE ARBOLES POR MUCHO TIEMPO.



EL VIVERO TEMPORAL FUNCIONA SOLO POR UNOS MESES

## UN VIVERO DEBE CONTENER LOS ELEMENTOS SIGUIENTES:



## **Viveros Permanentes y Viveros Temporales**

Un **vivero permanente** se necesita donde hay una demanda segura de plantas en gran cantidad por varios años. En estas condiciones, se justifican inversiones en irrigación, cercas, edificios, caminos, conservación de suelos. El vivero permanente debe ubicarse lo más cerca posible de la carretera o del camino principal o en un lugar céntrico.

Un **vivero temporal** se establece para responder a una demanda más limitada. Es más pequeño, ubicado más cerca del sitio de plantación y en un sitio donde no hay que invertir muchos recursos ni mano de obra para establecerlo. Se utiliza un máximo de material local. El vivero se abandona después de unos meses.

### **Elementos del Vivero**

Un buen vivero se compone siempre de una serie de elementos imprescindibles para su buen funcionamiento :

- germinaderos;
- canteros para el repique de plantas a raíz desnuda y pseudo-estacas, con sombra artificial;
- camas para plántulas en bolsas de polietileno, con sombra artificial;

Estos son los elementos principales donde se van a producir las plantas; ocupan la mayor parte del área del vivero.

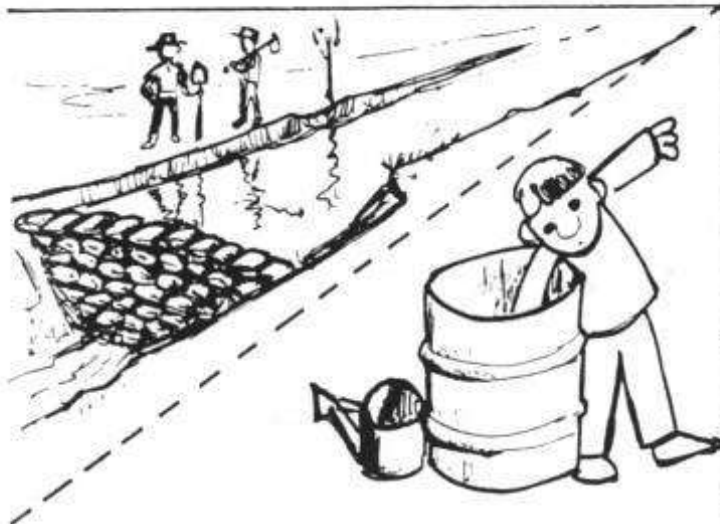
# ELEMENTOS DE APOYO EN UN VIVERO



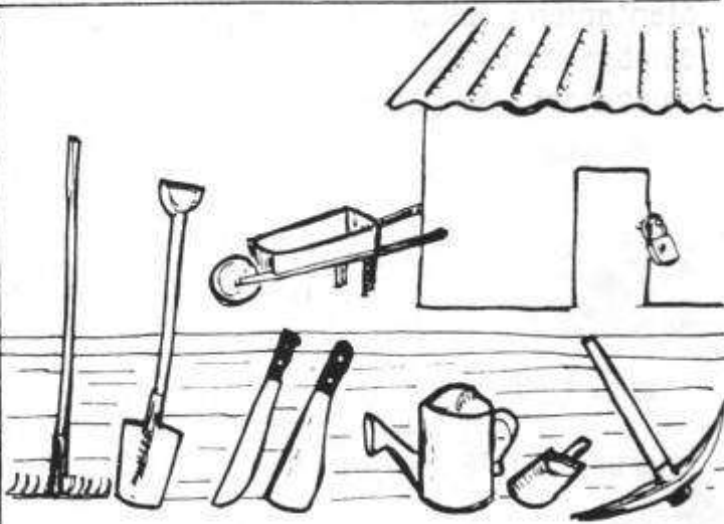
UNA ABONERA PARA PREPARAR  
COMPOST



UN AREA BAJO SOMBRA DONDE  
PREPARAR LA MEZCLA DE TIERRA  
Y LLENAR BOLSAS

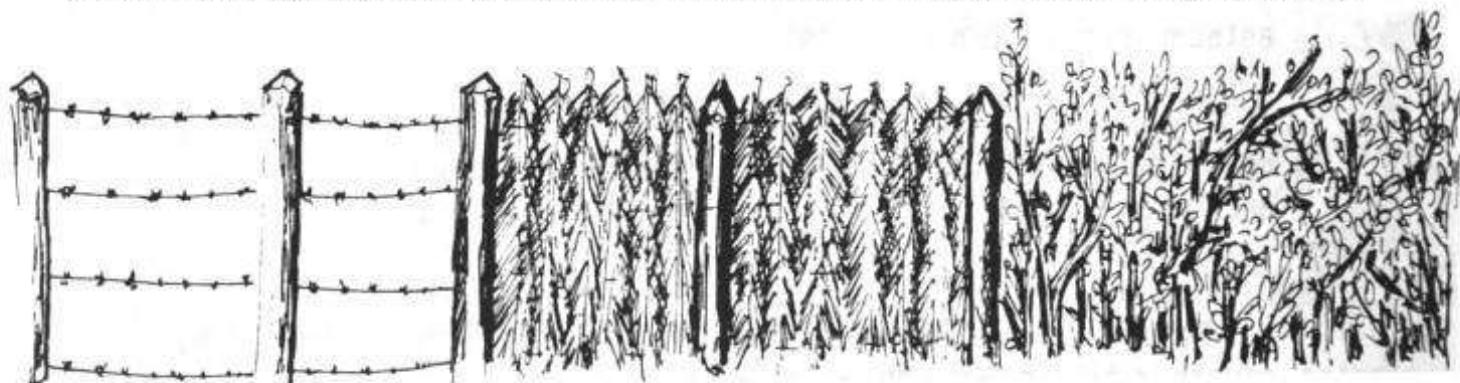


UN SITIO DONDE ALMACENAR  
AGUA PARA EL RIEGO



ALGUNAS HERRAMIENTAS DE BASE  
Y UN SITIO DONDE GUARDARLAS

## UNA BUENA CERCA PARA IMPEDIR LA ENTRADA DE ANIMALES



CERCA DE ALAMBRE  
PARA ANIMALES  
GRANDES

CERCA VIVA O DE RAMAS, PALMAS, ETC.  
HASTA CONTRA GALLINAS



Otros elementos de apoyo y servicios deben estar previstos :

- **una abonera** para la preparación de compost : puede ser un armazón de madera con dos o tres compartimientos, cada uno de por lo menos 1 x 1 x 1 metro. También puede ser una fosa.
- **un área bajo sombra** para el almacenamiento de la tierra, arena, ceniza, etc..., y para poder preparar la mezcla y llenar las bolsas al abrigo de la intemperie.
- **una instalación para almacenar agua** de riego : puede ser un tanque, un aljibe, una pequeña represa, un pozo, etc...
- **unas herramientas de base** : pala, pico, rastrillo, machete, carretilla, regaderas, etc..., y un sitio donde guardarlas.
- **una buena cerca** para impedir el acceso, incluso a los animales pequeños. Puede ser una cerca de alambre, una cerca muerta de ramas u hojas de palma, y aún mejor, una cerca viva.

DESBROZAR  
Y  
DESYERBAR

## PREPARACION Y ORGANIZACION DEL SITIO



DESTOCAR



TUMBAR O PODAR  
LOS ARBOLES QUE  
PRODUCEN SOMBRA



RECUPERAR LA BIO-  
MASA VERDE PARA  
COMPOSTE



ARRAR SI ES  
NECESARIO

DELIMITAR LOS  
CAMINOS, CANTEROS Y CAMAS

OESTE



ESTE



LOS CANTEROS Y CAMAS DEBEN ORIENTARSE OESTE - ESTE PARA APROVECHAR  
LA SOMBRA ARTIFICIAL

## Preparación y Organización del Sitio

La preparación y la organización del sitio del vivero empiezan por la limpieza del terreno.

Conviene limpiar el terreno como si fuera a sembrarse para cultivos de ciclo corto: desbrozar y desyerbar, eliminar todas las hierbas y tocones. Los árboles grandes situados en las proximidades deberían tumbarse o podar para evitar la sombra y los daños en caso de ciclón. La biomasa verde puede aprovecharse para preparar compost; las partes imputrescibles pueden quemarse para recuperar las cenizas.

Si es posible, es preferible arar el terreno para hacer una limpieza completa y facilitar la nivelación del terreno.

Se delimitan los caminos y la ubicación de los germinadores, canteros y camas. **Los canteros y camas deben siempre orientarse según la dirección Este - Oeste** para la mayor eficiencia de la sombra artificial: así estarán en la sombra durante la mayor parte del día.

Si el terreno no tiene inclinación, los canteros y camas pueden tener hasta 10 metros de largo por 1.20 ó 1.50 de ancho, con caminos de 1 metro para dejar pasar una carretilla o un hombre con 2 regaderas.

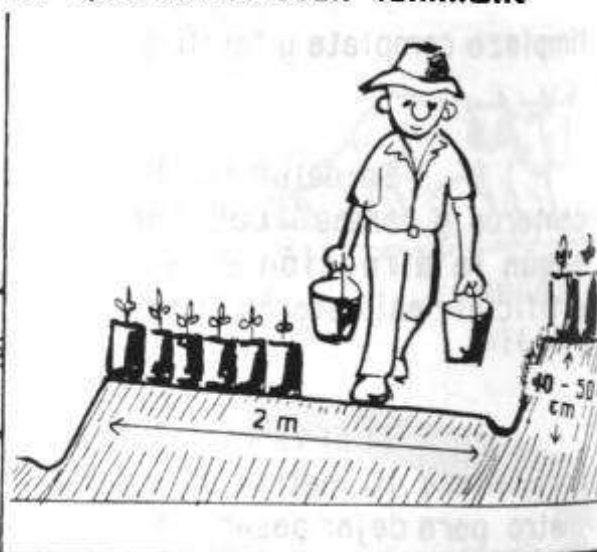
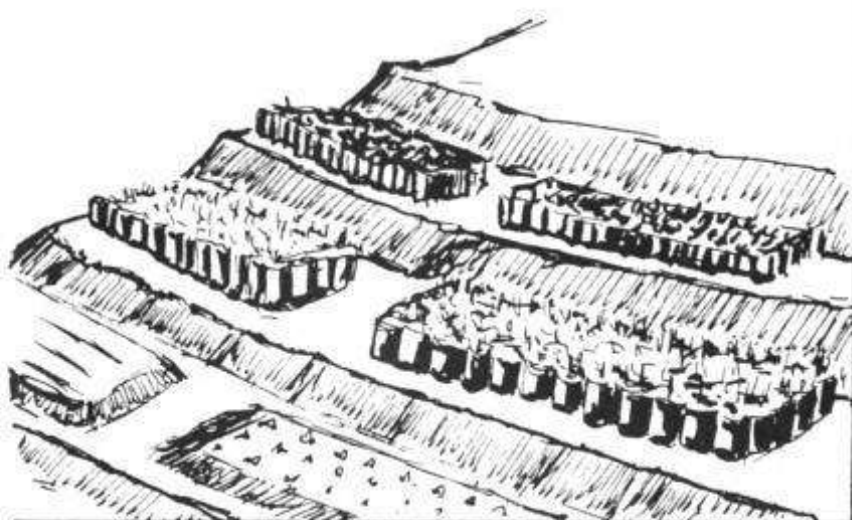
Hay que prever un camino de 1.20 metro de ancho alrededor del vivero, y otro camino central orientado Norte - Sur; las camas y caminos secundarios salen perpendicularmente a este camino central.

El terreno tiene que nivelarse para eliminar al máximo las irregularidades; se quita la capa vegetal de los caminos y de todos los sitios que no estén previstos para siembras en plena tierra: esta capa vegetal se usa para rellenar hoyos y se recupera para germinadores, canteros y bolsas.



**LAS CAMAS Y CANTEROS PUEDEN TENER HASTA 10 METROS DE LARGO POR 1'20 A 1'50 DE ANCHO. LOS CAMINOS DEBEN SER SUFICIENTES PARA EL PASO DE LOS HOMBRES Y EL MATERIAL**

**SI EL TERRENO ESTA MUY INCLINADO HAY QUE ESTABLECER TERRAZAS**



**EL USO DE UNA CERCA VIVA CON ESPECIES DE RAPIDO CRECIMIENTO ES ECONOMICO Y PRODUCE ABONO VERDE Y BIOMASA PARA LA ABONERA**





Si el terreno tiene una inclinación sensible, hay que preparar **terrazas** para los canteros y las camas. **Estas terrazas deben tener las características siguientes :**

- orientarse lo más posible según la dirección E - O; si el terreno es muy irregular deben seguir las curvas de nivel medidas con un nivel tipo "A";
- no tener un desnivel demasiado alto : si la pendiente es muy fuerte, hay que hacer terrazas estrechas. En terreno con pendiente moderada (20%) se pueden hacer terrazas de 2 metros de ancho con 40 cm de desnivel;
- el camino debe ir en la parte interior de la terraza para evitar el pisoteo del borde;
- la terraza debe tener una ligera inclinación hacia adentro para recolectar el agua de lluvia; hacia fuera si no es posible drenarla;
- si hay una capa vegetal buena, las terrazas deben empezarse a partir de abajo; así la capa vegetal de la primera terraza se echa hacia arriba; cuando se ha preparado la terraza, la tierra se recupera para el semillero o cantero; se repite la misma operación en cada terraza. Siempre hay que evitar enterrar la capa vegetal debajo de la tierra más pobre;
- los muros deben reforzarse con piedras; si no hay piedras disponibles, se deben hacer terrazas lo más bajas posible.

Después de limpiar, marcar y nivelar el terreno, la última operación importante antes de empezar el funcionamiento del vivero, es el cercado. El vivero debe tener una cerca fuerte, alta y resistente que impida el paso de los animales (ganado, caballos, puercos e incluso gallinas).

El uso temporal de alambre es generalmente necesario pero se puede sustituir con ramas espinosas. Una cerca viva muy apretada con 2 hileras de calliandra y/o leucaena (al tresbolillo a 20 cm) y 2 hileras de Titonia puede establecerse en 4 ó 5 meses si hay buena pluviosidad y se prepara el suelo. Esta cerca, además de protección, producirá abundancia de follaje para la abonera.

# CARACTERISTICAS DE LA TIERRA PARA UTILIZAR EN EL VIVERO

**buena**

UNA TIERRA DE BUENA ESTRUCTURA, NI MUY ARCILLOSA NI MUY ARENOSA "TIERRA FRANCA". TIENE LAS MEJORES CARACTERISTICAS PARA PERMITIR LA PENETRACION DE LAS RAICES Y RETENER EL AGUA Y LOS NUTRIENTES



**mala**

UNA TIERRA MUY ARENOSA NO SIRVE; NO RETIENE EL AGUA Y LOS NUTRIENTES



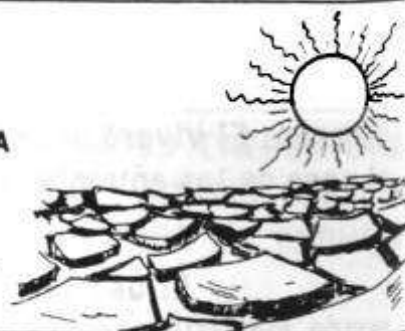
UNA TIERRA MUY ARCILLOSA TAMPOCO ES BUENA: ES PESADA, SE ENDURECE AL SECAR Y FAVORECE LOS HONGOS



LA TIERRA DEBE SER RICA EN MATERIA ORGANICA



NO PUEDE SER UNA TIERRA COMPACTADA EXPUESTA AL SOL



DEBE ESTAR LIMPIA DE PIEDRAS Y FINAMENTE DIVIDIDA



NO DEBE CONTENER PIEDRAS, DESPERDICIOS NI TERRONES



## Preparación del Suelo

La preparación de la tierra donde se van a sembrar y trasplantar las plántulas es fundamental para el éxito del vivero. Va a condicionar la germinación, el desarrollo inicial y la salud de las plantas.

### Características deseables:

- la tierra debe tener **buena estructura**: para retener el agua, permitir la penetración fácil de la raíz y no desmoronarse cuando se quite la bolsa de polietileno. Una tierra **franca** es ideal. Para determinarlo, tome en la mano y apriete una bola de tierra ligeramente húmeda; debe ser posible formar entre las manos un cilindro que no se desmorona, pero que se rompe cuando se trata de doblarlo. Si no se rompe, la mezcla es demasiado arcillosa;
- la tierra debe ser rica en materia orgánica bien descompuesta;
- no debe contener piedras, desperdicios, raíces ni semillas de malezas;
- debe estar finamente dividida y no contener terrones.

### Características negativas:

- una tierra arcillosa, pesada, no favorece la germinación y el desarrollo de las raíces, forma una costra dura al secar y favorece los hongos;
- una tierra arenosa, demasiado ligera, no tiene cohesión, retiene mal el agua y los nutrientes;
- una tierra con piedras y desperdicios obstaculiza el desarrollo de las raíces.

Como la tierra a disposición no tiene generalmente las características óptimas, se necesita preparar una **mezcla**.

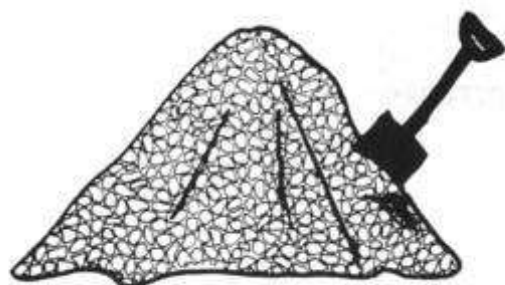
COMO ES GENERALMENTE DIFICIL ENCONTRAR LA TIERRA PERFECTA SE PREPARA UNA MEZCLA. ESTA MEZCLA SE COMPONE DE VARIOS MATERIALES:



LA TIERRA PREFERIBLEMENTE DE LA CAPA VEGETAL O SUPERFICIAL DEL SUELO, QUE TENGA LAS CARACTERISTICAS MEJORES POSIBLES.



LA ARENA, NI MUY FINA NI MUY GRUESA, Y LAVADA (ARENA DE RIO): PERMITE CORREGIR UNA TIERRA MUY PESADA.



EL COMPOST O ABONO ORGANICO, DESTINADO A ENRIQUECER LA MEZCLA. PUEDE REEMPLAZARSE EN MENOR CANTIDAD POR ESTIERCOL BIEN DESCOMPUESTO.



LAS CENIZAS PERMITEN MEJORAR LA TEXTURA Y APORTAR NUTRIENTES (POTASIO Y CALCIO).

A MENUDO ES PREFERIBLE PASAR LOS MATERIALES POR UN CEDAZO PARA ELIMINAR PIEDRAS Y DESPERDICIOS.





La mezcla debe experimentarse con los materiales disponibles hasta encontrar la mejor textura. El criterio más importante en los germinaderos es la calidad física; la fertilidad es más importante para el medio de trasplante.

La **capa vegetal** es la tierra con alto contenido en materia orgánica que se encuentra generalmente en la superficie en bosques, cafetales o cacaotales. No debe ser demasiado ácida o alcalina (pH debajo de 5.5 o por encima de 7) si se dispone de un pH-metro. Si es demasiado ácida, hay que añadir cal o carbonato. La textura ni debe ser ni muy arenosa, ni muy arcillosa.

La **arena** no deber ser ni muy fina, ni demasiado gruesa (gravilla). Debe ser lavada. Permite corregir la textura de una tierra demasiado arcillosa.

El **compost** debe prepararse en el sitio en una abonera, aprovechando los desperdicios disponibles y la producción de la cerca abonera.

Las **cenizas** (cenizas machacadas, o de cascarilla de arroz) permiten mejorar la textura demasiado pesada, y aportan nutrientes como el potasio y el calcio.

Los materiales para la mezcla deberán siempre almacenarse en la sombra en un sitio preparado para estos fines.

El **cernido o zarandeo** de la mezcla es importante, para eliminar las piedras y los desperdicios. Se utilizan cedazos rectangulares, con un marco de madera (1 m x 1.80 m) con malla metálica de 1 cm. El cedazo se coloca sobre soportes a 45° y la mezcla se echa con pala.

La mezcla debe desinfectarse antes de la siembra o del trasplante para prevenir ataques de hongos y plagas (ver acápite 4).

La mezcla para especies fijadores de nitrógeno (leguminosas, casuarinas, alisos) o ciertas especies forestales (pinos, eucaliptos) puede inocularse con preparaciones especiales o con tierra procurada debajo de una plantación preexistente (ver acápite 3).

## VARIAS MEZCLAS SON POSIBLES:

### PARA ESTACAS Y SEMILLEROS



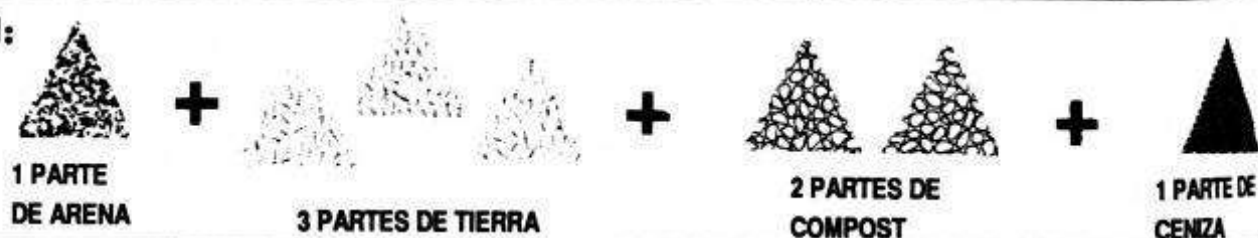
### PARA BOLSAS:



### TAMBIEN:



### TAMBIEN:




PARA LAS ESPECIES FIJADORAS DE NITROGENO COMO CASUARINA, LEUCAENA, Y PARA PINOS Y EUCALIPTOS SE INOCULA LA MEZCLA CON TIERRA EXTRAIDA DE UNA PLANTACION DE LA MISMA ESPECIE.



1 METRO CUBICO DE MEZCLA



 6 KILOS DE CAL O CARBONATO

 2 ó 3 KILOS DE ABONO

PARA LOS SUELOS DEFICIENTES EN NUTRIENTES SE PUEDE AÑADIR A LA MEZCLA UN ABONO QUIMICO, POR EJ.: NPK + SUPERFOSFATO. SI EL SUELO ES MUY ACIDO SE AÑADE CAL O CARBONATO DE CALCIO.

Muchas mezclas son posibles, según los materiales disponibles.  
**Tenemos aquí algunos ejemplos :**

Para estacas y semilleros :	2 partes de arena 1 parte de tierra franca 1 parte de compost u hojas descompuestas
Para bolsas :	1 parte de arena 2 partes de tierra franca 1 parte de compost u hojas descompuestas
Para ambos :	10 partes de tierra franca (capa vegetal) 3 partes de compost 1 parte de arena gorda 1 parte de estiércol bien descompuesto
Otra mezcla :	3 partes de tierra franca (capa vegetal) 2 partes de composte 1 parte de ceniza molida o ceniza de cascarilla de arroz 1 parte de arena gorda
Para especies fijadoras de nitrógeno y pinos :	6 partes de tierra franca (capa vegetal) 1 parte de tierra extraída debajo de una plantación de la especie requerida 1 parte de estiércol bien descompuesto 1 parte de ceniza 1 parte de arena

Si la mezcla no es muy rica en materia orgánica, o la tierra tiene una deficiencia en algunos nutrientes, se puede añadir un poco de abono químico :

- 2 a 3 kilos de fertilizante completo por metro cúbico de tierra; es preferible que tenga N, P, K, azufre y micronutrientes. Por lo menos usar una mezcla N P K + superfosfato.

Si el suelo es muy ácido puede ser útil remediarlo con aportes de cal o de carbonato de calcio : 6 kilos por metro cúbico de mezcla es suficiente.

La mezcla debe pasarse por un cedazo de mallas de 1 cm para eliminar las impurezas y obtener un grano fino y uniforme. La mezcla no se puede trabajar si está mojada; es preferible conservarla en un sitio abrigado de la lluvia y del sol.

# LOS GERMINADORES

LOS GERMINADORES EN PLENA TIERRA SE USAN PARA LAS ESPECIES RESISTENTES, DE CRECIMIENTO RAPIDO.

DEBEN TRABAJARSE A LA PROFUNDIDAD DE UN HIERRO DE PALA

SE PUEDE APORTAR ALGO DE COMPOST, ARENA O CENIZA

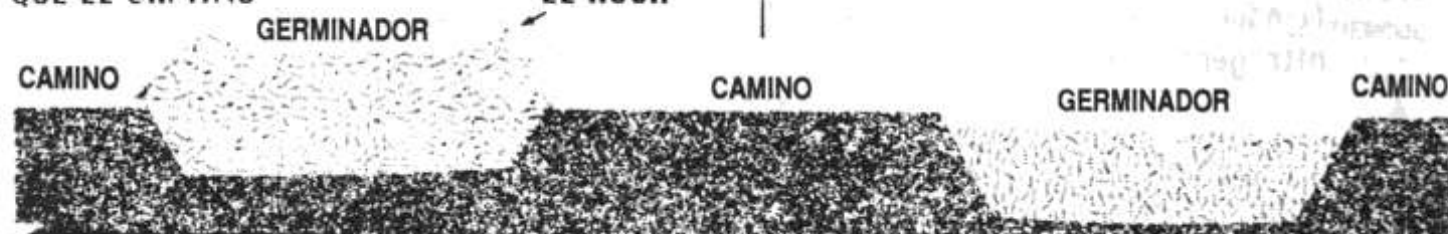
MIDEN 1 M A 1.50 DE ANCHO

EN ZONAS HUMEDAS EL GERMINADOR DEBE ESTAR UN POCO MAS ALTO QUE EL CAMINO

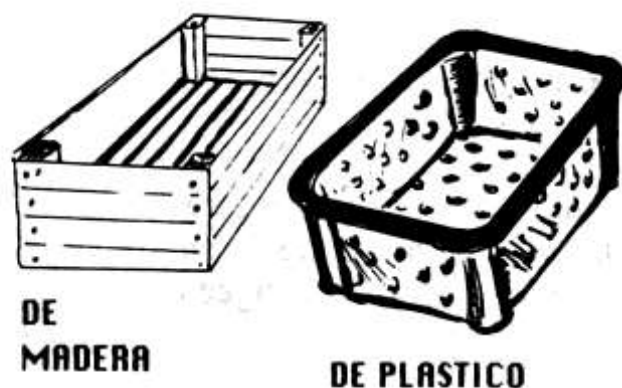
MURITO PARA RETENER EL AGUA

DEBEN RASTRILLARSE PARA DESMENUZAR LA TIERRA Y LIMPIARLA DE PIEDRAS Y RAICES

EN ZONAS SECAS PUEDE, AL CONTRARIO, ESTAR HUNDIDO



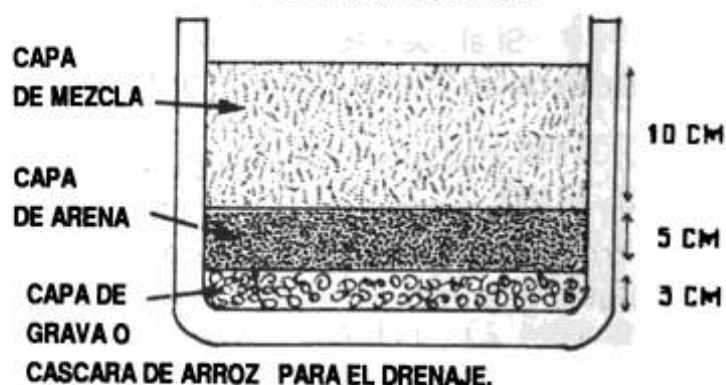
LOS GERMINADORES EN CAJONES SE UTILIZAN PARA ESPECIES DELICADAS. SE USAN CAJONES DE MADERA O DE PLASTICO CON HOYOS EN EL FONDO PARA ESCURRIR EL AGUA



DE MADERA

DE PLASTICO

COMO SE LLENAN





## **Germinadores (semilleros o almácigas)**

Los germinadores son de dos tipos: para especies resistentes con semillas grandes, se utilizan **germinadores en plena tierra**. Para las especies más delicadas, se utilizan **germinadores en cajones**.

Los germinadores en plena tierra tienen de 1 m a 1.50 m de ancho; la superficie puede ser ligeramente elevada en relación con el sendero, y presentar un murito de tierra para retener el agua; en terreno muy seco, es mejor que el germinador esté más abajo del camino.

La tierra debe trabajarse sobre una profundidad de 30 cm por lo menos (si se van a trasplantar las plántulas); hay que limpiar completamente de raíces, piedras, etc... El suelo debe estar abonado con algo de materia orgánica; los 5 cm. superficiales pueden estar constituidos por la mezcla preparada; es prudente evitar un exceso de materia orgánica (que provoca pudriciones) o de ceniza (que vuelve la tierra alcalina).

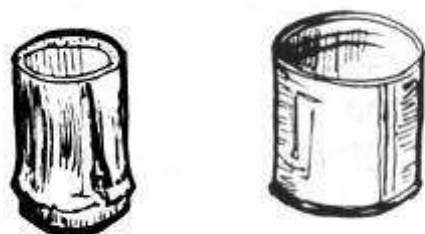
El germinador debe desinfectarse antes de la siembra.

Los germinadores, en cajones, se preparan con cajas de madera o de plástico de aproximadamente 30 - 35 x 35 - 40 cm, con una profundidad de 20 cm. Si son más grandes pesarán mucho. Deben tener hoyos o rendijas para el drenaje del agua.

Se llenan desde abajo hacia arriba con una capa de piedras o de cáscara de arroz (3 cm) una capa de arena gorda (5 cm) y una capa de la mezcla fina (10 cm); ésto asegura un buen drenaje. Los cajones tienen la ventaja de poder transportarse y no estar tan expuestos a las plagas presentes en el suelo. El cajón y la tierra deben desinfectarse antes de la siembra.

## LAS BOLSAS Y MACETAS DE TIERRA

ANTES SE USABAN DE BAMBU, DE METAL, ETC.



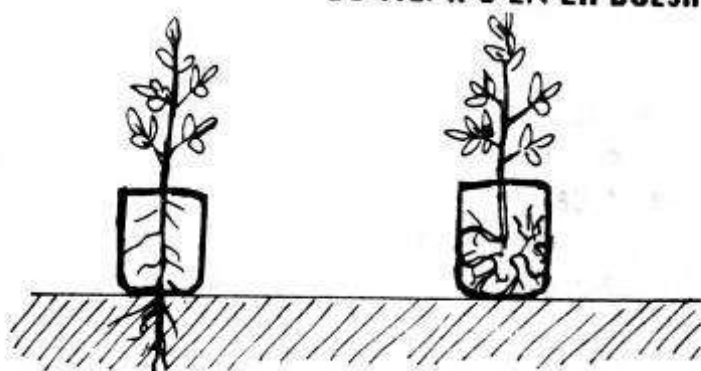
AHORA SE ENCUENTRAN BOLSAS DE POLIETILENO DE TODOS LOS TAMAÑOS. DEBEN ESTAR PERFORADAS, PARA EL DRENAJE



LAS BOLSAS SON MUY COMODAS PARA EL TRANSPORTE Y EL ALMACENAMIENTO



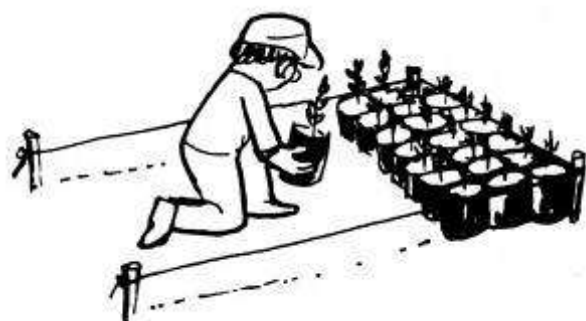
PRESENTAN ALGUNOS INCONVENIENTES: SI LA PLANTA SE DEJA DEMASIADO TIEMPO EN LA BOLSA



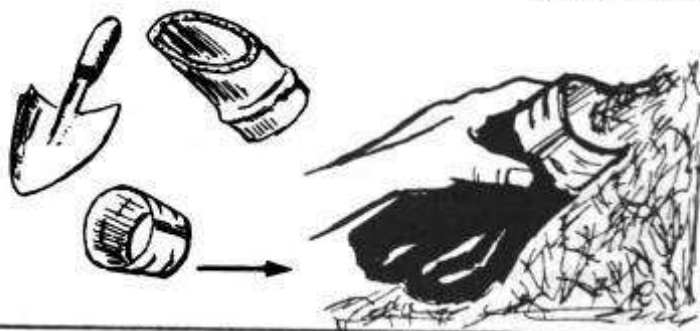
LAS RAICES SALEN

O SE DEFORMAN

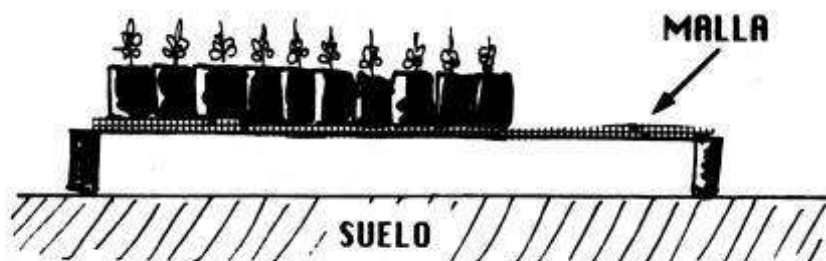
SE COLOCAN EN CAMAS DE 1 - 1.50 M DE ANCHO. DEBEN PONERSE BIEN DERECHAS Y APRETADAS



PARA LLENAR LAS BOLSAS SE USA UNA PALITA DE METAL, DE BAMBU O UNA LATA DE CONSERVA ABIERTA POR AMBOS LADOS



MALLA



SUELO

PARA EVITAR QUE LAS RAICES ATRAVIESEN LA BOLSA SE COLOCA LA CAMA SOBRE CEMENTO, UNA HOJA DE PLASTICO O SOBRE UNA MALLA METALICA COLOCADA POR ENCIMA DEL SUELO

## Bolsas y Macetas de Tierra

Las bolsas de poletileno son el material más comúnmente utilizado en viveros modernos : han reemplazado otros recipientes de bambú, hojas de plátano, barro, etc., gracias a su bajo costo relativo y a la disponibilidad de muchos tamaños diferentes.

Las más chiquitas convienen para la producción en grandes cantidades de plántulas maderables que van a trasplantarse rápidamente (pinos, eucaliptos); contienen alrededor de 250 gramos de tierra. Para producción masiva de maderables, no se usan bolsas mayores de 400 gramos (4 x 6 pulgadas ó 10 x 15 cm). Para frutales y ornamentales y para patrones de injerto existen bolsas de hasta 10 kilos de tierra.

Una condición esencial es el drenaje del agua : las bolsas deben estar perforadas con 12 a 24 hoyos para dejar salir el agua.

Las bolsas van reemplazando otras técnicas de trasplante (a raíz desnuda, con maceta o terrón de tierra) porque presentan muchas ventajas :

- mayor sobrevivencia de las plantas al trasplante;
- facilidad de almacenamiento y de transporte: la tierra no se desmorona;
- mayor resistencia a la sequía.

Los inconvenientes resultan de una mala elección del tamaño de la bolsa en relación con la velocidad de crecimiento o la duración de la planta en el vivero : las raíces se enrollan, crecen en espiral y hacen "nudos" que resultarán en daños y malformaciones del árbol adulto, o salen de la bolsa dificultando el transporte.

El llenado de las bolsas requiere mucha mano de obra; se hace a mano, con palitas de metal o de bambu, embudos de plástico o de hojalata. Un método práctico es utilizar una latica de conserva del diámetro de las bolsas, abierta por ambos lados.

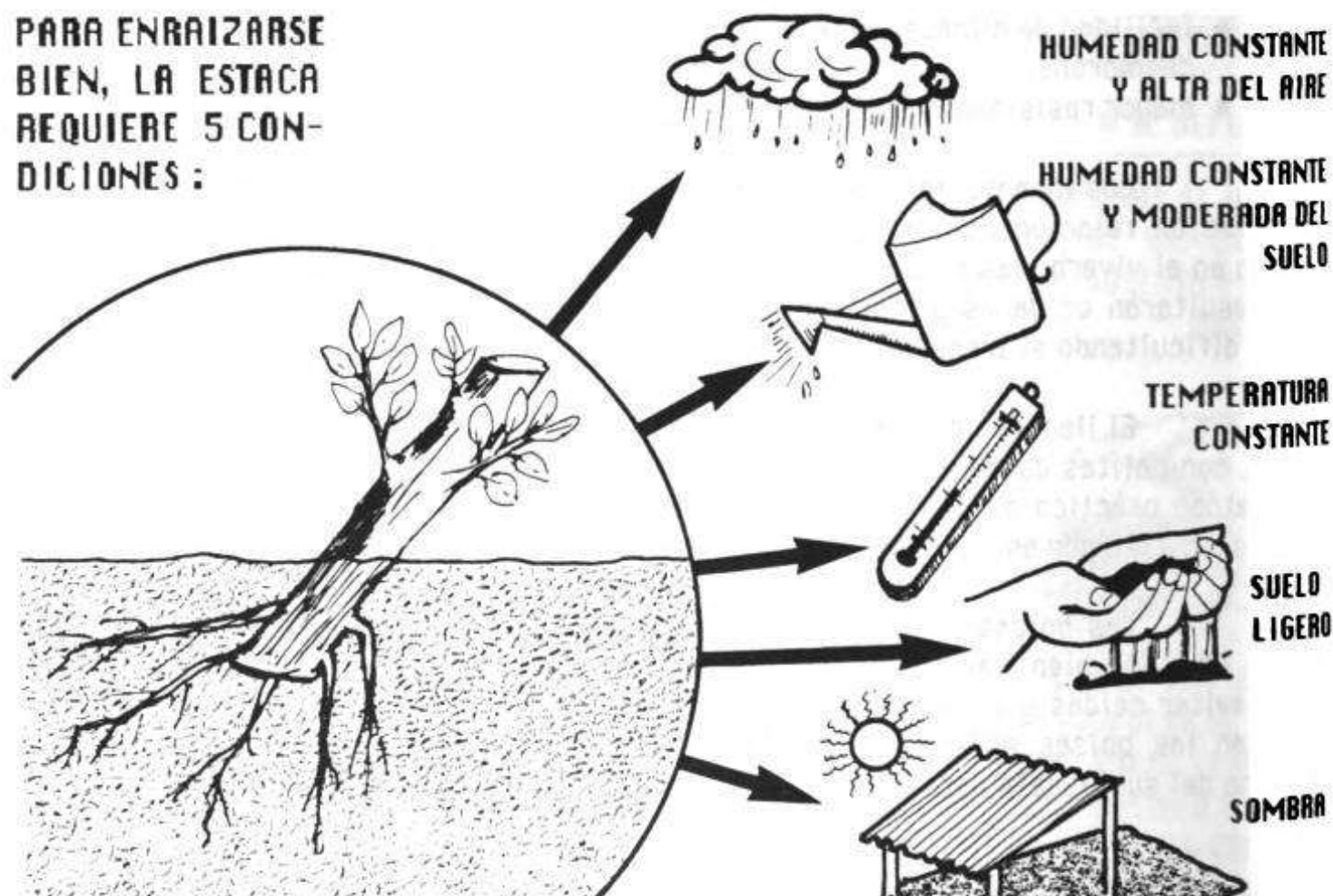
Las bolsas se organizan en camas de 1 m a 1.50 m de ancho, sobre un suelo bien llano y drenado; se colocan derechas y bien apretadas para evitar caídas y espacios vacíos donde crece la maleza. A veces se colocan las bolsas encima de una malla metálica, algunos centímetros encima del suelo; esto para evitar pudriciones y la salida de las raíces.

## LOS CANTEROS PARA SEUDO-ESTACAS Y PLANTAS A RAIZ DESNUDA



## LOS CANTEROS PARA ESTACAS

PARA ENRAIZARSE BIEN, LA ESTACA REQUIERE 5 CONDICIONES :





## **Canteros para Seudo-estacas y Plantas a Raíz Desnuda**

Para las especies que se trasplantan fácilmente por seudo-estacas (tocones) o a raíz desnuda, se puede economizar la inversión y el trabajo de las bolsas plásticas, y utilizar canteros en plena tierra.

Los canteros, de 1 metro a 1.50 metros de ancho, deben prepararse hasta una profundidad de por lo menos 30 cm con vistas a obtener una capa suelta, de textura franca a franca-arenosa; se añaden los materiales requeridos (compost, arena, ceniza) y se desinfecta el suelo antes de la siembra.

La profundidad es muy importante porque las seudo-estacas y las plantas a raíz desnuda deben tener un sistema radicular bien desarrollado. Si la tierra presenta una capa dura, los plantones tendrán raíces superficiales, competirán entre sí y no tendrán buen desarrollo; tendrán baja resistencia a la plantación y darán plantas con sistema radicular deficiente. Las piedras grandes provocan deformaciones de la raíz. Además, el suelo compactado dificulta el transplante.

## **Canteros para Estacas**

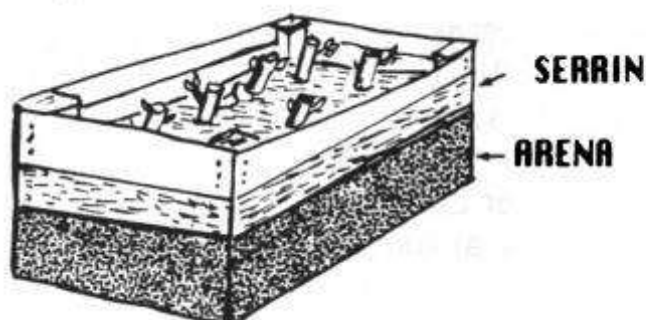
Las estacas requieren cuidados especiales para lograr un buen enraizamiento. Si no se pueden colocar directamente en bolsas (bajo porcentaje de enraizamiento o estacas muy delicadas) se deben preparar canteros especiales para la propagación.

**Las estacas requieren 5 condiciones para enraizar :**

- humedad constante y alta del aire;
- humedad constante y moderada del suelo;
- temperatura constante;
- suelo ligero;
- mucha sombra.

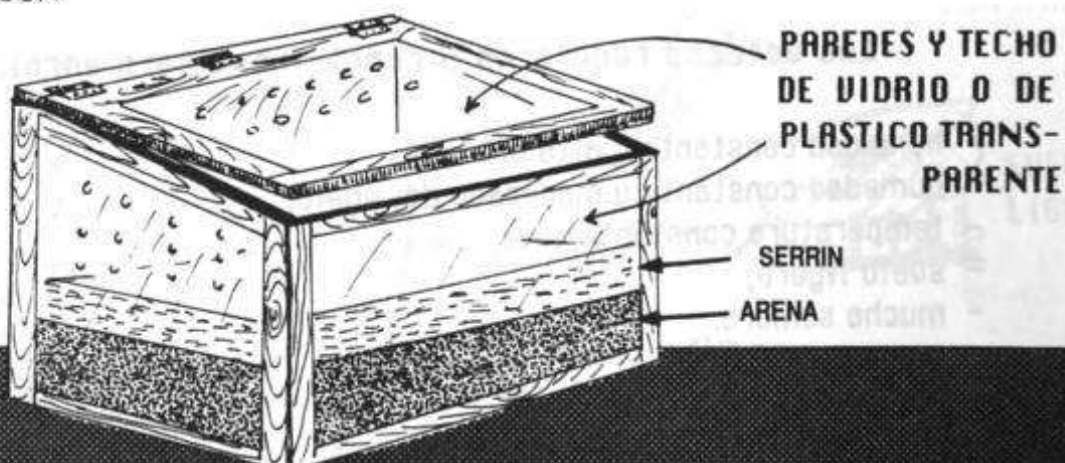


**PARA ESTACAS DE ENRAIZAMIENTO FACIL SE USAN CANTEROS SOBREELEVADOS, TRABAJADOS EN PROFUNDIDAD CON MUCHA ARENA Y Poca MATERIA ORGANICA.**



**PARA LAS ESTACAS DELICADAS, SE USA UNA CAPA DE SERRIN SOBRE UNA CAPA DE ARENA EN TIERRA O EN UN CAJON**

**PARA CIERTAS ESPECIES (EJ. : ESTACAS VERDES DE CACAO) SE USA UN CAJON ESPECIAL**



Para estacas grandes y poco delicadas (mora, higo, ...) se preparan canteros elevados para el drenaje, con textura ligera (arenosa, o con mucha ceniza o serrín) pero con poca materia orgánica. La materia orgánica favorece la pudrición de las estacas.

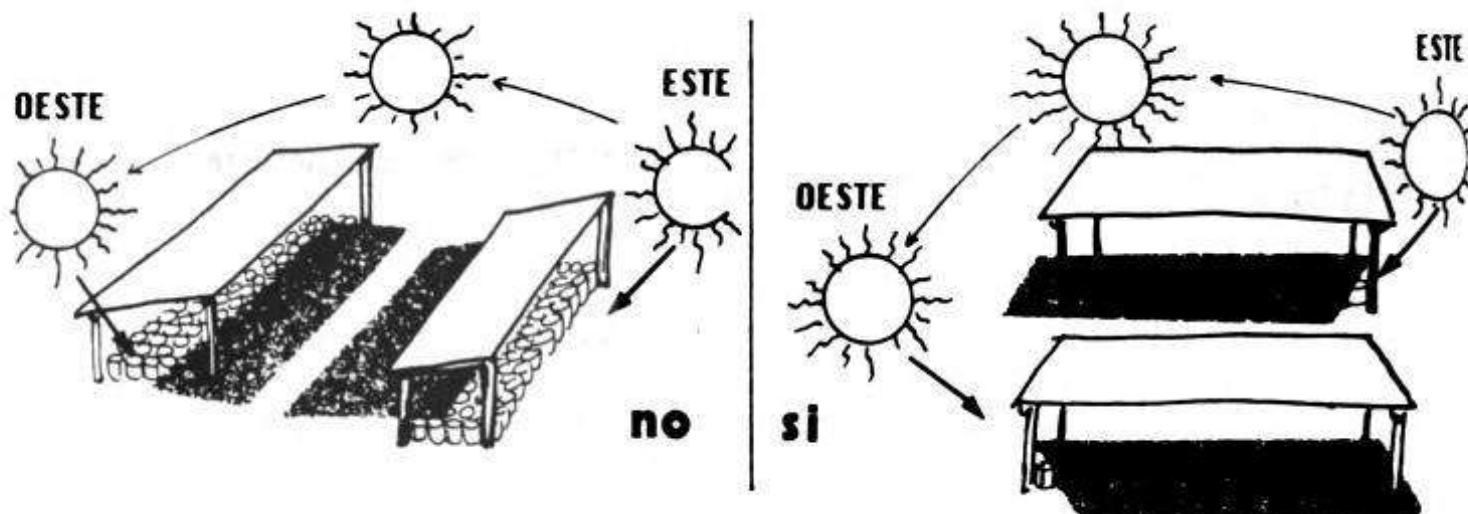
Las estacas delicadas requieren una preparación más cuidadosa. Los canteros en plena tierra serán constituidos por una capa de 2.5 cm de serrín, encima de una capa de 40 cm de arena de río. A veces se preparan en cajones perforados que se colocan por encima de un recipiente de agua.

La sombra para estacas, se coloca muy cerca del suelo para mantener la humedad del aire .

Para ciertas especies muy delicadas, y para estacas verdes (por ejemplo, cacao) se usan cajones especiales de enraizamiento, que permiten mantener una humedad elevada del aire. Deben tener un armazón de madera, las paredes y la tapa de vidrio o de plástico transparente.

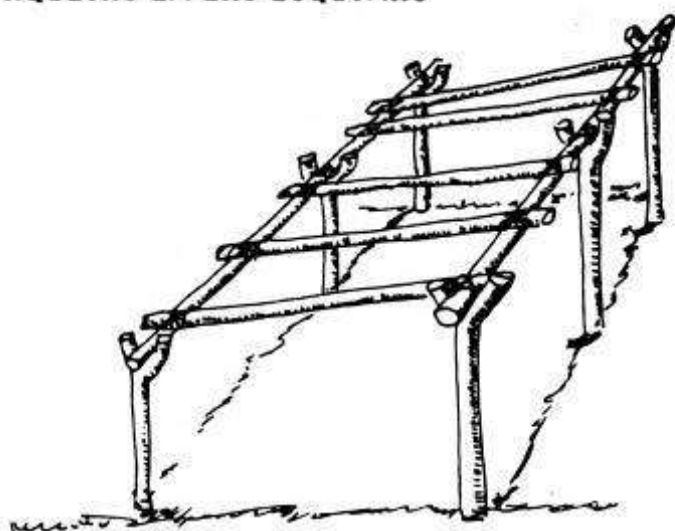
La tapa debe ser movable. En el fondo del cajón se coloca una capa de arena de 30 - 40 cm, con una capa de serrín por encima. El material debe haber sido desinfectado cuidadosamente.

## LA SOMBRA ARTIFICIAL

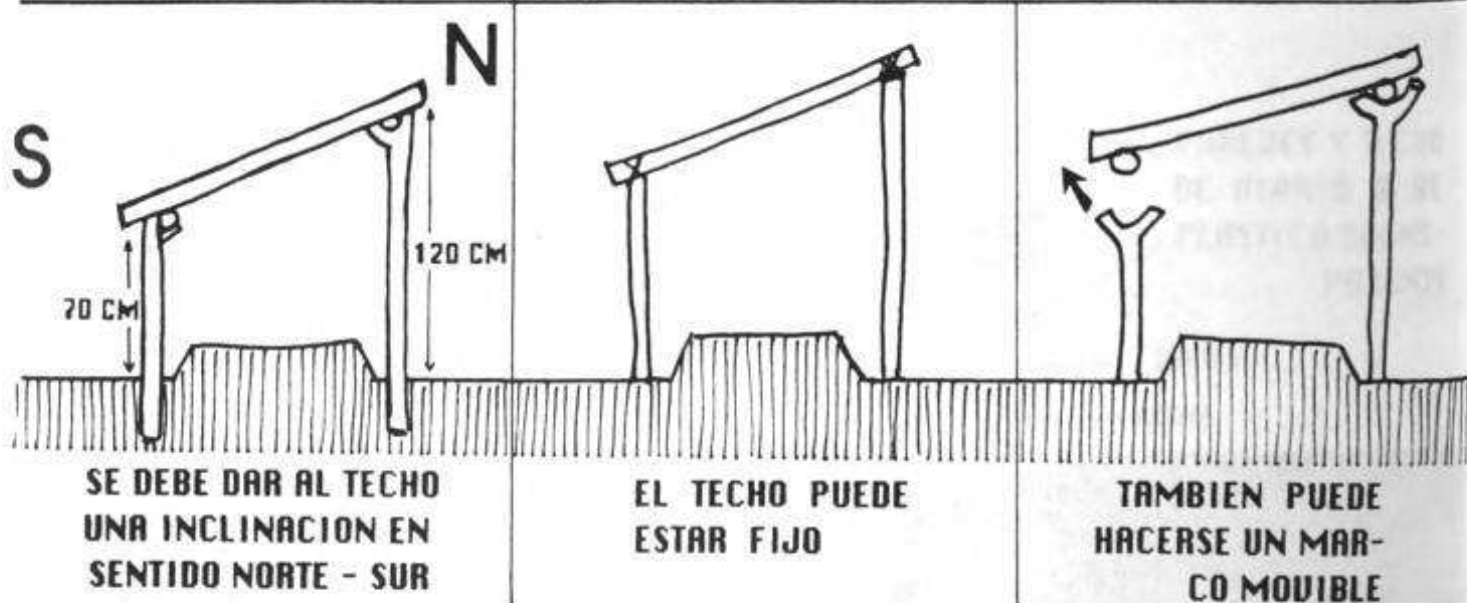


PARA OBTENER UNA MAXIMA PROTECCION DE LOS GERMINADORES, BANCOS Y CANTEROS, ESTOS Y EL SOMBRIO DEBEN ESTAR ORIENTADOS ESTE - OESTE

SE UTILIZA UN TECHO RUSTICO CON HORQUETAS EN LAS ESQUINAS



PARA EL TECHADO SE UTILIZAN HOJAS DE PALMA, DE COCOTERO O PACHULI





## Sombra Artificial

**La sombra artificial juega una papel primordial en el éxito del vivero :**

- protege las plántulas jóvenes de los ardores del sol y de la desecación por transpiración; el calor excesivo provoca lesiones en las hojas y el cuello, y marchitez de las hojas;
- permite economizar el agua;
- mantiene la fertilidad del suelo;
- protege del impacto de las gotas que provocan erosión, se llevan las semillas y arrancan las plántulas o las cubren de tierra.

La sombra debe poder controlarse rápidamente según las exigencias del clima y el estado de las plantas para evitar también las desventajas de la sombra excesiva (desarrollo lento o degeneración de las plantas, crecimiento exagerado en busca de luz, proliferación de hongos).

Para los germinadores, los abrigos deben ser bajos (máximo 70 cm) para reducir el impacto de las gotas; para canteros y camas deben permitir el trabajo cómodo. Se establece un armazón de madera (si la madera es escasa, solamente esquineros de madera con alambre dulce). Los esquineros del lado Norte tienen 1.20 metro de alta arriba del suelo; del lado Sur 70 cm.

Esto le dará al techo una inclinación de 35° que protege mejor del sol. Los esquineros deben enterrarse a 40 cm. Sostienen varas de madera, bambú o alambre liso, paralelas de ambos lados; éstas a su vez, sostienen travesaños, distantes de 20 cm y que sobresalen de ambos lados.

Sobre este armazón, se echa una capa de hojas de palma o de hierba, según la necesidad de sombra; esta capa debe poder retirarse fácilmente cuantas veces se necesite.

Lo más práctico es preparar un marco movable en bambú o madera que se puede remover o cambiar de posición.

En el comercio, se encuentran telas plásticas perforadas especiales para la sombra; son útiles pero muy costosas (telas Sarán).

Para estacas, se requiere una sombra muy fuerte, cerca del suelo (30 - 50 cm) para mantener la humedad; a veces se utiliza tela de yute y hasta tela plástica.

# EL AGUA EN EL VIVERO

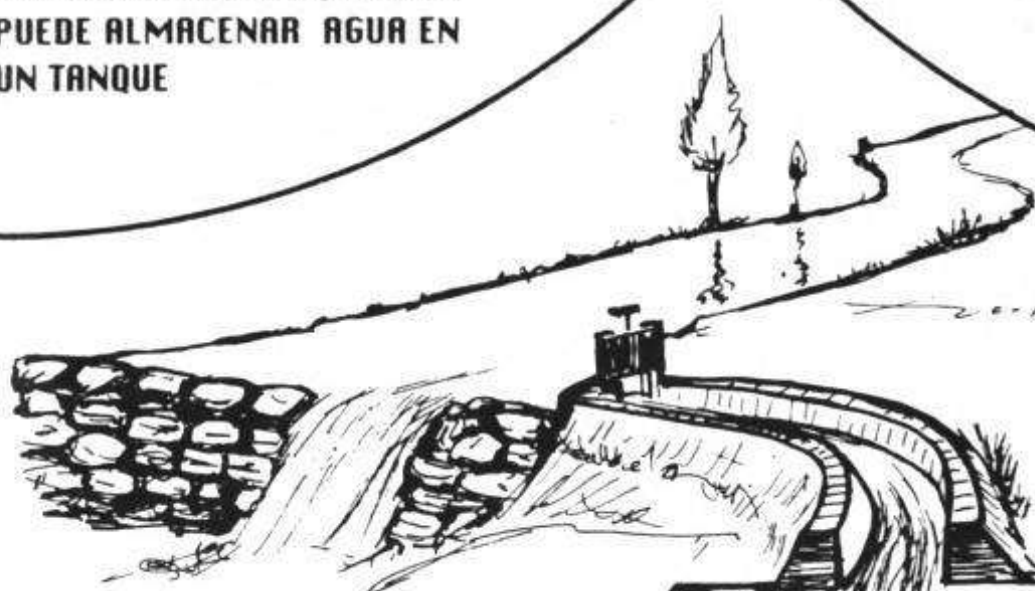
EL VIVERO DEBE TENER UNA FUENTE PERMANENTE DE AGUA



SI ES UN VIVERO PEQUEÑO SE PUEDE ALMACENAR AGUA EN UN TANQUE



SI EL TANQUE SE COLOCA EN UNA PARTE MAS ALTA SE PUEDE LLEVAR EL AGUA POR GRAVEDAD CON UNA MANGUERA



SI ES POSIBLE DESVIAR EL ARROYO HACIA UN ALJIBE O UN TANQUE

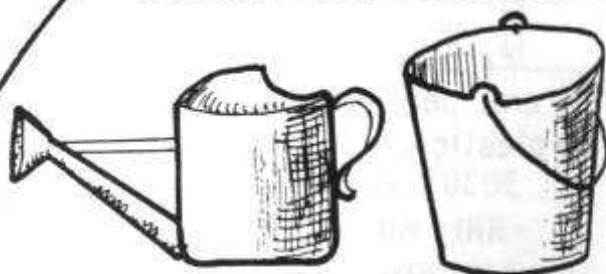


SI NO SE DISPONE DE RECURSOS, EL AGUA DEL VIVERO SE TRAE CON DOS HERRAMIENTAS IMPRESCINDIBLES : EL CUBO Y LA REGADERA



EL AGUA NO PUEDE FALTAR EN TIEMPO DE SEQUIA :

SI ES POSIBLE, PREVER UN POZO



## **Dispositivos de Riego**

El vivero consume mucha agua : es necesario asegurar el abastecimiento durante todo el año. Para disminuir el trabajo de riego, hay que traer el agua lo más cerca posible.

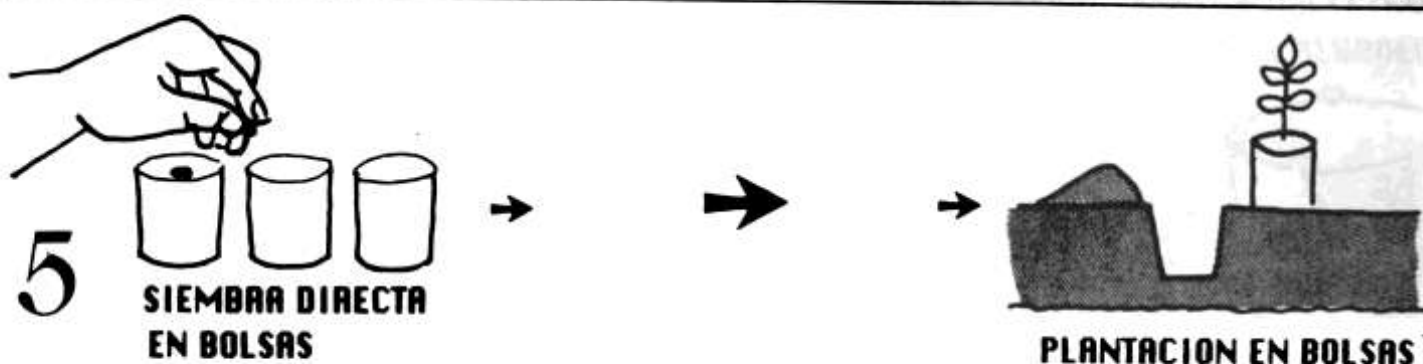
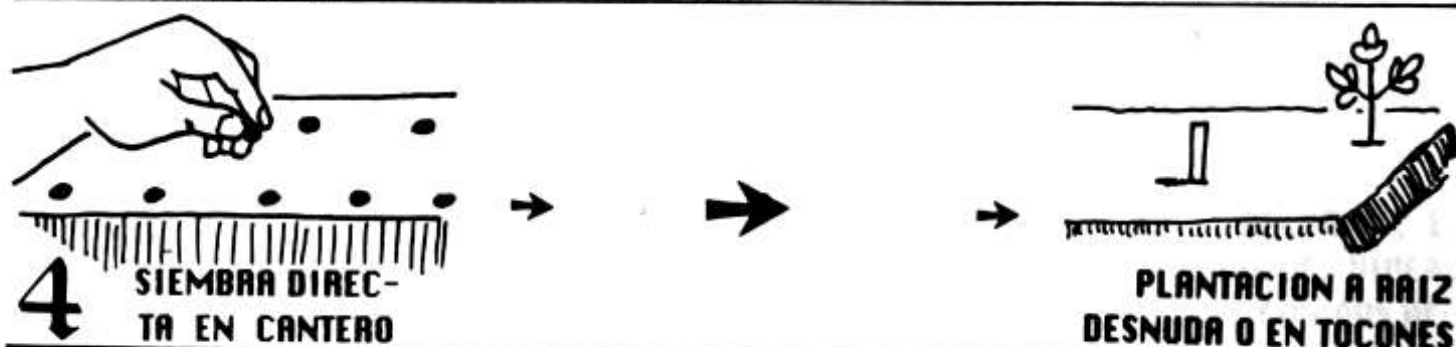
Si no se puede disponer de agua directamente por gravedad, hay que escoger entre los sistemas siguientes :

- almacenar el agua en tanques; de ser posible, se colocan los tanques en el sitio más elevado del vivero, para bajar el agua por gravedad con una manguera;
- traer el agua por un canal de desvío o por tuberías (de bambú o de P. V. C.) desde el arroyo vecino hasta un tanque o un aljibe en el vivero : así se economiza el trabajo de cargar el agua, pero la inversión es mayor;
- si hay posibilidad, cavar un pozo rústico.

Los viveros temporales que no disponen de muchos recursos, deben por lo menos contar con dos herramientas imprescindibles : el cubo (para transportar el agua hasta el vivero) y la regadera.

## ETAPAS DE LA SIEMBRA EN EL VIVERO

LA SIEMBRA POR SEMILLAS PUEDE PASAR POR DIFERENTES ETAPAS :





## **6. SIEMBRA Y TRASPLANTE EN EL VIVERO**

### **Introducción**

La producción de plantas en el vivero, desde la siembra hasta la plantación en el campo, puede pasar por etapas diferentes según la especie o las necesidades.

### **Siembra por semillas**

Los procesos son variados :

- siembra en germinador-trasplante en bolsas de polietileno (eventualmente injerto-plantación);
- siembra en germinador-trasplante en canteros (eventualmente injerto) plantación a raíz desnuda, o con bola de tierra;
- siembra en germinador-trasplante en canteros plantación en tocones (seudo-estacas);
- siembra directa en cantero -(eventualmente injerto)- plantación a raíz desnuda, con bola de tierra o en tocones;
- siembra directa en bolsas de polietileno-plantación.

Generalmente, las semillas pequeñas o delicadas, que dan plántulas frágiles, pasan por germinadores, mientras las especies robustas y de crecimiento rápido se siembran directamente en bolsas o canteros.

# LA PLANTACION POR ESTACAS TAMBIEN PUEDE PASAR POR DIFERENTES ETAPAS



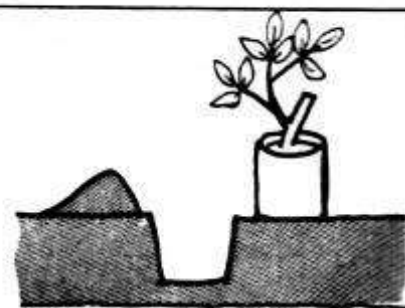
1 PLANTACION EN CANTEROS



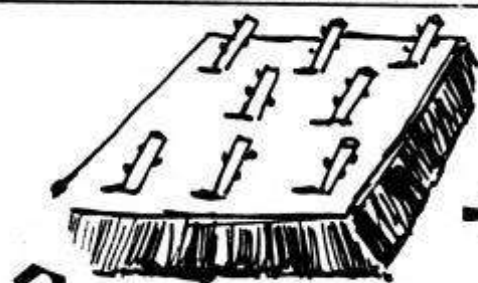
PLANTACION A RAZ DESNUDA



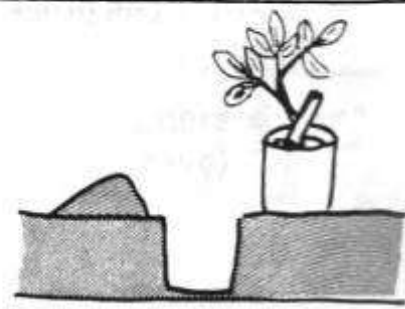
2 PLANTACION EN BOLSAS



PLANTACION EN CAMPO



3 PLANTACION EN CANTEROS

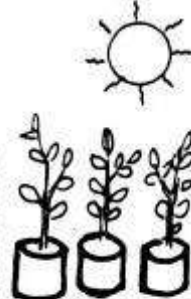
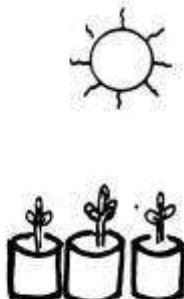
TRASPLANTE  
EN BOLSAS

PLANTACION EN CAMPO

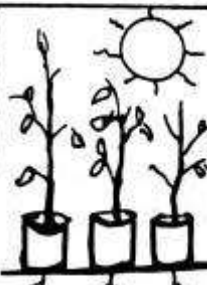
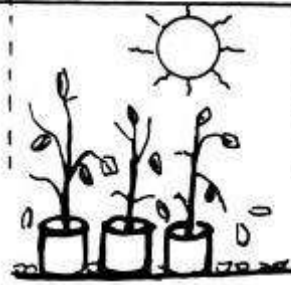
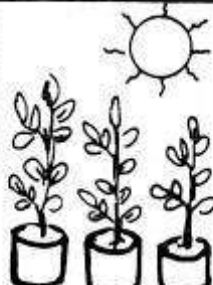
## LA EPOCA DE SIEMBRA DEBE PLANIFICARSE

LOS ARBOLES DEBEN ESTAR LISTOS PARA EL PRINCIPIO DE LA EPOCA LLUVIOSA

bien



mal



## **Plantación por estacas**

La producción de plántulas por estacas, se puede hacer de 3 formas :

- plantación en canteros - trasplante al campo
- plantación en bolsas de polietileno-trasplante al campo;
- plantación en canteros -trasplante en bolsas- plantación en el campo.

Las estacas que requieren tratos particulares, o que no dan un porcentaje muy alto de enraizamiento se plantan preferiblemente en canteros.

## **Epoca de Siembra**

La época de siembra en el vivero debe planificarse. **Hay que tener en cuenta 2 criterios :**

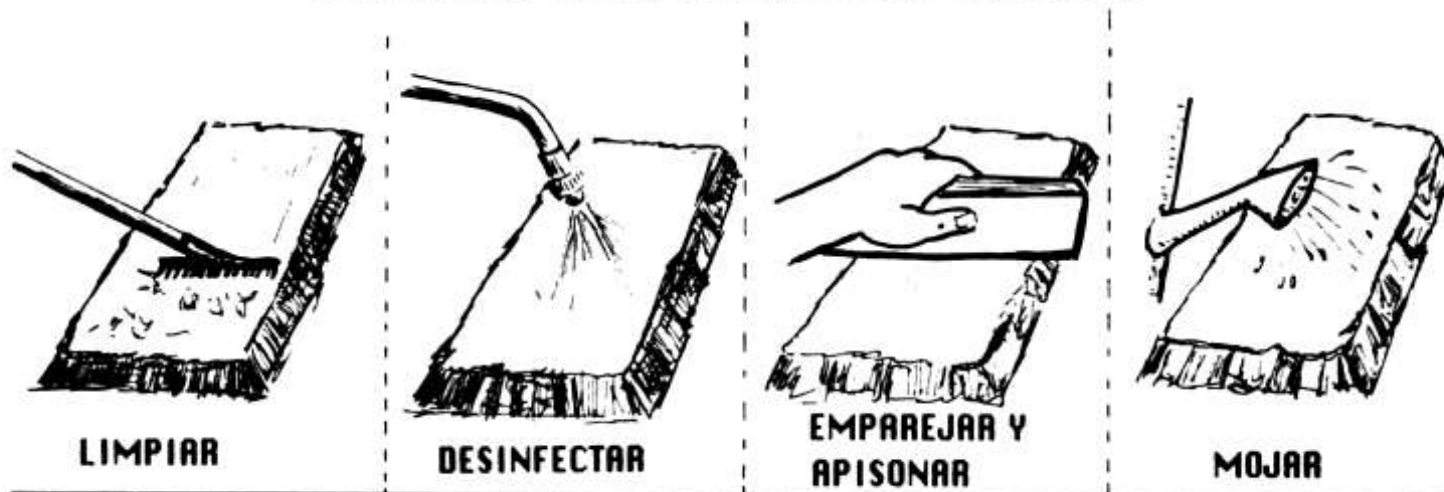
- viabilidad de las semillas : si las semillas no pueden conservar su poder germinativo, conviene sembrarlas inmediatamente sin otras consideraciones ;
- época de trasplante al campo; los árboles se deben llevar al campo al principio de una estación de lluvias, y conviene planificar su siembra para que estén listos para el trasplante. Por ejemplo, si se quiere plantar árboles en mayo, los cuales necesitan 15 días - 1 mes para germinación y 4 meses para el desarrollo de una plántula suficientemente grande, habrá que sembrar en diciembre.

La mala planificación de la época de siembra, lleva a tener que plantar los árboles en un mal momento, o a tener que dejarlos demasiado tiempo en el vivero, donde pueden dañarse.

La siembra puede hacerse en varias fases : si hay que sembrar grandes cantidades, se puede sembrar una parte del germinador cada varios días, para evitar tener que trasplantar todas las plántulas al mismo tiempo.

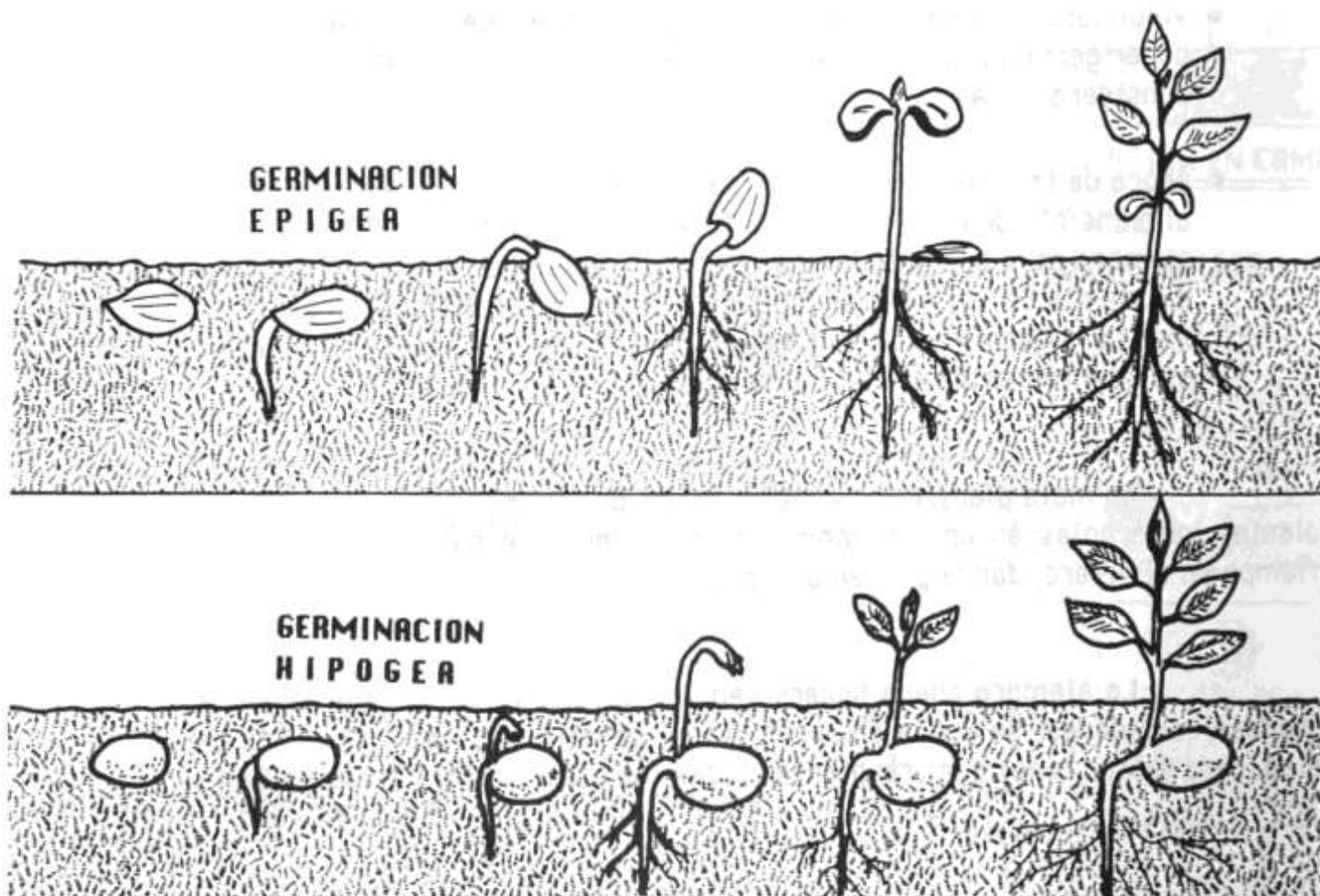
# LA SIEMBRA

## PREPARACION DE LA TIERRA EN GERMINADORES, CANTEROS Y CAJONES



## PROFUNDIDAD DE LA SIEMBRA

HAY DOS TIPOS DE GERMINACION: ENCIMA DEL SUELO (EPIGEA) Y DEBAJO DEL SUELO (HIPOGEA). LAS SEMILLAS QUE GERMINAN ENCIMA DEL SUELO NO PUEDEN ENTERRARSE MUCHO PORQUE NO LOGRARIAN SALIR.





# PREPARACION DE LOS GERMINADORES Y CANTEROS

Después de preparar los germinadores y canteros y haber dado a la tierra la textura y la fertilidad requeridas (véase 5), se preparan para la siembra.

Se deben :

- limpiar
- desinfectar (véase 7)
- emparejar y apisonar ligeramente
- mojar

## Siembra en Germinadores y Canteros

Antes de proceder a la siembra, hay que determinar los métodos más adecuados para la especie.

### Profundidad de siembra

Las semillas no se siembran a cualquier profundidad; muchos fracasos no son debidos a una mala germinación, sino a una siembra demasiado profunda.

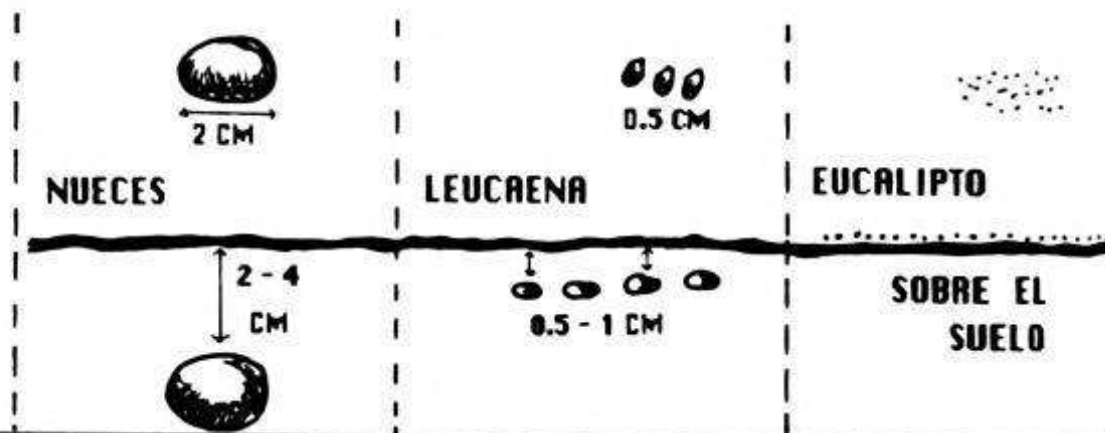
- La profundidad de siembra depende de la forma de germinación de la semilla.

Las semillas que germinan por encima del suelo (**germinación epígea**) producen primero la raicita, que tiene que levantar la semilla por encima de la superficie, donde aparece el tallo y se abren las 2 primeras hojas (los **cotiledones**). Estas semillas no se pueden enterrar muy profundo, y la tierra debe ser bien ligera.

Las semillas que germinan por debajo del suelo (**germinación hipógea**) se quedan debajo de la superficie, mientras el tallo busca su camino hacia el aire libre. Estas semillas no necesitan mucha energía para germinar.

**REGLA GENERAL :**

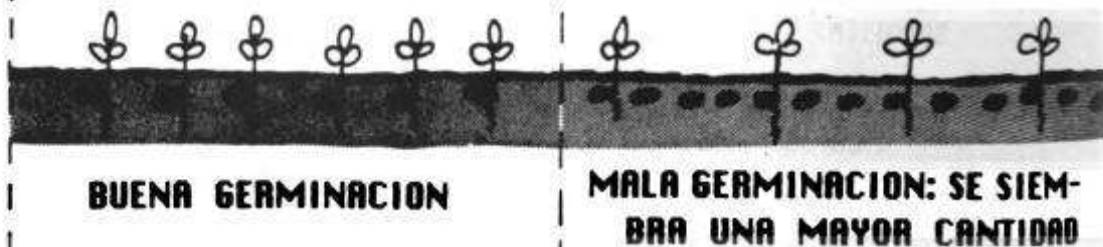
NO SE ENTIERA A PROFUNDIDAD MAYOR QUE 1 1/2 - 2 VECES EL TAMAÑO DE LAS SEMILLAS

**LA DENSIDAD DE SIEMBRA****LA DENSIDAD DE SIEMBRA DEPENDE DE TRES CRITERIOS:**

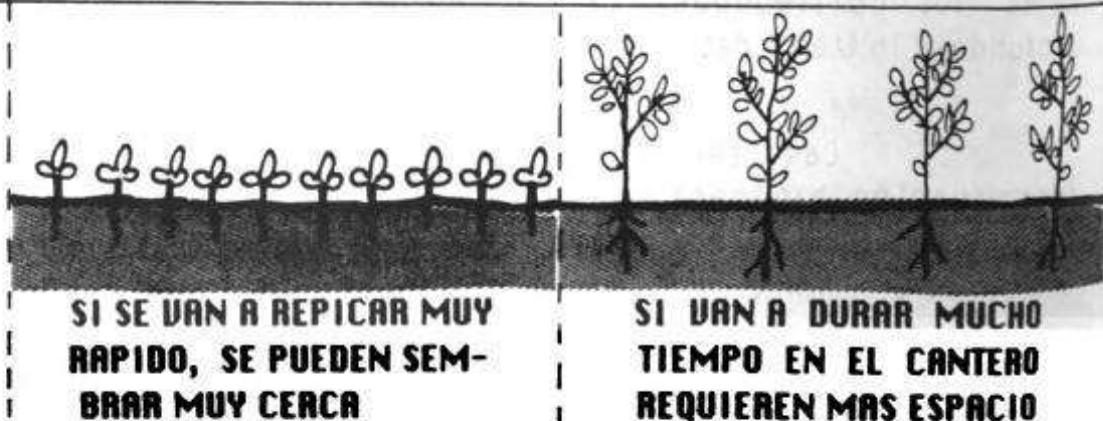
**1**  
EL TAMAÑO  
DE LAS  
SEMILLAS



**2**  
EL PODER  
GERMINATIVO



**3**  
EL TIEMPO  
EN EL  
VIVERO



- La profundidad de siembra depende del tamaño de la semilla. Las semillas pequeñas no tienen muchas reservas, y la plántula debe llegar lo más rápido posible al aire libre. Las semillas grandes tienen más reservas, y se pueden sembrar a mayor profundidad;
- La profundidad de siembra depende de la textura del suelo: si el suelo es pesado, no se puede sembrar muy profundo. Si el suelo es muy arenoso, se reseca muy rápido en la superficie. Se siembra más profundamente en la arena que en la arcilla.

Una regla general dice que **no se deben sembrar las semillas a una profundidad mayor de 1.5 – 2 veces su diámetro o su mayor tamaño.**

Por ejemplo, las semillas de eucalipto y de casuarina se cubren con apenas 2 ó 3 milímetros de tierra ligera; las semillas de teca se pueden enterrar a 2 ó 3 centímetros. Las semillas más chiquitas se siembran en la superficie y se apisonan con una tablita, sin enterrarlas; habrá que mantener la humedad con un arroje o una placa de vidrio o de plástico (véase 6)

## **Densidad de siembra**

La densidad de siembra es la cantidad de semillas por unidad de superficie. No se debe utilizar una densidad demasiado alta, que tiene desventajas:

- se favorece el desarrollo de hongos,
- las plántulas se desarrollan mal y suben demasiado rápido;
- hay desperdicio de semillas;
- el trasplante es incómodo.

La densidad óptima de siembra es la que permite el buen desarrollo de las plántulas hasta el momento del trasplante, esto sin desperdiciar espacio.

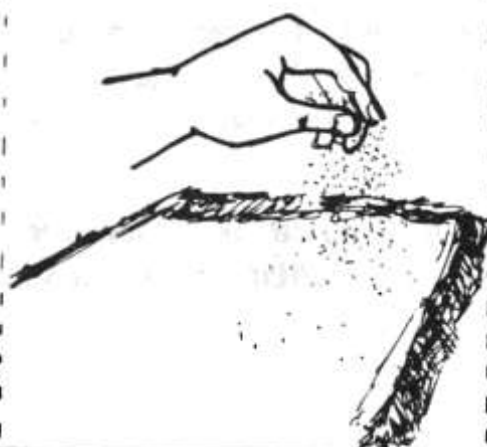
### **La densidad depende de 3 criterios:**

- el tamaño de las semillas: las semillas pequeñas se siembran en mayor densidad que las grandes; para el eucalipto, se busca obtener entre 350 y 500 plántulas por metro cuadrado;
- el poder germinativo: si las semillas germinan mal, hay que sembrar una mayor cantidad para lograr una densidad ideal de plántulas;
- el tiempo que las plántulas van a permanecer en el germinador o en el cantero: si las plántulas van a quedar más tiempo, necesitan más espacio para desarrollarse.

En general, la densidad varía entre 500 plántulas por metro cuadrado (más o menos 2 cm entre plántulas) para semillas chiquitas para trasplante, y 10 por metro cuadrado para plantas que van a permanecer un año o más (para injerto por ejemplo).

## EL MODO DE SIEMBRA

LA SIEMBRA AL VOLEO SE UTILIZA CON SEMILLAS PEQUEÑAS (EUCALIPTO, PINO, ...)

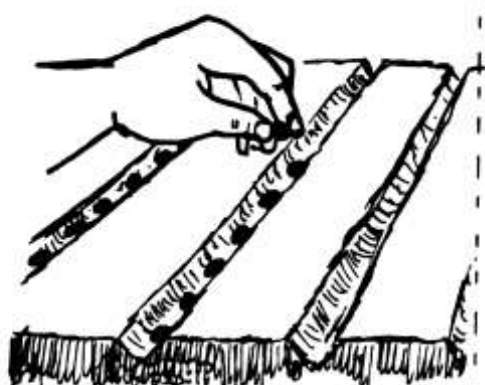


CON ARENA

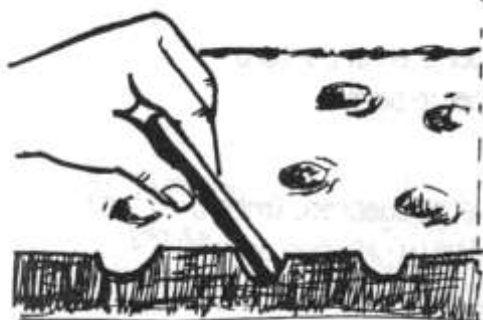
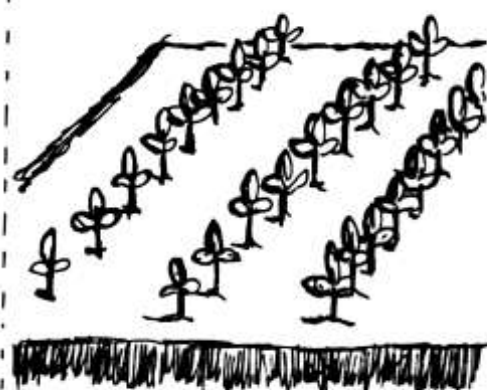


SIN ARENA

SE MEZCLAN CON ARENA PARA OBTENER UNA REPARTICION UNIFORME



LA SIEMBRA EN HILERAS SE UTILIZA CON SEMILLAS MAS GRANDES. SE MARCAN LOS SURCOS A 2 - 10 CM SEGUN EL TAMAÑO



LA SIEMBRA EN HOYOS INDIVIDUALES SE HACE CON SEMILLAS GRANDES (NUECES, ...)



## **Modo de siembra**

Se usan 2 modos de siembra : al voleo y en hileras.

La **siembra al voleo** se usa para semillas finas, pequeñas o muy ligeras, para obtener hasta 500 plántulas por metro cuadrado (eucalipto, casuarina, ciprés, alisos, etc...)

Para sembrar de modo uniforme, se pueden mezclar las semillas con arena. Deben sembrarse secas, lo más cómodo es esparcirlos entre el pulgar, el dedo índice y el mayor, por pinchazos. Si el poder germinativo es regular, no siembre más del doble de la cantidad de plántulas deseada.

La **siembra en hileras** se usa para semillas más grandes; se marcan las hileras paralelas, a lo ancho de los germinadores, a distancias de 2 a 10 cm según el tamaño de las semillas. Para marcar se puede usar una regla, un machete o una tablita.

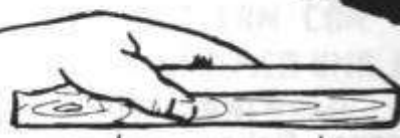
Las semillas se siembran en los surcos a la profundidad requerida, a distancia entre 2 y 10 cm en la línea. Las semillas más grandes (nueces, ...) se siembran individualmente hundiéndolas en la tierra hasta la profundidad adecuada. Hay que apisonar para que no queden huecos en la tierra.

## COBERTURA Y ARROPE

LAS SEMILLAS MUY PEQUEÑAS NO SE CUBREN DE TIERRA. SOLAMENTE SE APISONAN



LAS OTRAS SEMILLAS SE CUBREN CON UNA CAPA DE TIERRA FINA O ARENA NO MAYOR DE DOS VECES SU TAMAÑO



EL SEMILLERO SE ARROPA CON CASCARA DE ARROZ O ASERRIN PARA MANTENER LA HUMEDAD

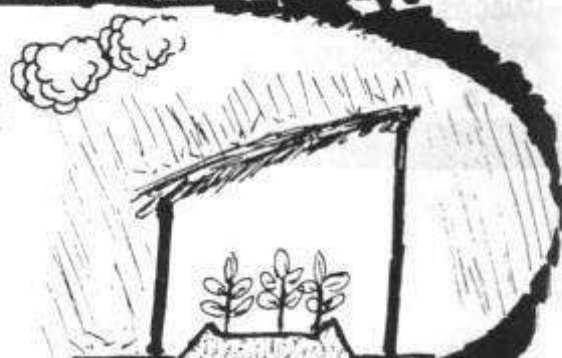
ARROPE

SEMILLAS FINAS: SIN ARROPE O UNA HOJA DE PERIODICO



### SOMBRA

EL SEMILLERO DEBE MANTENERSE PROTEGIDO DEL SOL Y DEL IMPACTO DE LA LLUVIA



### RIEGO

EL SEMILLERO SE MOJA DESPUES DE LA SIEMBRA. DEBE ECHARSE AGUA CON CUIDADO PARA NO SACAR LAS SEMILLAS

si



no



## **Cobertura de las semillas y arropo del germinador**

Las semillas más finas sólo se episonan; no se cubren de tierra.

Las otras semillas se cubren con una capa equivalente a 2 veces su diámetro o mayor dimensión, con tierra fina, ligera y seca, pasada probablemente por un cedazo, preferiblemente de malla fina (5 mm).

Un arropo de cáscara de arroz o de serrín seco, en capa fina, asegura un mejor mantenimiento de la humedad. Un arropo demasiado espeso no dejará que las plántulas lleguen al aire libre.

Una hoja de papel de periódico se usa como arropo para las semillas finas de eucalipto, casuarina o aliso, que no se cubren con tierra. Al mojarse el papel las plántulas lo atraviesan fácilmente.

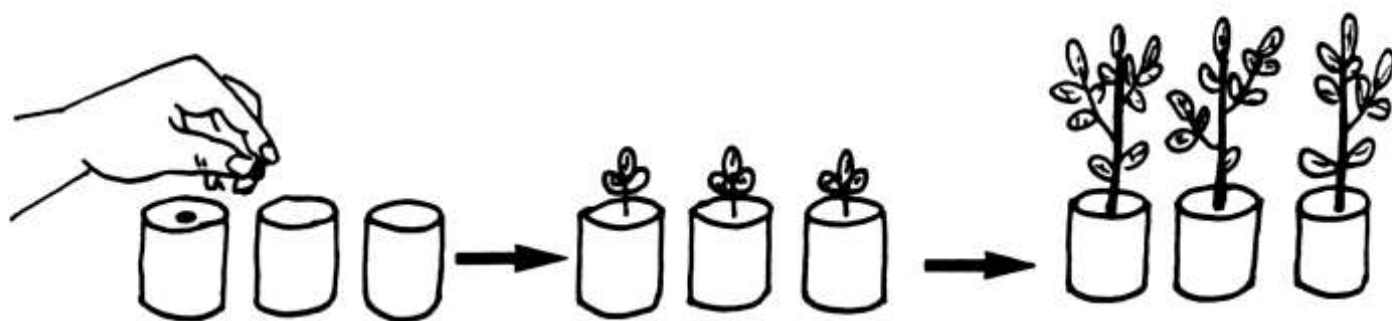
## **Sombrío**

Los canteros y germinadores necesitan una sombra, tanto para protegerlos del sol como del impacto de las gotas de lluvia (véase pág. 395).

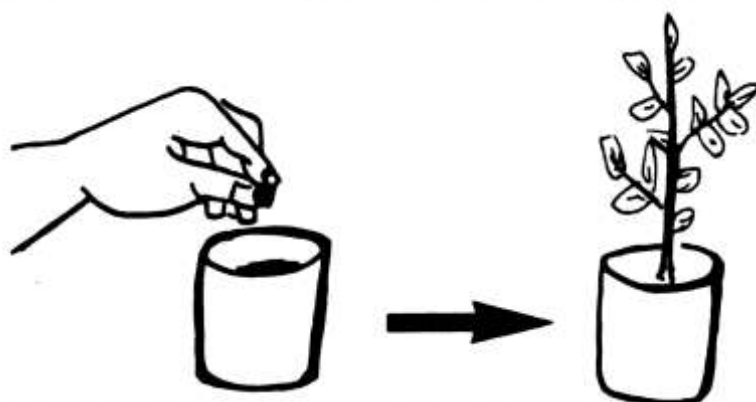
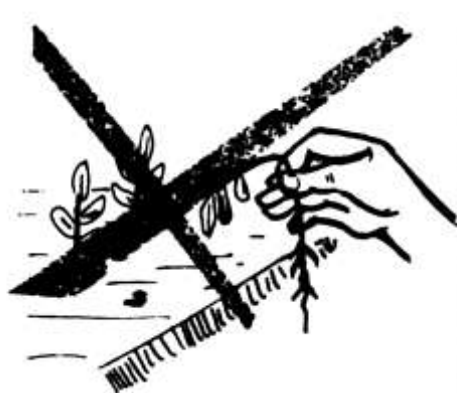
## **Riego**

Los germinadores y canteros se deben mojar inmediatamente después de la siembra; se debe utilizar una regadera (o un cubo perforado) con hoyos pequeños. El agua se riega con cuidado y no desde muy alto, para evitar el desplazamiento de la tierra. Si algunas semillas se descubren durante el riego, hay que volver a taparlas inmediatamente.

**LA SIEMBRA DIRECTA EN BOLSAS SE UTILIZA CON ESPECIES ROBUSTAS, QUE GERMINAN BIEN Y CRECEN RAPIDO.**



**TAMBIEN SE UTILIZA CON SEMILLAS FRAGILES QUE NO SOPORTAN EL TRASPLANTE, EN ESTE CASO NECESITAN MUCHO CUIDADO.**



**LAS BOLSAS DEBEN ESTABLECERSE EN CAMAS, BIEN COLOCADAS, DERECHAS Y APRETADAS.**

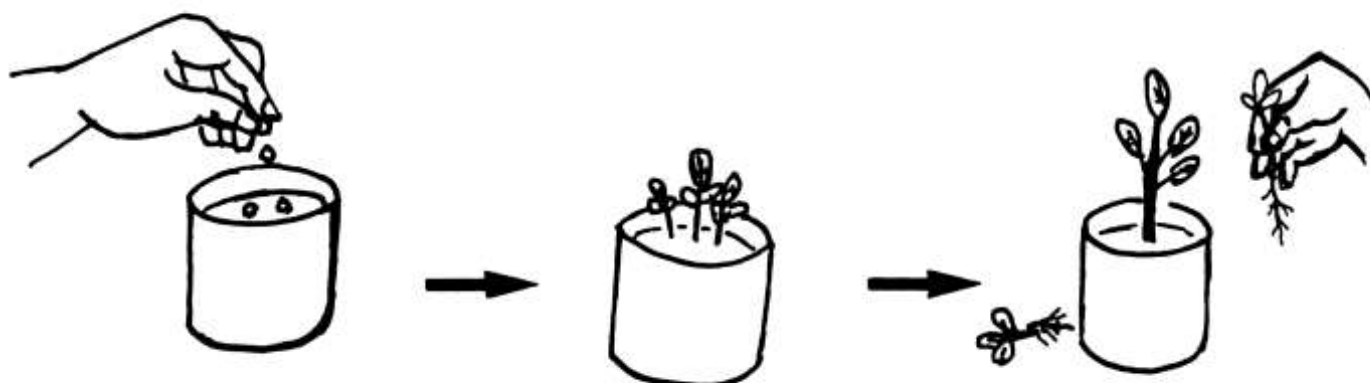
**SI**



**NO**



**SE PUEDEN SEMBRAR DOS O MAS SEMILLAS POR BOLSA. CUANDO EMPIEZAN A DESARROLLARSE SE DEJA LA PLANTULA MAS FUERTE.**





## Siembra Directa en Bolsas de Polietileno

Para ganar tiempo y espacio, muchas especies se siembran directamente en las bolsas de polietileno. Esto conviene con las especies robustas, de crecimiento rápido, de buena germinación, y también con las que **no soportan el trasplante** desde el germinador (ejemplo : el mangostán)

Las bolsas deben disponerse en camas de 1.20 - 1.50 metro de ancho, bien verticales y apretadas las unas contra las otras, para evitar que se puedan caer, y no dejar hoyos. La cama se rodea con un murito de tierra o de piedras, tablas de madera, ramas, etc...

En cada bolsa, se siembran 2, 3 ó más semillas, según la capacidad de germinación. **Se siguen los mismos pasos que en germinadores, en cuanto a :**

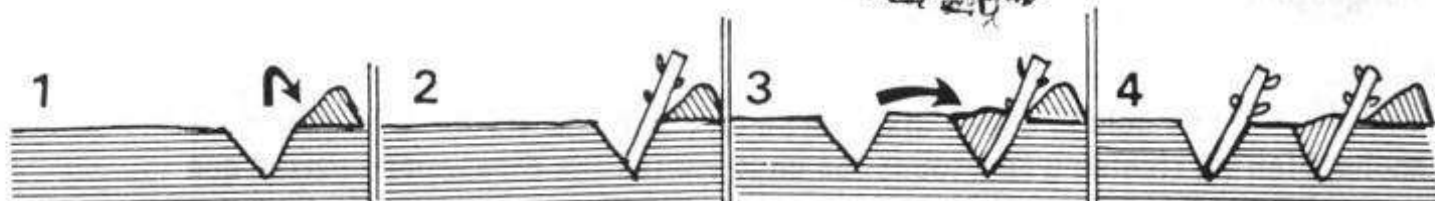
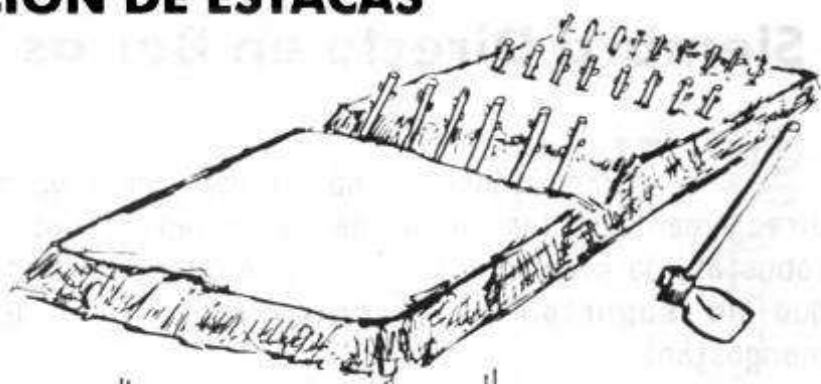
- profundidad de siembra;
- cobertura y arropo;
- sombra;
- riego.

Cuando las plántulas empiezan a desarrollarse, se deja una sola -la más bonita- por bolsa, en caso de que hayan nacido varias; las demás se eliminan o se trasplantan a las bolsas que se quedaron vacías.

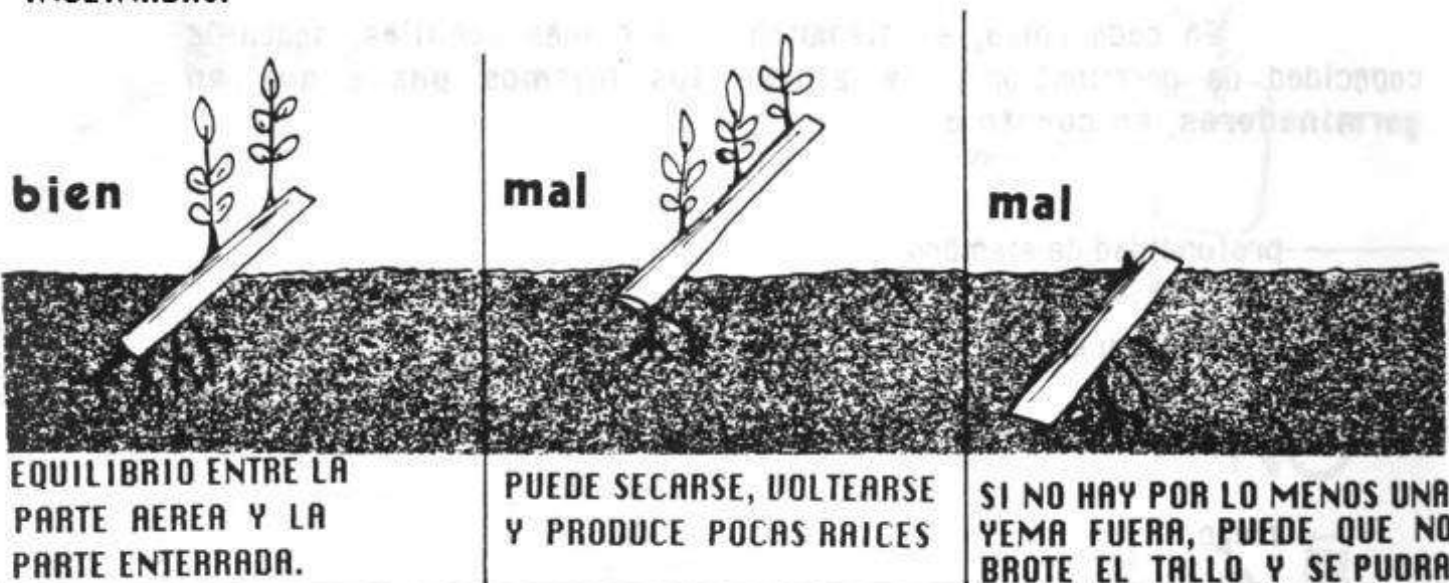
El mayor inconveniente de las bolsas de polietileno, es la deformación de las raíces si las plantas se mantienen demasiado tiempo en el vivero. Una forma de evitar que las raíces salgan de la bolsa, es colocar la cama sobre una malla metálica, a pocos cm. arriba del suelo, pero es costoso.

## PLANTACION DE ESTACAS

LAS ESTACAS PUEDEN PLANTARSE EN CANTEROS PARA ENRAIZARSE. PARA GRANDES CANTIDADES SE COLOCAN EN ZANJAS PARALELAS.



LAS ESTACAS DEBEN ENTERRARSE A UNA PROFUNDIDAD SUFICIENTE COMO PARA ENRAIZARSE Y PRODUCIR TALLOS. EN GENERAL SE PLANTAN INCLINADAS.



## **Plantación de Estacas en Canteros**

Las estacas pueden plantarse en canteros para enraizarse. Los canteros para estacas se preparan tal como se ha indicado anteriormente (véase 5).

Las estacas se plantan en surcos perpendiculares a la longitud del cantero. Para trabajar rápidamente, se abre una zanja con azada y se colocan las estacas a 10 cm de distancia, inclinadas hacia la extremidad del cantero. Se procede entonces a abrir una segunda zanja, cuya tierra sirve para enterrar la primera hilera de estacas.

Las estacas deben comportar por lo menos 2 nudos, para poder enterrar uno.

La profundidad de plantación debe permitir un buen equilibrio entre la parte aérea y la parte enterrada. Si no se entierra una porción suficiente, la estaca puede secarse, voltearse y produce pocas raíces. Si no hay por lo menos una yema fuera, puede que no brote el tallo y se pudra la estaca.

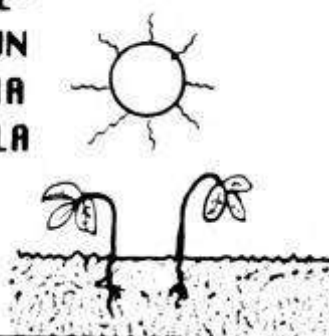
Generalmente no se colocan verticalmente, sino inclinadas.

A veces, para lograr un mayor porcentaje de enraizamiento, las estacas se tratan con productos llamados "hormonas" que se encuentran en el comercio. En general se presentan en forma de polvo; el método de aplicación más corriente, consiste en empolverar la extremidad inferior de la estaca recién cortada, inmediatamente antes de plantarla.

Las estacas que no soportan el trasplante a raíz desnuda deben plantarse en bolsas de polietileno. Estacas que producen muchas raíces a partir de yemas durmientes (ejemplo: la higuera) se entierran casi hasta el fondo de la bolsa.

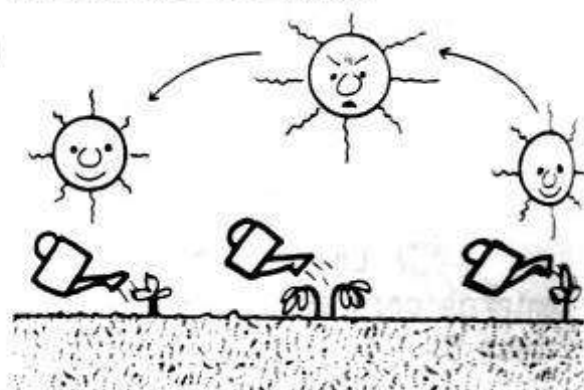
# EL CUIDADO DE LAS PLANTULAS

**LAS PLANTULAS NECESITAN AGUA: UN SOLO DIA DE SEQUIA PUEDE PROVOCAR LA MUERTE**

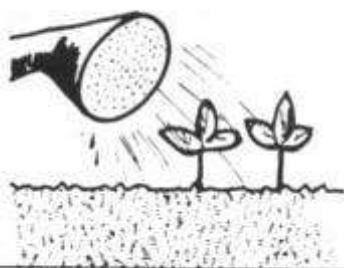


## EL RIEGO

**EL RIEGO SE HACE EN LAS HORAS FRES-CAS. NO AL MEDIODIA**



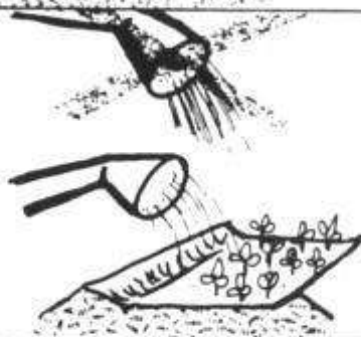
**LA REGADERA DEBE TENER HOYOS FINOS**



**SI NO SE TIENE REGADERA SE PUEDE MOJAR UN MANOJO DE HIERBAS Y SACUDIRLO SOBRE EL SEMILLERO**



**EL AGUA NO SE TIRA DESDE ALTO: ESTO PRO-VOCA DAÑOS AL SEMILLERO**

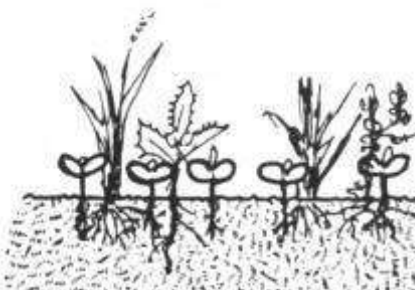


**SE EMPIEZA SIEMPRE A VERTER EL AGUA FUERA DEL SEMI-LLERO**

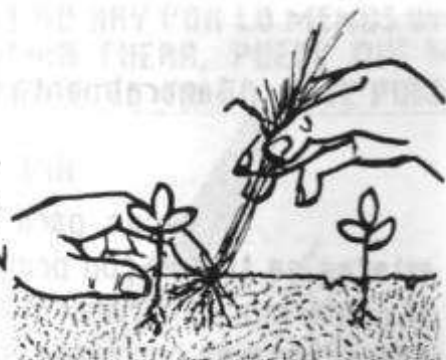


## EL DESYERBE

**LAS "MALAS HIERBAS" PUE-DEN AHOGAR LAS PLANTULAS**

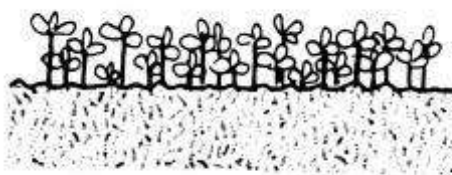


**DEBEN ELIMINAR-SE A MANO O CON UN ESCARDILLO SIN ARRANCAR LAS PLANTULAS**



## EL ENTRESAQUE

**SI HAY DEMASIADAS PLANTAS EN EL SEMI-LLERO DEBEN ENTRE-SACARSE LAS MAS DE-BILES**





## Cuidado de las Plántulas

### Riego

Los semilleros deben mantenerse constantemente húmedos, pero no mojados. Se riega en la mañana y al final de la tarde, pero nunca en las horas cálidas del día: esto es una de las principales causas del "ahogamiento" de las plántulas.

Si se deja secar el semillero aunque sea un sólo día, se puede provocar la muerte de muchas plántulas; si se moja demasiado se favorecen las pudriciones. Hay que vigilar cualquier síntoma de marchitez.

El riego se hace con una regadera de **hoyos finos**. Si no se tiene se puede usar una lata perforada con hoyos finos. También se puede usar una calabaza en la mano izquierda, y un manojo de hierba verde entrelazada, en la mano derecha; el agua se vierte poco a poco sobre el manojo, el cual se agita para dejar caer el agua en llovizna.

#### Algunas reglas del uso de la regadera :

- empiece siempre a verter el agua fuera del semillero (en el camino); también vacíe la regadera fuera; esto evitará hacer hoyos en la tierra;
- mantenga la regadera cerca del suelo: no tire el agua desde muy alto;
- moje primero un lado del cantero, después el otro: no trate de "tirar" el agua lejos.

Mientras las plántulas crecen, se disminuye progresivamente el aporte de agua.

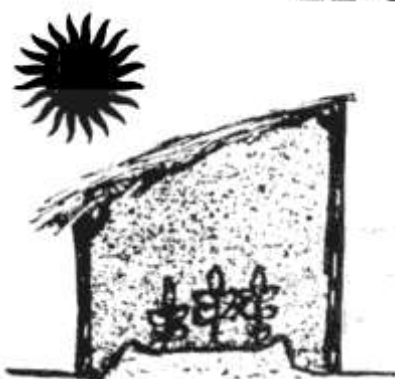
### Desyerbe y bina

Las "malas hierbas" deben eliminarse rápidamente porque pueden ahogar las plántulas. Esto se hace a mano cerca de las plántulas, y con un escardillo entre las líneas. Es conveniente binar entre las líneas, con una azadita o con un palito preparado en forma de cuña. Esto disminuye la evaporación del agua.

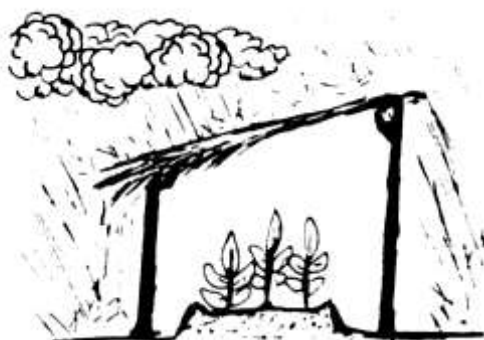
### Entresaque

Si el semillero tiene una densidad demasiado alta, no se debe vacilar en entresacar, arrancando las plántulas más débiles.

## EL CONTROL DE LA SOMBRA



LA SOMBRA ES NECESARIA EN TIEMPO MUY CALUROSO



TAMBIEN EN CASO DE LLUVIA FUERTE



SI LA HUMEDAD ES MUY FUERTE PUEDE SER CONVENIENTE QUITARLO



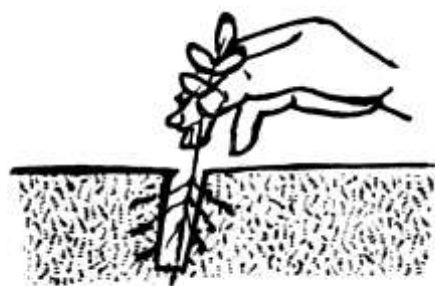
UN TECHO MUY ALTO FAVORECE LA FORMACION DE GOTERAS

UN TECHO MUY BAJO FAVORECE LAS PUDRICES

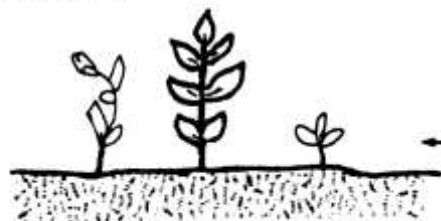


## EL TRASPLANTE

### BENEFICIOS DEL TRASPLANTE



PRODUCE UNA PODA DE RAICES



PERMITE SELECCIONAR LAS PLANTULAS MAS VIGOROSAS



AUMENTA LA RESISTENCIA DE LAS PLANTULAS

### INCONVENIENTES DEL TRASPLANTE

PROVOCA UN CHOQUE QUE PUEDE SER FATAL A CIERTAS PLANTAS



PROVOCA HERIDAS QUE PUEDEN SERVIR DE ENTRADA A UNA PUDRICION DE LA RAIZ



## **Control de la sombra**

La sombra debe mantenerse siempre en las horas más calurosas. En caso de tiempo nublado y muy húmedo, puede ser conveniente retirar el sombrío para evitar pudriciones.

A veces, ocurre que el techo está demasiado alto y, cuando llueve, se producen "goteras" que dañan el semillero. Esto debe remediarse inmediatamente.

## **Trasplante de Plántulas**

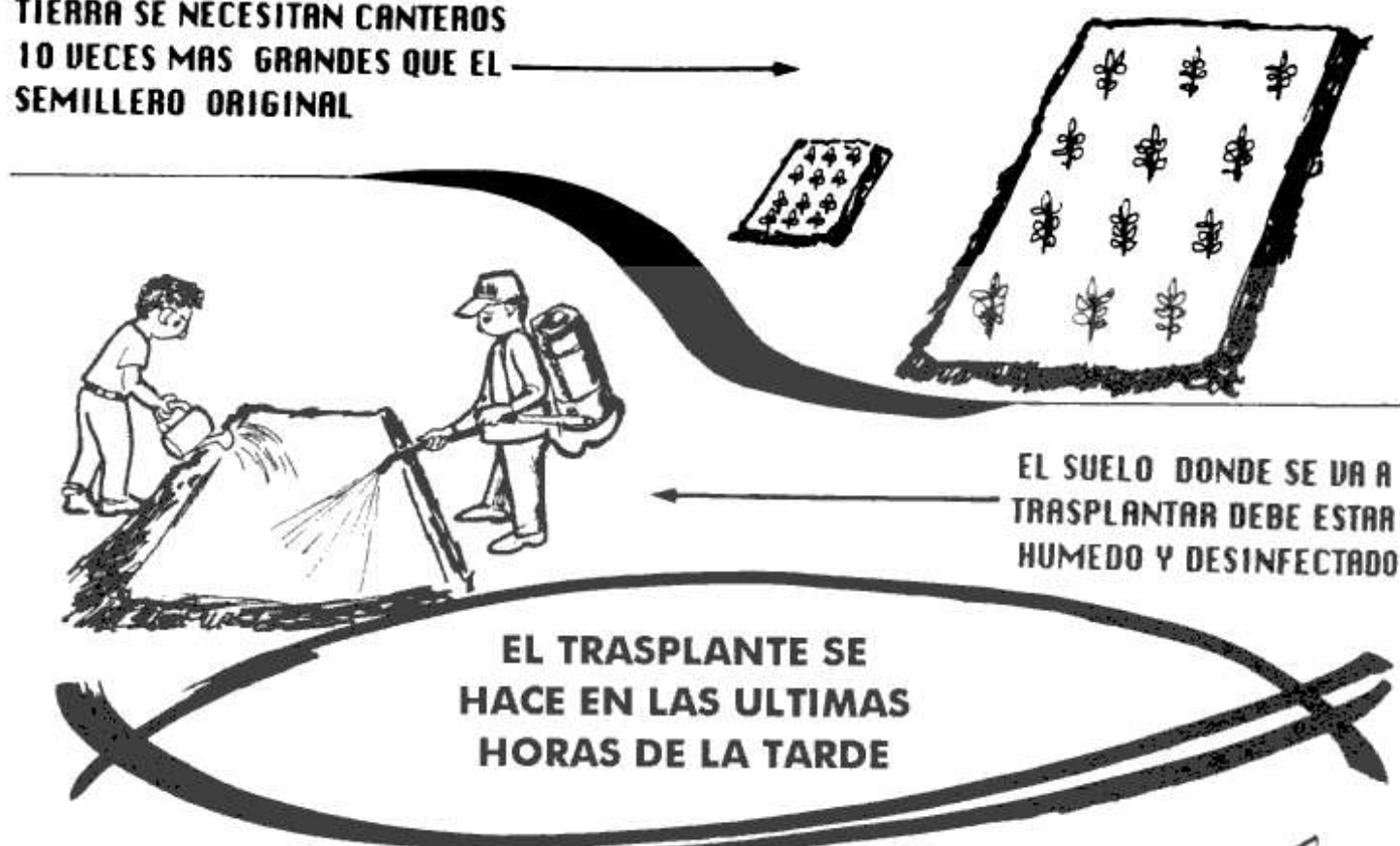
El trasplante tiene como objetivo separar las plántulas nacidas en el semillero, para repicarlas a mayor distancia en otro cantero o en bolsas, hasta su injertación o su plantación en el campo.

Algunas especies soportan mal el trasplante : se impone la siembra directa (en bolsas o en el campo). Ejemplo: jaca, robinia,...

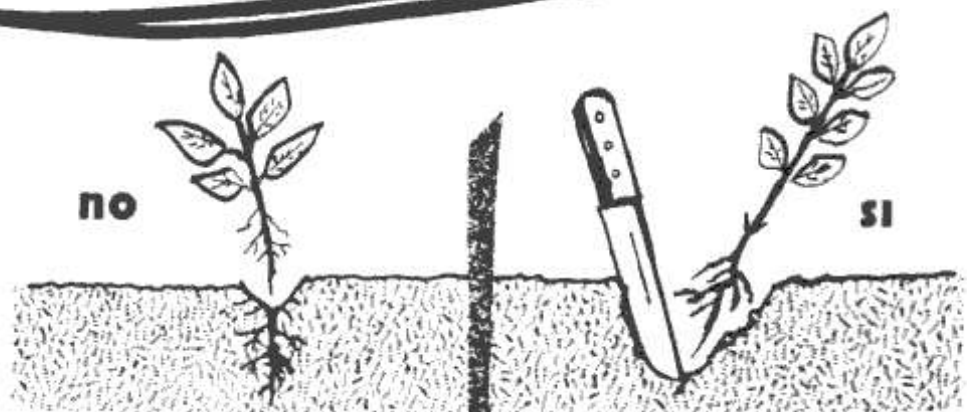
**Para la mayoría, el trasplante tiene efectos benéficos :**

- produce una poda de raíces, que va a favorecer la multiplicación de raíces y frenar el desarrollo de la raíz pivotante;
- permite una selección de las plántulas más vigorosas;
- aumenta la resistencia de las plántulas.

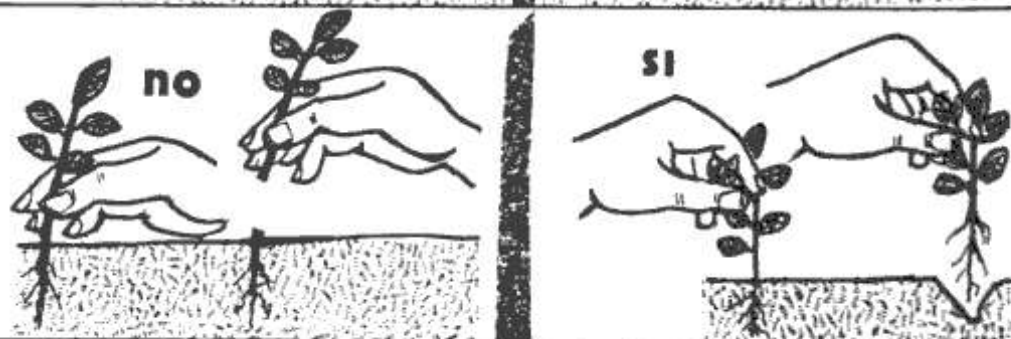
**PARA EL TRASPLANTE EN PLENA TIERRA SE NECESITAN CANTEROS 10 VECES MAS GRANDES QUE EL SEMILLERO ORIGINAL**



**AL AARRANCAR LA PLANTULA, DEBE EVITARSE ROMPER LA RAIZ. SI ES NECESARIO SE USA UNA HERRAMIENTA (CUCHILLO)**



**LAS PLANTULAS SE ROMPEN MENOS SI SE HALAN POR LAS HOJAS Y NO POR EL CUELLO**



**SI LA RAIZ ES MUY LARGA, DEBE PODARSE SIN AARRANCARLA**





### Hay dos tipos de trasplante :

- el trasplante en **plena tierra** para injertar, o para plantar después a raíz desnuda;
- el trasplante en **bolsas de polietileno**.

Las plántulas trasplantadas se llaman "**mudas**".

### Preparación del suelo

Para el trasplante en plena tierra, se preparan canteros, teniendo en cuenta que se va a necesitar más o menos **10 veces** el espacio ocupado por el germinador.

Estos canteros, ya que las plantas van a desarrollarse hasta un buen tamaño, necesitan una preparación del suelo hasta una buena profundidad, 50 cm por lo menos (dos hierros de pala). El suelo de los canteros, así como el de las bolsas, debe estar húmedo para el trasplante. Conviene desinfectarlo (véase 7).

### Preparación de las plántulas

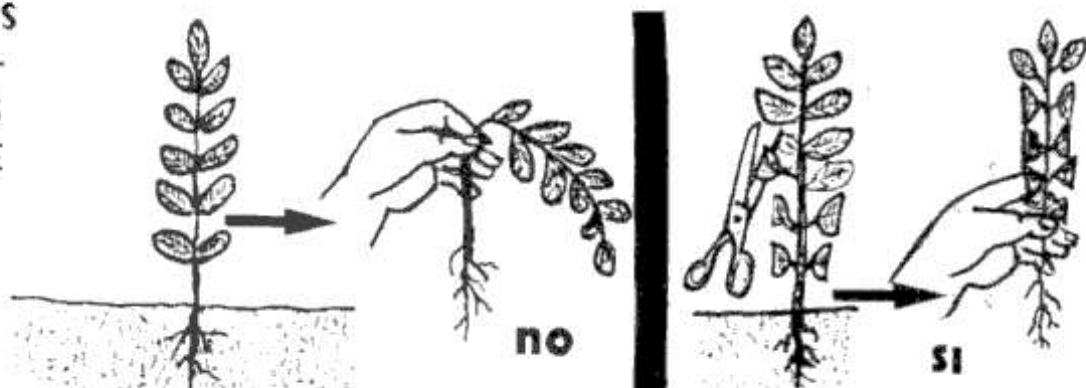
Las plántulas están listas cuando alcanzan 2 a 5 cm. de alto, con 3 ó 4 hojas (las 2 primeras hojas o cotiledones no se cuentan).

En general, es necesario trasplantar rápidamente para evitar la superpoblación del germinador y la malformación de las plántulas que compiten demasiado entre sí; también conviene aprovechar la época óptima. Las plántulas deben regarse abundantemente el día anterior, para que estén bien hinchadas de agua para el trasplante.

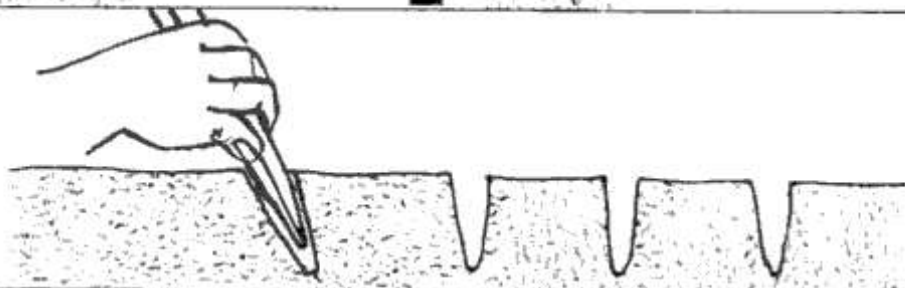
El trasplante se hace siempre **en las últimas horas de la tarde** para que las plántulas se recuperen durante las horas frescas de la noche. Para arrancarla, se **agarra siempre** la plántula **por las hojas**; nunca por el tallo o el cuello. Si no se arranca fácilmente es preferible sacarla con un terroncito, usando un instrumento pequeño o un palito cortado en cuña. Si se saca un terrón con varias plántulas, se desmenuza con cuidado.

Las raíces, casi siempre, deben podarse : se cortan las raíces demasiado largas o heridas, que se doblarían en el transporte; se hace con cuchillo o tijeras, o con las uñas si las raíces son tiernas.

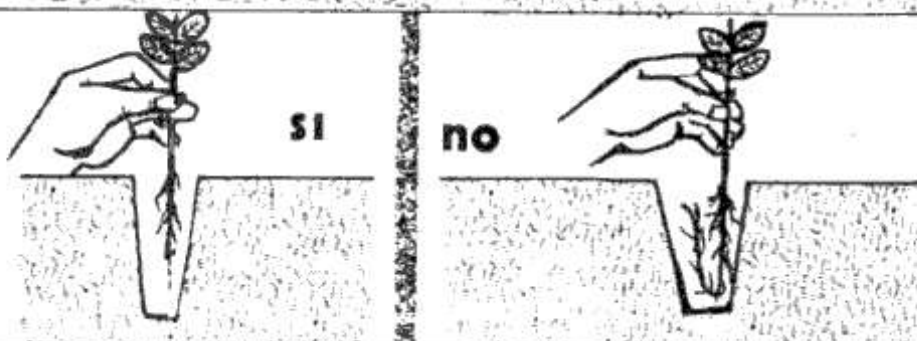
A LAS PLANTULAS MAS GRANDES DEBEN PODARSE LAS HOJAS PARA EVITAR QUE SE MARCHITEN



EN LA CAMA DE TRASPLANTE SE PREPARAN HOYITOS LO SUFICIENTEMENTE PROFUNDOS



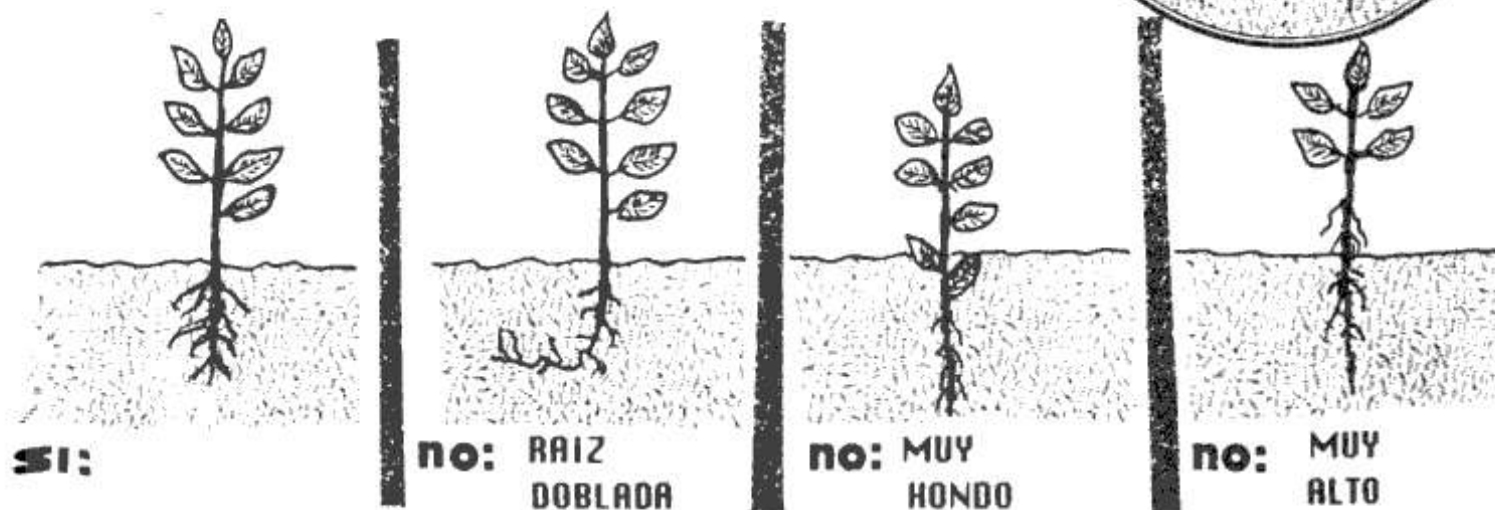
SE COLOCA LA PLANTULA DE MANERA QUE LA RAZ QUEDE DERECHA EN EL HOYITO



SE APISONA LA TIERRA ALREDEDOR DE LA RAZ



LA PLANTULA DEBE QUEDAR CON EL CUELLO A NIVEL DEL SUELO; LA RAZ DERECHA Y LA TIERRA BIEN APISONADA



A veces, es también necesario podar la parte aérea, cortando las hojas más grandes. A partir de cierto tamaño (10 - 12 cm ó 5 hojas para el eucalipto) las plántulas soportan mal el trasplante y es preferible esperar unos meses para que los tallos se endurezcan, y que se puedan plantar a raíz desnuda.

## **Trasplante**

En el cantero de trasplante o en la bolsa, se preparan hoyos con un palito no muy fino (1 - 4 cm) según el tamaño de las plántulas, tallado en punta hacia abajo, o con un instrumento especial, el plantador.

Los hoyos deben tener la profundidad suficiente para que la raíz quepa entera, sin necesidad de doblarse. La tierra no debe aplomarse.

La plántula se mantiene suspendida con la mano izquierda, de manera que las raíces bajen derecho en el hoyo sin doblarse, y que el cuello esté a nivel del suelo.

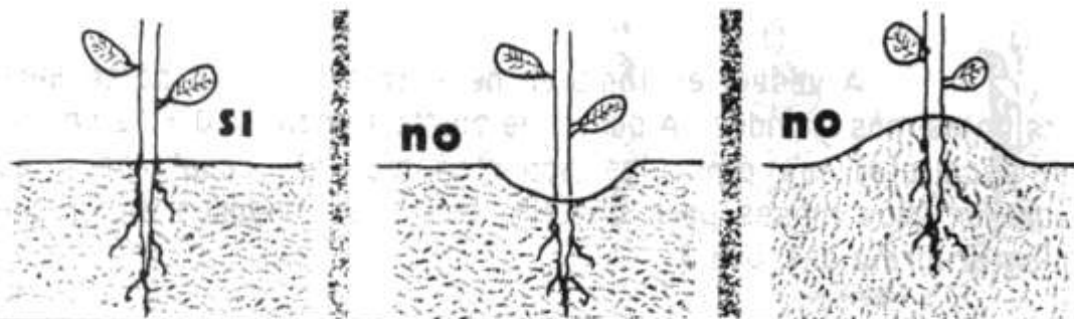
Con una mano, o con el palito se comprime la tierra alrededor de las raíces y se aploma y nivela para que quede la plántula firme, y el suelo al nivel del cuello.

### **Cinco reglas que deben respetarse para el trasplante :**

- no exponer nunca las raíces al sol;
- no doblar la raíz en el hoyo;
- la tierra debe estar bien firme alrededor de la raíz y no dejar bolsas de aire;
- el cuello de la plántula debe quedar a nivel del suelo : ni por encima ni por debajo;
- la plántula no debe quedar en medio de una depresión que va a llenarse de agua y provocar pudriciones.

Para averiguar si la plántula ha sido correctamente trasplantada, se hala bruscamente por una hoja : si la plántula viene fácilmente, es que no se ha aplomado lo suficiente.

LA TIERRA DEBE  
QUEDAR LLANA  
A NIVEL DEL  
CUELLO



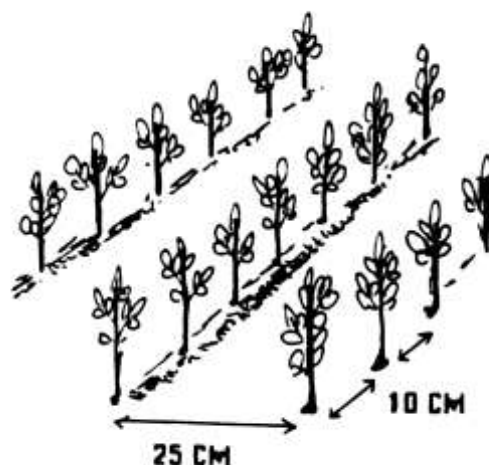
RIESGO DE  
PUDRICION

RIESGO DE  
DESECAMIENTO

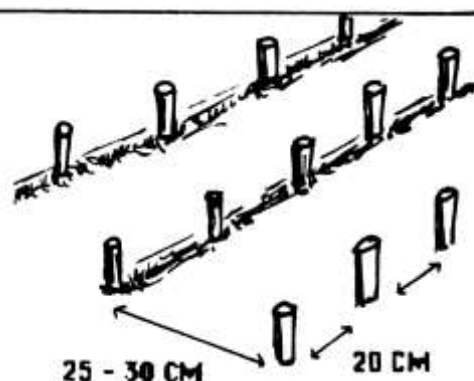
**LA DISTANCIA DE  
TRASPLANTE DEPENDE DEL  
MATERIAL UTILIZADO**



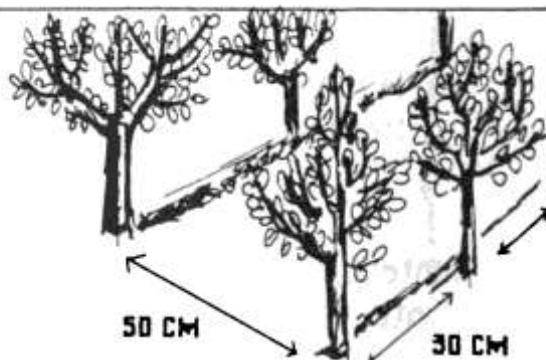
ARBOLES QUE SE  
VAN A PLANTAR  
A RAIZ DESNUDA :  
25 CM ENTRE HILE-  
RAS 10 CM ENTRE  
PLANTAS



ARBOLES QUE SE  
VAN A PLANTAR  
EN TOCONES: 25 -  
30 CM ENTRE HI-  
LERAS. 20 CM  
ENTRE PLANTAS



ARBOLES QUE SE  
VAN A INJERTAR Y  
A PLANTAR GRAN-  
DES : 50 CM ENTRE  
HILERAS. 30 CM  
ENTRE PLANTAS





En el trasplante en bolsas, es preferible que estén llenas con tierra hasta arriba; al trasplantar, la tierra se aploma hacia el borde, no hacia el centro, para evitar que se forme una depresión.

El trasplante debe aprovecharse para eliminar todas las plántulas deformes, con raíces retorcidas, etc.

## **UN TRASPLANTE DEFECTUOSO, ES UNA FUENTE DE PERDIDAS, MUY COMUN EN EL VIVERO**

### **Distancia de trasplante**

La distancia de trasplante depende del material utilizado.

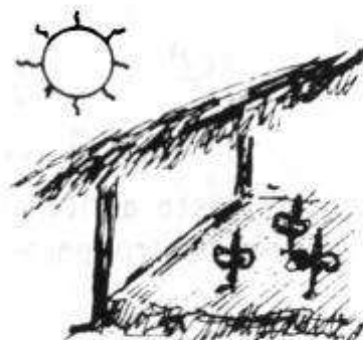
Para trasplante en canteros, se usan las distancias siguientes :

- para trasplante a raíz desnuda de plantas pequeñas (ej. calliandra) : 25 cm entre hileras y 10 cm entre plantas;
- para trasplante a raíz desnuda o en tocones (seudo estacas) (ej. teca) : 25 - 30 cm entre hileras y 20 cm entre plantas;
- para injerto y plantación a raíz desnuda o con bola de tierra : 50 cm entre hileras y 30 cm entre plantas.

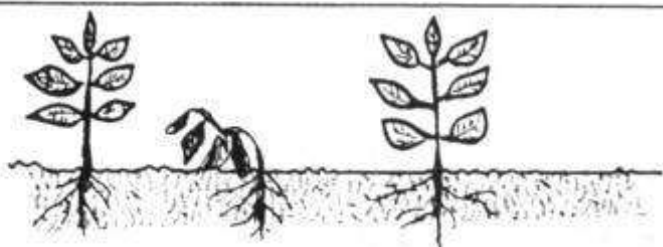
**DESPUES DEL  
TRASPLANTE  
SE NECESITA**



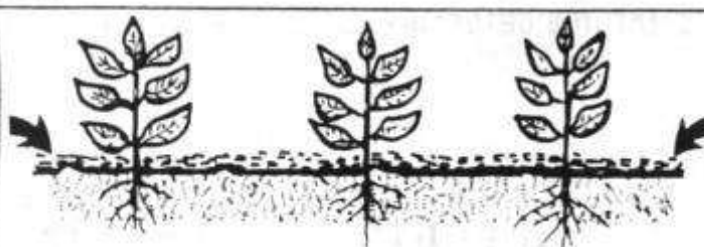
**AGUA**



**SOMBRA**



**LAS PLANTULAS MUERTAS SE  
REEMPLAZAN**



**EL CANTERO SE ARAOPA PARA  
EVITAR EL RESECAMIENTO**

## TRASPLANTE DE ESTACAS



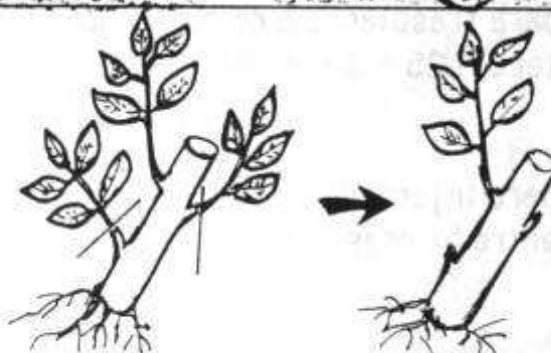
**LAS ESTACAS  
ENRAIZADAS  
REQUIEREN  
LOS MISMOS  
CUIDADOS**



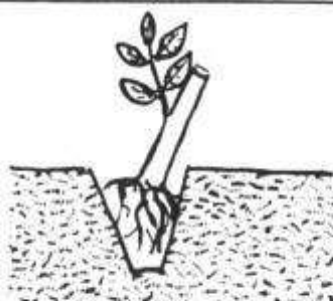
**PODA DE  
RAICES**



**PODA  
DE  
TALLOS**



**TRASPLANTE**



## Cuidados de las mudas después del trasplante

Las mudas deben **mojarse abundantemente** y mantenerse en la **sombra** después del trasplante. Durante unos días se mantiene la sombra y se riega dos veces al día.

Se **reemplazan** inmediatamente las plántulas muertas.

Se **arropan** con hojarasca, paja finamente cortada, cáscara de arroz o serrín bien descompuesto.

Si la lluvia arranca parcialmente las plántulas, se bina el terreno y se tapan con compost o tierra vegetal muy fina.

## Trasplante de Estacas

Las estacas se trasplantan, una vez enraizadas, a bolsas o a otros canteros con mayor distancia entre plantas. Las estacas enraizadas se llaman **barbados**.

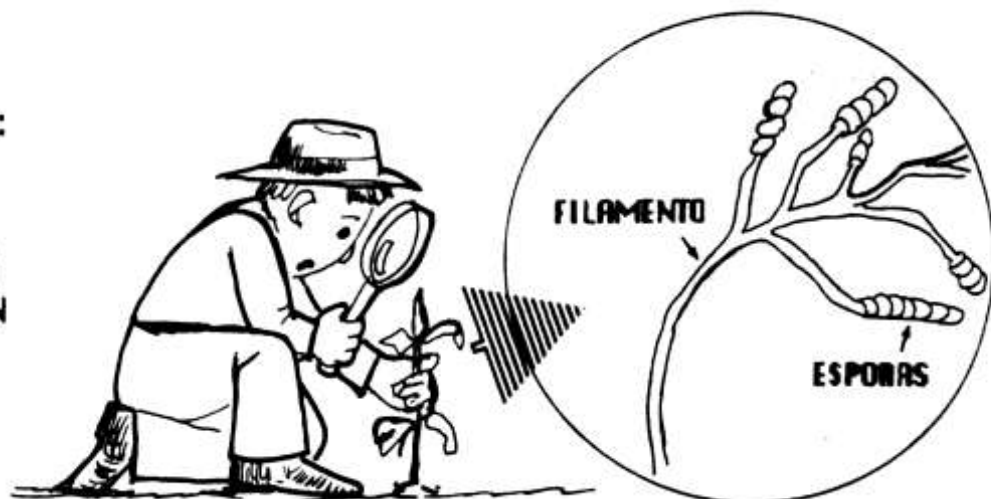
Se tratan con la misma delicadeza que las plántulas, porque las raíces se rompen fácilmente. Conviene podar las raíces y eliminar los brotes más débiles y las hojas más grandes. Las técnicas de trasplante son similares.

Se mojan y se mantienen en la sombra.

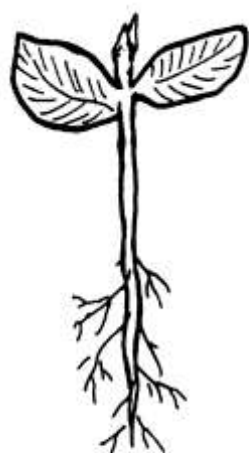
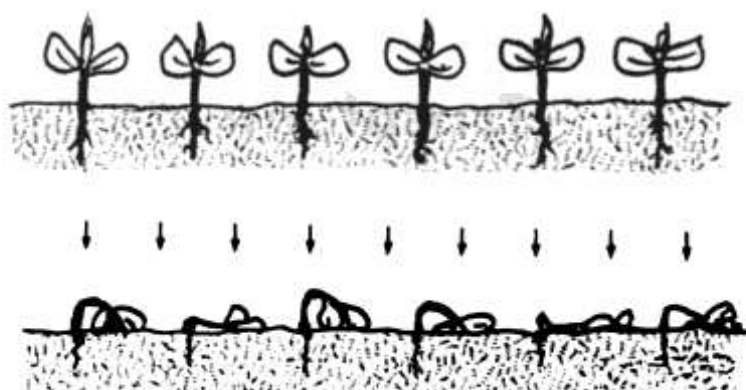
# LOS ENEMIGOS DEL VIVERO

**LOS HONGOS, QUE VIVEN EN EL SUELO SON LOS PRINCIPALES ENEMIGOS DEL VIVERO : PROVOCAN LAS PUDRICIONES DE LA RAIZ Y DEL CUELLO**

**ESTOS HONGOS NO SE VEN:  
SON MICROSCOPICOS :  
CON EL MICROSCOPIO SE  
VEN COMO FILAMENTOS  
CON ESPORAS QUE SIRVEN  
PARA SU PROPAGACION**



**LOS HONGOS DEL SUELO  
ATACAN EL CUELLO DE  
LAS PLANTULAS Y PRO-  
VOCAN EL "DERRETI-  
MIENTO" O "SALCOCHO"  
DE LOS SEMILLEROS**



**PLANTULA  
SANA**

**PLANTULA  
ATACADA**





## 7. PREVENCIÓN Y CONTROL DE ENFERMEDADES Y PLAGAS EN EL VIVERO

Los viveros ofrecen condiciones favorables para el desarrollo de enfermedades y de plagas: plantas jóvenes, humedad, sombra, etc.

Con el clima tropical, un vivero donde no se toman medidas para evitar y controlar los ataques, está llamado a fracasar : sólo producirá, con suerte, una cantidad mínima de árboles sanos.

### Los Enemigos del Vivero

La primera condición de éxito, reside en conocer e identificar los enemigos del vivero.

#### Los hongos que atacan las raíces y el cuello

Los hongos son los principales enemigos del vivero.

Algunos atacan las raíces y tallos de las plántulas, a veces hasta la raíz apenas germinada. Provocan lo que se llama "pudrición del cuello", "salcocho", "ahogamiento" o "derretimiento" de las plántulas.

Estos hongos pueden atacar la plántula antes incluso de que haya salido del suelo : lo que uno achaca a la "mala germinación" de las semillas, con frecuencia es un ataque de hongos.

También atacan las plántulas pequeñas, provocando la pudrición de la raíz y del cuello, y la caída de las plántulas, como "derretidas".

El derretimiento afecta sobre todo las plántulas más frágiles (eucaliptos). Es muy rápido : puede provocar la muerte de miles de plantas en pocas horas. Es el **enemigo No.1** del vivero.

# ES IMPRESCINDIBLE PREVENIR EL DERRETIMIENTO

## CONDICIONES FAVORABLES

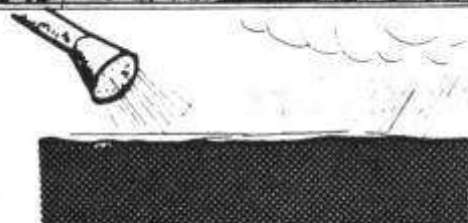
SUELO NO  
DESINFECTADO  
CONTIENE  
HONGOS.



HUMEDAD DEL  
AIRE.



SUELO MUY  
HUMEDO.  
EXCESO DE  
AGUA.



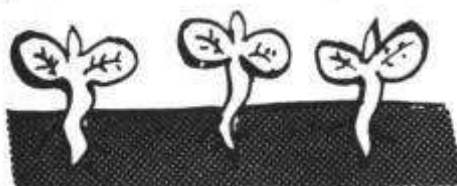
EXCESO DE  
MATERIA  
ORGANICA.



SIEMBRA MUY  
DENSA.



EXCESO DE  
ABONO.  
PLANTAS MUY  
SUCULENTAS.



EXCESO DE  
SOMBRA.

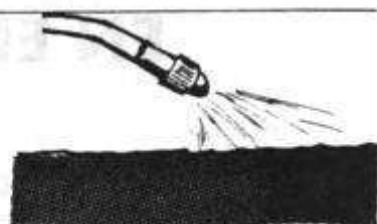


MALA EPOCA DE  
SIEMBRA.

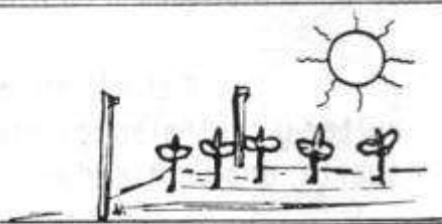


## PREVENCION

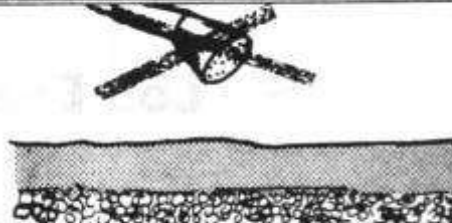
DESINFECTAR  
EL SUELO Y LAS  
SEMILLAS CON  
FUNGICIDA.



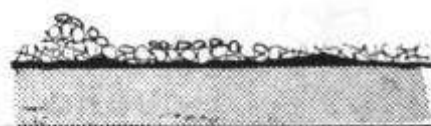
VENTILAR Y  
EXPONER AL  
SOL.



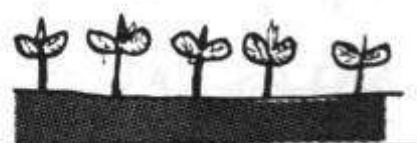
DRENAR EL  
SUELO.  
REDUCIR EL  
RIEGO.



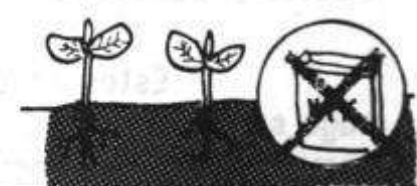
UN POCO DE  
COMPOST  
VEGETAL.



SIEMBRA MENOS  
DENSA Y  
ENTRESAQUE.



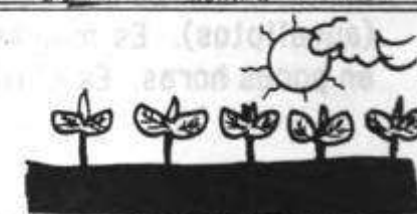
NO USAR  
ABONO.



REDUCIR LA  
SOMBRA Y  
VENTILAR.



ESCOGER  
EPOCA MENOS  
HUMEDA.



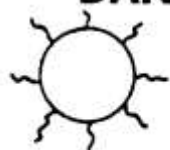
**Las condiciones favorables al ataque de estos hongos son las siguientes :**

- suelo no desinfectado;
- elevada humedad del aire alrededor de las plántulas;
- mal drenaje y humedad excesiva del suelo,
- calor;
- sombra demasiado fuerte;
- suelo muy ácido;
- materia orgánica mal descompuesta;
- siembra demasiado densa;
- siembra muy profunda;
- uso de fertilizantes con mucho nitrógeno;
- semillas infectadas;
- mala época de siembra.

El ahogamiento se previene más fácilmente de lo que se cura. Las principales **medidas preventivas** son las siguientes :

- desinfectar el suelo (véase pág. 439);
- desinfectar las semillas;
- preparar el suelo de los semilleros de manera que esté bien drenado;
- no usar demasiados abonos orgánicos mal descompuestos;
- no usar mucho abono químico;
- no sembrar en época muy lluviosa;
- no sembrar demasiado denso;
- entresacar las plántulas;
- mantener una distancia adecuada al trasplantar;
- asegurar la ventilación de los semilleros;
- no usar demasiada sombra; exponer progresivamente las plántulas al sol;
- no usar arroyo que se pudra; no hacer arroyo demasiado espeso;
- desyerbar;
- no mojar demasiado;
- no mojar en las horas calurosas.

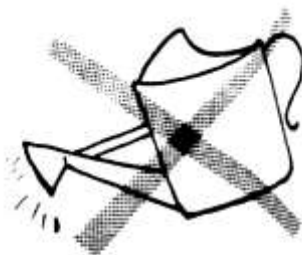
## EN CASO DE ATAQUE DE HONGOS, PARA DISMINUIR LOS DAÑOS:



**EXPONER AL SOL**



**SACAR LAS PLANTULAS  
ATACADAS**



**DISMINUIR EL  
RIEGO**



**ESPOLVOREAR CENIZA  
O CARBON MOLIDO**

**FUMIGAR CON  
FUNGICIDA**



## OTROS HONGOS ATACAN HOJAS Y TALLOS



**EL TIZON ATACA LAS HOJAS, QUE  
SE MARCHITAN**



**LA ROYA PROVOCA PUSTULAS  
Y MANCHAS**



**LA QUEMAZON PROVOCA EL MAR-  
CHITAMIENTO DE LOS TALLOS A  
PARTIR DE LA PUNTA**



**OTROS COMO LA CERCOSPORA  
PRODUCEN PRIMERO MANCHAS  
EN LAS HOJAS**



En caso de que el ataque de hongos aparezca, se pueden intentar las medidas de **control** :

- exponer lo antes posible al sol, que impide el desarrollo de los hongos;
- eliminar y entresacar todas las plántulas débiles o infectadas;
- mojar apenas lo imprescindible para que las plántulas no se sequen;
- espolvorear ceniza o carbón molido;
- tratar con fungicida (véase pág. 441).

De todas maneras, el ahogamiento es muy difícil de controlar, una vez aparecido. Es más peligroso en canteros que en bolsas individuales. Una medida prudente, sobre todo en períodos cálidos y húmedos, es la aplicación preventiva de fungicidas de baja toxicidad (véase pág. 444).

## Los hongos que atacan las hojas y tallos

Cuando las plantas están más desarrolladas pueden aparecer ataques de hongos en las hojas y tallos. Estos se conocen por diferentes síntomas:

- el **tizón** se conoce por la aparición de un polvo blancuzco arriba de las hojas y tallos, o por manchitas amarillas seguidas por la aparición de un polvo gris o marrón en la parte inferior de las hojas. Estas se chamuscan y se secan;
- las **royas** producen pequeñas pústulas debajo de las hojas, de color rojo a amarillo, y manchas redondas rojizas en la parte superior. Pueden atacar los tallos;
- algunos hongos y también bacterias provocan una **quemazón** de las hojas y tallos, la cual empieza por una extremidad y se desplaza hacia abajo;
- otros hongos provocan **manchas** marrones o negras, bordeadas de amarillo, las cuales se extienden progresivamente a toda la hoja.

Estas enfermedades se evitan con las mismas medidas de **prevención** en contra del ahogamiento, y sobre todo :

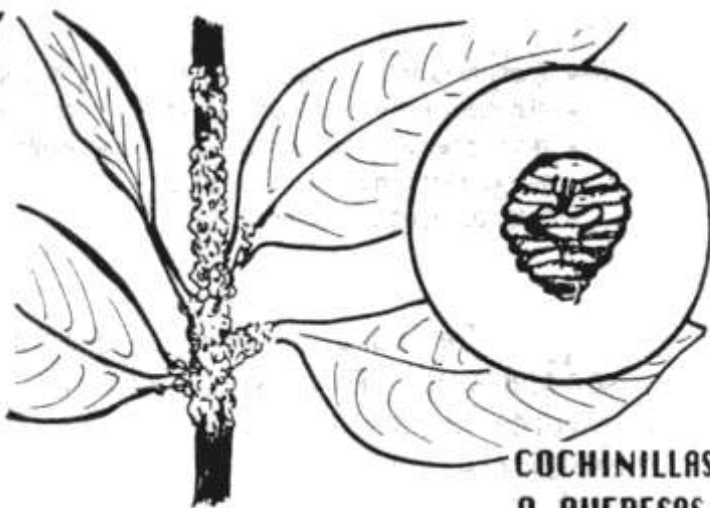
- evitando el exceso de sombra y de humedad;
- evitando el exceso de nitrógeno (abono orgánico o químico).

El **control** requiere de fungicidas sistémicos o de contacto (véase pág 445)

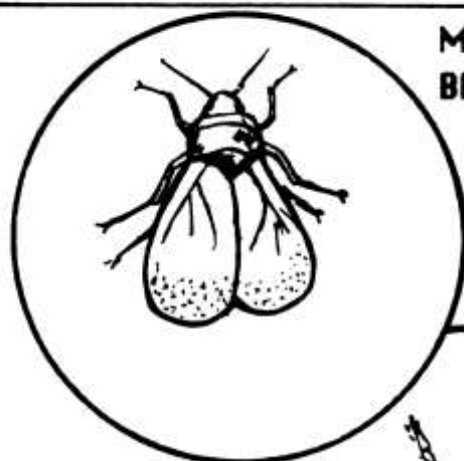
## MUCHOS INSECTOS Y ARAÑAS ROJAS ATACAN LAS HOJAS Y TALLOS PARA CHUPAR LA SAVIA



**AFIDOS O  
PULGONES**

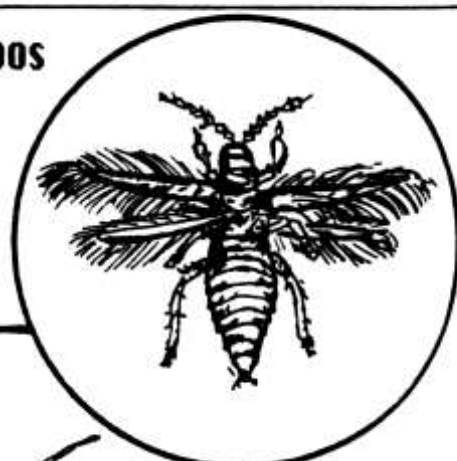


**COCHINILLAS  
O QUERESAS**

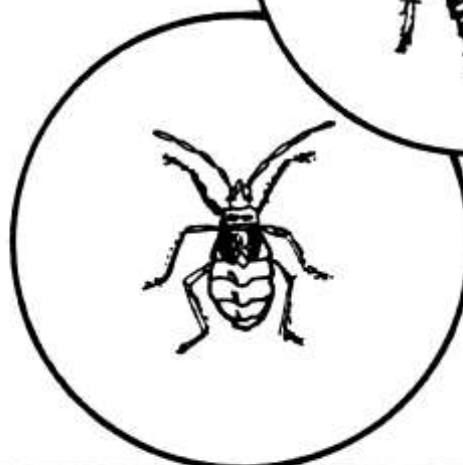
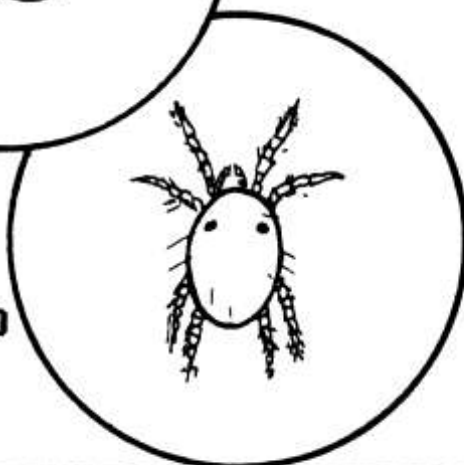


**MOSQUITAS  
BLANCAS**

**TRIPSIDOS**



**ACAROS O  
ARAÑAS  
ROJAS**



**CHINCHES**

**ESTAS PLAGAS PROVOCAN MANCHAS, DEFORMACIONES Y MARCHITAMIENTO DE LA PLANTA**



## Insectos chupadores y arañas rojas

Los insectos chupadores atacan el lado inferior y los tallos de las hojas para chupar la savia. Hay muchas especies :

- los **áfidos o pulgones**, insectos chiquitos, blandos, verdes, amarillos o negros, se agrupan en colonias; segregan jugos azucarados que atraen las hormigas;
- los **cochinillas** viven en colonias, parecen una bolita de cera blanca o marrón rodeada de una cera o un polvo blancuzco;
- las **mosquitas blancas**, de 1 mm de largo, con cuatro alas blancas, cuyas larvas fijas están rodeadas de una cera blanca;
- los **trípsidos (thrips)**, **chinchas** y otros insectos chupadores de mayor tamaño, que se desplazan solos;

El efecto sobre la planta se traduce primero por manchas y deformaciones amarillentas, después por una marchitez progresiva.

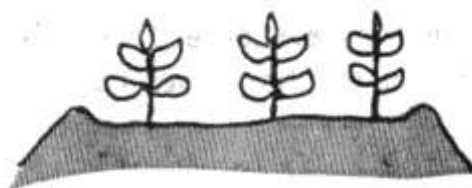
Los **ácaros o arañas rojas** no son insectos sino arañas (4 pares de patas en lugar de 3); son minúsculas y apenas se distinguen; provocan manchitas claras o amarillas en las hojas, que terminan por encorvarse por los lados y secarse. No chupan, sino perforan las hojas.

Los chupadores son peligrosos también, porque propagan los hongos y las bacterias.

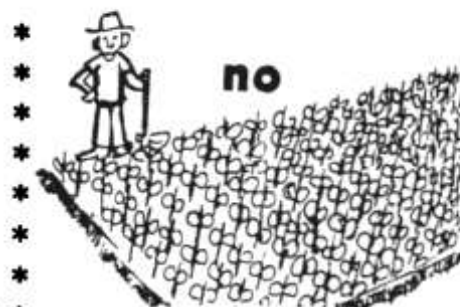
## ALGUNAS MEDIDAS PARA PREVENIR LOS INSECTOS Y ACAROS



**DESINFECCION DEL  
SUELO**



**SIEMBRA A BUENA  
DISTANCIA**



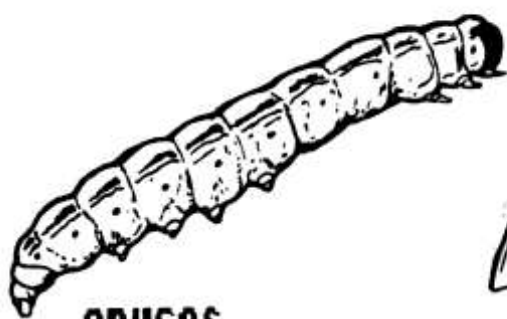
**no**  
**EVITAR SEMILLEROS  
MUY GRANDES CON  
UNA SOLA ESPECIE**

**MANTENER LAS  
PLANTAS BIEN  
REGADAS Y VI-  
GOROSAS**



**SEMBRAR  
PLANTAS  
AROMATICAS  
Y REPELENTES**

## LOS INSECTOS MASTICADORES DEVORAN LAS HOJAS Y LOS TALLOS



**ORUGAS**



**SALTAMONTES**



**BABOSAS**



**GRILLOS**



Las medidas de **prevención** más importantes para reducir los ataques son :

- desinfectar el suelo (véase pág. 439);
- no sembrar demasiado cerca;
- no hacer semilleros y canteros muy grandes con la misma especie: esto favorece la multiplicación de los insectos;
- mantener las plantas en buena salud (agua, nutrientes);
- sembrar algunas plantas aromáticas de efecto repulsivo;
- no sembrar dos veces seguidas, la misma especie, en el mismo semillero : es preferible hacer cada vez, semilleros nuevos y utilizar los antiguos como canteros.

Las medidas de **control** contra los chupadores requieren insecticidas sistémicos (véase pág. 447). Algunos **insecticidas caseros** son eficientes, como la infusión de tabaco contra los áfidos, las infusiones de plantas aromáticas como repelente. Elimine las plantas o partes de plantas demasiado infectadas.

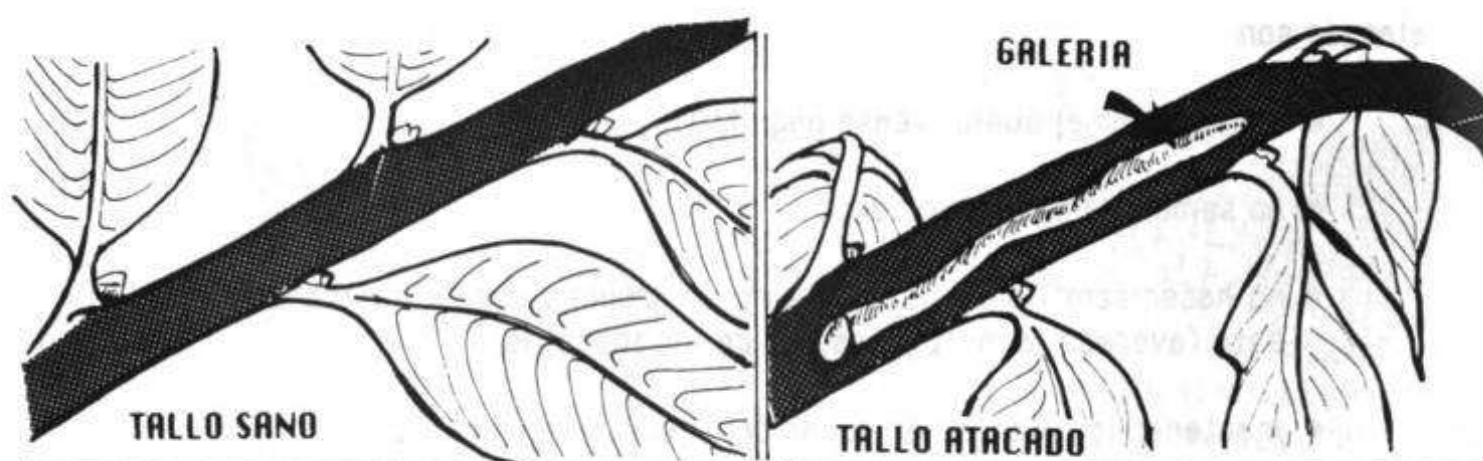
## Insectos masticadores

Son los insectos que devoran las hojas y los tallos; su presencia es fácilmente detectable. Los más conocidos son los **saltamontes**, las **orugas** que son las larvas de mariposas y otros insectos voladores, los **grillos** y tornapules que atacan y seccionan los tallos, etc... Los **babosas**, que no son insectos, tienen un efecto similar.

Las medidas de **prevención** son las mismas que para los demás insectos. Para los insectos que se desplazan en el suelo, las bolsas y semilleros en cajones son una buena prevención.

El **control** debe ser primero manual: si los insectos no son muy numerosos, debe ser fácil sacarlos a mano y matarlos (babosas y orugas). Si no es suficiente hay que utilizar insecticidas (véase pág. 447).

## LOS INSECTOS BARRENADORES CAVAN GALERIAS EN LOS TALLOS

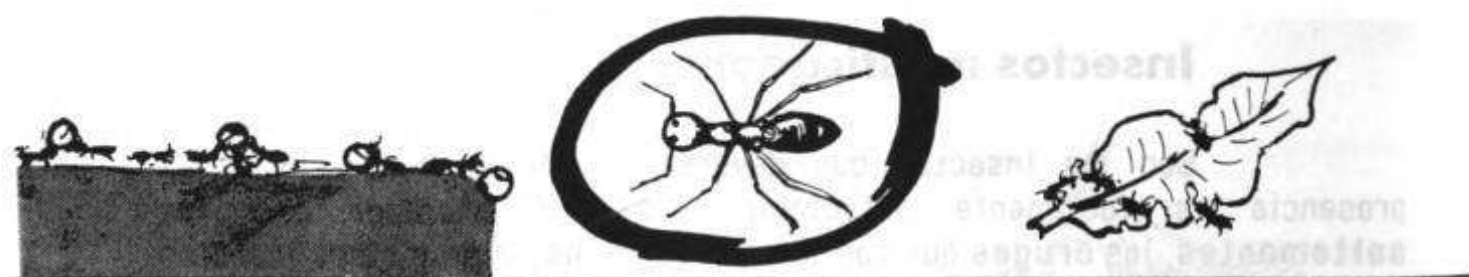


LOS NEMATODOS SON "GUSANITOS" QUE ATACAN LAS RAICES Y PUEDEN PROVOCAR PUDRICIONES

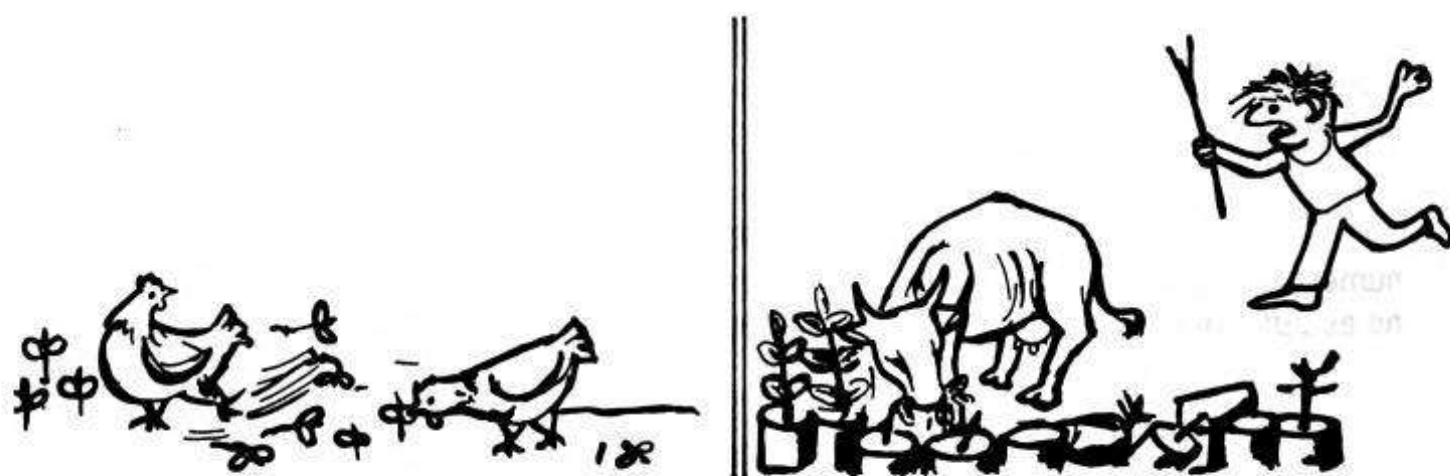


MARCHITAMIENTO PROGRESIVO

LAS HORMIGAS PUEDEN LLEVARSE LAS SEMILLAS, OTRAS DEVORAN LAS HOJAS; OTRAS FAVORECEN LOS PULGONES Y LAS COCHINILLAS



LAS AVES Y ANIMALES DOMESTICOS PUEDEN HACER MUCHOS DAÑOS EN EL VIVERO



## **Insectos barrenadores**

Los insectos barrenadores se desarrollan adentro de los tallos; resulta difícil eliminarlos sin destruir la planta o utilizar un insecticida sistémico (véase pág. 447).

## **Insectos enrolladores de hojas**

Algunos insectos se protegen enrollando hojas; es difícil eliminarlos con pulverizaciones. Sólo funcionan el control manual y los insecticidas sistémicos.

## **Nematodos**

Los **nematodos** son gusanitos minúsculos que viven en el suelo y atacan, sobre todo, las raíces, provocando malformaciones y pudriciones.

Las medidas de **prevención** incluyen la desinfección del suelo con agua hirviente o nematicida (véase pág. 439) y la rotación de cultivos. Algunas especies como la *Crotalaria* y la *Tagetes* (margarita africana) segregan sustancias nematicidas por sus raíces.

## **Hormigas y comejenes**

Las hormigas hacen daños en los semilleros llevándose las semillas más chiquitas (eucalipto, casuarina). Esto se puede evitar usando cajones móviles. Se pueden usar insecticidas o repelentes.

## **Aves y animales domésticos**

Las aves y animales domésticos suelen hacer daños considerables en los viveros sin protección. La mejor prevención es establecer una cerca eficiente alrededor del vivero, y proteger los semilleros a plena tierra, esparciendo ramas espinosas (naranja, ...) que impiden que las gallinas puedan escarbar.

## LA DESINFECCION DEL SUELO PERMITE PREVENIR LOS ATAQUES DE HONGOS, NEMATODOS, ETC.

SE PUEDE HACER CON AGUA hirviendo



LO MAS EFICAZ ES LA FUMIGACION PREVENTIVA CON FUNGICIDA Y PLAGUICIDA



LOS FUNGICIDAS SE ENCUENTRAN GENERALMENTE EN FORMA DE POLVOS MOJABLES



LOS INSECTICIDAS, NEMATOCIDAS, ETC., SON LIQUIDOS O GRANULADOS





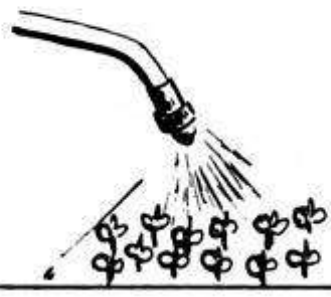
## Desinfección del Suelo

Para evitar ataques de hongos, nematodos, insectos y la germinación de malezas, conviene **desinfectar** el suelo de los semilleros, canteros y bolsas previamente a la siembra. Varios métodos son posibles :

- **tratamiento con agua hirviente** : el suelo se moja abundantemente con agua hirviente antes de la siembra. Es eficiente contra las larvas de insectos, algunas semillas de malezas, pero no logra eliminar todos los hongos. Además, es difícil de hacerlo perfectamente y es peligroso; si los semilleros son grandes se van a necesitar grandes volúmenes de agua;
- **tratamiento con fumigantes** : existen productos químicos previstos especialmente para desinfectar el suelo, pero son caros y muy tóxicos; se desaconseja su uso por personas no experimentadas.
- **tratamiento con fungicidas e insecticidas**: el tratamiento preventivo de los semilleros y canteros con fungicidas e insecticidas es eficiente y permite tratar rápidamente grandes cantidades de tierra. Se deben usar preferiblemente productos de baja toxicidad para el hombre y los animales. Los **fungicidas** a base de cobre, azufre y de productos orgánicos (maneb, zineb, ...) no son muy tóxicos; hay que aplicarlos en dosis superiores a una fumigación normal para desinfectar una capa de suelo de 10 cm.; se necesitan 2 a 4 litros de mezcla por metro cuadrado de semillero, por lo cual se requiere una regadera. También se puede mezclar directamente el polvo con el suelo.

Los **insecticidas** se pueden usar en gránulos (Thiodan por ej.) o diluidos (piretroides como el Decis). Los gránulos, se mezclan hasta 10 - 15 cm. de profundidad. Las soluciones se rocían o se vierten en hoyitos de 15 cm. de profundidad, cada 20 cm. en el semillero (150 cc por hoyo).

Las dosis más convenientes están indicadas en los envases. Recuérdese que las dosis para desinfectar el suelo se aplican una sola vez; después, las dosis preventivas o curativas deben ser mucho menores.

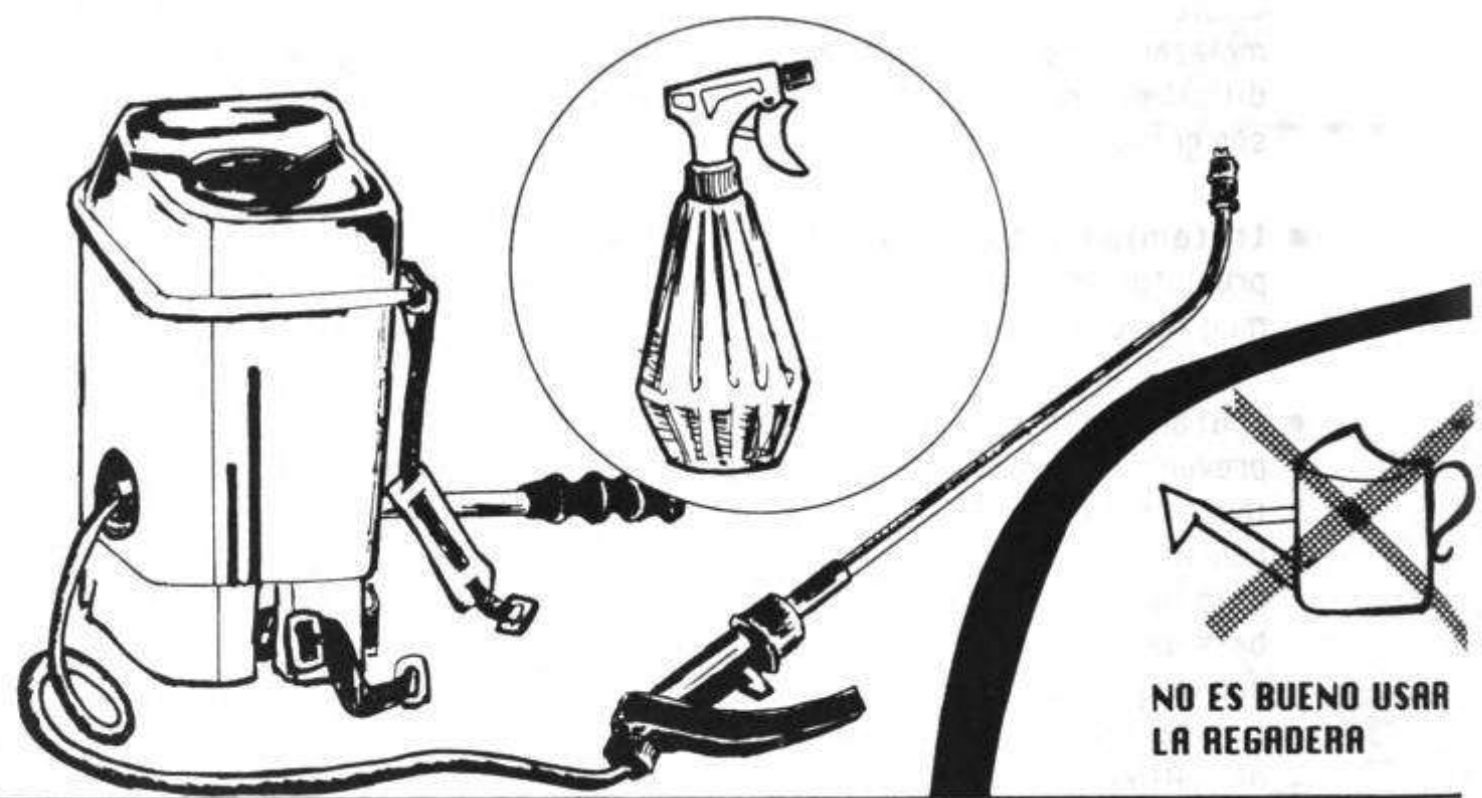


LA FUMIGACION PREVENTIVA SE HACE ANTES DE QUE OCURRA EL ATAQUE. ES MUY IMPORTANTE CON LOS HONGOS

LA FUMIGACION CURATIVA SE HACE TAN PRONTO APARECE EL ATAQUE. ES LO QUE SE PRACTICA CON LOS INSECTOS



**PARA LA PULVERIZACION SE USA UNA BOMBA PULVERIZADORA O UN PEQUEÑO ATOMIZADOR DE MANO**



LA BOMBA PERMITE PULVERIZAR DE ARRIBA HACIA ABAJO, Y DE ABAJO HACIA ARRIBA DE MANERA QUE SE ALCANCEN TODAS LAS PARTES DE LA PLANTA



## Fumigaciones Preventivas y Curativas

Las fumigaciones preventivas se recomiendan principalmente para evitar los ataques de hongos, conjuntamente con las otras medidas de prevención indicadas anteriormente; estos ataques pueden ser tan rápidos como para destruir semilleros enteros en pocas horas.

Estas fumigaciones pueden hacerse cada 10 -15 días en época seca; si la humedad ambiente es muy alta, hay que aplicarlas con más frecuencia. Use solamente fungicidas poco tóxicos para las plantas, como los derivados del azufre, del maneb, del zineb, etc...

Evite los fungicidas a base de mercurio que son peligrosos y pueden envenenar el suelo. Cambie de fórmula de vez en cuando, para evitar que aparezca un hongo resistente al fungicida.

Los insecticidas no tienen por qué usarse en dosis preventiva; un ataque de insectos puede detectarse a tiempo si se observa el vivero diariamente, con cuidado. Los insecticidas son generalmente más tóxicos para el hombre, los animales y el ambiente.

Para las fumigaciones, se utilizan **bombas pulverizadoras** : pueden ser fumigadoras portátiles, corrientemente disponibles en el mercado, o pequeños sifones manuales, si el vivero es pequeño.

No se recomienda el uso de una regadera, porque tiende a echar demasiado producto, y no permite llegar a la parte inferior de las hojas; además si se utiliza para regar productos comestibles (hortalizas) puede resultar peligroso. Solamente use la regadera para la aplicación preventiva de fungicida.

Existen algunos **productos naturales** que tienen un efecto fungicida, incluso contra los hongos del derretimiento : se pueden enterrar hojas de libertad (*Moringa oleífera*) una semana antes de sembrar.

**LOS PLAGUICIDAS Y FUNGICIDAS SON SUSTANCIAS TOXICAS.  
SIEMPRE DEBEN RESPETARSE LAS PRECAUCIONES DE BASE.**



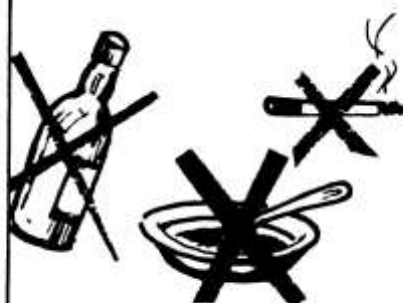
SIEMPRE LEER Y RESPE-  
TAR LAS INDICACIONES.  
EVITAR EL USO DE LOS  
PRODUCTOS MAS TOXICOS.



FUMIGAR EN LAS HORAS  
FRESCAS.



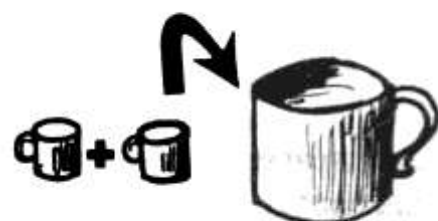
USAR GUANTES, SI ES  
POSIBLE MASCARILLA.  
NO TOCAR LA PIEL.



NO BEBER, NI COMER  
NI FUMAR



NUNCA FUMIGAR EN  
CONTRA DEL VIENTO



RESPETAR LAS DO-  
SIS INDICADAS



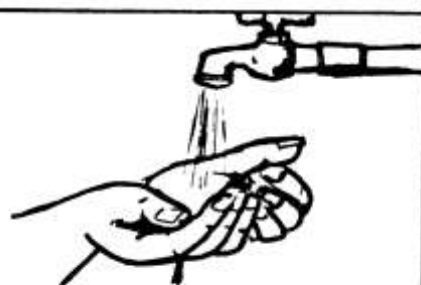
NO DEJAR QUE SE  
ACERQUEN NIÑOS Y  
OTRAS PERSONAS.



QUEMAR O ENTERRAR  
LOS ENVASES



NO TIRAR EL PRODUCTO  
CERCA DE UN ARROYO



LIMPIARSE LAS MANOS  
CON AGUA Y JABON  
DESPUES DE FUMIGAR.



EN CASO EN ENVENENAMIENTO  
ACUDIR AL MEDICO CON LA INDICA-  
CION DEL PRODUCTO UTILIZADO.



¡ NO FUMIGAR SIN  
UNA BUENA RAZON !



### **Algunas precauciones fundamentales para las fumigaciones:**

- **LEA Y RESPETE LAS INDICACIONES DEL PRODUCTO UTILIZADO;**
- **SIEMPRE FUMIGUE EN LAS HORAS FRESCAS DEL DIA;**
- **NO APLIQUE SOBRE LA PIEL DESNUDA, USE GUANTES, SI ES POSIBLE UNA MASCARA PROTECTORA Y BOTAS DE CAUCHO;**
- **NO BEBA, NO COMA, NO FUME DURANTE LA FUMIGACION;**
- **NO FUMIGUE EN CONTRA DEL VIENTO;**
- **NO PERMITA QUE SE ACERQUEN NIÑOS U OTRAS PERSONAS DURANTE Y DESPUÉS DE FUMIGAR;**
- **QUEME O ENTIERRE LOS ENVASES VACIOS;**
- **LIMPIE BIEN EL EQUIPO DESPUÉS DEL USO, TIRE EL AGUA DE LIMPIEZA EN UN HOYO EN LA TIERRA, ALEJADO DE TODA FUENTE DE AGUA;**
- **LIMPIESE BIEN LAS MANOS DESPUÉS DE TERMINAR;**
- **EN CASO DE CUALQUIER SINTOMA DE ENVENENAMIENTO (VOMITOS, ....) ACUDA INMEDIATAMENTE A UN MÉDICO, CON LA INDICACION DE LOS PRODUCTOS UTILIZADOS.**

## ALGUNOS FUNGICIDAS DE CONTACTO

Base y Nombre	Aplicabilidad	Toxicidad
A base de <b>cobre</b> (caldo bordelés Cupravit, Cusan, etc...)	Amplia. Inactivo contra mildiú y hongos del derretimiento	En dosis normal, baja toxicidad
A base de <b>azufre</b> (Elosal, Microlux, Thiovit, Thiodan,...)	Sobre todo contra mildiú	Baja
A base de <b>zinc</b> ( <b>Zineb</b> , Zinebio, Antracol, Parcate, Zinocan,...)	Enfermedades de las hojas y tallos	Baja
A base de <b>manganeso</b> ( <b>Maneb</b> , Dithane, Manate, Polyram, Plantineb,...)	Antracnosis, Cercosporiasis	Baja
<b>Thiram</b> , TMTD	Derretimiento, roya	
<b>Captan</b> (Orthocide,...)	Excelente contra el derretimiento	Peligroso para peces
<b>Maneb + Zineb</b> (Dithane M - 45, Manzate,...)	Contra enfermedades de las hojas y tallos	Baja
PCNB	Contra derretimiento	
FUNGICIDAS SISTEMICOS		
Benomyl (Benlate,...)	Amplia acción - Inactivo contra el mildiú	Manejar con cuidado

## Productos más Recomendables en el Vivero

Indicamos aquí algunos productos más recomendables, por no ser entre los más peligrosos para el hombre, los animales y el ambiente; son solamente ejemplos.

### Fungicidas de contacto

Son aquellos fungicidas que matan los hongos por contacto directo con ellos; son los más indicados para la desinfección del suelo. Aplique las dosis indicadas aquí en caso de que no se encuentren con más precisión en la etiqueta.

Los fungicidas a base de mercurio son eficientes, pero peligrosos.

**Los más recomendables son :**

- fungicidas a base de cobre (generalmente con nombre comercial empezando por cupra ...) : muy eficientes para la acción preventiva, también contra bacterias; pueden ser tóxicos para las plantas en dosis repetidas. Dosis : alrededor de 80 - 100 gramos de polvo en 10 litros de agua ( para desinfectar un semillero de 5 m<sup>2</sup>);
- fungicidas orgánicos a base de Zineb, Maneb y Ferbam (nombres comerciales) : (Dithane, Polyram, etc...) son buenos para la prevención y curación; su toxicidad es baja, tanto para el hombre como para las plantas. Se usan en dosis de 20 a 50 gramos por 10 litros de agua; 10 litros son suficientes para fumigar 150 metros cuadrados (fumigación ordinaria) o para desinfectar 5 metros cuadrados de semillero;
- fungicidas a base de azufre (nombres comerciales empezando a menudo por thio ...) se usan 50 gramos por 10 litros de agua.

### Fungicidas sistémicos

Los fungicidas sistémicos son absorbidos por la planta y penetran en los tallos y hojas; permiten combatir los hongos que se desarrollan adentro de la planta.

- los productos a base de benomyl (nombres comerciales: benlate,...) son eficientes y no muy tóxicos; se usan de 4 a 8 gramos de polvo por 10 litros de agua.

**ALGUNOS INSECTICIDAS DE CONTACTO**

Base y Nombre Toxicidad		Aplicabilidad
Polvo de ním	Orugas, grillos, saltamontes	Inofensivo
<b>Piretroides</b> (Piretrina, Decis, Pyredrin, ...)	Afidos, mosca blanca, orugas, algunos ácaros	Muy baja
<b>Bromophes</b> (Nexión,...)	Moscas, chinches, orugas, áfidos, ...	Moderada
<b>Malathion</b> (Sumitox, Zithiol, Cerathion,...)	Afidos cochinillas, chinches, orugas	Relativamente peligroso; muy tóxico para peces
<b>Rotenona</b> polvos	Afidos, chinches, orugas	Irrita los ojos
Endosultan ( Thiodan, Endox)	Chupadores	Relativamente peligroso; muy tóxico para peces
<b>Carbamatos</b> (Zectrán, Baygon, Sevin, ...)	Orugas, insectos en general	Relativamente peligroso, pero se elimina rápido del cuerpo. Muy tóxico para abejas
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Orugas	Inofensivo
<b>Carbaryl</b> (Yerox, Sevin )	Insectos en general	Baja toxicidad para el hombre; muy tóxico para abejas
<b>Nicotina</b> (Preparaciones a base de tabaco)	Afidos	Bastante peligroso, muy tóxico para abejas

**INSECTICIDAS SISTEMICOS**

<b>Terracur</b> (Relacionado con el Parathion) <b>Carbofuran</b>	Barrenadores, chupadores	Muy tóxicos pero poco peligrosos porque se aplican en gránulos
--	--------------------------	--



## Insecticidas de contacto

Son los insecticidas que actúan por contacto directo con los insectos. Siempre son más tóxicos y peligrosos de usar que los fungicidas; nunca se debe pasar de las dosis indicadas, ni aplicar sin razón suficiente: dos o tres insectos en el vivero no justifican el peligro y el gasto de insecticidas! Vigile las plantas para detectar a tiempo los problemas.

Entre los insecticidas menos peligrosos para ser utilizados con las precauciones debidas, se puede recomendar:

- el **polvo de ním** es un producto natural eficaz e inofensivo;
- los **piretroides** (ej: el **decis**, **pyredrin**) relativamente poco tóxicos, existen en polvos o en emulsiones líquidas (dosis: 2 ó 3 cc en 10 litros de agua para 100 metros cuadrados);
- insecticidas a base de **malathion** y **fenitrothion** son muy eficientes, muy peligrosos para el hombre y matan las abejas; sin embargo, su toxicidad desaparece más rápido que la de otros insecticidas;
- insecticidas a base de **endosulfan** (ej: **thiodan**) tienen las mismas características; son peligrosos para los peces;
- las preparaciones a base de **Bacillus thuringensis** utilizan la lucha biológica: contienen bacterias que atacan las orugas y larvas, no son peligrosos para el hombre.

## Insecticidas sistémicos

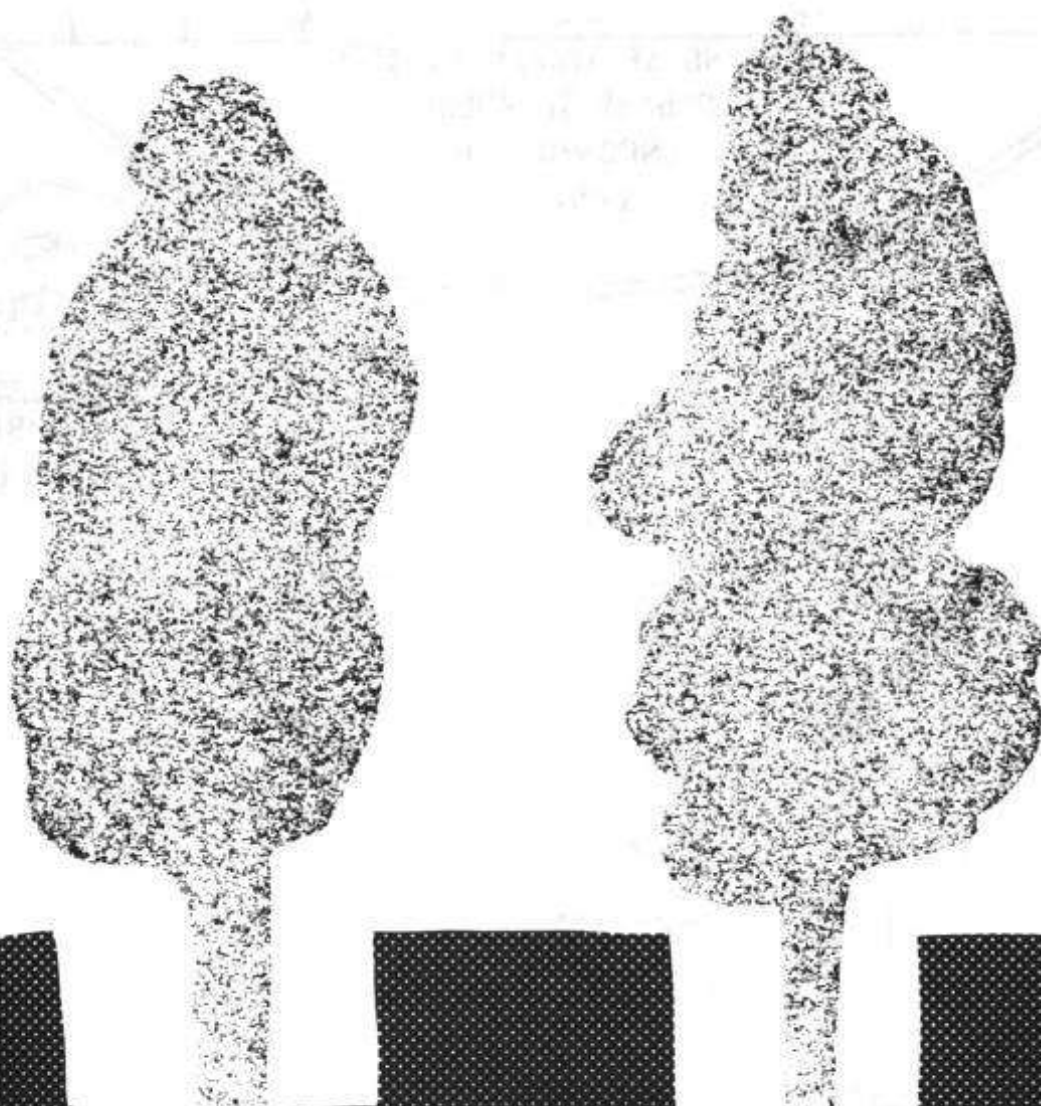
Estos insecticidas penetran en la planta, y permiten eliminar los barrenadores y chupadores. Todos son altamente tóxicos; en caso que sea imprescindible, use insecticidas sistémicos **granulados**, de manejo más seguro.

## Insecticidas muy peligrosos

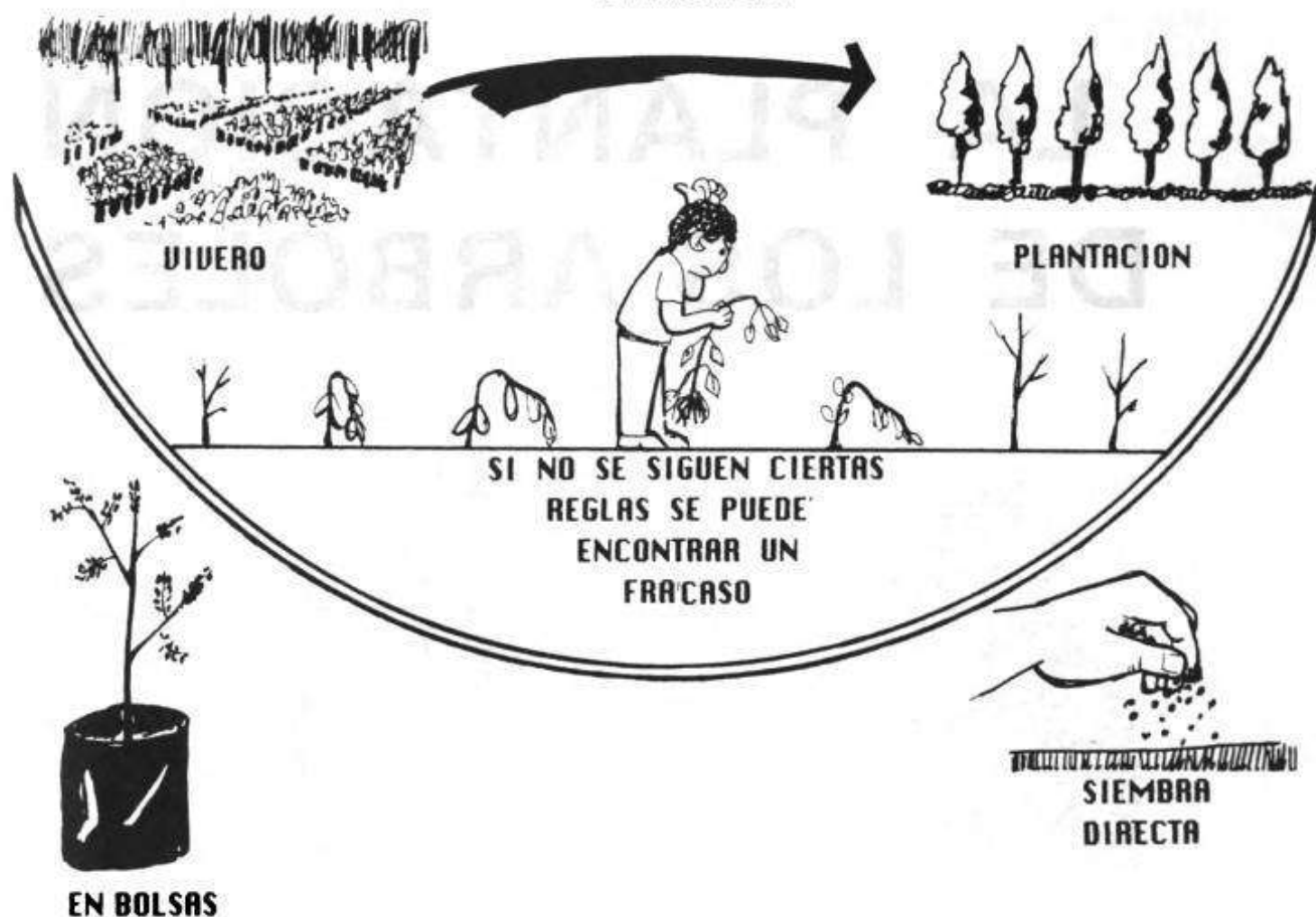
Muchos insecticidas presentan tanto peligro que su uso ha sido limitado o prohibido en muchos países. Algunos son incluso muy comunes. Podemos citar: el **DDT**, el **aldicarb**, el **dieldrin**, el **leptophos**, el **aldrin**, el **chlorfenvinphos**, etc... En general todos los insecticidas organoclorinados, y la mayoría de los organofosforados, son muy tóxicos y no deben usarse.

7

# LA PLANTACION DE LOS ARBOLES



## LA PLANTACION DE LOS ARBOLES ES UNA OPERACION DELICADA



# 1. INTRODUCCION

La **plantación** o trasplante consiste en transportar el árbol desde el sitio donde se sembró y empezó a crecer donde eventualmente se injertó, hacia el sitio donde se va a establecer definitivamente.

La plantación exige la aplicación de ciertos principios sin los cuales, se corre el peligro de perder el fruto de meses de trabajo: los árboles se desarrollan mal, producen poco y muy tarde cuando no se han seguido los pasos correctos. **Estos pasos son :**

- la selección del sitio para la plantación;
- la determinación de la distancia de siembra;
- la preparación del terreno;
- la preparación y la selección de los árboles para el trasplante;
- la plantación;
- los cuidados después de la plantación.

**Se conocen varios modos de plantación :**

- la plantación en **bolsas de polietileno** o desde el cantero con **terron** : las raíces no están expuestas al aire;
- la plantación a **raíz desnuda** : las raíces están expuestas, aunque se les aplican ciertas medidas de protección;
- la plantación en **tocones** o **seudo-estacas** : se poda el tallo y las raíces, dejando solamente una porción de tallo y la raíz principal.

Naturalmente, existe un modo de plantación que no necesita pasar por el vivero : es la **siembra directa** (por semillas o estacas) del árbol en el sitio mismo donde va a crecer. Esto es útil con especies muy vigorosas, y también con las que no soportan el trasplante.

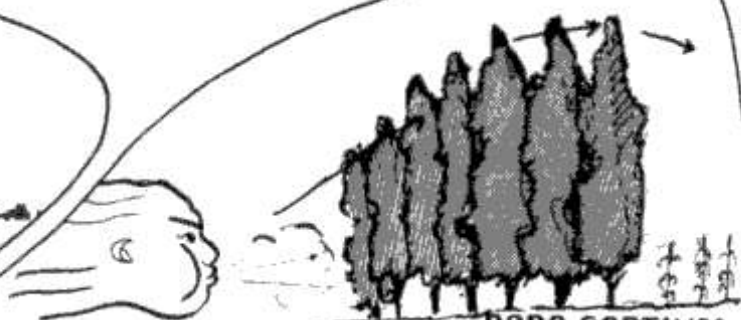


## SELECCION DEL SITIO

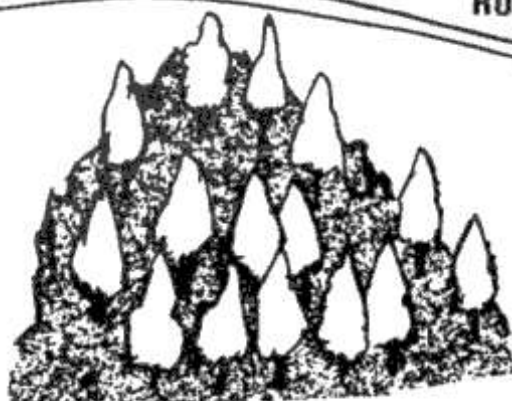
PARA  
CERCAS VIVAS : EN  
LOS LINDEROS



PARA CORTINAS  
ROMPE-VIENTOS : PERPENDICU-  
LARES A LA DIREC-  
CION DEL VIENTO

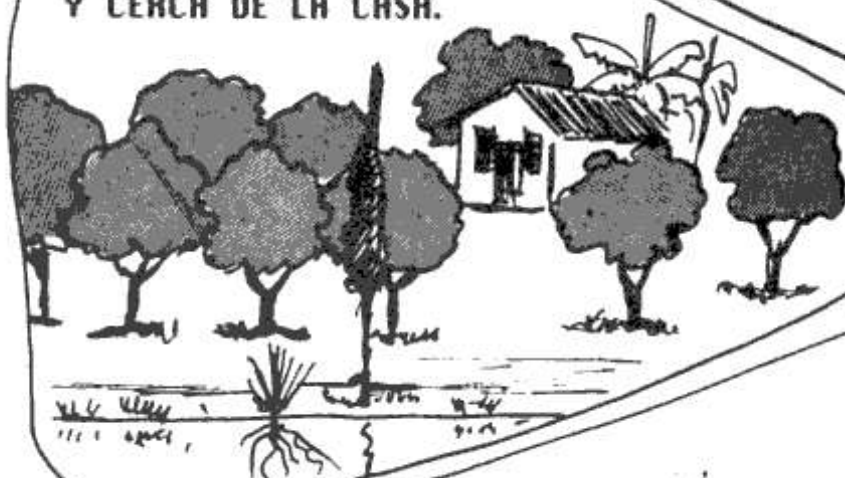


PARA MADERA Y  
LEÑA : EN SITIOS NO  
APTOS PARA LA  
AGRICULTURA ...



... O EN LOS  
LINDEROS

PARA  
FRUTOS Y PRODUC-  
TOS DE VALOR COMER-  
CIAL : EN TIERRAS BUENAS  
Y CERCA DE LA CASA.



EN PASTOS ...



PARA FORRAJE :



... O EN LOS  
LINDEROS

## 2. SELECCION DEL SITIO PARA LA PLANTACION

Los árboles no se van a plantar en cualquier sitio de la finca. El agricultor debe seleccionar los sitios más adecuados en función de dos criterios :

- el uso que pretende dar a los árboles;
- los requerimientos del árbol.

### **Selección según el uso**

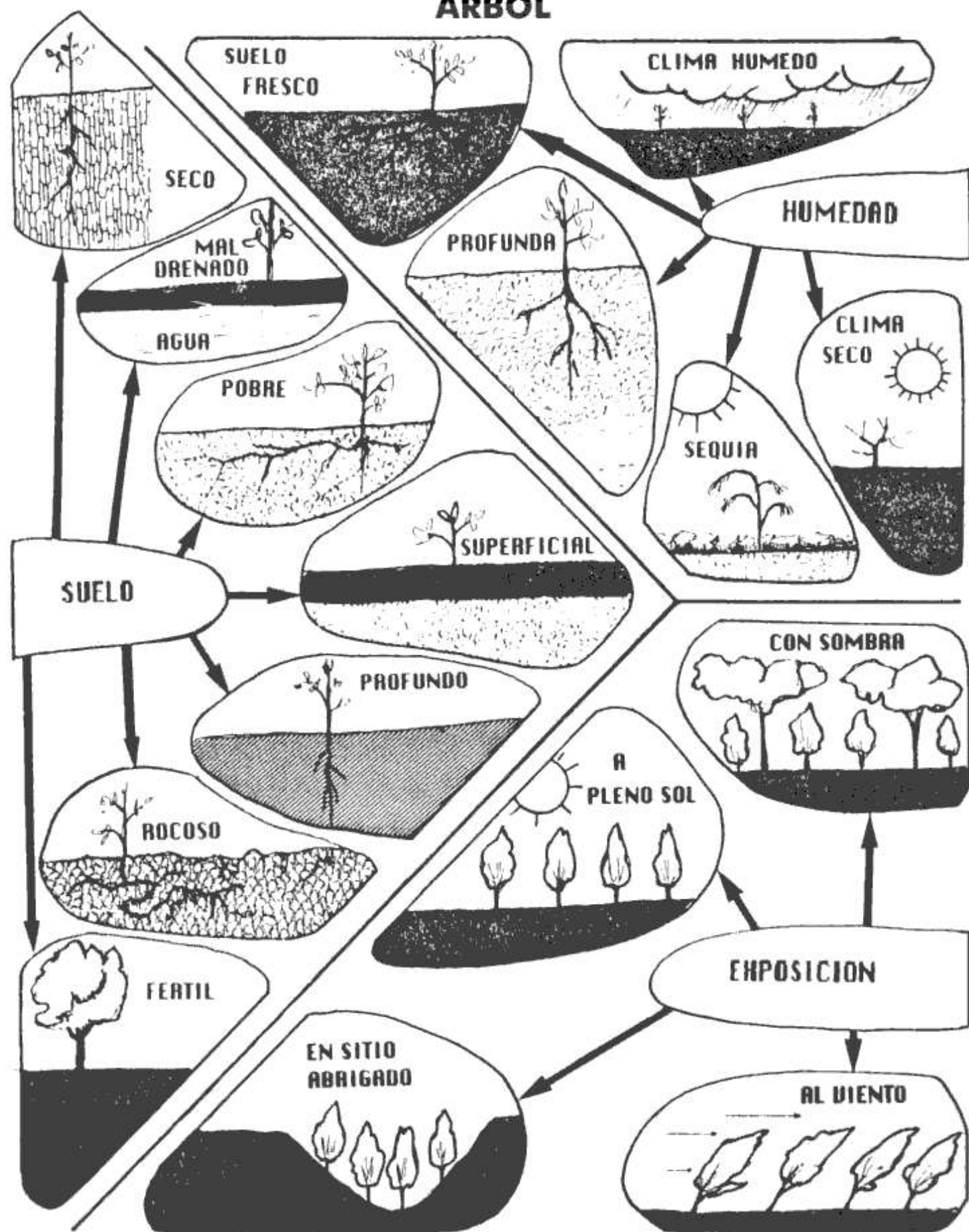
Los capítulos 2 a 5 tratan de los diferentes usos posibles de los árboles en la finca. En muchos casos, el uso mismo va a imponer la colocación del árbol :

- cercas y cortinas rompe-vientos;
- fajas anti-erosivas;
- sombra para cultivos, pastos.

En otros casos el agricultor deberá escoger el sitio en función de la tierra disponible, de los demás usos que le da (cultivos de ciclo corto, pastos). **El sentido común impone unas reglas básicas :**

- los maderables y árboles para leña se colocan en las partes más lejanas y menos apropiadas para cultivos de ciclo corto (cercas, laderas muy empinadas, terrenos rocosos, ...);
- los frutales y árboles de gran valor comercial se colocan cerca de la casa, donde se puedan vigilar y darles los cuidados necesarios, y en tierras buenas.

## LAS CONDICIONES DEL SITIO DEBEN CONVENIR AL ARBOL



## **Selección según los requerimientos del árbol**

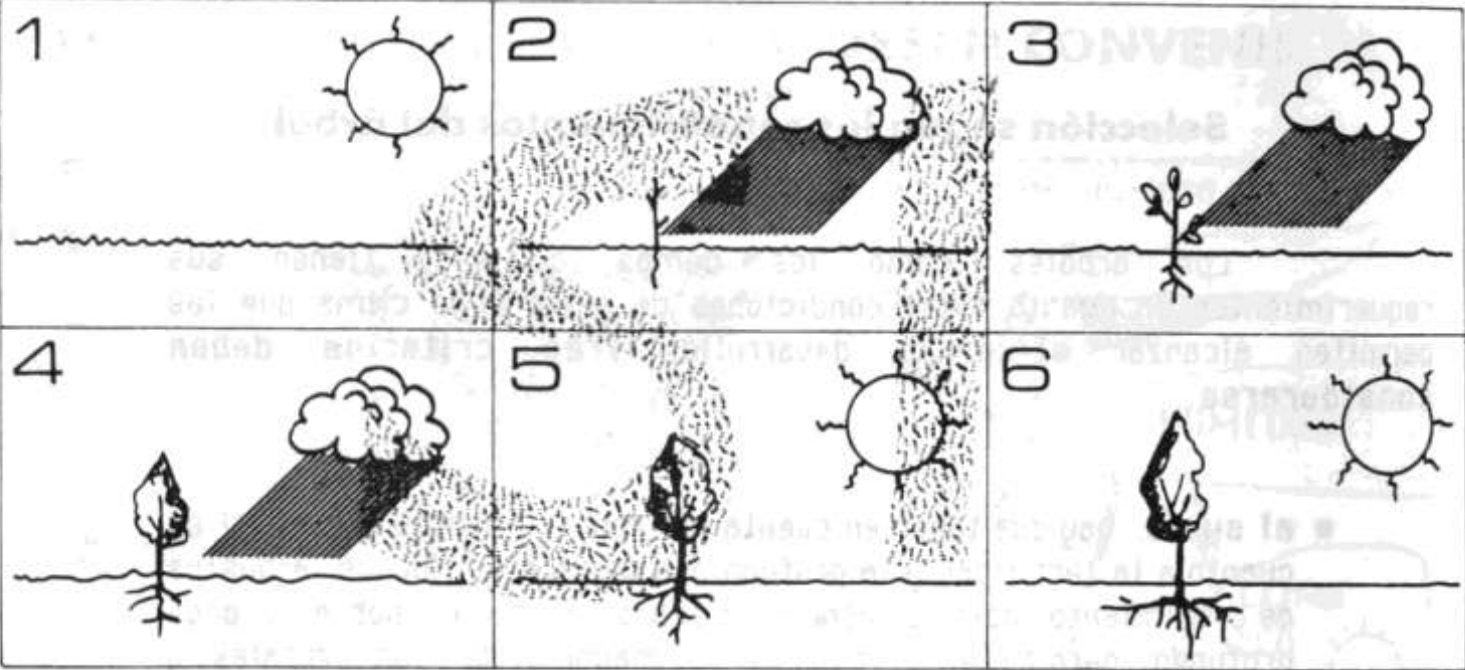
Los árboles, como los demás cultivos, tienen sus requerimientos en cuanto a las condiciones de suelo y de clima que les permiten alcanzar el mayor desarrollo. **Tres criterios deben considerarse :**

- **el suelo:** hay que tener en cuenta los requerimientos del árbol en cuanto a la fertilidad y la profundidad del suelo. Muchos arbustos de crecimiento rápido se acomodan sobre un suelo pobre y poco profundo, pero no es el caso de la mayoría de los frutales y maderables. Las condiciones pueden mejorarse por el trabajo del suelo y fertilización.
- **la humedad :** algunas especies son muy resistentes a la sequía, pero otras no soportan que el suelo se seque aunque sea por algunas semanas. Muchos frutales requieren suelos frescos, próximos a una fuente de agua. Si no se hallan estas condiciones, requerirán riego para desarrollarse bien.
- **la exposición :** la finca puede presentar sitios con diferentes exposiciones al sol y a los vientos : algunos árboles se desarrollan bien a pleno sol y a pleno viento, mientras otros requieren sombra parcial o protección de la brisa, sin lo cual se pueden secar, se les caen las flores, etc... Estos árboles deben plantarse en sitios abrigados, como hondonadas, en medio de otros árboles, cerca de un rompeviento, o si es necesario aportarles protección.

### **Los árboles pueden dividirse en dos grandes categorías:**

- especies robustas y "plásticas", que se acomodan de condiciones mediocres;
- especies exigentes, que no darán producto si no se cumplen con sus requerimientos de suelo, de humedad y de exposición.

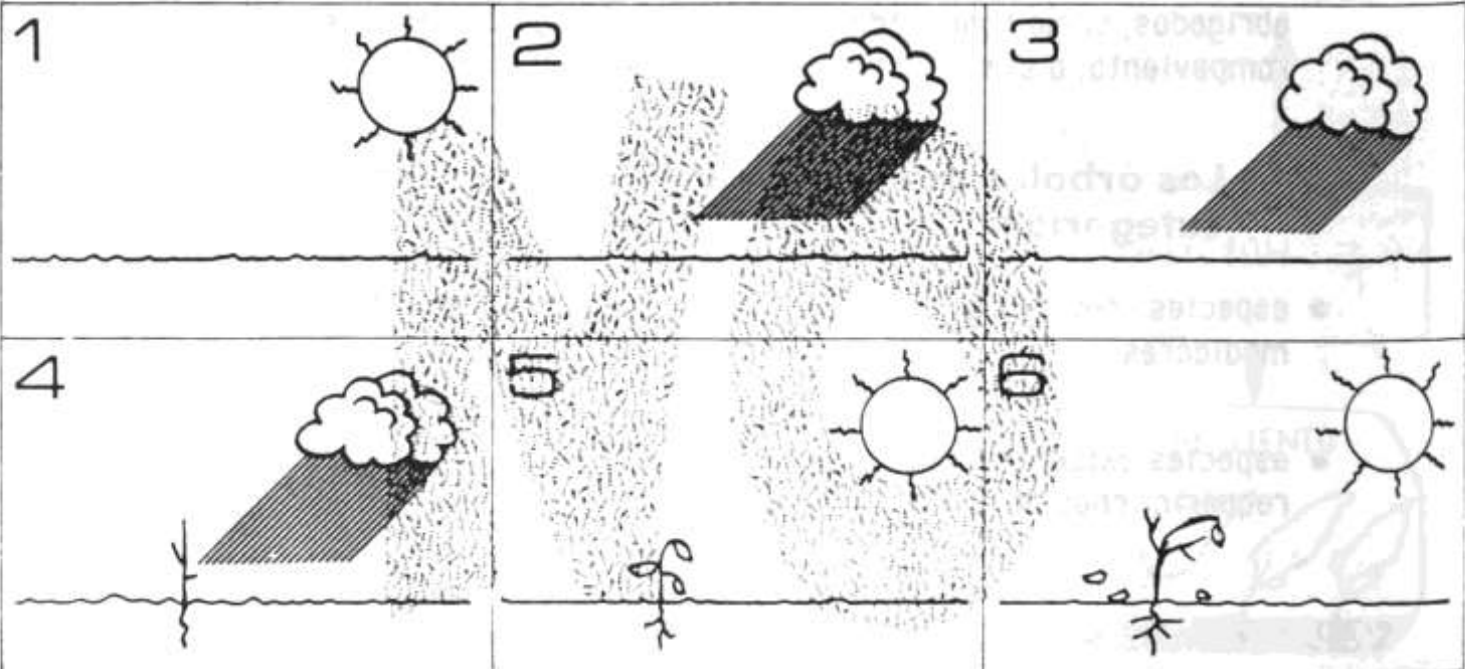




**CORRECTO**

**LA PLANTACION  
DEBE HACERSE AL  
PRINCIPIO DE  
LAS LLUVIAS**

**INCORRECTO**



### 3. FECHA DE PLANTACION

Los árboles no pueden plantarse en cualquier momento. La plantación debe corresponder con una época de lluvia lo suficientemente prolongada como para asegurar que los arbolitos sobrepasen el "choque" del trasplante y empiecen a desarrollarse en las mejores condiciones. La sequía después de la plantación es una de las mayores causas de mortalidad de los plántones.

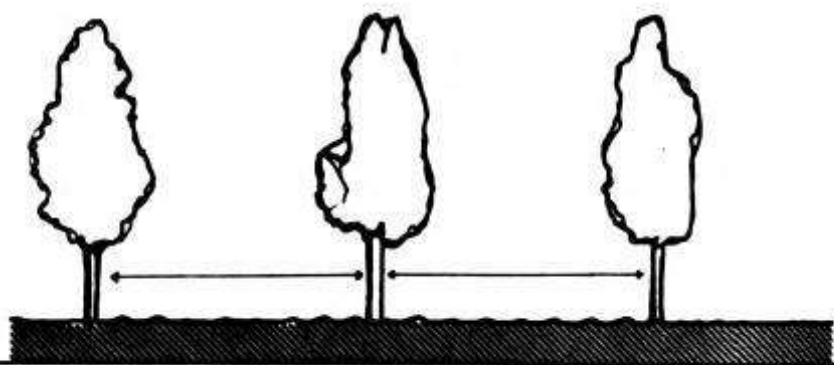
Lo ideal, es plantar al principio de la estación lluviosa. En zonas áridas, es necesario aprovechar la lluvia cuando llegue, y practicar riegos, si falla.

Los árboles deben estar listos para la época prevista de plantación: es decir, deben haber alcanzado el tamaño requerido (véase 6.) ni demasiado grandes, ni demasiado pequeños.

**La siembra en el vivero debe planificarse en función de la época de plantación.** Por ejemplo, si la estación lluviosa empieza a mediados de mayo, y los árboles necesitan cuatro meses en el vivero, la siembra deberá realizarse a mediados de enero.

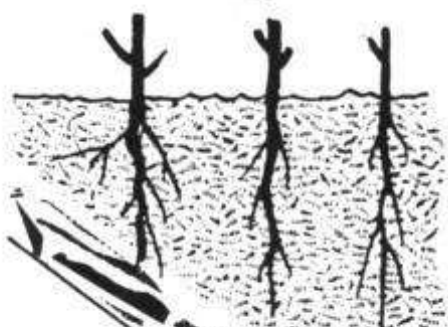
Si la fecha no se planifica bien, a la llegada de las lluvias los árboles no estarán listos, o al contrario se habrán "pasado" las raíces atravesando las bolsas, etc... Una mala planificación puede provocar pérdidas importantes, y una plantación en malas condiciones puede tener consecuencias a largo plazo sobre el crecimiento de los árboles.

EL MARCO DE PLAN-  
TACION ES LA  
DISTANCIA ENTRE  
ARBOLES



## EL MARCO VARIA SEGUN:

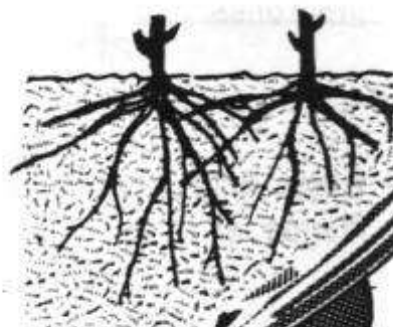
RAICES PROFUNDAS  
PIVOTANTES



ARBOL  
GRANDE  
COPA ANCHA

EL TIPO DE  
RAICES Y EL  
SUELO

RAICES PROFUNDAS  
FASCICULADAS

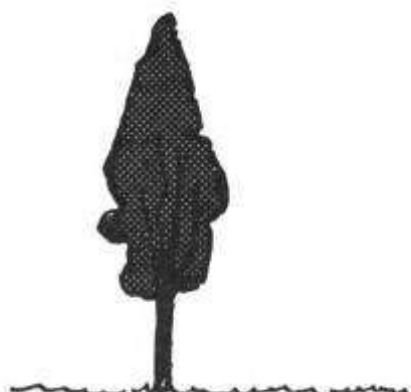


ARBOL  
GRANDE  
COPA ESTRECHA

RAICES SUPERFICIALES



LA FORMA DE LA  
COPA Y EL TAMAÑO  
DEL ARBOL



ARBOL MEDIANO  
COPA ESTRECHA



ARBOL MEDIANO  
COPA ANCHA



ARBUSTOS

## 4. DISTANCIAS Y ARREGLOS DE PLANTACION

### Distancias

El **marco** de plantación, es la distancia que se va a utilizar entre los árboles de la plantación. Esta distancia debe respetarse para permitir el mayor desarrollo de los árboles; si no se respeta, no se va a obtener el producto deseado. Un árbol frutal plantado demasiado cerca de otro no se desarrolla bien, produce poco y puede ser más sensible a las enfermedades; un árbol maderable plantado demasiado lejos, va producir muchas ramas y un tronco torcido y corto, en lugar del tronco alto y derecho que se desea.

La distancia óptima de plantación depende de varios criterios :

- el sistema radicular del árbol;
- la forma de la copa del árbol;
- la fertilidad del suelo y la disponibilidad de agua;
- la inclinación del terreno;
- el objetivo de la plantación.

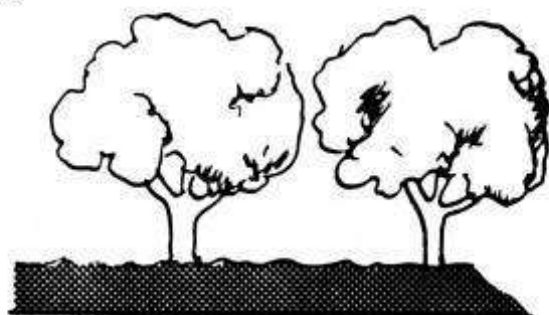
### Sistema radicular

La distancia de plantación varía según la forma de desarrollo de las raíces : los árboles con raíces superficiales necesitan más espacio para desarrollarse, que los árboles con raíces profundas; los primeros se plantan a una distancia mayor.

### Forma de la copa

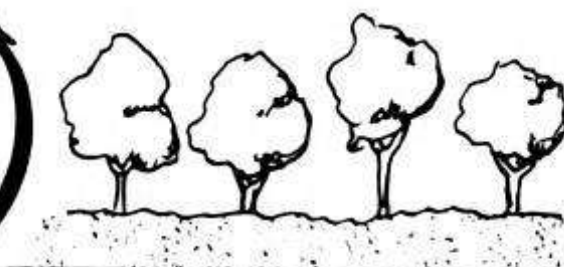
Los árboles desarrollan diferentes tipos de copa: maderables como los pinos, eucaliptos, casuarinas, se desarrollan mucho más en altura que en anchura; se pueden plantar a escasa distancia (2 ó 3 metros). Mientras la mayoría de los frutales y algunos maderables como la caoba, desarrollan una copa redonda y ancha y exigen mucha luz; se plantan a mayor distancia (desde 6 hasta 12 metros). Las especies para sombra tienen una copa muy ancha: se plantan entre 8 y 20 metros de distancia.



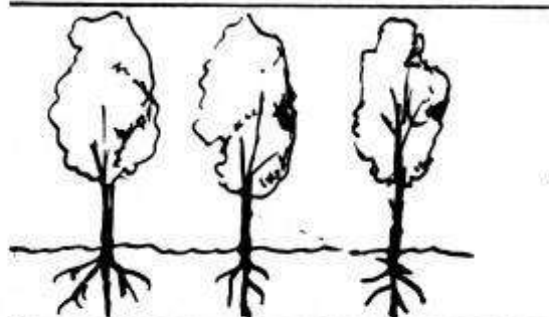


**SUELO RICO**  
**LOS ARBOLES CRECEN MAS**

**LA  
FERTILIDAD  
DEL SUELO**



**SUELOS POBRES :**  
**CRECEN MENOS**

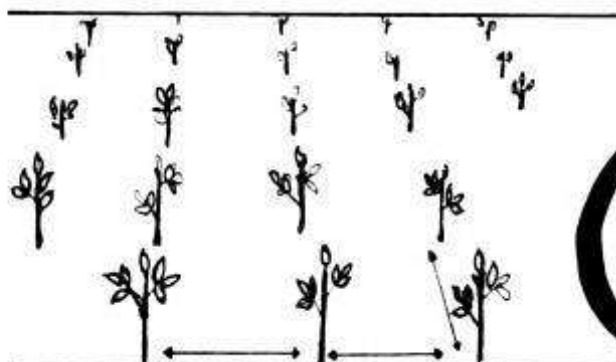


**SUELO FRESCO**

**LA  
HUMEDAD  
DEL SUELO**

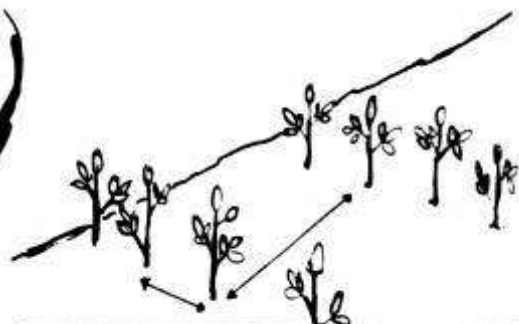


**SUELO SECO**



**EN LLANO**

**LA  
INCLINACION**

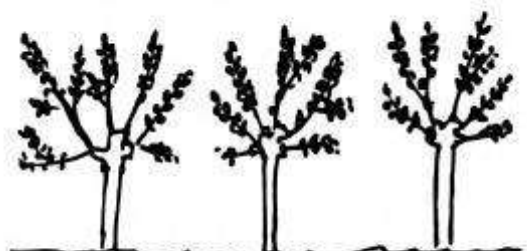


**EN LADERAS**

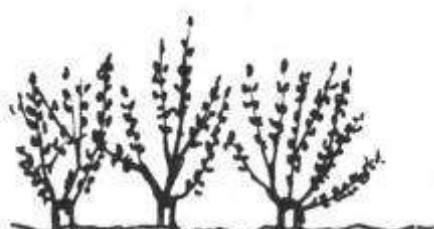


**FORRAJE Y  
ABONO VERDE**

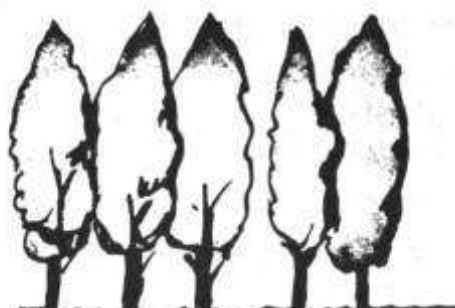
**EL  
OBJETIVO  
DE LA  
PLANTACION**



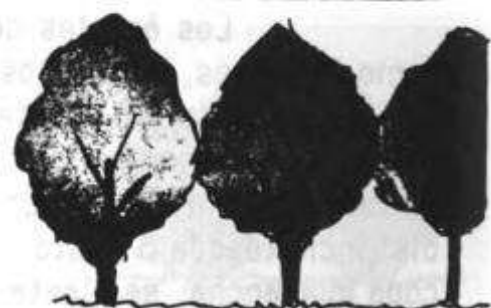
**FORRAJE Y  
LEÑA**



**LEÑA**



**MADERA  
(CON ENTRESAQUE)**



**MADERA  
(SIN ENTRESAQUE)**

## Fertilidad del suelo y disponibilidad del agua

Si el suelo es muy fértil, los árboles se desarrollan más rápido y pueden alcanzar tamaños mayores; los maderables y frutales se plantan generalmente a mayor distancia porque van a ocupar más rápidamente el sitio.

En suelos pobres, el desarrollo es menor y se plantan los árboles más cerca, para lograr una ocupación máxima.

En cambio, ocurre lo contrario con la disponibilidad de agua : en zonas áridas los árboles deben espaciarse más, porque tienen que extender sus raíces más lejos para conseguir la cantidad de agua necesaria.

## Inclinación del terreno

Si el terreno está inclinado, los árboles se plantan en líneas de contorno, es decir, atravesadas a la dirección de la pendiente; se plantan más cerca en la línea y con líneas más separadas.

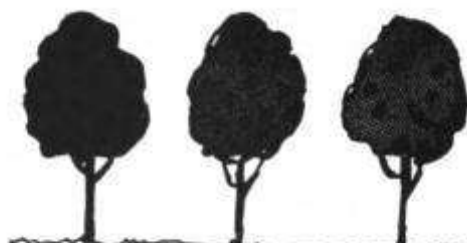
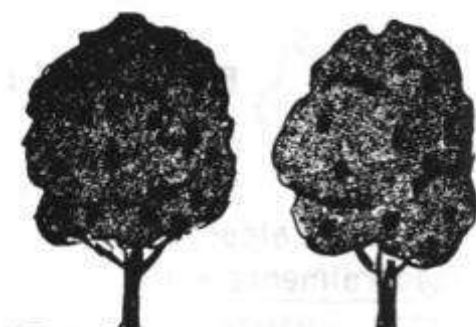
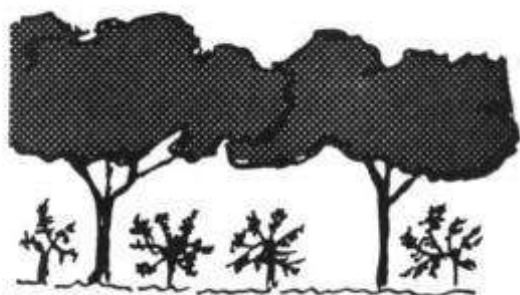
## Objetivo de la plantación

El objetivo de la plantación, es el criterio más importante para determinar la distancia. **Damos aquí algunos ejemplos para plantaciones densas (en parcelas) :**

- |  |  |
|--|--|
| ● Arbustos forrajeros y para abono verde :     | 50 cm a 1 metro entre hileras,<br>10 - 50 cm entre arbustos; |
| ● Arbustos para leña :                         | 1 - 2 metros entre hileras,<br>50 cm - 1 m entre arbustos;   |
| ● Árboles maderables de crecimiento rápido :   | 2 a 3 metros entre hileras,<br>1 a 3 metros entre árboles;   |
| ● Árboles maderables de crecimiento moderado : | 4 a 5 metros entre árboles y entre hileras;                  |
| ● Maderables para producción de semillas :     | 4 a 6 metros entre árboles                                   |



ARBUSTOS FRUTALES

ARBOLES FRUTALES  
MEDIANOSARBOLES FRUTALES  
GRANDES

ARBOLES DE SOMBRA



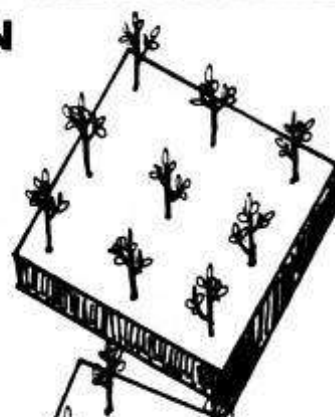
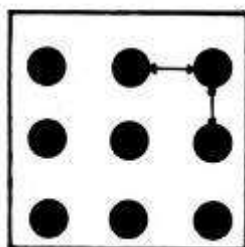
CORTINAS ROMPE-VIENTOS



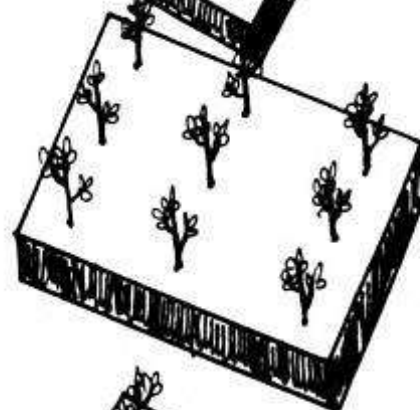
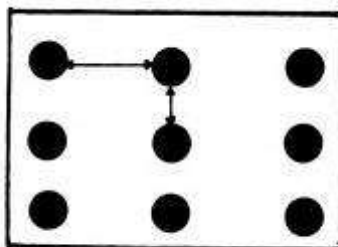
CERCAS

## EL ARREGLO DE PLANTACION

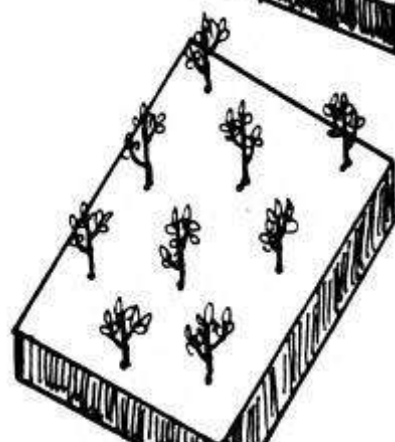
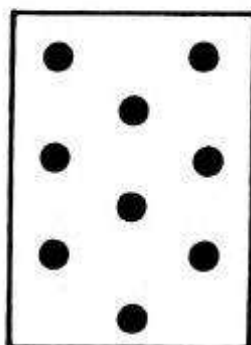
EN HILERAS AL  
CUADRADO



EN HILERAS EN  
RECTANGULO



EN HILERAS AL  
TRESBOLILLO



- **Frutales :** 3 a 12 metros según el tamaño final del árbol;
- **Arboles para sombra :** desde 8 hasta 20 metros según el tamaño final del árbol.

En las plantaciones para leña y madera, y con los árboles de sombra, pero también a veces con los frutales, se plantan más árboles de los que van a llegar a su máximo desarrollo, se practican **entresagues** periódicos (véase capítulo 8).

Las distancias de plantación varían mucho más todavía, según el tipo de sistema agroforestal, si no se trata de parcelas densas donde se planta una o dos especies similares. **Los sistemas siguientes utilizan marcos muy diferentes :**

- cercas vivas y rompe-vientos;
- barreras vivas de conservación;
- árboles intercalados con cultivos y pastos.

En el capítulo 3 encontrarán ejemplos de distancias de plantación en estos diferentes sistemas. En la segunda parte del manual, se pueden encontrar distancias óptimas relativas a cada especie presentada.

## **Arreglos**

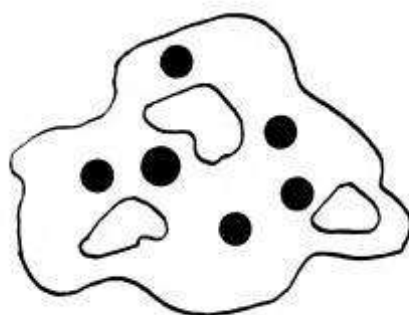
El **arreglo** de plantación es la manera de disponer los hoyos y las hileras de árboles en el terreno.

**Varios arreglos son posibles :**

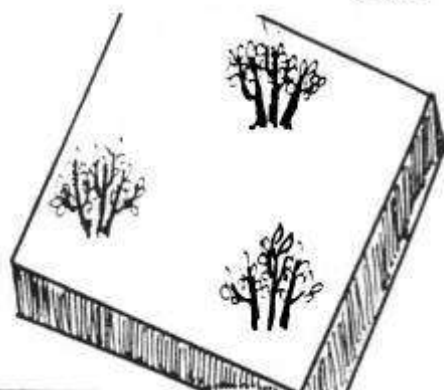
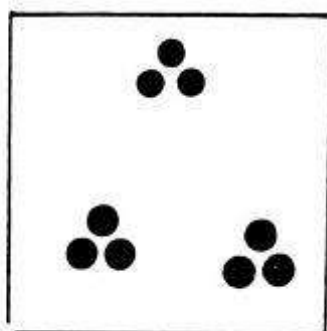
- en hileras con arreglo cuadrado : los árboles están dispuestos a distancias iguales entre líneas y árboles. Se usa en terrenos llanos.
- en hileras con arreglo rectangular : la distancia entre líneas es mayor que la distancia entre árboles.
- en hileras al tresbolillo : conviene para árboles con copa ancha (frutales) y cercas rompe-vientos.



ARREGLO IRREGULAR

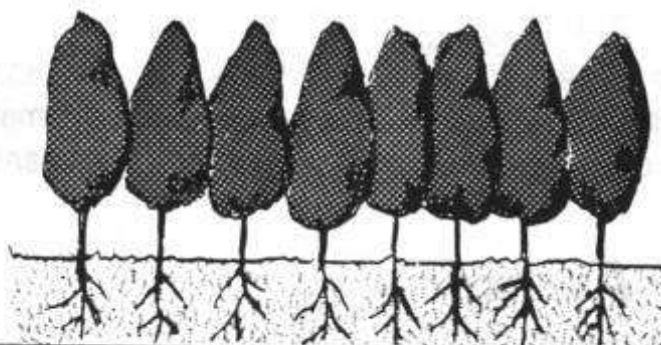


ARREGLO EN "BOUQUET"



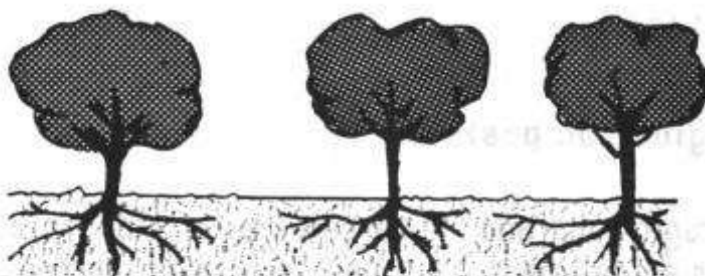
## LA DISTANCIA INFLUYE SOBRE EL CRECIMIENTO

ARBOLES PLANTADOS MUY CERCA



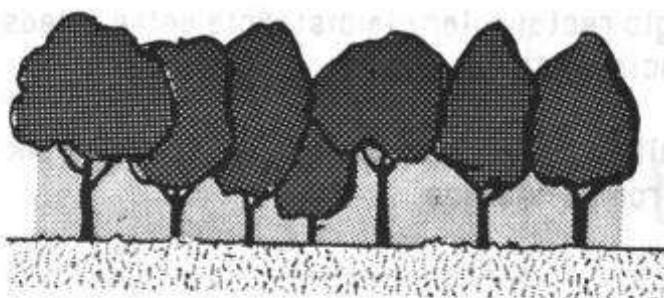
COMPETICION PARA LA LUZ: CRECIMIENTO EN ALTURA DESEABLE PARA MADERABLES.  
GRAN CONSUMO DE AGUA Y NUTRIENTES

ARBOLES PLANTADOS A DISTANCIA



CRECIMIENTO DE LA COPA: DESEABLE PARA LOS FRUTALES Y ARBOLES SEMILLEROS

LOS FRUTALES NO PUEDEN PLANTARSE MUY CERRADOS



POCA PRODUCCION DE FRUTOS

EXCESO DE SOMBRA HUMEDAD: ENFERMEDADES

- **arreglo irregular** : a veces el terreno no permite respetar una distancia constante (rocas, otros árboles, ...); se plantan donde mejor se pueda.
- **en "bouquet"** : los árboles se plantan en pequeños grupos separados por grandes distancias; se utiliza para combinar con pastos y otros cultivos.

## **Efecto de la Distancia Sobre el Crecimiento de los Árboles**

El efecto de la distancia de plantación sobre los árboles, se traduce en su **forma, rapidez de crecimiento y desarrollo**.

En plantaciones cerradas, los árboles compiten fuertemente para la luz y tienden a desarrollarse más rápidamente hacia arriba, con pocas ramas laterales. Esto es una ventaja para la producción de madera, porque se produce una "poda natural".

En cambio, para los frutales, que producen generalmente en las ramas jóvenes, se busca tener una copa ancha y baja, para producir muchas frutas a poca distancia del suelo.

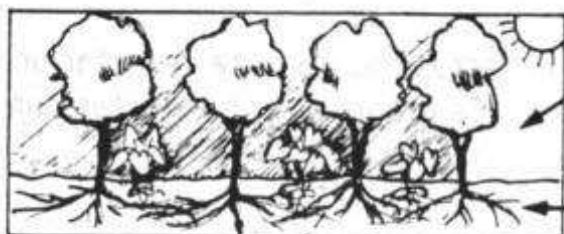
Los árboles compiten también por el agua y los nutrientes : una plantación cerrada puede agotar el suelo y secarlo (las plantaciones de algunas especies de eucalipto se usan a veces para secar suelos pantanosos).

Las plantaciones cerradas favorecen el desarrollo de algunas enfermedades, principalmente de hongos; los frutales son particularmente sensibles.

Escoger la distancia de plantación adecuada, condiciona el éxito de la plantación.

## LA DISTANCIA INFLUYE SOBRE LOS CULTIVOS ASOCIADOS

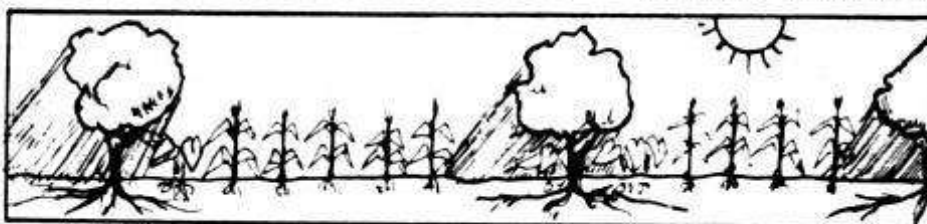
PLANTACION  
CERRADA



MUCHA SOMBRA : SOLAMENTE  
SE ADAPTAN LOS CULTIVOS DE  
SOMBRA

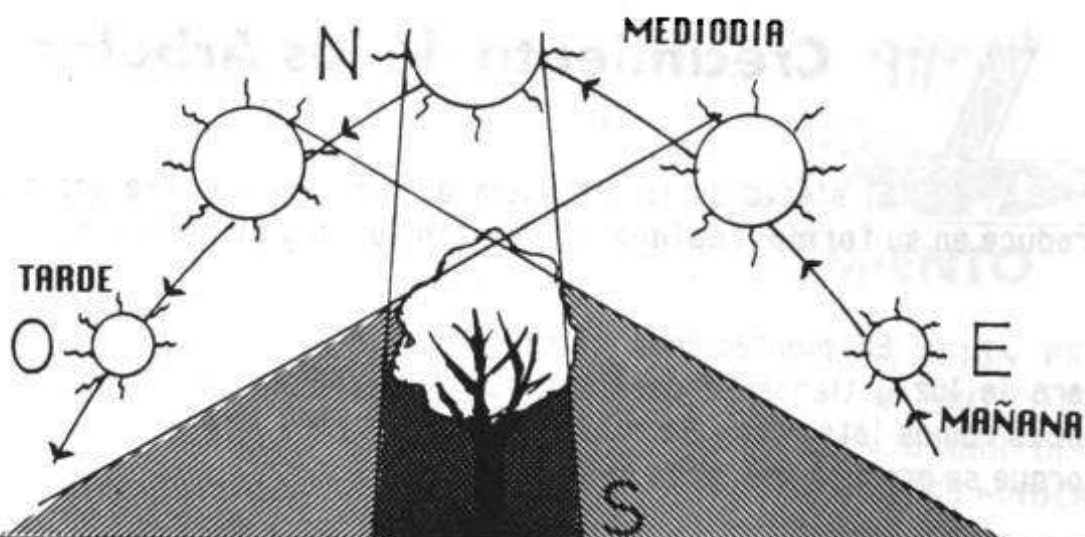
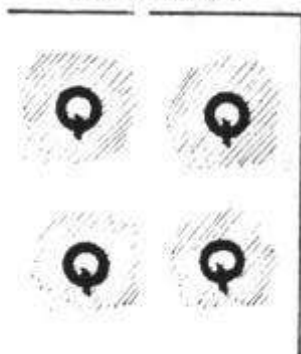
MUCHA COMPETICION PARA  
EL AGUA Y LOS NUTRIENTES

PLANTACION  
ABIERTA :

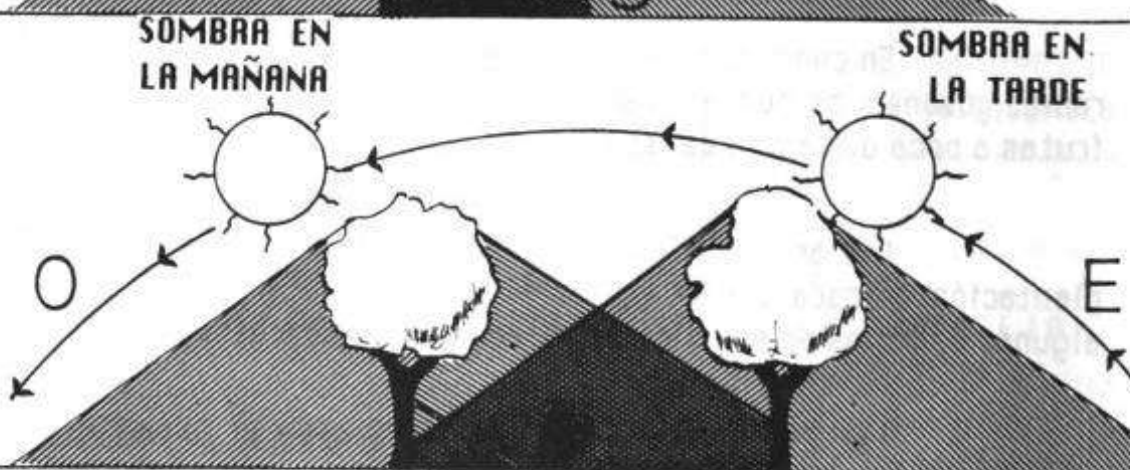
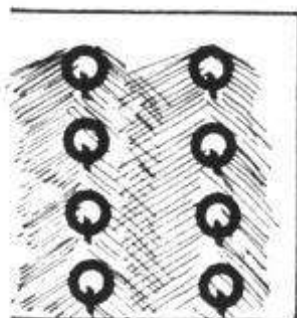


## EL ARREGLO TAMBIEN INFLUYE

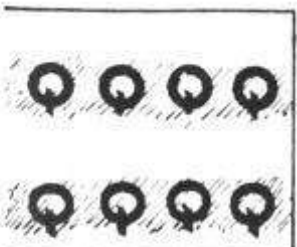
ARBOLES  
DISPERSOS



EN HILERAS  
N - S



EN HILERAS  
E - O



## **Efecto de la Distancia Sobre los Cultivos Asociados**

En sistemas agroforestales, la distancia de plantación tiene otras consecuencias que no se contemplan en plantaciones de una sola especie.

Las plantas (arbustos, cultivos anuales, pastos) que van a combinarse con los árboles, plantados, competirán también por la luz, el agua y los nutrientes del suelo.

Los marcos de plantación deben efectuarse según la mejor combinación, tomando en cuenta la competencia.

- **debajo del suelo** (evitar competencia entre raíces);
- **encima del suelo** (evitar competencia para la luz).

El arreglo también tiene un efecto sensible, en particular sobre la insolación. Según la orientación de las hileras de árboles, los callejones intercalados recibirán poco o mucho sol. La mejor orientación para que llegue un máximo de luz a los cultivos asociados es Este - Oeste.

En caso de árboles dispersos, la sombra gira progresivamente del Oeste hacia el Norte y el Este del árbol, según el movimiento del sol durante el día.

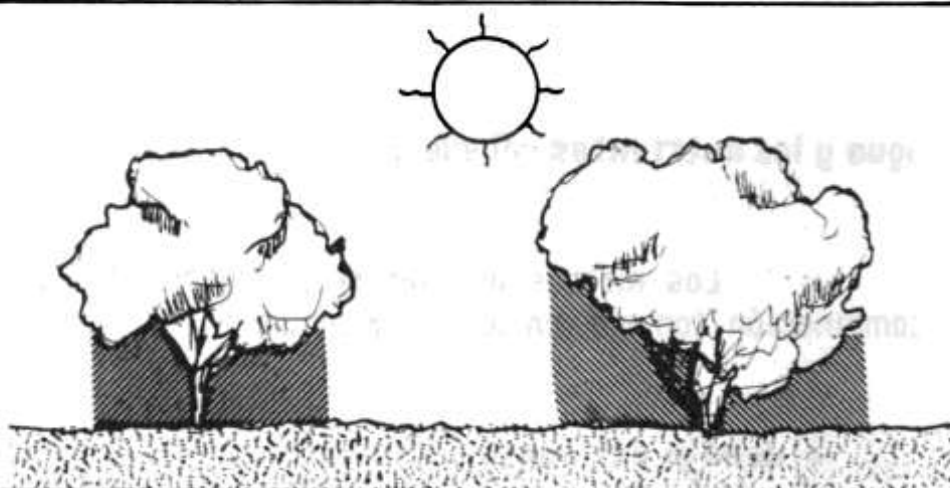


## PREPARACION DEL TERRENO

**EL TERRENO  
DEBE  
LIMPIARSE**



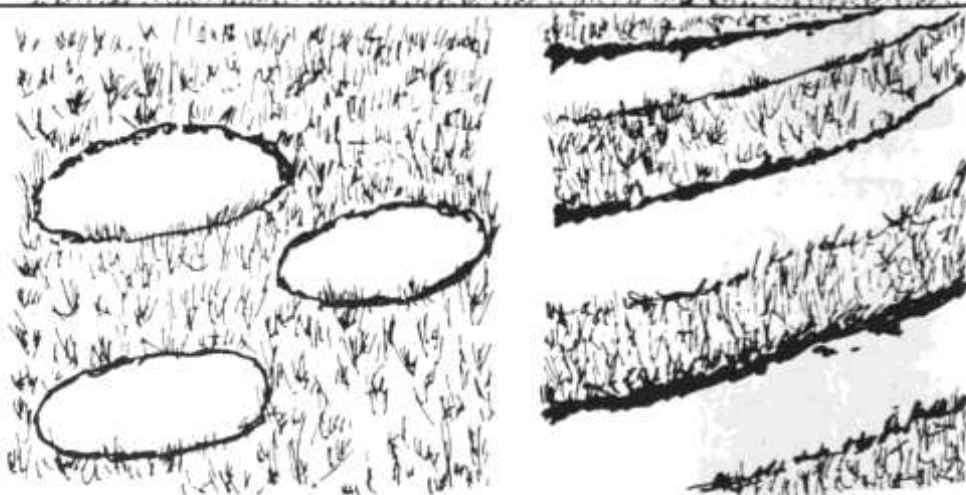
**SI LOS ARBOLES  
VAN A NECESITAR  
SOMBRA, SE DEJAN  
ALGUNOS DE LOS  
ARBUSTOS PRESENTES**



**LOS ARBOLES JOVENES  
NO SOPORTAN LA COM-  
PETENCIA DE LAS HIER-  
BAS. NO LOS DEJAN  
CRECER**



**EL DESYERBE SE  
PUEDE HACER EN  
CORONAS O EN  
FAJAS**



## 5. PREPARACION DEL TERRENO PARA LA PLANTACION

La preparación del terreno persigue el objetivo de dar al arbolito las mejores condiciones para su establecimiento, incluyendo :

- eliminar la vegetación alrededor del sitio de plantación, de manera que se disminuya la competencia por el agua y los nutrientes;
- ofrecer buenas condiciones para el desarrollo inicial de las raíces, en el mayor volumen de tierra posible;
- mejorar la fertilidad del suelo, especialmente su capacidad de retención de agua y su reserva de nutrientes;
- controlar la erosión y el escurrimiento del agua.

### Limpieza del terreno

El terreno donde se van a plantar los árboles debe limpiarse de hierbas y matorrales. El método de limpieza varía según el dispositivo de plantación y la distancia entre los árboles.

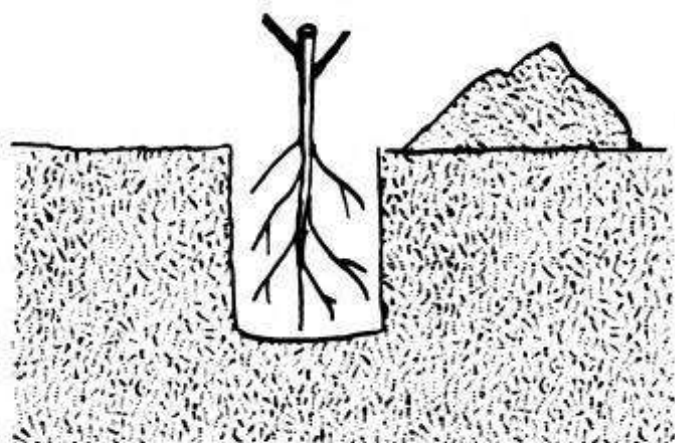
Si se va a plantar un sólo árbol, o árboles muy espaciados, se limpia solamente una "corona" alrededor del sitio de plantación, de 0.5 a 2 metros de ancho según la altura de la vegetación. Un área de 50 cm alrededor del árbol debe limpiarse completamente con azada, removiendo las raíces y rizomas de hierba.

Si los árboles se van a plantar en líneas, bastante cerca en la línea, puede resultar más fácil limpiar y desyerbar una faja (1 metro de ancho).

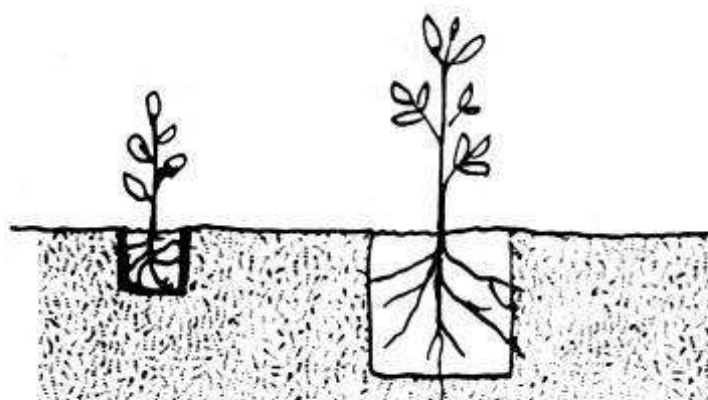
Si se va a plantar una parcela muy densa, lo más conveniente, si no hay problemas de erosión (véase pag.473) es desbrozarla y limpiarla completamente.

En ciertos casos, es bueno mantener una parte de la vegetación natural como protección de los arbolitos contra el sol y la brisa; por ejemplo, puede ser mejor hacer un aclareo en medio de un matorral, que tumbarlo enteramente.

## EL HOYO DE PLANTACION



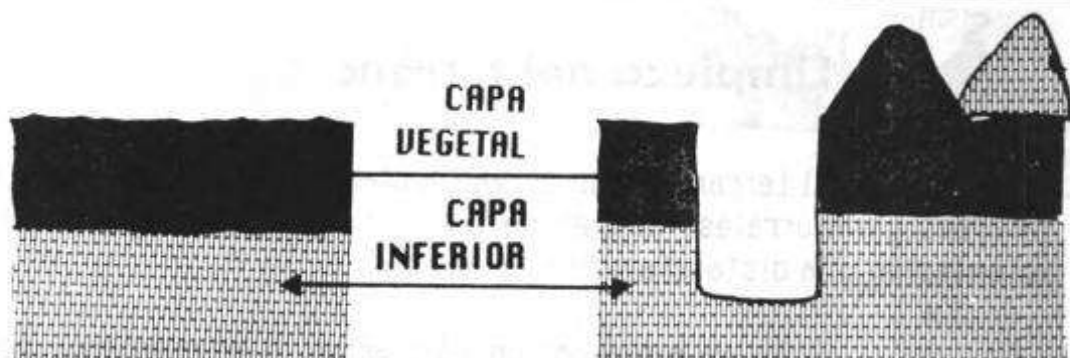
DEBE SER BASTANTE GRANDE  
PARA QUE NO SE DOBLE LA  
RAIZ



EL HOYO MAS GRANDE FACI-  
LITA EL CRECIMIENTO DE LAS  
RAICES



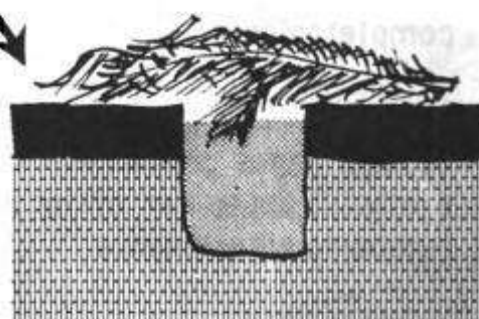
AL CAVAR EL HOYO  
DEBE SEPARARSE  
LA CAPA VEGETAL  
DE LA TIERRA ME-  
NOS FERTIL



LA TIERRA, EN EL FONDO  
DEL HOYO, SE ROMPE Y SE  
REMUEVE



NO SE DEJA EL  
HOYO EXPUESTO  
AL SOL



## **Preparación de los hoyos de plantación**

El hoyo de plantación debe ser lo suficientemente profundo, como para permitir colocar las raíces sin tener que doblarlas. Para árboles en bolsas de polietileno, el hoyo debe tener como mínimo, el tamaño de la bolsa.

Sin embargo, es mejor preparar un hoyo de plantación de mayor tamaño, para facilitar el desarrollo de las raíces y mejorar las condiciones del suelo.

Los hoyos pequeños se hacen solamente con especies robustas que se plantan en grandes cantidades; para economizar la mano de obra. Se pueden hacer con coa o pala, o se puede abrir simplemente la tierra si se trata de plantar tocones. Sin embargo, este método conlleva la muerte de una cierta cantidad de árboles, donde el suelo no es muy bueno. Economizar sobre los hoyos de plantación disminuye el crecimiento inicial.

Un buen hoyo de plantación, para un plantón de tamaño mediano, tiene por lo menos 50 x 50 x 50 cm; para frutales exigentes, se recomiendan hoyos de hasta un metro de ancho y 50 cm de profundidad.

Si el tiempo está húmedo, el hoyo puede hacerse una o dos semanas antes de la plantación, para permitir la aireación de la tierra; si el tiempo está seco, es mejor hacerlo poco tiempo antes, para evitar que las paredes del hoyo endurezcan demasiado.

Al cavar el hoyo, hay que separar cuidadosamente la tierra fértil de la capa vegetal, de cualquier capa inferior que no se va a usar para rellenar.

La tierra en el fondo del hoyo se rompe y remueve para abrir cualquier capa dura o impermeable que pueda dificultar la penetración de las raíces. Se retiran todas la piedras.

Hasta la plantación, el hoyo se protege del sol.



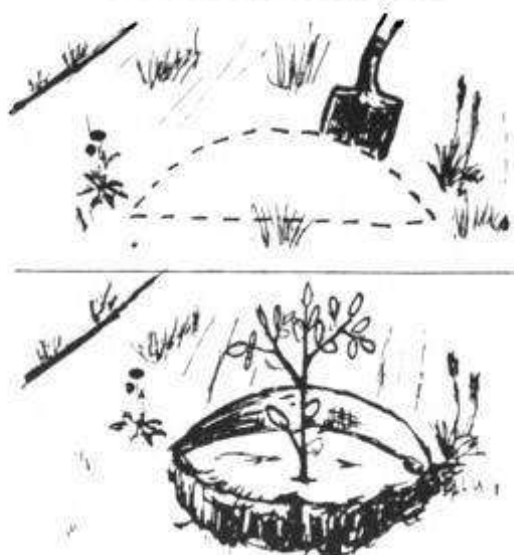
**EL HOYO  
DEBE  
RELLENARSE  
CON BUENA  
TIERRA**



UNAS SEMANAS ANTES DE PLANTAR, EL HOYO PUEDE RELLENARSE CON HOJAS, HIERBAS Y OTROS ABONOS VERDES

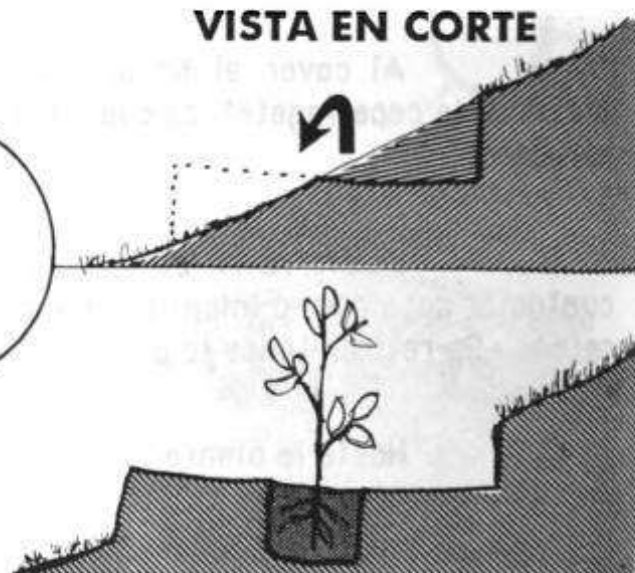
## **EN TERRENOS INCLINADOS DEBEN USARSE PRACTICAS ESPECIALES**

**VISTA DE FRENTE**



**LA  
MEDIA  
LUNA**

**VISTA EN CORTE**



## Preparación de la tierra para rellenar

La tierra para rellenar los hoyos de plantación debe aportar las mejores condiciones para el desarrollo del árbol :

- buena estructura física;
- buena reserva de nutrientes;
- buena capacidad de retención de agua.

Para mejorar las condiciones de desarrollo del árbol, se debe preparar una mezcla rica en materia orgánica. Se puede añadir compost y estiércol bien descompuesto, hojarasca, cáscara de cacao descompuesta, etc.

También se pueden rellenar los hoyos con hierba u hojas verdes y esperar su descomposición antes de plantar. Las hojas de leguminosas (calliandra, leucaena) se descomponen en 2 - 3 semanas.

Si el suelo es pobre, o el árbol exigente, puede añadirse a la mezcla un poco de abono químico (fórmula completa) : desde una cuchara sopera hasta una onza según el tamaño de la planta.

## Hoyos de plantación en terrenos inclinados

En terrenos inclinados, se corre el riesgo de que la erosión ponga al desnudo las raíces y, además, que la planta no reciba bastante agua por falta de infiltración. Se pueden utilizar varias técnicas para controlar la erosión y favorecer la infiltración del agua.

- Terracitas individuales o "media-luna"

Se prepara una pequeña terraza individual para cada planta, haciendo un corte en forma de media-luna. Se edifica una pequeña terraza ligeramente inclinada hacia dentro. La tierra debe apisonarse y los cortes no pueden ser verticales, lo que provocaría derrumbes.

El tamaño de la terracita varía de 40 cm (árboles forestales) hasta 80 cm - 1.20 m (árboles frutales). El hoyo de plantación se prepara en el medio de la terraza. Si hay piedras se utilizan para reforzar la terraza.

## EL BANCO EN CURVA DE NIVEL



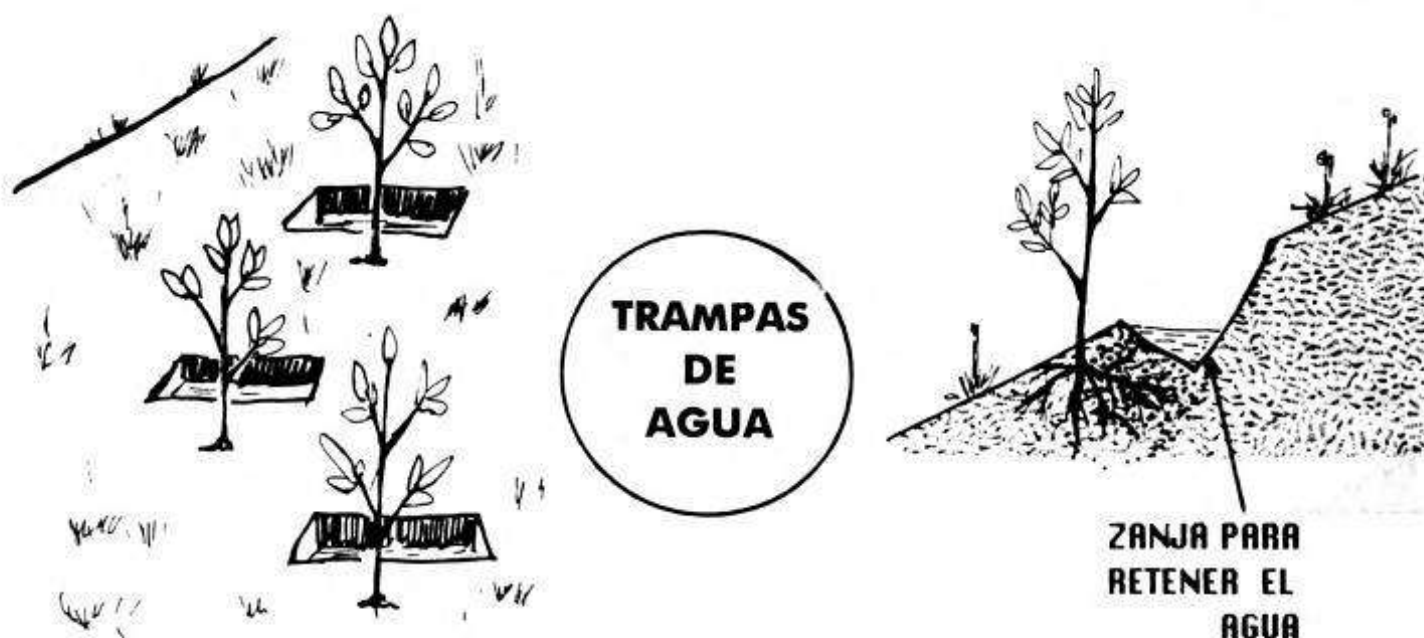
HOYO DE  
PLANTACION

EN ZONAS ARIDAS



PLANTACION  
EN  
CUBETAS

CUBETA



TRAMPAS  
DE  
AGUA

ZANJA PARA  
RETENER EL  
AGUA

## • Plantación de bancos en curvas de nivel

Para la plantación de grandes cantidades de árboles, no se preparan terrazas individuales sino bancos a lo largo de las curvas de nivel.

Estos bancos pueden ser simples camellones o terrazas estrechas, siempre con la inclinación hacia dentro para poder retener más agua. A veces se cava una zanja, interrumpida por tapones, para retener más agua y acumular la tierra desplazada por la erosión.

# Hoyos de Plantación en Zonas Áridas

En las zonas áridas, se modifican los hoyos de plantación con el objetivo de captar y conservar la mayor cantidad posible de agua. Varios métodos son posibles.

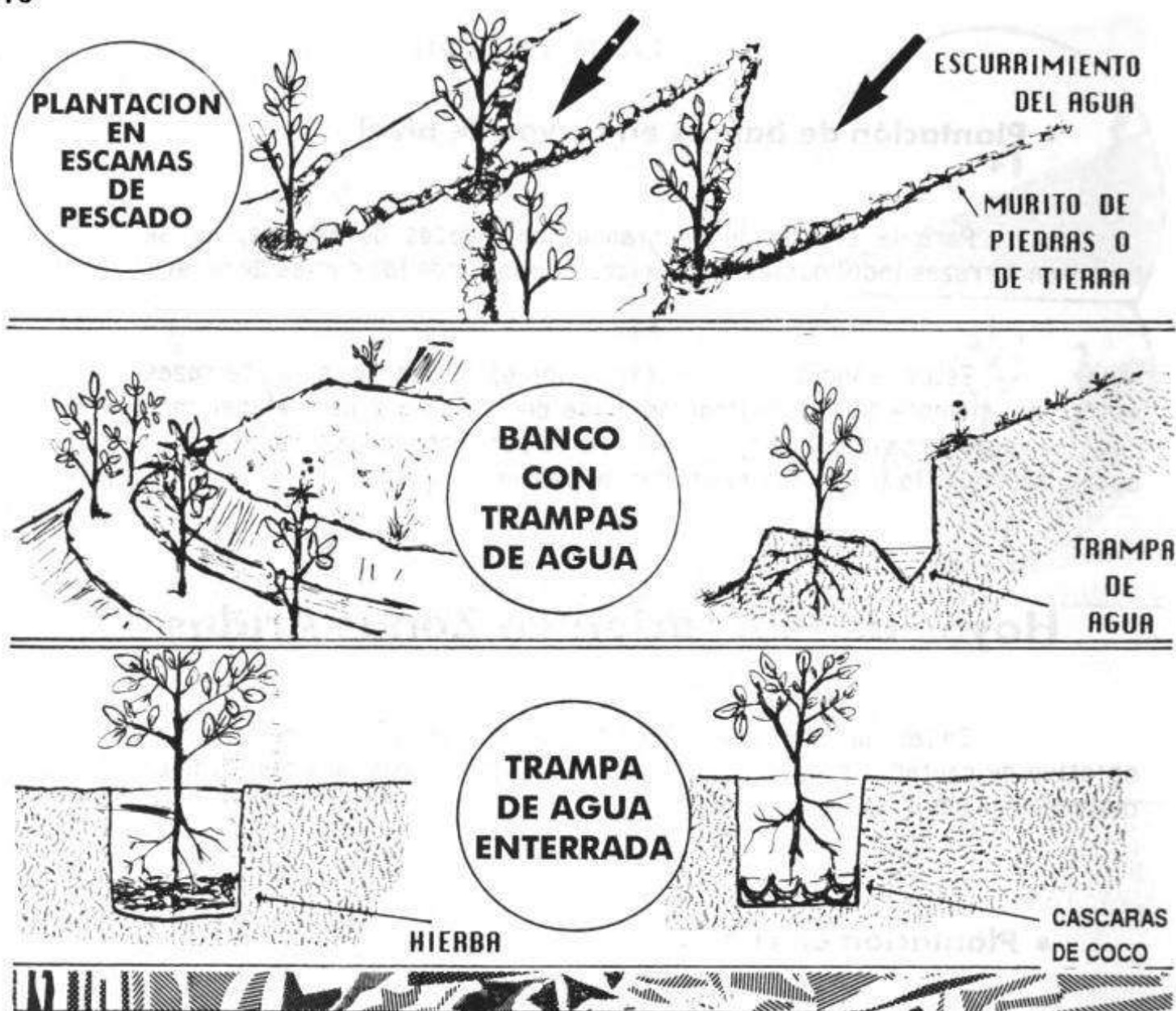
## • Plantación en cubeta

El hoyo de plantación, de tamaño normal, se hace en el fondo de una cubeta de alrededor de un metro de diámetro, por 15 cm de profundidad, cuyos bordes se inclinan suavemente hacia el centro. Este sistema permite recolectar una mayor cantidad de agua de lluvia.

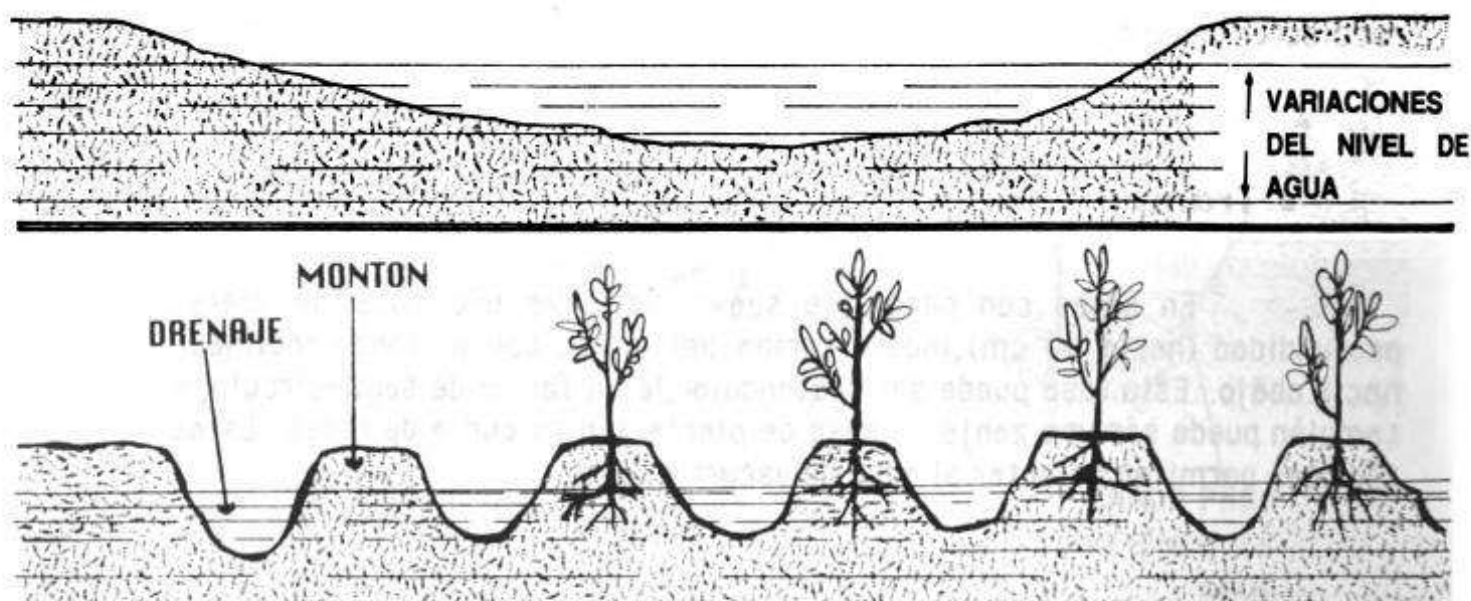
## • Trampa de agua

En áreas con pendiente suave, se cava una fosa de cierta profundidad (hasta 40 cm) ladera arriba del árbol, con el fondo inclinado hacia abajo. Esta fosa puede ser rectangular, o en forma de semi-círculo, o también puede ser una zanja en caso de plantación en curva de nivel. Estas trampas permiten coleccionar el agua de escurrimiento.





## EN TERRENOS PANTANOSOS



- **Plantación en "escamas de pescado"**

En áreas con pendiente suave se puede usar otro método, llamado "en escamas de pescado". Cada árbol se planta en medio de una cubeta de 15 cm de profundidad. Después se forma a partir de cada árbol, un murito de tierra o de piedras en forma de "V", abriéndose ladera arriba. Este murito permite recuperar toda el agua de escurrimiento entre las dos ramas de la "V", y llevarla hacia el árbol.

- **Plantación en banco con trampas de agua.**

En laderas más inclinadas, los árboles se plantan en hileras en curvas de nivel sobre un banco, inclinado hacia adentro para retener más agua. Cada árbol puede estar rodeado de trampas de agua en tierra o en piedras.

- **Trampa de agua enterrada**

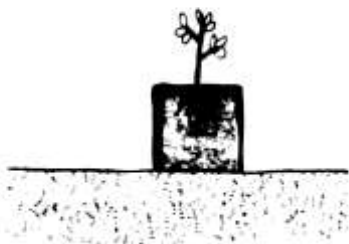
Otro método, que puede combinarse con los demás, consiste en enterrar en el fondo del hoyo de plantación, algo por debajo de las raíces del árbol, una cantidad de hojas o de hierba, que servirá como "esponja" para retener el agua. Se recubre con un poco de tierra antes de plantar el árbol. Esta materia vegetal se descompone después, y aporta abono orgánico. También pueden ser cáscaras de coco, colocadas con el hueco hacia arriba.

## **Plantación en terrenos pantanosos**

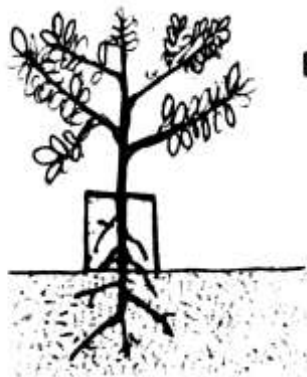
Para plantar árboles en sitios pantanosos, se preparan montones de 50 - 60 cm de alto, para evitar que las raíces estén inundadas. Cada montón lleva un árbol. Naturalmente, hay que escoger especies adaptadas a estas condiciones. La mejor época de plantación es el final de la estación lluviosa.

## SELECCION DE LOS ARBOLES

UN ARBOL  
DEMASIADO  
PEQUEÑO ES  
MUY FRAGIL

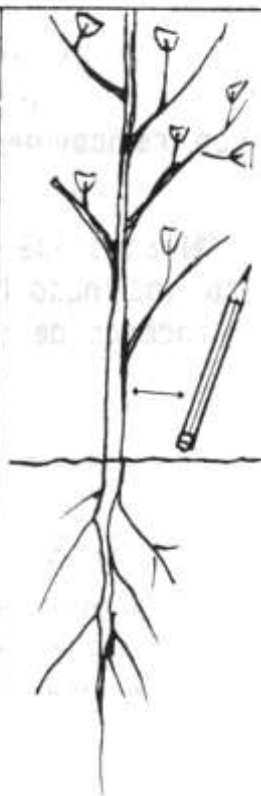


EL TRANSPLANTE  
DE UN ARBOL  
DEMASIADO  
GRANDE ES  
DIFICIL

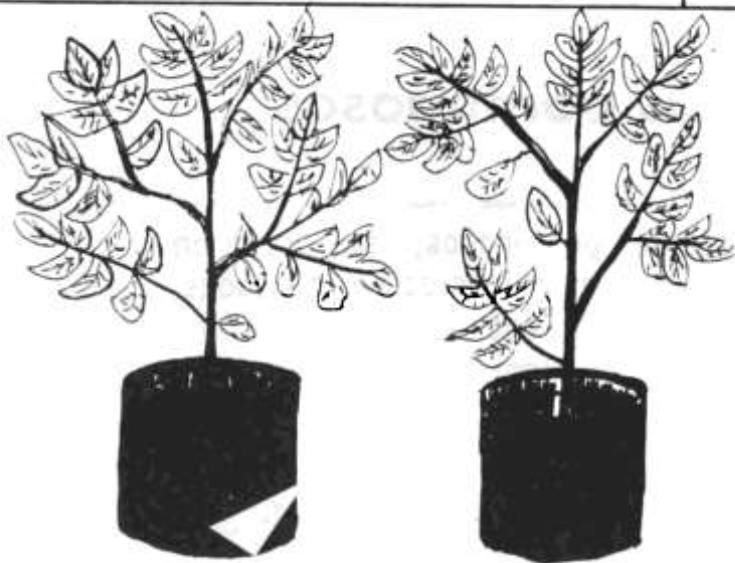


20 - 30  
cm

MADERABLES EN BOLSAS :  
SE PUEDEN TRANSPLANTAR  
CUANDO TIENEN 20 - 30 cm  
COMO MINIMO



ARBOLES A  
RAIZ DESNUDA  
EL TRONCO A  
NIVEL DEL SUELO  
DEBE TENER EL  
DIAMETRO DE UN  
LAPIZ



FRUTALES :  
EN GENERAL SE  
QUEDAN MAS  
TIEMPO EN EL  
VIVERO

## 6. SELECCION Y PREPARACION DE LOS ARBOLES

### Selección de los árboles

Los árboles deben seleccionarse para la plantación : plantar árboles sin selección, provoca la muerte de muchos y la necesidad de reemplazarlos.

**La selección se hace según 4 criterios :**

#### Tamaño y edad

Un árbol muy pequeño, por ejemplo : un eucalipto de 10 cm tiene pocas reservas, su tallo es todavía tierno y tendrá poca probabilidad de sobrevivir a las enfermedades y plagas, a la sequía y a la competencia de las yerbas. Sería un error plantarlo antes de tiempo.

Por otra parte, un árbol demasiado grande puede ser difícil de trasplantar; en bolsas y macetas, las raíces pueden estar torcidas y enrolladas, lo que provocará deformaciones, mal desarrollo, y tal vez la muerte temprana del árbol.

La edad y el tamaño ideal de los árboles depende de la especie, y de las condiciones de plantación.

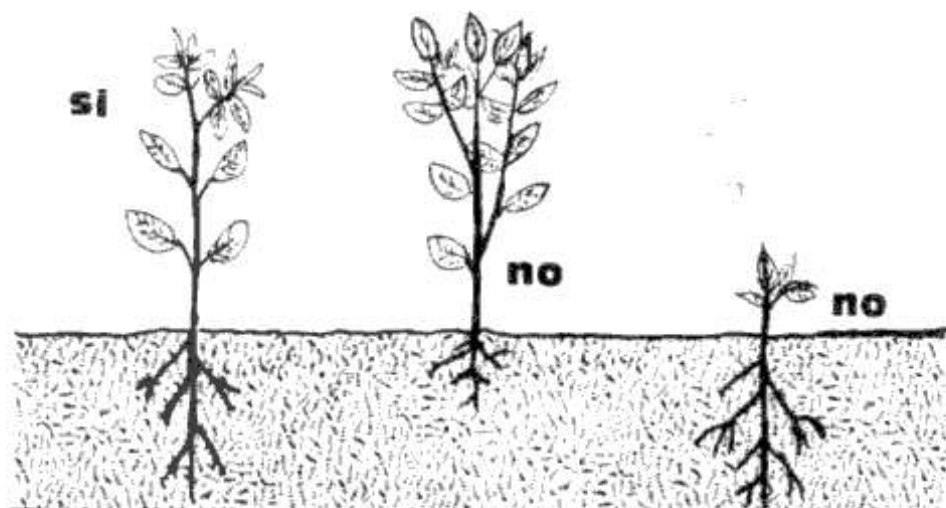
**Los árboles maderables** en bolsas y macetas se plantan con un tamaño generalmente pequeño (20 - 30 cm) según la dimensión del recipiente. No deben pasar mucho de la altura del recipiente, si no se quiere tener malformaciones de las raíces. Raras veces pasan más de 6 meses en el vivero.

Los árboles que se plantan a **raíz desnuda** y en **tocones**, deben ser algo más grandes para resistir : el tronco al nivel del suelo debe tener por lo general un mínimo de 1 cm de diámetro (el diámetro de un lápiz). Esto puede necesitar entre 6 meses y un año.

**Los árboles frutales** se mantienen generalmente por más tiempo en los viveros, sobre todo si se van a injertar : 6 hasta 18 meses.



LA PARTE  
AEREA  
Y LAS RAICES  
DEBEN  
ESTAR  
EQUILIBRADAS

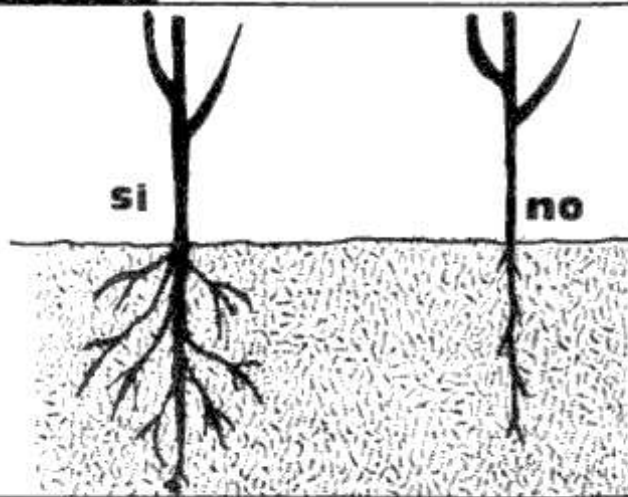


LA COPA  
DEBE  
ESTAR BIEN  
DESARROLLADA

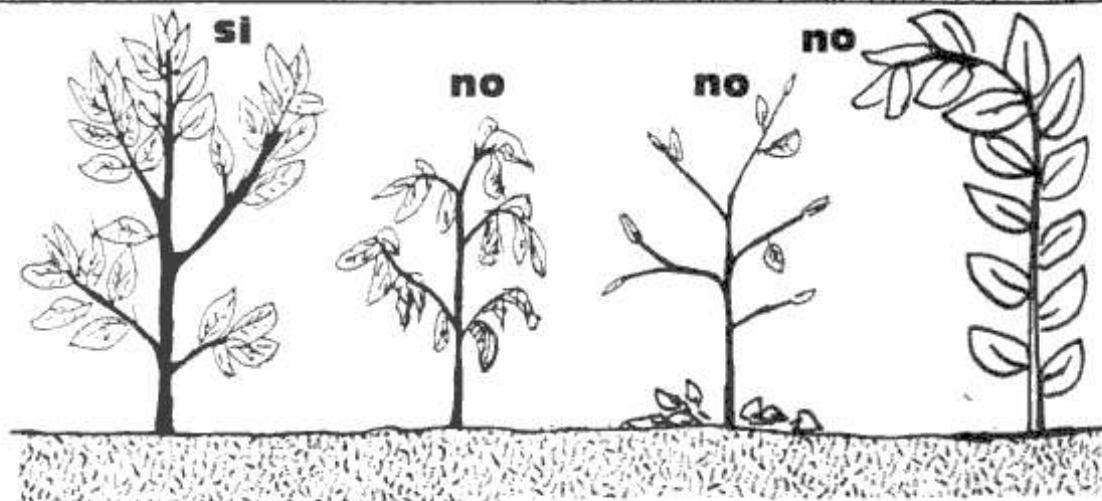


EL TRONCO  
DEBE ESTAR  
ENDURECIDO  
EN LA BASE

DEBE TENER  
RAICES  
ABUNDANTES Y  
DESARROLLADAS



NO DEBE ESTAR  
ENFERMO,  
NI SUFRIR  
DE CARENCIAS,  
NI DE EXCESO  
DE ABONO



## Forma y desarrollo

Los árboles no deben solamente tener el tamaño adecuado; deben presentar una buena forma general, que se define así :

- el árbol debe tener unas raíces bien desarrolladas en relación con la parte aérea; si tiene un tronco alto, muchas ramas y pocas raíces, no soportará fácilmente el trasplante. El tamaño de la parte enterrada debe balancear el de la parte superior : **éste es el criterio más importante de calidad.**
- la corona debe estar bien desarrollada, con muchas ramas laterales; un árbol muy alto y "flaco", el cual resulta a menudo de una falta de espacio en el vivero, es frágil.
- el tronco debe haber empezado por lo menos a endurecerse;
- las raíces deben ser abundantes y desarrolladas, como las ramas : muchas raíces laterales es mejor que una raíz larga y fina.

## Estado de salud

El estado de salud del árbol es importante : debe estar libre de plagas y enfermedades, no presentar malformaciones, decoloración de las hojas, heridas en el tronco.

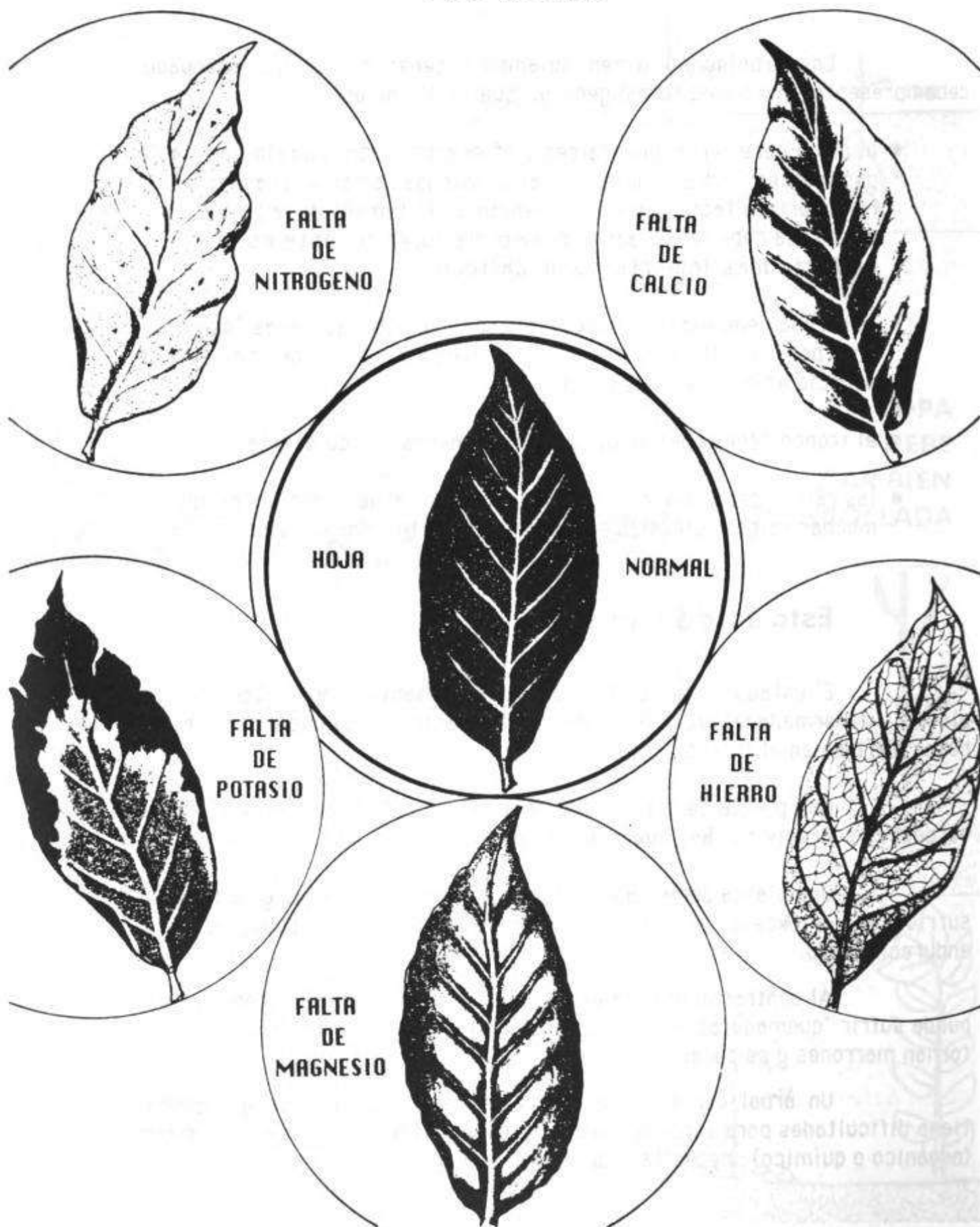
Una planta seca o parcialmente seca, con apenas algunas hojas verdes, no sobrevivirá : hay que eliminarla.

Una planta demasiado alargada, con hojas pequeñas y pálidas, ha sufrido de un exceso de sombra; puede recuperarse con poda, abono y endurecimiento.

Al contrario, una planta expuesta demasiado bruscamente al sol puede sufrir "quemaduras de sol": son manchitas grises en las hojas, que se tornan marrones y se secan.

Un árbol con hojas y tallos demasiado succulentos y blandos, tiene dificultades para soportar su propio peso, sufre de un exceso de abono (orgánico o químico) : necesita endurecimiento.

## SINTOMAS DE CARENCIA DE NUTRIENTES EN LAS HOJAS



## Estado nutricional

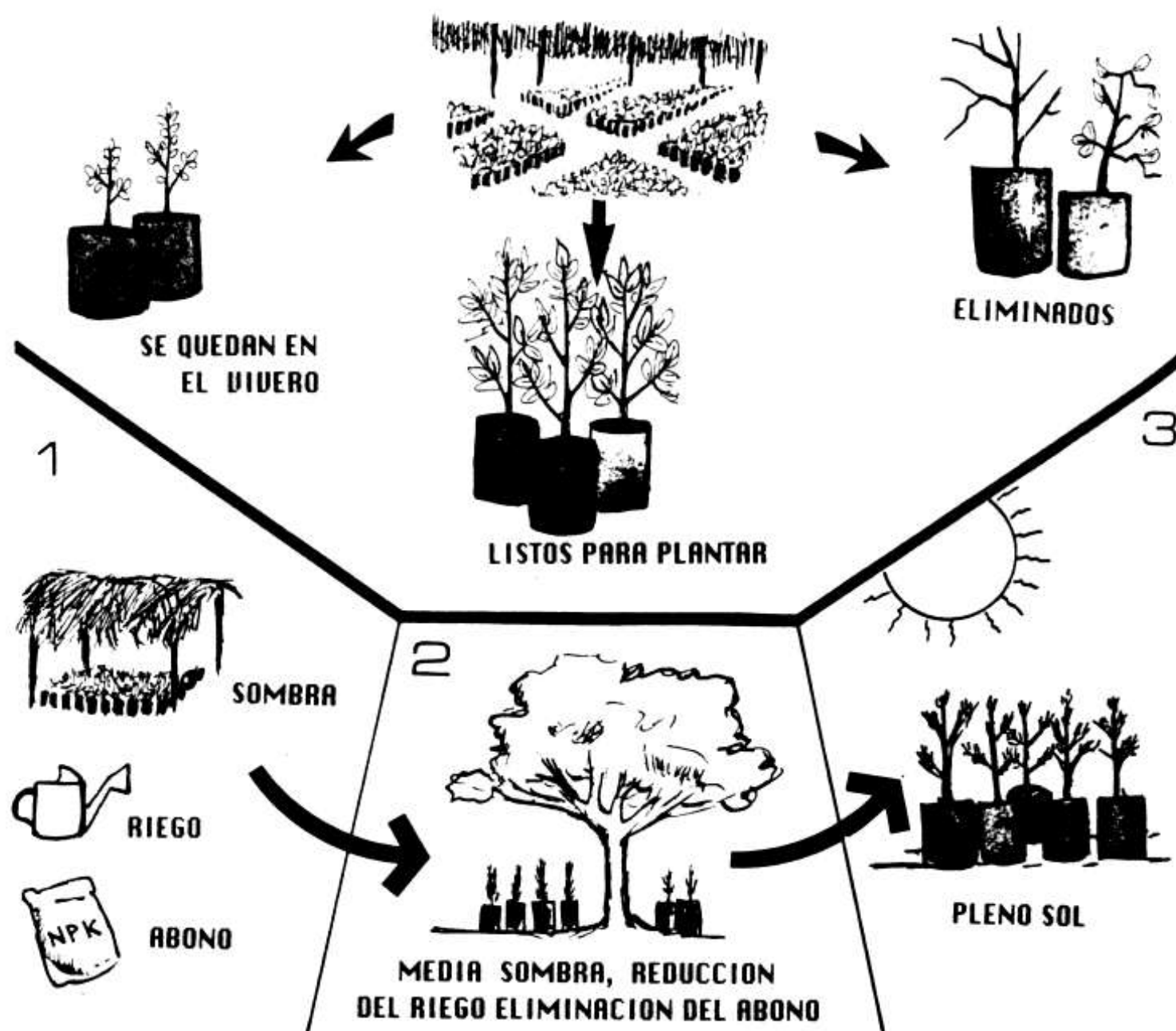
Otro síntoma de mal estado de salud son las **clorosis** que son decoloraciones de las hojas, debidas a la **carencia** de uno o varios nutrientes.

La interpretación de la clorosis permite, en algunos casos, determinar cuáles nutrientes están deficientes. El caso del café y otras rubiáceas puede aplicarse a otras especies de árboles :

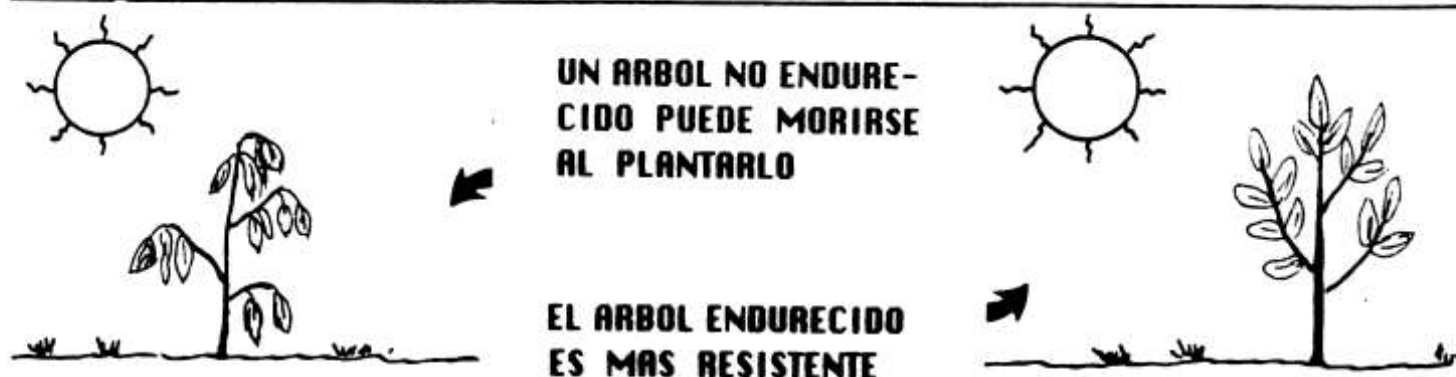
- **Carencia en nitrógeno** : hojas claras, amarillentas, sin nervaduras oscuras, de tamaño pequeño;
- **Carencia en fósforo** : manchas azules y grises, amarillamiento por áreas y necrosis (se secan partes de las hojas);
- **Carencia en calcio** : amarillamiento a partir de los bordes;
- **Carencia en potasio** : necrosis de los bordes de la hoja, que se secan;
- **Carencia en magnesio** : manchitas amarillas entre las nervaduras, que se mantienen verdes;
- **Carencia en hierro** : amarillamiento general de la hoja, las nervaduras y los bordes se mantienen verdes;
- **Carencia en manganeso** : amarillamiento de las hojas terminales de los brotes.



## LOS ARBOLES DEL VIVERO DEBEN CLASIFICARSE



**UNOS 2 MESES ANTES DE LA PLANTACION LOS ARBOLES DEBEN ENDURECERSE**



## Clasificación de los árboles

Algún tiempo antes de la plantación, se debe realizar una clasificación de los árboles en el vivero; se separan en tres categorías por lo menos :

- árboles bien desarrollados, que se van a **endurecer**;
- árboles atrasados, que van a recibir cuidados especiales (más agua, abono, ...);
- árboles malformados, heridos o enfermos que se eliminan.

## Endurecimiento de los Arboles

Una medida a menudo olvidada en los viveros, es el **endurecimiento** de los árboles.

El trasplante es un "choque" para el arbolito, que pasa de las condiciones óptimas del vivero (agua, sombra, abono, ...) a las condiciones mucho más duras del campo.

Para prepararlo a resistir este "choque" se practica, uno o dos meses antes de la plantación, el endurecimiento que consiste en acelerar la transformación de los tallos verdes, succulentos y frágiles, en madera, y mejorar la resistencia general de la planta.

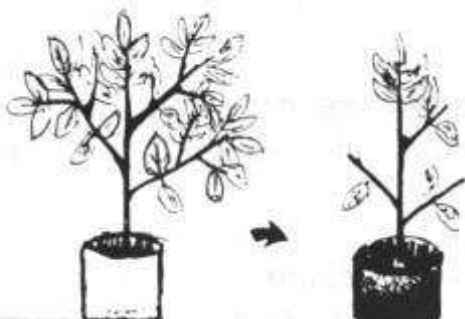
### El endurecimiento consiste en :

- reducir progresivamente el aporte de agua;
- colocar las plantas progresivamente a pleno sol;
- eliminar los aportes de fertilizantes;
- poder los árboles demasiado desarrollados en relación con el tamaño de sus raíces.

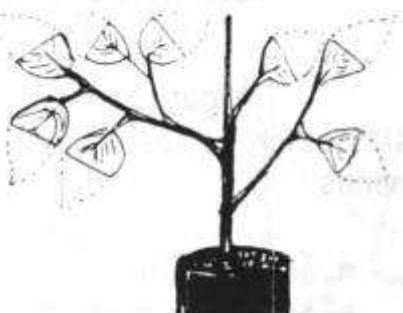
Los árboles "endurecidos" tienen el tallo leñoso en la base, el follaje verde oscuro.

## PREPARACION DE LOS ARBOLES EN BOLSAS

PODA  
DE  
RAMAS



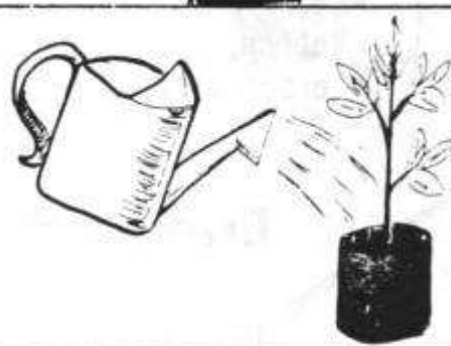
PODA  
DE  
HOJAS



PODA  
DE  
RAICES



RIEGO  
ANTES  
DE  
PLANTAR



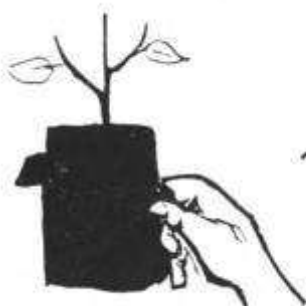
## PREPARACION DE LOS ARBOLES EN TERRON

PODA  
DE  
RAIZ  
CON  
PALA



## PLANTACION

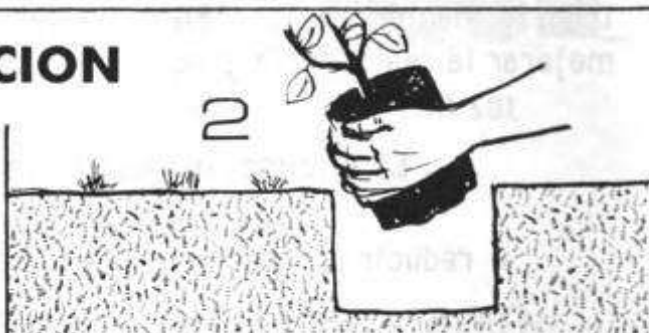
1  
QUITAR LA BOLSA...



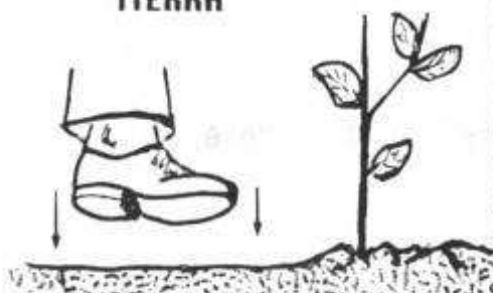
Y NO RAJARLA  
POR ABAJO



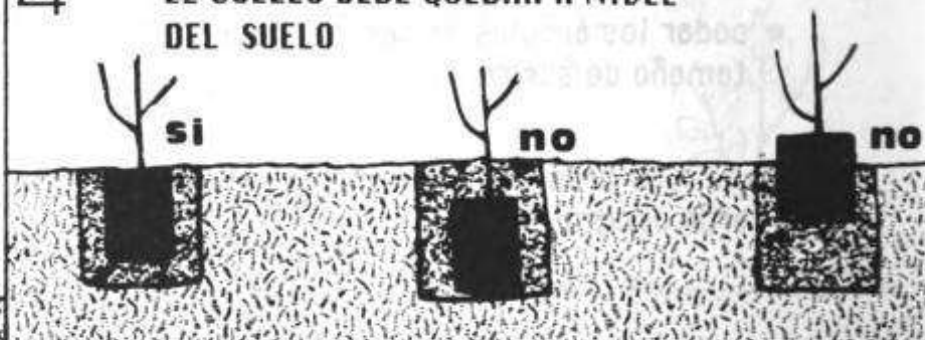
2  
COLOCAR EN EL HOYO SIN QUE  
LA TIERRA SE DESMORONE



3  
APISONAR LA  
TIERRA



4  
EL CUELLO DEBE QUEDAR A NIVEL  
DEL SUELO



## **7. PLANTACION EN BOLSAS Y MACETAS**

### **Preparación de los árboles**

Los árboles en bolsas de polietileno requieren muy poca preparación. Basta podar las raíces que puedan sobresalir; así como parte de las hojas y ramas verdes, si se teme la sequía, o si las plantas están demasiado desarrolladas, en comparación con el tamaño de la bolsa. La tierra se moja bien antes del transporte.

Los árboles en canteros pueden trasplantarse con un terrón de tierra alrededor de las raíces. La tierra del cantero debe mojarse previamente. Antes de extraer el árbol del cantero, hay que realizar una poda de raíces: la raíz pivotante se corta a 20 - 30 cm de profundidad con un corte inclinado de la pala; las raíces laterales se cortan verticalmente: cuatro cortes de pala son suficientes; si la planta es pequeña se utiliza el machete. Después de podar las raíces, se puede retirar el árbol con su terrón; es generalmente necesario envolver el terrón o colocarlo en un recipiente para evitar que se desmorone en el transporte.

### **Plantación**

La plantación de árboles en bolsas o con terrón es sencilla. El fondo del hoyo de plantación debe haber sido trabajado, para facilitar la penetración de las raíces. La bolsa de polietileno debe retirarse. No es aconsejable desgarrarla en la parte inferior y dejarla, porque esto provoca a menudo deformaciones de las raíces (raíces "entorchadas").

La regla principal es la siguiente : el cuello de la planta (la parte del tallo que corresponde con el nivel del suelo, debajo del cual empiezan las raíces) debe mantenerse encima de la superficie del suelo.

Una plantación demasiado profunda provoca la muerte de muchas raíces, y un gran atraso en el desarrollo del árbol; una plantación demasiado alta, expone las raíces al aire y puede provocar la muerte del árbol. La tierra de relleno debe apisonarse correctamente, para evitar que el árbol se seque por falta de circulación del agua. En las zonas húmedas con suelos pesados debe evitarse la formación de una cubeta alrededor del tronco; el agua de lluvia que se acumulará puede provocar la pudrición. Es mejor dejar una zanjita en forma de anillo a poca distancia alrededor del tallo.



## PREPARACION DE LOS ARBOLES A RAIZ DESNUDA

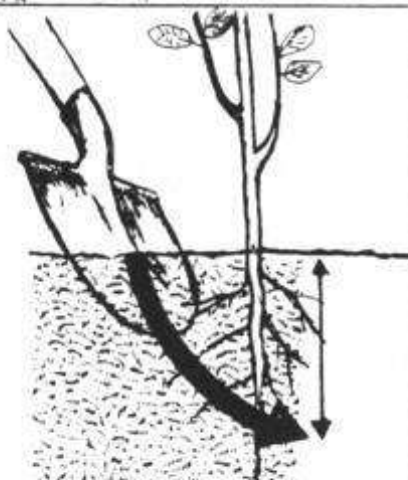


LOS ARBOLES  
NO SE  
ARRANCAN

PRIMERO  
SE MOJA  
LA TIERRA



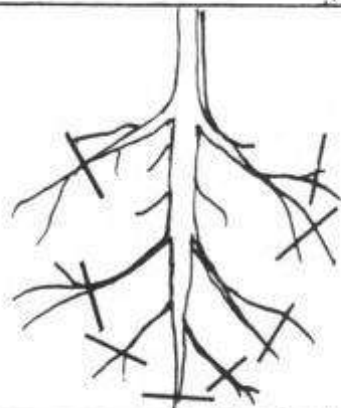
DESPUES  
SE PODA  
LA RAIZ  
PRINCIPAL  
CON PALA



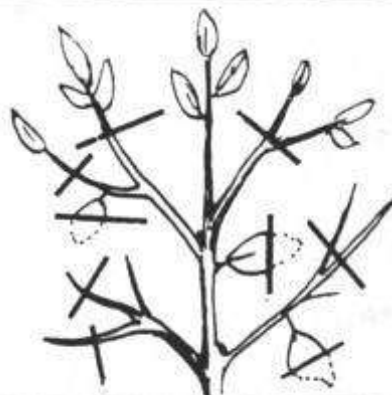
LA PLANTA  
SE SACA  
CON UN  
MAXIMO  
DE RAICES



PODA DE  
RAICES



PODA DE  
RAMAS Y  
HOJAS



ESTIERCOL

TIERRA

AGUA

LAS RAICES PUEDEN  
ENLODARSE EN UNA  
MEZCLA DE ESTIER-  
COL Y TIERRA



NO SE  
PUEDEN  
EXPONER  
LAS RAICES POR  
MUCHO TIEMPO AL  
SOL NI AL AIRE

## 8. PLANTACION A RAIZ DESNUDA

### Preparación de las plantas

La plantación a raíz desnuda se practica con especies resistentes como pinos, cipreses, alisos, cítricos. Especies frágiles como los eucaliptos, responden mal a esta técnica.

Para sacar los árboles no se debe arrancarlos : hay que evitar destruir las raíces. Primero se moja el cantero; después se cava una zanja alrededor y con la pala o el machete se cortan tajadas de tierra incluyendo las raíces del árbol. Cada arbolito se separa con su terrón, se sacude la tierra suelta de las raíces con cuidado para no herirlas. Las plantas se colocan inmediatamente en la sombra. No se sacan más árboles de los que se van a poder plantar el mismo día.

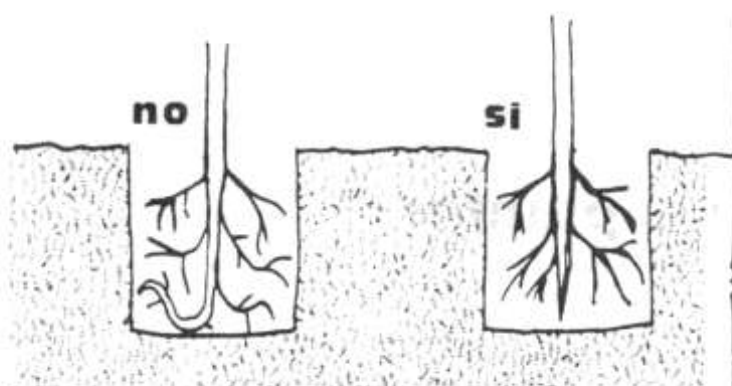
La segunda operación es la **poda de raíces** : con una tijera bien afilada o con el machete se cortan las extremidades de raíces demasiado largas para introducirlas en el hoyo de plantación, así como las partes heridas o machacadas. Se trata de conservar la mayor cantidad de raíces, sobre todo las raicitas finas.

Si la parte aérea no está bien proporcionada con las raíces se realiza una **poda de la parte superior** : se corta la mitad de las hojas grandes, y la parte verde, succulenta del tallo. Esto permite disminuir la transpiración del árbol.

Después las raíces deben protegerse del resecamiento de la manera siguiente : se prepara un hoyo de 30 x 30 cm en la tierra, en el cual se mezcla estiércol descompuesto y un poco de tierra (no arcillosa) con agua hasta obtener una consistencia cremosa. Las raíces, después de la poda, se introducen en este lodo que va a constituir una capa protectora.

Después de ser sacadas, podadas y enlodadas, las plantas se envuelven en un saco u hojas de plátanos para proteger las raíces.

## PLANTACION A RAIZ DESNUDA



LA RAIZ NO DEBE QUEDAR DOBLADA



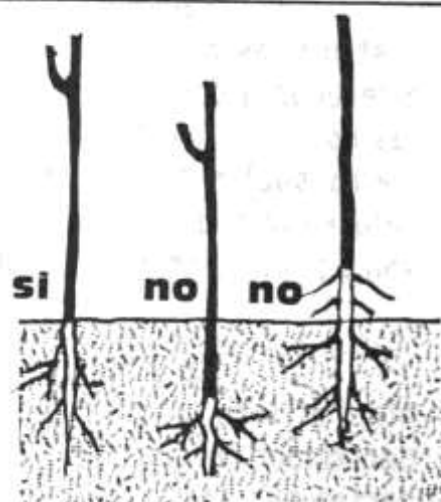
UN HOMBRE MANTIENE EL ARBOL EL OTRO RELLENA EL HOYO



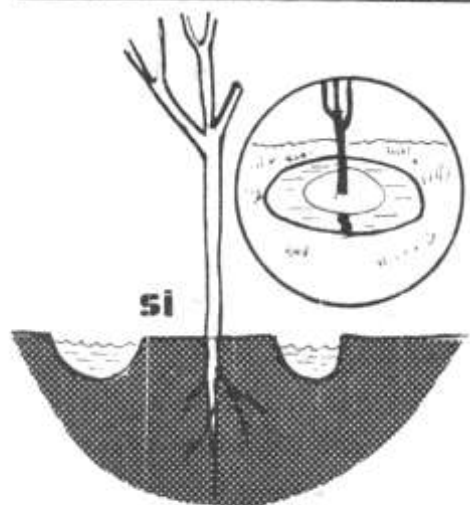
HALAR Y SACUDIR PARA HACER BAJAR LA TIERRA



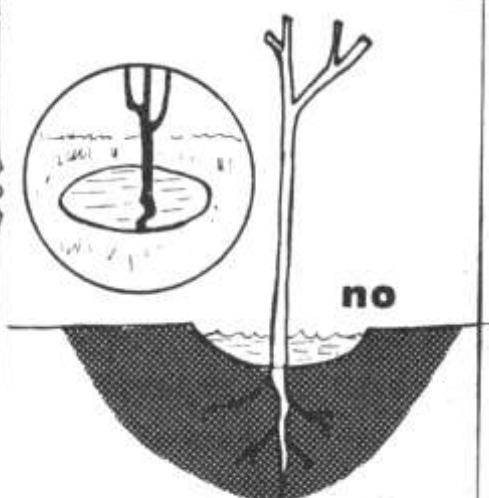
APISONAR



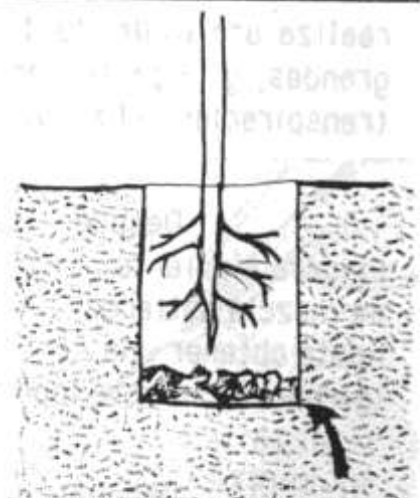
EL CUELLO DEBE QUEDAR A NIVEL DEL SUELO



PARA MANTENER EL AGUA EN ZONAS SECAS ES PREFERIBLE UNA ZANJA CIRCULAR



no



EL ABONO ORGANICO FRESCO NO DEBE ESTAR EN CONTACTO CON LAS RAICES

Si por alguna razón (interrupción de las lluvias, falta de tiempo, ...) todos los árboles no se van a poder plantar, hay que preparar, en un sitio sombreado y fresco, un cantero para colocarlos provisionalmente. Se abren zanjas paralelas en las cuales se colocan las plantas en hileras y se tapan hasta el cuello.

## Plantación

Dos principios deben respetarse para plantar los árboles a raíz desnuda :

- el cuello debe mantenerse al nivel de la superficie del suelo;
- las raíces deben conservar su disposición natural.

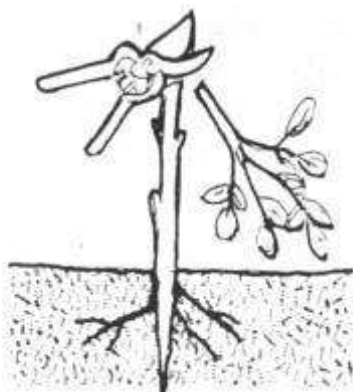
Se procede generalmente como sigue : se coloca el árbol en el hoyo, cuidando mucho de que las raíces no queden dobladas, y que la raíz principal esté bien vertical. Un hombre mantiene el árbol en posición vertical por el cuello, mientras otro echa poco a poco la tierra de relleno, bien dividida. El árbol se sacude ligeramente o se hala hacia arriba para hacer bajar la tierra entre las raíces, y evitar que se creen bolsas de aire. Si se echa toda la tierra de una vez, se corre el riesgo de comprimir las raíces fuera de su posición natural.

Una vez que el hoyo esté lleno, se apisona la tierra pero siempre vigilando que el cuello se mantenga a la altura correcta. Se puede hacer una zanja circular alrededor para recoger el agua de lluvia.

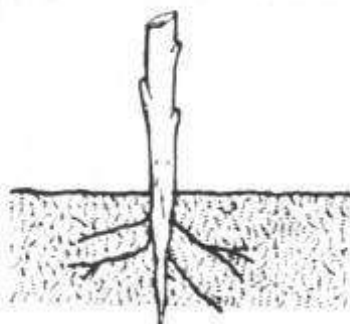
En el caso que sea necesario aportar abono químico o estiércol fresco, se debe evitar que quede en contacto directo con las raíces, que podrían "quemarse" o podrirse. Siempre es mejor aplicar el abono alrededor del hoyo y en el fondo si tiene raíces profundas.



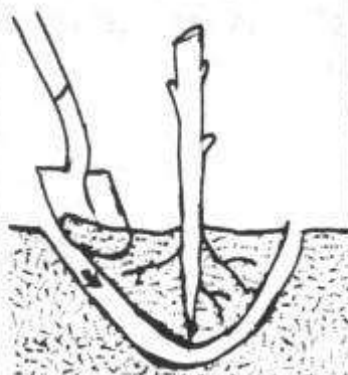
## PLANTACION EN TOCONES PREPARACION



PODA DEL TALLO



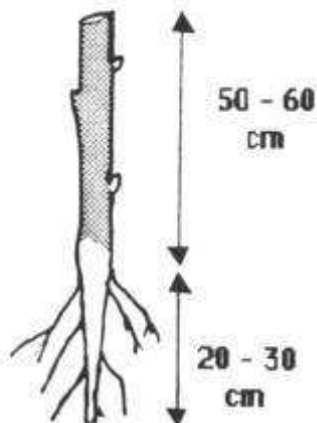
ESPERAR  
UN TIEMPO



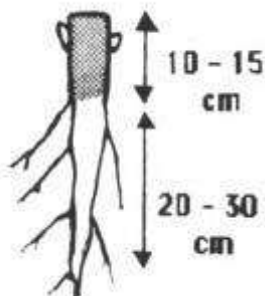
SACAR



PODA DE RAIZ



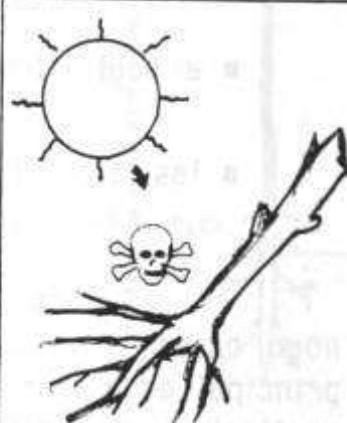
TOCON ALTO



TOCON BAJO

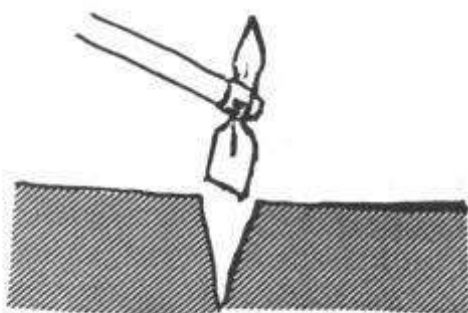


ENLODAR LA  
RAIZ CON TIERRA  
Y ESTIERCOL



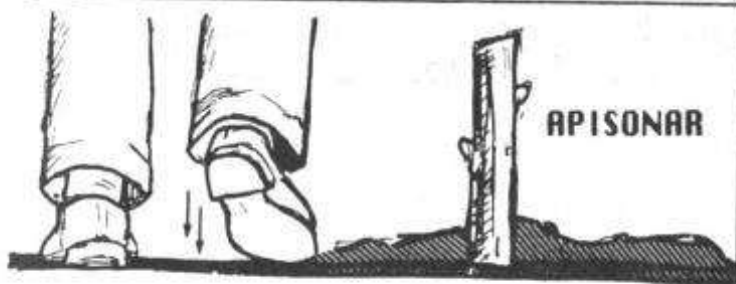
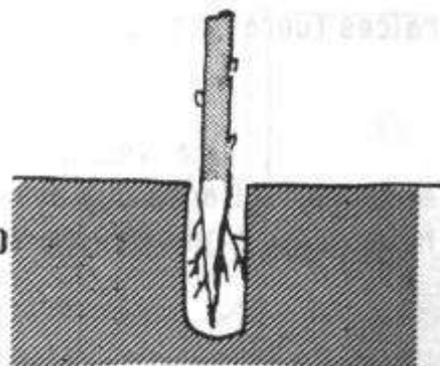
PROTEGER  
DEL SOL

## PLANTACION



HOYO  
CHQUITO

COLOCAR  
EL TOCON  
CON EL CUELLO  
A NIVEL DEL  
SUELO



APISONAR

PROTEGER  
DEL SOL



## 9. PLANTACION EN TOCONES O SEUDO-ESTACAS

### Preparación de los tocones

La plantación en tocones es un caso particular de la plantación a raíz desnuda, en la cual se poda vigorosamente el tallo y las raíces.

Esta técnica se usa con especies como la teca, el nim, la cassia amarilla, la melina, la calliandra, la leucaena, el sisú, el caucho, etc...

Los tallos deben tener un diámetro entre 1 y 2.5 cm al nivel del cuello. Los árboles que alcancen este tamaño se sacan del cantero y se corta el tallo a 2 ó 3 cm encima del cuello; la raíz principal se corta a 20 - 25 cm de profundidad. Con especies que rebrotan más difícilmente, se deja hasta 60 cm de tallo ("tocones altos"); esto se usa con los árboles que se han quedado demasiado tiempo en el vivero.

Son necesarias algunas precauciones para la preparación de los tocones :

- debe escogerse el buen momento para cortar los árboles; generalmente lo mejor es al final de la estación seca; la luna creciente parece tener una influencia positiva;
- deben evitarse las heridas y trabajar con instrumentos bien afilados;
- los tocones deben mantenerse en la sombra;
- la raíz del tocón debe también protegerse con lodo de estiércol y tierra.

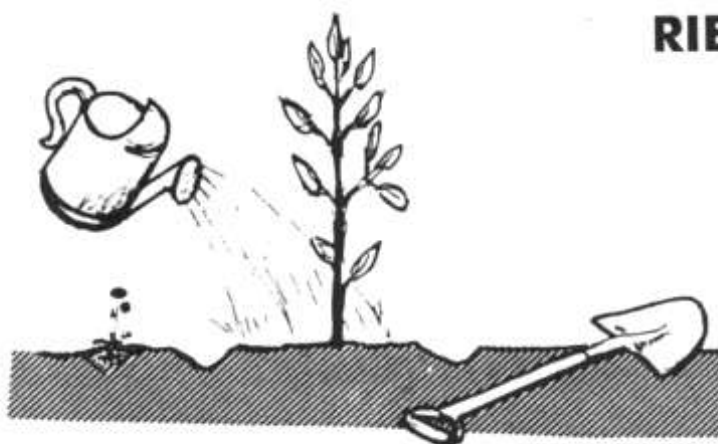
### Plantación

La plantación de los tocones, así como su transporte, es más fácil que en los otros métodos. No se necesita hacer un hoyo grande; a menudo se abre simplemente la tierra con pico o con coa, se entierra el tocón hasta el nivel del cuello y se apisona bien la tierra.

Es preferible envolver el tallo del tocón con paja, o un pedazo de papel para evitar el resecamiento. Esta protección se retira cuando llegan las lluvias.

## LOS ARBOLES RECIEN PLANTADOS NECESITAN CUIDADOS

### RIEGO

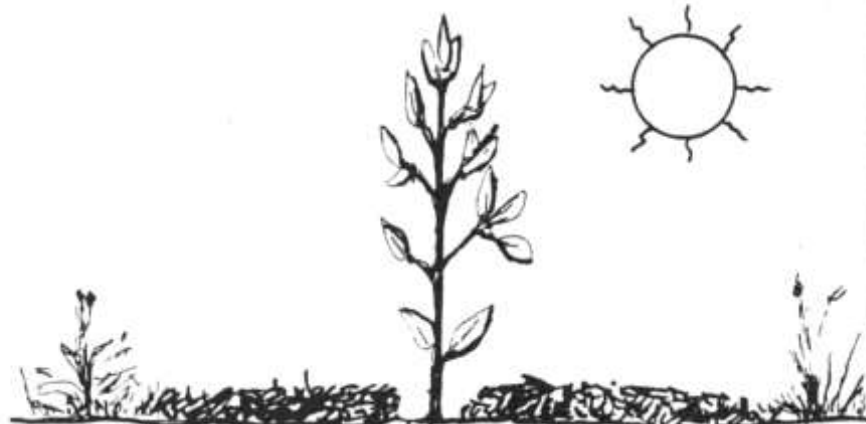


EN EL MOMENTO DE LA PLANTACION



EN CASO DE SEQUIA

### ARROPE

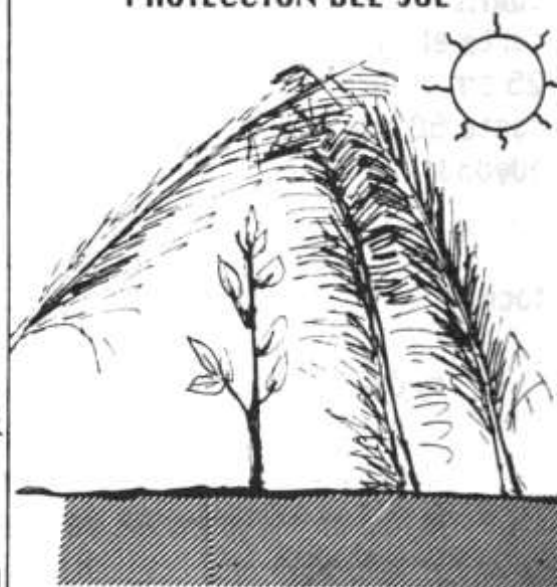


MANTIENE LA TIERRA FRESCA

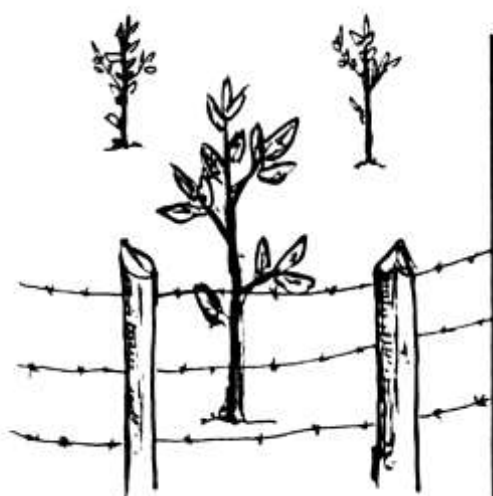
EL ARROPE NO DEBE TOCAR EL TRONCO

IMPIDE EL CRECIMIENTO DE LA HIERBA

### PROTECCION DEL SOL



## PROTECCION CONTRA LOS ANIMALES



CERCA



MALLA



RAMAS ESPINOSAS

## **10. CUIDADOS DESPUES DE LA PLANTACION**

### **Riego**

Naturalmente los árboles deben regarse antes de la salida del vivero y del transporte, y después del trasplante.

La cantidad de agua por hoyo de plantación varía mucho según el tamaño del árbol : dos litros para un maderable y hasta dos o tres cubos para un frutal. El riego es imprescindible inmediatamente después de la plantación. Si en los días y semanas que siguen a la plantación, las lluvias faltan, será necesario aportar agua a los arbolitos hasta asegurar que estén bien "prendidos".

### **Arrope**

El arrope de los árboles se utiliza para conservar la humedad y dificultar el crecimiento de la hierba alrededor del árbol. Se puede utilizar hierba seca, paja, cáscara de arroz, hojas de plátano, etc... El arrope puede ser espeso (3 - 5 cm) pero no debe tocar directamente el tronco, para evitar pudriciones.

### **Protección del Sol**

Algunos arbolitos particularmente frágiles, y es el caso de muchos frutales, requieren protección contra el sol durante las primeras semanas de su crecimiento.

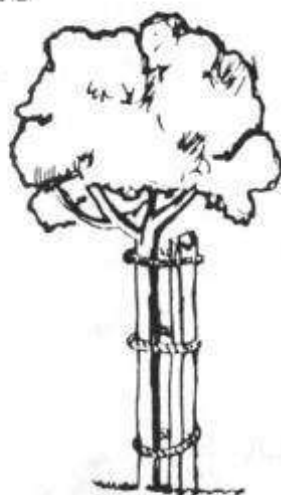
La sombra más fácil de hacer, es con tres hojas de palma entrecruzadas, por encima del arbolito.

### **Protección Contra los Animales**

Los árboles deben protegerse contra los animales que puedan destruirlos y dañarlos.

Las ratas y otros roedores se desalientan solamente con mallas de alambre o pedazos de zinc. Cuando el árbol esté algo más grande, se puede proteger la corteza del tronco envolviéndolo en un pedazo de saco o de malla de plástico.



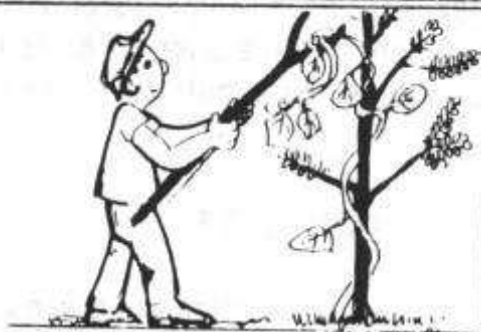


**LOS ARBOLES FRAGILES  
NECESITAN TUTORES**



**DEBE MANTENERSE UNA CORONA  
LIMPIA DE HIERBAS ALREDEDOR  
DEL ARBOL**

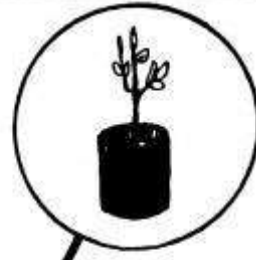
**DEBEN QUITARSE  
LAS ENREDADERAS,  
ES MEJOR TIRAR-  
LAS AL SUELO QUE  
CORTARLAS**



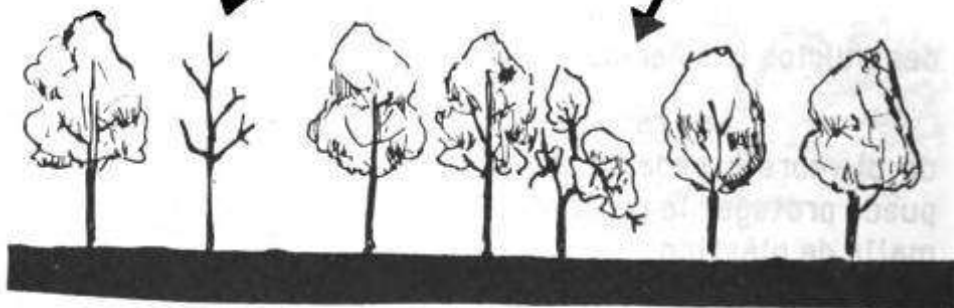
**SI**



**NO**



**LOS ARBOLES MUER-  
TOS O MALFORMADOS  
DEBEN REEMPLAZARSE  
RAPIDAMENTE**



Las vacas, caballos, cabras y ovejas pueden hacer estragos al introducirse en la plantación. Si el peligro es grande, conviene proteger cada árbol con una cerca de ramas espinosas. Cuando los árboles están más grandes, se puede proteger el tronco, embarrándolo con el estiércol de los animales.

## Tutores

Los árboles con tronco frágil, que corren el riesgo de inclinarse o de romperse, deben mantenerse derechos con un **tutor o rodrigón**.

El tutor debe llegar hasta la altura de las primeras ramas. Se entierra firmemente a 10 - 15 cm del tronco, el cual se mantiene con dos ataduras de material flexible (tela, caucho). Evite las ligaduras de alambre que hieren y "estrangulan" el tronco. El tutor se elimina tan pronto el árbol puede mantenerse sólo.

## Limpieza

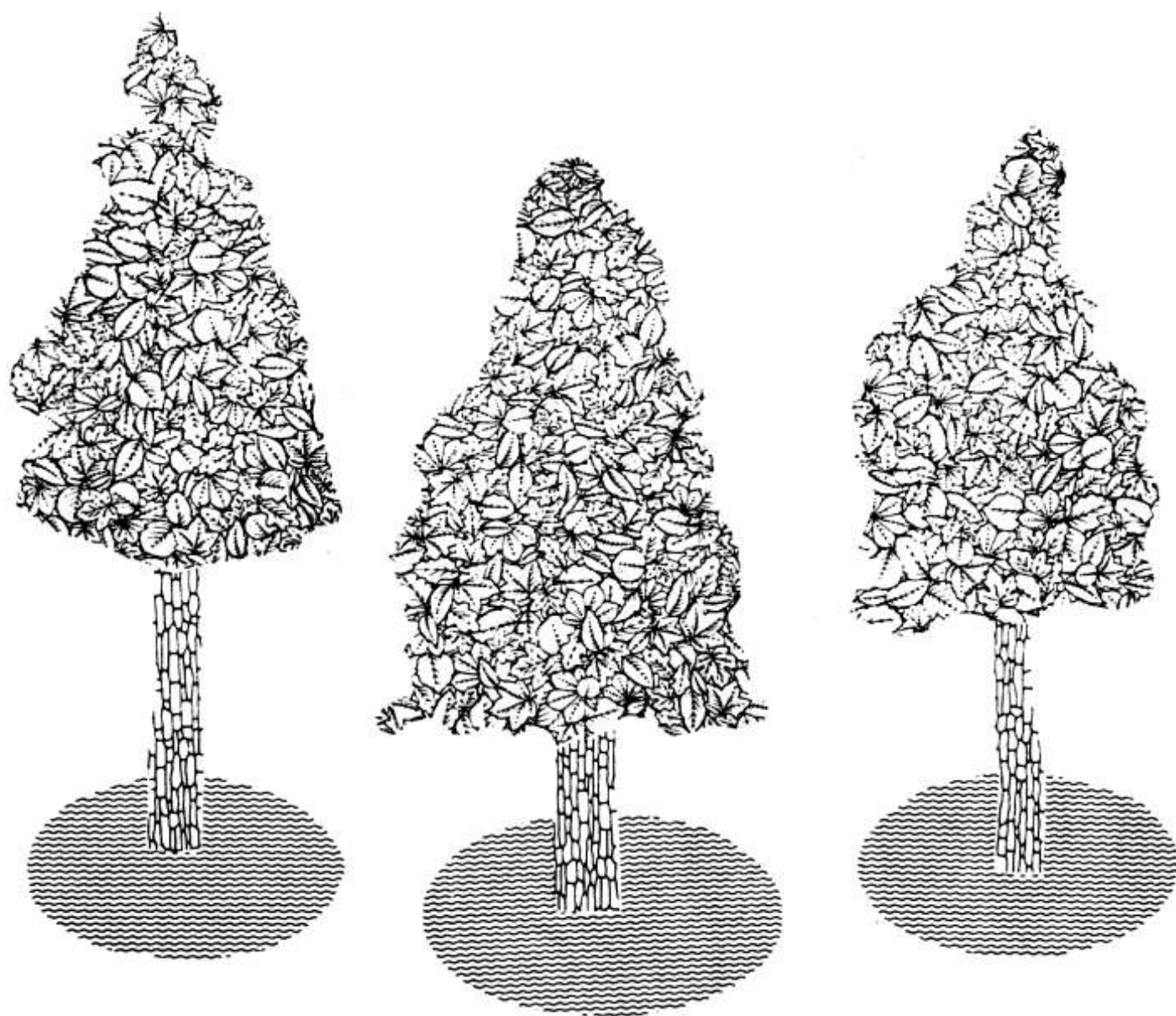
Durante los primeros meses, por lo menos, se debe mantener una corona de 1 metro de ancho, limpia de hierbas. La diferencia de crecimiento entre un árbol invadido de hierbas y otro con corona limpia, es a menudo impresionante. La hierba cortada, si no tiende a enraizarse, puede utilizarse como arroyo.

También deben eliminarse las plantas trepadoras que pueden invadir y ahogar el árbol. Si son grandes se debe evitar halarlas, porque se podrían romper las ramas del árbol; un palo con horqueta puede ser útil. Las trepadoras muy vigorosas se tiran al suelo sin cortarse: esto es a menudo más eficiente para eliminarlas porque si se cortan rebrotan con más vigor.

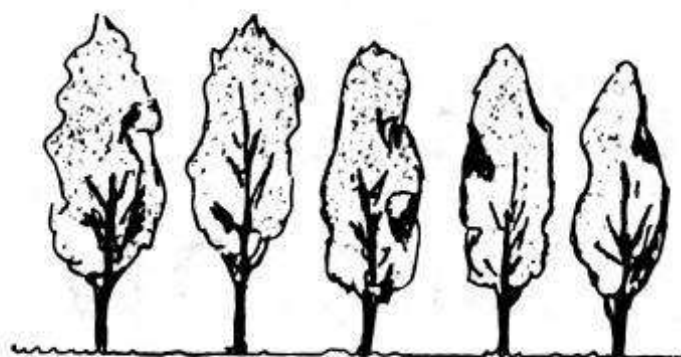
## Reemplazo de Árboles Muertos

Los árboles muertos o malformados deben reemplazarse rápidamente por nuevos, para evitar un crecimiento desigual de la plantación; los árboles sanos no dejarían desarrollarse a los reemplazantes si se espera muchos meses.

# EL MANTENIMIENTO DE LA PLANTACION



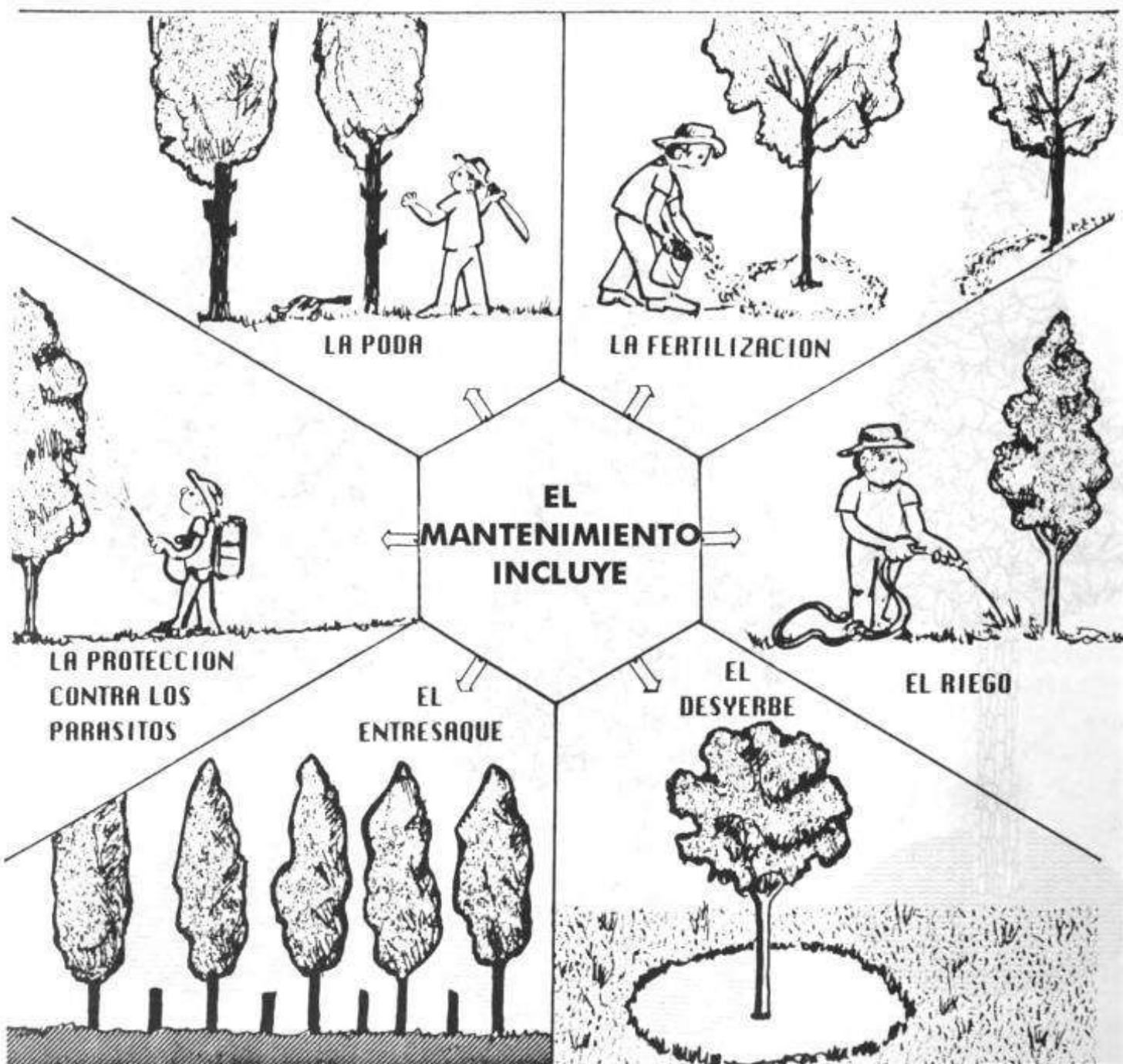
## EL MANTENIMIENTO DE LA PLANTACION ES IMPRESCINDIBLE



PLANTACION BIEN MANEJADA



PLANTACION SIN MANTENIMIENTO





# 1. INTRODUCCION

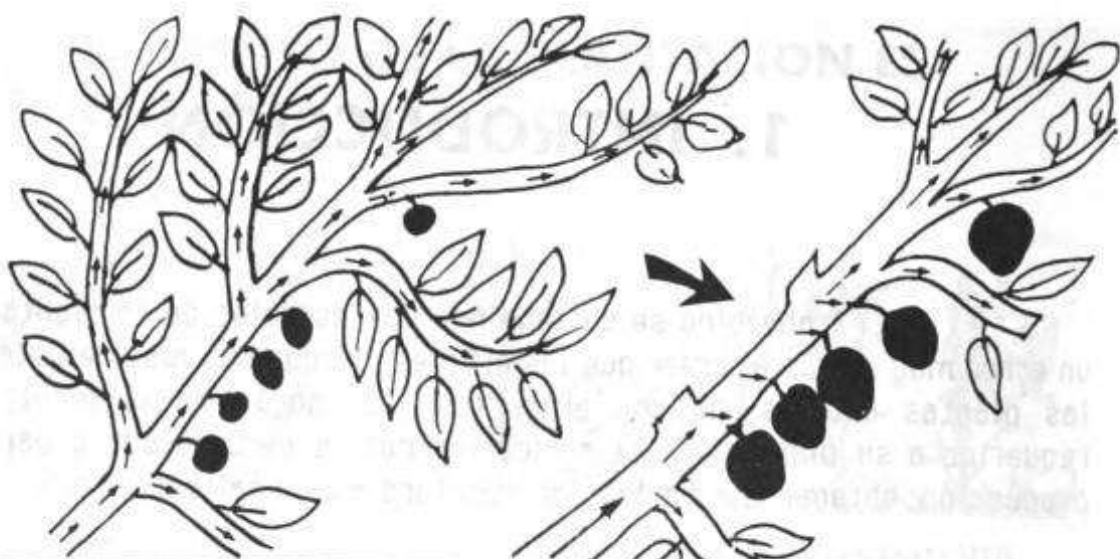
El trabajo no se detiene una vez establecida la plantación. Es un error muy común el creer que los árboles, porque son más resistentes que las plantas anuales, no son exigentes. Si no le da el mantenimiento requerido a su plantación, el agricultor podría perder todo o parte de su producción, obtener una producción más tardía o de calidad inferior.

El mantenimiento de la plantación incluye :

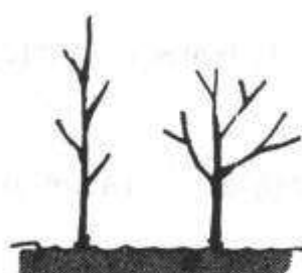
- **las podas**, que buscan mejorar el crecimiento y la producción de los árboles;
- **la fertilización, el riego, el desyerbe y el arrope**, que buscan darle al árbol mejores condiciones de desarrollo;
- **la protección** del árbol contra las plagas y enfermedades;
- **y finalmente**, cuando la plantación es demasiado cerrada : el **entresaque** o eliminación de los árboles menos vigorosos para dejar crecer los mejores.

La influencia de un buen mantenimiento en el rendimiento de una plantación es siempre considerable : los maderables pueden crecer hasta dos veces más rápido con un buen desyerbe durante los primeros años; los frutales pueden empezar a producir varios años más temprano, y producir cosechas mucho mayores, con un buen programa de fertilización, etc...

LA PODA  
BUSCA  
PROVEER  
LA MAYOR  
CANTIDAD  
DE SAVIA  
PARA LA  
PRODUCCION



REJUVENECIMIENTO



DE FORMACION



DE MANTENIMIENTO

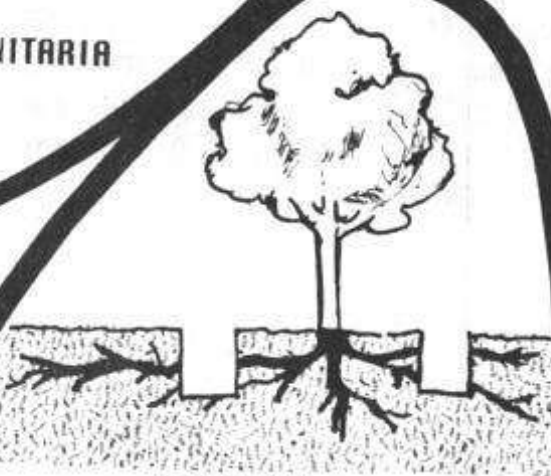
## DIFERENTES TIPOS DE PODAS



SANITARIA



DE  
FRUCTIFI-  
CACION



DE RAICES



DE ACLAREO

## 2. LA PODA DE LOS ARBOLES

### Los Diferentes Tipos de Poda

La poda es la operación que consiste en cortar partes del árbol para orientar la mayor cantidad de savia hacia las partes que se quiere desarrollar.

La poda puede servir para darle al árbol la forma más adecuada para desarrollarse bien, producir abundantemente y para que la cosecha sea fácil : en estos casos se habla de **poda de formación**. Esta poda se realiza durante los primeros años del desarrollo.

La poda se utiliza en los años ulteriores para mantener la forma de los árboles, eliminar las ramas débiles y los chupones: se llama **poda de mantenimiento**.

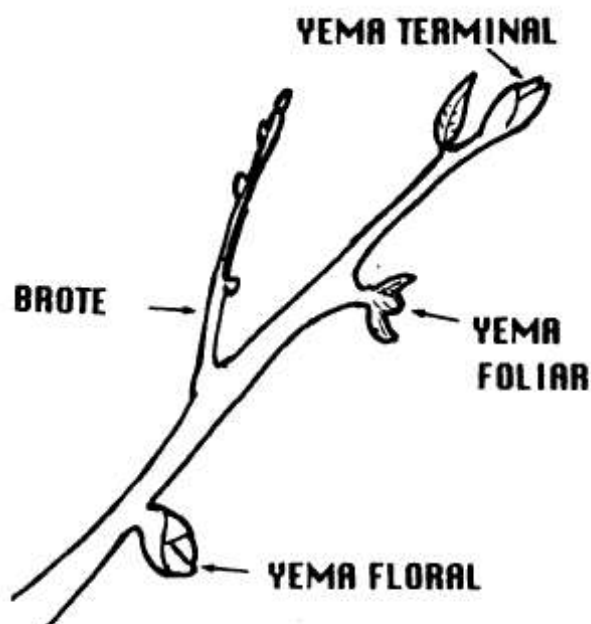
Algunas especies de frutales requieren una poda de mantenimiento especial que sirve para favorecer la formación de ramas fructíferas : se llama **poda de fructificación**.

Los árboles viejos, cuya producción empieza a disminuir, pueden estimularse con una **poda de rejuvenecimiento**.

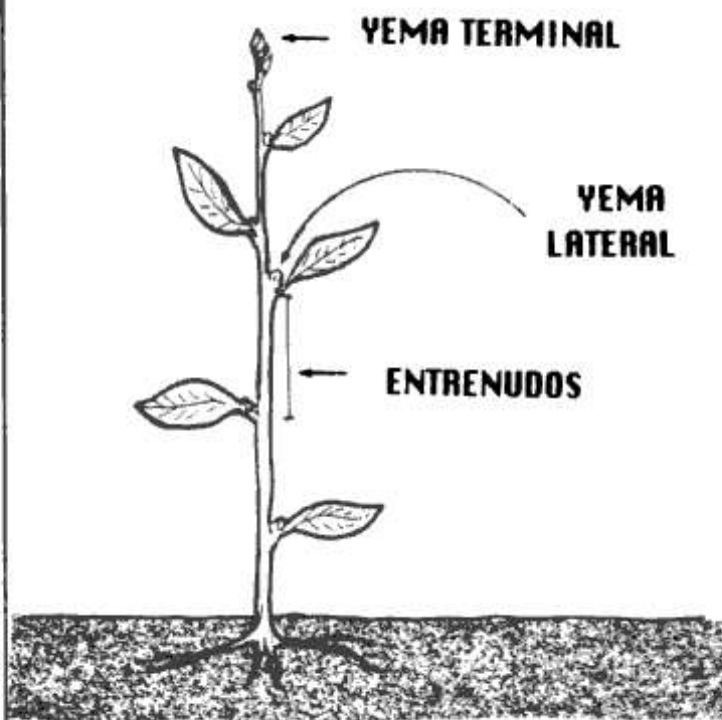
En sistemas agroforestales, donde se combinan varias especies de árboles y plantas herbáceas, el agricultor busca reducir al máximo la competencia entre plantas para la luz : con estos fines, debe aplicar a menudo **podas de aclareo**. También debe controlar la competición para los nutrientes y el agua del suelo; a veces debe realizar también **podas de raíces**.

En caso de muchas plagas y enfermedades que afectan los árboles, la primera operación de control consiste en eliminar las partes afectadas : en este caso se habla de **poda sanitaria**.

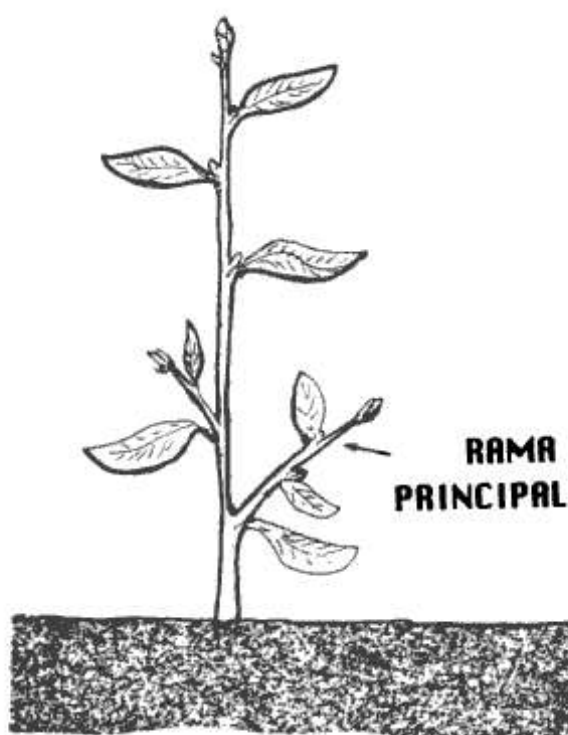
Finalmente, existe una serie de operaciones que, por no consistir en cortar ramas, no se llaman podas, pero buscan fines similares : son las **operaciones complementarias de la poda** como incisión y anillado, despuntado y desbrotado, deshojadura, encorvamiento, ligaduras, supresión de botones y flores, etc...



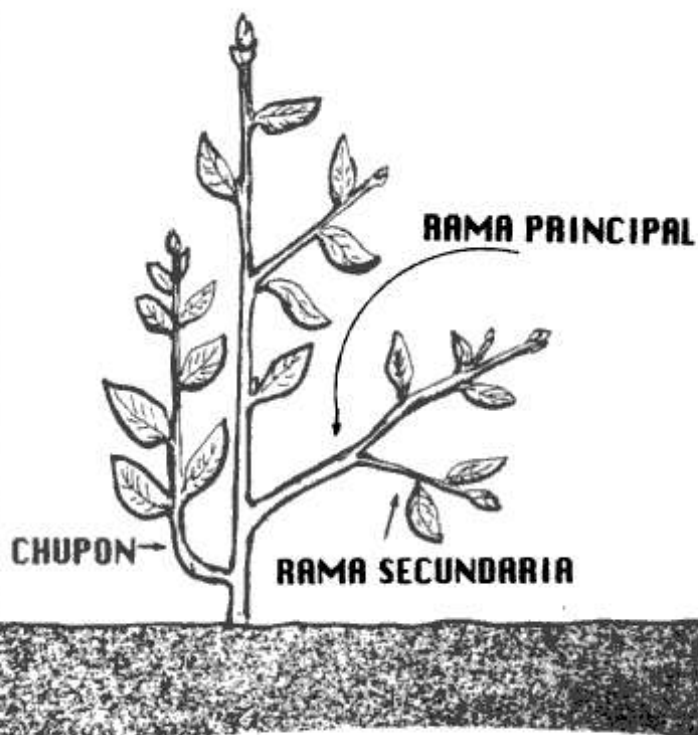
**LAS YEMAS CONTIENEN EL PRINCIPIO DEL DESARROLLO DE LAS HOJAS, FLORES Y RAMAS.**



**EN EL ARBOL JOVEN, LA YEMA TERMINAL DOMINA LAS OTRAS Y DETERMINA EL CRECIMIENTO DEL TALLO PRINCIPAL.**



**CUANDO LAS YEMAS LATERALES EMPIEZAN A FUNCIONAR DAN NACIMIENTO A LAS RAMAS**



**A SU TURNO, LAS YEMAS LATERALES DE LAS RAMAS DAN NACIMIENTO A RAMAS SECUNDARIAS**



## Los Principios de la Poda

Para entender cómo funciona la poda y saber cómo aplicarla, es necesario explicar cómo se realiza el crecimiento de la planta.

Asimismo, como la semilla encierra el principio de la vida de un nuevo árbol, las **yemas** u ojos contienen lo que va a formar las hojas, flores y ramas.

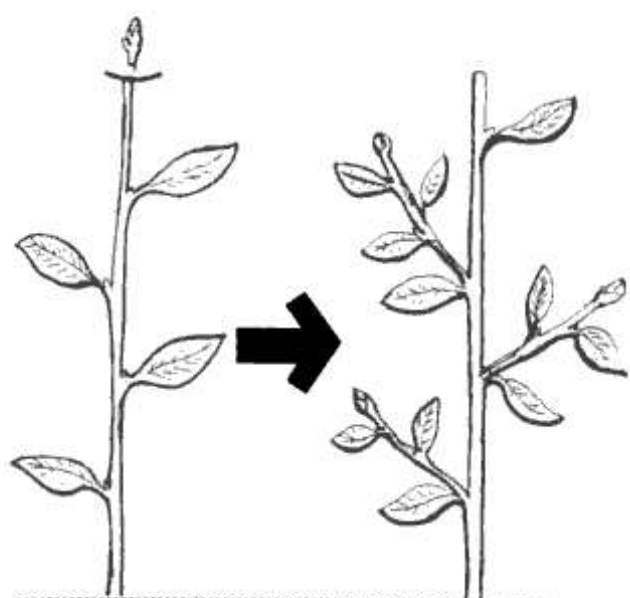
Si examinamos un árbol pequeño o en el vivero, antes de que haya desarrollado ramas, vemos que este árbol se compone de un sólo tallo. En la extremidad del tallo está colocada una yema llamada **terminal** o **apical**: esta yema controla el crecimiento del tallo principal; mientras esté funcionando, el árbol sigue creciendo en altura.

En la base de las hojas están colocadas las **yemas laterales** o **axilares**; estas yemas darán nacimiento a las **ramas** que son tallos secundarios. En los entrenudos entre las hojas, se encuentran **yemas adventivas**.

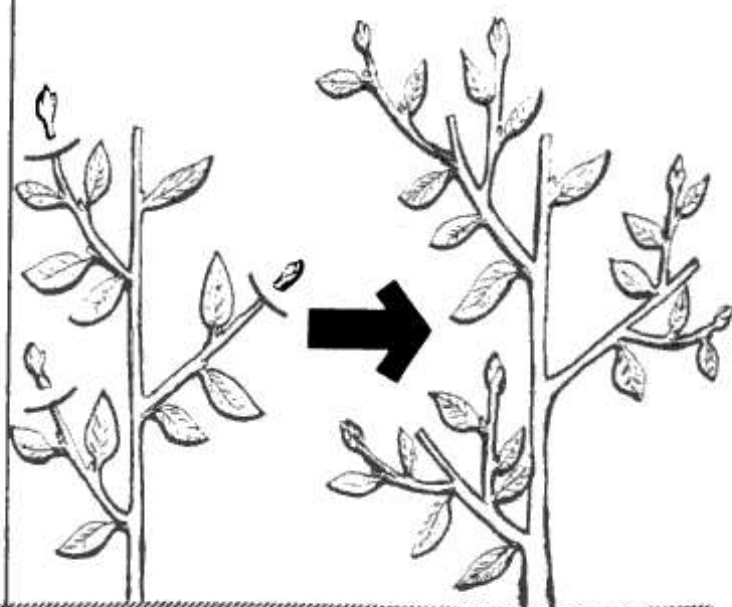
Las yemas pueden ser **activas** o **durmientes**. Las yemas durmientes no han empezado a funcionar : en general no son visibles en la corteza. Las yemas activas son visibles; están formadas por pequeñas escamas que encierran las futuras hojas o flores. Las yemas que dan nacimiento a hojas y tallos son **yemas foliares** o de **leño**; las que forman flores son las **yemas florales**; a veces tienen flores y hojas.

Cuando las yemas laterales empiezan a funcionar, se desarrollan las ramas. Las ramas, a su tiempo, tienen yemas laterales, que formarán ramas secundarias. Así se va desarrollando la **copa** del árbol.

A veces aparece una rama secundaria que crece verticalmente : su yema terminal entra en competencia con la yema del tallo primario. Esta rama se llama un **chupón**.



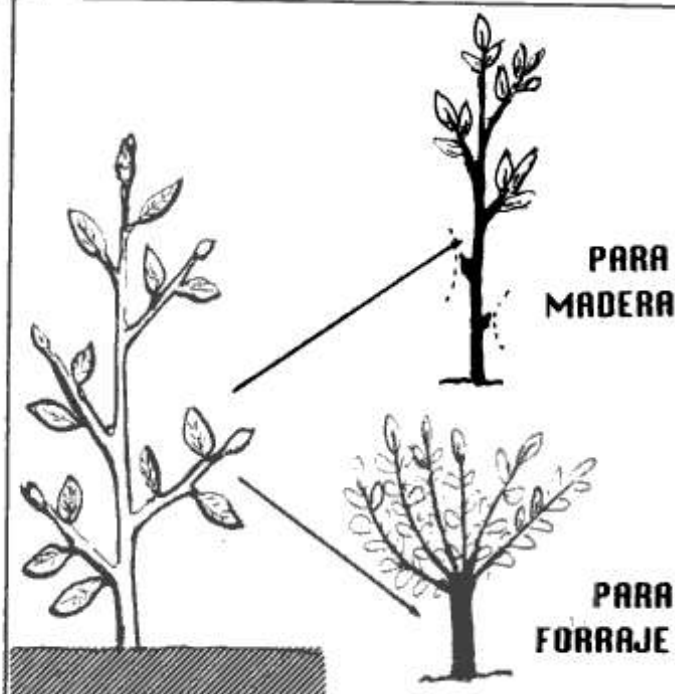
SI SE CORTA LA YEMA TERMINAL  
SE ELIMINA EL DOMINIO Y SE FA-  
VORECE LA FORMACION DE BROTES  
LATERALES



SI SE REPITE LA MISMA OPERACION  
SOBRE LAS RAMAS, SE FAVORECE LA  
FORMACION DE BROTES SECUNDARIOS



LAS YEMAS MAS PROXIMAS AL  
CORTE SON LAS PRIMERAS EN  
DESARROLLARSE. LAS YEMAS  
DURMIENTES EN LA CORTEZA  
"DESPIERTAN"



LA PODA PERMITE CONTROLAR LA PRO-  
PORCION DE MADERA Y DE HOJAS. PARA  
PRODUCIR MADERA, SE PODAN LAS RA-  
MAS PARA FAVORECER EL CRECIMIENTO  
DEL TRONCO. PARA PRODUCIR HOJAS, SE  
CORTA EL TRONCO

Al principio del desarrollo del árbol, la yema terminal **domina** las otras : consume mucha savia y dirige el crecimiento del árbol. A medida que avanza el desarrollo, este dominio disminuye y las ramas se desarrollan. En determinados casos, las ramas que se desarrollan verticalmente, formando chupones, pueden llegar a ser dominantes y rejuvenecer la copa.

La poda consiste en **manipular el desarrollo de las yemas**. Si se corta la extremidad de una rama o del tallo principal, se elimina el dominio de su yema terminal : las yemas laterales presentes en la parte superior van a desarrollarse con rapidez, echando nuevos brotes dominantes. Así cortando el tallo principal, se favorece la formación de ramas secundarias; cortando una rama secundaria, se favorece la formación de ramas terciarias.

La poda permite **dirigir la savia hacia las partes que se quiere desarrollar**. Cortando la punta del árbol, se obliga a la savia a alimentar las nuevas ramas que van a formarse.

Las yemas más próximas al corte son las que se van a desarrollar más; al cortar una rama, las yemas durmientes en la corteza se "despiertan". El tamaño de los nuevos brotes depende de la situación en el árbol : cortar cerca del suelo produce brotes más largos que cortar en la copa.

La poda permite **cambiar la distribución entre materia seca (leño) y materia verde (hojas, brotes) en el árbol**.

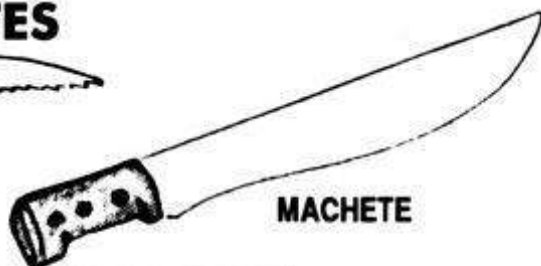
En el desarrollo normal, a medida que el árbol envejece, aumenta la proporción de materia seca y disminuye la proporción de materia verde. Al podar el árbol, se provoca un rejuvenecimiento y un aumento de materia verde.

Para la producción de madera, en la cual se busca obtener el crecimiento máximo del tronco, se reduce la cantidad de ramas por la poda y plantando a poca distancia. En cambio, un árbol forrajero se mantiene bajo con un mínimo de tronco, para producir muchas hojas : se debe podar frecuentemente.

# LA PODA SE HACE CON HERRAMIENTAS BIEN CORTANTES



SERRUCHO



MACHETE



HACHA

LAS RAMAS FINAS SE CORTAN CON TIJERAS

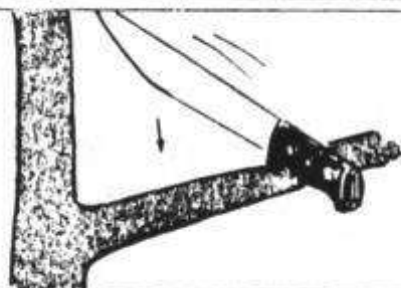


TIJERAS

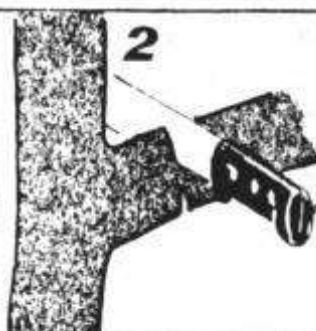
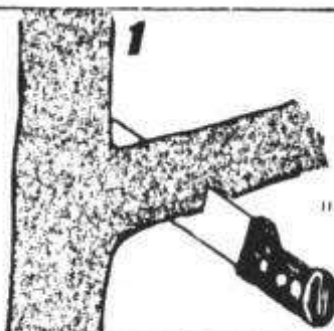


CUCHILLA PODADERA

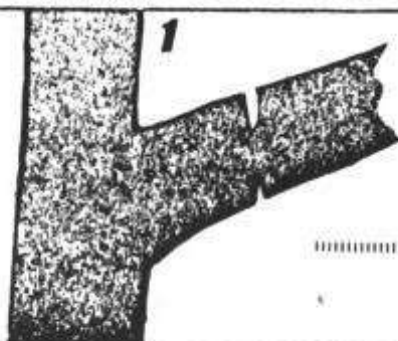
LAS RAMAS GORDAS NO PUEDEN CORTARSE DE UN SOLO GOLPE



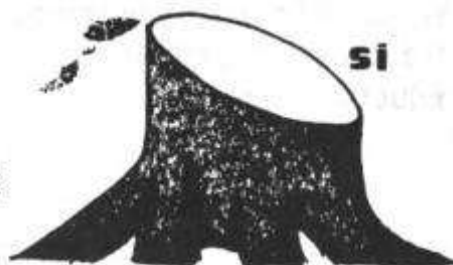
PRIMERO SE HACE UN CORTE DESDE ABAJO, DESPUES SE CORTA LA RAMA



LAS RAMAS MAS GORDAS SE CORTAN EN DOS VECES



LOS TOCONES DEBEN QUEDAR LIMPIOS, CON UN CORTE INCLINADO



si



no

ACUMULACION DE AGUA



## Las Herramientas de la Poda y Cómo Usarlas

La poda provoca **heridas** al árbol; si no se trabaja con cuidado, estas heridas pueden ser difícilmente cicatrizadas y servir de **puerta de entrada** para las enfermedades (chancros, pudriciones, ...).

La poda no debe provocar nunca desgarramientos : por ésto deben utilizarse solamente instrumentos **bien cortantes**.

El agricultor, a menudo, dispone solamente de un **machete** y de un **hacha**; si están bien afilados y se usan correctamente, no hay problemas. Siempre que sea posible, debe conseguirse un pequeño **serrucho** de poda y una **tijera podadora**.

En muchos casos la **cuchilla podadora** que se puede colocar en la extremidad de una vara, es muy útil para podar sin tener que subir al árbol; el serrucho también se puede colocar sobre una vara.

La poda de ramas finas se puede hacer con tijera o machete afilado, sin provocar desgarramientos.

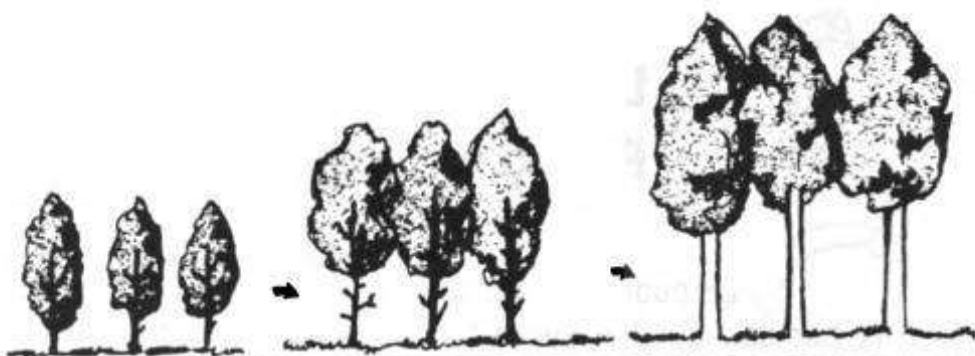
Para cortar ramas más gordas, nunca se debe intentar cortar de un sólo golpe : ésto provoca casi siempre desgarramientos. Para obtener un corte limpio, primero se hace una **incisión** en la parte inferior de la rama, hasta un tercio de su diámetro; después se corta desde arriba. Así la rama se rompe por el corazón y no se produce desgarramiento de corteza.

Las ramas más gordas que se quieran cortar a ras del tronco, se podan dos veces : se deja una porción de rama cerca del tronco, que se corta después, para evitar que la caída de la rama provoque heridas al tronco.

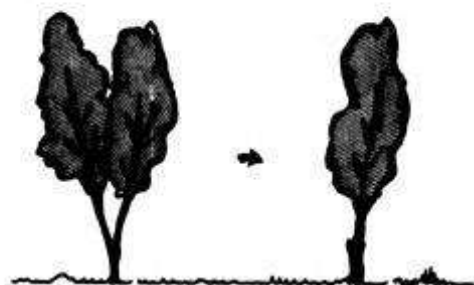
Cuando se corta un árbol a ras del suelo, el tocón debe presentar un corte inclinado, que no permita la acumulación de agua.

# LA PODA DE FORMACION EN LOS MADERABLES

EN PLANTACIONES CERRADAS SE HACE UNA PODA NATURAL



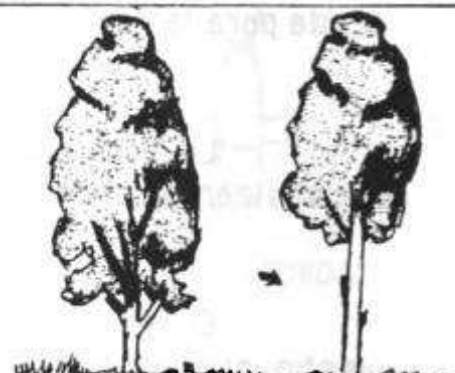
SE DEBEN PODAR :



ARBOLES BIFURCADOS

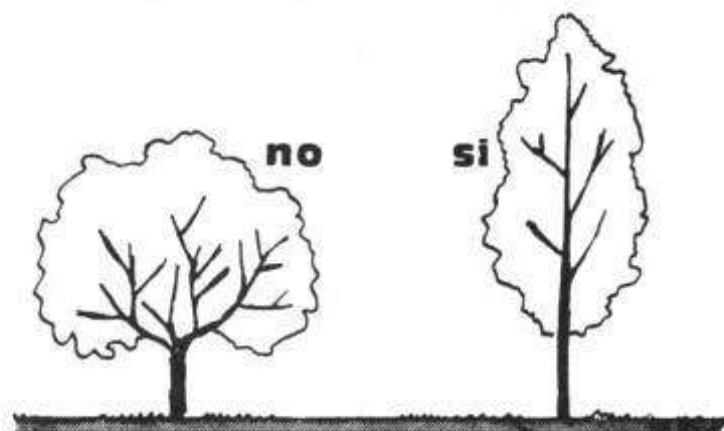


ARBOLES MALFORMADOS



RAMAS BAJAS

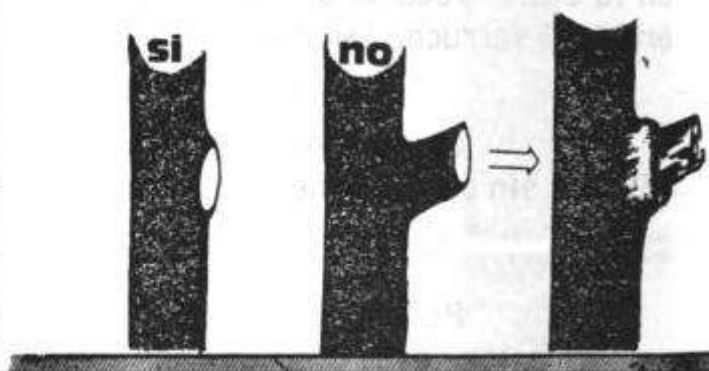
LA PODA DE FORMACION BUSCA MANTENER EL CRECIMIENTO DEL TALLO A EXPENSAS DE LAS RAMAS



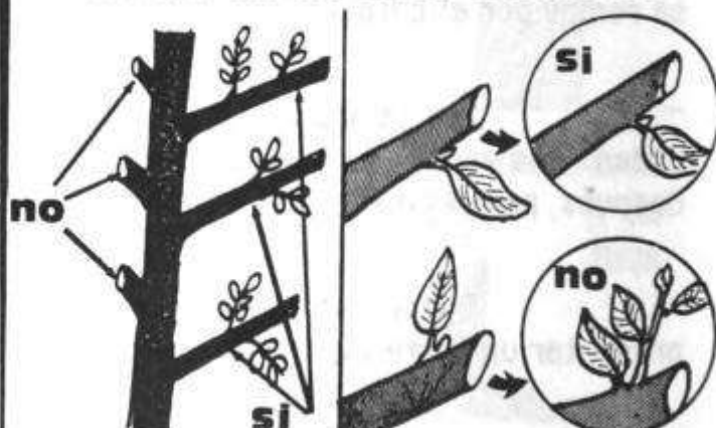
LAS HORQUETAS DEBEN ELIMINARSE PRONTO



LAS RAMAS DEBEN CORTARSE, AL RAS DEL TRONCO



EN LOS ARBOLES DELICADOS SE CORTAN LAS RAMAS LEJOS DEL TRONCO



## La Poda de Formación

La poda de formación tiene como objetivo, darle al árbol la forma más adecuada para la producción o el servicio que se espera de él. Debe empezarse si es necesario, desde los primeros meses de vida del árbol.

### Maderables

Para los **árboles maderables**, la forma más deseable es un tronco derecho, lo más alto y ancho posible, con pocas ramas y pocos nudos en la madera. La forma del árbol va a determinar el tamaño de las trozas utilizables para aserrío.

La poda de los maderables es sencilla : busca mantener durante toda la vida del árbol, el dominio de la yema terminal. Para limitar al máximo la necesidad de poda artificial, se favorece la **poda natural** de los maderables : cuando la plantación es lo suficientemente cerrada, a medida que aumenta la sombra, las ramas colocadas en la parte inferior del tronco se secan y caen. Si la plantación está a buena distancia, a veces puede prescindirse de la poda (no es el caso con pinos, cipreses, araucarias).

Desde el primer año de plantación, la poda de formación empieza por los **árboles bifurcados** (2 ó más troncos) : se deben cortar todos los tallos supernumerarios a nivel del suelo, dejando el más vigoroso. Los **árboles malformados** se cortan a nivel del suelo para dejar crecer el rebrote de mejor forma. Si es necesario, la poda de ramas se hace cuando los árboles alcanzan alrededor de 6 metros de alto; se cortan todas las ramas hasta una altura de 2.50 metros. Las ramas deben cortarse a ras del tronco; no se pueden dejar tocones que se sequen y provoquen nudos y pudriciones.

Las **horquetas** deben eliminarse lo más rápidamente posible : son bifurcaciones del tronco, o ramas que se desarrollan con un ángulo muy cerrado con el tronco. Debilitan el tronco y provocan malformaciones. Deben cortarse antes de alcanzar mayores diámetros, porque dejarían heridas que provocan defectos en la madera.

En caso de especies que no soporten bien la poda a ras del tronco, las ramas demasiado vigorosas, no se cortan cerca del tronco, sino a más o menos 1 metro de distancia; deben cortarse inmediatamente debajo de una yema dirigida hacia abajo o lateralmente. Si se corta debajo de una yema dirigida hacia arriba, ésta producirá rápidamente un chupón.

## PODA DE ARBOLES AISLADOS

LOS ARBOLES AISLADOS NO SE BENEFICIAN DE LA PODA NATURAL. LA PODA PUEDE SER IMPRESCINDIBLE PARA DARLE LA FORMA REQUERIDA.

### ALTURA DEL TRONCO



**ARBOL JOVEN:** EL TRONCO DEBE ESTAR LIBRE DE RAMAS SOBRE  $1/3$  DE LA ALTURA



**ARBOL DESARROLLADO:** EL TRONCO DEBE REPRESENTAR  $2/5$  DE LA ALTURA



**ARBOL MADURO:** EL TRONCO PUEDE LLEGAR HASTA LA MITAD

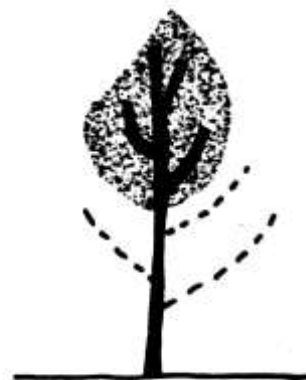
### ANCHURA Y ALTURA DE LA COPA



**COPA ABIERTA**

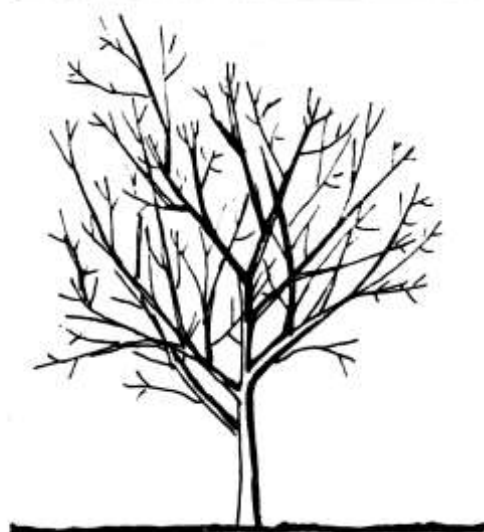


**COPA CERRADA**



**COPA ALTA**

**PODA DE UNA COPA DESEQUILIBRADA Y DEMASIADO TUPIDA**





## **Poda de los árboles aislados**

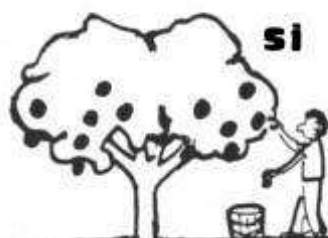
Los árboles aislados o en cortinas simples, no se benefician del efecto de la poda natural. Tienden a ramificarse demasiado y a tener mala forma. Requieren una poda de formación durante su desarrollo. Pueden usarse los criterios siguientes :

- cuando el árbol es joven, la altura de tronco, libre de ramas debería constituir una tercera parte de la altura total del árbol; las ramas situadas más abajo de  $1/3$  pueden podarse;
- cuando el árbol está ya bien desarrollado, el tronco debería constituir las  $2/5$  partes de la altura total;
- cuando el árbol está en su plena maduración, el tronco debería constituir la mitad de la altura total;
- en caso de árboles viejos que se mantienen para sombra, rompevientos u ornato, solamente deben podarse las ramas muertas o muriéndose.

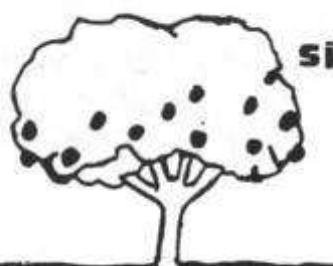
La **copa** del árbol debe mantenerse bien equilibrada, simétrica y con un armazón de ramas principales repartidas de manera balanceada en las diferentes direcciones y en los diferentes pisos. Eliminar las ramas supernumerarias, las que forman horquetas y las que rozan con otras.

## LA PODA DE FORMACION DE LOS FRUTALES

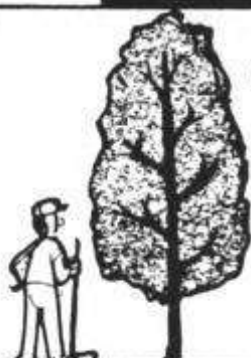
LA PODA DE LOS FRUTALES  
BUSCA :  
CONTROLAR LA  
ALTURA



TENER UNA COPA  
BIEN EQUILIBRADA



DIFERENTES  
ALTURAS  
DE PODA



ALTA



BAJA

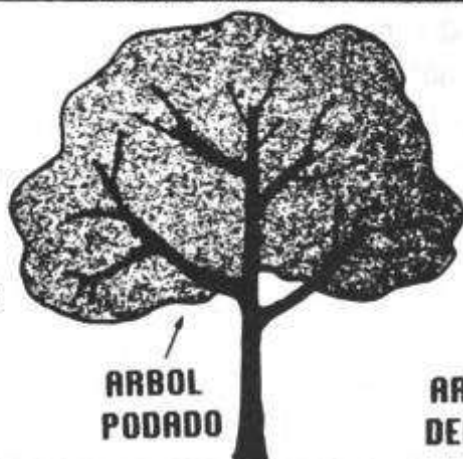


ARBUSTIVA

LAS DIFERENTES  
ALTURAS SE  
PRESTAN A  
COMBINACIONES



LA PODA BUSCA  
DARLE AL ARBOL,  
5 - 6 RAMAS  
PRINCIPALES  
BIEN REPARTIDAS



ARBOL  
PODADO



ARBOL NO PODADO  
DEMASIADAS RAMAS

## Frutales

La poda de formación de los **frutales** busca darles una forma que responda a los criterios siguientes :

- un buen equilibrio entre la parte aérea y las raíces;
- una repartición regular de las ramas alrededor del tronco;
- un buen sostén para la producción de frutos;
- facilidad para el mantenimiento y la cosecha de los frutos.

Los frutales que no se podan tienden a crecer demasiado en altura, lo que dificulta la cosecha de los frutos; a tener demasiado ramas, lo que disminuye la producción; a tener una copa mal equilibrada, lo que provoca desequilibrios y rompimientos por el peso de la cosecha, el efecto del viento, etc...

La poda de formación determina la **cantidad y la repartición de las ramas principales**, y la **altura del árbol**.

La poda debe darle al árbol una forma parecida a su forma natural: un mango no se puede poder como un arbusto de higuera.

La **poda baja** le da al árbol una forma baja, con ramificaciones muy cerca del suelo : se empieza desde muy temprano. Esta poda empieza siempre por el **desmoche** de la punta con la yema terminal.

La **poda alta** favorece ramificaciones a cierta altura del tronco; se empieza después que el tallo principal haya crecido lo suficiente.

La **poda arbustiva** mantiene la planta en forma de matorral, con múltiples tallos.

La poda de los frutales de clima templado ha sido desarrollada como un verdadero arte; se le da a los manzanos, perales, melocotoneros, formas a veces muy sofisticadas. La poda de los frutales tropicales, que crecen durante casi todo el año, es más sencilla : busca darle 5 - 6 ó más ramas principales bien repartidas alrededor del eje.

## LA PODA EN CILINDRO Y PIRAMIDE



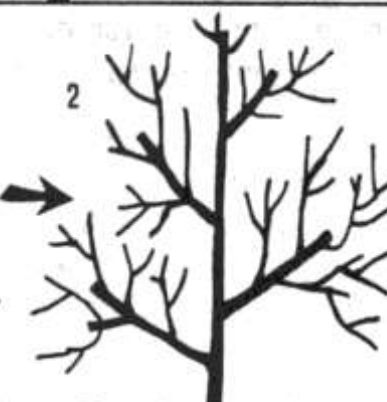
PIRAMIDE



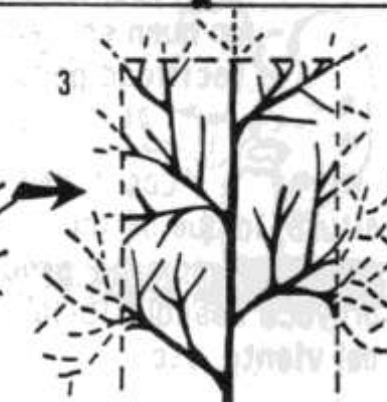
SE DEJA CRECER EL  
TALLO PRINCIPAL Y  
NADA MAS SE PODAN  
LAS RAMAS SUPERNUMERARIAS O MAL  
PUESTAS



PRIMERA  
PODA



SEGUNDA  
ESTACION



SEGUNDA  
PODA

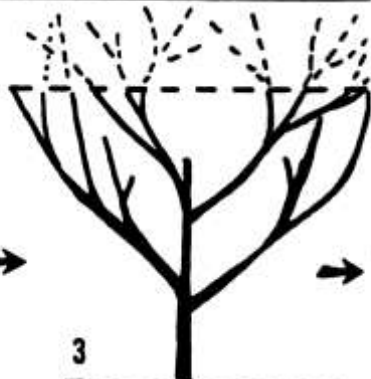
## LA PODA EN VASO



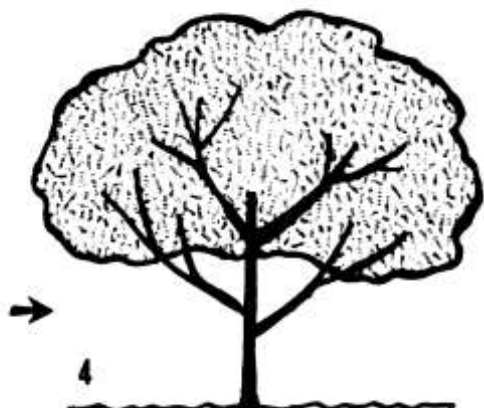
DESMOCHE  
DEL TALLO



SE DEJAN DESARRO-  
LLAR 3 - 4 RAMAS



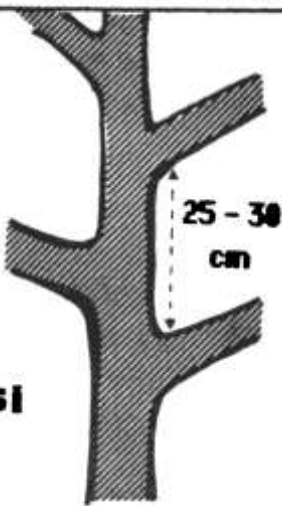
SEGUNDA  
PODA



4

FORMA DEFINITIVA

si



no





La selección de la **forma y altura** que se va a dar al árbol depende de su forma natural, la solidez de sus ramas, y también de la posición del árbol en la parcela, así como de los cultivos asociados. Las podas bajas no convienen para combinar cultivos herbáceos, por ejemplo en huertos mixtos : en estos casos se prefiere dejar crecer en altura.

La **forma en cilindro y en pirámide** da al árbol una copa alta, con un tronco principal de 3 - 4 metros y más, y ramas dispuestas a partir de 1 m del suelo o menos. Esta forma es posible con especies como el jaquero, el zapote, el mangostán, el durión, y todos los árboles que mantienen un tallo principal hasta buena altura. Es ideal para los árboles del estrato alto en huertos mixtos, para cercas frutales, rompe-vientos, etc... Prácticamente se deja el árbol crecer hacia arriba y se eliminan las ramas supernumerarias, y las que forman un ángulo demasiado cerrado con el tronco. Las ramas principales que se dejan deben estar bien repartidas alrededor del tronco y en diferentes pisos, y formar un ángulo abierto con el tronco. Se podan a cierta distancia del tronco para favorecer la formación de ramas secundarias.

Una o dos estaciones después de la primera poda, se entresacan las ramas secundarias y terciarias para eliminar las que están demasiado apretadas, o que crecen hacia el interior de la copa. Una vez que la copa esté bien desarrollada, se puede cortar la punta para evitar que el árbol siga creciendo en altura.

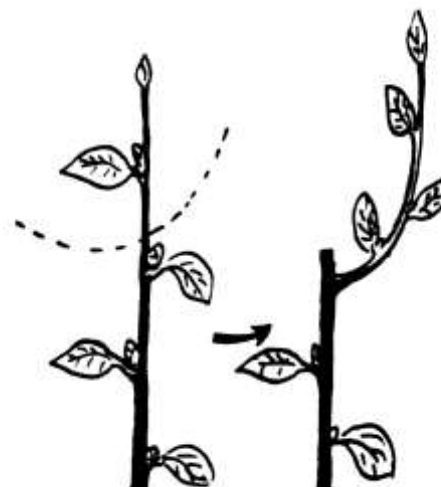
La **forma en vaso** da al árbol una copa redonda, más o menos ancha, sin tallo principal : se elimina la yema terminal para formar unas ramas principales dispuestas alrededor del eje casi a la misma altura. Es la forma que mejor conviene a los cítricos.

El árbol se desmocha a 50 - 75 cms del suelo poco después de la plantación, para estimular el crecimiento de 3 ó 4 ramas principales bien repartidas en todas las direcciones. Las ramas no deben salir a la misma altura del tronco, lo que debilitaría el árbol, sino a 15 - 30 cms de distancia. Para un árbol ya desarrollado, se seleccionan 3 - 4 ramas y se eliminan las otras; se desmocha el tallo arriba de las ramas. Después de unas 2 estaciones se podan todas las ramas principales a la misma altura, para el desarrollo de ramas secundarias.

## LA PODA CON TALLO MULTIPLE



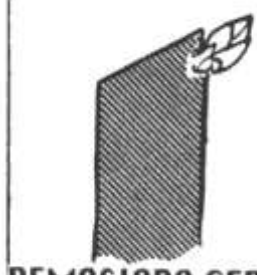
HAY QUE OBSERVAR LA ORIENTACION DE LAS YEMAS



**EL CORTE DEBE SER CERCA DE LA YEMA PERO NO DEMASIADO**



INCLINACION INCORRECTA



DEMASIADO CERCA: LA YEMA PUEDE SECARSE



DEMASIADO LEJOS: QUEDARA UN TOCON



DISTANCIA BUENA

**La forma en tallo múltiple** consiste en obtener, a cierta altura del tronco, 2 ó más tallos principales a partir de los cuales se desarrollan ramas. Para ésto, se desmocha el árbol y se dejan crecer 2 brotes; después de unos meses se cortan las puntas para estimular el desarrollo de ramas laterales. Esta forma se utiliza con el aguacate, el cajuil y el mango.

Al podar las ramas, se debe escoger un sitio donde se encuentre una yema que va a crecer en la dirección deseada. El corte se hace debajo de la yema en la dirección de la punta de la rama, no demasiado cerca para evitar que se seque; pero tampoco muy lejos, para no dejar un tocón. El corte debe estar inclinado hacia el lado opuesto de la yema. En algunos casos, se deja a propósito un tocón que servirá de tutor al brote nuevo.

A menudo no se desarrolla un sólo brote, sino varios; los más vigorosos son los que se encuentran más cerca del corte. Los brotes indeseables deben eliminarse lo más rápidamente posible, porque van a debilitar el brote principal. Las yemas colocadas en el lado inferior de las ramas se desarrollan más difícilmente que las yemas del lado superior.

En todo caso, la poda de frutales tropicales se acomoda al modo de crecimiento normal del árbol. En la mayoría de los casos, el agricultor no hace más que desmochar para que no crezca demasiado en altura, y eliminar las ramas muy bajas y supernumerarias.

El desmoche de la yema terminal debe hacerse antes de que el árbol haya crecido más de 1.5 - 2 metros en altura; así se asegura que se mantendrá con una copa baja. Debe vigilarse la formación de chupones que tienden a reemplazar la yema terminal.

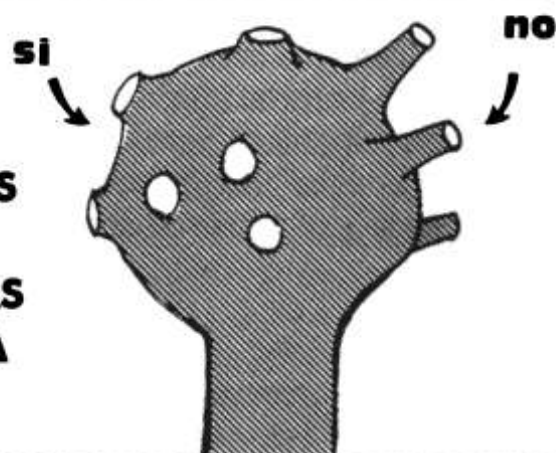
## PODA DE FORMACION DE LOS ARBOLES FORRAJEROS

### PODA POR DESMOCHE



AL FINAL SE FORMA  
UNA "CABEZA"

LOS REBROTES  
SE CORTAN  
SIEMPRE A RAS  
DE LA CABEZA



### PODA BAJA EN CEPA



### PODA BAJA ARBUSTIVA





## Arboles forrajeros

La poda de los **árboles forrajeros** busca darles la forma más adecuada para la producción de hojas y las podas periódicas que se van a realizar.

Tres formas se utilizan más corrientemente para producción de forraje; se seleccionan según la posibilidad de la especie, y las condiciones.

La **poda por desmoche** consiste en podar el árbol siempre a la misma altura (1 - 4 metros), eliminando todas las ramas : poco a poco se produce una deformación del tronco en forma de cabeza, a partir de la cual brotan numerosos tallos. Esta "cabeza" tiene una gran cantidad de yemas latentes. Los brotes deben cortarse siempre a ras, pero sin provocar desgarramiento. Se puede desarrollar también un árbol con varias "cabezas". Esta forma es muy cómoda para mantener los brotes fuera del alcance de los animales.

La **poda baja** consiste en cortar el tallo cerca del suelo; los rebrotes se forman a partir del tocón. Esta forma es más expuesta a los animales y a las infecciones por hongos del suelo.

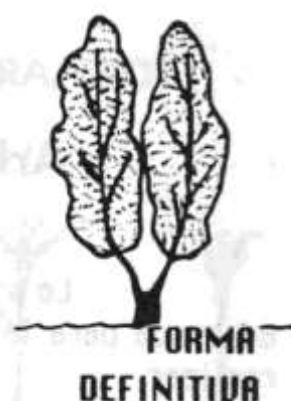
La **poda arbustiva** consiste en mantener el árbol bajo, con varios tallos lo más ramificados posible. Se corta primero a nivel del suelo, y se dejan crecer algunos brotes que a su tiempo se podan para ramificarse más. El forraje se explota por escamonda (poda de las ramas nuevas alrededor de la copa).

En algunos casos, los árboles forrajeros se dejan crecer con sus ramas principales y se podan las ramas pequeñas, al remover constantemente los brotes se forman "cojines" a lo largo del tronco y de las ramas, que son deformaciones de la corteza donde se acumulan yemas durmientes.

En las especies más delicadas, se utiliza la deshojadura (ver pag. 629).

# ARBOLES PARA LEÑA

PODA  
BAJA



# ARBOLES PARA LEÑA

PODA  
ALTA



# ARBOLES PARA VARAS



SE ELIMINAN TODOS LOS BROTES LATERALES PARA ESTIMULAR  
EL CRECIMIENTO EN ALTURA.

# ARBOLES PARA VARITAS



# ARBOLES PARA USO MULTIPLE



SEGUN LA FRECUENCIA DE  
PODA SE OBTIENE LEÑA O  
FORRAJE.



## Arboles para leña

La leña se cosecha a menudo como sub-producto de la madera, con las ramas de los maderables, el producto de la poda de frutales, etc...

Los árboles plantados principalmente para leña se explotan en rotaciones sucesivas. En la primera rotación, se deja generalmente el crecimiento natural. Después se le pueden dar 2 formas al árbol, como en la producción de forraje :

- la **poda baja** cuando se mantiene un tocón a baja altura, del cual se seleccionan los brotes más vigorosos y se eliminan los demás;
- la **poda alta** por desmoche, en la cual se practica la misma operación a cierta altura del tronco.

## Los árboles para varas y varitas

Los árboles se explotan para varas en rotaciones sucesivas. Para obtener varas derechas y lo más largas posible, se eliminan todos los brotes laterales desde que aparecen (cuando están verdes, pasando la mano por el tronco) para que la yema terminal disponga de toda la savia. Después de la primera rotación, se corta a nivel del suelo, porque es así que se consiguen las varas más largas; se seleccionan los brotes más vigorosos y se siguen eliminando todos los brotes laterales.

Para varitas pequeñas (para hortalizas, etc...), se utiliza a menudo el **encorvamiento** : se doblan los rebrotes hacia abajo para provocar el crecimiento hacia arriba de los brotes laterales. Sobre cada rama así encorvada puede desarrollarse una cantidad de ramitas adecuadas para varitas.

## Uso múltiple

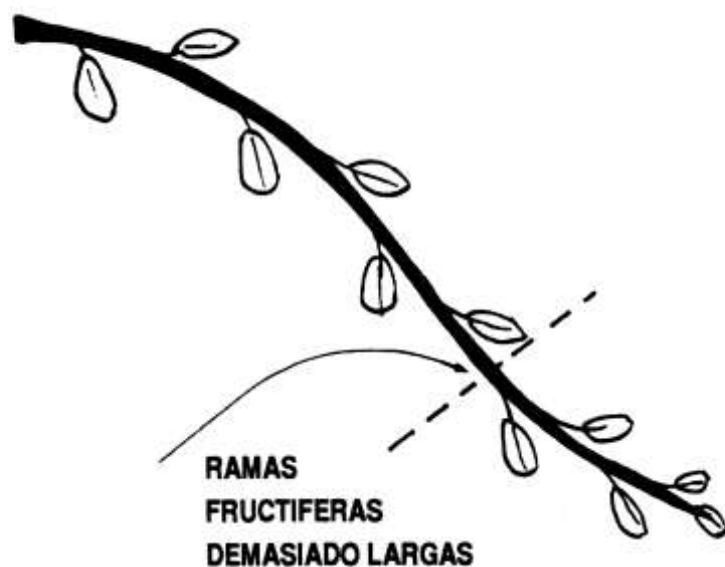
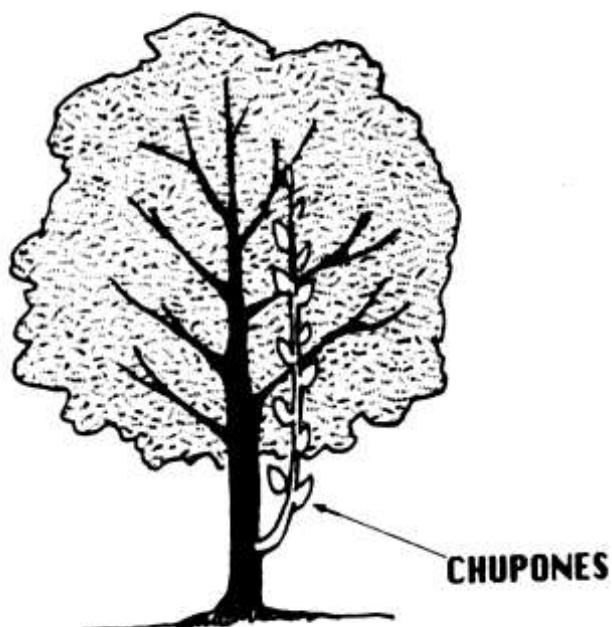
El manejo y la forma dados al árbol para producción de forraje, leña y varas son similares : lo que varía es la frecuencia de corte. En tocones o en desmoche, los mismos árboles pueden usarse simultáneamente para estos 3 usos.

ARBUSTOS  
PARA CERCAS



## LA PODA DE MANTENIMIENTO

DEBEN PODARSE :





## Arbustos para cercas

La poda de los arbustos para cercas busca darle una forma compacta, con un máximo de ramas a partir del suelo. Esto se obtiene por podas sucesivas: primero se corta el tallo principal cerca del suelo, después se podan los brotes para formar ramas secundarias, y se sigue hasta tener la forma y el tamaño deseados. En este caso las ramas que crecen hacia dentro son deseables.

## La Poda de Mantenimiento

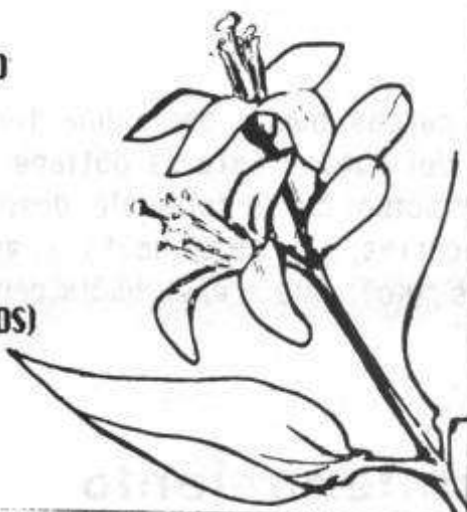
La poda de mantenimiento se practica durante la vida productiva del árbol, después de que haya adquirido su forma definitiva. Tiene como objetivo mantener esta forma y evitar desequilibrios.

Deben podarse:

- los **chupones** que son ramas que aparecen sobre el tronco y las ramas principales, creciendo rápidamente hacia arriba. Estos chupones consumen inútilmente mucha savia, y pueden llegar a dominar las ramas productivas. Solamente se utilizan cuando se quiere renovar la copa.
- las **ramas demasiado vigorosas** que crecen muy afuera de la copa, y pueden crear un desequilibrio o desarrollar lo que se llama una "falsa copa".
- las **ramas débiles** que no llegarán a producir, y todas las ramas supernumerarias, las que crecen adentro de la copa, pueden eliminarse para reforzar las ramas más productivas.
- las **ramas fructíferas demasiado largas** podrían romperse por el peso de los frutos y deben despuntarse (cortar la punta).

## LA PODA DE FRUCTIFICACION

FLORES  
EN LA  
EXTREMIDAD  
DE LAS  
RAMAS :  
NO SE  
PUEDE  
PODAR  
(EJ.: CITRICOS)

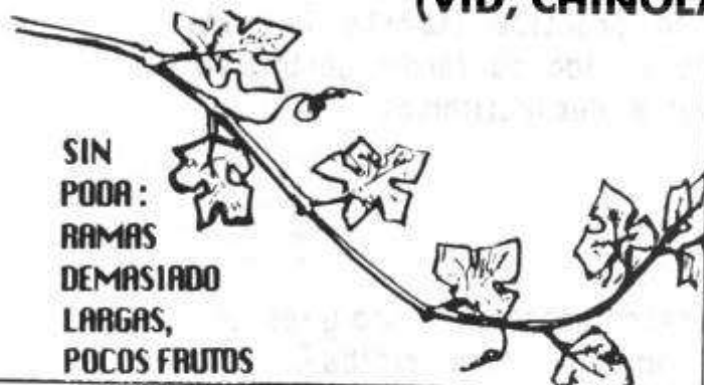


FLORES  
LATERALES :  
SE PUEDE  
HACER  
UNA PODA  
LIGERA PARA  
FAVORECER LA  
FRUCTIFICACION.  
(EJ.: AGUACATE)



**SOBRE ALGUNAS ESPECIES SE PUEDE HACER UNA PODA VIGOROSA (VID, CHINOLA, HIGO, PALISA)**

SIN  
PODA :  
RAMAS  
DEMASIADO  
LARGAS,  
POCOS FRUTOS



CON  
PODA :  
MAS RAMAS  
LATERALES  
FRUCTIFERAS



**PODA INCORRECTA**  
RAMA DEMASIADO  
GORDA. SE  
PRODUCEN  
CUPONES



**PODA CORRECTA**  
SE ELIMINAN RAMAS LATERALES  
SUPERNUMERARIAS Y CHUPONES:  
MAYOR FRUCTIFICACION

### DIFERENTES ZONAS DE PRODUCCION

1.- ZONA DE CRECIMIENTO  
VEGETATIVO. POCOS  
FRUTOS. SE PUEDE  
ACLARAR PARA  
FAVORECER

2.- ZONA DE  
PRODUCCION  
DE FRUTOS  
REQUIERE  
LUZ

3.- ZONA MUY SOMBREADA  
POCO PRODUCTIVA



## La Poda de Fructificación

La poda de fructificación tiene como objetivo, favorecer el desarrollo de ramas fructíferas y obtener una mayor cantidad de frutos del mayor tamaño posible.

Muchos frutales de clima templado producen flores sobre ramillas fructíferas especializadas: es el caso del manzano, del peral o del cerezo. Estas ramillas se forman el año anterior a la fructificación, y la poda permite estimular su formación en detrimento de las ramas no productivas.

Casi todos los frutales tropicales producen frutos en las ramas nuevas (cítricos), o en la parte de la estación anterior (aguacate). La poda debe favorecer la multiplicación de ramas nuevas, y no se puede, como en el caso de frutales templados, hacer una poda severa porque se van a eliminar los brotes nuevos. Así que, aparte de algunas excepciones (higüera, palisa) y de la trepadoras (chinola, vid), los frutales tropicales requieren poca poda para fructificar.

Las podas de fructificación de los cítricos y del aguacate representan los dos tipos posibles de poda.

Los cítricos forman sus frutos en la extremidad de los ramos y toda poda inconsiderada, disminuirá la producción. Generalmente se espera el desarrollo inicial de los frutos; en caso de que la rama esté sobrecargada, se cortan todas las ramillas laterales que no llevan frutos. Los rebrotes se despuntan a mano, mientras los frutos están madurando.

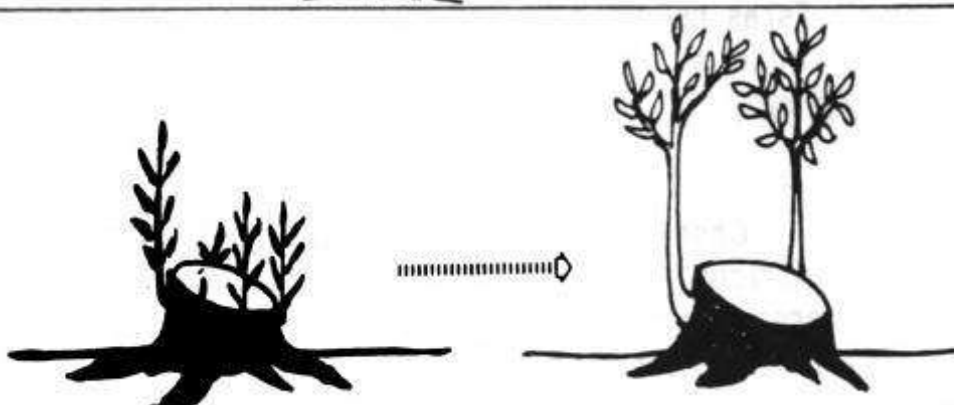
El aguacate fructifica parcialmente en madera de la estación anterior; si se hacen podas muy vigorosas, se va a favorecer el desarrollo de brotes vegetativos con pocas flores. La poda de fructificación consiste en podar las ramitas laterales débiles para favorecer las más vigorosas, y despuntar los rebrotes que se formen después de la floración.

## LA PODA DE REJUVENECIMIENTO

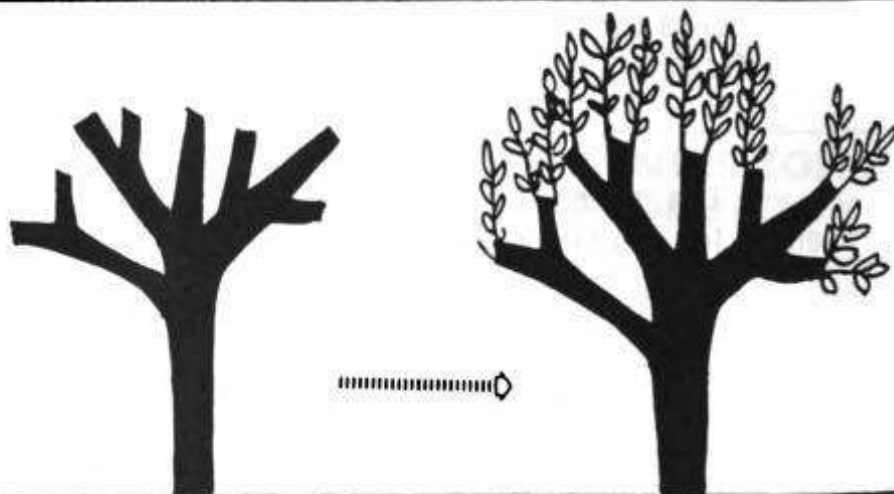


UN ARBOL  
DEMASIADO VIEJO  
NO PRODUCE BIEN,  
TIENDE A FORMAR  
CHUPONES

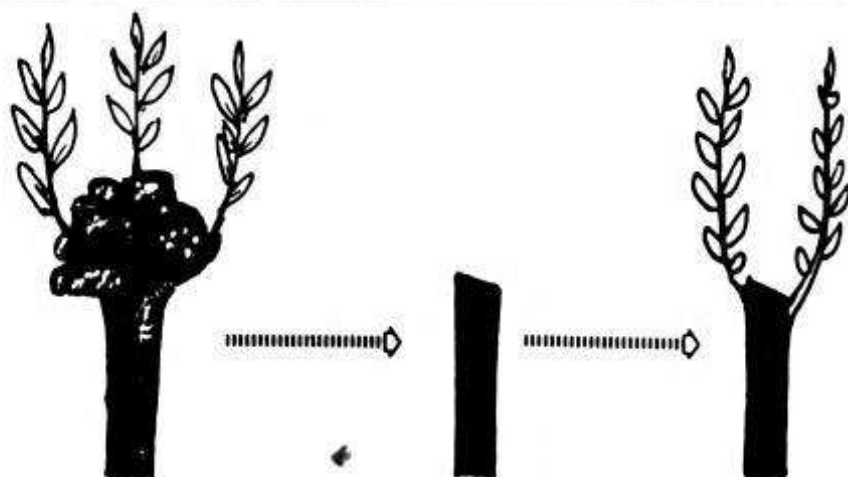
SE PUEDE PODAR  
CERCA DEL SUELO Y  
SELECCIONAR LOS  
CHUPONES QUE  
FORMARAN UNA  
NUEVA COPA



SI ES UNA ESPECIE  
SENSIBLE, NADA  
MAS SE CORTAN LAS  
RAMAS GRUESAS.  
SE RECONSTITUYE  
MAS RAPIDAMENTE



LOS ARBOLES  
FORRAJEROS  
EXPLOTADOS EN  
DESMOCHE TAMBIEN  
PUEDEN  
REJUVENECERSE





## La Poda de Rejuvenecimiento

Después de cierto número de años, los árboles frutales o forrajeros empiezan a envejecer: producen cada año menos, los brotes nuevos son más débiles, las frutas más escasas y malformadas, aumenta la producción de chupones, las ramas se visten de líquenes y musgos; las ramas más alejadas del tronco empiezan a secarse.

La aparición de chupones en la base de las ramas o del tronco significa que la planta ya no tiene fuerza para alimentar las ramas más alejadas.

La poda de rejuvenecimiento consiste en una reducción radical del tamaño de la copa, para favorecer el crecimiento de los chupones y brotes nuevos que puedan formarse.

La poda se puede hacer de diferentes formas y a diferentes alturas, según el vigor del árbol y su capacidad de rebrote.

Puede afectar solamente a las ramas principales: se cortan a la mitad o a las dos terceras partes de su altura, o cerca del lugar donde aparecen los chupones. En los árboles frutales con capacidad reducida de rebrote, no se deben cortar ramas con un diámetro superior a 8 - 10 cms. Como en todas las podas, los cortes deben ser limpios; se hacen en el punto de encorvadura de la rama y donde no haya nudos. Las heridas pueden cubrirse con pintura blanca o alquitrán.

Para los árboles que rebrotan de cepa se puede cortar el tronco a poca distancia del suelo. Un tronco muy viejo tiene a menudo dificultades para producir brotes. Los árboles forrajeros o de leña explotados en desmoche y cuya producción ha empezado a disminuir pueden cortarse por debajo de la "cabeza".

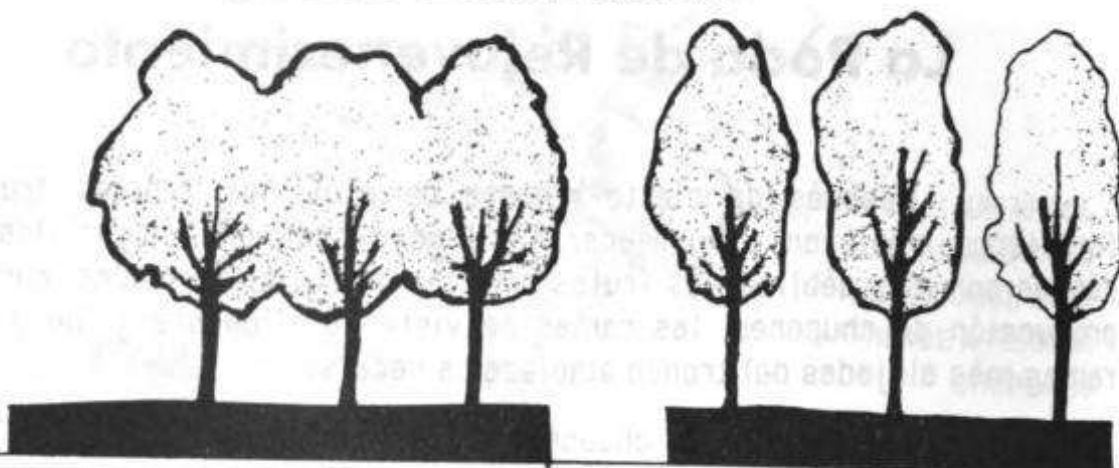
En caso de producción de chupones, estos pueden indicar a que altura conviene hacer la poda.

Una poda alta permitirá reconstruir la copa más rápidamente. Al principio se dejan crecer todos los brotes, después se podan los más débiles. Un cítrico puede volver a producir 3 años después de la poda de rejuvenecimiento.

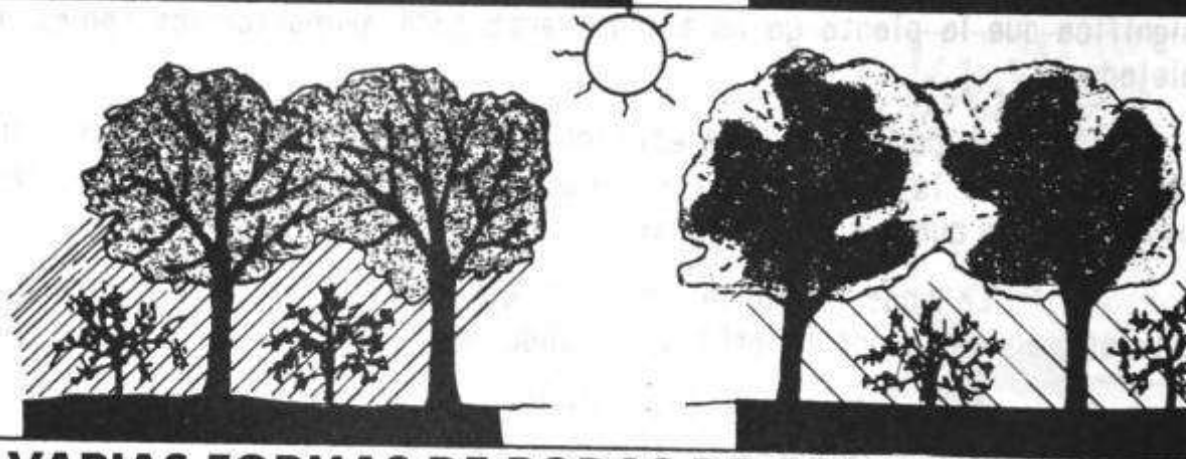
Otra forma de rejuvenecimiento consiste en hacer incisiones en el tronco para favorecer la formación de chupones (véase pag. 537).

## LA PODA DE ACLAREO

CUANDO  
LAS COPAS  
DE LOS  
ARBOLES  
SE TOCAN



CUANDO HAY  
DEMASIADA  
SOMBRA PARA  
LOS CULTIVOS  
ASOCIADOS

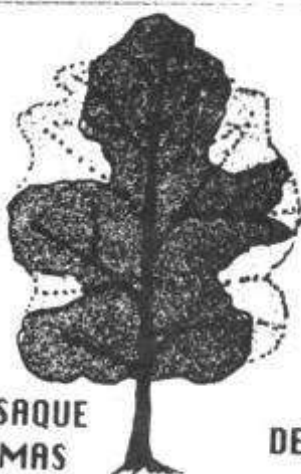


### VARIAS FORMAS DE PODAS DE ACLAREO

PODA  
DE LA  
PARTE  
SUPERIOR  
DE LA COPA



ENTRESAQUE  
DE RAMAS



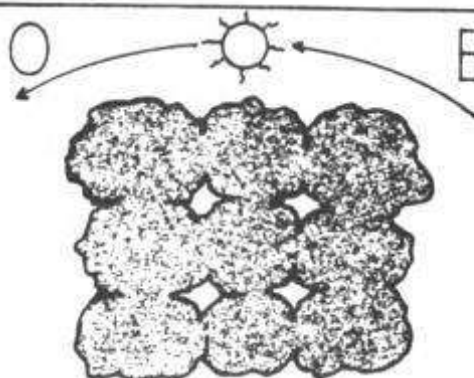
DESMOCHE



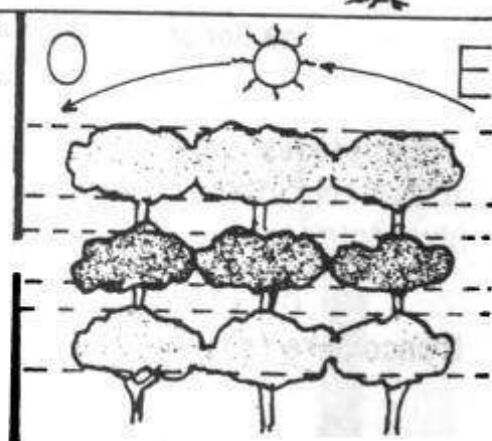
PODA  
LATERAL



EN CASO DE CULTIVOS  
ASOCIADOS. HAY QUE  
PODAR LATERALMEN-  
TE EN DIRECCION  
ESTE - OESTE, PARA  
ABRIR TROCHAS



VISTA DESDE ARRIBA



VISTA DE PERFIL

## La Poda de Aclareo

Cuando los árboles crecen, sus copas tienden a extenderse y hacerse más densas. Si como es el caso en muchos sistemas agroforestales, los árboles están plantados bastante cerca y asociados con otros cultivos, puede llegar un momento en que ocurren dos problemas :

- las copas de los árboles se tocan, lo que disminuye la producción de los frutales que producen en las ramas nuevas (por ej. cítricos), y aumenta la posibilidad de enfermedades por contacto y por falta de ventilación;
- la sombra se hace demasiado densa, lo que compromete el crecimiento de los cultivos en los estratos inferiores, la producción de los mismos árboles, y favorece la proliferación de enfermedades debidas a hongos.

La poda de aclareo tiene como objetivo controlar la amplitud y la densidad de las copas para aumentar la entrada de luz y la circulación del aire.

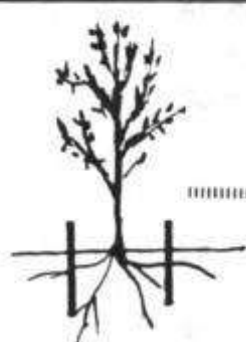
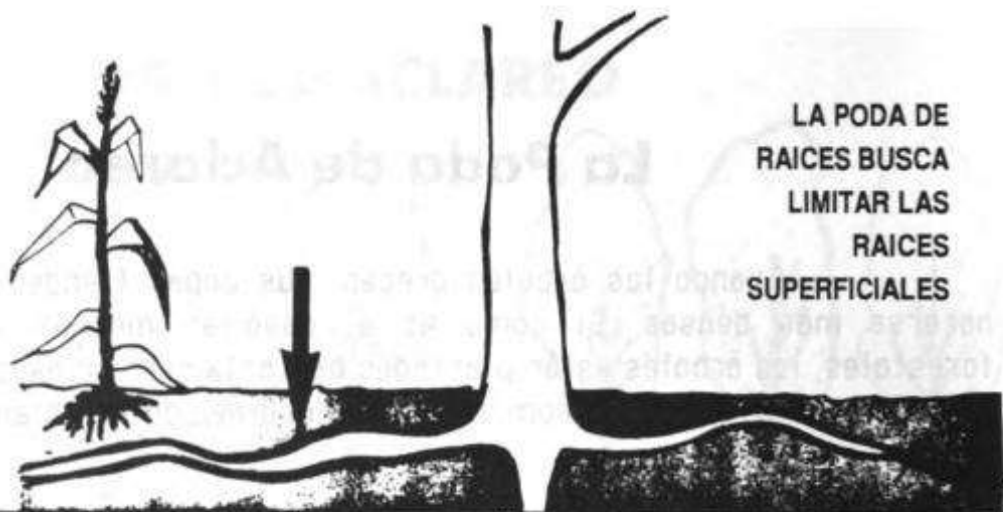
En ningún caso puede corregirse totalmente la falta de una poda de formación adecuada y de respeto a los marcos de plantación; en el caso de frutales como los cítricos o el ramustán, no se podrá podar las ramas exteriores de la copa sin disminuir la producción.

La poda de aclareo puede tomar las formas siguientes:

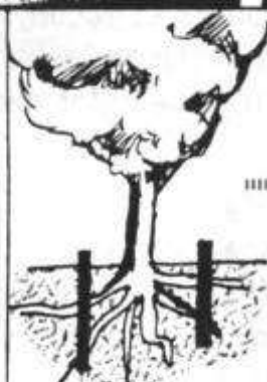
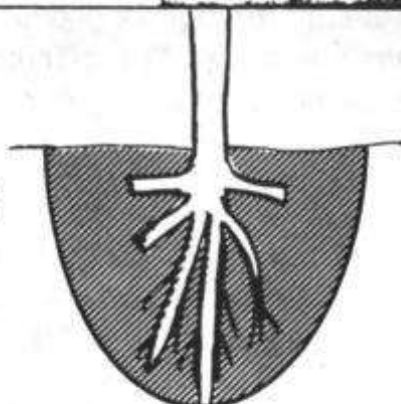
- Poda de las ramas superiores de la copa para dejar entrar más luz;
- Poda de ramas interiores supernumerarias para aliviar la copa;
- Poda lateral de la copa, preferiblemente según un plan de poda orientado en la dirección Este-Oeste, para seguir el trayecto del sol: así las copas quedan más estrechas en la dirección Norte-Sur;
- Poda de rejuvenecimiento o desmoche (árboles de sombra, forrajeros ..);
- Poda completa de las ramas dejando solamente el tronco y los brotes terminales (factible con maderables como el roble de seda o grevillae).

# LA PODA DE RAICES

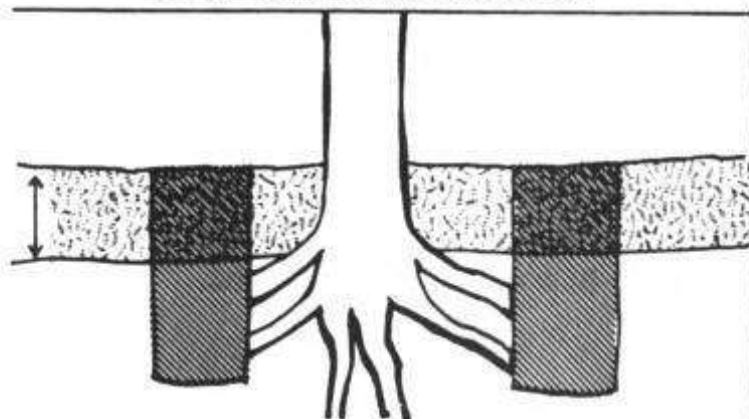
LA PODA DE  
RAICES BUSCA  
LIMITAR LAS  
RAICES  
SUPERFICIALES



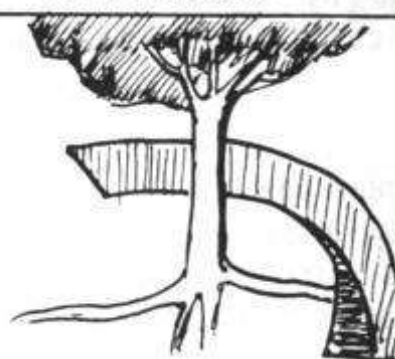
PODA HECHA A TIEMPO: EL ARBOL  
DESARROLLA RAICES PROFUNDAS



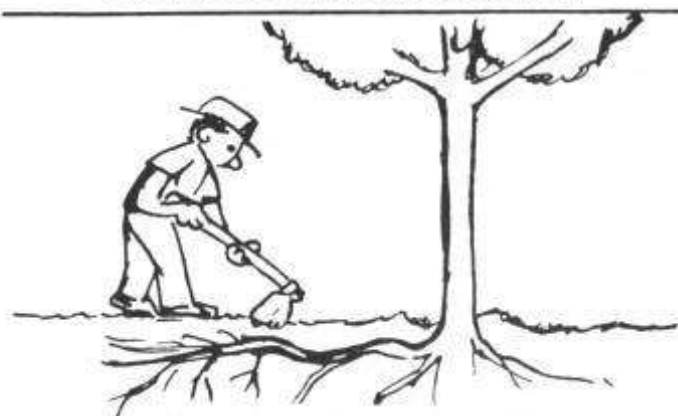
PODA HECHA DEMASIADO TARDE: EL ARBOL  
SE PUEDE CAER



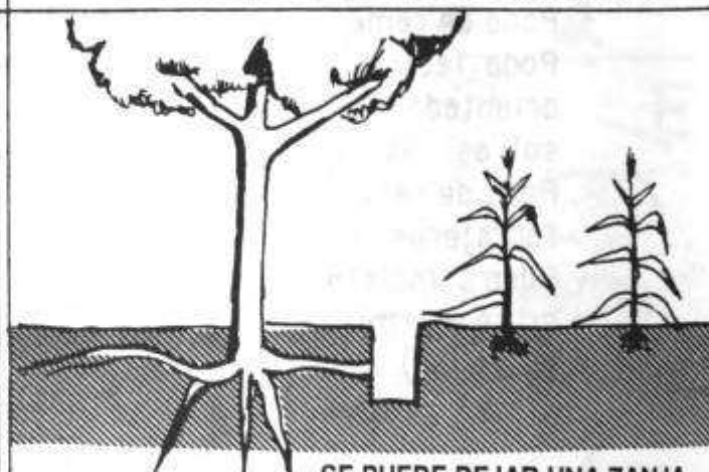
LA PODA DEBE HACERSE A NIVEL MAS  
PROFUNDO QUE EL ARADO NORMAL



SE HACE SOLAMENTE EN LA DIRECCION  
DONDE SE QUIERE EVITAR LA COMPETENCIA



UN TRABAJO LIGERO DEL CUELLO  
ESTIMULA LAS RAICES SUPERFICIALES



SE PUEDE DEJAR UNA ZANJA



## La Poda de Raíces

La poda de raíces tiene el mismo fundamento que la poda de ramas: dirigir las reservas nutritivas del árbol (en este caso, la savia elaborada en las hojas), hacia las raíces más importantes para el desarrollo.

En sistemas agroforestales, se asocia el árbol con otros cultivos y se busca limitar al máximo la competencia por el agua y los nutrientes del suelo. Con estos fines, se practica la poda de raíces para limitar la extensión de raíces superficiales y **obligar al árbol a desarrollar raíces profundas**.

Esta poda debe ser preferiblemente una poda de formación, que se empieza desde los primeros meses. Si el árbol está ya muy grande, la poda de raíces próximas al tronco puede debilitarlo, matarlo o provocar su caída.

Se efectúa la poda desde el principio cerca del árbol (mínimo 10 - 20 cms del tronco), con pala, azada o con el arado.

La poda de raíces debe hacerse a **cierta profundidad**, por lo menos 10 cms más profundo que el arado normal; por ejemplo si se ara hasta 25 cms, se debe trabajar el suelo hasta por lo menos 35 cms alrededor del árbol. Debe hacerse **con frecuencia** para evitar que las raíces superficiales vuelvan a desarrollarse. Solamente conviene hacerse en la **dirección** donde se quiere evitar la competencia.

Para podar las raíces de árboles más grandes deben tomarse más precauciones: no se puede cortar a menos de 1 metro del tronco, y preferiblemente el primer corte a una distancia del tronco no menor de la mitad de la anchura de la copa. Las raíces deben cortarse sin desgarramientos, con un instrumento bien afilado.

Si uno desea evitar el trabajo de las podas repetidas, puede cavar una **zanja** de 40 cms de profundidad a una distancia no menor del ancho de la copa, y mantenerla abierta.

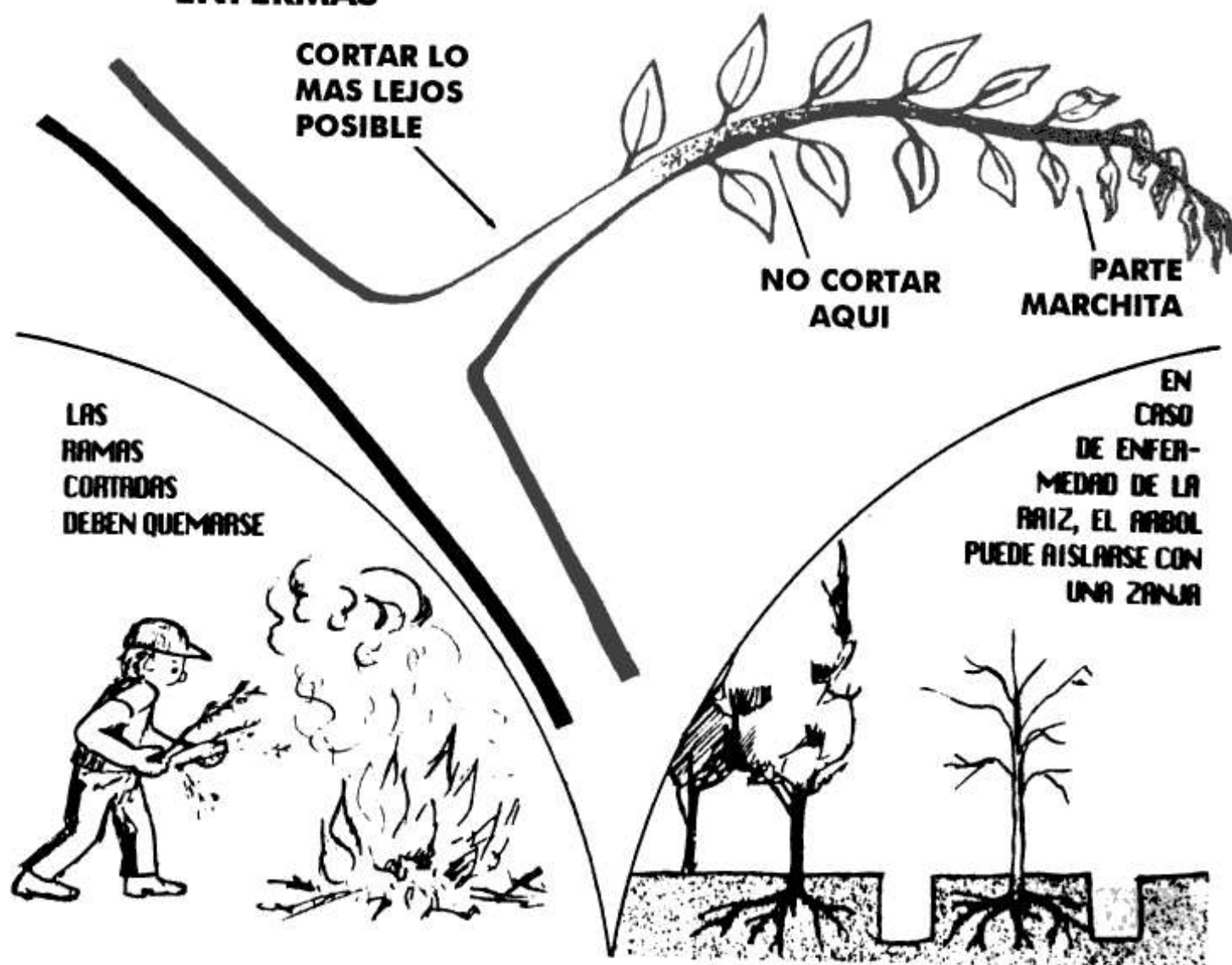
Otras formas de poda de raíces buscan, al contrario, **estimular** el crecimiento de las raíces: puede ser un trabajo superficial con arado y azada para **renovar** las raíces finas, o una poda de **rejuvenecimiento** de raíces gordas: en este último caso se aconseja un corte limpio, inclinado hacia abajo para favorecer el crecimiento hacia abajo de nuevos brotes.

# LA PODA SANITARIA

## LA PODA PREVENTIVA ELIMINA:



## LA PODA CURATIVA ELIMINA TODAS LAS RAMAS ENFERMAS



## La Poda Sanitaria

La poda sanitaria, consiste en **cortar todas las partes del árbol atacadas o susceptibles de favorecer el ataque de plagas y enfermedades.**

La poda **preventiva** (o mondadura) consiste en eliminar todas las ramas que puedan hospedar parásitos; es al mismo tiempo una poda de mantenimiento que debe hacerse con regularidad.

Deben podarse :

- todas las ramas secas y tocones, susceptibles de pudrirse;
- las ramas supernumerarias que impiden la circulación de la luz y del aire (aclareo);
- las ramas cruzadas que podrían herirse por el roce (eliminar la más débil).

La **poda curativa** consiste en eliminar las ramas atacadas por una plaga o una enfermedad que no se pueda combatir fácilmente de otra manera. Es eficiente solamente si se hace a tiempo, y en caso de infecciones localizadas y que caminan desde la punta de la rama hacia adentro : barrenadores, tizones, etc.

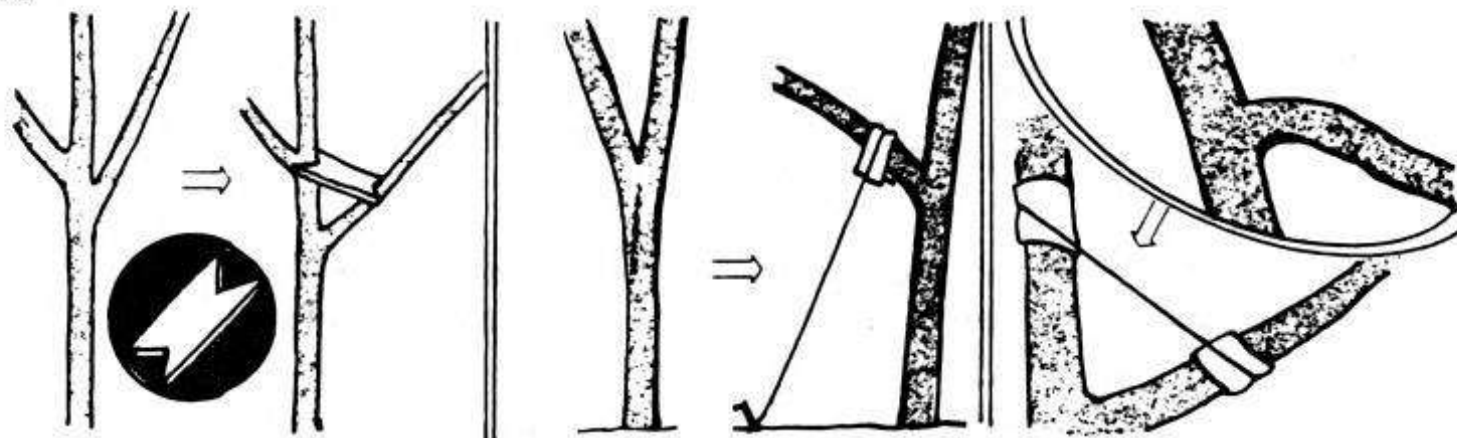
Deben seguirse las reglas siguientes :

- Podar lo más rápidamente posible;
- Cortar la rama bien por encima de la parte aparentemente afectada;
- Cortar todas las ramas afectadas;
- Evitar el contacto de las ramas afectadas, la mano o las herramientas;
- Quemar todas las ramas inmediatamente para eliminar el parásito.

Si la infección está muy avanzada puede ser necesario cortar al nivel del suelo.

En caso de infecciones que pueden contagiar los demás árboles por vía de las raíces (ej. pudriciones de la raíz) se debe hacer una poda sanitaria por medio de una zanja alrededor del árbol enfermo.

Los árboles que padecen de **clorosis** generalizada de las hojas pueden tratarse con una poda del tipo de rejuvenecimiento, combinada con un programa de fertilización.



**LIGADURAS Y TENSORES PARA DIRIGIR LAS RAMAS**

## ENCORVAMIENTO



**ANILLADO  
DE LAS RAMAS**

**INCISIONES EN LA CORTEZA**

**PARA DESARROLLAR  
UNA YEMA  
FLORAL**

**PARA DESARROLLAR  
UN CHUPON**

**ENTRESAQUE  
DE FLORES Y  
FRUTOS**

**DESPUNTADO**

**BLANQUEADO  
DE LOS CORTES**

**LECHE  
DE CAL  
O PINTURA  
BLANCA**



## Operaciones Complementarias de la Poda

Algunas operaciones se hacen como complemento de las podas.

Para complementar las podas de formación, se pueden realizar las operaciones siguientes :

- **Ligaduras para dirigir las ramas** : Se puede modificar la dirección de crecimiento de las ramas mediante ligaduras con tutores, polos separadores y tensores, para dirigirlos hacia arriba o separarlos. Estas ligaduras se mantienen hasta que la rama haya adquirido la forma requerida; se deben ajustar periódicamente las ataduras para evitar heridas y estrangulamientos. Nunca debe utilizarse alambre o material cortante.

- **Encorvamiento** : Consiste en doblar una rama con la punta dirigida hacia abajo, para favorecer la formación de brotes verticales. Primero se desarrollan los brotes existentes, después llegan a formarse nuevos en el mismo codo. Se utiliza el encorvamiento para formar cercas vivas o para producir varas finas (para hortalizas).

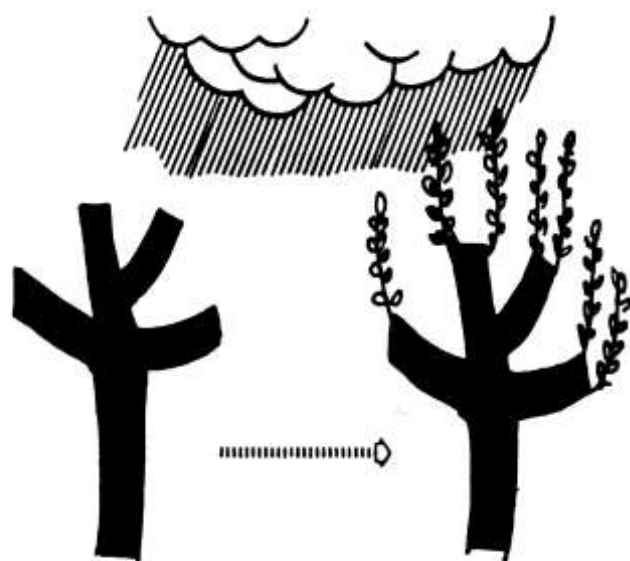
Para complementar la **poda de fructificación** se puede utilizar :

- El **despuntado** que consiste en cortar o aplastar, entre el pulgar y el dedo índice, las yemas terminales de las ramas, para detener su crecimiento y favorecer la fructificación;
- El **encorvamiento** que en caso de ramas demasiado vigorosas, puede favorecer la fructificación;
- El **anillado de las ramas** que consiste en quitarles un anillo de corteza de 2 - 3 cms de ancho para forzarlas a acumular la savia elaborada y mejorar la fructificación; es preferible hacerlo con pocas ramas a la vez (por ej. se usa con lichi);
- Las **incisiones de la corteza** en el tronco o las ramas gordas (caso del jaquero) o en las ramas por encima de una yema, para favorecer la formación de ramas fructíferas;
- El **entresaque de flores y frutos** para limitar la superproducción y obtener frutos más grandes. Esta es una operación muy delicada que requiere experiencia.

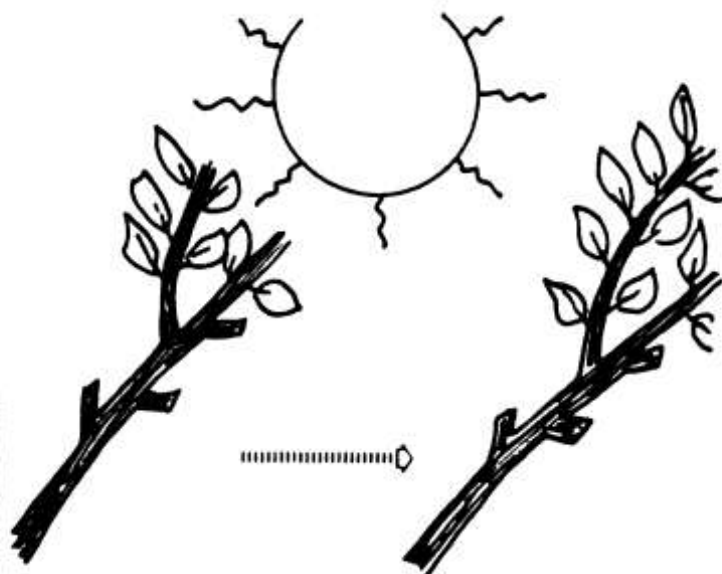
Finalmente, para complementar la poda de rejuvenecimiento, se usan las operaciones siguientes :

- **Incisiones profundas** en la corteza del tronco o de las ramas principales, para favorecer la aparición de chupones;
- **Blanqueado de los cortes** con leche de cal apagada o pintura blanca, para protegerlos del calor y de los parásitos.

## LA EPOCA DE PODA



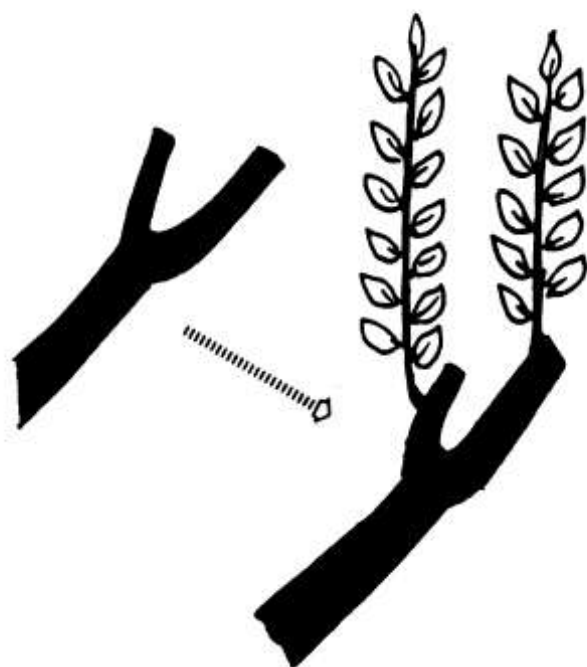
**LAS PODAS FUERTES (FORMACION, REJUVENECIMIENTO) SE HACEN AL PRINCIPIO DE LA ESTACION LLUVIOSA**



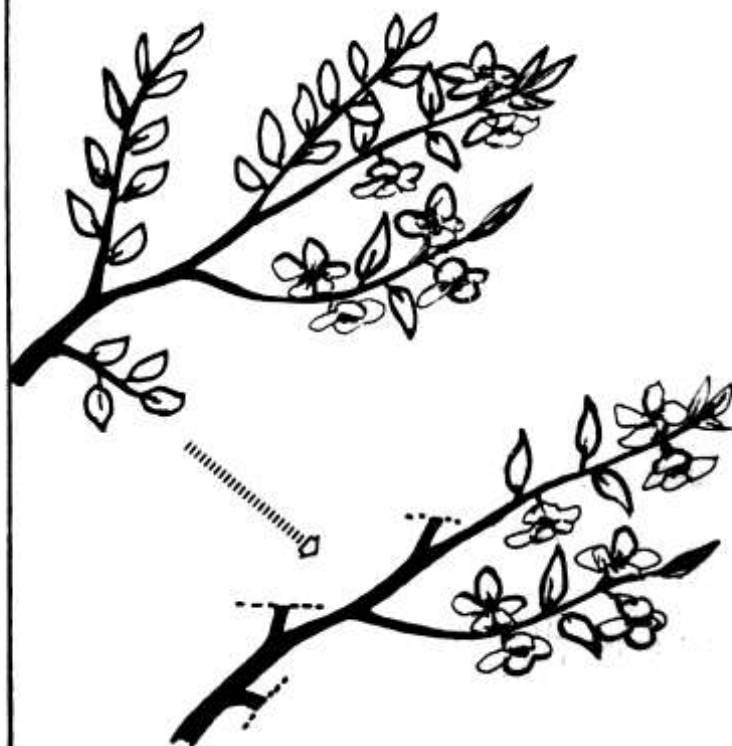
**LAS PODAS DE ACLAREO SE PUEDEN HACER EN ESTACION SECA, ASI EL ARBOL TIENE Poca FUERZA PARA REBROTAR**

## LAS PODAS DE FRUCTIFICACION SE HACEN:

**PARA FORMAR NUEVAS RAMAS. CON LA MAYOR ANTERIORIDAD POSIBLE A LA FLORACION**



**PARA ENTRESACAR RAMAS SUPERNUMERARIAS. DESPUES DE LA FLORACION**



## La época de poda

Las diferentes operaciones de poda no pueden realizarse en cualquier época del año : una poda hecha en un momento inadecuado puede ser contraproducente, debilitar y hasta matar el árbol.

La **poda de formación** de las ramas principales debe hacerse al inicio de la estación lluviosa, cuando el árbol está en pleno crecimiento; no puede ser al final ni en la estación seca, porque no tendría la posibilidad de recuperarse y echar los brotes nuevos. La poda requiere varias estaciones.

La **eliminación de chupones** puede hacerse en cualquier momento, cuando se necesite.

Las **podas de mantenimiento** pueden hacerse en diferentes épocas : si es para controlar la extensión de la copa, puede ser todo el año, pero preferiblemente en estación húmeda, si la poda va a ser fuerte. En cambio, la poda de ramas supernumerarias debe hacerse en estación seca, para limitar la posibilidad de rebrotes.

La **poda de fructificación** se realiza después de la cosecha, para favorecer la cosecha siguiente, si se trata de estimular el crecimiento de ramas fructíferas; en cambio si hay que eliminar ramas inútiles, se hace cuando aparecen los frutos jóvenes, para favorecer su crecimiento.

Las **podas de rejuvenecimiento** se hacen al final de la estación seca o al principio de las lluvias, para que el período del desarrollo de los brotes nuevos sea lo más largo posible.

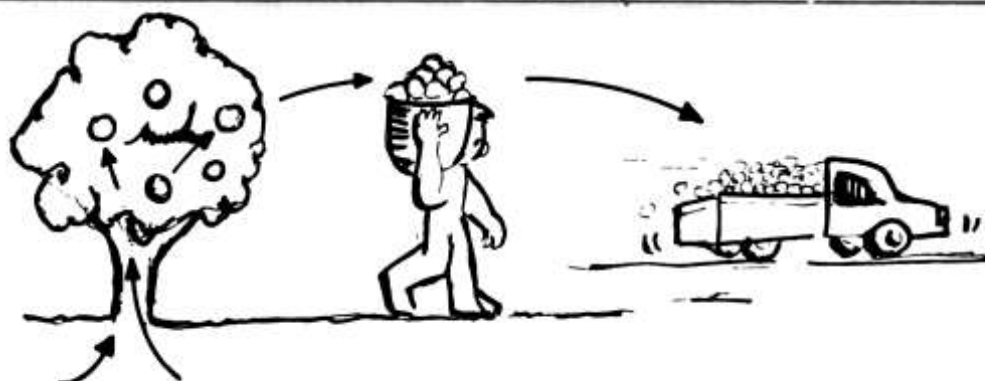
Las **podas de aclareo** se hacen preferiblemente en la estación seca, cuando el crecimiento se detiene.

Las **podas de raíces** deben hacerse al final de la estación seca o al principio de las lluvias.

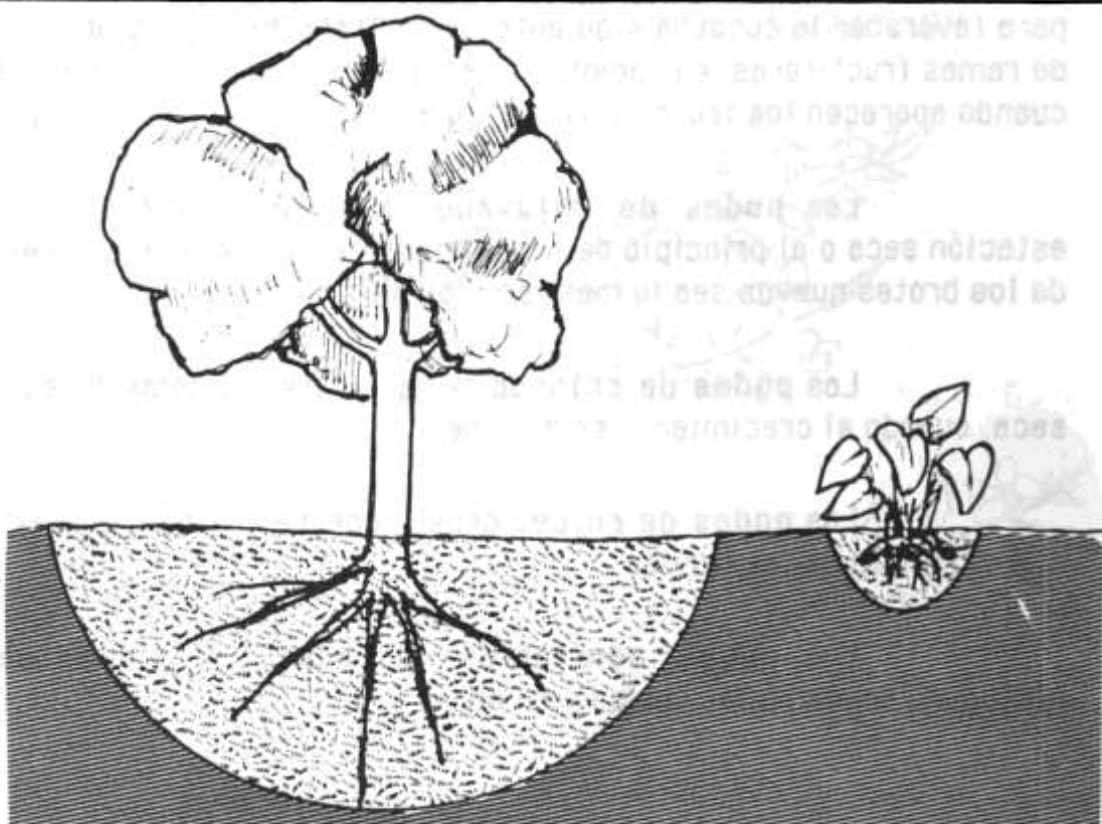
Las **podas sanitarias** se hacen tan pronto aparecen los síntomas, en cualquier período del año.



**COMPENSA LA EXPORTACION DE NUTRIENTES DEL SUELO DEBIDA A LA COSECHA**



**COMPARADO CON UN CULTIVO ANUAL, EL ARBOL UTILIZA UN VOLUMEN MUCHO MAYOR DE SUELO. SI SE LE PIDE UNA PRODUCCION INTENSIVA, TAMBIEN PUEDE AGOTAR LOS NUTRIENTES DEL SUELO**





### 3. LA FERTILIZACION DE LOS ARBOLES

#### Introducción

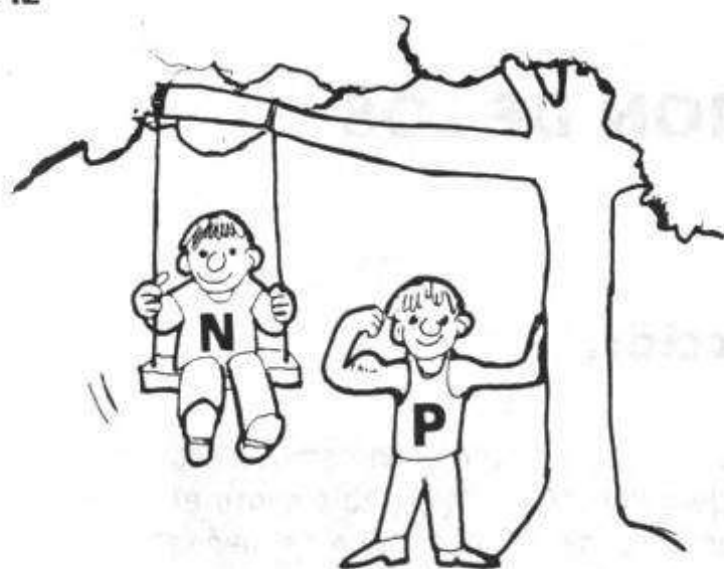
Todos los experimentos hechos en los Trópicos han demostrado que un buen programa de fertilización puede aumentar considerablemente el crecimiento y la producción de las plantaciones de árboles. Aún pequeñas cantidades de fertilizantes correctamente aplicadas, pueden tener un efecto significativo.

Sin embargo, por regla general no se practica, tal vez porque el agricultor considera que el árbol se mantiene por sí solo. Con esta actitud se pierde la posibilidad de aumentar el beneficio aportado por la plantación, con una inversión que no sea necesariamente fuerte.

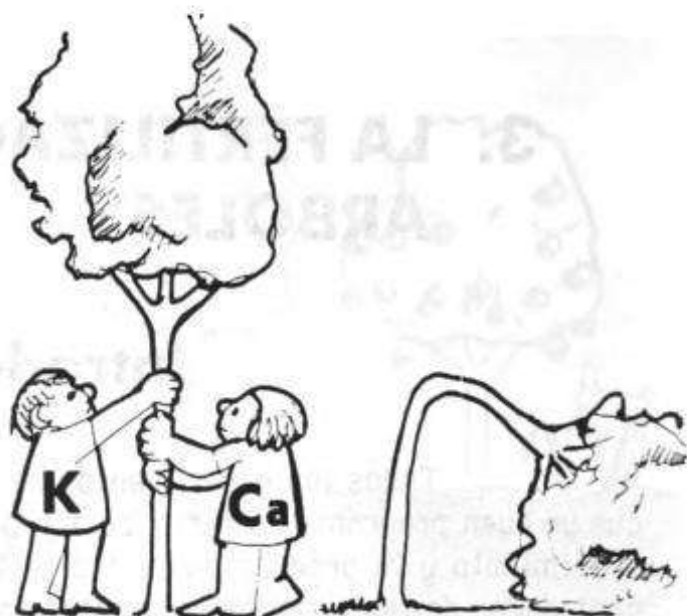
La fertilización cumple dos objetivos :

- **acelerar el crecimiento de la plantación y aumentar la producción** (de frutos, madera, forraje, ...), aportando al árbol un suplemento de nutrientes directamente aprovechables, principalmente de los que estén más deficientes.
- **compensar las exportaciones de nutrientes del suelo** por el aprovechamiento de la plantación : al cosechar los frutos, la madera o las hojas, se exporta una cantidad de nutrientes que deben reemplazarse, si se quiere evitar el agotamiento y la degradación del suelo. Está demostrado que las plantaciones de árboles de crecimiento rápido pueden agotar el suelo, particularmente si se aprovecha toda la biomasa (madera, leña, forraje).

Las necesidades de los árboles son similares a las de otras plantas, con la diferencia de que pueden explotar un volumen de suelo mucho más amplio, gracias a la extensión de sus raíces. Esto explica su mayor grado de resistencia, especialmente en el caso de árboles que, además, reciben un aporte adicional por fijación de nitrógeno (leguminosas, casuarinas, alisos) o por asociación con hongos del suelo (micorrizas de los pinos, eucaliptos, ...). Sin embargo se debe entender que una explotación intensiva puede agotar el suelo hasta en sus capas profundas.



**EL NITROGENO Y EL FOSFORO  
SON IMPRESCINDIBLES COMO  
COMPONENTES DE LAS PROTEI-  
NAS Y FUENTES  
DE ENERGIA**



**SIN EL POTASIO Y EL CALCIO  
LAS PLANTAS NO PODRIAN SOS-  
TENERSE**

**NUTRIENTES  
NECESARIOS  
PARA EL CRECIMIENTO  
DEL ARBOL**



**LOS MICRONUTRIENTES SON IM-  
PRESCINDIBLES EN PEQUEÑA  
CANTIDAD**



**LA SALUD DE LA PLANTA DE-  
PENDE DEL BALANCE DE TODOS  
LOS NUTRIENTES EN EL SUELO**

## Principios de Fertilización

Los diferentes nutrientes (o nutrimentos) necesarios para el crecimiento de los árboles se dividen en **nutrientes principales** y nutrientes menores o **micro-nutrientes**.

Los nutrientes principales son :

- el **nitrógeno** (N) es imprescindible para el crecimiento. Es el elemento básico de las proteínas, de la clorofila y otras sustancias. Si es deficiente, el crecimiento es bajo, las hojas pequeñas y amarillentas, y se reduce la producción de frutos, hojas y madera.
- el **fósforo** (P) se encuentra también en las proteínas y es imprescindible como fuente de energía. Se concentra en el tronco y las ramas, y tiene un papel fundamental en la floración y la fructificación. Los suelos tropicales son generalmente deficientes.
- el **potasio** (K) juega un papel en el transporte de savia y sin él, la planta no podría sostenerse; aumenta su resistencia a la sequía.

Estos tres elementos (N, P, K) son necesarios en grandes cantidades, y las necesidades de los tres están generalmente ligadas.

Otros nutrientes importantes son :

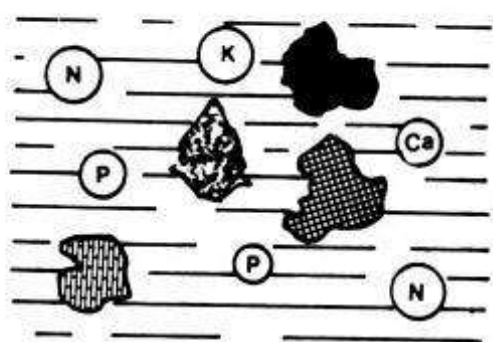
- el **calcio** (Ca) es imprescindible para la constitución de los tallos, frutos y semillas; determina la acidez del suelo y por ende, la disponibilidad de los demás nutrientes.
- el **azufre** (S) está presente en pequeñas cantidades, en las proteínas.
- el **magnesio** (Mg) entra en la composición de la clorofila.

Los llamados **micro-nutrientes** son como las "vitaminas" de las plantas : se necesitan en cantidades mínimas, pero su deficiencia provoca carencias y problemas de crecimiento.

Son ellos :

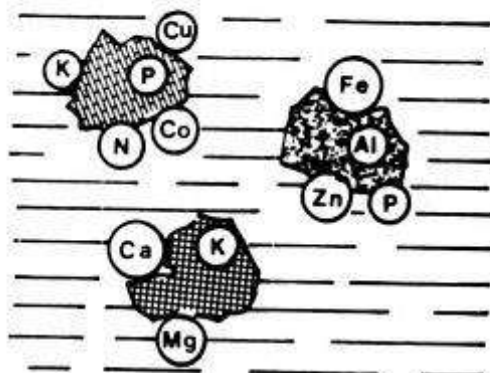
- el **hierro** (Fe) - el **manganeso** (Mn) - el **boro** (Bo) - el **aluminio** (Al) - el **cobre** (Cu) - el **zinc** (Zn) - el **cobalto** (Co) - el **molibdeno** (Mo).

## LOS NUTRIENTES SE ENCUENTRAN EN EL SUELO BAJO DIFERENTES FORMAS

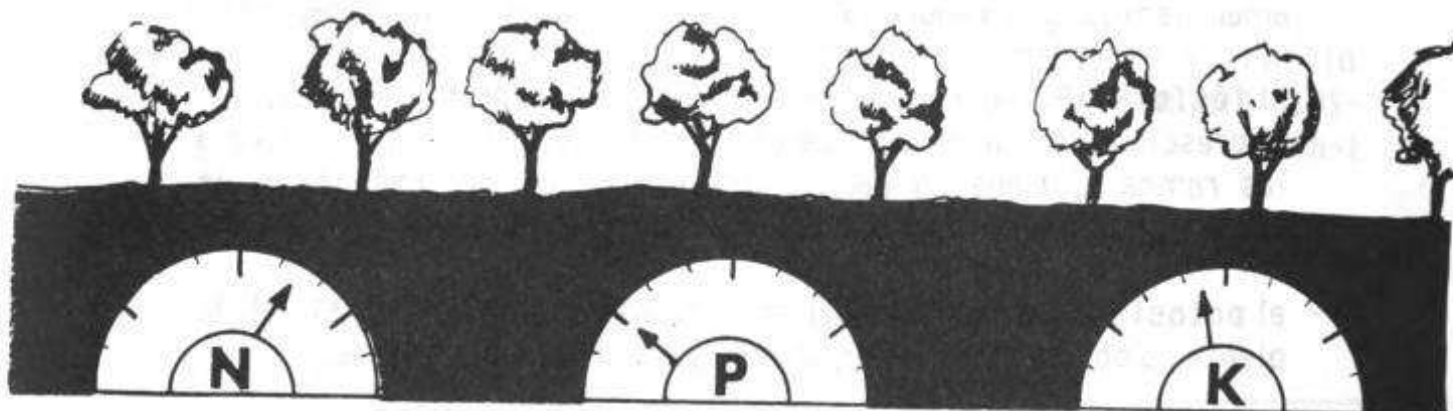


**LIBRES, O SEA  
DISUELTOS EN  
EL AGUA**

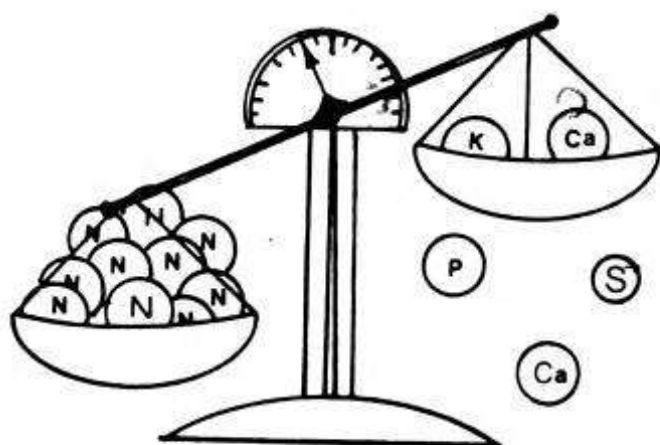
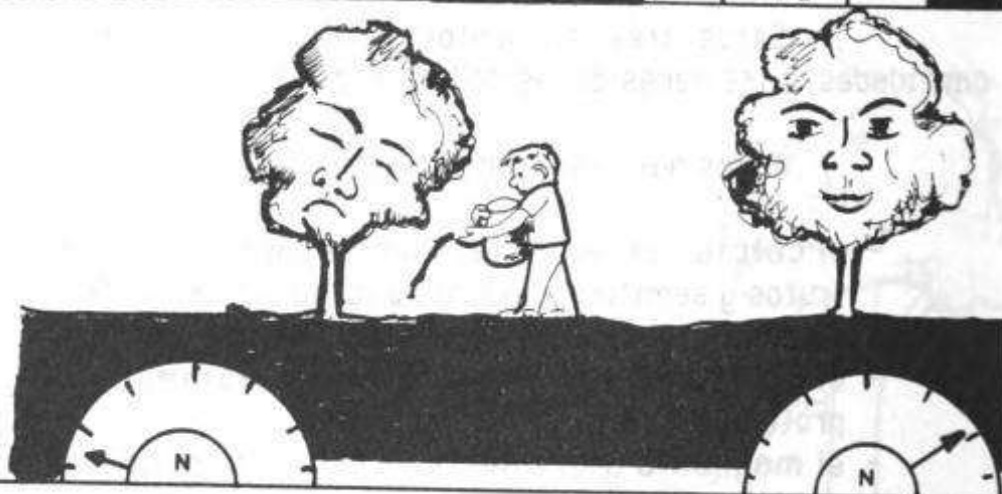
**FIJADOS SOBRE  
LAS PARTICULAS  
DEL SUELO.**



EL SUELO CONTIENE EN DETERMINADO MOMENTO UNA RESERVA DE LOS DIFERENTES NUTRIENTES



LA FERTILIZACION  
BUSCA COMPENSAR  
LA FALTA DE UN  
NUTRIENTE EN EL  
SUELO.



PERO DEBE RESPETAR-  
SE EL BALANCE ENTRE  
LOS DIFERENTES NU-  
TRIENTES. SINO, SE  
PUEDEN PROVOCAR  
GRAVES DESEQUI-  
LIBRIOS.



Todos estos elementos se encuentran en el suelo bajo muchas formas diferentes :

- **disueltos** en el agua, son utilizables directamente por la planta, que los absorbe por sus raíces;
- **fijados de manera reversible**, o sea "pegados" en las partículas del suelo o en la materia orgánica, son utilizables progresivamente por la planta, mediante diferentes fenómenos en los cuales interviene el agua, la acidez del suelo, los microbios, ...
- **fijados de manera irreversible**, son inutilizables por la planta a menos que se dé un fenómeno como la quema.

El suelo contiene, en un momento determinado, una cantidad de cada uno de estos nutrientes : es la **reserva de nutrientes** del suelo.

La relación entre el crecimiento del árbol y la reserva de nutrientes del suelo, se manifiesta por el retraso del crecimiento o la aparición de **carencias** tan pronto escasea uno de los nutrientes : este nutriente se llama el **factor limitante**.

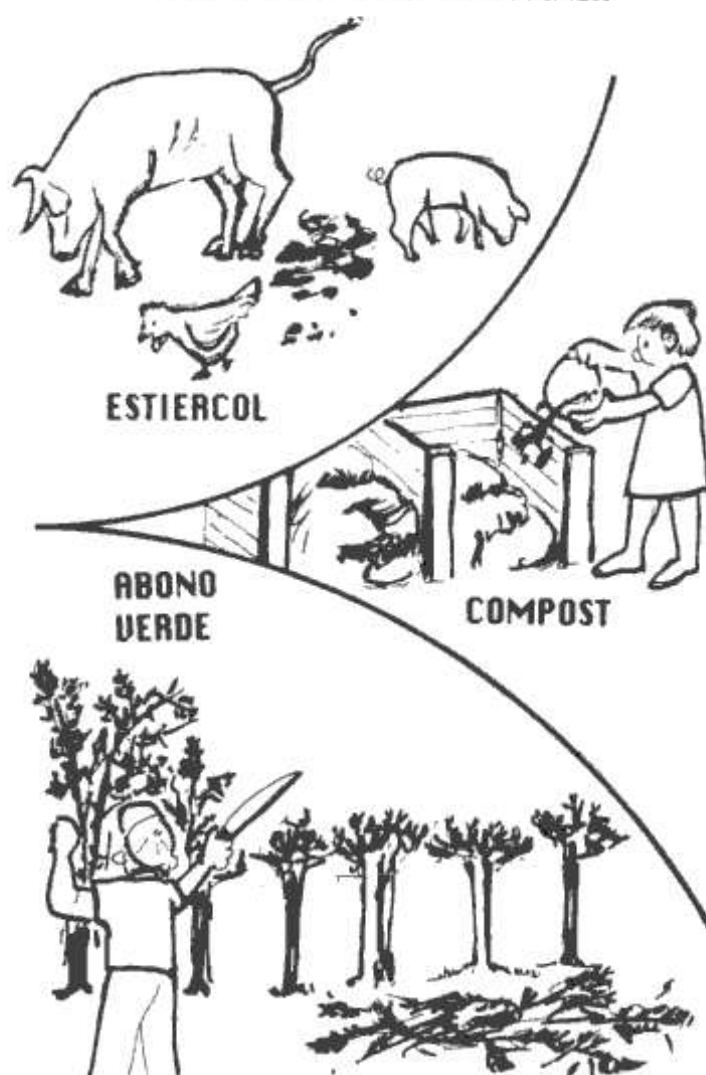
La fertilización es una operación delicada porque no solamente deben estar los nutrientes en cantidades suficientes; también debe respetarse un **balance** entre los diferentes nutrientes.

Por ejemplo, si el factor limitante es el nitrógeno y se aporta una gran cantidad de este nutriente, ésto provocará un crecimiento acelerado del árbol, que va a consumir una mayor cantidad de los demás nutrientes. A su vez, uno de estos elementos (por ej. el fósforo) escaseará y llegará a ser un factor limitante.

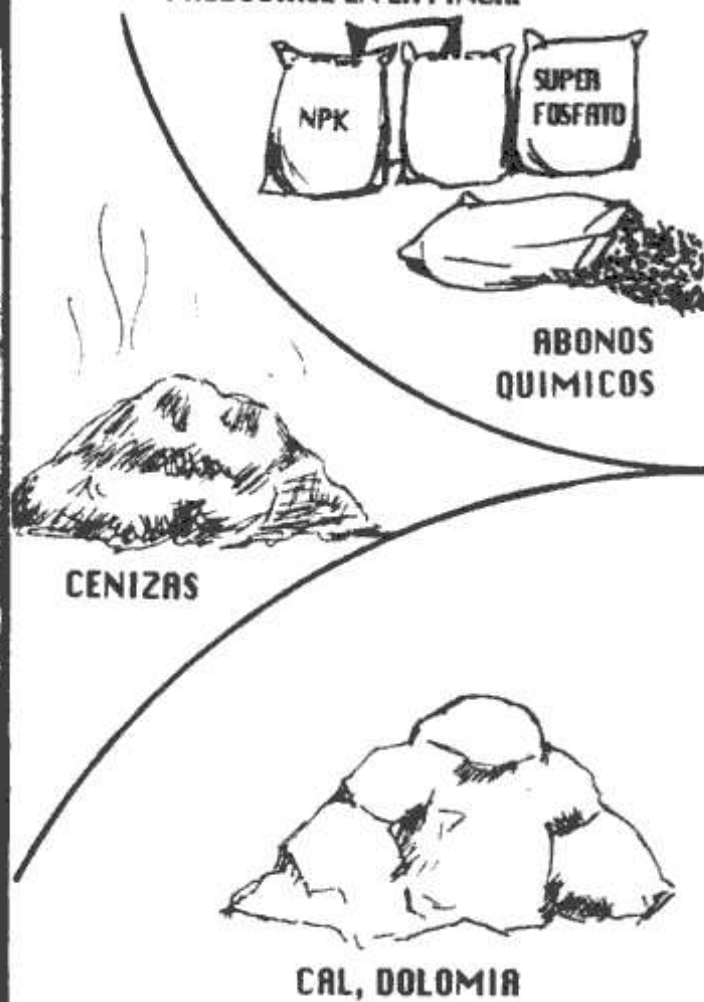
También existen interacciones entre los nutrientes. Pueden ser **positivas** : por ejemplo un aumento del calcio, puede aumentar la cantidad de fósforo disponible. Pero también hay interacciones negativas o **antagonismos** : es el caso del calcio y del potasio. Si aumenta la disponibilidad del uno, baja la del otro.

Así la fertilización tiene sus reglas : no consiste simplemente en "echar abono".

**LOS ABONOS ORGANICOS  
PUEDEN PRODUCIRSE EN LA FINCA**



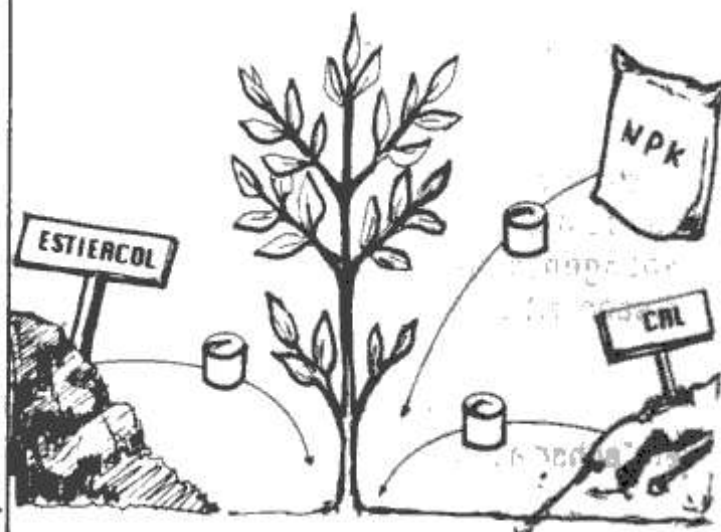
**LOS ABONOS MINERALES  
SE PROCURAN GENERALMENTE EN  
EL COMERCIO. ALGUNOS PUEDEN  
PRODUCIRSE EN LA FINCA.**



**EL USO DE LOS ABONOS ORGA-  
NICOS Y QUIMICOS ES DELICADO.  
SU ABUSO ES DAÑINO**



**LA BUENA FERTILIZACION COM-  
BINA LOS DIFERENTES ABONOS  
DE FORMA EQUILIBRADA**



## Las Fuentes de Fertilizantes

Los fertilizantes se dividen generalmente en dos grupos :

- los **abonos orgánicos** constituidos por material vegetal fresco (abono verde) o descompuesto (compost), y por los excrementos de los animales (estiércol, gallinaza).
- los **abonos minerales** de origen natural (cenizas, cal, dolomia) o industrial (los abonos químicos del comercio).

Los fertilizantes orgánicos presentan grandes ventajas :

- pueden ser producidos, a bajo costo, en la finca;
- contienen, de forma bastante equilibrada, todos los nutrientes necesarios para el crecimiento de la planta;
- su acción es duradera;
- además del aporte de nutrientes, mejoran las calidades físicas del suelo.

Sus principales inconvenientes son los siguientes :

- su preparación necesita mano de obra;
- hay que tener grandes volúmenes y transportarlos;
- su efecto puede tardar en hacerse sentir.

Los **abonos minerales**, y principalmente químicos, son apreciados por las razones siguientes :

- su efecto se hace sentir inmediatamente;
- son fácilmente disponibles y aplicados.

En cambio, pueden presentar serios inconvenientes :

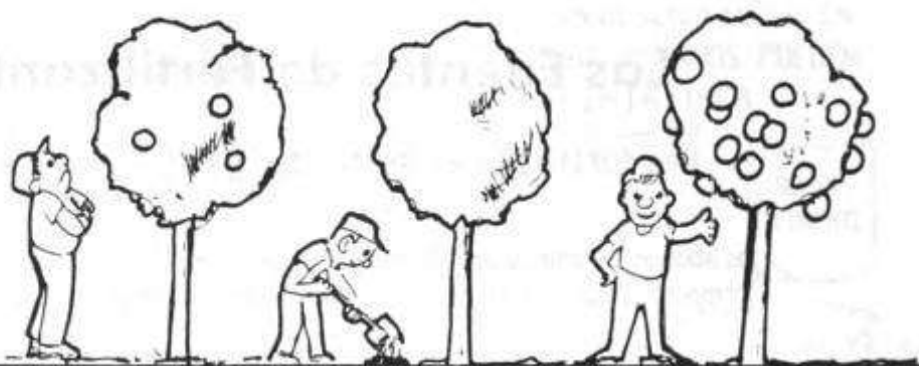
- su precio alto;
- el uso inadecuado puede provocar desequilibrios en la nutrición del árbol y una degradación del suelo.

Contrariamente a lo que se suele creer, el agricultor no debe escoger entre la fertilización orgánica y la mineral. Son dos técnicas diferentes, con efectos diferentes, y lo mejor es combinarlas porque se complementan:

- la fertilización orgánica para mejorar las condiciones generales del suelo;
- la fertilización química para corregir deficiencias y estimular la producción.

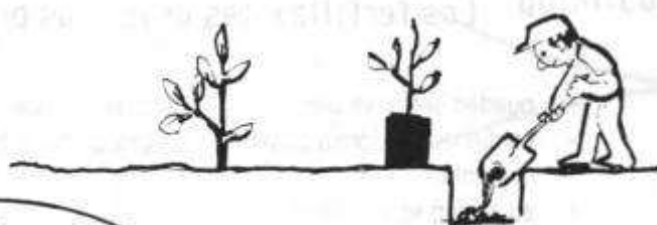
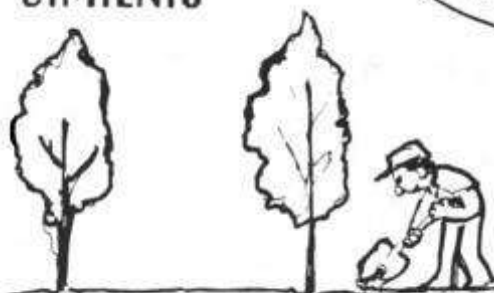
# CUANDO APLICAR EL FERTILIZANTE

EL USO DEL  
FERTILIZANTE ES  
ECONOMICO SI  
PERMITE AUMENTAR  
LA PRODUCCION



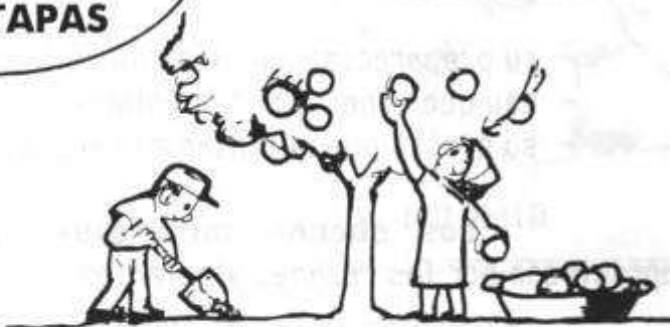
1 EN EL DIVERO

3 DURANTE EL CRE-  
CIMIENTO



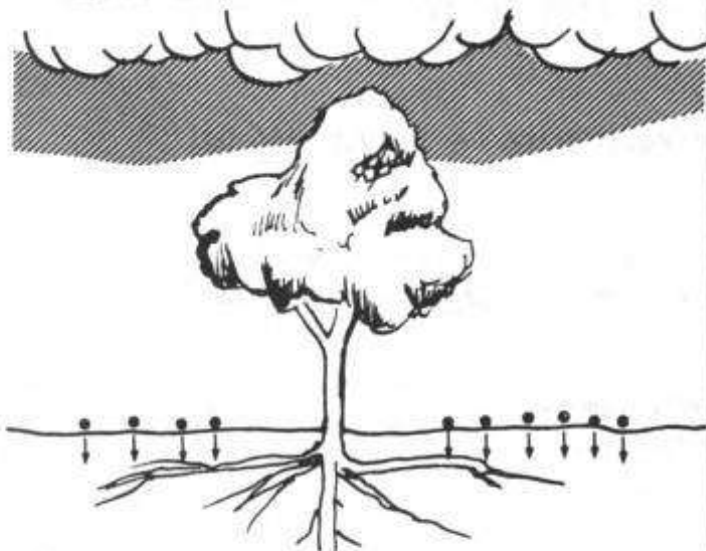
2 EN LA PLANTACION

4 EN LA PRODUCCION

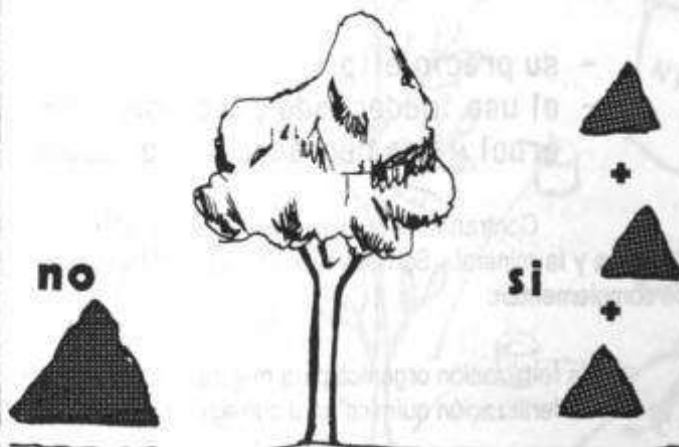


LA  
FERTILIZACION  
SE HACE  
EN 4 ETAPAS

LOS ABONOS SE APLICAN AL PRIN-  
CIPIO DE LA ESTACION LLUVIOSA



APLICAR VARIAS DOSIS PEQUEÑAS ES  
MAS EFICAZ QUE UNA DOSIS GRANDE





## Cuándo Aplicar los Fertilizantes

El fertilizante se debe aplicar solamente cuando va a producir un beneficio. Tenemos aquí algunas razones para practicar la fertilización :

- en sitios donde aparecen síntomas de deficiencia;
- en sitios con suelos pobres, indicados por el poco desarrollo de la vegetación o de los cultivos;
- cuando se va a plantar una especie exigente, como lo son muchos frutales;
- en sitios degradados por la erosión, donde ha desaparecido la capa vegetal;
- en sitios con estación seca prolongada, para obtener el desarrollo máximo de las raíces antes del final de las lluvias;
- en sitios con hierbas agresivas, para acelerar el crecimiento del árbol hasta que pueda dominar la hierba;
- cuando está demostrado por la experiencia, que el aporte de fertilizante se traduce por un aumento de producción que compensa el gasto.

La fertilización se aplica en diferentes etapas del desarrollo :

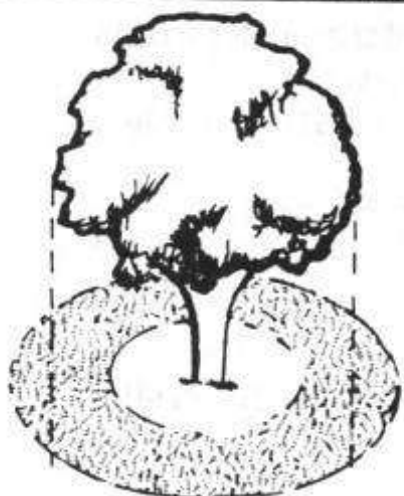
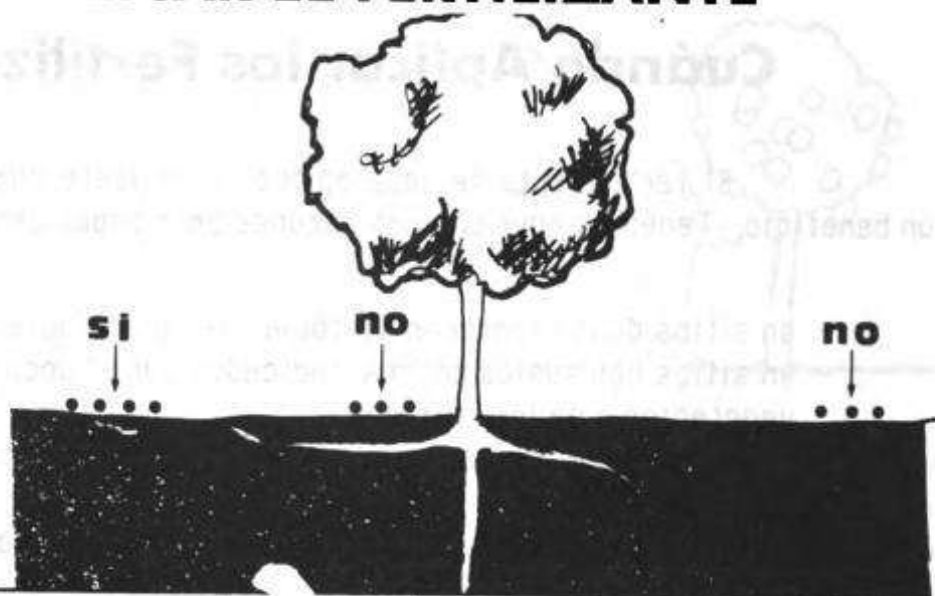
- en el vivero, como se indica en el capítulo 6;
- en la plantación, como se indica en el capítulo 7 : ésta es la **fertilización fundamental** que va a condicionar el desarrollo inicial del árbol;
- durante el desarrollo inicial de la plantación, para acelerar el **crecimiento**;
- después de cada cosecha, una **fertilización de mantenimiento** para compensar la exportación de nutrientes y asegurar la próxima cosecha (de frutos, rebrotes de madera o leña, forraje).

Los fertilizantes orgánicos y químicos se aplican al final de la estación seca o al **principio de las lluvias**, para estar disponibles en el período de mayor actividad de las raíces.

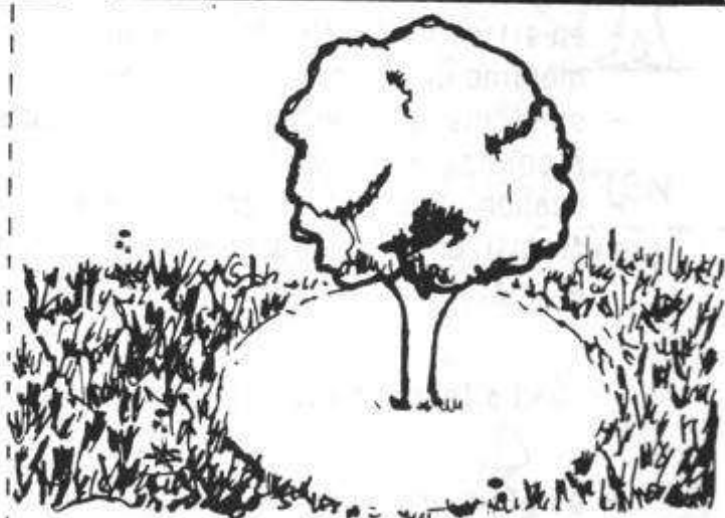
Casi siempre es preferible aplicar la cantidad anual de fertilizantes en **varias dosis sucesivas**, para disminuir las pérdidas y aumentar la cantidad asimilada por el árbol.

## DONDE APLICAR EL FERTILIZANTE

EL ABONO DEBE COLOCARSE EN LA ZONA DONDE SE ENCUENTRAN RAI- CES ACTIVAS.



EL ABONO SE RIEGA EN UNA CORONA UN POCO MAS ANCHA QUE LA COPA DEL ARBOL



ESTA CORONA DEBE ESTAR LIBRE DE HIERBAS

PARA FAVORECER LA ABSORCION DEL DEL ABONO, SE PUEDE INCORPORAR LEVE- MENTE CON AZADA



SI SE QUIERE EVITAR EL DESARROLLO DE RAI- CES SUPERFI- CIALES, EL ABONO DEBE APLICARSE EN UNA ZANJA

## Cómo Aplicar los Fertilizantes

Los abonos aplicados al momento de la plantación se colocan preferiblemente en el hoyo de plantación, para estar disponibles directamente para las raíces.

Las fertilizaciones de **crecimiento** y de **mantenimiento** deben aplicarse de manera superficial.

En general se aplica la dosis de abono árbol por árbol, lo que permite disminuir las pérdidas. El abono debe colocarse en la zona de crecimiento activo de las raíces :

- si se coloca demasiado cerca del tronco, no llega a las raíces y puede favorecer quemaduras y pudriciones del cuello;
- si se coloca demasiado lejos, se va a perder y favorecer el crecimiento de las hierbas.

El abono se riega en una corona, alrededor del árbol, correspondiendo a la parte exterior de la copa y un poco más allá; en este radio se encuentra el área de desarrollo de las raíces.

La fertilización debe combinarse con el desyerbe, para evitar que las hierbas utilicen el abono. Cortarlas no es suficiente : deben arrancarse.

Para mejorar la penetración del abono y evitar las pérdidas por erosión y evaporación, se puede hacer un **trabajo superficial** del suelo con azada para incorporar el abono a los primeros centímetros del suelo. Este trabajo superficial permite al mismo tiempo hacer una poda de las raíces finas, que estimula el crecimiento y la asimilación del abono.

Hay que recalcar que la fertilización de crecimiento y mantenimiento favorece el desarrollo de las raíces superficiales, que pueden ser indeseables en muchos sistemas agroforestales. En este caso no se usa fertilización después de la plantación, o se practica fertilización en **zanjas** más profundas alrededor del árbol.

## FERTILIZACION DE LOS FRUTALES

EN LA PLANTACION,  
TODOS LOS FRUTALES  
REQUIEREN MUCHO  
ABONO ORGANICO

ESTIERCOL  
COMPOST

CAL

SI EL SUELO ES  
MUY ACIDO, UN  
POCO DE CAL O  
CARBONATO

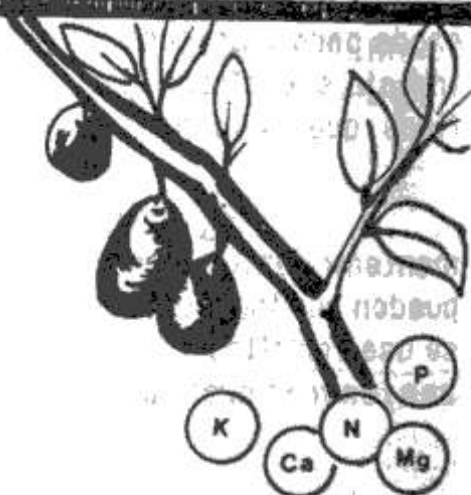
DURANTE EL  
CRECIMIENTO  
NO PUEDEN FALTAR  
LOS ELEMENTOS  
N, P, K, Mg y S



LAS DOSIS DEBEN AUMENTAR CON EL TAMAÑO DEL ARBOL



EL EXCESO DE  
NITROGENO  
FAVORECE  
EL CRECIMIENTO  
VEGETATIVO  
EN DETRIMENTO  
DE LOS  
FRUTOS





## La Fertilización de los Frutales

Todos los árboles frutales responden bien a la fertilización.

Al momento de la plantación, debe hacerse un aporte importante de fertilizante orgánico (compost o estiércol bien descompuesto) de hasta 20 kilos por árbol. Debe hacerse el hoyo de plantación lo más grande posible.

Los aportes de fertilizantes químicos durante el **crecimiento** varían según las especies y las condiciones de suelos (véase volumen 2).

Si el suelo está muy ácido, se corrige con un aporte inicial de **cal** o de **carbonato de calcio**.

Durante el crecimiento, el árbol exige mucho nitrógeno. Se puede aportar conjuntamente con el fósforo (casi siempre deficiente en zonas húmedas) y el potasio. Los abonos químicos más adecuados para los frutales contienen los elementos N, P, K, el magnesio, el azufre y los micro-nutrientes.

Se aplican dosis crecientes según el tamaño, en 2 ó 3 aplicaciones anuales.

Para determinar la dosis adecuada, se necesita un análisis del suelo. Se han desarrollado fórmulas empíricas, como la siguiente, utilizada para los cítricos: se aplican 50 - 100 gramos de nitrógeno por cada 2.5 cm de diámetro del tronco a altura de pecho. Si el tronco mide 5 cm de diámetro por ejemplo, el árbol necesita 100 - 200 gramos de nitrógeno en el año (0.7 - 1.3 kilos de abono 15-15-15).

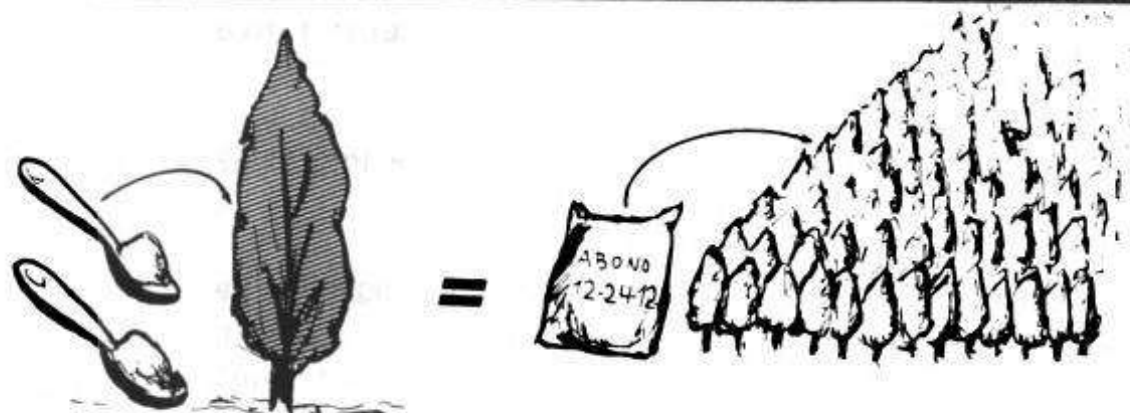
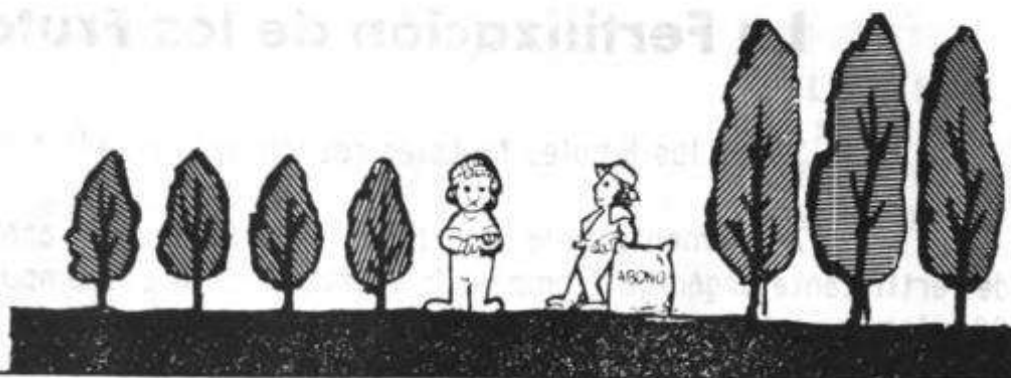
Durante los primeros años, frutales como el zapote responden bien a 200 gramos de abono 15-15-15 en el primer año, 500 gramos en el segundo, 1 kilo en el tercero.

La **fertilización de mantenimiento** busca sustituir las exportaciones de la cosecha. Para la floración y la fructificación, se requiere sobre todo fósforo y potasio; la deficiencia provoca la caída de flores. Un exceso de nitrógeno (en forma química y orgánica) favorece el crecimiento de hojas en detrimento de los frutos, los cuales pierden mucho en sabor.

Las cenizas aportan buenas cantidades de calcio y de potasio.

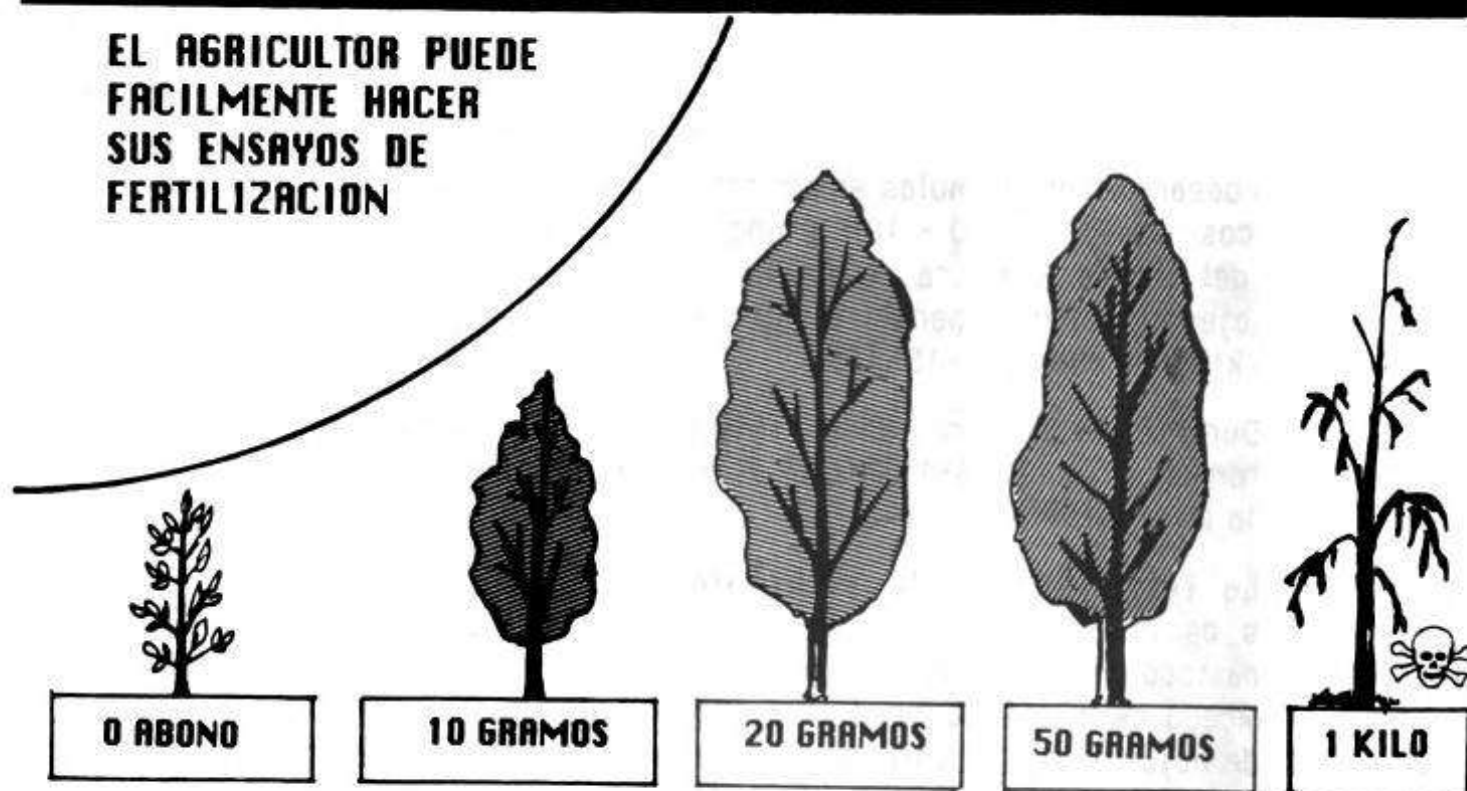
## FERTILIZACION DE LOS MADERABLES

CON UN POCO DE  
ABONO. SE PUE-  
DE AUMENTAR EL  
CRECIMIENTO  
HASTA UN 100%



LOS MADERABLES  
RESPONDEN BIEN  
A DOSIS PEQUEÑAS  
EN SUELOS POBRES

EL AGRICULTOR PUEDE  
FACILMENTE HACER  
SUS ENSAYOS DE  
FERTILIZACION



EN ESTE EJEMPLO, LA MEJOR DOSIS ES 20 GRAMOS

## La Fertilización de los Maderables

El aporte de fertilizantes en las plantaciones jóvenes puede significar un aumento de 50 a 100% del crecimiento : se pueden ganar hasta 2 o 3 años.

Otra ventaja es que la plantación se "cierra" más rápidamente, lo que representa una economía de trabajo en desyerbe y disminuye el riesgo de fuego.

Mientras la plantación esté creciendo, no se exportan los nutrientes (a menos que se exploten las hojas, la hojarasca caída, las ramas) pero se encuentran "inmovilizados" en la biomasa. Así la fertilización puede compensar un empobrecimiento progresivo del suelo.

Los maderables responden muy bien, en los 2 primeros años, a dosis pequeñas de abono en suelos pobres : con tan sólo 20 gramos de abono 12 - 24 - 12 por árbol (un saco por hectárea) se puede aumentar en 25% el crecimiento de una plantación de eucalipto. Para escoger el abono, se deben tener en cuenta los análisis de suelos y los síntomas de carencias que puedan aparecer. Las carencias más comunes, que se traducen en clorosis de las hojas, son las de nitrógeno y de fósforo. El superfosfato es un excelente abono para suelos ácidos, y los árboles responden a menudo a pequeñas dosis.

El agricultor puede fácilmente evaluar el impacto de la fertilización, aplicando diferentes dosis a diferentes árboles y dejando árboles "testigos" sin fertilizar : deberá seleccionar la dosis más pequeña que de un aumento sensible de crecimiento. A menudo una dosis mayor no se traduce en un aumento comparable del crecimiento. Un exceso de abono provoca trastornos y hasta la muerte del árbol.

La fertilización puede ser imprescindible cuando se trate de repoblar suelos degradados por la erosión.

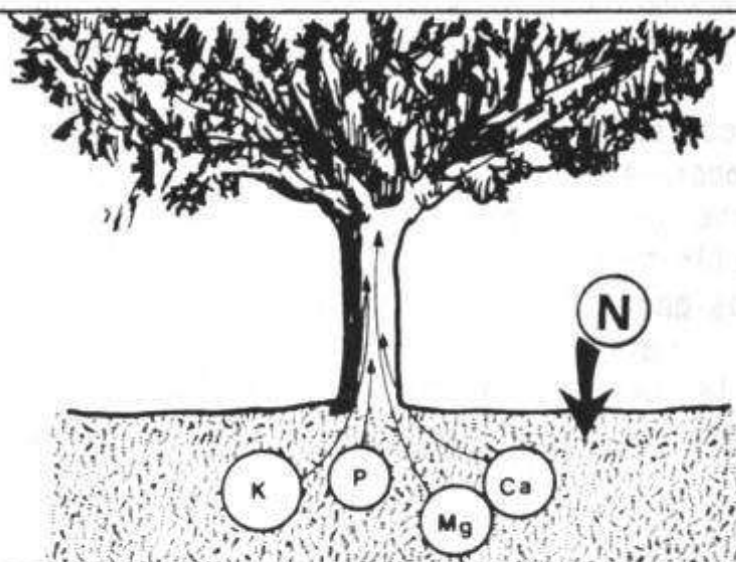
Debe señalarse que los aportes de fósforo estimulan el desarrollo de las bacterias fijadoras de nitrógeno y de los hongos de micorrizas; en cambio los aportes de nitrógeno pueden reducir la fijación de nitrógeno en el aire. Las especies leguminosas deben fertilizarse con fórmulas sin nitrógeno (por ejemplo : cal + superfosfato + potasio).

## FERTILIZACION DE LOS ARBOLES FORRAJEROS Y ABONEROS



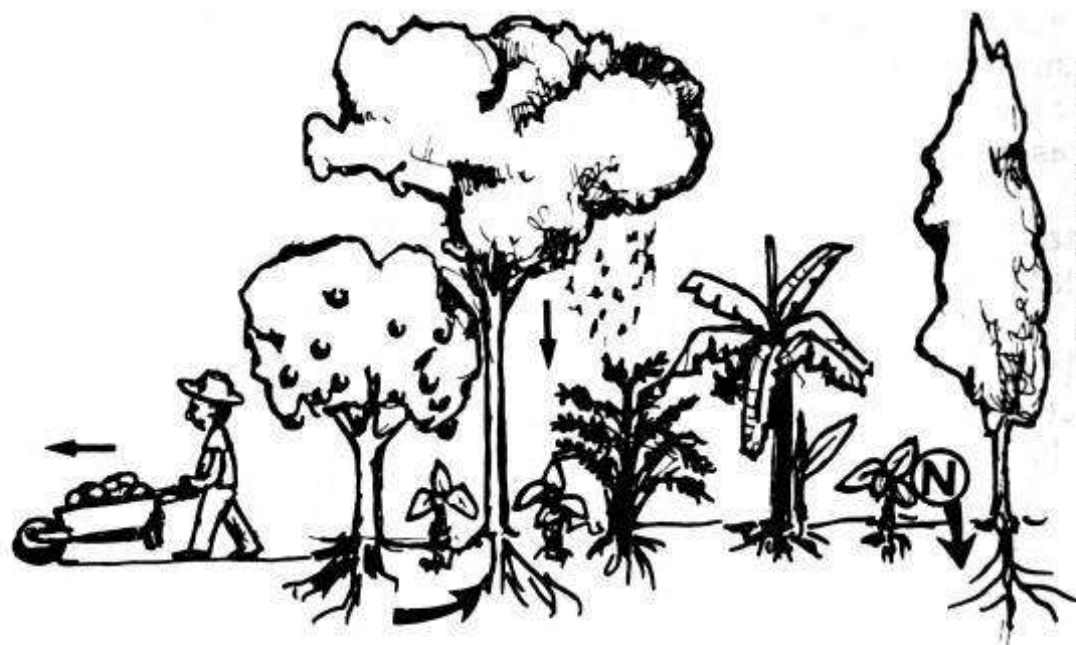
**LOS ARBOLES FORRAJEROS Y ABONEROS PRODUCEN MUCHA BIOMASA VERDE: SE EXPORTA CASI TODA.**

LAS ESPECIES LEGUMINOSAS FIJAN EL NITROGENO DEL AIRE, PERO SACAN LOS DEMAS NUTRIENTES DEL SUELO



HAY QUE APORTARLES SOBRE TODO FOSFORO Y CALCIO. APORTAR NITROGENO PUEDE REDUCIR LA FIJACION.

## EL CICLO DE NUTRIENTES EN UN SISTEMA AGROFORESTAL



EN UN SISTEMA AGROFORESTAL, LA BIOMASA VEGETAL ES MUY GRANDE EN RELACION CON LO QUE SE EXPORTA POR LA COSECHA. SUS REQUERIMIENTOS DE FERTILIZACION SON MENORES.



## **La Fertilización de los Árboles Forrajeros y Aboneros**

Los árboles que producen mucha biomasa verde (para forraje o abono verde) consumen grandes cantidades de nitrógeno, potasio y calcio.

Una tonelada de hojas de leucaena, por ejemplo, representa 35 kilos de nitrógeno, 3 kilos de fósforo, 15 kilos de potasio, 8 - 20 kilos de calcio. El nitrógeno puede ser aportado por la fijación en las raíces, pero los demás nutrientes deben estar presentes en el suelo.

Los árboles forrajeros necesitan aportes de fertilización : orgánicos (por ejemplo el estiércol de los animales estabulados) cal o dolomita, y superfosfato. Las especies leguminosas responden muy bien, en caso de crecimiento lento, a aplicaciones de superfosfato (100 kilos por hectárea por año) y sulfato de calcio (200 kilos por hectárea por año). En cambio la aplicación de nitrógeno vuelve "perezosas" a las bacterias fijadoras y disminuye la fijación.

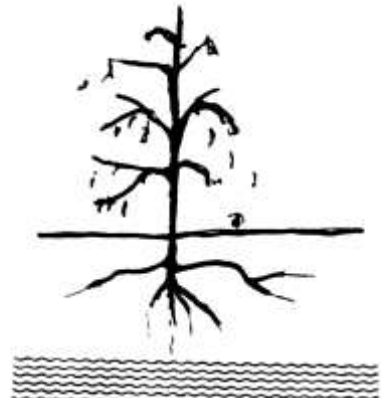
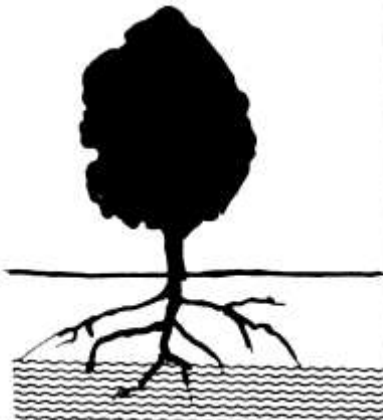
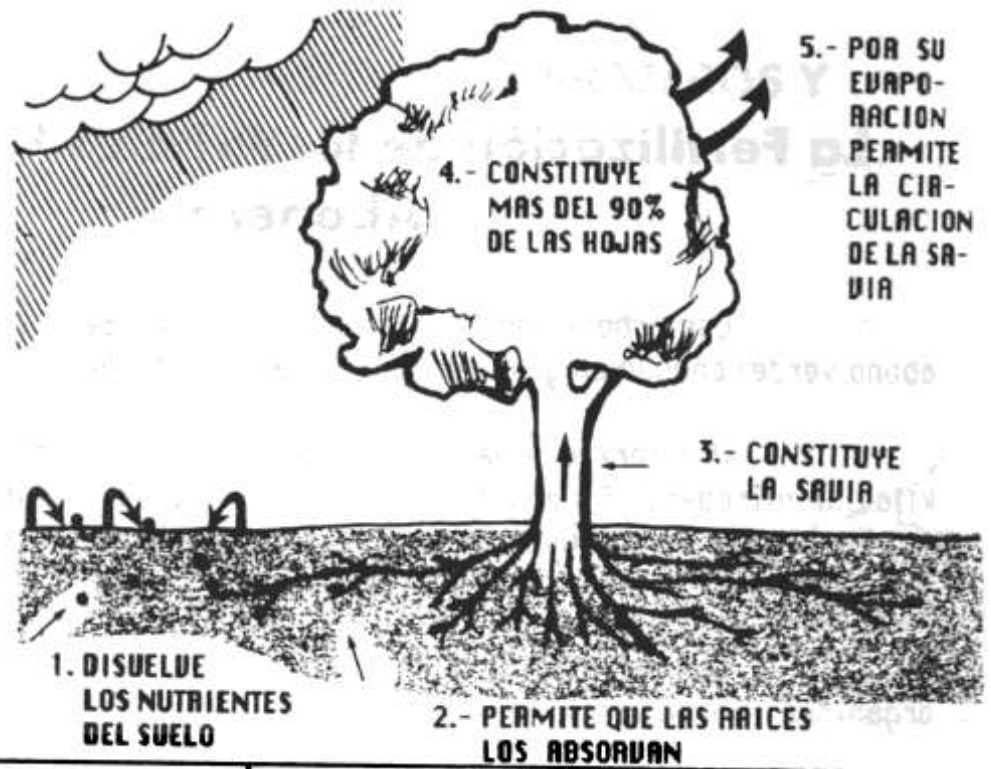
## **La Fertilización y los Sistemas Agroforestales**

Las indicaciones relativas a las necesidades de fertilización se aplican casi siempre a plantaciones de una sola especie. En el caso de sistemas agroforestales con varios pisos de vegetación, se puede hacer fuertes economías de fertilizantes :

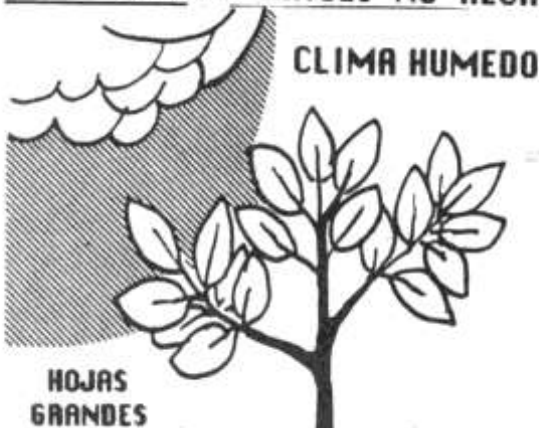
- se pueden combinar especies fijadoras de nitrógeno;
- los árboles pueden aprovechar el abono aportado sobre los cultivos asociados, e inversamente;
- la asociación de los diferentes sistemas radiculares permite un mejor aprovechamiento de la fertilidad del suelo, y menos pérdidas;
- el sistema agroforestal es más eficiente para reciclar los nutrientes, siempre que se reduzcan las exportaciones a lo necesario.

Sin embargo, la fertilización es necesaria para el establecimiento del sistema. Una vez establecido, la necesidad de fertilización dependerá de la producción que se quiere sacar. Un huerto mixto en el cual nada mas se exportan algunos quintales de frutos y hojas por hectárea, necesita menos que una parcela forrajera que produzca varias toneladas de hojas.

# EL AGUA ES IMPRESCINDIBLE PARA EL DESARROLLO DEL ARBOL



EL AGUA CIRCULA EN LA PLANTA COMO EL KEROSENE EN LA LAMPARA : SI LAS RAICES NO ALCANZAN EL AGUA, EL ARBOL MUERE.



LOS ARBOLES MUESTRAN DIFERENTES ADAPTACIONES SEGUN EL CLIMA



RAICES SUPERFICIALES

RAICES PROFUNDAS

## **4. EL RIEGO, EL DESYERBE Y EL ARROPE**

### **Requerimientos de Agua de los Árboles**

El agua es imprescindible para el desarrollo de las plantas. Su papel es doble :

- es el constituyente principal de la savia y de los tejidos verdes de la planta;
- es imprescindible su presencia en el suelo para disolver los nutrientes de manera que las raíces puedan absorberlos.

Las plantas extraen el agua del suelo por medio de sus raíces, y la esparcen en el aire por medio de la evaporación a nivel del follaje : el agua circula en la planta como el kerosene en la mecha de una lámpara.

Los requerimientos de agua varían mucho según las especies de árboles, el clima y el tipo de suelo.

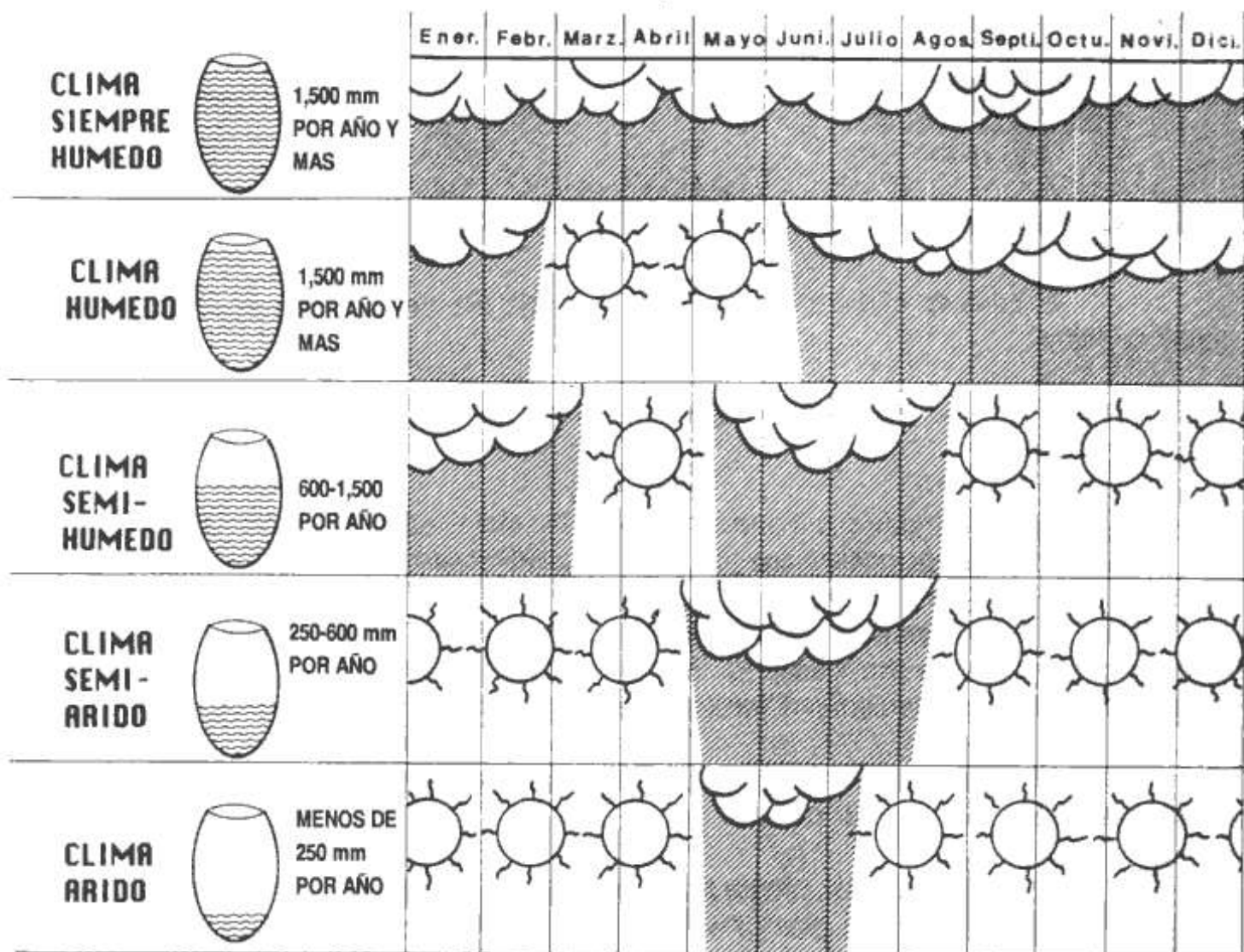
Los árboles más adaptados a las zonas áridas son capaces de desarrollarse con poca agua, gracias a varios mecanismos :

- raíces profundas que pueden ir a buscar el agua hasta 10 metros de profundidad;
- hojas pequeñas y coriáceas que reducen la evaporación;
- caída de las hojas en las épocas más secas;
- raíces capaces de acumular agua.

Los árboles que viven en zonas semi-húmedas, se adaptan a la época de sequía por la caída de sus hojas; el crecimiento se detiene durante este período.

Los requerimientos de agua de las diferentes especies pueden expresarse en la altura de la capa de agua que necesitan durante una estación o un año. Cuando se dice que, por ejemplo, un mango requiere un mínimo de 1,000 milímetros de agua por año, esto significa que el suelo debe recibir , repartido en el año, el equivalente a un metro de agua.

## DE LA CANTIDAD DE AGUA QUE CAE DEPENDE EL CLIMA

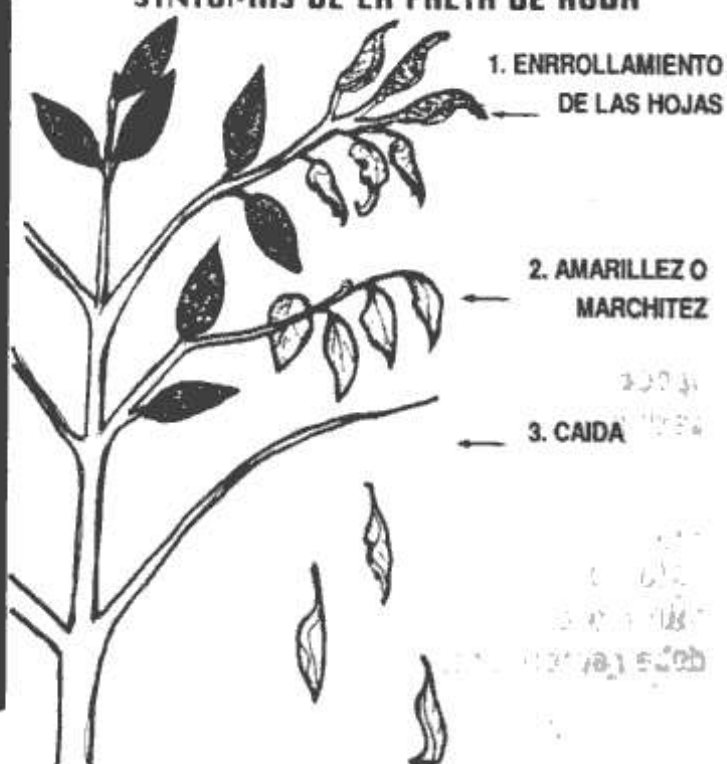


### SINTOMAS DE LA FALTA DE AGUA

LA DISPONIBILIDAD DEL AGUA DEPENDE DE LA RETENCION DE AGUA DEL SUELO Y DE LA PROFUNDIDAD DE LA NAPA FREATICA



NAPA FREATICA





El tipo de clima de una región determina la cantidad de agua que cae, y su repartición durante el año. Se pueden clasificar los climas en cuanto a humedad de manera sencilla:

- **Climas siempre húmedos:** llueve por lo menos 1,500 mm por año, sin estación seca pronunciada (se considera estación seca, un mes con menos de 50 mm de agua);
- **Climas húmedos:** llueve por lo menos 1,500 mm por año, con menos de 4 meses secos;
- **Climas semi-húmedos:** llueve entre 600 y 1,500 mm por año, con 1 ó 2 estaciones secas, de 4 a 8 meses secos en total;
- **Climas semi-áridos:** llueve entre 250 y 600 mm por año, con 8 - 10 meses secos;
- **Climas áridos o desérticos:** llueve menos de 250 mm por año, con 11 - 12 meses secos.

Además el tipo de suelo tiene mucha importancia, por su capacidad de retención de agua:

- los suelos arenosos son muy permeables y no pueden retener mucha agua;
- los suelos arcillosos son muy pesados, son poco permeables y una parte del agua que retienen es difícilmente aprovechable;
- los mejores suelos son los francos, con buen contenido de materia orgánica: pueden retener bastante agua fácilmente utilizable.

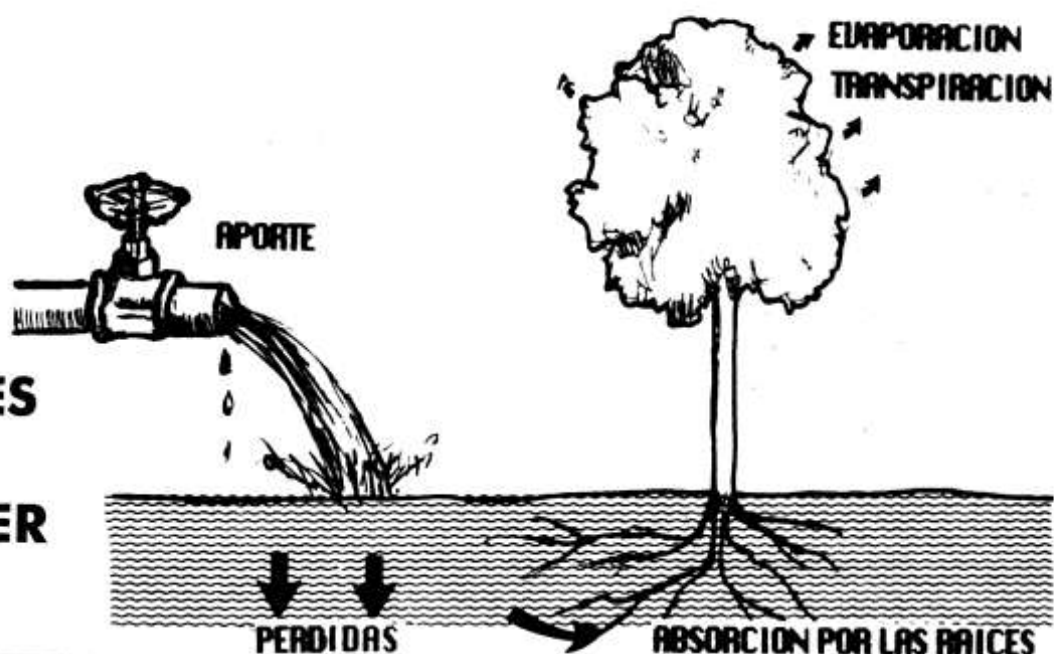
Además de la textura del suelo en la capa superficial, importa la profundidad del suelo, la presencia eventual de una capa impermeable en el subsuelo, y la profundidad a la que se encuentra el agua subterránea (la **napa freática**). En suelo arenoso y en clima semi-árido, un árbol puede desarrollarse muy bien si encuentra agua subterránea a poca profundidad (por ejemplo, cerca de los arroyos).

La falta de agua retrasa o para el crecimiento, y compromete el desarrollo del fruto. Se manifiesta en los frutales, por frutos pequeños o afectados por grietas ("correduras").

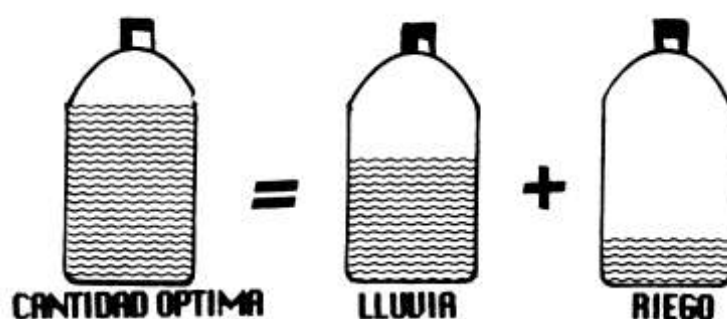
Los síntomas visibles aparecen cuando ya la falta de agua es aguda: se manifiesta primero por el **enrollamiento** de las hojas en la extremidad de los ramos, después por su **amarilleamiento**, **marchitamiento** y por último, su **caída**.

El marchitamiento se debe a la incapacidad de las raíces de absorber bastante agua para compensar la transpiración de las hojas: el agua de los tejidos se consume y la hoja se pone flácida o se seca. Cuando ocurre este fenómeno, se dice que el suelo alcanzó el **punto de marchitamiento**: no contiene bastante agua para el desarrollo normal del árbol.

# EL ARBOL REQUIERE GRANDES CANTIDADES DE AGUA PARA CRECER



EL RIEGO DEBE  
COMPENSAR LO QUE  
FALTA EN LA LLUVIA  
O EN EL AGUA DEL  
SUELO



## EL RIEGO ES IMPRESCINDIBLE :

EN  
EL  
VIVERO



EN LA  
PLANTACION



DURANTE  
LOS  
PRIMEROS  
MESES



PARA LOS FRUTALES  
EL RIEGO DEBE  
CONDICIONAR LA  
COSECHA



CON RIEGO



SIN RIEGO



FRUTOS CON  
CORREDURAS  
(GRIETAS) POR  
FALTA DE AGUA

## Principios del Riego

El desarrollo del árbol empieza a ser afectado tan pronto la cantidad de agua presente en el suelo no puede compensar la cantidad evaporada por el follaje en crecimiento.

El riego consiste en aportar al suelo, en forma artificial, la cantidad de agua necesaria para el desarrollo normal de la planta, que no esté presente en forma natural (lluvia, agua subterránea). La cantidad total de agua de riego debe compensar exactamente la deficiencia del clima.

La cantidad de agua no se va a aportar en una sola vez, porque se perdería toda la que el suelo no pueda retener : más allá de cierta cantidad, se excede la capacidad de retención. Así una misma cantidad de agua no se puede aplicar con la misma periodicidad en cualquier suelo : un riego mensual puede ser suficiente en un suelo pesado, pero el suelo arenoso podría necesitar la misma cantidad en cuatro aplicaciones semanales.

Todos los árboles necesitan riego en el vivero y en la época de plantación (véase capítulos 6 y 7).

Para los árboles maderables, casi nunca se practica el riego después de la plantación, porque elevaría demasiado el costo.

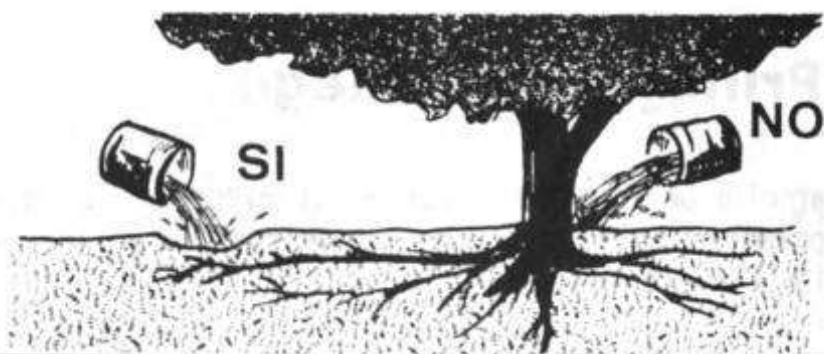
En cambio, para los frutales, el riego puede ser imprescindible durante los primeros años del desarrollo, y después durante el período de fructificación. La falta de agua durante el proceso de crecimiento de los frutos puede comprometer la calidad, el tamaño y la cantidad de los frutos; ésto es particularmente importante en las especies que desarrollan sus frutos muy rápido como las mirtáceas (un mes entre la floración y la maduración).

El árbol necesita cantidades crecientes de agua conforme con el desarrollo del volumen de suelo ocupado por las raíces : desde algunos litros en la plantación, hasta cientos de litros en la fructificación.

Los riegos se aplican en períodos secos con la frecuencia requerida, cada vez (y es si posible antes) que aparezcan los primeros síntomas (enrollamiento de las hojas). Es importante evitar que la planta sufra un choque ("stress") que afectaría su desarrollo normal.

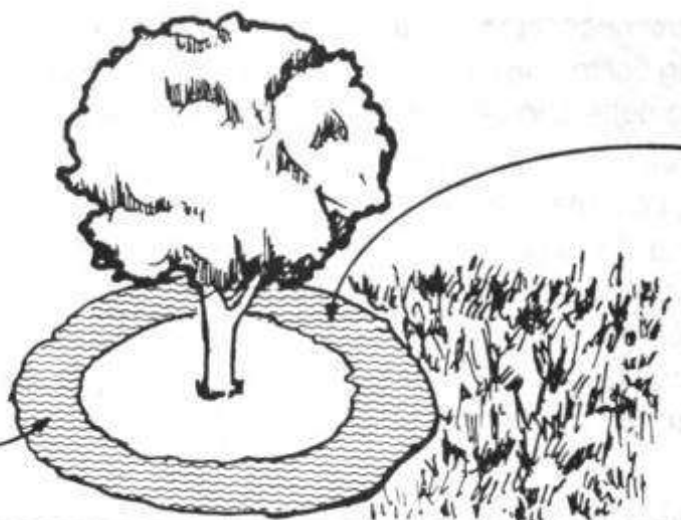
## COMO REGAR EL ARBOL

EL AGUA  
DEBE REGARSE  
DONDE ESTAN  
LAS RAICES  
ACTIVAS

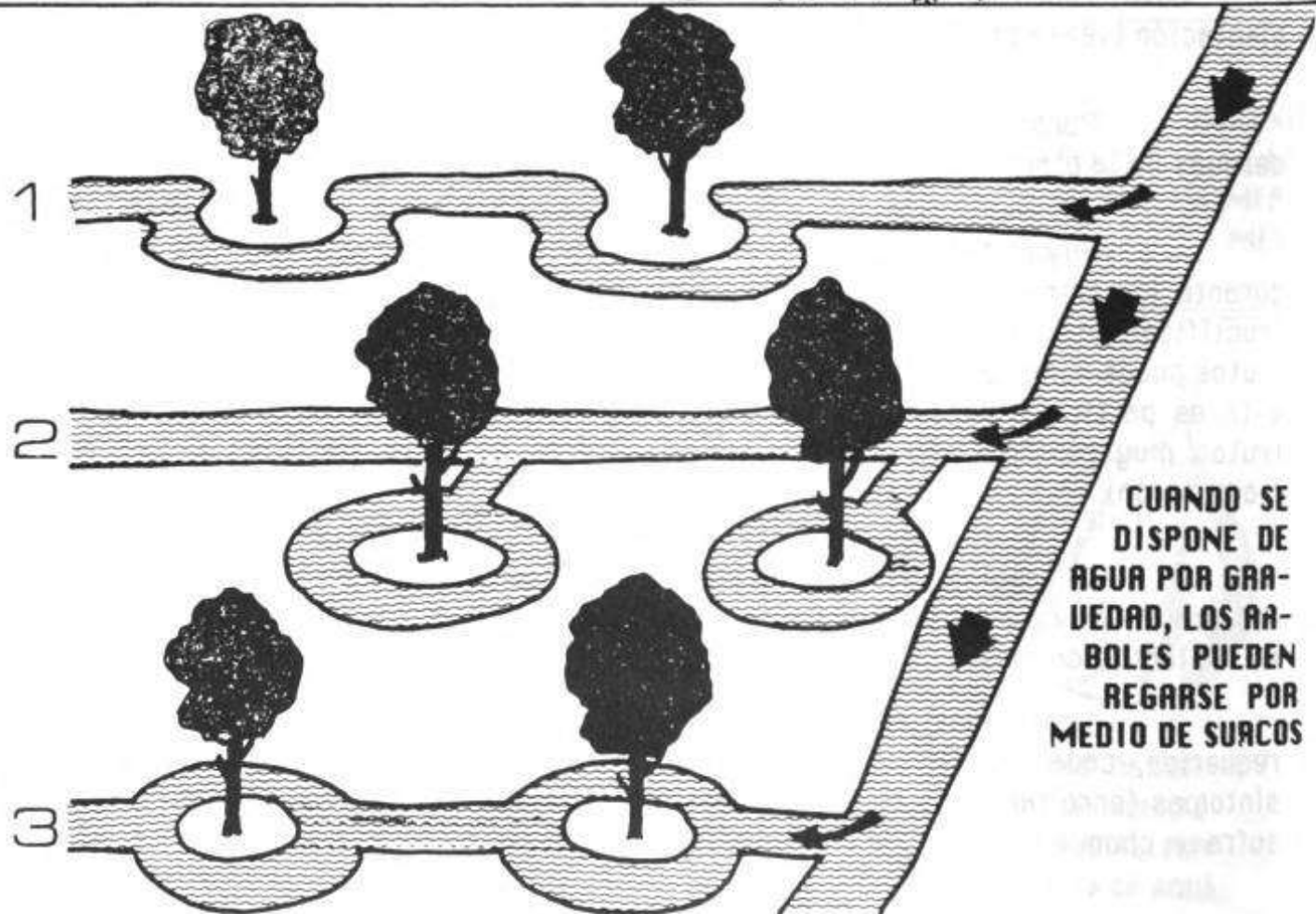


EL CUELLO  
NO DEBE MO-  
JARSE, PORQUE  
ESTO FAVORECE  
LAS ENFERMEDADES

EL AGUA PUEDE  
VERTERSE EN  
UNA PEQUEÑA  
ZANJA CIRCULAR  
ALREDEDOR DEL  
ARBOL



DEBE ESTAR  
LIBRE DE  
HIERBAS Y  
EL SUELO  
DEBE TRABA-  
JARSE



CUANDO SE  
DISPONE DE  
AGUA POR GRA-  
VEDAD, LOS AR-  
BOLES PUEDEN  
REGARSE POR  
MEDIO DE SURCOS



## Métodos de Riego

Existen muchos métodos sofisticados de riego, que por su alto costo están generalmente fuera del alcance del agricultor: es el caso de los equipos de riego por aspersión, que además no son muy aconsejables porque mojan el follaje, favoreciendo el desarrollo de enfermedades. El riego por goteo es eficiente y economiza el agua, pero es caro en materiales.

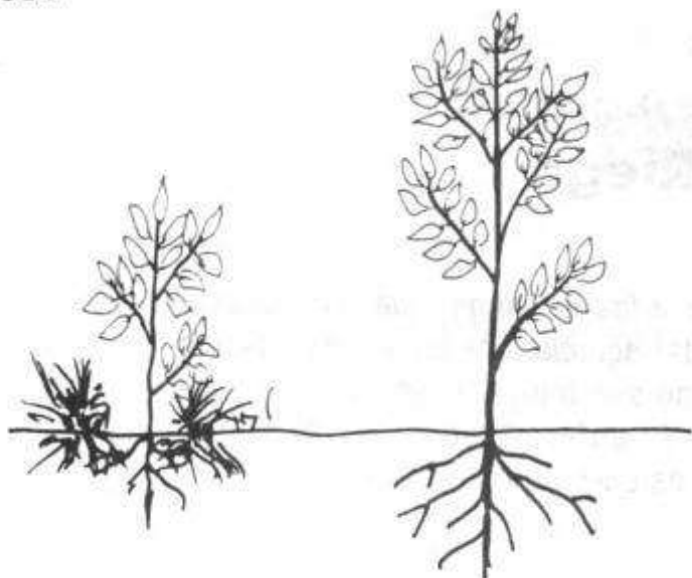
Más adecuados y al alcance del agricultor son los métodos de riego por gravedad, en los cuales se hace circular el agua por su propio peso al nivel del suelo.

En caso de árboles individuales, o si no se dispone de la fuente de agua suficiente, o si el terreno no se presta, solamente puede hacerse el **riego manual**, cargando cubos y latas de agua.

El agua no debe esparcirse al pie del árbol, sino alrededor de la copa, al nivel donde se encuentran las raíces activas que pueden absorber el agua (como en el caso de la fertilización). El suelo debe estar trabajado para mejorar la infiltración, y libre de hierbas. Puede hacerse una pequeña zanja redonda alrededor del árbol para retener el agua. El cuello no debe mantenerse en el agua, porque ésto favorecería pudriciones.

En caso de plantaciones, el riego manual exige demasiado trabajo: el agua debe circular por gravedad por medio de canales y surcos. Lo mejor es establecer los surcos de manera que formen una vuelta o un anillo alrededor de cada árbol.

En muchos casos, el agricultor no puede disponer de riego: entonces se vuelve todavía más importante recurrir a los diferentes métodos de economía de agua: arroje (véase pag.569), trampas de agua (véase capítulo 7), cortinas rompe-vientos (véase capítulo 4).

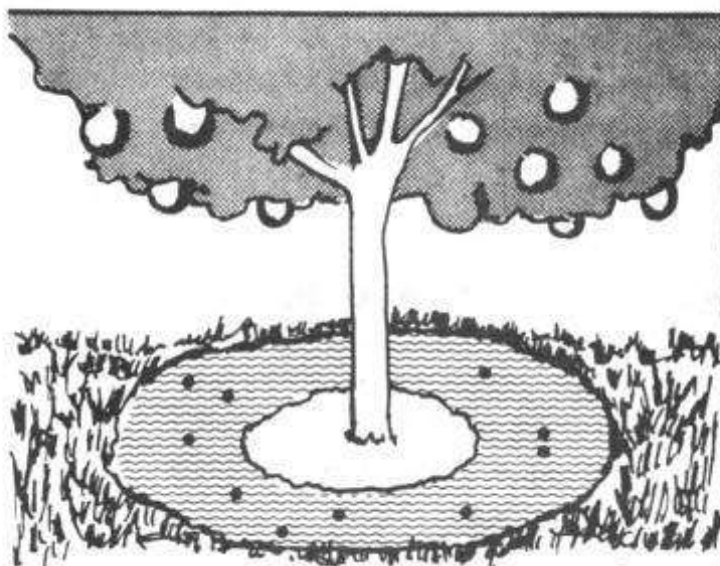


**LAS HIERBAS COMPITEN FUERTE-  
MENTE CON LOS ARBOLITOS**

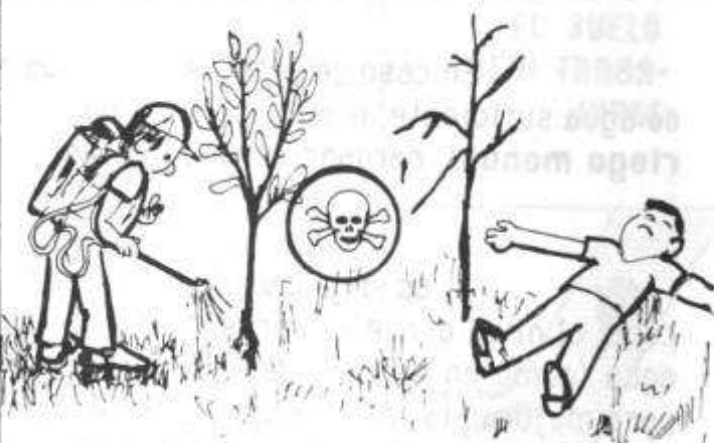
**DURANTE LOS PRIMEROS AÑOS  
DEBE MANTENERSE UNA CORO-  
NA LIBRE DE HIERBAS**



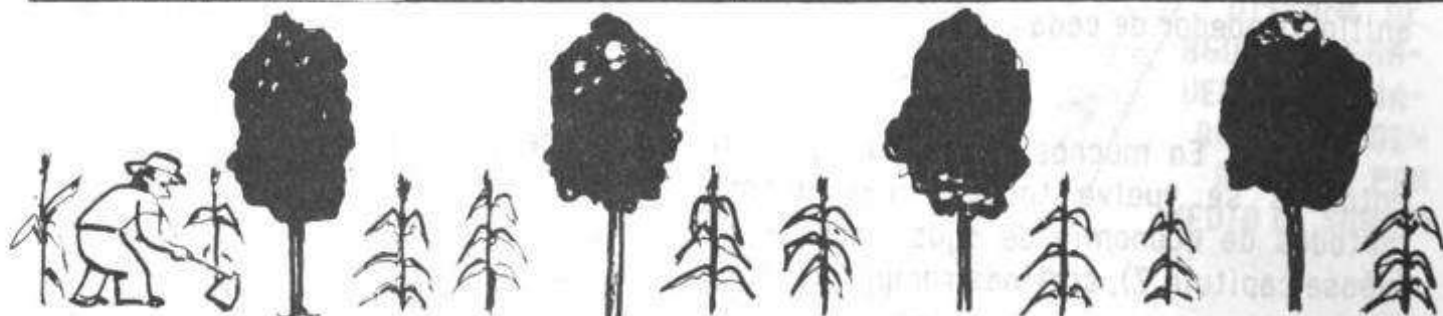
**PARA LAS ESPECIES MAS  
SENSIBLES DEBEN ARRAN-  
CARSE LAS HIERBAS**



**PARA LOS FRUTALES SE ACONSEJA  
MANTENER UNA CORONA DURANTE  
TODA SU VIDA UTIL, ASI LAS HIER-  
BAS NO COMPITEN POR EL ABONO  
NI POR EL AGUA**



**LOS HIERBICIDAS QUIMICOS SON  
EFICIENTES, PERO TOXICOS PARA EL  
HOMBRE, LOS ANIMALES Y, A VECES,  
PARA EL MISMO ARBOL**



**LO MAS ECONOMICO ES ASOCIAR LOS ARBOLES CON CULTIVOS LIMPIOS  
DURANTE LOS PRIMEROS AÑOS (TAUNGYA)**

## El Desyerbe

Las yerbas ejercen una fuerte competición con los árboles jóvenes para el agua y los nutrientes del suelo, y pueden retrasar considerablemente el crecimiento del árbol, e incluso matarlo. Algunas especies, como los eucaliptos, son particularmente sensibles.

En general, los árboles deben mantenerse libres de hierbas durante 1, 2 ó 3 años según la rapidez de crecimiento. Lo más adecuado es mantener una "corona" limpia alrededor del tronco; desyerbar todo el terreno de la plantación sería costoso y además, se perderían algunos efectos positivos de las hierbas, como son la protección del suelo, y la sombra ligera para algunas especies sensibles. Para las especies más exigentes, no basta con cortar las hierbas, deben arrancarse.

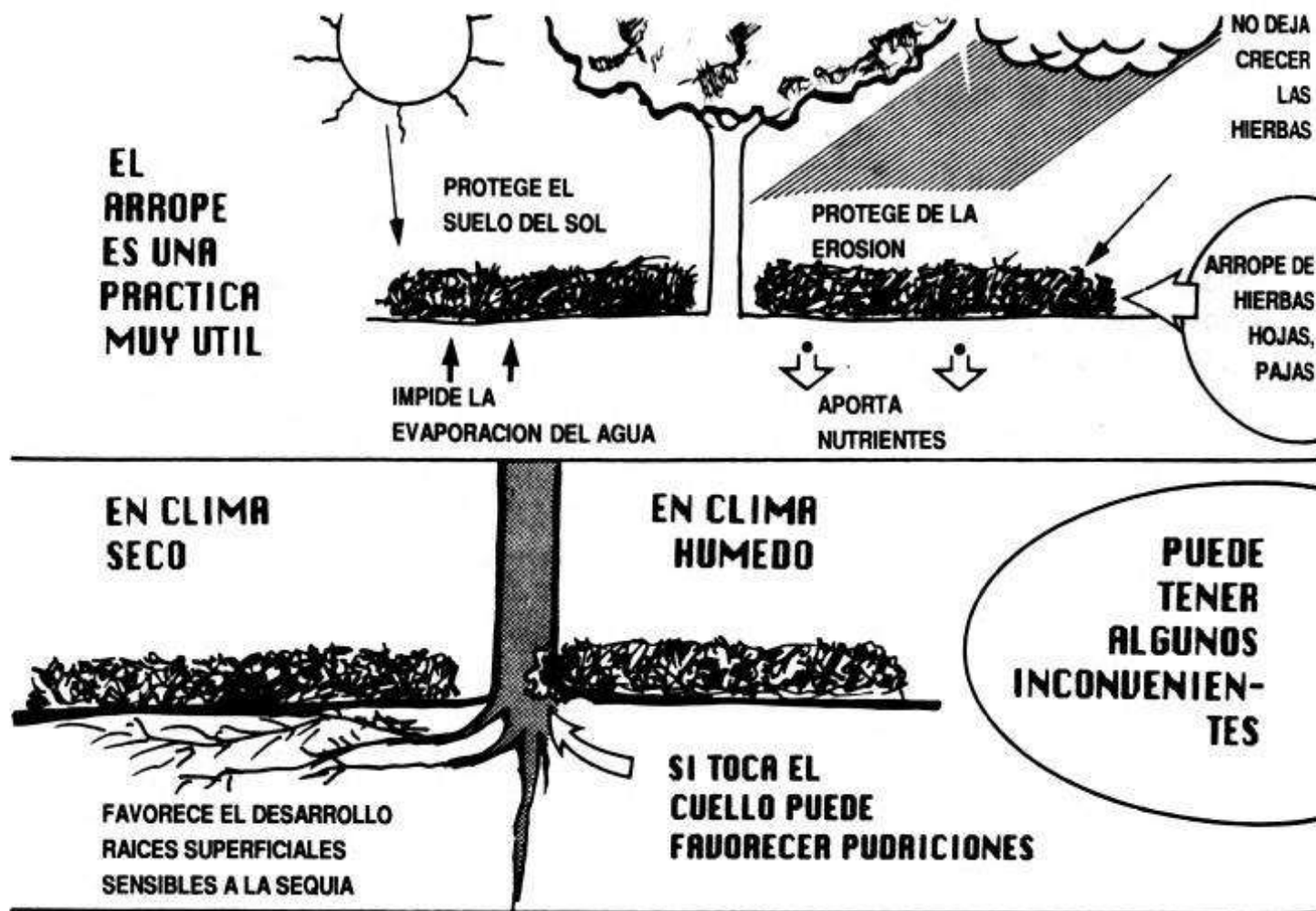
Las plantaciones forestales se desyerban durante los primeros años : se necesitan hasta 4 limpiezas anuales en zonas húmedas. Después, la sombra de los árboles elimina naturalmente las yerbas. En frutales, se aconseja practicar el desyerbe durante toda la vida útil del árbol, particularmente en zonas afectadas por sequías temporales; la extensión de la corona debe corresponder por lo menos a la amplitud de la copa.

El desyerbe se hace generalmente a mano, con machete y azada. El uso de **hierbicidas** químicos permite economizar trabajo pero es difícil encontrar un producto que satisfaga las exigencias de eficiencia y seguridad :

- debe ser eficiente contra las hierbas, y más económico que el trabajo manual;
- no debe hacerle daño a los árboles;
- no debe ser muy tóxico, ni permanecer mucho tiempo activo en el suelo.

Esta última condición es difícil de cumplir, ya que la mayoría son extremadamente tóxicos para el hombre y los animales. Muchas especies de árboles pueden ser afectadas también.

La forma más eficiente y económica de desyerbar puede ser la **asociación de cultivos** (sistema Taungya y otros) : así se amortigua el costo de la limpieza, y los cultivos intercalados pueden eliminar una parte de las yerbas.



## LAS PLANTAS DE COBERTURA





## El Arrope y la Cobertura

El arrope es una operación que consiste en cubrir el suelo, alrededor del árbol, con una capa de material vegetal que puede estar compuesto por los residuos del desyerbe o de la poda, o por material cortado en cercas o árboles vecinos. El arrope tiene varias utilidades :

- elimina las yerbas e impide su crecimiento;
- reduce la evaporación de agua del suelo y la temperatura;
- impide la erosión del suelo;
- por su descomposición progresiva aporta materia orgánica al suelo.

Puede presentar un inconveniente en áreas con sequías fuertes, ya que su uso prolongado favorece el desarrollo de raíces superficiales más sensibles a la sequía. Sin embargo se puede considerar el arrope como una de las medidas de mantenimiento más eficientes y recomendables en clima tropical.

La capa debe tener por lo menos 2 cm de espesor y cubrir toda el área debajo de la copa del árbol, pero sin tocar el cuello porque podría favorecer pudriciones.

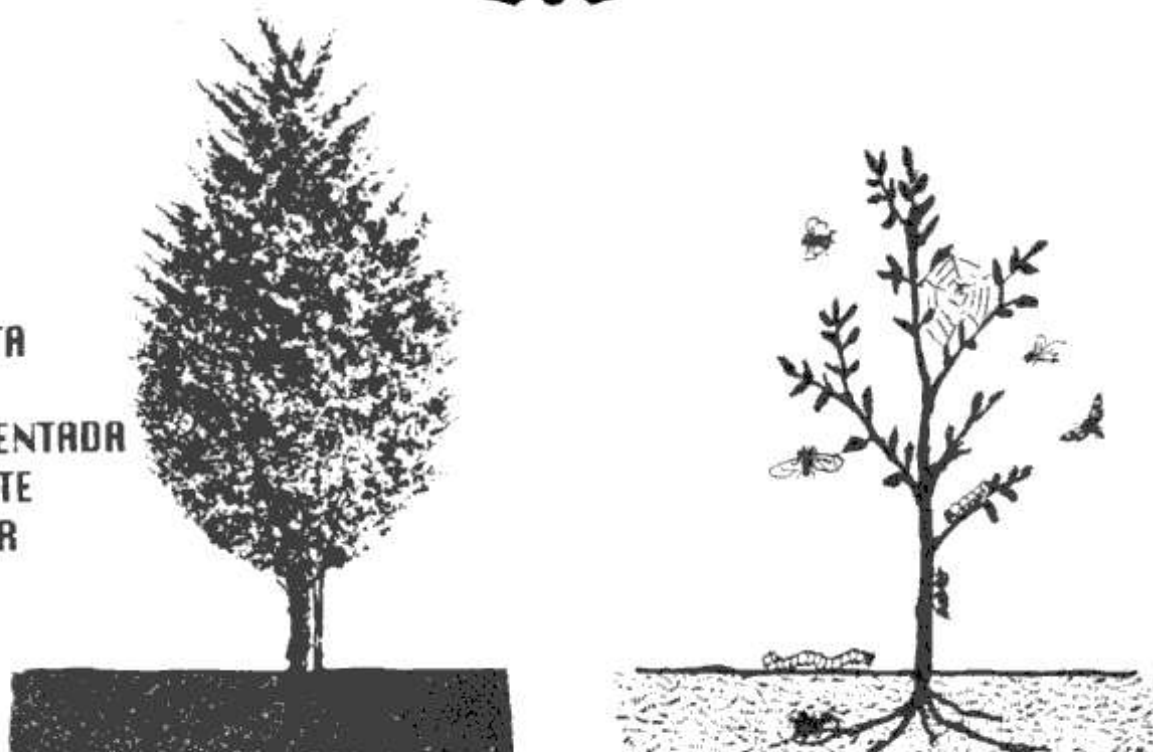
En lugar de utilizar material muerto, se pueden usar **plantas de cobertura** o arrope vivo, que son especies rastreras que cubren el suelo y cumplen de manera permanente la función del arrope. Además, si se utilizan especies leguminosas, la fijación de nitrógeno representa una fuente considerable de fertilizante : una cobertura de kudzú puede fijar alrededor de 400 kilos de nitrógeno por hectárea y por año, y produce 20 toneladas de hojas. Las especies más comúnmente utilizadas son el kudzú (*Pueraria phaseoloides*) y el centro (*Centrosema pubescens*); se siembran fácilmente por semillas, al voleo, y por estacas.

Una ventaja considerable de las plantas de cobertura en comparación con el arrope, es que no se necesita cortar ni transportar el material. En cambio, se necesita hacer una inspección mensual para cortar las plantas que tiendan a trepar sobre los árboles. Un inconveniente mayor existe en zonas con estación seca pronunciada : en este caso la planta de cobertura puede competir por el agua y si se seca, representa un peligro de incendio. En cambio en zonas siempre húmedas, el cultivo de plantas de cobertura es siempre muy recomendable.

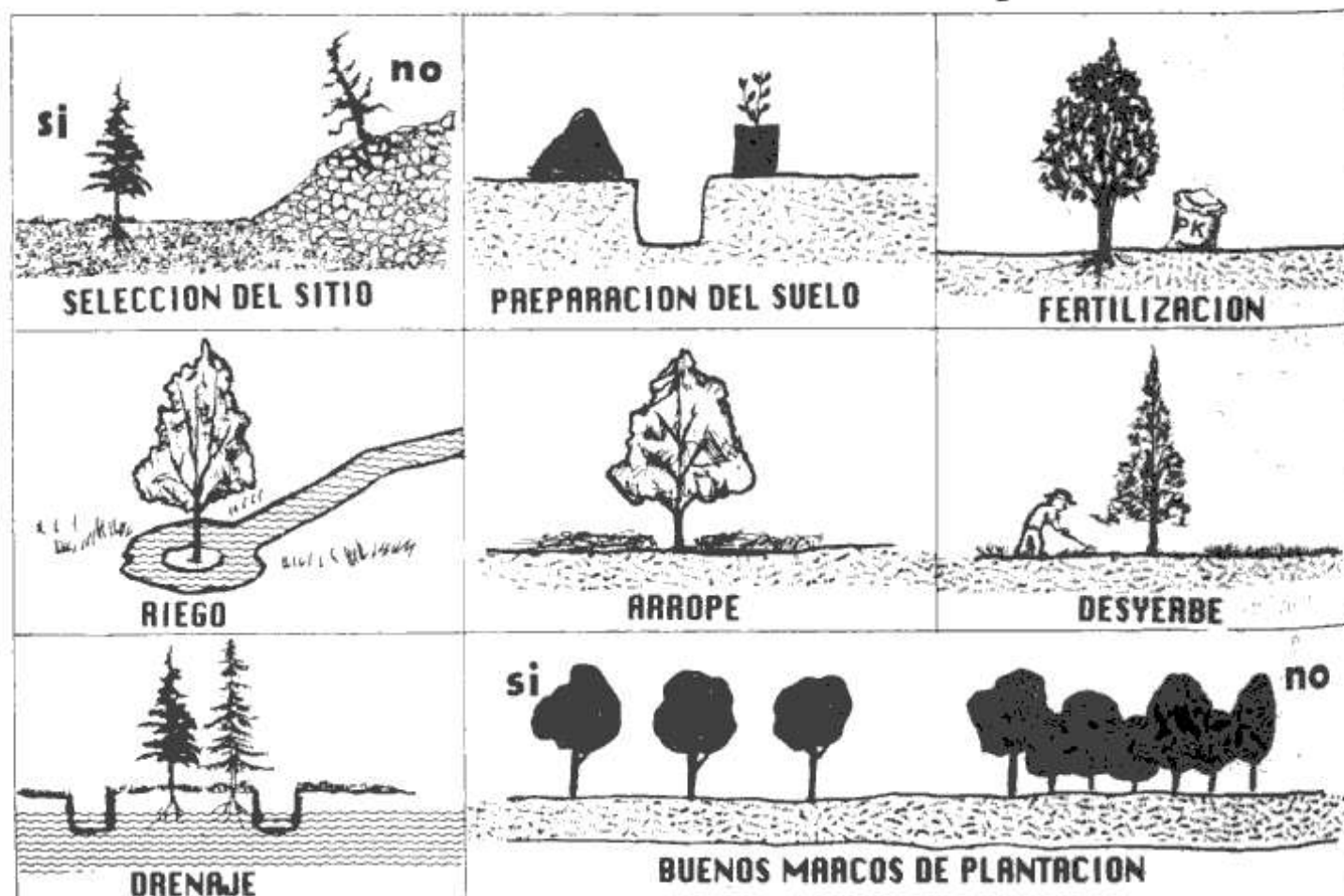
# LA PREVENCIÓN DE LAS PLAGAS Y ENFERMEDADES

①

UNA  
PLANTA  
BIEN  
ALIMENTADA  
RESISTE  
MEJOR



## PRACTICAS QUE AUMENTAN LA RESISTENCIA



# 5. PREVENCIÓN Y CONTROL DE LAS PLAGAS Y ENFERMEDADES EN LA PLANTACIÓN

## Introducción

En el capítulo 6 hablamos del control de plagas y enfermedades en el vivero. Después de la plantación, los árboles siguen expuestos a los ataques de parásitos. El control de los parásitos es más costoso y difícil a nivel de la plantación, sobre todo cuando los árboles han alcanzado mayores tamaños. Por esto la **lucha preventiva** es más eficiente y más económica, porque impide que aparezca los daños. Primero hablaremos de las medidas generales de prevención que deben aplicarse en la plantación. Después, presentaremos las principales plagas y enfermedades de los árboles maderables y frutales, con los medios conocidos de prevención y control.

## Medidas Generales de Prevención

La lucha preventiva contra los ataques de parásitos se lleva a cabo en 4 niveles:

### **Aumentar la Resistencia por una Alimentación Adecuada**

Una planta débil resiste menos al ataque de los parásitos. Sufrirá en mayor grado de un parásito que, en condiciones normales, hubiera hecho solamente daños menores. En cambio, un árbol vigoroso es capaz de regenerar rápidamente la savia chupada por insectos; producir tallos y hojas nuevos después del ataque de masticadores; producir sustancias que lo protegen contra las bacterias o los hongos, etc.

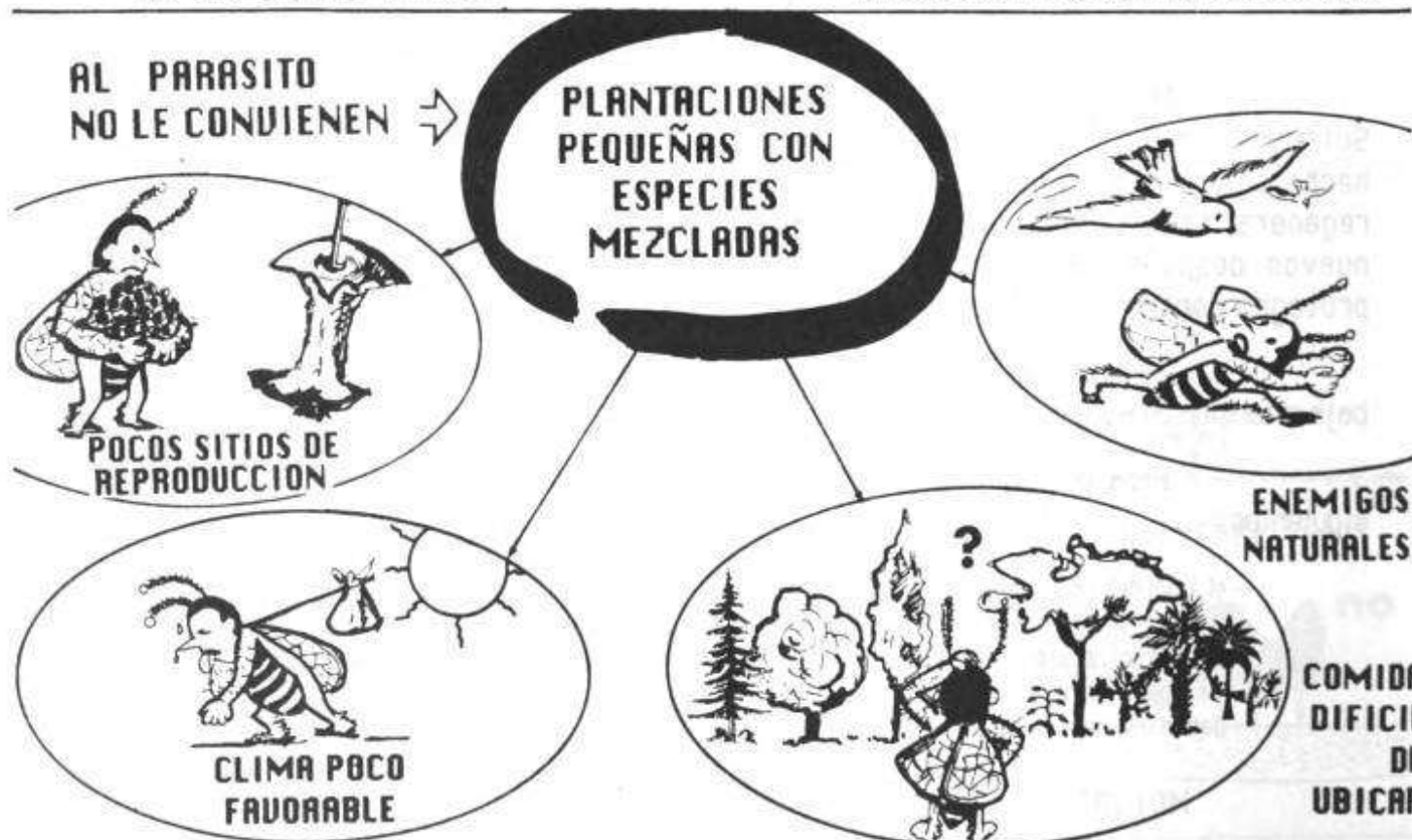
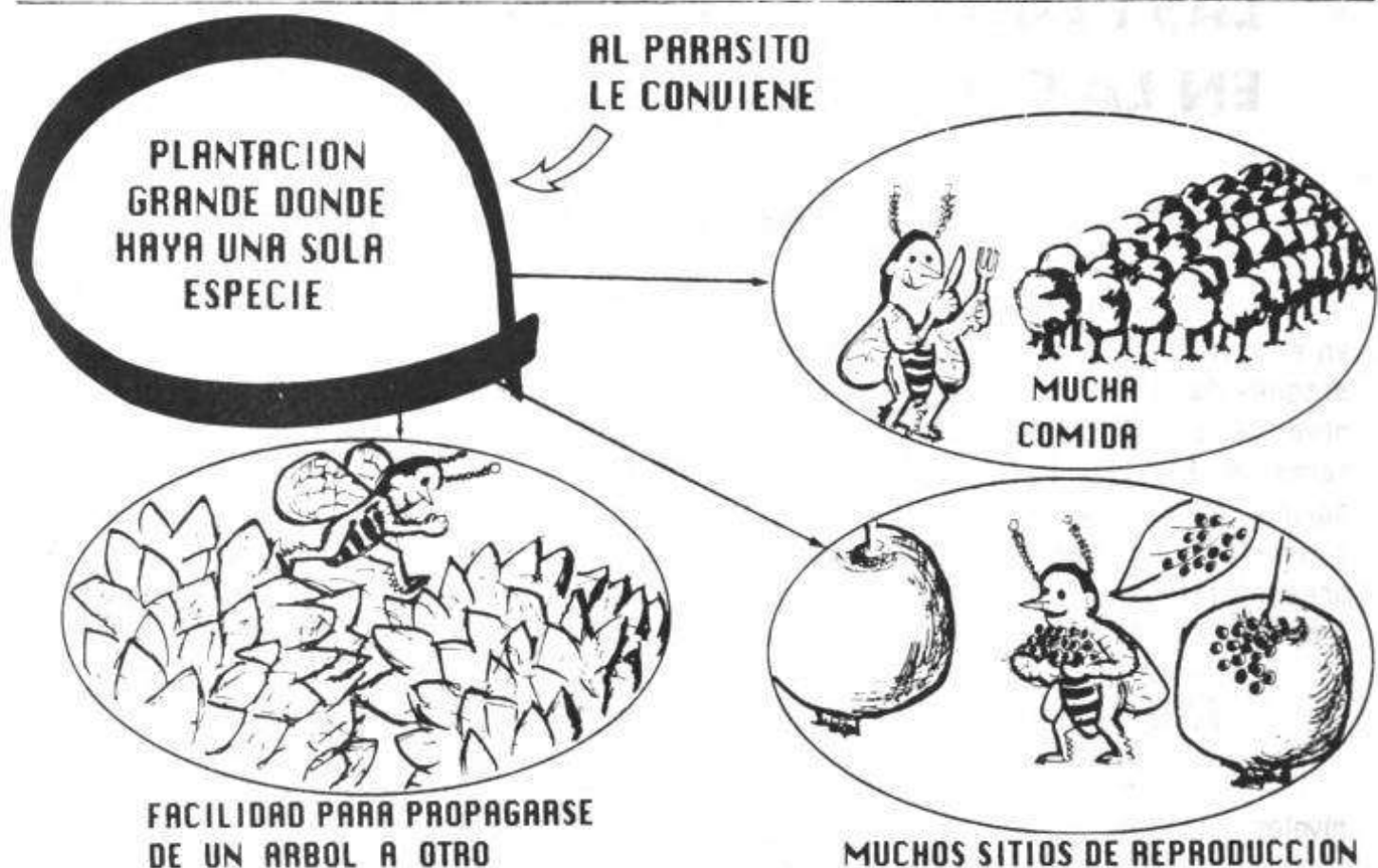
La debilidad de la planta puede tener como origen la pobreza del suelo, la baja retención de agua o, al contrario, el encharcamiento, y la falta o el exceso de sombra.

Para prevenir estos problemas debe tenerse en cuenta los elementos siguientes:

- el árbol debe plantarse en un sitio adecuado;
- debe hacerse una buena preparación del suelo;
- debe practicarse cuando necesario la fertilización, el arroyo, el riego y el desyerbe;
- los suelos encharcados deben drenarse;
- deben usarse marcos de plantación adecuados.

2

## HACER CONDICIONES DESFAVORABLES PARA LA VIDA DEL PARASITO





## Mantener condiciones de vida favorables al árbol y desfavorables a los parásitos

Los parásitos no se desarrollan de la misma manera en todas las condiciones. Las condiciones más favorables para su multiplicación en grandes cantidades son :

- la abundancia de alimentos;
- la existencia de sitios apropiados para su reproducción;
- la facilidad de propagación de un árbol a otro.

La abundancia de **alimentos** para el parásito, está ligada con la **cantidad** de árboles atacados por él : una plantación de gran tamaño con una misma especie, constituye un verdadero banquete para el parásito que se nutre de este árbol.

Para **reproducirse**, el parásito requiere a menudo de sitios específicos : los insectos depositan sus huevos en ramas, frutas, en el suelo, etc... Si el parásito se reproduce en el mismo árbol, la abundancia de árboles de esta especie le facilita, además de alimentos, sitios para reproducirse. En otros casos se reproduce en el suelo, sobre otras especies que le sirven de "huésped", etc... Para multiplicarse, el parásito debe también **propagarse** desde un árbol hacia el otro. Esta propagación puede hacerse por varios medios : por movimientos propios, por la brisa, el agua, etc...

Las medidas de prevención deben actuar sobre la abundancia de alimentos disponibles, deben reducir la cantidad de sitios de reproducción, y limitar la posibilidad de propagación. Por lo dicho anteriormente, es evidente que una plantación grande con una sola especie, plantada con gran densidad, presenta condiciones óptimas para la multiplicación de los parásitos.

En cambio, las **plantaciones mezcladas** con varias especies, dificultan la multiplicación. Además favorecen el desarrollo de los **enemigos naturales** del parásito. La única prevención eficiente contra el barrenador del tallo del cedro y de la caoba (*Hypsipyla grandella*) consiste en plantar estos árboles aislados en medio de otras especies no susceptibles.

Otras medidas de prevención estarán dirigidas a **modificar el clima** de la plantación para hacerle condiciones de vida más difíciles al parásito : podas y aclareos para disminuir la sombra y la humedad del aire, drenaje del suelo, etc...

③

# MANTENER LA HIGIENE EN LA PLANTACION



## Eliminar los Riesgos de Infección: La Higiene de la Plantación

Así como el hombre limita los riesgos de enfermedades por una buena higiene, el agricultor puede proteger su plantación eliminando los riesgos de infección.

Primero, debe **eliminar las fuentes de contagio** : son los sitios donde se puede reproducir el parásito y desde allí, atacar los árboles. Las fuentes de contagio pueden ser árboles o partes de árboles enfermos, ramas muertas, frutos caídos en el suelo, malezas, plantas parásitas (musgos, muérdagos, ...) : las partes enfermas y muertas deben cortarse y quemarse (poda sanitaria), y el suelo debajo de los árboles debe mantenerse limpio de desperdicios (también se queman). Un suelo encharcado puede ser una fuente de contagio por las enfermedades de la raíz : debe drenarse.

Debe evitarse el **contacto entre el árbol y la fuente de contagio** : ésta debe eliminarse lo más rápido posible. El contagio puede hacerse por contacto entre las ramas, hojas y raíces de los árboles : las podas de aclareo permiten evitar este tipo de contagio y, si es necesario, debe hacerse un entresaque.

Las infecciones pueden propagarse también por **malas prácticas** del agricultor, como el enfermero que no se lava las manos o usa una jeringuilla vieja, puede contaminar personas sanas con los microbios provenientes de un enfermo. No debe usarse un mismo instrumento de poda sobre un árbol enfermo y después sobre un árbol sano; no deben usarse instrumentos mal afilados, que provocan heridas que no cicatrizan bien; debe evitarse el riego por aspersión, que provoca salpicaduras; no deben manipularse ni herir inútilmente los árboles.

Finalmente, otro riesgo de infección proviene del uso de **material de siembra infectada** : tal como algunas enfermedades humanas (sífilis, SIDA) se transmiten de padre a hijo, las semillas pueden estar infectadas y propagar los parásitos. Un caso conocido es el de las enfermedades a virus de los frutales, las cuales se pueden propagar por el uso de injertos infectados. También a la salida del **vivero** deben eliminarse las plantas enfermas que constituyen un foco de contagio en la plantación.

## 4

## UTILIZAR VARIEDADES RESISTENTES

**EJEMPLOS :  
LA TRISTEZA  
DE LOS  
CITRICOS**



**NARANJO AGRIO  
(SENSIBLE)**



**NARANJO DULCE  
(TOLERANTE)**



**LIMON RUGOSO  
(RESISTENTE)**

**EFECTOS  
DEL  
INJERTO**



**DULCE SOBRE  
AGRIO: SENSIBLE**



**AGRIO SOBRE  
DULCE: TOLERANTE**



**DULCE SOBRE  
LIMON RUGOSO:  
RESISTENTE**

## UBICAR LOS ARBOLES RESISTENTES



**SI UN ARBOL HA SIDO ATACADO  
Y HA RESISTIDO**



**DEBE REPRODUCIRSE**



## Utilizar variedades resistentes

Cada especie cultivada puede estar representada por numerosas **variedades** : son formas diferentes de una misma especie, que se distinguen por una o varias características. Puede ocurrir que una variedad sea más o menos resistente a una plaga o enfermedad que afecta mucho a las demás variedades de la misma especie. La resistencia puede ser total (variedad **inmune**), parcial (variedad **resistente**) o la planta puede ser indiferente al parásito (variedad **tolerante**).

Mucha investigación se ha hecho en los principales cultivos frutales, para desarrollar variedades resistentes. Además se puede injertar una variedad sensible sobre un patrón resistente, y así obtener una planta resistente. El caso de la tristeza de los cítricos es bien conocido : el naranjo agrio es muy sensible. El naranjo dulce es tolerante pero si se injerta sobre el agrio, se vuelve sensible; en cambio si se injerta sobre un patrón resistente como el limón rugoso, se vuelve resistente.

Para los frutales menos conocidos y los maderables, se ha hecho poco trabajo de selección de variedades. En caso de ataque grave de parásitos, el agricultor puede ubicar plantas resistentes :

- debe identificar los árboles que han resistido;
- si el árbol no presenta ningún síntoma de que haya sido atacado, no hay garantía de que sea resistente;
- en cambio, si el árbol presenta síntomas y ha resistido, entonces es muy probable que se trate de una planta resistente. Vale la pena coleccionar semillas, hacer injertos o acodos para reproducirla ...

De esta manera, el agricultor puede hacer su propia **selección** y mejorar la resistencia de su plantación, aunque no tenga cien por ciento de garantías de éxito : la resistencia del árbol puede haber sido algo accidental y no repetirse en su "descendencia"

## LOS HONGOS QUE PROVOCAN PODREDUMBRE DE LA RAIZ

LAS ESPECIES DE ARMILLARIA, FOMES Y OTRAS PRODUCEN FILAMENTOS BLANCOS DEBAJO DE LA CORTEZA.

CUANDO EL ARBOL ESTA AL MORIR, LOS HONGOS PRODUCEN FRUCTIFICACIONES A NIVEL DEL CUELLO.



ARBOL  
NORMAL

MUCHOS HONGOS NO DAN NINGUN SINTOMA VISIBLE, SINO UNA DECLINACION O "TRISTEZA" DEL ARBOL



ARBOL  
DECLINADO



## Principales Parásitos de las Plantaciones

En este capítulo se presenta una lista muy general de parásitos. Para más detalles véase el volumen 2.

### Hongos

En el capítulo 6 hemos visto que los hongos del suelo pueden causar una de las peores enfermedades a nivel del vivero, el derretimiento de las plántulas. En la plantación, otras especies de hongos pueden provocar daños considerables.

#### Podredumbre de la raíz

Varias especies de hongos provocan podredumbres de la raíz. Los hongos del género *Armillaria* provocan una podredumbre de la raíz también llamada "mal blanco". Los filamentos blancos del hongo invaden las raíces a partir del suelo y obstruyen los canales de la savia. El árbol degenera lentamente, produce hojas pequeñas y se reseca progresivamente sin causa aparente. Cuando está al morirse aparecen las fructificaciones en forma de sombrerillo, en la base del tronco. El hongo se propaga por el suelo (filamentos) y por las esporas ("semillas") producidas por el sombrerillo. El *Armillaria* puede provocar daños considerables tanto en maderables como en frutales.

Otros hongos que atacan las raíces son:

- Dematophora**: provoca la marchitez y muerte progresiva del árbol. Se notan manchas negras sobre las raíces; produce fructificaciones en la base del tronco.
- Pythium**: son los mismos hongos del derretimiento de las plántulas. Pueden provocar una muerte progresiva a partir de las ramas. La corteza se pudre a nivel del suelo. Los árboles afectados deben arrancarse y quemarse.
- Ganoderma (Fomes)**: provoca una pudrición blanca en la base del tronco. A la muerte del árbol, aparecen fructificaciones rojas.
- Phytophthora**: los hongos de la gomosis provocan pudrición de la raíz en muchas especies.

La prevención incluye el drenaje del suelo y el encañado. Debe evitarse el trabajo del suelo que provoca heridas en las raíces. El control es difícil. Deben quemarse los sombrerillos antes de que maduren; deben arrancarse y quemarse los árboles infectados. El tratamiento químico es caro y poco eficiente, y no se utiliza en plantaciones forestales.

## LA GOMOSIS

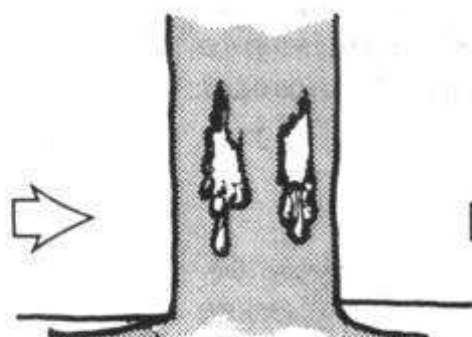
HONGOS DEL  
SUELO PRODU-  
CAN LA  
GOMOSIS



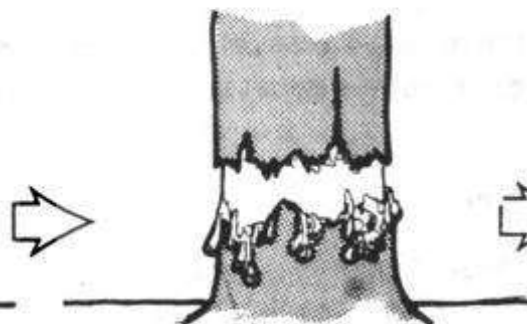
PENETRACION DEL  
HONGO



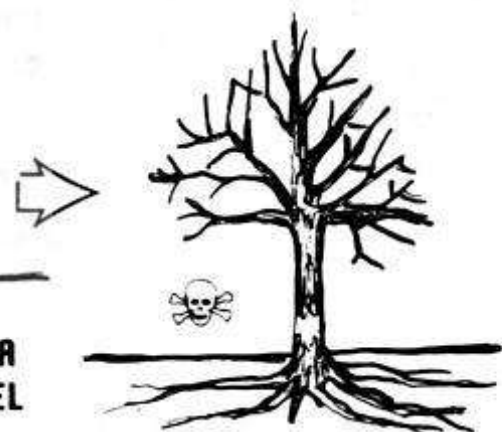
MANCHAS NEGRAS EN  
LA CORTEZA. EL CRECI-  
MIENTO SE DETIENE



LA CORTEZA SE ABRE  
Y EL TRONCO EXUDA  
GOMA



SI LA INFECCION DA LA  
VUELTA AL TRONCO, EL  
ARBOL SE MUERE



## COMO PREVENIRLA



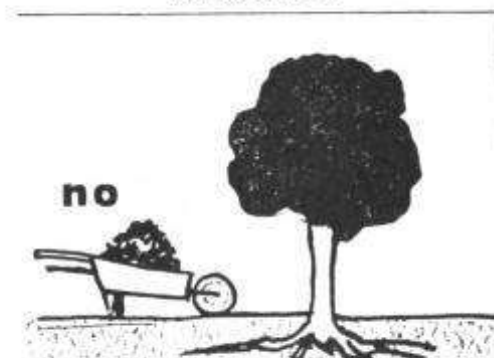
DRENAJE



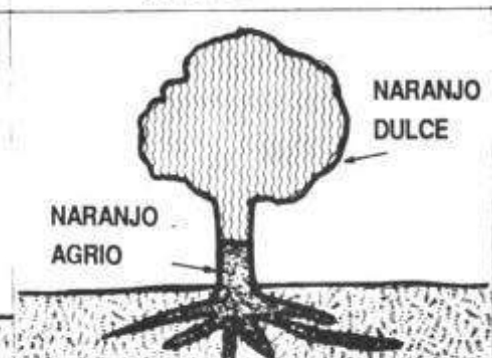
ENCALADO



NO HERIR LAS RAICES



EVITAR EXCESO DE  
ABONO ORGANICO



INJERTAR SOBRE PA-  
TRONES RESISTENTE



EVITAR LAS SALPICA-  
DURAS CON ARAPOE O  
CULTIVO DE COBERTURA



## Gomosis

La gomosis es una enfermedad provocada por hongos. Penetra por heridas de la raíz, del tronco y de las ramas y provoca una degeneración del leño que produce gomas. La corteza del tronco y de las ramas se pone oscura, se raja y exuda goma. El árbol detiene su crecimiento, las hojas se ponen amarillas y finalmente ocurre la muerte.

La gomosis del cuello es debida a hongos del género **Phytophthora**. Entren por heridas del cuello y de las raíces. En algunas especies estos hongos provocan solamente podredumbre de la raíz, sin exudación de goma ("tristeza" del aguacate).

El hongo **Diplodia** provoca gomosis de las ramas y del tronco, a partir de la punta de las ramas.

La gomosis se combate principalmente con medidas de prevención : evitar los terrenos húmedos y muy ácidos, drenar y encalar, evitar el exceso de abono orgánico, no regar cerca del cuello.

Las plantas de cobertura permiten evitar las salpicaduras. Debe evitarse el trabajo del suelo que provoca heridas de las raíces.

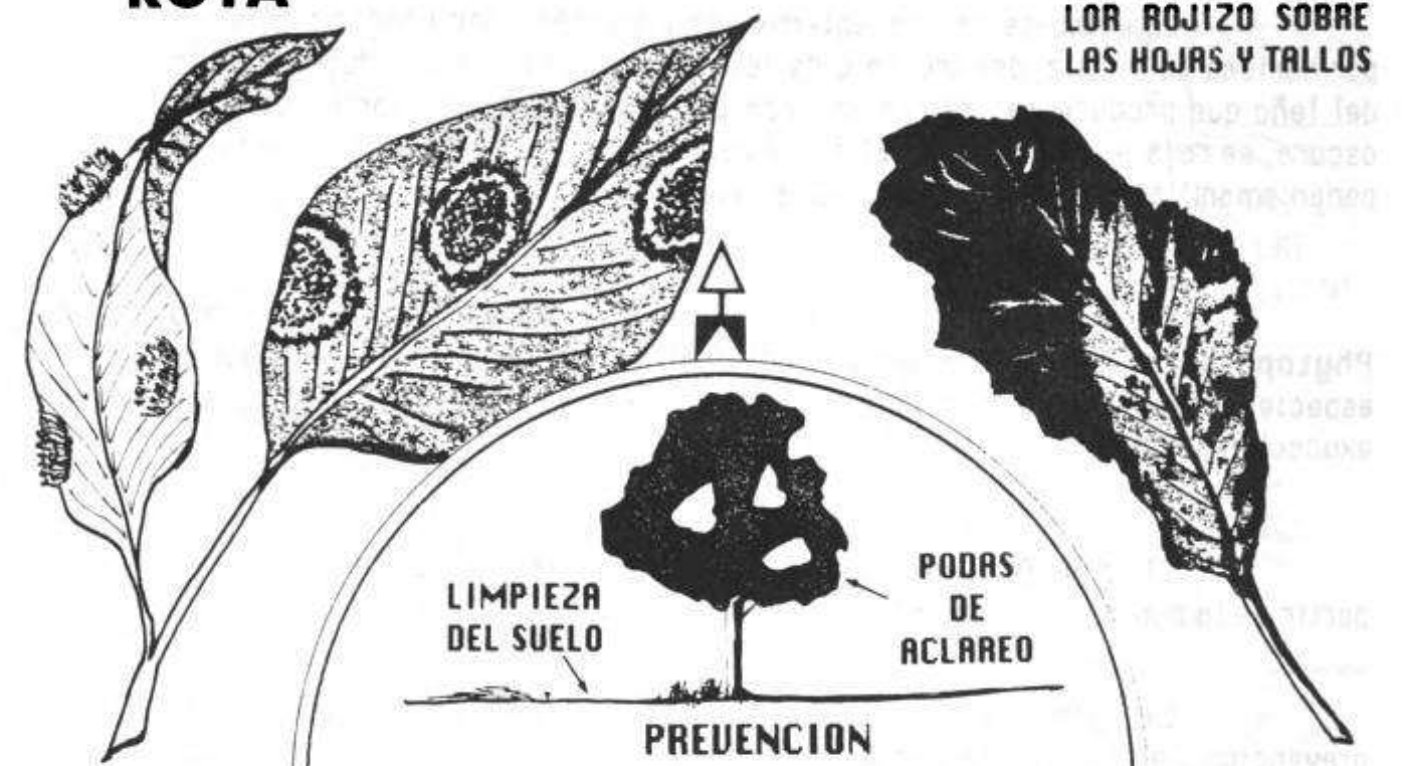
Las especies sensibles se injertan a buena altura sobre patrones resistentes (por ejemplo : naranjo dulce sobre naranjo agrio). La gomosis puede propagarse por medio de los injertos, estacas y acodos.

El tratamiento es difícil. En la gomosis del cuello, se pueden curar las heridas antes de que estén muy extendidas : se limpian con instrumentos cortantes y se cubre la herida con bicloruro de mercurio (peligroso) o caldo bordelés. Como prevención en zonas muy afectadas, se puede untar el tronco con caldo bordelés.

En la gomosis por *Diplodia*, se cortan y queman las ramas atacadas. El suelo puede desinfectarse con productos como Vapam, Dexon, Mylone, etc., pero son costosos y de uso muy delicado.

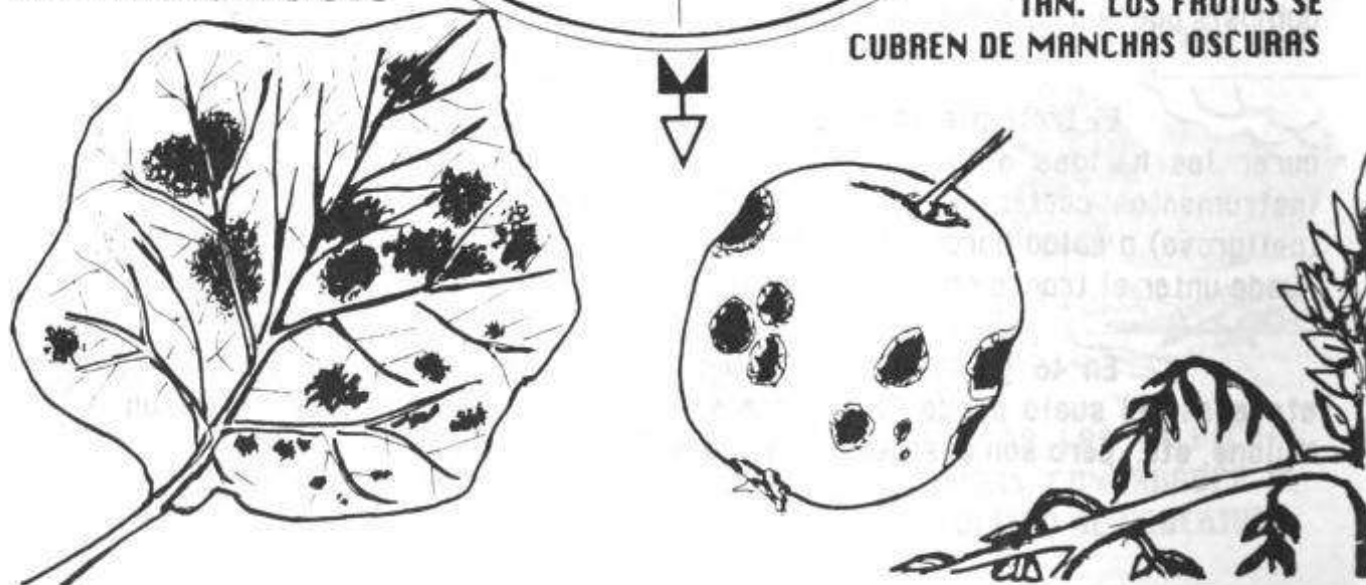
## LA ROYA

PROVOCA MANCHAS Y PUSTULAS DE COLOR ROJIZO SOBRE LAS HOJAS Y TALLOS



## LA ANTRACNOSIS

PROVOCA PUSTULAS Y DESPUES MANCHAS OSCURAS QUE SE EXTIENDEN. LAS RAMAS SE MARCHITAN. LOS FRUTOS SE CUBREN DE MANCHAS OSCURAS



## Royas

Las royas son enfermedades debidas a hongos que se desarrollan en las hojas y los tallos. Se manifiestan primero por pústulas redondas o alargadas, de color rojo parduzco, por lo que se les da el nombre de royas. En estado avanzado pueden afectar el desarrollo normal de la planta (defoliación, deformaciones).

Varias especies (*Cytospora*, *Phakospora*, *Dasturella*, *Ravenelia*, *Cerotelium*, etc.) tienen un ciclo de vida complicado, que incluye a veces un "huésped" de otra especie. Así la roya que ataca el bambú asiático, requiere la presencia de un arbusto de la familia Rubiáceas, la *Randia*.

La prevención incluye la limpieza de la plantación, podas de aclareo, entresaque para ventilar.

El control se hace con podas sanitarias, quema de hojas afectadas, y fumigación con fungicidas a base de Zineb, Maneb, Daconil, etc...

## Antracnosis

Bajo este nombre se agrupan enfermedades que atacan las partes verdes de los árboles, las flores y los frutos. La especie de hongo más común es el *Colletotrichum gloeosporioides*.

Se manifiesta de manera un poco diferente según las especies. Las hojas y tallos verdes se cubren de pústulas circulares, de color gris oscuro bordeado de rojo y después de negro. Estas pústulas se agrandan en manchas, a veces acuosas. Las manchas se extienden, generalmente a partir de la punta y de los bordes de las hojas, que se ponen de color marrón oscuro o negro; se secan (necrosis) y se caen. Los frutos se tornan negros y caen. Los frutos pequeños se momifican, los frutos grandes se cubren de manchas oscuras, hundidas o acuosas. La antracnosis puede llegar a secar ramas enteras y matar el árbol.

La prevención incluye la limpieza del suelo debajo de la plantación y las podas de aclareo. Se pueden hacer aspersiones preventivas con fungicidas a base de cobre (caldo bordelés, Zenlate, Fernate, ...). El control con los mismos productos, se hace desde la aparición de los primeros síntomas.

## LA CERCOSPORIASIS



PRODUCE MANCHAS  
EN ANILLO CON UNA  
AREOLA CLARA

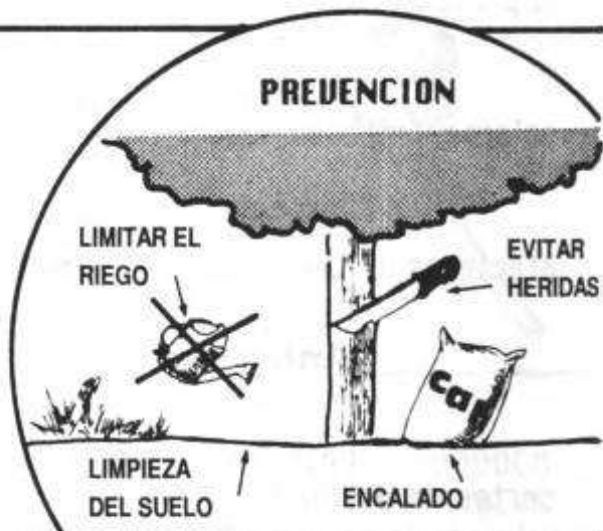


PUEDE PRODUCIR  
DEFOLIACION

### LOS CHANCROS

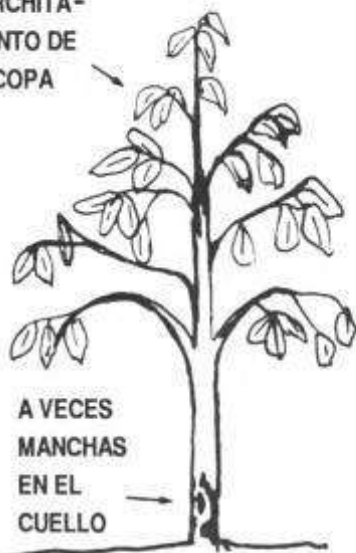


### PREVENCION



### LOS TIZONES Y MUERTE SUBITA

MARCHITA-  
MIENTO DE  
LA COPA



A VECES  
MANCHAS  
EN EL  
CUELLO

PUEDEN VERSE  
ESTRIAS OSCURAS  
EN LA MADERA



### ESCOBA DE BRUJA





## **Cercosporiasis**

Los hongos del género *Cercospora* producen manchas circulares, con el centro más claro y con una areola amarilla en las hojas. Las manchas se pueden extender y provocar la defoliación. Se previene con el uso de variedades resistentes. Se combate con fungicidas a base de cobre.

## **Chancro o Cáncer**

Los chancros son heridas producidas en el tronco y en las ramas por la infección del árbol por hongos de los géneros *Physalospora*, *Corticium*, *Dothiorella*, *Phytophthora*, *Phomopsis*, etc. Estas heridas no se cicatrizan, sino más bien se agrandan, formando hinchazones y deformaciones de la corteza que a veces se abre, exponiendo el leño. A menudo exuden savia o un polvo blanco. La "enfermedad rosada" debida a *Corticium salmonicolor*, produce primero pústulas, seca las ramillas y después aparecen chancros.

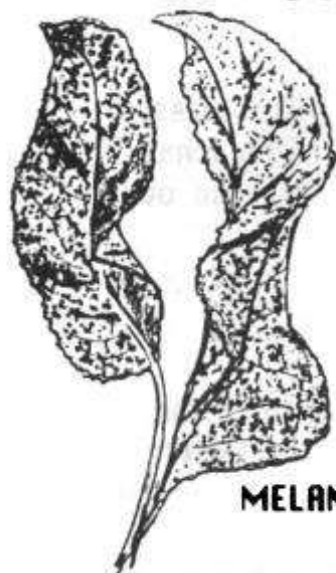
La prevención incluye el drenaje del suelo, el encalado, el uso de variedades resistentes, la limpieza debajo del árbol, las podas de aclareo, evitar el exceso de abono orgánico y de riego, y las heridas en el tronco y ramas. El control requiere la poda de las ramas afectadas; los chancros en el tronco se curan con un instrumento cortante. Debe desinfectarse con fungicidas tales como caldo bordelés, Zineb, ...

## **Traqueomicosis, Tizón, Muerte Súbita**

Algunos hongos que invaden los canales de la savia, los obstruyen e impiden su circulación, hasta el punto de provocar la caída de las hojas. Estos hongos son propagados a menudo por insectos barrenadores o chupadores. Si penetran por las ramas, provocan una defoliación progresiva a partir de la parte superior, y que se extiende hacia abajo. Si penetran por las raíces o el tronco, el marchitamiento puede ser general y el árbol puede morirse en menos de dos semanas. Se conocen hongos de los géneros *Valsa*, *Ceratocystis*, *Fusarium*, *Verticillium*, *Sclerotinia*, etc. En general al levantar la corteza de las ramas atacadas, se observan estrias oscuras en la madera.

La prevención es difícil; si el hongo es propagado por insectos, hay que prevenir la multiplicación de éstos. Debe considerarse el drenaje del suelo y las podas sanitarias. Los árboles atacados deben cortarse y quemarse. Los fungicidas a base de cobre pueden ser útiles en caso de ataques leves.

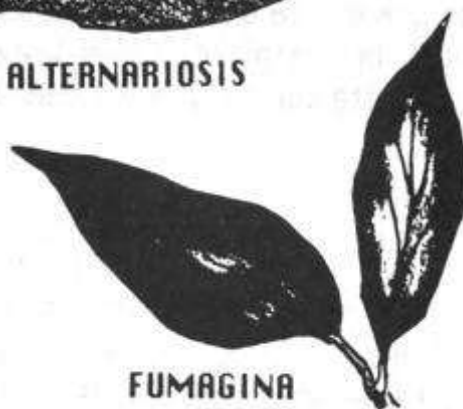
## OTRAS ENFERMEDADES DEL FOLLAJE



MELANOSIS



ALTERNARIOSIS



FUMAGINA



MILDIO

## ENFERMEDADES DE LOS FRUTOS



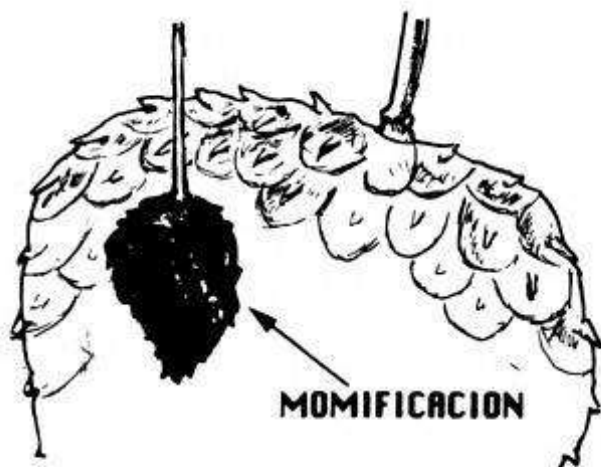
MONILIOSIS



PUDRICION  
BLANCA



PODREDUMBRE DE  
LA PUNTA (LIMON)



MOMIFICACION



CORREDURAS  
(ATAQUE DE FUSICLADIUM)

## Otras Enfermedades del Follaje

Otras enfermedades pueden atacar el follaje y provocar daños más o menos considerables.

El **mildíu**, debido a hongos del género *Oidium*, produce un polvo blanco debajo de las hojas y puede provocar la muerte de las hojas y brotes. Se combate con pulverizaciones de yeso y de azufre.

La **fumagina** es el desarrollo de hongos sobre las hojas y tallos, favorecido por las secreciones azucaradas de los pulgones y moscas blancas. Estos hongos producen un moho negro que no ataca directamente la planta, pero dificulta la penetración de la luz.

Otras enfermedades son la **melanosis** (hongos *Phomopsis* y *Mycosphaerella*), la **verrucosis** (hongos *Sphaceloma* y *Elsinoe*), la **alternariosis** (hongo *Alternaria*), etc.

## Hongos que Atacan los Frutos

Numerosos hongos atacan los frutos.

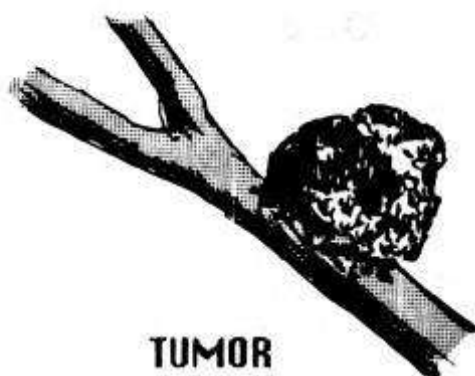
La **momificación** (hongo *Botryodiplodia* y otros) provoca el resecamiento de los frutos, que se quedan colgando y se vuelven inapropiados para el consumo.

El hongo *Phomopsis* produce la pudrición y el agrietamiento de los frutos. El *Phytophthora*, produce lesiones acuosas y momificaciones. El *Rhizopus* produce la pudrición a partir de la punta. Otros hongos que provocan la pudrición del fruto son *Botrytis*, *Pestalotia*, *Fusarium*, *Glomerella*, etc. La prevención de estas enfermedades es difícil. En todo caso, se deben eliminar y quemar los frutos enfermos, y todos los frutos caídos al suelo. Las ramas muy cerca del suelo están expuestas a infecciones por salpicaduras.

## Escobas de Bruja

Las escobas de bruja son enfermedades debidas a varias especies de hongos (*Tapharina* spp., *Marasmius* spp.). Las ramas atacadas engruesan y producen una proliferación de ramillas encorvadas y dirigidas hacia arriba, con la apariencia de una escoba. Estas ramillas no florecen y las hojas terminan chamuscándose y cayendo. Deben cortarse y quemarse porque la enfermedad se propaga y puede reducir la producción por caída de los frutos (frutales, cacao).

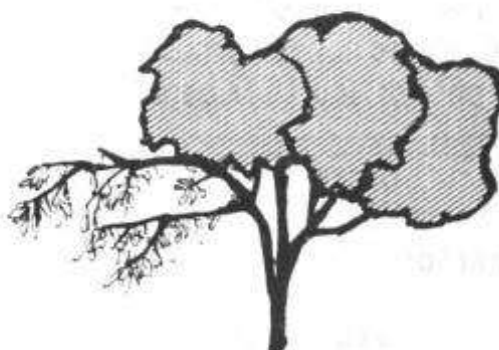
## ENFERMEDADES DEBIDAS A BACTERIAS



TUMOR  
BACTERIANO



CANCER BACTERIANO



FUEGO BACTERIANO

## ENFERMEDADES DEBIDAS A VIRUS



PSOROSIS:  
LA CORTEZA SE  
DESPEGA EN  
AMPOLLAS Y  
DESPUES EN  
PLACAS



ARBOL  
SANO

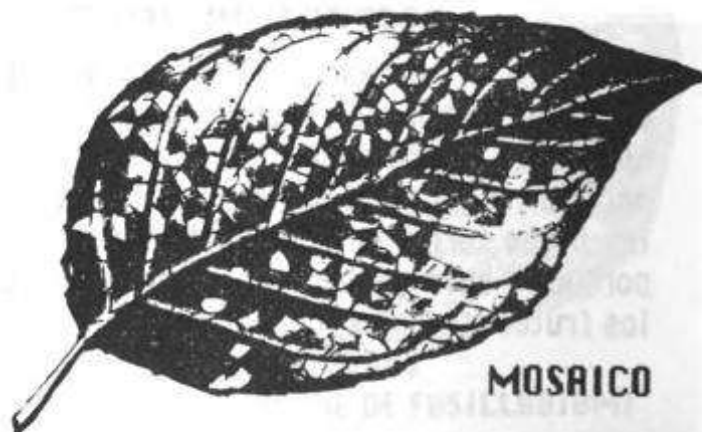


ARBOL  
ATACADO

TRISTEZA



AGALLA DEL  
NUDO SOBRE  
INJERTO



MOSAICO



## Bacterias y virus

Las bacterias y virus son organismos microscópicos con capacidad para reproducirse muy rápidamente. Penetran fácilmente por heridas y por los estomas ("poros") de las hojas; los insectos chupadores son los principales vectores. Una vez dentro del árbol, se reproducen con rapidez en los tejidos.

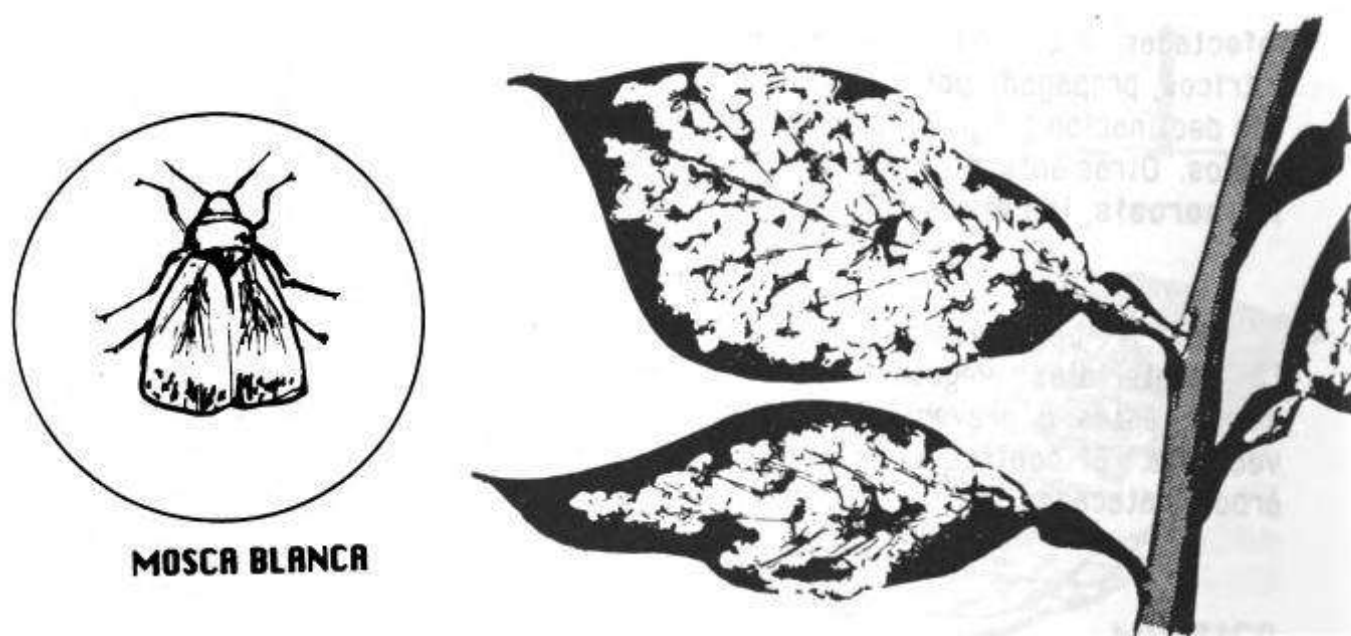
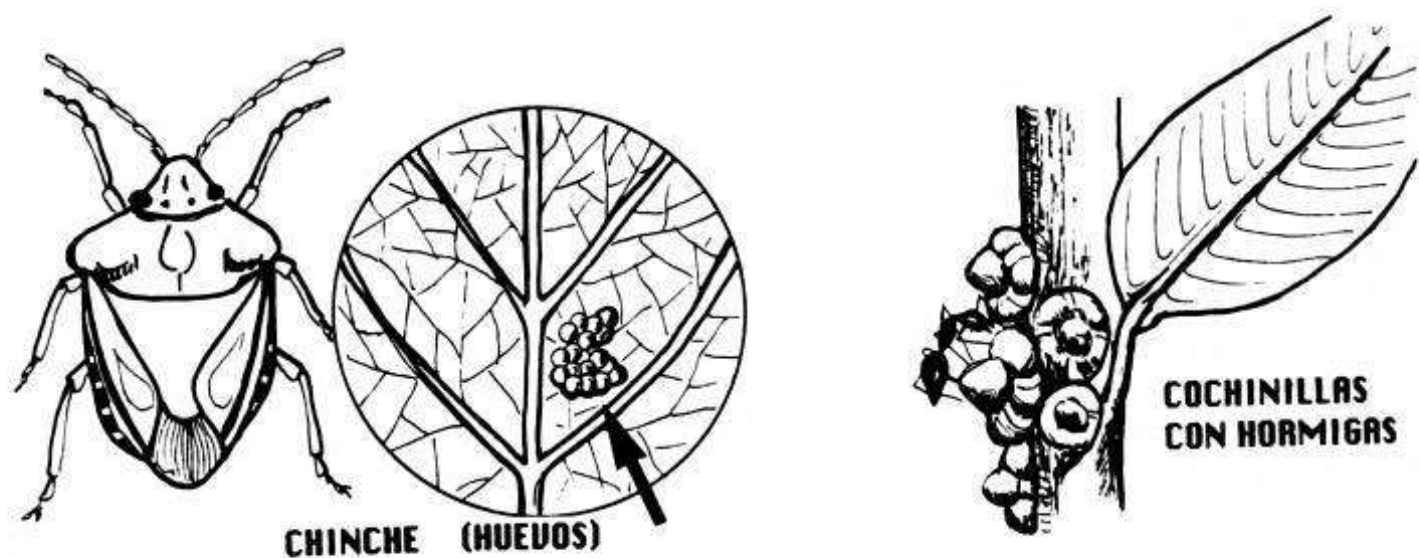
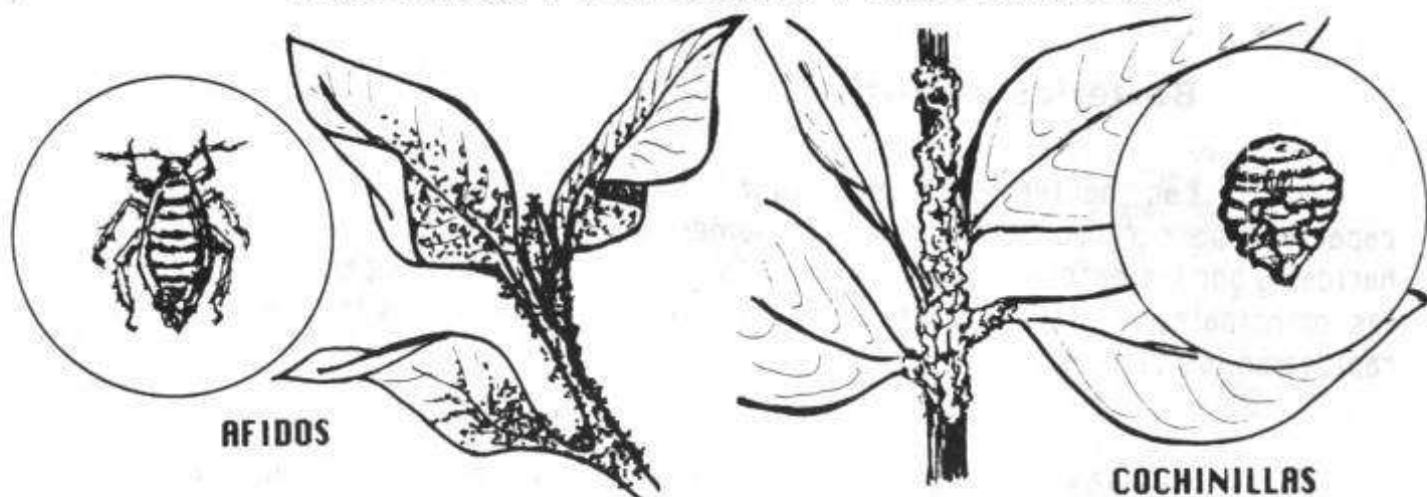
La **roña** se manifiesta por deformaciones del tallo y de las ramas, que se cubren de tubérculos. Es debida a la bacteria *Agrobacterium tumefaciens*. Penetra por cualquier herida a nivel del suelo, hecha con pala o azada. Las plantas afectadas deben quemarse.

Otras enfermedades debidas a bacterias son la **mancha bacterial** (*Pseudomonas*) que produce necrosis en las hojas, el **cáncer bacteriano** (*Pseudomonas*) que provoca manchas oscuras en las hojas y el tallo, y la muerte súbita de los brotes; el **"Black pit"** (*Pseudomonas*) produce manchas negras sobre el pecíolo, y la caída de las hojas; la **cancrosis B** (*Xanthomonas*) produce pústulas corchosas. Estas enfermedades se pueden prevenir con podas de aclareo y el uso de cortinas rompevientos. Los fungicidas a base de cobre pueden ser eficientes.

Los virus provocan enfermedades muy difícilmente controlables; se propagan por picaduras de insectos, herramientas infectadas, etc... Una enfermedad muy conocida es la **"tristeza"** de los cítricos, propagada por pulgones. Produce una detención del crecimiento y una declinación progresiva del árbol, que lleva a la muerte en algunos meses o años. Otras enfermedades importantes son la **xiloporosis**, la **exocortis**, la **psorosis**, la **cristacortis**, etc.

La prevención incluye el uso de variedades resistentes, evitar los materiales vegetativos y semillas infectados, desinfectar las herramientas y prevenir la multiplicación de pulgones y otros insectos vectores. El control es muy difícil; es preferible arrancar y quemar los árboles atacados.

# INSECTOS PICADORES Y CHUPADORES



## **Insectos picadores, chupadores y ácaros**

Muchas plagas atacan las plantas sin penetrarlas : chupan, desde afuera, la savia en las hojas, los tallos, las flores y los frutos.

Los **áfidos** o pulgones son insectos pequeños, con o sin alas, que se establecen en colonias sobre los tallos, en la cara inferior de las hojas, sobre las flores y los frutos. Debilitan la planta, deforman las hojas y producen una miel que favorece el desarrollo del hongo de la fumagina. Son muy peligrosos como vectores de enfermedades (virus y bacterias).

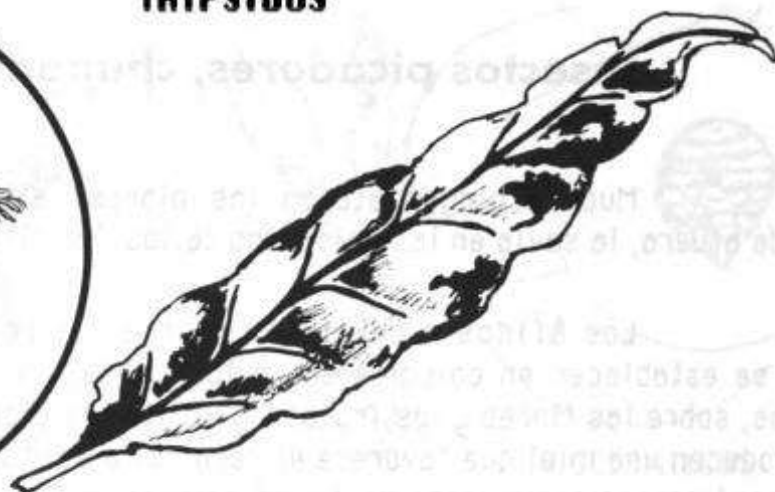
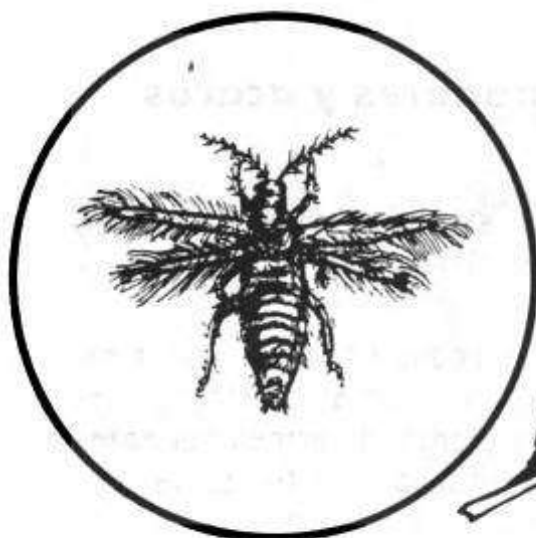
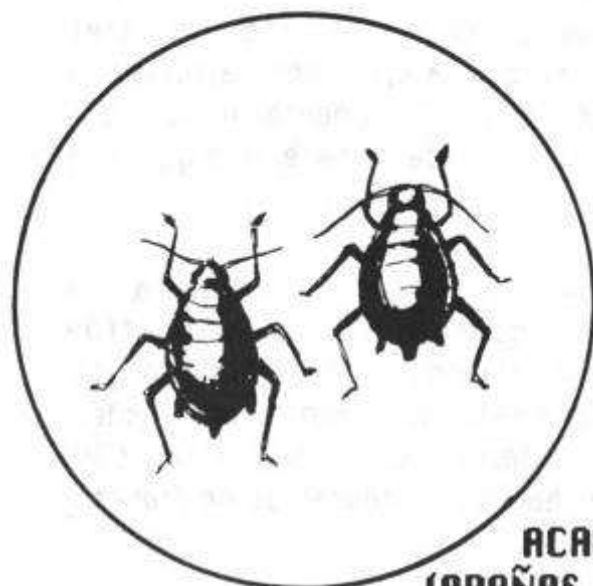
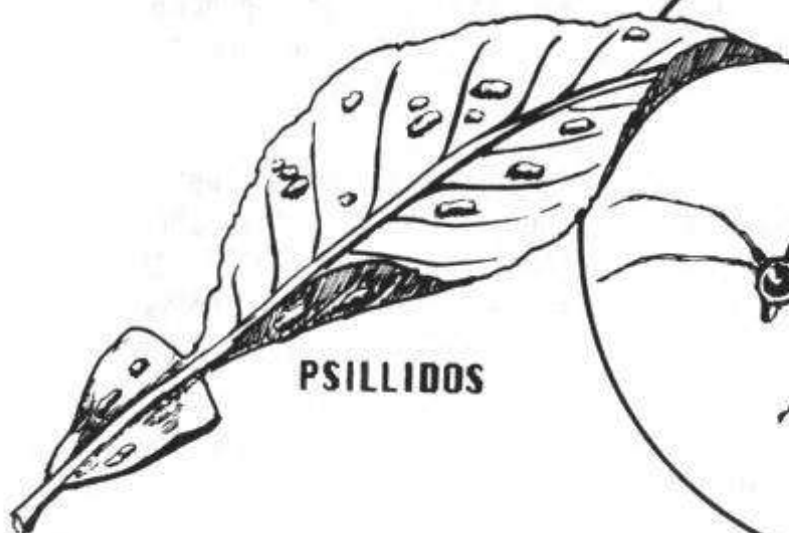
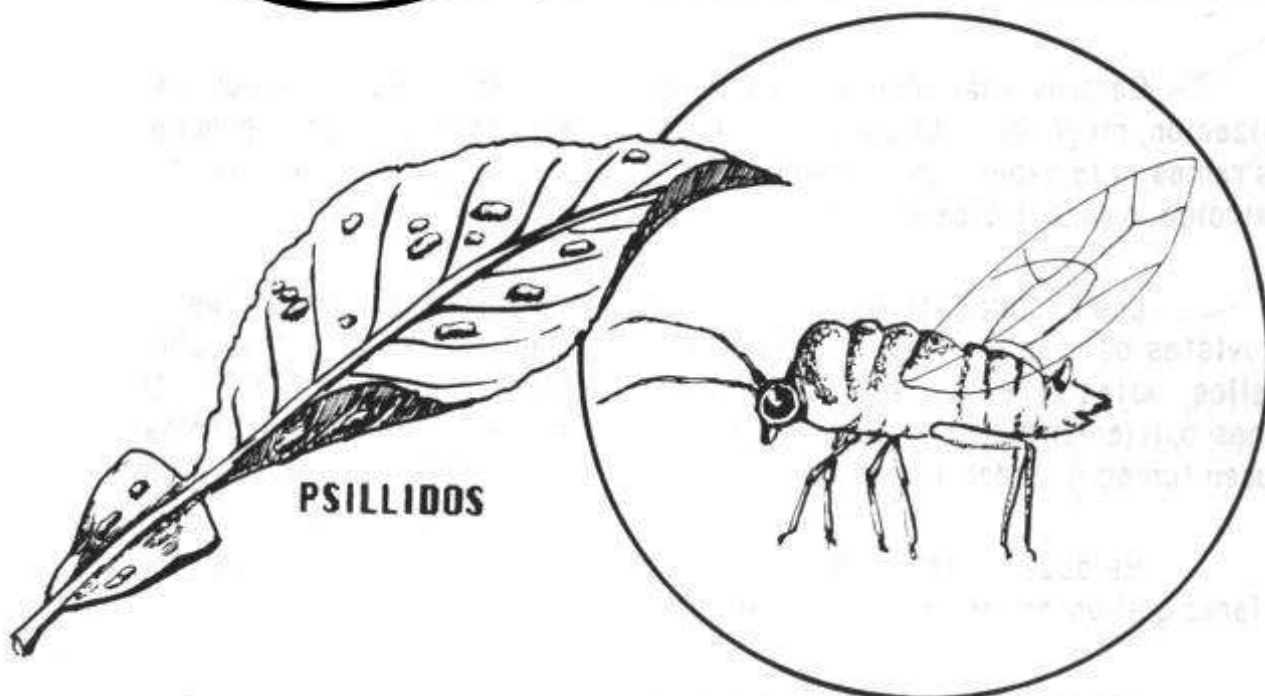
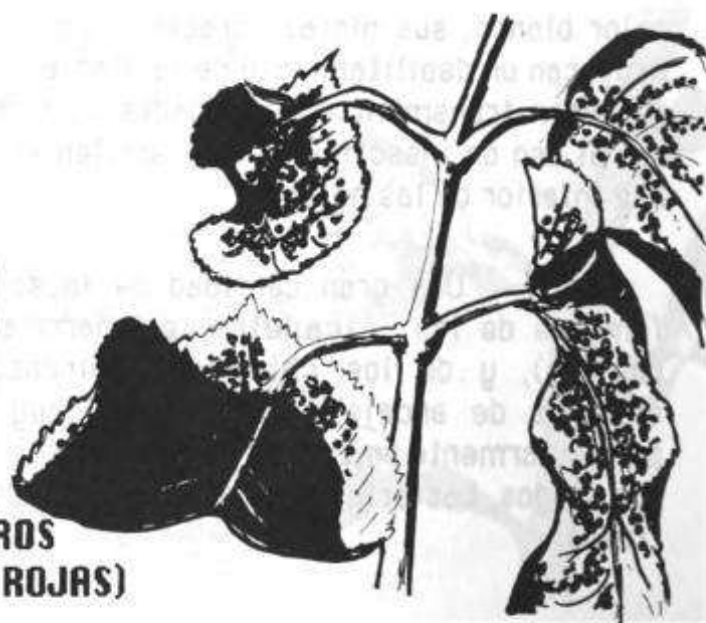
Se previenen manteniendo el árbol en buen estado de salud con fertilización, riego, etc. El control incluye la limpieza manual (con brocha) de las ramas, y la aspersión con decocción de tabaco, solución de jabón con o sin petróleo, o insecticida sistémico.

Las **cochinillas** son insectos cuyas hembras están desprovistas de alas y a menudo de patas. Se establecen en colonias sobre los tallos, hojas y raíces; se cubren con un caparazón de cera blanca, de escamas o filamentos. La planta parece cubrirse de harina o de escamas. Producen fumagina y debilitan la planta.

Se deben cortar y quemar las ramas muy afectadas. Las podas de aclareo y el untar las ramas con cal constituyen una buena prevención.

Las **moscas blancas** (aleurodes) son pequeñitas, no siempre de color blanco; sus ninfas parecen cochinillas, y también excretan una miel. Provocan un debilitamiento de la planta, favorecen la aparición de fumagina y pueden transmitir enfermedades de virus. Son difícilmente erradicadas sin el uso de insecticidas (preferiblemente piretroides); debe fumigarse la haz inferior de las hojas.

Una gran cantidad de insectos chupadores pertenecen a las familias de las **cicadelas** (chicharritas, cigarritas) de los **periquitos** (loritos), y de los **chinches** (chinches hediondos, hiedevivos, mayas, chinches de encaje). Pueden ser muy dañinos en grandes cantidades, particularmente en tiempo de sequía. Las picaduras pueden estar infectadas por hongos, bacterias o virus. Pueden hacer daños considerables en flores y frutos.

**TRIPSIDOS****PSILLIDOS****ACAROS  
(ARAÑAS ROJAS)**



Los **psíllidos** o falsos pulgones son pequeños insectos alados, saltadores. Las larvas chupan, provocando agallas, fumagina y defoliación. Se puede prevenir untando las ramas con jabón y leche de cal. Los insecticidas piretroides son eficientes. Las ramas muy atacadas se podan y queman.

Los **trípsidos** son insectos diminutos, generalmente de menos de 2 mm de largo, con alas muy estrechas. Las ninfas tienen colores vivos : amarillo, anaranjado o rojo. Tanto los adultos como las ninfas chupan los jugos de las hojas, de las flores y de las yemas, dándoles una apariencia decolorada o plateada; la piel de los frutos puede sufrir correduras, y las hojas pueden deformarse y secarse. El ataque severo puede matar las yemas. Se combaten con insecticidas como el carbaryl u el fenitrothion.

Los **ácaros** o arañas rojas no son picadores, sino que pérforan las hojas para chupar los jugos, y se multiplican en la cara inferior, produciendo agallas y necrosis. En tiempo de sequía pueden hacer daños considerables; se traducen por caída de las hojas, muerte de los brotes. Las hojas atacadas deben siempre cortarse y quemarse.

## **Insectos defoliadores y minadores**

Los insectos defoliadores devoran las hojas y las partes tiernas; los minadores cavon galerías por dentro de las hojas. Los daños pueden ser significativos cuando los parásitos se multiplican en grandes cantidades. Las más abundantes son las **orugas**, que son las larvas de las mariposas y polillas. Son entre las plagas más numerosas y voraces. Destruyen las hojas y los frutos, pueden **minar** y **enrollar** las hojas, roer las hojas dejando solamente las venas (gusanos **medidores**), devorar las yemas y hojas jóvenes, las flores.

El control manual o químico de las orugas en plantaciones es muy difícil. La mejor prevención natural consiste en diversificar la plantación, dejar vegetación natural donde se puedan reproducir los enemigos naturales de la plaga. Si es posible, ubicar y destruir los huevos y pupas, y atraer las mariposas adultas con trampas envenenadas.

La **catarinitas** o tortuguitas (Crisomélidos) son escarabajos pequeños, de color vivo; los adultos y las larvas hacen agujeros en las hojas, y a veces en la piel de los frutos nuevos. Pueden ser vectores de enfermedades.

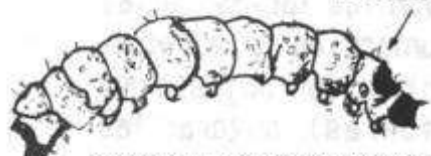
Otros escarabajos que devoran el follaje son los **botijones** (Meloidos); algunos escarabajos de gran tamaño, los **frailes**, atacan el follaje mientras las larvas devoran las raíces.

Las **hormigas defoliadoras** (*Atta* spp.) pueden destruir grandes cantidades de follaje, que llevan a su nido para que sirva de reserva de alimento.

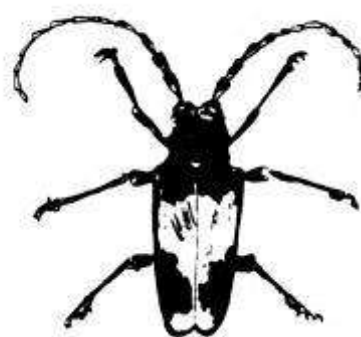
## INSECTOS BARRENADORES



LARVA



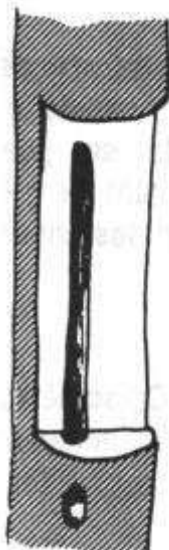
ORUGA BARRENADORA  
DE RAMAS



CERAMBICIDOS



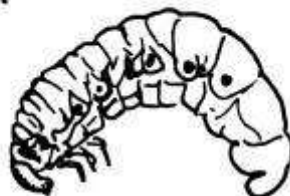
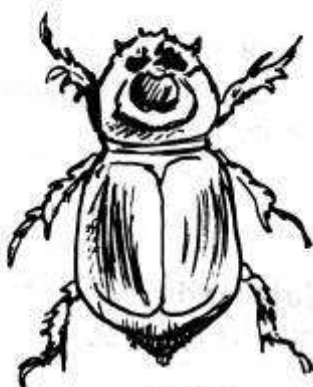
BOSTRICIDOS



BARRENADOR  
DE  
BROTES



GALERIAS DE  
ESCOLITIDOS DEBAJO  
DE LA CORTEZA



MINADOR  
DEL BROTE  
DEL COCO

## **Insectos barrenadores**

Los insectos barrenadores cavan galerías en los brotes, yemas, en el leño y debajo de la corteza.

Los **barrenadores de brotes**, tales como la larva de la mariposa *Hypsipyla*, cavan galerías en los brotes nuevos, comprometiendo el crecimiento. El control es muy difícil; hay que hacer podas sanitarias.

Las larvas de muchos **picudos** y **gorgojos** taladran los brotes, provocando su muerte progresiva.

Los **gusanos de alambre** son larvas de escarabajos; los adultos devoran el cuello de las plantas jóvenes y la corteza de los ramos.

Los **barrenadores de yemas**, como el *Oryctes* que devora la yema del cocotero y demás palmas, son plagas temibles.

Numerosos insectos cavan galerías debajo de la corteza y en el leño de los árboles: los **escolítidos** cavan galerías características debajo de la corteza. Los **cerambícidos** son insectos a veces muy grandes, que cavan el tronco y pueden anillar ramas gruesas que se secan y se caen; pueden matar los árboles. A veces las larvas taladran las raíces.

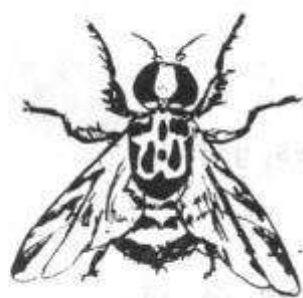
Algunos **gorgojos** tienen larvas que barrenan la albura, inmediatamente debajo de la corteza; otras atacan las inflorescencias y la base de las hojas (palmeras).

Otros barrenadores son los **bostrícidos**, y las larvas de ciertas mariposas que provocan la "carcoma". Los barrenadores pueden transmitir hongos, bacterias y virus.

El control de estos insectos es difícil. La prevención incluye la eliminación rápida de los árboles muertos en la plantación. Debe quitarse la corteza de los tocones.



## MOSCAS DE LA FRUTA

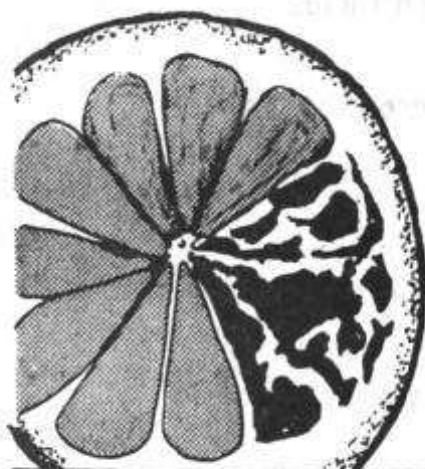


ADULTO

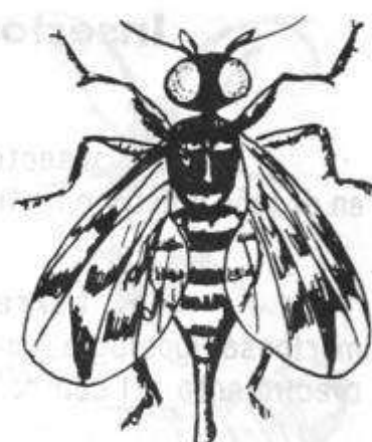
**MOSCA DEL  
MEDITERRANEO  
(CERATITIS)**



LARVA



LARVA



ADULTO

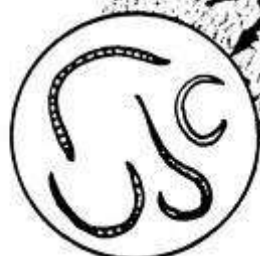
**ANASTREPHA**



## PARASITOS DE LAS RAICES

### NEMATODOS

LOS ARBOLES ATACADOS POR  
NEMATODOS PRESENTAN UN  
CRECIMIENTO  
MUY POBRE DE  
LA PARTE AEREA  
Y DE LAS RAICES

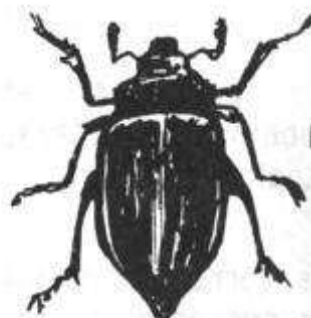


SON GUSANITOS  
MICROSCOPICOS



ALGUNAS ESPECIES  
PROVOCAN AGALLAS  
EN LAS RAICES

### ESCARABAJO



ADULTO



LARVA  
(VIVE EN EL SUELO)

## **Moscas y otros parásitos de las frutas**

Algunos parásitos atacan específicamente las frutas. Los más conocidos y difundidos son las moscas de las frutas, entre las cuales se encuentra la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata*) que ataca el café, el cacao, los cítricos, guayabas y muchos otros frutos; en el Trópico son importantes las moscas del género *Anastrepha*.

Las larvas de las moscas se desarrollan adentro de las frutas, que se vuelven inapropiadas para el consumo. El control es difícil, sobre todo porque estas moscas utilizan muchas especies cultivadas y silvestres como huéspedes. Deben destruirse todas las frutas infectadas, y nunca dejar frutas pudrirse en el suelo.

Otros insectos atacan los frutos, entre otros adultos y larvas de avispas, orugas, etc.

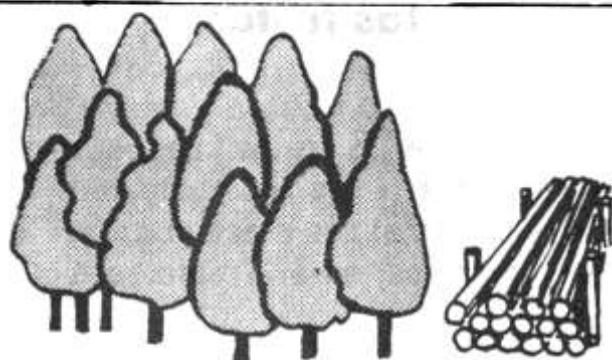
## **Parásitos de las raíces**

Entre los parásitos de las raíces sobresalen los **nematodos**, que son gusanos minúsculos, que provocan necrosis y heridas. Algunas penetran en las raíces, formando agallas.

Las larvas de ciertos **escarabajos** y otros insectos que viven en el suelo atacan las raíces, que perforan o anillan. Entre ellos se encuentran **gusanos de alambre**, larvas de gorgojos, cerambícidos, etc... Todos estos parásitos favorecen el desarrollo de las enfermedades de las raíces.

La prevención de los parásitos de las raíces incluye el drenaje, el encalado y la reducción del riego. El control químico es costoso.

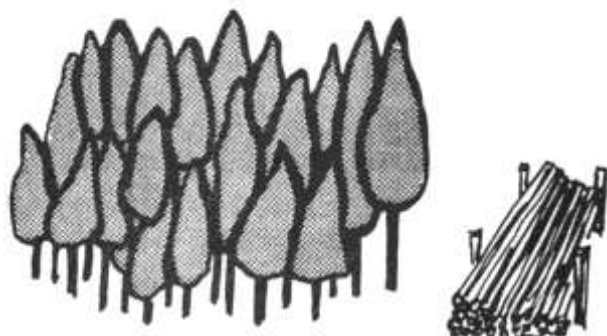
## EN PRODUCCION FORESTAL, COMO EN AGRICULTURA, LA DENSIDAD DE PLANTAS CONDICIONA LA PRODUCCION



**PLANTACION A BUENA DISTANCIA: PRODUCE UNA BUENA CANTIDAD DE MADERA O DE LEÑA DE BUENA FORMA**



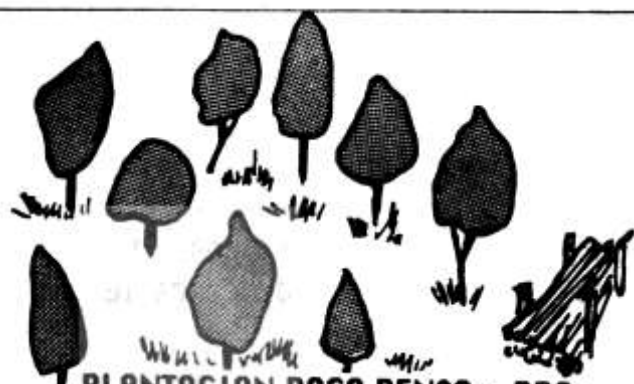
**CAMPO SEMBRADO CON LA DENSIDAD ADECUADA: PRODUCE UNA COSECHA OPTIMA**



**PLANTACION DEMASIADO DENSA: CRECE LENTAMENTE, NECESITA ENTRESAQUE**



**CAMPO SEMBRADO DEMASIADO CERCA: DA UNA COSECHA REDUCIDA; EL AGRICULTOR TAMBIEN ENTRESACA SUS PLANTAS**



**PLANTACION POCO DENSA: PRODUCE POCO, LOS ARBOLES TIENEN MALA FORMA Y HAY MUCHAS MALEZAS**



**CAMPO SEMBRADO MUY ABIERTO: ENCUENTRA LOS MISMOS PROBLEMAS**

**EL ENTRESAQUE TIENE COMO OBJETIVO MANTENER UNA DENSIDAD ADECUADA**

## 6. EL ENTRESAQUE O RALEO

### Introducción

Todos los agricultores saben la importancia de utilizar marcos de plantación acordes con el cultivo y la fertilidad del suelo. Es uno de los factores fundamentales que determinan la cosecha.

Han aprendido que no sirve sembrar el maíz demasiado cerca : las plantas crecen muy rápido hacia arriba, pero producen poco; ésto se debe a la competencia demasiado fuerte que se hacen por la luz, el agua y los nutrientes. La cosecha es menor.

Tampoco es bueno sembrar el maíz demasiado lejos : las plantas se desarrollan bien, pero la cosecha por hectárea es inferior a lo que podría ser. Además, ésto favorece el desarrollo de malezas, el calentamiento y la erosión del suelo.

Por experiencia, el agricultor conoce la densidad óptima que le dará la mejor cosecha, con los recursos de que dispone.

En la plantación forestal se aplican las mismas reglas.

Una plantación demasiado cerrada obliga a los árboles a crecer en búsqueda de la luz, en detrimento de su crecimiento en diámetro; la copa no se puede desarrollar lo suficiente. Muchos árboles se encuentran dominados por algunos más fuertes, y no se desarrollan bien.

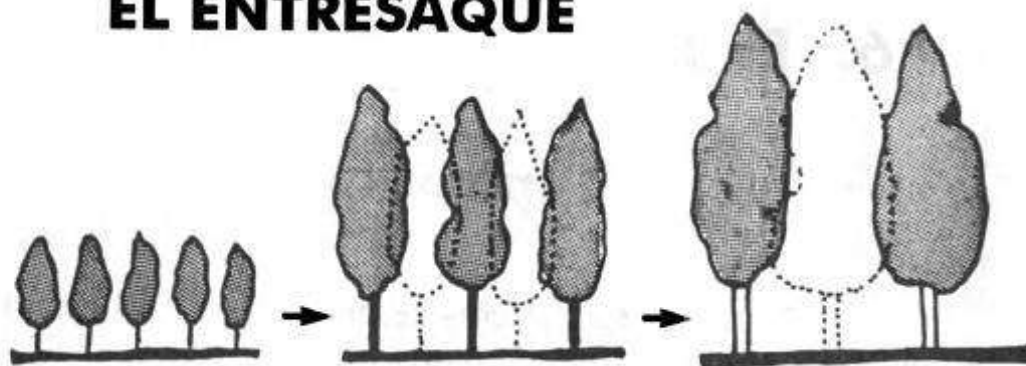
Una plantación demasiado abierta produce árboles de mala forma y demasiado ramificados; no produce lo óptimo; favorece las malezas y la erosión.

Cuando un horticultor siembra un cantero de zanahorias, debe en algún momento realizar un **entresaque** de las plantas más atrasadas, para permitir el desarrollo de las mejores. En la plantación forestal, el entresaque también va a permitir mantener una **densidad óptima**.

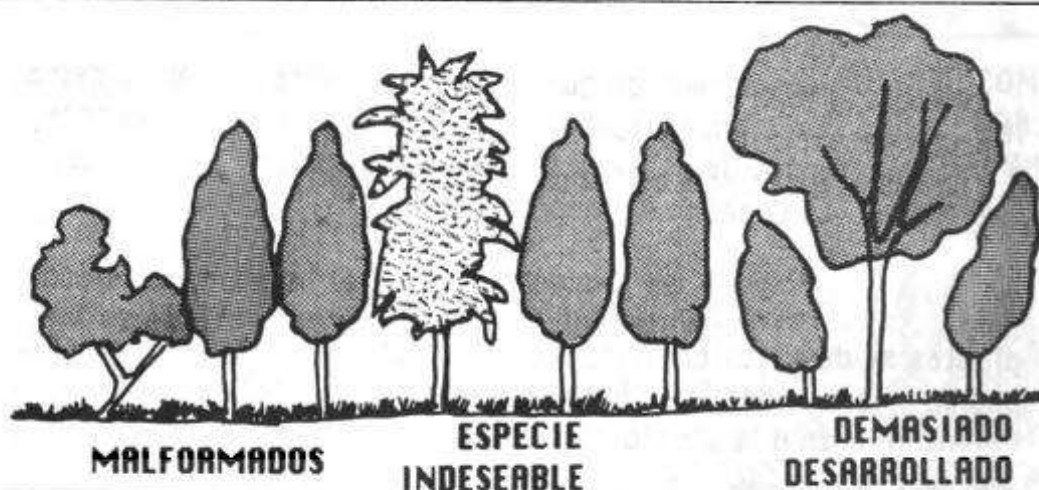


## EL ENTRESAQUE

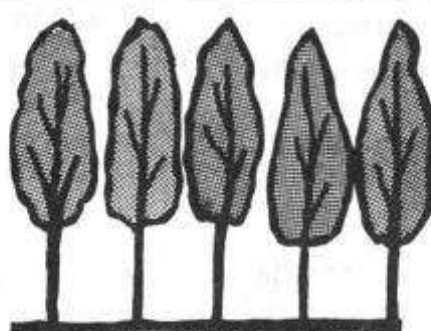
CONSISTE EN  
CORTAR ALGUNOS  
DE LOS ARBOLES  
ANTES DEL  
APROVECHAMIENTO  
FINAL



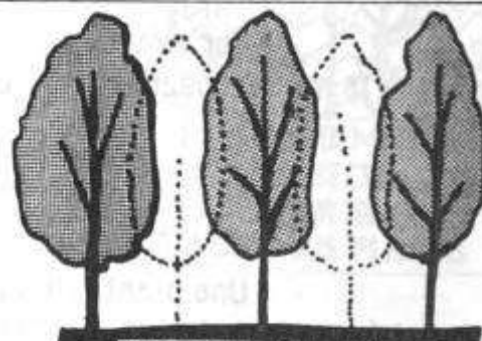
PERMITE  
ELIMINAR  
LOS  
ARBOLES  
INDESEABLES



PERMITE  
HACER  
ESPACIO  
PARA EL  
DESARROLLO  
DE LAS COPAS

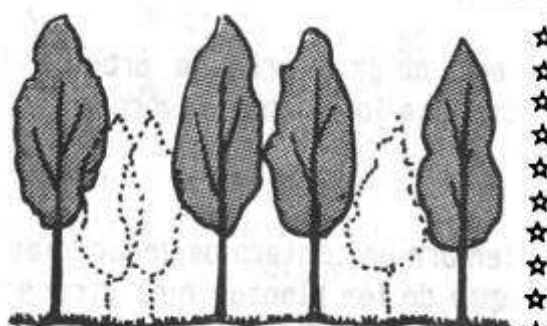


DEMASIADO CERCA:  
POCO DESARROLLO  
DE LA COPA

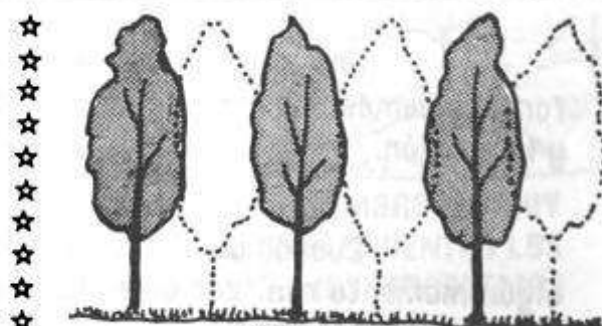


DESPUES DEL ENTRE  
SAQUE: MEJOR DESA-  
ROLLO

PUEDE  
HACERSE  
DE  
DOS  
FORMAS



**CUALITATIVO**  
SE ELIMINAN LOS ARBOLES  
MENOS DESARROLLADOS



**MECANICO**  
SE ELIMINA UNA  
PROPORCION DETERMINADA

## Principios del Entresaque

El entresaque es una operación que consiste en eliminar una parte de los árboles de la plantación, antes de que ésta haya alcanzado la etapa de aprovechamiento. En plantaciones forestales, se llama también **raleo**.

En una plantación para madera, se empieza comúnmente con un marco de plantación de 2 x 2 metros, o sea 2,500 árboles por hectárea, para terminar el aprovechamiento definitivo con tan sólo 250 - 500 árboles. Esto significa que el 80 - 90 por ciento de los árboles habrán sido progresivamente eliminados.

El entresaque consiste en hacer de manera artificial y más eficiente una **selección** de los árboles para asegurar que los individuos de mejor calidad lleguen a la madurez, y éso en las mejores condiciones.

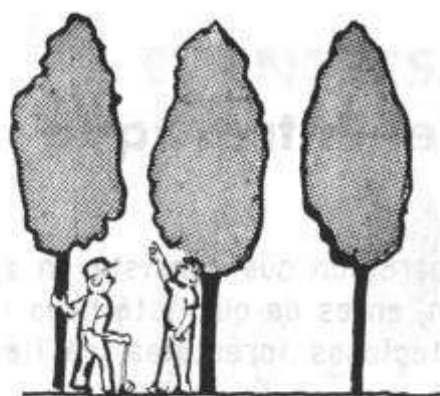
Los primeros entresagues en plantaciones jóvenes consisten en eliminar todos los árboles indeseables :

- especies indeseables;
- árboles bifurcados y malformados;
- árboles demasiado desarrollados cuya copa se extiende exageradamente.

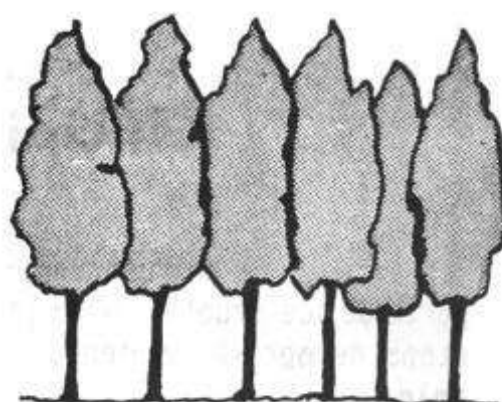
Tan pronto las copas de los árboles empiezan a tocarse, interviene la competencia que puede reducir el crecimiento, sobre todo con especies de plena luz. El momento del entresaque depende por supuesto del marco inicial de plantación, y de la rapidez de crecimiento. Va a permitir que los árboles seleccionados puedan seguir creciendo, sin la competencia de los árboles inferiores.

Si hay mucha disparidad de crecimiento, la selección es sencilla : se eliminan los árboles de menor crecimiento. Si la plantación es muy homogénea, se hace un entresaque mecánico, en base al nuevo marco de plantación escogido (por ejemplo : un árbol de cada 2 ó 3).

LO QUE  
IMPORTA  
PARA EL  
ENTRESAQUE  
ES LA  
DISTANCIA  
ENTRE LAS  
COPAS



**BUENA DISTANCIA**

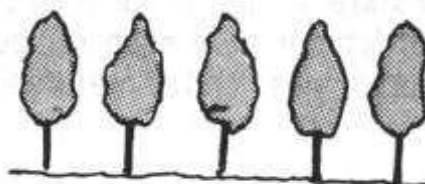


**NECESITA ENTRESAQUE**

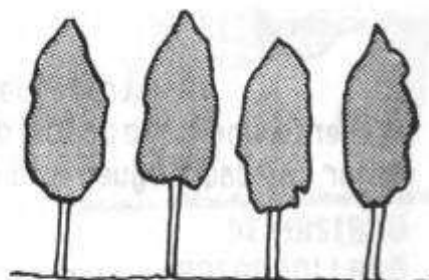
EN PLANTACIONES PARA MADERA, LOS ENTRESAQUES DEBEN EMPEZAR DESDE TEMPRANO Y REPETIRSE REGULARMENTE HASTA EL APROVECHAMIENTO FINAL. **EJEMPLO:**



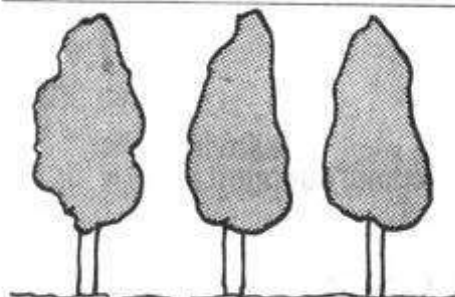
**AÑO 0:**  
1250 ARBOLES POR Ha.



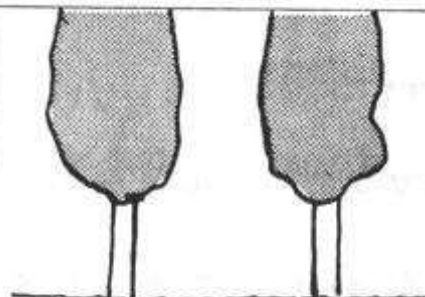
**AÑO 8:**  
QUEDAN 750 ARBOLES



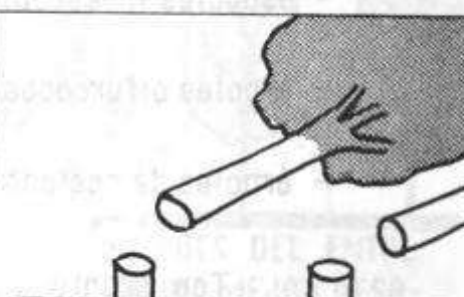
**AÑO 14:**  
QUEDAN 500



**AÑO 20:**  
QUEDAN 325

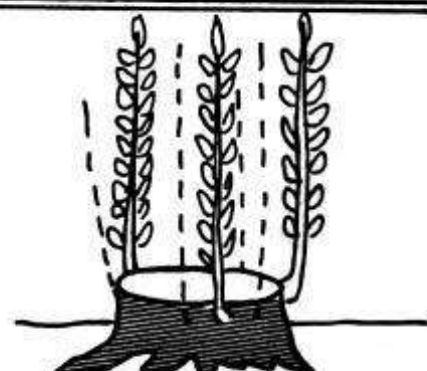
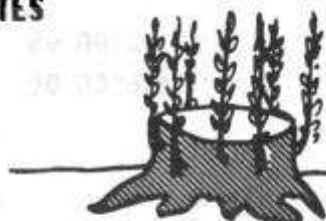


**AÑO 25:**  
QUEDAN 250



**AÑO 30: APROVECHAMIENTO FINAL: 250 ARBOLES**

EN PLANTACIONES PARA LEÑA EL ENTRESAQUE SE HACE, SOBRE TODO, A NIVEL DE LOS REBROTES



## Técnicas de Entresaque

Para seleccionar los árboles a entresacar, no se tiene en cuenta la distancia entre troncos, si no el buen desarrollo de las copas y la distancia entre ellas. Un árbol no puede crecer bien si la copa está ahogada por los árboles vecinos.

Los entresagues deben hacerse desde temprano, de manera moderada y repetida. Si se espera mucho tiempo, el crecimiento de la plantación se habrá detenido, y los árboles no estarán tal vez en condición de aprovechar los vacíos.

En plantaciones para **madera**, la frecuencia y la importancia de los entresagues dependen también de la edad a la cual se va a hacer el aprovechamiento final. Por ejemplo, si el corte final se va a hacer a los 30 años, se necesitarán entresagues por lo menos a los 8, 14, 20 y 25 años. Cuanto más rápido es el crecimiento, más frecuentes son los entresagues.

En plantaciones para **leña** y **postes** que se explotan en rotaciones cortas, a menudo se hace solamente un corte de aprovechamiento al fin de la rotación. Sin embargo, se eliminan los árboles malformados y se deben observar las copas, por si un raleo fuera necesario. Se hace un entresaque de los rebrotes para dejar solamente los más vigorosos.

En plantaciones **frutales**, generalmente se plantan los árboles a la distancia definitiva y no hay entresaque. A veces, si el costo a nivel de vivero no es muy elevado, es un buen cálculo plantar a menor distancia. Los árboles supernumerarios pueden producir durante los primeros años, hasta que las copas se toquen. En este momento se hace un entresaque para seleccionar los mejores.

En plantaciones **mixtas** con varias especies de porte y crecimiento diferentes, el entresaque es más complejo. Se eliminan los árboles llegados a la madurez o cuya producción esté declinando, para permitir el crecimiento de los nuevos. Las diferentes especies se entresacan según su propio ritmo de crecimiento.



## VENTAJAS DEL ENTRESAQUE

**PRODUCCION  
TOTAL  
MAYOR**

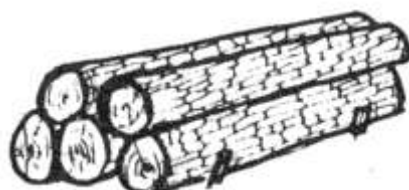


**CON ENTRESAQUE**



**SIN ENTRESAQUE**

**VALOR  
MAYOR  
DE LA  
PRODUCCION**



**CON ENTRESAQUE**



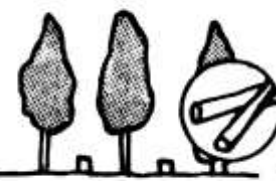
**SIN ENTRESAQUE**

**PRODUCCION  
ESCALONADA**

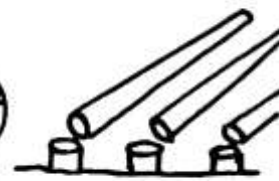
**CON ENTRESAQUE:  
PRODUCCION DE  
LEÑA, VARAS, POSTES**



**1er ENTRESAQUE  
LEÑA**

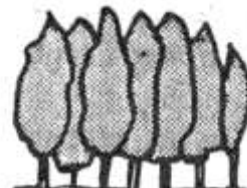


**OTROS ENTRESAQUES:  
VARAS, POSTES**



**APROVECHA-  
MIENTO  
FINAL**

**SIN ENTRESAQUE :  
20 - 30 AÑOS SIN  
BENEFICIO**

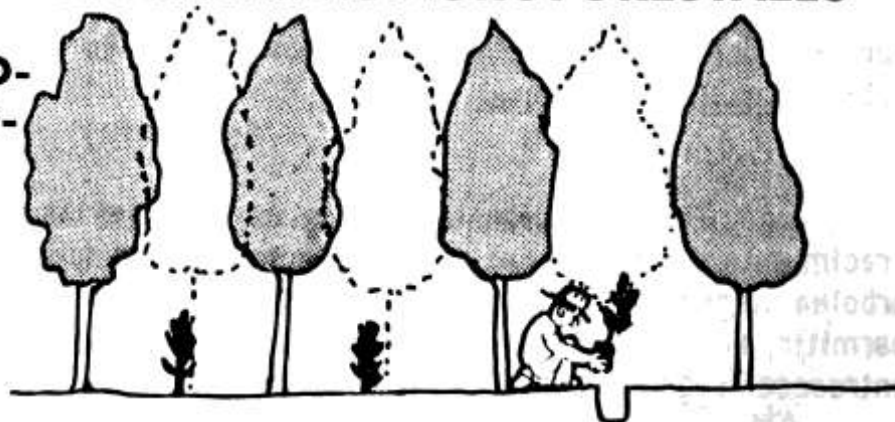


**APROVECHA-  
MIENTO FINAL**

## EN SISTEMAS AGROFORESTALES

**PLANTACION Y APRO-  
CHAMIENTO ESCALO-  
NADO**

**SE APROVECHAN LOS  
ENTRESAQUES PARA  
PLANTAR ARBOLES  
NUEVOS**



## Ventajas del Entresaque

Las ventajas del entresaque son múltiples, y justifican que se considere como una de las prácticas más importantes de mantenimiento de la plantación.

La **producción total** de una plantación para madera o leña es mayor con entresaque : la cantidad total de madera cosechada es mayor, porque sin el entresaque los troncos no engruesan. El valor de la producción es aún muy superior, porque se cosechan troncos de mayor tamaño y calidad, que alcanzan mejores precios. Los entresagues sucesivos producen **cosechas aprovechables** (leña, varas, postes) durante toda la vida útil de la plantación, en lugar de tener que esperar el corte final para recibir beneficios. Además como hemos visto el beneficio final es mayor.

Con un manejo adecuado de sus plantaciones, el agricultor puede disponer de los árboles cuando los necesite, y al mismo tiempo valorar los árboles que quiere conservar hasta la madurez como capital.

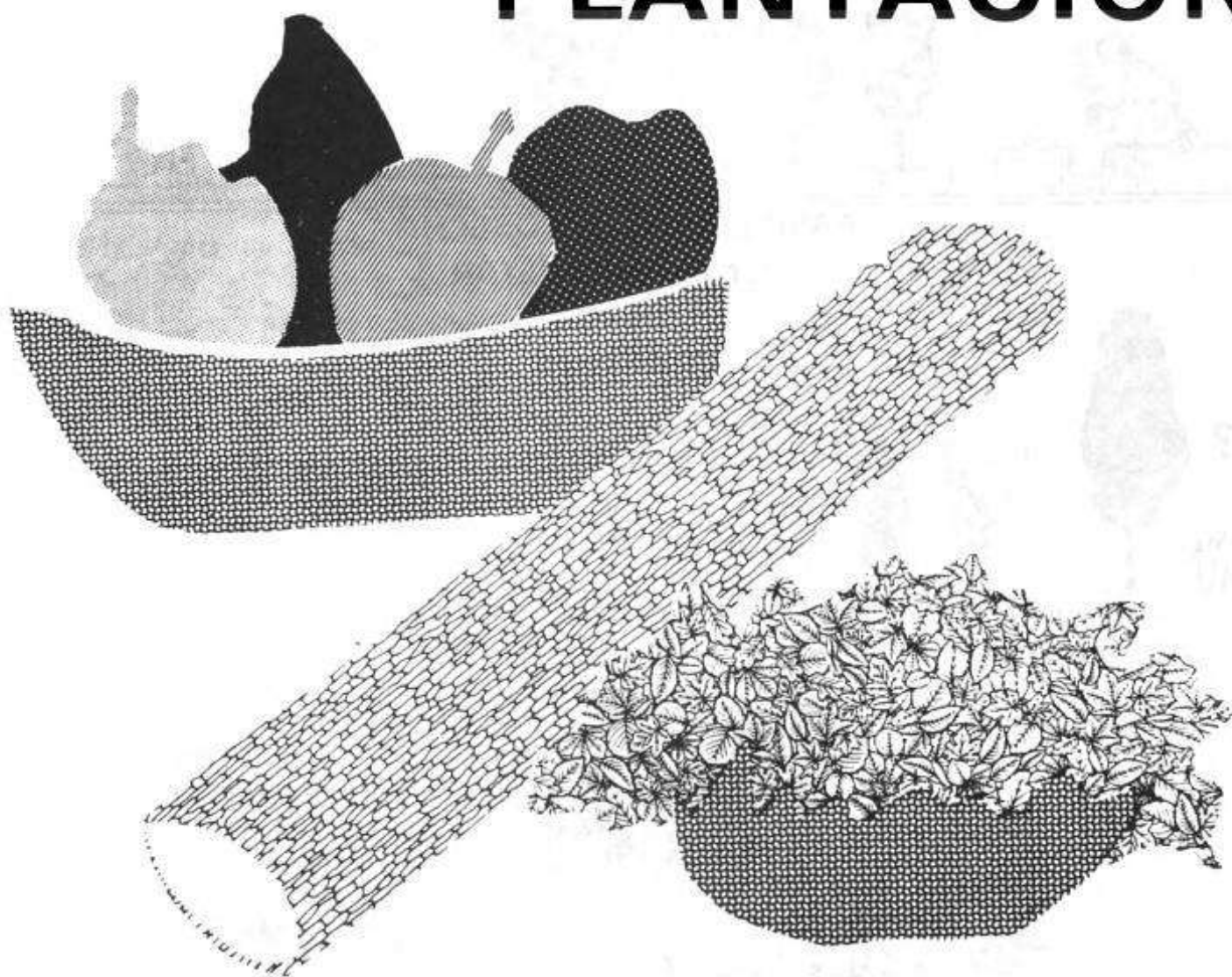
Los entresagues aumentan la **resistencia** de la plantación a las plagas y enfermedades :

- eliminan los árboles débiles o muertos que pueden servir de foco de infección;
- por el aclareo, reducen los riesgos de enfermedades debidas a hongos y dificultan el contagio;
- aumentan el vigor de los árboles seleccionados.

Los **entresagues sanitarios** consisten en eliminar los árboles enfermos. El raleo en plantaciones agroforestales beneficia también a los cultivos asociados, por la reducción de la sombra y de la competencia. Es el caso particular del **control de sombra** por entresaque, en el cual se cortan los árboles de sombra más desarrollados o supernumerarios. Los entresagues disminuyen los daños debidos a los vientos.

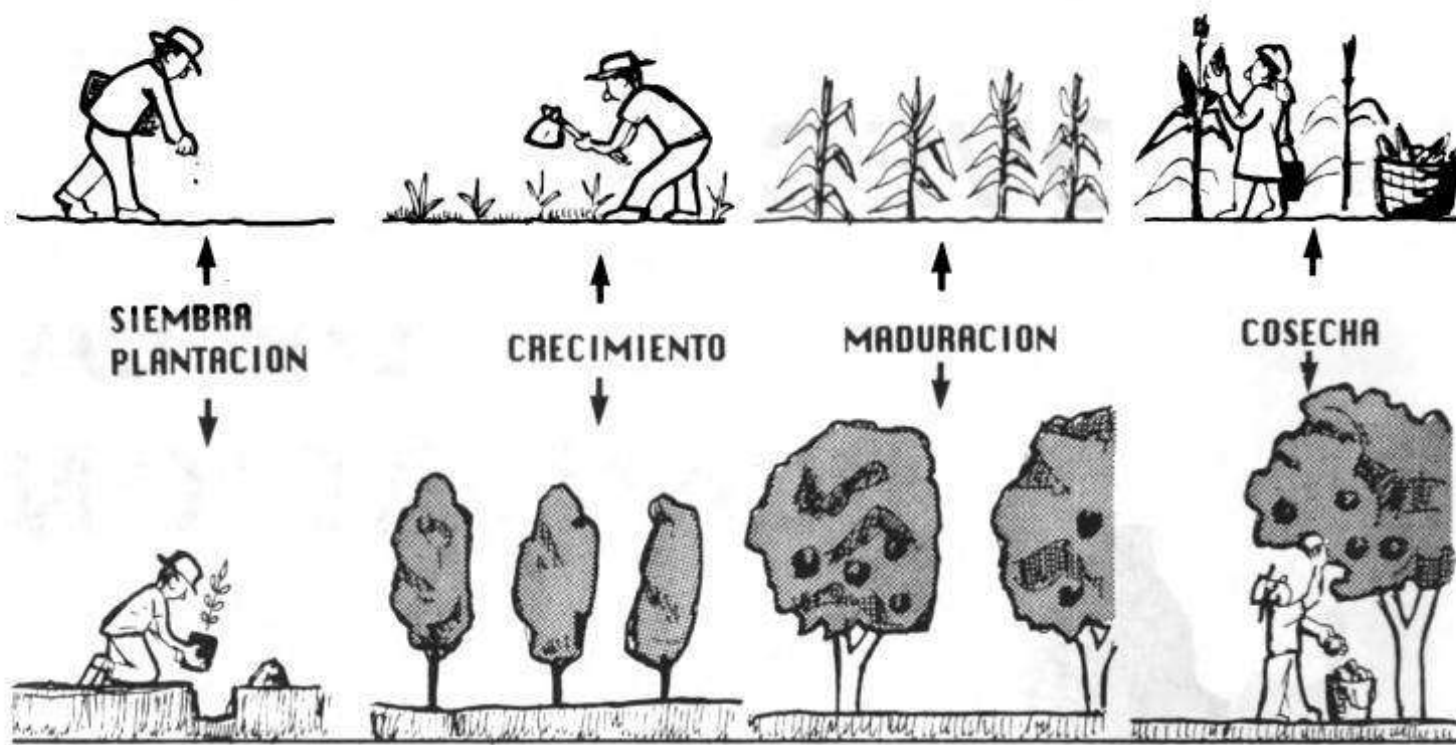
Para obtener una **producción sostenida**, que es lo que se espera de los sistemas agroforestales, se deben aprovechar los entresagues para plantar **árboles de reemplazo**. Estos árboles crecerán en los claros dejados por los raleos, de manera que reemplacen progresivamente a los árboles de la rotación anterior. Así la plantación continúa mediante los entresagues y aprovechamientos sucesivos.

# 9 EL APROVECHAMIENTO DE LA PLANTACION

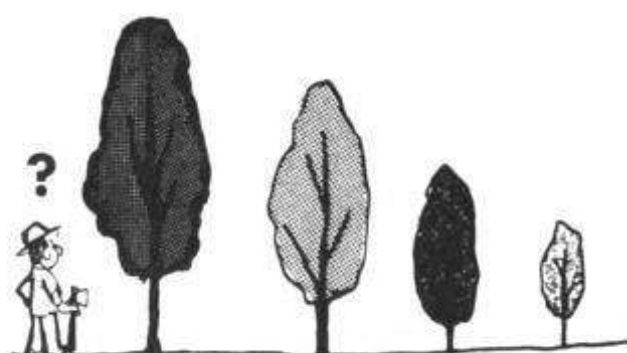


## EL APROVECHAMIENTO DE LA PLANTACION

EL CULTIVO DE LOS ARBOLES PASA POR LAS MISMAS ETAPAS QUE EL CULTIVO AGRICOLA. LA ETAPA FINAL ES LA COSECHA.



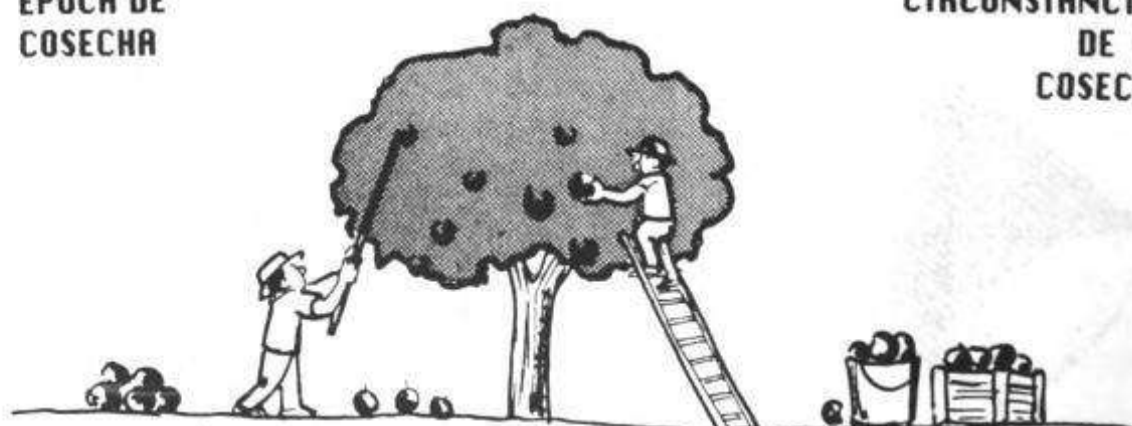
**PARA HACER LA COSECHA  
HAY QUE RESPETAR  
CIERTOS  
CRITERIOS**



**EPOCA DE  
COSECHA**



**CIRCUNSTANCIAS  
DE LA  
COSECHA**



**FORMA DE HACER LA COSECHA**



# 1. INTRODUCCION

Al final de todas las operaciones de reproducción, plantación y mantenimiento de las plantaciones, llega el momento en el cual el agricultor cosecha los primeros frutos de su trabajo : el aprovechamiento de la plantación.

Tal como la cosecha de maíz, de arroz o de tomates no se hace en cualquier momento, en cualquier condición y forma, el aprovechamiento de la plantación requiere ciertas precauciones.

Debe escogerse el **momento adecuado** para la cosecha : a fin de asegurar un máximo de cantidad, calidad, buenas condiciones de conservación, etc. Los árboles para madera llegan a una edad en la cual su crecimiento casi se detiene, y la madera puede empezar a dañarse por pudrición, el tronco se pone hueco : en tal caso, se pasó la época óptima de cosecha y el valor disminuye.

Los árboles forrajeros deben cosecharse cuando el follaje esté todavía rico en proteínas y fácilmente digerible; después su calidad disminuye. Los frutos deben cosecharse tan pronto se pueda sin afectar su calidad y capacidad de madurar.

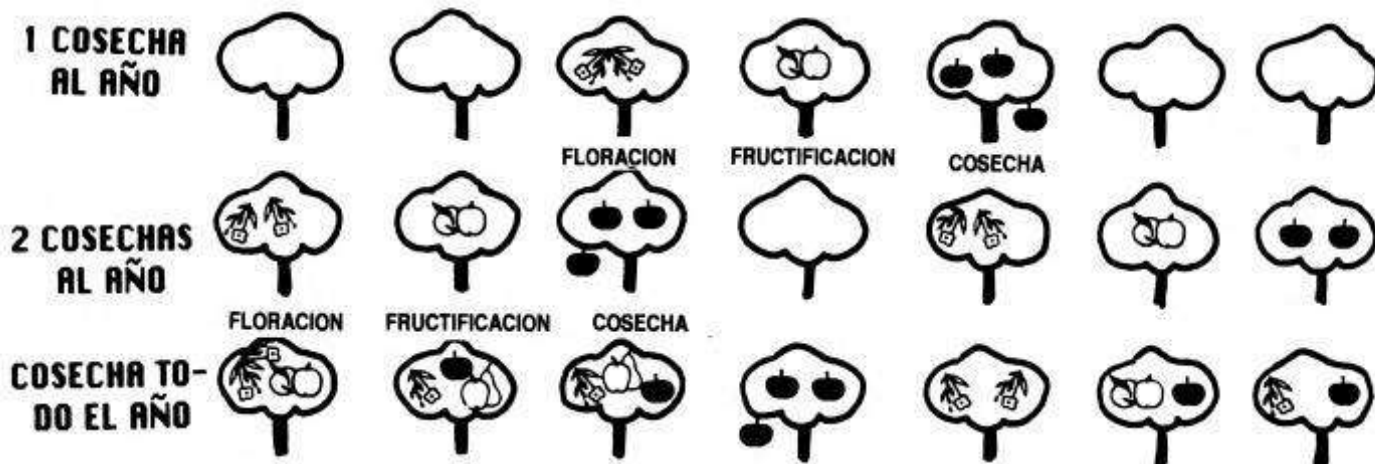
Las **condiciones** de clima y otras en el momento de la cosecha pueden ser muy importantes : si por ejemplo las condiciones favorecen la pudrición de los frutos, o un ataque de parásitos amenaza la cosecha, puede ser necesario revisar algunas decisiones.

La **forma** en que se realiza la cosecha es muy importante porque si no se toman las precauciones necesarias, se puede dañar la cosecha, comprometer la próxima, favorecer los parásitos, etc...

En este capítulo estudiamos algunas reglas generales relativas al aprovechamiento de los diferentes tipos de plantaciones : frutales, maderables, leña, forraje y abono verde.

## COSECHA DE LOS FRUTALES

LA EPOCA DE LA COSECHA DEPENDE DE LA ESPECIE, DE LA VARIEDAD Y DEL CLIMA



SE PUEDEN COMBINAR VARIETADES QUE PRODUCEN EN DIFERENTES EPOCAS, PARA PROLONGAR LA COSECHA

**VARIEDAD TEMPRANA**



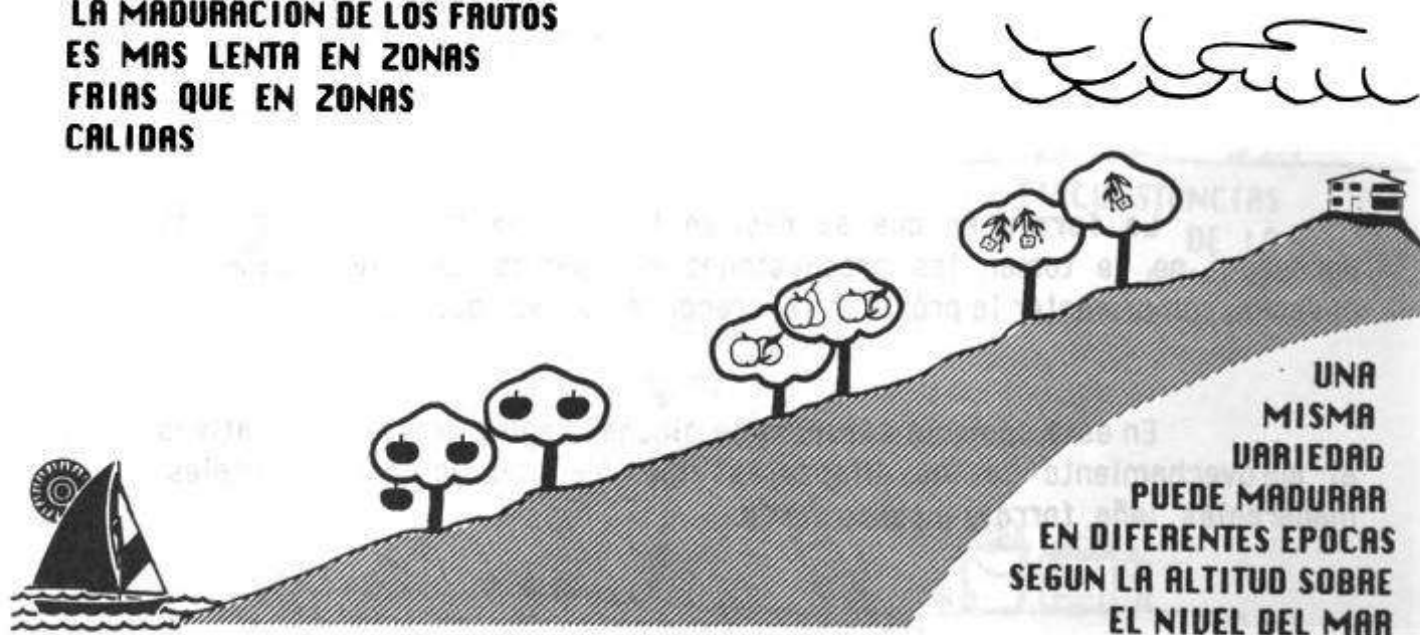
**VARIEDAD INTERMEDIA**



**VARIEDAD TARDIA**



LA MADURACION DE LOS FRUTOS ES MAS LENTA EN ZONAS FRIAS QUE EN ZONAS CALIDAS



UNA MISMA VARIEDAD PUEDE MADURAR EN DIFERENTES EPOCAS SEGUN LA ALTITUD SOBRE EL NIVEL DEL MAR

## 2. LA COSECHA DE LOS FRUTALES

### Epoca de Cosecha

Una cosecha realizada a destiempo puede reducir considerablemente los rendimientos que se esperan obtener del árbol. La estación de cosecha puede variar considerablemente según la especie, la variedad y el clima.

Algunas especies y variedades presentan una cosecha bien localizada en el año : el naranjo, el cajull, el mango, la chirimoya, el aguacate. Otras tienen dos estaciones bien marcadas : el anón, el mangostán, el seso vegetal. Muchas otras producen frutos durante casi todo el año, con una cosecha principal durante unos meses : el limón agrio, el árbol de pan, la grosella de Ceilán, el guayabo, el tamarindo, etc...

En una misma especie, la época de cosecha puede variar en función de las variedades : precoces, intermedias y tardías. El agricultor que tiene estas diferentes variedades puede extender considerablemente su período de cosecha, y producir frutas en épocas de escasez en el mercado, y en consecuencia, de precios altos. La velocidad de maduración de la cosecha depende principalmente del clima : una misma variedad madura más rápido en una zona baja cálida, que en una zona fría de montaña. En muchos casos la cosecha se extiende más en el tiempo en zonas cálidas (caso del limón). La existencia de un período de sequía o de frío puede ser determinante.

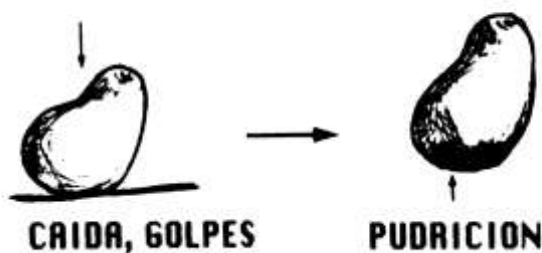
El momento para realizar la cosecha depende del **grado de maduración**. La maduración es un proceso químico durante el cual la composición del fruto varía : generalmente aumenta la cantidad de azúcar y de jugo. La fruta debe cosecharse cuando alcanza un grado suficiente de maduración para llegar al mercado con el sabor óptimo, pero no tan avanzado para que no pueda almacenarse y transportarse sin que empiece la **fermentación y la pudrición**. Hay una gran variación según las especies :

- especies que pueden permanecer sobre el árbol por un largo período (cítricos);
- especies que se pudren con tal rapidez que es muy difícil comercializarlas frescas (pitangas, arazá, seso vegetal);
- especies en las cuales la maduración debe completarse sobre el árbol (feijoa);
- especies que pueden conservarse frescas hasta por varios meses (manzano,...).

La maduración se acompaña casi siempre de un cambio del color verde al color característico del fruto (rojo, amarillo, marrón).

## RECOLECCION DE LOS FRUTOS

**EDITAR DAÑAR LOS  
FRUTOS**



**NO TUMBAR LOS FRUTOS  
FRAGILES**

**NO ARRANCAR LOS FRUTOS DEL ARBOL**

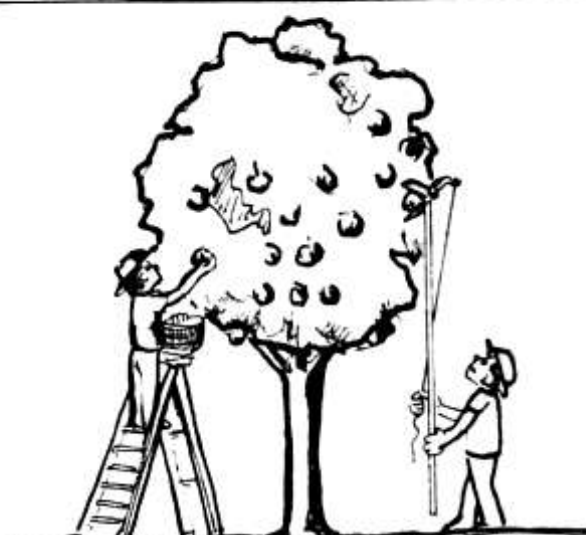


**CORTAR EL PEDUNCULO DEL FRUTO MAS  
ABAJO DEL PUNTO DE RUPTURA NATURAL**

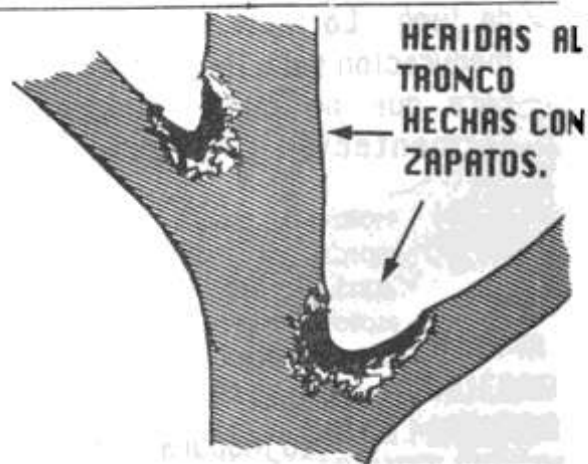
**EDITAR HERIR  
EL ARBOL**



**NO ROMPER RAMAS**



**USAR ESCALERAS Y TIJERAS**



**SI ES NECESARIO SUBIR AL  
ARBOL, EVITAR LAS HERIDAS**



## Condiciones de Cosecha

Algunas condiciones pueden poner en peligro la cosecha, tales como :

- cambio imprevisto de condiciones de clima (frío, sequía, ...);
- vientos fuertes (caída de los frutos);
- ataques de parásitos.

Un exceso de humedad puede ser perjudicial a la maduración de los frutos y aumentar los riesgos de enfermedades y de daños durante la recolección. En la medida de lo posible la recolección debe hacerse en las mejores condiciones posibles.

## Recolección de los Frutos

Una regla general vale para la recolección de los frutos : **evitar todo daño, aún mínimo, en la cáscara del fruto, evitar las heridas al árbol.**

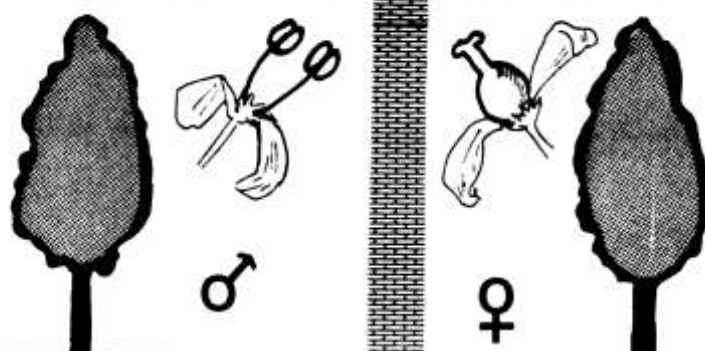
Las heridas en la fruta disminuyen su valor comercial, y sirven de puerta de entrada a los hongos que provocan pudriciones. Las heridas al árbol favorecen las enfermedades y pueden comprometer la cosecha siguiente.

Los frutos no se deben arrancar; debe respetarse el punto de separación natural, que es el sitio donde el pedúnculo del fruto se rompe naturalmente al caer la fruta madura. Si al momento de recoger la fruta, esta ruptura natural no es posible, la fruta debe recogerse con tijeras, cortando el pedúnculo del fruto más abajo del punto de ruptura. Esto es importante porque al arrancar la fruta, o se daña la cáscara, o se desgarran el pedúnculo. El punto de ruptura natural se cicatriza antes de la caída del fruto y no se dejan pasar los hongos, bacterias o virus.

Para no herir al árbol, debe evitarse subir en él y usar si es posible escaleras, tijeras podadoras o varas (estas últimas para tumbiar frutos que no se dañan al caer). Si es imprescindible subir al árbol, debe cuidarse de no provocar heridas (con los zapatos o herramientas).

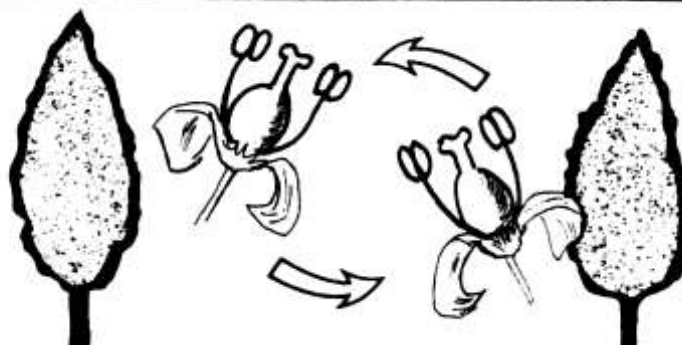
## FRUTALES QUE FLORECEN Y NO PRODUCEN ALGUNAS CAUSAS CORRIENTES

ARBOLES  
MACHOS  
O  
HEMBRAS  
AISLADOS



SOLAMENTE SE ENCUENTRAN ARBOLES DE UN SEXO EN LA PLANTACION. NO PUEDEN PRODUCIR FRUTOS.

ARBOLES  
QUE  
NECESITAN  
POLINIZACION  
CRUZADA



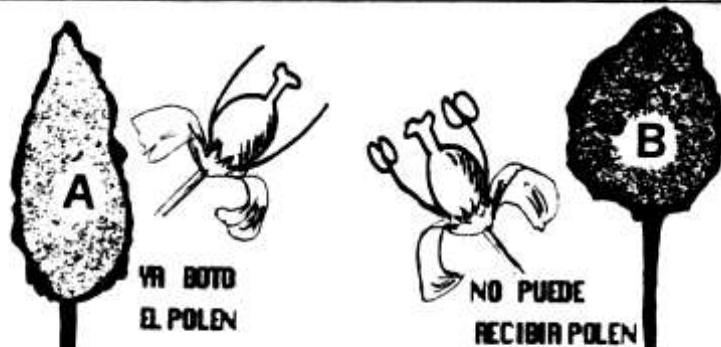
ALGUNAS ESPECIES TIENEN FLORES PERFECTAS PERO CADA ARBOL NECESITA EL POLEN DE OTRO ARBOL. UN ARBOL AISLADO NO PRODUCE FRUTOS

POLINIZACION  
CRUZADA CON  
OTRA  
VARIEDAD



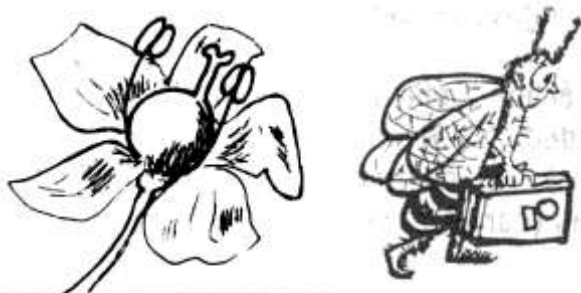
AUNQUE HAYA VARIOS ARBOLES, DEBEN SER DE VARIIDADES DIFERENTES PARA POLINIZARSE

MALA  
COMBINACION  
DE  
VARIIDADES



LAS DOS VARIIDADES QUE DEBERIAN CRUZARSE NO FLORECEN EN EL MISMO MOMENTO

FALTA  
DE  
INSECTOS  
POLINIZADORES



LAS FLORES NO RECIBEN LA VISITA DE INSECTOS POLINIZADORES

## Casos de Árboles que no Producen

A veces un árbol frutal florece normalmente pero no produce frutos. Esto puede tener varias causas.

**Clima** : puede ser que esté lloviendo demasiado, o haya demasiado brisa, o un golpe de frío o de calor excesivo ocurrió, y por esto las flores se caen.

**Enfermedades** : varias enfermedades, principalmente debidas a hongos (antracnosis, ...) pueden provocar la caída de las flores.

**Árboles dioicos** : las especies dioicas son las que tienen las flores machos y hembras en árboles separados. Un árbol aislado, o una plantación con todos los árboles del mismo sexo, no puede producir frutos (ejemplo : grosella de Ceilán, lechosa, limoncillo, ramustán, ...).

**Polinización cruzada** : algunas especies tienen los dos sexos en el mismo árbol, pero no pueden polinizarse (fenómeno de auto-incompatibilidad). Un árbol necesita el pólen de otro árbol vecino para producir frutos (**polinización cruzada**); un árbol aislado no puede producir aunque florezca normalmente (ejemplo : el níspero).

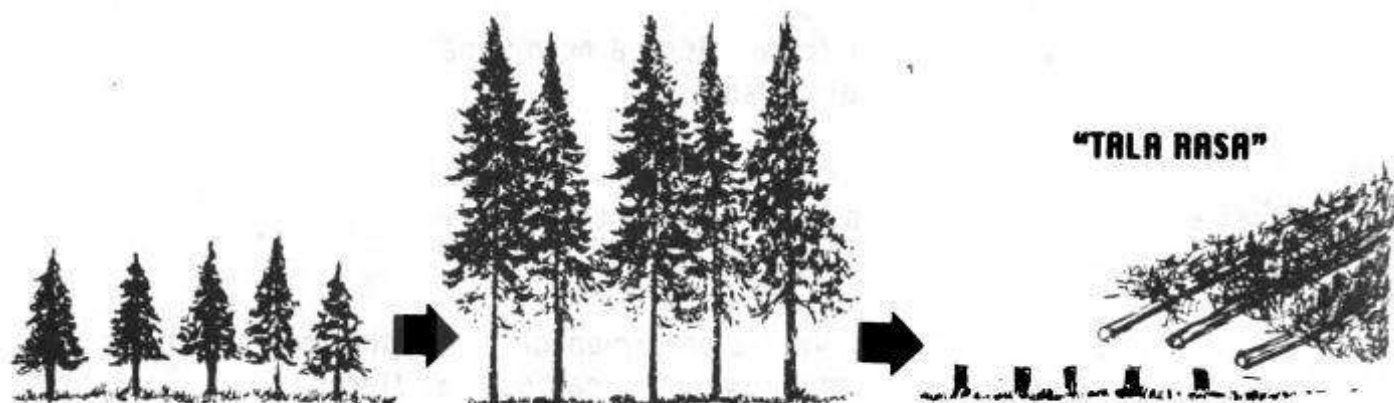
**Auto-incompatibilidad de variedades** : un caso más complicado, es cuando los árboles de una variedad no pueden polinizarse entre sí, sino que necesitan el pólen de otra variedad. En este caso, una plantación no produce o produce muy poco si no hay una mezcla adecuada de variedades (ejemplo : algunas variedades de aguacate).

**Mala combinación de variedades** : la cosa se complica todavía más, en caso de mezclar dos variedades compatibles en teoría, pero que en la práctica no florecen al mismo tiempo, y por ende, no se pueden polinizar.

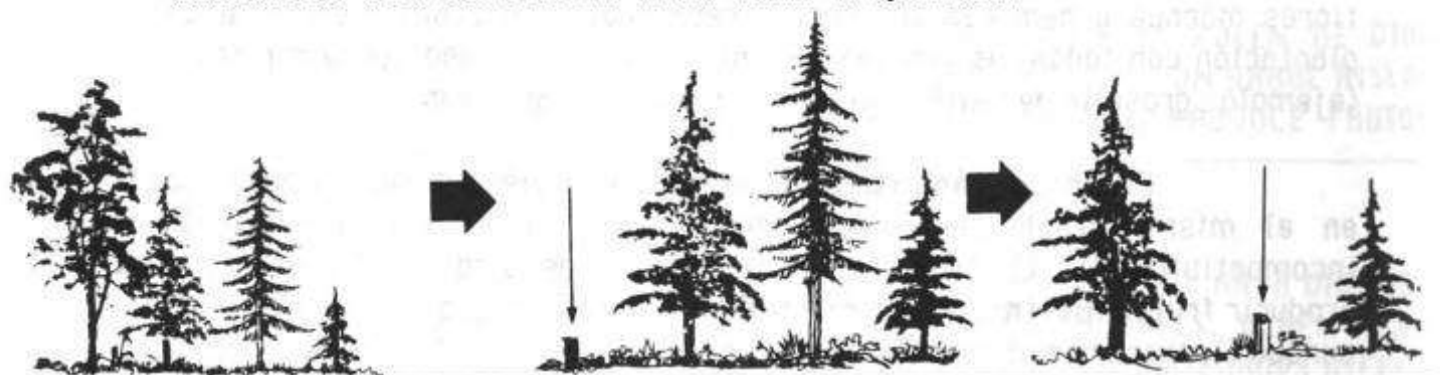
**Falta de insectos polinizadores** : muchas especies requieren, para transportar el pólen de una flor a otra, y de un árbol a otro, insectos polinizadores (abejas, avispas, mariposas) o hasta murciélagos (caso del durión). Si por alguna razón estos insectos no visitan las flores, habrá muy poca producción : una solución consiste en hacer una **polinización manual**, con pincel o arrancando unas flores para untar las otras con el pólen.

## APROVECHAMIENTO DE LOS MADERABLES

EL APROVECHAMIENTO FINAL SE HACE CON PLANTACIONES EN LAS CUALES TODOS LOS ARBOLES TIENEN LA MISMA EDAD



EN PLANTACIONES MIENTAS LOS ARBOLES SE CORTAN POR ENTRESAQUES SUCESIVOS CUANDO LLEGAN A LA EDAD REQUERIDA



LA EDAD DE COSECHA DEPENDE DE LAS NECESIDADES DEL AGRICULTOR



PARA MADERA, EL MOMENTO OPTIMO ES CUANDO EL RITMO DE CRECIMIENTO EMPIEZA A DISMINUIR DESPUES EL ARBOL EMPIEZA A DAÑARSE





### 3. LA COSECHA DE LOS MADERABLES

#### Epoca de Cosecha

El concepto de cosecha en plantaciones de maderables, puede aplicarse tanto a una cosecha parcial (por medio de los entresaques) como a una cosecha final (aprovechamiento final).

El aprovechamiento final se aplica solamente en plantaciones homogéneas, en las cuales todos los árboles tienen la misma edad. Cuando alcanzan el tamaño requerido, se practica la **tala rasa** de la plantación, o sea, se cortan todos los árboles de una vez.

En cambio, en plantaciones mixtas, con varias especies y árboles de diferentes edades, no se puede practicar tala rasa, sino un **aprovechamiento selectivo** de los árboles a medida que alcanzan el tamaño deseado. La plantación se aprovecha de manera escalonada, por entresaques sucesivos.

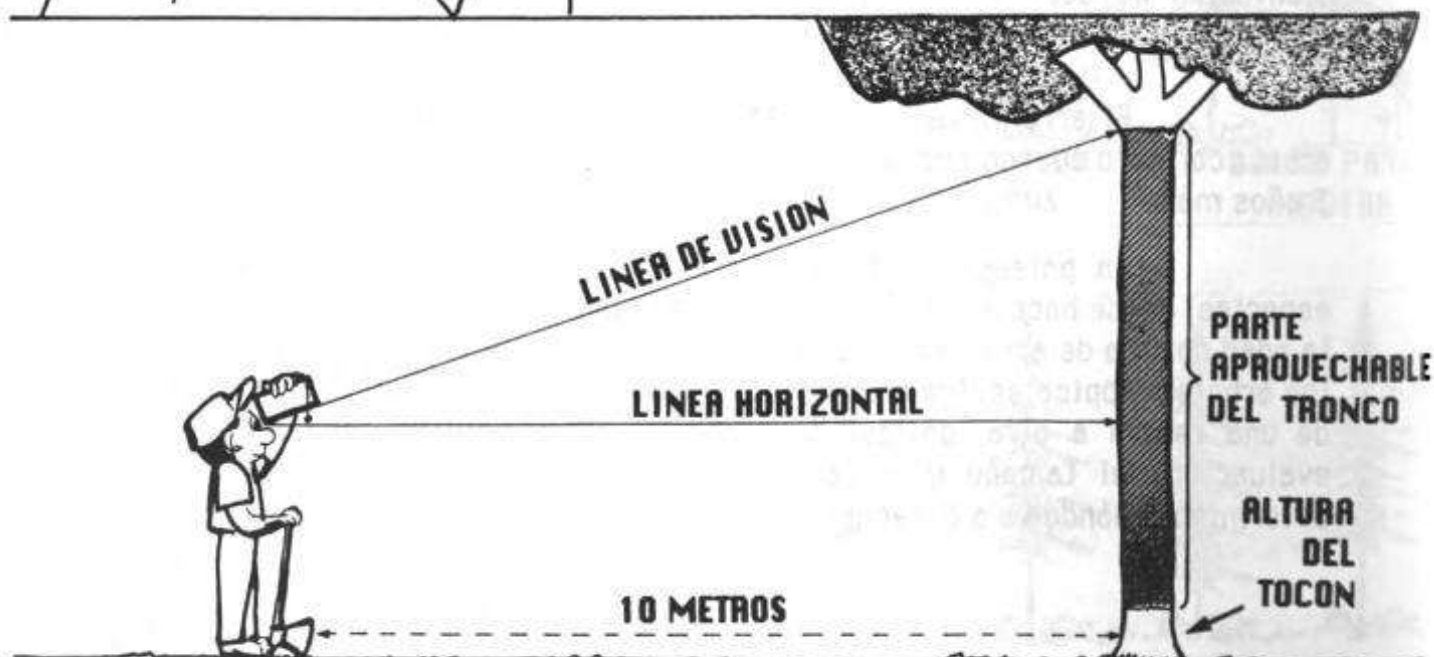
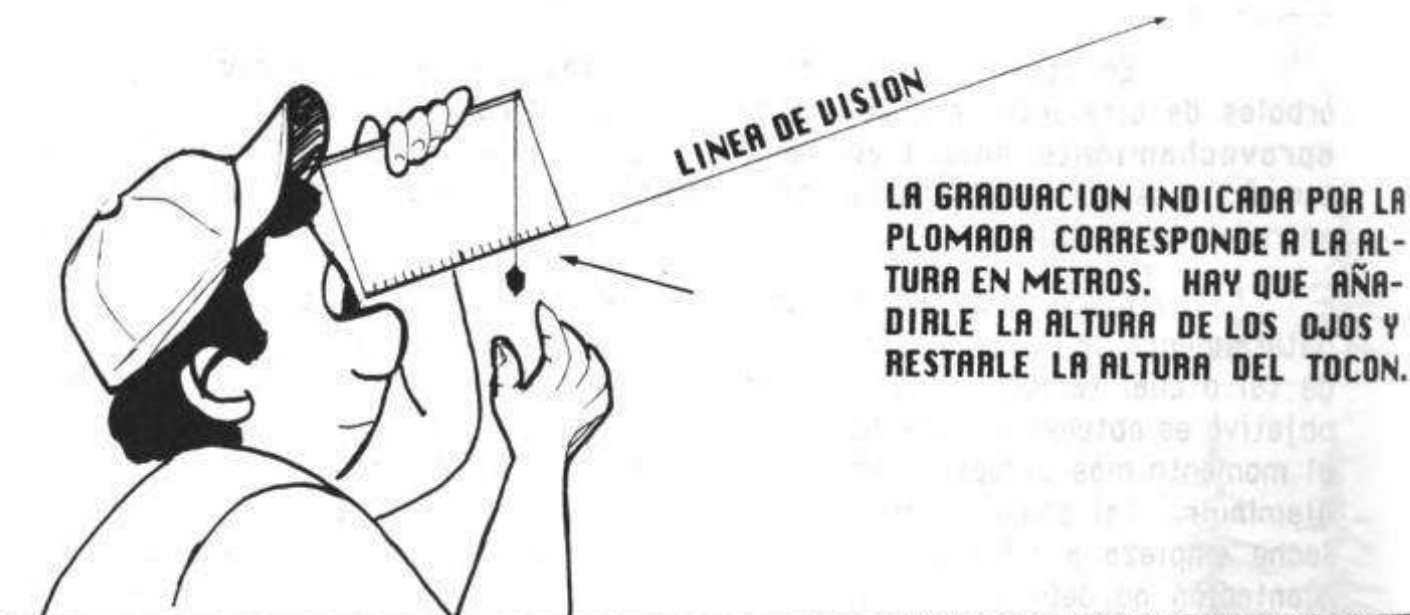
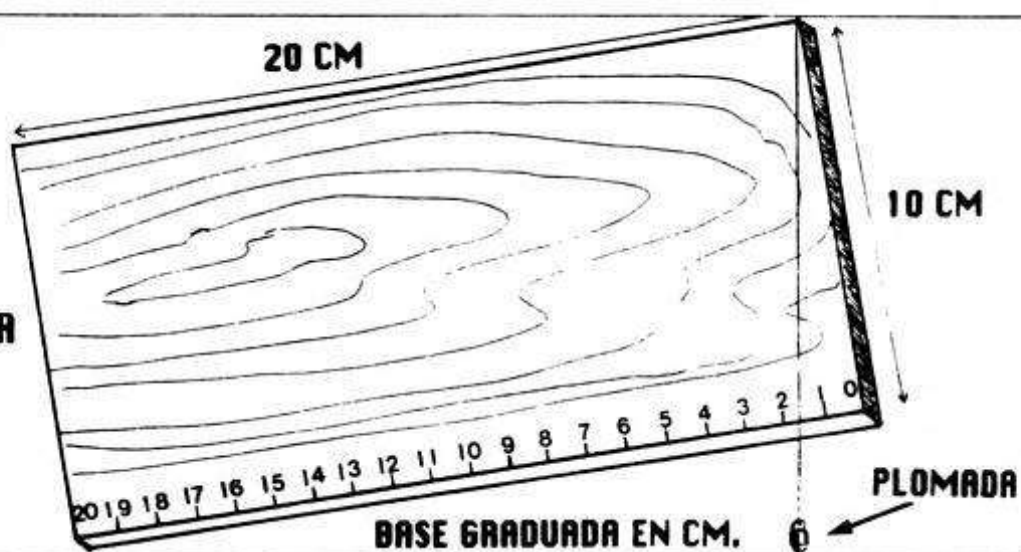
¿Cuándo debe aprovecharse un árbol? El primer criterio es, naturalmente, la necesidad del agricultor: si requiere una vara o una troza de tal o cual tamaño, escoge el árbol que le conviene y lo corta. Si el objetivo es obtener madera de aserrío, del mayor tamaño y calidad posible, el momento más apropiado es cuando el crecimiento del árbol empieza a disminuir. Tal como un ganadero vende su vaca cuando la producción de leche empieza a disminuir y no espera que ella se muera; en caso de plantación no debe esperarse a que el árbol empiece a declinar, tener pudriciones internas, etc...

El error inverso consiste en hacer una cosecha prematura del árbol: cortarlo cuando hubiera aumentado considerablemente, esperando 2 ó 3 años más.

En países donde se practica la plantación de determinadas especies, desde hace muchos años, se pueden dar indicaciones precisas sobre la edad óptima de aprovechamiento para madera. En el caso de la mayoría de los árboles tropicales, los conocimientos son insuficientes y las variaciones de una región a otra, demasiado grandes. El agricultor debe hacer una evaluación del tamaño y la calidad de sus árboles por sí mismo, para determinar cuándo va a cosecharlos.

## COMO MEDIR LA ALTURA DE UN ARBOL

**TABLITA  
DENDROMETRICA**



## Evaluación del Tamaño y de la Calidad de los Árboles

Para la producción de madera, es muy importante poder evaluar el tamaño de los árboles. Dos parámetros son muy importantes: el diámetro y la altura. El diámetro se mide a altura de pecho (DAP = diámetro a altura de pecho), o sea, a 1.30 metros del suelo aproximadamente. La más fácil es medir la circunferencia del árbol con una cinta: la medida dividida por 3.14 da el diámetro del tronco. La altura puede medirse, cuando el árbol es todavía pequeño, con una vara derecha, sobre la cual se apuntaron las medidas.

Para árboles grandes, se necesita un método práctico de evaluación "al ojo". Existen varios métodos. Uno de los más sencillos es el método de la "tablita dendrométrica". La puede fabricar uno mismo. Una tablita rectangular que mide exactamente 20 x 10 cm es suficiente. En el rincón superior izquierdo de la tablita, se fija el hilo de una plomada (plomo colgado de un hilo que usan los albañiles). El borde inferior de la tablita se marca con medidas en centímetros, de 0 hasta 20, a partir de la derecha.

Para medir el árbol, uno se coloca con la tablita exactamente a 10 metros del pie del árbol. Uno coloca el borde inferior o superior de la tablita delante del ojo y apunta, utilizando la tablita como mira, hacia:

- la punta del árbol si lo quiere medir entero;
- el nivel de la rama gruesa más baja si se quiere medir la parte aprovechable del tronco.

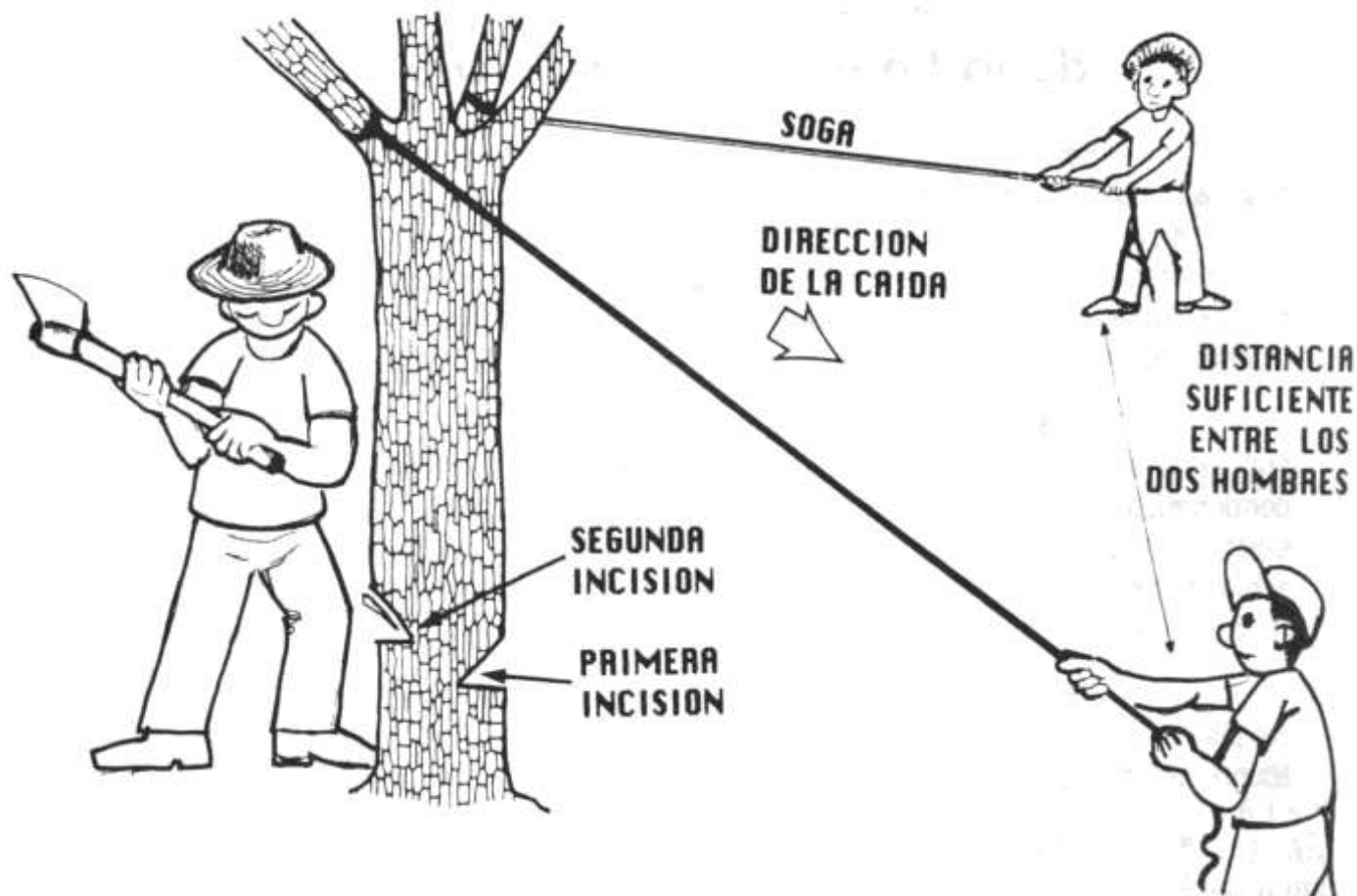
Una vez apuntado, se deja que el hilo de la plomada se inmovilice y se lee la graduación en centímetros que indica sobre el borde inferior de la tablita. Esta graduación indica la altura en metros, a la cual hay que añadir la altura del hombre que mide, desde el nivel del suelo hasta los ojos. Si lo que se mide la altura aprovechable, hay que restar también la altura del tocón.

Ejemplo:

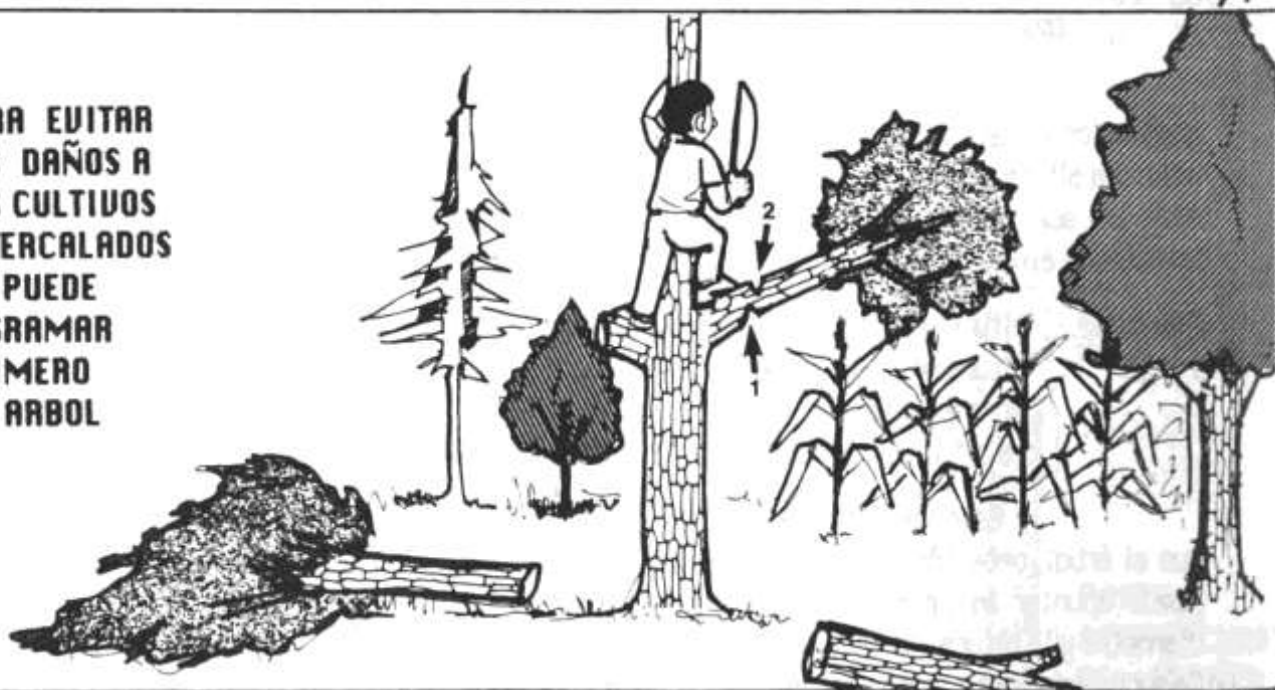
altura medida hasta la primera rama	: 8 metros
altura hasta los ojos	: 1.60 metros
altura del tocón	: 0.30 metros
La altura aprovechable es : $8 + 1.60 - 0.30 = 9.30$ metros	

Esto vale si el terreno es horizontal. Si el hombre se encuentra más alto que el árbol, debe añadir la diferencia de altura; si está más abajo, restarla. Para esto puede apuntar la línea horizontal sobre el tronco, poniendo la plomada en 0. Con el diámetro y la altura los forestales miden el **volúmen de madera** con tablas de volúmen. Desgraciadamente, estas tablas varían para cada especie y no se tienen muchos datos sobre los maderables tropicales. Para evaluar la **calidad** de la madera, el método más sencillo consiste en tumbear unos árboles como muestra para ver si no hay defectos, pudriciones, etc...

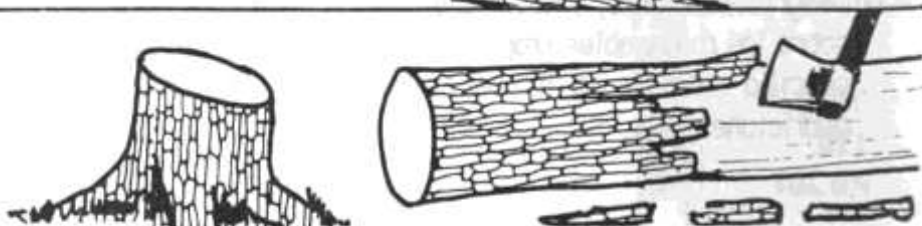
## COMO CORTAR UN ARBOL



PARA EVITAR  
LOS DAÑOS A  
LOS CULTIVOS  
INTERCALADOS  
SE PUEDE  
DESAMAR  
PRIMERO  
EL ARBOL



UNA VEZ CORTADO, EL  
TRONCO Y EL TOCON  
DEBEN DESCORTEZARSE





## Cómo Cortar el Arbol

Al cortar un árbol maderable, deben tomarse ciertas precauciones para :

- no dañar el árbol
- no dañar los árboles vecinos o los cultivos asociados.

El agricultor tumba generalmente el árbol con un hacha, porque no dispone de sierra o motosierra. Para cortar el árbol y hacerlo caer en la dirección requerida, deben seguirse los pasos siguientes :

- se hace una primera incisión, lo más bajo posible hasta más o menos un tercio del espesor del tronco, y en la dirección hacia donde se espera hacer caer el árbol.
- se hace una segunda incisión del lado opuesto a la primera, y un poco por encima.
- para asegurar la dirección exacta de la caída, dos hombres jalan -al mismo tiempo- cada uno de una soga larga atada lo más alto posible al tronco. El ángulo entre las 2 sogas se dispone de manera que el árbol caiga entre los dos hombres.

De esta manera, el árbol se romperá por el corazón, sin sufrir desgarramientos, y caerá exactamente donde se quiere.

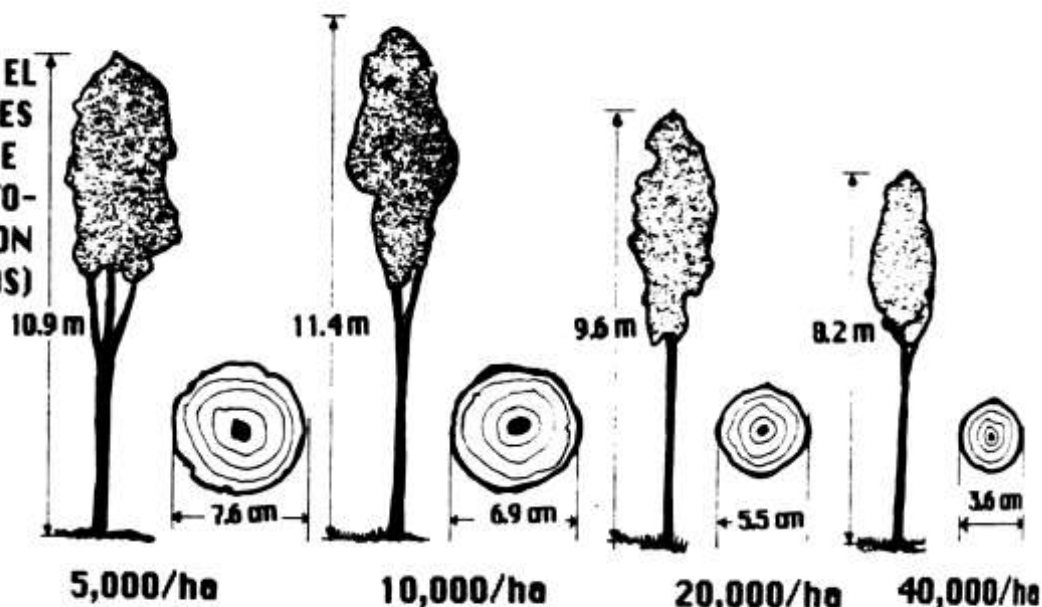
En el caso de árboles de copa muy ancha, y especialmente en plantaciones y huertos mixtos, no se puede tumar el árbol entero porque provocaría daños. Primero hay que **desramarlo** completamente. Para esto se utilizan las técnicas de la poda : las ramas gordas se cortan con dos incisiones sucesivas, y en varias etapas si son muy grandes. Si hay cultivos valiosos debajo del árbol puede ser necesario bajar algunas ramas con sogas en lugar de dejarlas caer. Cuando nada más queden el tronco y los tocones de ramas principales, se puede tumar el árbol sin provocar muchos daños.

Si es necesario, se podan algunas ramas de árboles vecinos que podrían ser arrancados.

Tan pronto esté cortado, el tronco debe descortezarse, así como el tocón, para evitar que pueda hospedar parásitos, especialmente insectos barrenadores. La corteza y las ramas pequeñas se queman, y no se puede dejar ningún desperdicio en la plantación.

## APROVECHAMIENTO DE LOS ARBOLES PARA LEÑA

PARA UNA MISMA EDAD, EL TAMAÑO DE LOS ARBOLES DEPENDE DEL MARCO DE PLANTACION (EJEMPLO TOMADO DE UNA PLANTACION DE LEUCAENA DE 4 AÑOS)



COMO CORTAR UN ARBOL MAS GORDO



EL TOCON DEBE QUEDAR LIMPIO PARA QUE RETOÑE



## **4. LA COSECHA DE LOS ARBOLES PARA LEÑA**

### **Epoca de Cosecha**

Las plantaciones para leña difieren de los maderables en que se aprovechan en turnos mucho más cortos (4 - 10 años) y que no importa tanto la calidad individual de los árboles, sino el volumen total de leña cosechado.

Se usan comúnmente marcos de plantación de 1 - 2 metros, así se establece rápidamente una competencia entre los árboles. Si se cosecha temprano, puede producirse un volumen mayor de leña con una gran cantidad de árboles (10,000 - 20,000 por hectárea) y se economiza el trabajo de los entresagues sucesivos. Además la mayoría de las especies utilizadas rebrotan.

El primer aprovechamiento se hace cuando los troncos tienen un diámetro aceptable (por lo menos 5 cm) y antes de que el crecimiento se detenga por la competencia. Con los rebrotes, las rotaciones son generalmente más cortas todavía.

### **Cómo Cosechar los Arboles**

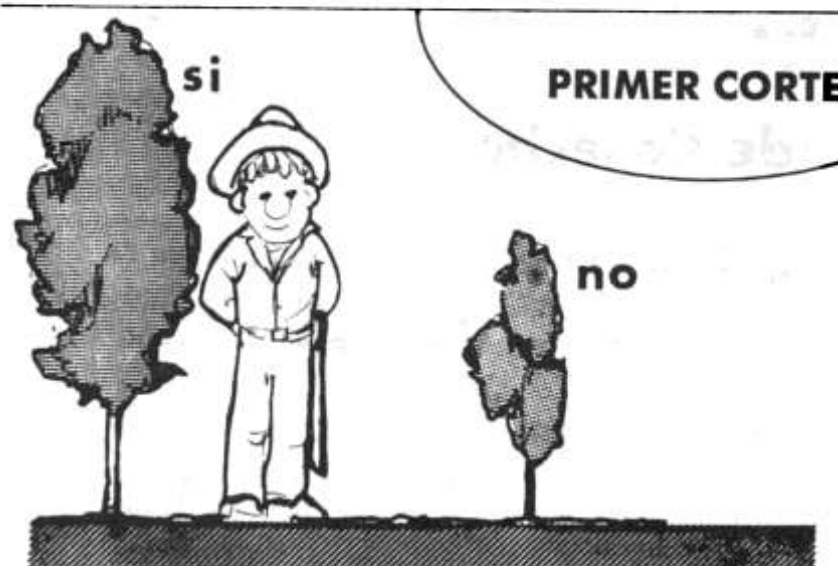
El corte de los árboles para leña se hace generalmente a mano, con hacha, sierra o machete. Es importante dejar un corte bien limpio del tocón, para evitar pudriciones que podrían impedir el rebrote.

El árbol se corta a 10 - 25 cm del suelo, o más alto si es necesario (aunque así se pierde un volumen de leña, se asegura un mejor rebrote).

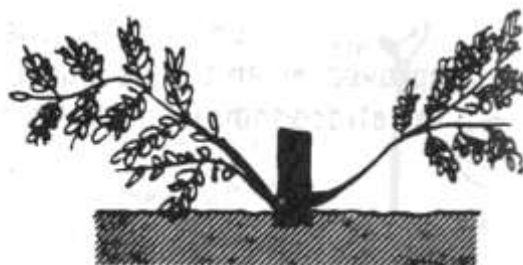
Un hombre puede cortar el árbol sólo si no está muy grueso, o hacerse ayudar por otro que doble el tronco para que se corte más fácilmente. Los troncos más gruesos se cortan en 2 veces, como los maderables.

Al cortar y sacar los árboles, siempre debe asegurarse de no dañar los tocones. Si es posible, se desraman los árboles en la misma plantación y se usan las hojas como arropo. Generalmente, se aprovecha toda la leña, de forma que no queda material suficientemente grueso para hospedar parásitos.

## COSECHA DE LOS ARBOLES FORRAJEROS Y ABONEROS

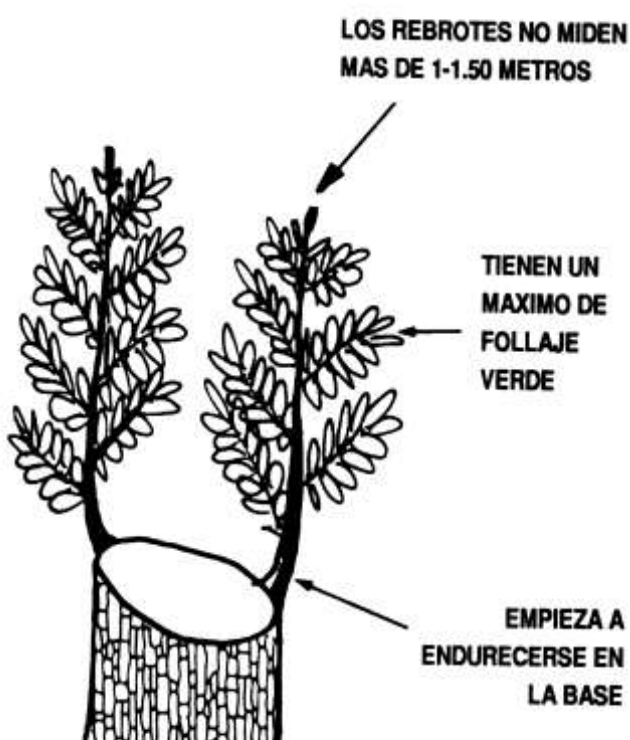


**EL ARBOL DEBE ESTAR YA BIEN DESARROLLADO**



**UN ARBOL CORTADO DEMASIADO RAPIDO NO RETOÑA O ADOPTA UN PORTE POSTRADO**

**A TIEMPO**



**CORTE DE LOS REBROTES**

**DEMASIADO TARDE**





## 5. LA COSECHA DE LOS ARBOLES FORRAJEROS Y ABONEROS

### Epoca de Cosecha

En las plantaciones para forraje y abono verde, se cosecha la biomasa verde (hojas y tallos tiernos). La época de cosecha debe determinarse de manera que asegure:

- una cosecha máxima y de buena calidad;
- buenas condiciones para la próxima cosecha.

El **primer corte** no se puede hacer antes de que el árbol esté bien establecido. Este momento varía mucho según las especies y las condiciones de clima y de suelo. Para especies leguminosas, de crecimiento rápido, debe esperarse por lo menos a que el árbol tenga de 1 a 1.5 metros de alto, un tronco ya endurecido y de por lo menos 1 cm de diámetro. Un corte demasiado temprano puede comprometer el rebrote, y también hay especies que tienden a tomar una forma postrada si se cortan demasiado temprano: rebrotan muy cerca del suelo y no crecen más en altura (caso de la Calliandra y del Desmodium gyroides).

Para la cosecha de los rebrotes, debe escogerse el momento en el cual exista un máximo de materia verde. Cuando los tallos empiezan a endurecerse, la proporción de hojas y de materia verde disminuye, también la calidad de las hojas, que son menos apetecibles, contienen más fibras y menos proteínas. También su valor como abono verde disminuye.

Generalmente el momento más adecuado para cosechar los brotes nuevos es cuando:

- no pasan de 1 - 1.5 metros de largo;
- el diámetro en la base es de 0.5 - 1 cm;
- los tallos empiezan a ponerse de color marrón en la base;
- las hojas empiezan a caer en la extremidad de los brotes;
- antes de que aparezcan las flores.

El tiempo necesario entre 2 cosechas depende de las condiciones de clima: calor, humedad y luz. A pleno sol, con mucho calor y humedad, puede ser posible una cosecha cada 5 - 7 semanas; en zonas más frías, secas o en la sombra, de 3 hasta 6 meses. Hay que evitar hacer cortes durante o inmediatamente antes de un período de sequía, porque el árbol no está en buenas condiciones para rebrotar.

## DIFERENTES MODOS DE COSECHAR EL FOLLAJE



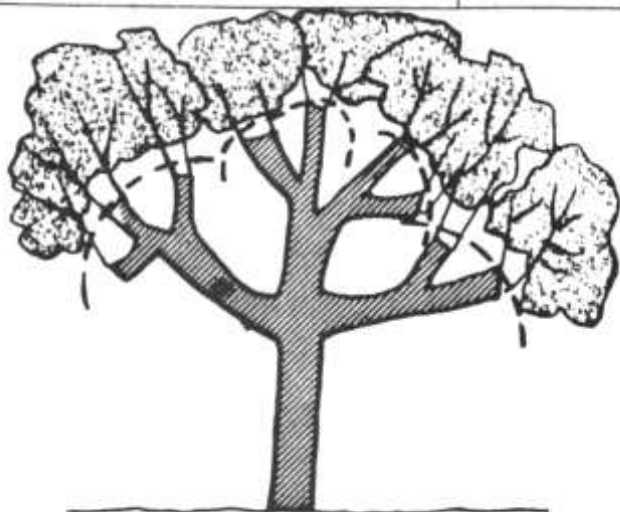
**ESCAMONDA**



**DESMOCHE**



**CORTE BAJO**



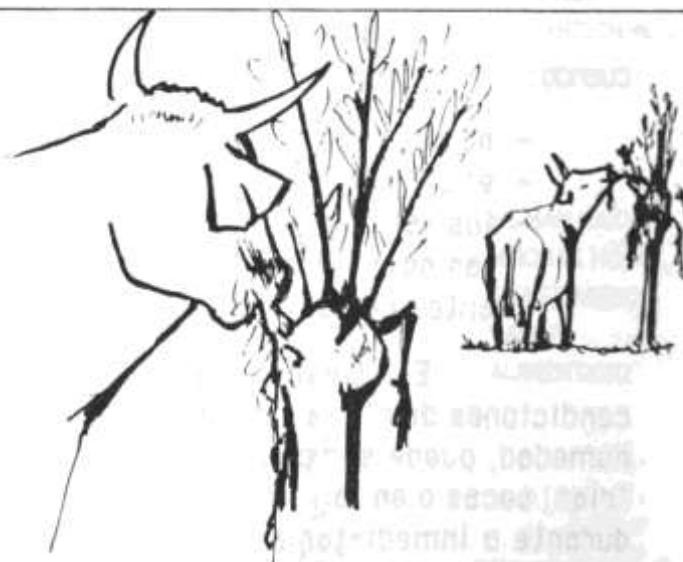
**PODA ALTA  
(PRODUCCION MAYOR)**



**ANILLADO (ARBOLES ABONEROS)**



**DESHOJADURA**



**RAMONEO**

## Cómo Cosechar el Follaje

La mayoría de los árboles forrajeros y aboneros se explotan por corte de los brotes. Algunas especies pueden aprovecharse por ramoneo, es decir dejando a los animales comer directamente las hojas sobre el árbol. Se puede hacer con árboles muy vigorosos (*Leucaena*), pero de todos modos, los animales causan muchos daños al árbol. Si los árboles tienen la forma arbustiva o en cerca viva, se cosechan por **escamonda**, o sea cortando los brotes nuevos alrededor de la copa. Si se explotan por **desmoche** o en **corte bajo** sobre un tocón, se cuida de cortar los brotes a ras del tronco, sin desgarrar la corteza ni herir el tocón.

De todas maneras, la cosecha del forraje debe hacerse con un instrumento bien afilado (tijera, cuchillo o machete). Para evitar las heridas inútiles, se cortan los brotes uno por uno, agarrando la rama y doblándola con una mano para facilitar el corte. Arrancar y desgarrar favorece las enfermedades, y daña muchas yemas en la corteza, comprometiendo así la capacidad de rebrote. En algunos casos, los **árboles aboneros** intercalados con el cultivo no se desmochan, sino que se **anilla** la corteza y la albura del tronco; las hojas se caen al suelo y el árbol se seca en pie, hasta que se necesite para leña. Rebrotan por debajo del anillo.

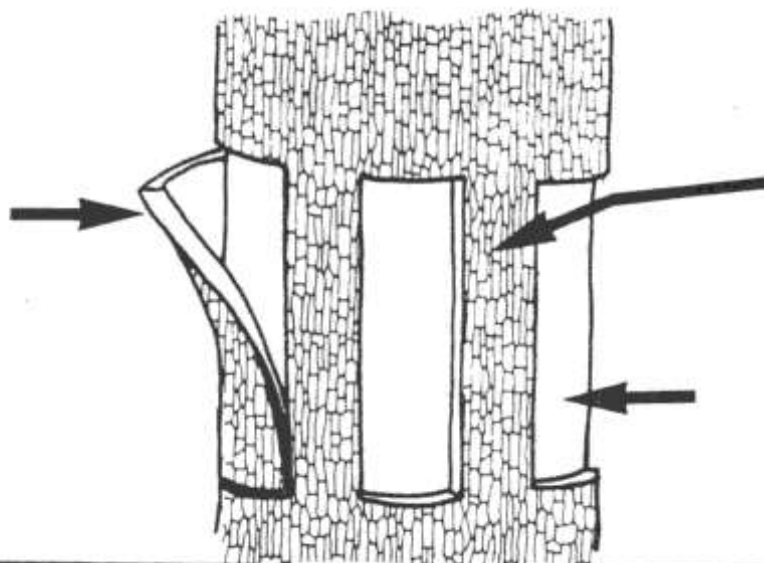
Muchas especies no se explotan por desmoche porque así no rebrotan bien, sino que se deja desarrollar unas ramas principales de las cuales se cortan los brotes secundarios. Así el árbol produce mucho más porque conserva una gran cantidad de yemas y mayores reservas. Las ramas deben ser bastante fuertes para sostener el peso de un hombre; se practican podas de aclareo para eliminar las ramas improductivas. Especies utilizadas de esta forma pueden dar una producción sostenida durante mucho más tiempo que por desmoche.

Algunos árboles son muy sensibles a las enfermedades o simplemente no soportan los cortes repetidos: el follaje se explota **deshojando** los ramos, es decir quitando las hojas una por una. Después de quitar las hojas se despunta el ramo, o sea, se le quita la yema terminal. Así produce rápidamente ramas laterales que se cosechan a su turno. Por este método, la producción de hojas es mayor y el árbol conserva más reservas; así en la India se pueden hacer hasta 7 cosechas de morera al año. Después de un tiempo, sin embargo, debe hacerse una poda de aclareo de las ramas. El inconveniente mayor de este método es que requiere mucho más trabajo.

En determinados casos, como en condiciones de clima no muy favorables, no es bueno cortar todos los brotes o deshojar el árbol entero de una vez, porque se produce un choque que detiene el crecimiento del árbol; en estos casos es preferible cosechar el árbol por partes, y dejarlo a veces "descansar".

## COSECHA DE LA CORTEZA

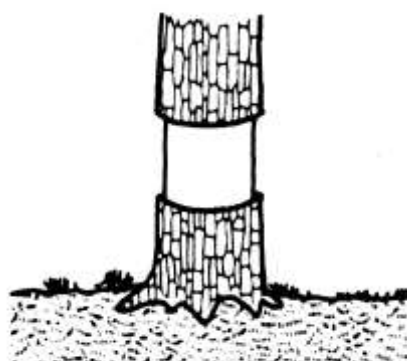
SE RETIRAN  
FAJAS DE  
CORTEZA CON  
UN CORTE  
LIMPIO



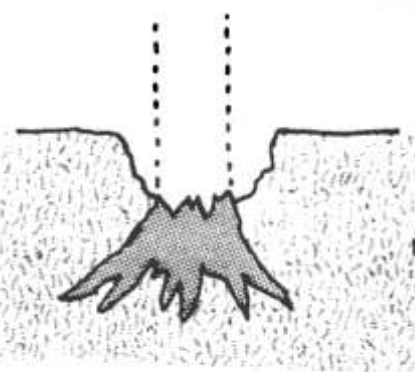
SE DEJAN FAJAS  
INTACTAS PARA LA  
CIRCULACION DE  
LA SAVIA Y LA CI-  
CATRIZACION

NO SE PUEDE  
HERIR LA MADERA  
(ALBURA)

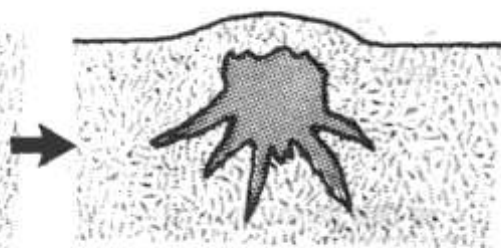
## COMO MATAR UN ARBOL



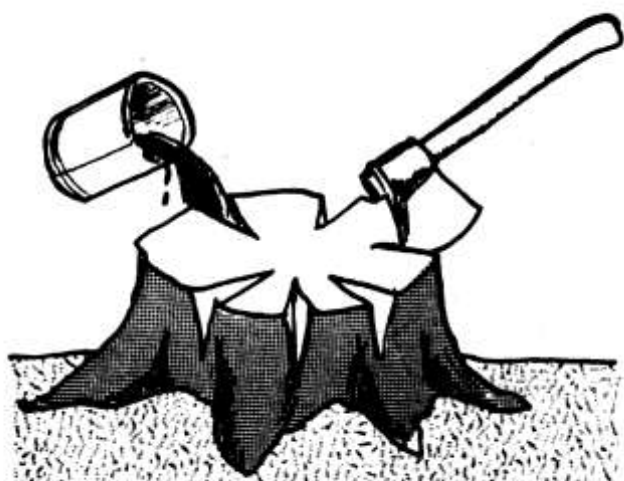
ANILLADO DEL TRONCO  
(CORTEZA Y ALBURA)



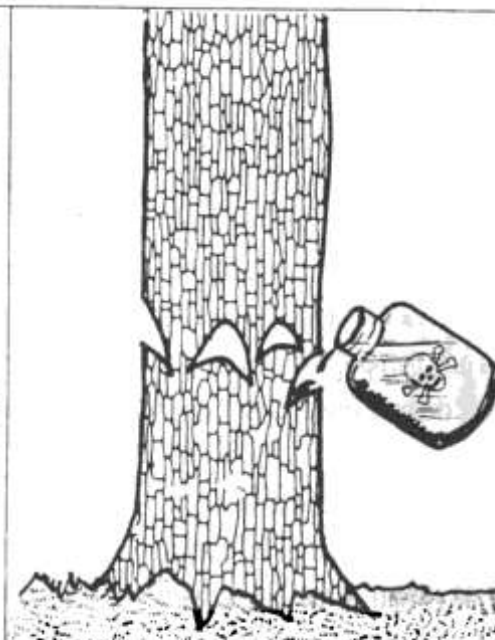
CORTE DEL TOCON  
DEBAJO DEL CUELLO



ENTERRAR EL TOCON  
PARA QUE SE PUDRA



RAJAR EL TOCON Y VER-  
TER ACEITE QUEMADO



HACER INCISIO-  
NES ALREDEDOR  
DEL TRONCO Y  
VERTER HERBI-  
CIDA DISUELTO  
EN ACEITE.



## 6. CASOS PARTICULARES

### Cosecha de Corteza

Algunos árboles se cosechan por su corteza, que se utiliza para fibras, condimentos, preparaciones medicinales, tintes, taninos, etc... Retirar grandes pedazos de corteza pone siempre el árbol en dificultad, porque la corteza permite que la savia elaborada en las hojas llegue a las raíces. Si se retira toda la corteza el árbol se muere.

Para mantener el flujo de savia y asegurar una cicatrización rápida, deben seguirse los pasos siguientes :

- retirar la corteza en época lluviosa, cuando se despegue fácilmente;
- utilizar un cuchillo bien afilado;
- cortar fajas rectangulares de corteza, dejando fajas intactas para la circulación de savia y la cicatrización;
- no cortar la albura y despegar las fajas de corteza con cuidado.

Si no es necesario retirar toda la corteza hasta la albura, es preferible raspar simplemente la parte externa. En el caso de la canela, se cortan los brotes enteros para cosechar la corteza.

### Cómo Matar un Arbol

Puede ser necesario matar un árbol, porque se ha vuelto indeseable, produce demasiado sombra o competencia con los cultivos asociados; puede que no sea posible tumbarlo inmediatamente y se quiere que se seque "en pie". La forma más sencilla, bien conocida por los caficultores que quieren controlar la sombra, consiste en **anillar el tronco**, retirando un anillo de corteza de 20 - 30 cm de ancho alrededor del tronco. Para más seguridad, se raspa la capa de albura o madera nueva. La mayoría de los árboles no sobreviven tal tratamiento.

En el caso de los árboles que retoñan, el anillado y el corte no son suficientes. Para tocones pequeños (*Leucaena*, *Calliandra*) lo más fácil es cortarlos 2 - 3 cm debajo del cuello y enterrarlos. Así es muy probable que se pudran. Para tocones más grandes, lo que se hace es rajarlos con hacha de manera que se favorezca la pudrición. Si es necesario, se envenena el tocón, vertiendo en los intersticios aceite quemado o, si no resulta, herbicida. Otra forma de envenenar un árbol consiste en hacer una incisión alrededor del tronco y verter una solución de herbicida en aceite Diesel (2-4-5 T). Así se pueden eliminar árboles como los *Ficus*, que no se secan por anillado. Pero la manipulación de tales productos es peligrosa.

# **A N E X O S**

**Glosario de términos técnicos**

**Lista de especies potenciales para  
sistemas agroforestales**

**Indice de nombres comunes**

# GLOSARIO DE TERMINOS TECNICOS

**Abono verde** : abono vegetal que se incorpora al suelo en forma fresca.

**Acaricida** : producto que mata los ácaros.

**Aclareo** : acción de podar una copa, o entresacar una plantación para que entre más luz.

**Acodo** : método de reproducción vegetativa que consiste en hacer aparecer raíces sobre una rama, antes de cortarla.

**Actinomiceta** : organismo microscópico intermediario entre las bacterias y los hongos (ej.: los Frankia fijadores de nitrógeno de las casuarinas).

**Agroforestal** : que combina elementos agrícolas y forestales.

**Albura** : parte viva de la madera, inmediatamente debajo de la corteza; está constituida de canales que llevan la savia bruta desde las raíces hasta las hojas.

**Alelopático** : efecto provocado por sustancias contenidas en una planta, que dificulta el crecimiento de otras especies (ej.: pino, eucalipto).

**Almácigo** : ver germinador.

**Angiospermas** : familia de plantas cuyas semillas se encuentran protegidas dentro de un fruto.

**Anillado** : acción de quitar un anillo de corteza de una rama o tronco; para preparar un acodo o para provocar la caída de las hojas.

**Aporque** : acción de acumular tierra alrededor del tallo de una planta, para favorecer el desarrollo de raíces o impedir que se reseque un tocón.

**Arborización** : introducción de árboles útiles en el paisaje.

**Arrope** : capa de material muerto (hojas, paja, cáscaras, etc...) que se esparce sobre el suelo para protegerlo de los efectos del sol.

**Azufre** : nutriente fundamental. Se conoce por el símbolo "S".

**Bacteria** : organismo microscópico compuesto por una sola célula, con pared rígida.

**Barbado** : estaca enraizada en un cantero.

**Barrera viva** : plantación de arbustos o plantas en hileras muy cerrada, como medida antierosiva.

**Bifurcado** : árbol que tiene más de un tronco.

**Bina** : acción de trabajar la tierra con la bina, instrumento similar a la azada, de tamaño pequeño.

**Biomasa** : conjunto de los tejidos vivos de las plantas o animales. La biomasa de un árbol es el conjunto del tronco, raíces, ramas, hojas, frutos, etc...

**Bouquet** : plantación de árboles en grupos compactos, con un marco grande entre dos grupos.

**Brácteas** : órgano que protege y envuelve la flor en algunas especies.

**Brote** : tallos y hojas que se desarrollan a partir de una yema.

**Caducifolia** : planta que pierde el conjunto de su follaje durante un período determinado.

**Calcio** : nutriente fundamental. Se conoce por el símbolo "Ca".

**Calle** : masa de tejido de cicatrización que se forma sobre una herida (injerto, estaca) en contacto con el aire.

**Cambium** : capa de células dispuestas entre el liber (corteza) y la madera, que producen el crecimiento.

**Cantero** : faja de terreno preparada para sembrar o repicar (en viveros y hortalizas).

**Capa vegetal** : capa superficial del suelo, rica en materia orgánica.

**Carbohidrato** : compuestos que incluyen los azúcares y sus derivados (almidón, celulosa,...).

**Carbonato de calcio** : compuesto mineral presente en las rocas y en el suelo, que constituye una de las fuentes principales de calcio.

**Carencia** : deficiencia de un nutriente en la alimentación.

**Cernido** : acción de pasar por un cedazo.

**Chupón** : rama que se desarrolla muy rápido en dirección vertical.

**Clorofila** : pigmento verde dispuesto en las hojas, que capta la energía solar necesaria para realizar la fotosíntesis.

**Clorosis** : decoloración de las hojas, debida a una carencia o a una enfermedad.

**Compactación** : fenómeno por el cual el suelo se vuelve duro y compacto.

**Compost** : tipo de abono orgánico producido a partir de la fermentación de materias vegetales.

**Copa** : parte del árbol constituida por las ramas y el follaje.

**Corteza** : parte externa en el tallo, ramas y raíces.

**Cotiledón** : se dice de cada una de las primeras hojas desarrolladas por el embrión de la planta; sirve de reserva nutritiva.

**Cuello** : parte de la planta que marca la transición entre el tallo y la raíz.

**Cultivo en callejones** : cultivo agrícola dispuesto en callejones, entre hileras de

arbustos que producen biomasa verde para arroyo y abono verde.

**Curva de/a nivel** : línea trazada en el terreno de manera a mantenerse siempre a la misma altura (horizontal).

**Deforestación** : desaparición de la cobertura de bosques en una región.

**Derretimiento** : muerte de las plántulas en semillero por ataques de hongos.

**Desertificación** : transformación de un paisaje en desierto.

**Deshojadura** : acción de quitar manualmente las hojas, sin cortar las ramas.

**Desmoche** : acción de cortar todas las ramas de un árbol, dejando solamente el tronco a cierta altura.

**Despuntado** : eliminación de la yema terminal de una rama.

**Desramar** : acción de quitar las ramas.

**Desyerbe** : acción de eliminar las hierbas (también deshierbe).

**Dicotiledonas** : se dice de las plantas angiospermas con dos cotiledones en la semilla.

**Dióico** : se dice de una especie en la cual las flores hembras y machos se encuentran en plantas separadas.

**Dormancia** : estado en el cual una semilla no está todavía en condición de germinar.

**Drenaje** : forma en la cual se evacua el agua en exceso en un suelo.

**Durmiente** : se dice de una yema que no ha comenzado a desarrollarse.

**Embrión** : primera fase del desarrollo de la planta, a partir de la fecundación.



**Encorvamiento** : acción de doblar un tallo hacia abajo para provocar el crecimiento de brotes verticales.

**Endurecimiento** : acción de exponer los árboles de vivero al sol y de disminuir el riego, previo a la plantación.

**Entresaque** : acción de entresacar, o sea eliminar parte de las plantas para dejarles a las otras el espacio necesario para su desarrollo.

**Eólico** : que tiene que ver con el viento. Erosión eólica.

**Epígea** : germinación de una semilla en la cual la semilla sale de tierra antes de que se abran los cotiledones.

**Erosión** : fenómeno por el cual la capa superficial del suelo está siendo desplazada por el agua o el viento.

**Escamonda** : método de poda por el cual se cortan todas las ramas del mismo largo.

**Escarificación** : acción de romper o debilitar la cáscara de una semilla.

**Escurrentia** : agua que escurre por la superficie del suelo después de las lluvias.

**Escudete** : injerto compuesto por una sola yema.

**Estaca** : porción de rama, tallo o raíz del cual pueden brotar raíces y hojas.

**Estambre** : órgano de la flor que contiene los "granitos" de polen.

**Estoma** : "poro" en la superficie de la hoja, por el cual se efectúan los intercambios de gases y agua con el aire.

**Estratificación** : acción de colocar las semillas en condiciones de humedad y temperatura adecuados para levantar la dormancia.

**Estructura** : forma en la cual están agregadas las partículas del suelo. Puede ser grumosa, compacta, suelta, prismática, etc...

**Exótico** : que no pertenece a la flora o la fauna local de un país.

**Fasciculado** : sistema de raíces finas que se desarrollan vertical y lateralmente.

**Fecundación** : acción por la cual se combina el óvulo con el polen para formar un embrión.

**Fertilidad** : capacidad del suelo a producir cosechas, con un manejo adecuado.

**Floema** : conjunto de canales que conducen la savia elaborada desde las hojas hasta las raíces.

**Fior** : parte de la planta que contiene los órganos reproductores masculinos y/o femeninos.

**Floración** : aparición de las flores en una planta.

**Foliación** : aparición de hojas nuevas.

**Follar** : que tiene que ver con las hojas.

**Forraje** : alimento verde (hierbas u hojas) que se utiliza, fresco o seco, para alimentar a los animales.

**Fotosíntesis** : proceso por el cual la planta produce azúcar a partir de gas carbónico, agua y energía solar. Libera oxígeno.

**Fósforo** : elemento fundamental en el desarrollo de los seres vivos. Se conoce por el símbolo "P".

**Franca** : se dice de una tierra que contiene proporciones similares de arena, limo y arcilla.

**Franco** : se dice de un patrón cuando pertenece a la misma especie que el injerto.

**Fructificación** : formación y desarrollo de los frutos.

**Fungicida** : producto que mata los hongos.

**Genético** : que tiene que ver con la transmisión de caracteres de los padres a los hijos.

**Germinación** : fenómeno por el cual una semilla empieza a brotar, para desarrollar una nueva planta.

**Germinador** : sitio donde se ponen a germinar las semillas (también semillero, almacigo).

**Gimnospermas**: familia de plantas con semillas primitivas, sin formar un verdadero fruto. Ej.: pino, ciprés.

**Gomosis** : enfermedad provocada por hongos, que provoca exudación de goma en el tronco y en las ramas.

**Herbáceo** : que tiene el carácter, tamaño de una hierba.

**Hipógea** : germinación de una semilla en la cual la semilla se queda debajo de la tierra.

**Hojarasca** : capa de hojas secas que se acumulan sobre el suelo.

**Hongo** : organismos de tamaño variado, que se desarrollan en filamentos y se reproducen por esporas.

**Horqueta** : rama que sale del tronco con un ángulo muy cerrado.

**Injerto** : método de reproducción vegetativa mediante el cual se suelda una yema de una especie sobre una planta (patrón o porta-injerto).

**Inmune** : se dice de una especie o variedad que no puede presentar ningún síntoma de determinada enfermedad.

**Insecticida** : producto que mata los insectos.

**Lavado** : fenómeno por el cual los nutrientes disueltos en el agua se desplazan hacia las capas profundas del suelo (el término científico es : *lixiviación*).

**Leguminosas** : familia de plantas cuyos frutos son legumbres; muchas tienen la capacidad de fijar nitrógeno del aire

**Leñoso** : se dice de las partes de la planta que tienen la misma naturaleza que la madera.

**Madera** : conjunto de los tejidos fibrosos y duros de la planta, que se encuentran debajo de la corteza.

**Magnesio** : nutriente fundamental. Se conoce por el símbolo "Mg".

**Marchitamiento** : ablandamiento progresivo de la planta por falta de agua en los tejidos.

**Marco** : distancia de plantación entre árboles.

**Media savia** : acción de doblar el tallo del patrón con fines a mejorar el desarrollo del injerto.

**Media-luna** : dispositivo de plantación de árboles en terrenos inclinados.

**Melífero** : se dice de una planta cuyas flores atraen las abejas, favoreciendo la producción de miel.

**Micorriza** : asociación de hongos del suelo con las raíces de un árbol, en beneficio mutuo de ambos organismos.

**Micro-clima** : se dice del clima de un área muy restringida, cuando difiere en algo de las condiciones generales de la región (p. ej. microclima de un bosque).

**Micro-nutriente** : nutriente necesario en muy pequeña cantidad.

**Monocotiledonas** : se dice de las plantas angiospermas con un solo cotiledón en la semilla. Ej: gramíneas, cereales, orquídeas, palmeras.

**Muda** : plántula recién trasplantada.

**Mulch** : ver arropo.

**Napa freática** : capa de agua subterránea.

**Nematicida** : producto que mata los nematodos.

**Nervadura** : conjunto de canales que conduce la savia dentro de las hojas.

**Nitrógeno** : elemento fundamental en el desarrollo de los seres vivos. Se conoce por el símbolo "N".

**Nutriente** : elemento nutritivo de base que se encuentra en el suelo, en el agua o en la biomasa (sin nutrimento).

**Ovario** : parte de la flor que contiene los óvulos.

**Ovulo** : célula reproductora femenina, contenida en el ovario.

**Palmera** : planta monocotiledona con tallo leñoso, hojas grandes, sin ramas; pertenece a las Palmáceas.

**Parámetro** : en un ensayo, elemento que se mide.

**Parche** : injerto compuesto por una sola yema, con una porción de corteza.

**Patrón** : planta que recibe el injerto.

**Perenne** : se dice de una planta que vive por más de dos años.

**Pivotante** : que tiene que ver con las raíces.

**Plántula** : primera etapa del desarrollo de la planta a partir de la germinación de la semilla.

**Poda** : operación que consiste en cortar partes de la planta (ramas, raíces).

**Polen** : conjunto de las células reproductoras masculinas, contenido con el estambre.

**Polinización** : acción de polinizar (fecundar) las flores : puede ser por el viento, por insectos, manual, etc..

**Productividad** : capacidad de producción de una especie, un sistema de cultivo, etc..

**Proteína** : compuesto básico de los seres vivos (plantas y animales) formado por una combinación de aminoácidos.

**Púa** : injerto compuesto por una sección de rama con varias yemas.

**Radicular** : que tiene que ver con las raíces.

**Raleo** : entresaque en plantaciones forestales.

**Rastrera** : planta que se desarrolla sobre la superficie del suelo.

**Rebrotar** : acción de producir brotes nuevos después del corte.

**Reforestación** : restablecimiento de la cobertura de bosque por medio de plantaciones forestales.

**Resistente** : se dice de una especie o variedad que puede ser atacada por una enfermedad, sin presentar daños.

**Respiración** : proceso mediante el cual se "quema" el azúcar y otros elementos nutritivos para liberar la energía almacenada; consume oxígeno, produce agua y gas carbónico.

**Retoñar** : acción de producir vástagos o brotes nuevos después del corte.

**Roya** : enfermedad debida a hongos, que se manifiesta por pústulas de color rojo o amarillo debajo de las hojas.

**Savia** : líquido que circula en los tejidos de la planta; contiene agua y alimentos disueltos.

**Secundario** : de segundo orden. Se dice de las ramas y raíces que se desarrollan a partir de las primarias

**Semilla** : órgano de reproducción después de la fecundación, que contiene el embrión envuelto en general en una cubierta protectora.

**Semillero** : ver germinador.

**Sempervirente** : planta que no pierde nunca el conjunto de su follaje.

**Seudo-estaca** : material de plantación compuesto por una sección de tallo y de raíz principal.

**Sistémico** : insecticida o fungicida que actúa penetrando y circulando dentro de los tejidos de la planta.

**Sobre-pastoreo** : fenómeno de degradación de los pastos por explotación abusiva ( P. ej: exceso de animales o periodos de pastoreo demasiado largos).

**Tanino** : compuesto presente en la corteza y frutos de muchas plantas; se emplea para curtir pieles, para preparar tintas, en fotografía, industria alimentaria, etc..

**Taungya** : sistema que consiste en establecer una plantación forestal intercalando los árboles con cultivos de ciclo corto durante los primeros años

**Tenencia** : forma en la cual se organiza la posesión de la tierra o de otro bien.

**Terciario** : de tercer orden. Se dice de las ramas y raíces que se desarrollan a partir de las secundarias.

**Tizón** : enfermedad debida a hongos, que se manifiesta por hojas chamuscadas y secas.

**Tolerante** : se dice de una especie o variedad que puede ser atacada por una enfermedad con daños limitados.

**Transpiración** : fenómeno mediante el cual el agua que llega a las hojas se evapora en el aire.

**Trasplante** : acción de transferir una planta del semillero al cantero o a la bolsa, o de un cantero a otro.

**Tresbolillo** : arreglo de plantación en líneas paralelas, en el cual las plantas de líneas vecinas se disponen cruzadas.

**Tutor** : caña, vara o madera que se utiliza para mantener una planta erguida (también se dice rodrigón).

**Variable** : en un ensayo, elemento que varía.

**Vástago** : brote de un árbol a partir de las raíces o del tocón.

**Viabilidad** : período durante el cual una semilla conserva la posibilidad de germinar.

**Vitaminas** : compuestos necesarios para el buen funcionamiento del organismo; el cuerpo no puede producirlos y debe encontrarlos en su alimentación.

**Vivero** : espacio donde se producen árboles para su posterior trasplante al campo.

**Yema** : puntos a partir de los cuales se desarrollan las hojas y ramas (yemas foliares) y las flores (yemas florales).

**Zarandeeo** : acción de pasar por un cedazo.



# LISTA DE ESPECIES POTENCIALES PARA SISTEMAS AGROFORESTALES

En este anexo aparecen listas de especies de uso potencial para los diferentes sistemas agroforestales descritos en el capítulo 4.

Las especies están indicadas por su nombre botánico, y ordenadas según grandes tipos de climas :

- **zonas cálidas húmedas** : entre el nivel del mar y aproximadamente 1,000 metros, con pluviosidad anual superior a 600 - 800 mm

- **zonas cálidas secas** (y semi-húmedas) : entre el nivel del mar y aproximadamente 1,000 metros, con pluviosidad anual no superior a 600 -800 mm

- **zonas de montaña** : zonas subtropicales a partir de 800-1,000 metros de altitud.

Por su nombre botánico, el lector podrá ubicar las especies en el índice del Volumen 2, y encontrar la ficha correspondiente.

## 1. ESPECIES PARA BARBECHO MEJORADO

Zonas cálidas húmedas		
Acacia angustissima Albizia falcataria Albizia lebbeck Albizia procera Albizia zygia Calliandra calothyrsus Cassia siamea Cassia spectabilis	Casuarina equisetifolia Casuarina glauca Crotalaria anagyroides Delonix elata Desmodium gyroides Diphysa robinoides Flemingia macrophylla Gliricidia sepium	Leucaena leucocephala Sesbania grandiflora Sesbania sesban Tephrosia candida Tephrosia vogelii Tithonia diversifolia Pongamia pinnata
Zonas cálidas secas		
Acacia farnesiana Acacia senegal Azadirachta indica Casuarina cunninghamiana	Casuarina equisetifolia Leucaena esculenta Leucaena pulverulenta Leucaena shannoni	Parkinsonia aculeata Sesbania sesban Prosopis cineraria Prosopis juliflora
Zonas de montaña		
Acacia angustissima Acacia dealbata Acacia decurrens Acacia mearnsii Alnus acuminata Alnus formosana	Alnus nepalensis Alnus rubra Cassia spectabilis Casuarina oligodon Chamaecytisus palmensis Lеспедеза spp.	Leucaena diversifolia Leucaena esculenta Mimosa scabrella Paulownia imperialis Robinia pseudoacacia

## 2. SISTEMA TAUNGYA

Se mencionan solamente especies maderables que por su porte permiten el cultivo intercalado durante los primeros 2 - 3 años.

	Zonas cálidas húmedas	
<i>Acrocarpus fraxinifolius</i> <i>Agathis dammara</i> <i>Albizia falcataria</i> <i>Araucaria cunninghamii</i> <i>Araucaria bidwillii</i> <i>Araucaria excelsa</i> <i>Araucaria hunsteini</i> <i>Casuarina equisetifolia</i> <i>Catalpa longissima</i> <i>Cedrela odorata</i> <i>Colubrina arborescens</i>	<i>Cordia alliodora</i> <i>Dalbergia latifolia</i> <i>Eucalyptus deglupta</i> <i>Gmelina arborea</i> <i>Intsia bijuga</i> <i>Khaya ivorensis</i> <i>Khaya anthoteca</i> <i>Maesopsis eminii</i> <i>Mora excelsa</i> <i>Pericopsis elata</i> <i>Pinus caribaea</i> <i>Pinus Merkusii</i>	<i>Pterocarpus indicus</i> <i>Schizolobium amazonicum</i> <i>Schizolobium parahybum</i> <i>Simarouba glauca</i> <i>Swietenia mahagoni</i> <i>Swietenia macrophylla</i> <i>Swietenia humilis</i> <i>Tabebuia pentaphylla</i> <i>Tectona grandis</i> <i>Terminalia ivorensis</i> <i>Terminalia superba</i>
	Zonas cálidas secas	
<i>Bombacopsis quinquatum</i> <i>Callitris</i> spp.	<i>Casuarina cunninghamiana</i> <i>Eucalyptus</i> spp. (Ver 11.2)	<i>Khaya grandiflora</i> <i>Khaya senegalensis</i>
	Zonas de montaña	
<i>Acacia melanoxylon</i> <i>Agathis australis</i> <i>Agathis robusta</i> <i>Araucaria angustifolia</i> <i>Araucaria araucana</i> <i>Casuarina oligodon</i>	<i>Casuarina torulosa</i> <i>Cupressus lusitanica</i> <i>Dalbergia sissoo</i> <i>Eucalyptus</i> spp. (Ver 11.2) <i>Grevillea robusta</i> <i>Juglans</i> spp.	<i>Khaya nyasica</i> <i>Paulownia imperialis</i> <i>Pinus patula</i> <i>Podocarpus</i> spp. <i>Populus</i> spp. <i>Robinia pseudoacacia</i> <i>Toona ciliata</i>

## 3. ESPECIES PARA SOMBRA DE CULTIVOS PERENNES s.p.= sombra provisional

	Zonas cálidas húmedas	
<i>Acacia angustissima</i> <i>Acrocarpus fraxinifolius</i> <i>Adenanthera pavonina</i> <i>Albizia chinensis</i> <i>Albizia falcataria</i> <i>Albizia lebeck</i> <i>Albizia odoratissima</i> <i>Albizia procera</i> <i>Aleurites montana</i> <i>Aleurites triloba</i> <i>Aleurites trisperma</i> <i>Artocarpus heterophyllus</i>	<i>Calliandra calothyrsus</i> (sp.) <i>Canarium ovatum</i> <i>Caryodendron orinocense</i> <i>Cassia fistula</i> <i>Cassia grandis</i> <i>Cassia javanica</i> <i>Cassia spectabilis</i> <i>Cassia equisetifolia</i> <i>Cocos nucifera</i> <i>Colubrina arborescens</i> <i>Cordia alliodora</i> <i>Crotalaria anagyroides</i> (s.p.)	<i>Dalbergia latifolia</i> <i>Dalbergia retusa</i> <i>Delonix elata</i> <i>Delonix regia</i> <i>Desmodium gyroides</i> <i>Diphyssa robinoides</i> <i>Erythrina berteroa</i> <i>Erythrina corallodendron</i> <i>Erythrina fusca</i> <i>Erythrina indica</i> <i>Erythrina poeppigiana</i> <i>Erythrina variegata</i>

### 3. ESPECIES PARA SOMBRA DE CULTIVOS PERENNES (sigue)

Zonas cálidas húmedas		
<i>Erythrina velutina</i> <i>Flemingia macrophylla</i> (s.p.) <i>Gliricidia sepium</i> <i>Inga</i> spp. <i>Inocarpus edulis</i> <i>Leucaena leucocephala</i> <i>Maesopsis eminii</i> <i>Matisia cordata</i> <i>Mimops elengi</i> <i>Moringa oleifera</i>	<i>Peltophorum dasyrachis</i> <i>Peltophorum inerme</i> <i>Ricinus communis</i> (s.p.) <i>Samanea saman</i> <i>Schizolobium amazonicum</i> <i>Schizolobium parahybum</i> <i>Sesbania formosa</i> <i>Sesbania grandiflora</i> <i>Sesbania sesban</i> (s.p.)	<i>Simarouba glauca</i> <i>Spondias mombin</i> <i>Spondias purpurea</i> <i>Syzygium cumini</i> <i>Tabebuia heterophylla</i> <i>Tephrosia candida</i> (s.p.) <i>Tephrosia vogelli</i> (s.p.) <i>Terminalia ivorensis</i> <i>Terminalia superba</i>
Zonas de montaña		
<i>Acacia dealbata</i> <i>Acacia decurrens</i> <i>Acacia mearnsii</i> <i>Albizia chinensis</i> <i>Albizia julibrissim</i> <i>Aleurites cordata</i> <i>Aleurites Fordii</i> <i>Casuarina oligodon</i>	<i>Dalbergia sissoo</i> <i>Erythrina abyssinica</i> <i>Erythrina crista - galli</i> <i>Erythrina edulis</i> <i>Erythrina lithosperma</i> <i>Gleditsia triacanthos</i> <i>Grevillea robusta</i> <i>Inga</i> spp.	<i>Jacaranda mimosaeifolia</i> <i>Leucaena diversifolia</i> <i>Leucaena pulverulenta</i> <i>Melia azedarach</i> <i>Mimosa scabrella</i> <i>Paulownia imperialis</i> <i>Ricinus communis</i> (s.p.) <i>Robinia pseudoacacia</i> <i>Tipuana tipu</i>

### 4. ESPECIES PARA CERCAS ABONERAS Y CULTIVO EN CALLEJONES

Zonas cálidas húmedas		
<i>Acacia angustissima</i> <i>Adhatoda vasica</i> <i>Albizia lebbeck</i> <i>Calliandra calothyrsus</i> <i>Cassia spectabilis</i> <i>Crotalaria anagyroides</i>	<i>Delonix elata</i> <i>Delonix regia</i> <i>Desmodium gyroides</i> <i>Diphysa robinioides</i> <i>Erythrina poeppigiana</i>	<i>Flemingia macrophylla</i> <i>Gliricidia sepium</i> <i>Leucaena leucocephala</i> <i>Tephrosia candida</i> <i>Tithonia diversifolia</i>
Zonas cálidas secas		
<i>Acacia farnesiana</i>	<i>Leucaena pulverulenta</i>	<i>Sesbania sesban</i>
Zonas de montaña		
<i>Acacia angustissima</i> <i>Cassia spectabilis</i> <i>Lepedeza</i> spp.	<i>Leucaena diversifolia</i> <i>Leucaena pulverulenta</i>	<i>Robinia pseudoacacia</i> <i>Tithonia diversifolia</i>

## 5. ESPECIES PARA ABONO VERDE (POR DESMOCHE O PODA)

Zonas cálidas húmedas		
<i>Acacia angustissima</i> <i>Adhatoda vasica</i> <i>Albizia falcataria</i> <i>Albizia lebbek</i> <i>Albizia procera</i> <i>Albizia zygia</i> <i>Aleurites montana</i> <i>Aleurites triloba</i> <i>Aleurites trisperma</i>	<i>Butea monosperma</i> <i>Cassia siamea</i> <i>Cassia spectabilis</i> <i>Delonix elata</i> <i>Delonix regia</i> <i>Diphysa robinoides</i> <i>Embllica officinalis</i> <i>Erythrina fusca</i> <i>Erythrina berteroana</i>	<i>Erythrina poeppigiana</i> <i>Gliricidia sepium</i> <i>Lannea spp.</i> <i>Leucaena leucocephala</i> <i>Moringa oleifera</i> <i>Pongamia pinnata</i> <i>Tecoma stans</i> <i>Trema spp.</i>
Zonas cálidas secas		
<i>Acacia senegal</i> <i>Azadirachta indica</i> <i>Euphorbia tirucalli</i> <i>Jatropha curcas</i>	<i>Moringa oleifera</i> <i>Parkia biglobosa</i> <i>Parkinsonia aculeata</i>	<i>Prosopis cineraria</i> <i>Prosopis glandulosa</i> <i>Prosopis juliflora</i>
Zonas de montaña		
<i>Acacia angustissima</i> <i>Acacia dealbata</i> <i>Acacia decurrens</i> <i>Acacia mearnsii</i> <i>Aleurites cordata</i> <i>Aleurites Fordii</i>	<i>Alnus acuminata</i> <i>Alnus formosana</i> <i>Alnus nepalensis</i> <i>Alnus rubra</i> <i>Cassia spectabilis</i> <i>Erythrina crista-galli</i>	<i>Mimosa scabrella</i> <i>Paulownia imperialis</i> <i>Robinia pseudoacacia</i> <i>Sambucus mexicana</i> <i>Sambucus peruviana</i>

## 6. ESPECIES PARA SOMBRA EN POTREROS

Zonas cálidas húmedas		
<i>Acacia auriculiformis</i> <i>Albizia lebbek</i> <i>Albizia procera</i> <i>Brosimum alicastrum</i> <i>Cassia fistula</i> <i>Cassia siamea</i> <i>Cassia grandis</i> <i>Cocos nucifera</i> <i>Crescentia cujete</i>	<i>Delonix elata</i> <i>Delonix regia</i> <i>Diphysa robinoides</i> <i>Enterolobium cyclocarpum</i> <i>Erythrina poeppigiana</i> <i>Eucalyptus lorelliana</i> <i>Gliricidia sepium</i> <i>Guazuma ulmifolia</i>	<i>Moringa oleifera</i> <i>Peltophorum inerme</i> <i>Pithecellobium dulce</i> <i>Samanea saman</i> <i>Spathodea campanulata</i> <i>Spondias purpurea</i> <i>Trema spp.</i>
Zonas cálidas secas		
<i>Acacia albida</i> <i>Acacia arabica</i>	<i>Albizia adianthifolia</i> <i>Albizia guachapele</i>	<i>Anogeissus latifolia</i> <i>Azadirachta indica</i>



## 6. ESPECIES PARA SOMBRA EN POTREROS (sigue)

Zonas cálidas secas		
Bombacopsis quinatum Brachychiton populneus Eucalyptus tereticormis Moringa oleifera	Parkia biglobosa Pithecellobium dulce Prosopis cineraria Prosopis glandulosa	Prosopis juliflora Prosopis tamarugo Tamarindus indica
Zonas de montaña		
Acacia dealbata Acacia decurrens Acacia mearnsii Alnus acuminata Alnus formosana	Alnus nepalensis Artocarpus lakoocha Dalbergia sissoo Eucalyptus radiata Gleditsia triacanthos	Grevillea robusta Jacaranda mimosaeifolia Mimosa scabrella Robinia pseudoacacia

## 7. ESPECIES PARA CERCAS VIVAS

Zonas cálidas húmedas		
Bambusa sp. Brosimum alicastrum Caesalpinia pulcherrima Calliandra calothyrsus Carissa grandiflora Cassia siamea Cassia spectabilis Casuarina equisetifolia Citrus aurantifolia Citrus mitis Crotalaria anagyroides Delonix elata Delonix regia Dendrocalamus spp. Diphysa robinoides Dovyalis hebecarpa Erythrina berterioana Erythrina fusca	Eugenia uniflora Flacourtia indica Flacourtia jangomas Flacourtia rukam Flemingia macrophylla Fortunella japonica Fortunella margarita Gigantochloa spp. Gliricidia sepium Haematoxylon campechianum Harpephyllum caffrum Hibiscus rosa-sinensis Hibiscus tiliaceus Hura crepitans Jatropha curcas Lannea spp. Leucaena leucocephala	Malpighia glabra Melia azedarach Murraya exotica Murraya koenigii Pandanus spp. Pithecellobium dulce Pongamia pinnata Sesbania grandiflora Spondias mangifera Tecoma stans Spondias mombin Spondias purpurea Tephrosia candida Tephrosia vogellii Tithonia diversifolia Triphasia trifolia Zizyphus mauritania
Zonas cálidas secas		
Acacia farnesiana Acacia karroo Acacia mellifera Acacia saligna Acacia senegal Acacia tortilis Caesalpinia pulcherrima	Capparis aphylla Capparis sepiaria Capparis spinosa Carissa bispinosa Carissa brownii Carissa carandas Carissa edulis	Carissa grandiflora Casuarina decaisneana Casuarina dielsiana Casuarina equisetifolia Cupressus spp. Erythrina abyssinica Erythrina caffra

## 7. ESPECIES PARA CERCAS VIVAS (sigue)

Zonas cálidas secas		
Euphorbia tirucalli Haematoxylon campechianum Jatropha curcas Opuntia ficus-indica	Parkinsonia aculeata Pithecellobium dulce Prosopis chilensis Prosopis glandulosa	Prosopis juliflora Zizyphus lotus Zizyphus nummularia Zizyphus spina-christi
Zonas de montaña		
Cassia spectabilis Chamaecytisus palmensis Cupressus spp. Dovyalis caffra Erythrina abyssinica Erythrina berteroana Erythrina crista-galli Eugenia myrtifolia Eugenia Smithii Fortunella japonica	Fortunella margarita Gleditsia triacanthos Grewia oppositifolia Harpephyllum caffrum Jacaranda mimosaeifolia Lespedeza spp. Leucaena diversifolia Morus alba Morus nigra Phyllostachys spp.	Polylepis spp. Poncirus trifoliata Sambucus mexicana Sambucus peruviana Schinus molle Tamarix gallica Tithonia diversifolia Triphasia trifolia Zizyphus jujuba

## 8. ESPECIES PARA POSTES VIVOS

Zonas cálidas húmedas		
Bursera simaruba Cassia spectabilis Ceiba pentandra Delonix elata Delonix regia Diphyssa robinoides Erythrina berteroana Erythrina corallodendron Erythrina crista-galli	Erythrina fusca Erythrina indica Erythrina poeppigiana Erythrina variegata Erythrina velutina Garuga pinnata Gliricidia sepium Harpephyllum caffrum Jatropha curcas	Lanea spp. Moringa oleifera Pachira aquatica Pithecellobium dulce Pongamia pinnata Spondias mangifera Spondias mombin Spondias purpurea
Zonas cálidas secas		
Bombacopsis quatum Bursera simaruba Erythrina abyssinica	Erythrina caffra Euphorbia tirucalli Jatropha curcas	Moringa oleifera Pithecellobium dulce Sclerocarya caffra
Zonas de montaña		
Cassia spectabilis Erythrina abyssinica Erythrina berteroana Erythrina crista-galli Erythrina edulis	Erythrina lithosperma Gleditsia triacanthos Morus alba Morus nigra	Populus deltoides Populus euphratica Salix babilonica Salix humboldtiana

## 9. ESPECIES PARA CORTINAS ROMPEVIENTOS

	Zonas cálidas húmedas	
<i>Acacia angustissima</i> <i>Acacia aulacocarpa</i> <i>Acacia auriculiformis</i> <i>Acacia cincinnata</i> <i>Acacia crassicarpa</i> <i>Acacia mangium</i> <i>Acacia polystachya</i> <i>Acrocarpus fraxinifolius</i> <i>Agathis dammara</i> <i>Albizia falcataria</i> <i>Albizia lebeck</i> <i>Artocarpus heterophyllus</i> <i>Bambusa</i> spp. <i>Bauhinia malabarica</i> <i>Bauhinia monandra</i> <i>Bauhinia purpurea</i> <i>Bauhinia tomentosa</i> <i>Bauhinia variegata</i> <i>Bixa orellana</i> <i>Brosimum alicastrum</i> <i>Cassia fistula</i> <i>Cassia javanica</i> <i>Cassia siamea</i>	<i>Casuarina equisetifolia</i> <i>Casuarina grandis</i> <i>Casuarina littoralis</i> <i>Casuarina montana</i> <i>Catalpa longissima</i> <i>Coccoloba uvifera</i> <i>Dendrocalamus</i> spp. <i>Dillenia indica</i> <i>Diphyssa robinoides</i> <i>Erythrina crista-galli</i> <i>Eucalyptus citriodora</i> <i>Eucalyptus torrelliana</i> <i>Eugenia malaccensis</i> <i>Eugenia uniflora</i> <i>Gigantochloa apus</i> <i>Gmelina arborea</i> <i>Grevillea robusta</i> <i>Harpephyllum caffrum</i> <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> <i>Hibiscus tiliaceus</i> <i>Inga</i> spp. <i>Khaya anthotheca</i> <i>Khaya ivorensis</i>	<i>Leucaena leucocephala</i> <i>Melaleuca leucadendron</i> <i>Melaleuca quinquenervia</i> <i>Melia azedarach</i> <i>Michelia champaca</i> <i>Morinda citrifolia</i> <i>Moringa oleifera</i> <i>Murraya exotica</i> <i>Murraya koenigii</i> <i>Pandanus</i> spp. <i>Peltophorum inerme</i> <i>Pinus caribaea</i> <i>Pongamia pinnata</i> <i>Sesbania grandiflora</i> <i>Sesbania sesban</i> <i>Spathodea campanulata</i> <i>Syzygium cumini</i> <i>Syzygium jambos</i> <i>Tamarindus indica</i> <i>Tecoma stans</i> <i>Tectona grandis</i> <i>Tephrosia grandis</i> <i>Zizyphus mauritania</i>
	Zonas cálidas secas	
<i>Acacia albida</i> <i>Acacia arabica</i> <i>Acacia baileyana</i> <i>Acacia cyclops</i> <i>Acacia farnesiana</i> <i>Acacia galpinii</i> <i>Acacia holosericea</i> <i>Acacia karroo</i> <i>Acacia saligna</i> <i>Acacia senegal</i> <i>Acacia tortilis</i> <i>Albizia lophantha</i> <i>Albizia zygia</i> <i>Azadirachta indica</i> <i>Bauhinia rufescens</i> <i>Brachychiton populneus</i> <i>Callitris</i> spp. <i>Capparis aphylla</i> <i>Capparis sepiaria</i> <i>Capparis spinosa</i>	<i>Casuarina campestris</i> <i>Casuarina cristata</i> <i>Casuarina cunninghamiana</i> <i>Casuarina decaisneana</i> <i>Casuarina dielsiana</i> <i>Casuarina fraserana</i> <i>Casuarina glauca</i> <i>Casuarina huegeliana</i> <i>Casuarina luehmannii</i> <i>Casuarina obesa</i> <i>Ceratonia siliqua</i> <i>Cupressus arizonica</i> <i>Cupressus lusitanica</i> <i>Cupressus macrocarpa</i> <i>Cupressus torulosa</i> <i>Erythrina abyssinica</i> <i>Eucalyptus camaldulensis</i> <i>Eucalyptus citriodora</i> <i>Eucalyptus microtheca</i>	<i>Eucalyptus oleosa</i> <i>Eucalyptus tereticornis</i> <i>Grevillea Banksii</i> <i>Khaya grandifoliola</i> <i>Khaya senegalensis</i> <i>Moringa oleifera</i> <i>Parkinsonia aculeata</i> <i>Pithecellobium dulce</i> <i>Populus euphratica</i> <i>Prosopis alba</i> <i>Prosopis chilensis</i> <i>Prosopis glandulosa</i> <i>Prosopis juliflora</i> <i>Sesbania sesban</i> <i>Tamarindus indica</i> <i>Tamarix aphylla</i> <i>Tamarix chinensis</i> <i>Zizyphus mauritania</i> <i>Zizyphus spina-christi</i>

## 9. ESPECIES PARA CORTINAS ROMPEVIENTOS (sigue)

Zonas de montaña		
<i>Acacia angustissima</i> <i>Acacia confusa</i> <i>Acacia dealbata</i> <i>Acacia decurrens</i> <i>Acacia mearnsii</i> <i>Acacia melanoxylon</i> <i>Acacia neriifolia</i> <i>Acacia silvestris</i> <i>Acer negundo</i> <i>Acer oblongum</i> <i>Agathis australis</i> <i>Agathis robusta</i> <i>Agathis microstachya</i> <i>Agathis loranthifolia</i> <i>Ailanthus altissima</i> <i>Ailanthus excelsa</i> <i>Albizia julibrissim</i> <i>Alnus acuminata</i> <i>Alnus formosana</i> <i>Alnus nepalensis</i> <i>Alnus rubra</i> <i>Casuarina montana</i> <i>Casuarina oligodon</i> <i>Casuarina torulosa</i> <i>Chamaecytisus palmensis</i>	<i>Cupressus arizonica</i> <i>Cupressus lusitanica</i> <i>Cupressus macrocarpa</i> <i>Cupressus torulosa</i> <i>Erythrina abyssinica</i> <i>Erythrina variegata</i> <i>Eucalyptus camaldulensis</i> <i>Eucalyptus globulus</i> <i>Eucalyptus gunnii</i> <i>Eucalyptus macarthurii</i> <i>Eucalyptus melanophloia</i> <i>Eucalyptus populnea</i> <i>Eucalyptus radiata</i> <i>Eucalyptus salmonophloia</i> <i>Eucalyptus robusta</i> <i>Eugenia Smithii</i> <i>Eugenia uvalha</i> <i>Feijoa sellowiana</i> <i>Gleditsia triacanthos</i> <i>Grevillea robusta</i> <i>Harpephyllum caffrum</i> <i>Inga</i> spp. <i>Jacaranda mimosaefolia</i> <i>Juglans</i> spp. <i>Khaya nyasica</i>	<i>Lespedeza</i> spp. <i>Leucaena diversifolia</i> <i>Melia azedarach</i> <i>Mimosa scabrella</i> <i>Morus alba</i> <i>Morus nigra</i> <i>Phyllostachys</i> spp. <i>Pinus</i> spp. <i>Polylepis</i> spp. <i>Populus deltoides</i> <i>Populus euphratica</i> <i>Prunus serotina</i> var. <i>capuli</i> <i>Quercus</i> spp. <i>Robinia pseudoacacia</i> <i>Salix babilonica</i> <i>Salix humboldtiana</i> <i>Sambucus mexicana</i> <i>Sambucus peruviana</i> <i>Sapum sebiferum</i> <i>Schinus molle</i> <i>Tamarix gallica</i> <i>Tipuana tipu</i> <i>Toona ciliata</i> <i>Zizyphus jujuba</i>

## 10. ESPECIES FRUTALES PARA HUERTOS MIXTOS

### 10.1 PISO BAJO O ARBUSTIVO (0-3 METROS)

Zonas cálidas húmedas		
<i>Ambelania acida</i> <i>Bactris minor</i> <i>Dorvalis hebecarpa</i> x <i>D. abyssinica</i> <i>Elaeagnus philippensis</i>	<i>Eugenia stipitata</i> <i>Eugenia Selloi</i> <i>Fortunella</i> spp. <i>Salacca edulis</i>	<i>Solanum topiro</i> <i>Synsepalum dulcificum</i> <i>Vangueria edulis</i>
Zonas cálidas secas		
<i>Carissa bispinosa</i> <i>Carissa Brownii</i> <i>Carissa carandas</i> <i>Carissa edulis</i>	<i>Carissa grandiflora</i> <i>Chrysobalanum icaco</i> <i>Eugenia myrtifolia</i> <i>Grewia asiatica</i>	<i>Hylocereus</i> spp. <i>Opuntia ficus-indica</i> <i>Pereskia aculeata</i> <i>Punica granatum</i>



## 10. ESPECIES FRUTALES PARA HUERTOS MIXTOS (sigue)

### 10.1 PISO BAJO O ARBUSTIVO (0-3 METROS)

	Zonas de montaña	
<i>Butia capitata</i> <i>Carica pentagona</i> <i>Cyphomandra betacea</i> <i>Dovyalis abyssinica</i> <i>Eugenia Selloi</i>	<i>Eugenia uniflora</i> <i>Fortunella</i> spp. <i>Grewia asiatica</i> <i>Myrtus ugni</i> <i>Rhodomyrtus tomentosa</i>	<i>Rubus</i> spp. <i>Solanum caripense</i> <i>Solanum muricatum</i> <i>Solanum quitoense</i>

### 10.2 PISO MEDIO (3-10 METROS)

	Zonas cálidas húmedas	
<i>Achras sapota</i> <i>Aegle marmelos</i> <i>Anacardium occidentale</i> <i>Annona cherimola</i> x <i>A. squamosa</i> <i>Annona diversifolia</i> <i>Annona muricata</i> <i>Annona purpurea</i> <i>Annona reticulata</i> <i>Antidesma platyphyllum</i> <i>Astrocaryum</i> spp. <i>Averrhoa bilimbi</i> <i>Averrhoa carambola</i> <i>Baccaurea racemosa</i> <i>Borojoa patinoi</i> <i>Borojoa sorbilis</i> <i>Britoa acida</i> <i>Byrsonima crassifolia</i> <i>Campomanesia</i> spp. <i>Carica goudotiana</i> <i>Carica papaya</i> <i>Citrus aurantifolia</i> <i>Citrus aurantium</i> <i>Citrus grandis</i> <i>Citrus limon</i> <i>Citrus medica</i> <i>Citrus mitis</i> <i>Citrus paradisi</i> <i>Citrus sinensis</i> <i>Coccoloba uvifera</i> <i>Cola acuminata</i> <i>Cola nitida</i>	<i>Couepia polyandra</i> <i>Couma</i> spp. <i>Cynometra cauliflora</i> <i>Dillenia indica</i> <i>Diospyros digyna</i> <i>Diospyros discolor</i> <i>Dovyalis hebecarpa</i> <i>Elaeocarpus serratus</i> <i>Eugenia uniflora</i> <i>Eugenia aquea</i> <i>Eugenia javanica</i> <i>Eugenia dombeyi</i> <i>Eugenia luschnathiana</i> <i>Eugenia curranii</i> <i>Eugenia densiflora</i> <i>Eugenia cabelluda</i> <i>Euphoria longan</i> <i>Flacourtia indica</i> <i>Flacourtia jangomas</i> <i>Flacourtia inermis</i> <i>Gnetum gnemon</i> <i>Garcinia livingstonei</i> <i>Garcinia dioica</i> <i>Garcinia xanthochymus</i> <i>Gustavia superba</i> <i>Inga edulis</i> <i>Inga feuillei</i> <i>Inocarpus edulis</i> <i>Jessenia bataua</i> <i>Lecythis elliptica</i>	<i>Licania platypus</i> <i>Macadamia integrifolia</i> <i>Malpighia glabra</i> <i>Metroxylon sagu</i> <i>Muntingia calabura</i> <i>Myrciaria cauliflora</i> <i>Myrciaria paraensis</i> <i>Nephelium mutabile</i> <i>Pachira aquatica</i> <i>Parinari curatellifolia</i> <i>Parmentiera edulis</i> <i>Phyllanthus acidus</i> <i>Poraqueiba paraensis</i> <i>Pourouma cecropiaefolia</i> <i>Pouteria calmito</i> <i>Pouteria campechiana</i> <i>Pouteria hypoglauca</i> <i>Psidium friedrichsthalianum</i> <i>Psidium guajava</i> <i>Psidium guineense</i> <i>Psidium molle</i> <i>Rheedia madruno</i> <i>Rollinia deliciosa</i> <i>Rollinia mucosa</i> <i>Spondias mangifera</i> <i>Spondias purpurea</i> <i>Syzygium jambo</i> <i>Theobroma bicolor</i> <i>Theobroma grandiflorum</i> <i>Zizyphus mauritania</i>
	Zonas cálidas secas	
<i>Achras sapota</i> <i>Aegle marmelos</i>	<i>Anacardium occidentale</i> <i>Annona squamosa</i>	<i>Butyrospermum parkii</i> <i>Citrus aurantifolia</i>

## 10.2 PISO MEDIO (3-10 METROS) (sigue)

Zonas cálidas secas		
<i>Citrus mitris</i> <i>Citrus reticulata</i> <i>Citrus limon</i> <i>Coccoloba uvifera</i> <i>Dovyalis caffra</i>	<i>Eugenia Smithii</i> <i>Feronia limonia</i> <i>Ficus carica</i> <i>Flacourtia indica</i> <i>Garcinia livingstonei</i>	<i>Hancornia speciosa</i> <i>Parinari macrophylla</i> <i>Pouteria campechiana</i> <i>Spondias tuberosa</i> <i>Zizyphus mauritania</i>
Zonas de montaña		
<i>Aegle marmelos</i> <i>Annona cherimola</i> <i>Arbustus unedo</i> <i>Artocarpus hypargyreaus</i> <i>Carica chrysopetala</i> <i>Caricacundinamaricensis</i> <i>Citrus aurantium</i> <i>Citrus limon</i> <i>Citrus medica</i> <i>Citrus mitis</i> <i>Citrus reticulata</i> <i>Citrus sinensis</i> <i>Clausena lansium</i> <i>Cocos australis</i> <i>Cocos datil</i>	<i>Cornus capitata</i> <i>Crataegus spp.</i> <i>Cydonia vulgaris</i> <i>Diospiros kaki</i> <i>Dovyalis caffra</i> <i>Eriobotrya japonica</i> <i>Eugenia aggregata</i> <i>Eugenia dombeyi</i> <i>Eugenia klotzchiana</i> <i>Eugenia uvalha</i> <i>Feijoa sellowiana</i> <i>Ficus carica</i> <i>Hovenia dulcis</i> <i>Jubaea chilensis</i>	<i>Macadamia integrifolia</i> <i>Malus communis</i> <i>Myrciaria cauliflora</i> <i>Myrica rubra</i> <i>Pouteria obovata</i> <i>Prunus domestica</i> <i>Prunus persica</i> <i>Prunus serotina var. capuli</i> <i>Psidium cattleianum</i> <i>Psidium friedrichsthalianum</i> <i>Psidium guajava</i> <i>Punica granatum</i> <i>Pyrus communis</i> <i>Zizyphus jujuba</i>

## 11. ESPECIES PARA FINCAS DE ARBOLES

### 11.1 ESPECIES DE CRECIMIENTO RAPIDO PARA LEÑA

Zonas cálidas húmedas		
<i>Acacia angustissima</i> <i>Acacia auriculiformis</i> <i>Albizia falcata</i> <i>Albizia acle</i> <i>Albizia lebbeck</i> <i>Calliandra calothyrsus</i> <i>Cassia siamea</i> <i>Cassia spectabilis</i> <i>Casuarina equisetifolia</i> <i>Casuarina glauca</i> <i>Casuarina littoralis</i> <i>Casuarina montana</i> <i>Delonix elata</i> <i>Diphysa robinoides</i>	<i>Eucalyptus alba</i> <i>Eucalyptus brassiana</i> <i>Eucalyptus camaldulensis</i> <i>Eucalyptus citriodora</i> <i>Eucalyptus cloeziana</i> <i>Eucalyptus deglupta</i> <i>Eucalyptus intermedia</i> <i>Eucalyptus pellita</i> <i>Eucalyptus pilularis</i> <i>Eucalyptus tereticornis</i> <i>Eucalyptus torelliana</i> <i>Eucalyptus urophylla</i> <i>Glicicidia sepium</i>	<i>Gmelina arborea</i> <i>Guazima ulmifolia</i> <i>Leucaena leucocephala</i> <i>Maesopsis eminii</i> <i>Melaleuca spp.</i> <i>Melia azedarach</i> <i>Muntingia calabura</i> <i>Pinus caribaea</i> <i>Pongamia pinnata</i> <i>Sesbania grandiflora</i> <i>Sesbania sesban</i> <i>Tecoma stans</i> <i>Trema spp.</i>

## 11. ESPECIES PARA FINCAS DE ARBOLES

### 11.1 ESPECIES DE CRECIMIENTO

#### RAPIDO PARA LEÑA

Zonas cálidas secas		
Acacia albida Acacia arabica Acacia baileyana Acacia catechu Acacia farnesiana Acacia holosericea Acacia saligna Acacia senegal Acacia seyal Acacia tortilis Albizia toona	Azadirachta indica Casuarina cunninghamiana Eucalyptus camaldulensis Eucalyptus gomphocephala Eucalyptus intertexta Eucalyptus microtheca Eucalyptus tereticormis Parkinsonia aculeata Pithecellobium dulce Prosopis alba Prosopis chilensis	Prosopis cineraria Prosopis glandulosa Prosopis juliflora Prosopis pallida Prosopis stephaniana Prosopis velutina Sesbania sesban Tamarix indica Zizyphus mauritania Zizyphus spina-christi
Zonas de montaña		
Acacia angustissima Acacia confusa Acacia dealbata Acacia decurrens Acacia mearnsii Acacia silvestris Albizia julibrissim Alnus acuminata Alnus nepalensis Cassia spectabilis Casuarina oligodon	Eucalyptus botryoides Eucalyptus globulus Eucalyptus gomphocephala Eucalyptus grandis Eucalyptus radiata Eucalyptus resinifera Eucalyptus robusta Eucalyptus saligna Gleditsia triacanthos Grevillea robusta Inga vera	Lespedeza spp. Leucaena diversifolia Melia azedarach Mimosa scabrella Paulownia imperialis Populus spp. Robinia pseudoacacia Sapium sebiferum Schinus molle Tipuana tipu

### 11.2 ESPECIES DE CRECIMIENTO RAPIDO PARA MADERA

Zonas cálidas húmedas		
Acacia eulacarpa Acacia auriculiformis Acacia cincinnata Acacia crassicarpa Acacia mangium Acacia polystachya Acrocarpus fraxinifolius Adina cordifolia Agathis dammara Albizia acle Albizia falcataria Albizia lebbeck Anthocephalus chinensis	Byrsonima crassifolia Cassia siamea Casuarina equisetifolia Catalpa longissima Cedrela odorata Colubrina arborescens Cordia alliodora Cybistax Donnellsmithii Dalbergia latifolia Diphysa robinoides Enterolobium cyclocarpum Eucalyptus brassiana Eucalyptus camaldulensis	Eucalyptus citriodora Eucalyptus cloeziana Eucalyptus deglupta Eucalyptus pellita Eucalyptus pilularis Eucalyptus torrelliana Gmelina arborea Guazuma crinita Guazuma ulmifolia Jacaranda copaia Leucaena leucocephala Maesopsis eminii Pericopsis elata

## 11.2 ESPECIES DE CRECIMIENTO RAPIDO PARA MADERA (sigue)

Zonas cálidas húmedas		
<i>Pinus caribaea</i> <i>Pinus Merkusii</i> <i>Samanea saman</i> <i>Schizolobium amazonicum</i>	<i>Schizolobium parahybum</i> <i>Simarouba glauca</i> <i>Tabebuia heterophylla</i>	<i>Tectona grandis</i> <i>Terminalia ivorensis</i> <i>Terminalia superba</i>
Zonas cálidas secas		
<i>Acacia albida</i> <i>Azadirachta indica</i> <i>Bombacopsis quinatum</i> <i>Casuarina cunninghamiana</i>	<i>Cupressus lusitanica</i> <i>Enterolobium cyclocarpum</i> <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	<i>Eucalyptus gomphocephala</i> <i>Prosopis cineraria</i> <i>Prosopis juliflora</i>
Zonas de montaña		
<i>Acacia melanoxylon</i> <i>Acacia silvestris</i> <i>Allanthus altissima</i> <i>Ailanthus excelsa</i> <i>Alnus spp.</i> <i>Casuarina oligodon</i> <i>Casuarina torulosa</i> <i>Cupressus lusitanica</i> <i>Cupressus torulosa</i>	<i>Dalbergia sissoo</i> <i>Eucalyptus bosistoana</i> <i>Eucalyptus botryoides</i> <i>Eucalyptus camaldulensis</i> <i>Eucalyptus globulus</i> <i>Eucalyptus occidentalis</i> <i>Eucalyptus radiata</i> <i>Eucalyptus resinifera</i>	<i>Eucalyptus robusta</i> <i>Eucalyptus saligna</i> <i>Grevillea robusta</i> <i>Paulownia imperialis</i> <i>Pinus patula</i> <i>Podocarpus gracilior</i> <i>Populus spp.</i> <i>Robinia pseudoacacia</i>

## 11.3 ESPECIES PARA PARCELAS FORRAJERAS

Zonas cálidas húmedas		
<i>Albizia lebbek</i> <i>Bauhinia spp.</i> <i>Brosimum alicastrum</i> <i>Calliandra calothyrsus</i> <i>Delonix elata</i> <i>Desmodium distortum</i> <i>Desmodium gyroides</i> <i>Diphyssa robinoides</i>	<i>Erythrina berteroana</i> <i>Erythrina poeppigiana</i> <i>Gliricidia sepium</i> <i>Gnetum gnemon</i> <i>Guazuma ulmifolia</i> <i>Lanea spp.</i> <i>Leucaena leucocephala</i> <i>Moringa oleifera</i>	<i>Parkia javanica</i> <i>Pongamia pinnata</i> <i>Samanea saman</i> <i>Sesbania grandiflora</i> <i>Sesbania sesban</i> <i>Spondias purpurea</i> <i>Trophis racemosa</i>
Zonas cálidas secas		
<i>Acacia albida</i> <i>Acacia aneura</i> <i>Acacia holosericea</i> <i>Acacia victoriae</i> <i>Albizia lophantha</i> <i>Bauhinia rufescens</i> <i>Capparis spp.</i>	<i>Cassia sturtii</i> <i>Ceratonia siliqua</i> <i>Erythrina caffra</i> <i>Grewia bicolor</i> <i>Moringa oleifera</i> <i>Opuntia ficus-indica</i>	<i>Parkia biglobosa</i> <i>Pithecellobium dulce</i> <i>Prosopis spp.</i> <i>Sesbania sesban</i> <i>Zizyphus nummularia</i> <i>Zizyphus mauritania</i>



### 11.3 ESPECIES PARA PARCELAS FORRAJERAS (sigue)

	Zonas de montaña	
Ailanthus excelsa Alnus formosana Alnus nepalensis Artocarpus lakoocha Chamaecytisus palmensis	Desmodium discolor Erythrina berteroana Gleditsia triacanthos Grewia oppositifolia Lespedeza spp.	Leucaena diversifolia Morus alba Morus nigra Paulownia imperialis

## INDICE DE NOMBRES COMUNES

En este libro aparecen nombres comunes de numerosas especies de árboles. Para permitir al lector identificar las especies y ubicar la ficha técnica correspondiente en el volumen 2, presentamos a continuación un índice por orden alfabético, de todos los nombres comunes mencionados en el volumen 1; en frente aparece el nombre botánico correspondiente, y la página donde se encuentra la ficha en el volumen 2.

### A

Abiu	: <i>Pouteria caimito</i>	339
Acacia negra	: <i>Acacia mearnsii</i>	559
Aguacate	: <i>Persea americana</i>	125
Albizia	: <i>Albizia falcataria</i>	403
Aliso	: <i>Alnus spp.</i>	463
Almendra de la India	: <i>Terminalia catappa</i>	71
Amapola	: <i>Erythrina spp.</i>	597
Ambarela	: <i>Spondias cytherea</i>	11
Anón	: <i>Annona squamosa</i>	27
Arbol del pan	: <i>Artocarpus altilis</i>	193

### B

Bachang	: <i>Mangifera foetida</i>	9
Bauno	: <i>Mangifera caesia</i>	9
Bay-rum	: <i>Pimenta racemosa</i>	667
Bija	: <i>Bixa orellana</i>	469
Bucare	: <i>Erythrina spp.</i>	595

### C

Cajuil	: <i>Anacardium occidentale</i>	15
Cajullito Solimán	: <i>Eugenia javanica</i>	171
Calliandra	: <i>Calliandra calothyrsus</i>	535
Canela	: <i>Cinnamomum zeylanicum</i>	663
Canela de Indonesia	: <i>Cinnamomum Burmanii</i>	665
Canistel	: <i>Pouteria campechiana</i>	345
Cañafistula	: <i>Cassia fistula</i>	509
Caoba	: <i>Swietenia sp.</i>	415
Capomo	: <i>Brosimum alicastrum</i>	657
Carambola	: <i>Averrhoa carambola</i>	205
Cardamomo	: <i>Elettaria cardamomum</i>	
Castaña de Brasil	: <i>Bertholletia excelsa</i>	135
Casuarina	: <i>Casuarina spp.</i>	381
Catecú	: <i>Acacia catechu</i>	573
Caucho	: <i>Hevea brasiliensis</i>	
Cayena	: <i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	601
Cedro	: <i>Cedrela odorata</i>	417

Cedro rojo	: <i>Acrocarpus fraxinifolius</i>	<a href="#">395</a>
Ceiba	: <i>Ceiba pentandra</i>	<a href="#">473</a>
Champedac	: <i>Artocarpus champeden</i>	<a href="#">199</a>
Chinola	: <i>Passiflora edulis</i>	<a href="#">231</a>
Chirimoya	: <i>Annona cherimola</i>	<a href="#">29</a>
Ciprés	: <i>Cupressus lusitanica</i>	<a href="#">391</a>
Ciruela de Natal	: <i>Carissa grandiflora</i>	<a href="#">41</a>
Clavo de olor	: <i>Syzygium aromaticum</i>	<a href="#">665</a>
Cocona	: <i>Solanum tojipo</i>	<a href="#">359</a>
Cocotero	: <i>Cocos nucifera</i>	<a href="#">209</a>
Cuajilote	: <i>Parmentiera edulis</i>	<a href="#">49</a>

## D

Durián	: <i>Durio zibethinus</i>	<a href="#">51</a>
--------	---------------------------	--------------------

## E

Eucalypto	: <i>Eucalyptus spp.</i>	<a href="#">421</a>
-----------	--------------------------	---------------------

## F

Falcata	: <i>Albizia falcata</i>	<a href="#">543</a>
Flamboyán	: <i>Delonix regia</i>	<a href="#">513</a>
Framiré	: <i>Terminalia ivorensis</i>	<a href="#">389</a>

## G

Gallito	: <i>Sesbania grandiflora</i>	<a href="#">587</a>
Gandaria	: <i>Bouea macrophylla</i>	<a href="#">21</a>
Garuga	: <i>Garuga pinnata</i>	<a href="#">479</a>
Grosella	: <i>Phyllanthus acidus</i>	<a href="#">93</a>
Grosella de Ceilán	: <i>Dovyalis hebecarpa</i>	<a href="#">101</a>
Guachapilín	: <i>Diphysa robinoides</i>	<a href="#">599</a>
Guamo	: <i>Inga spp.</i>	<a href="#">555</a>
Guanacaste	: <i>Enterolobium cyclocarpum</i>	<a href="#">551</a>
Guanábana	: <i>Annona muricata</i>	<a href="#">23</a>
Guayaba	: <i>Psidium guajava</i>	<a href="#">161</a>
Guayacán	: <i>Guajacum sanctum</i>	<a href="#">629</a>
Guácima	: <i>Guazuma ulmifolia</i>	<a href="#">485</a>

## H

Higo	: <i>Ficus carica</i>	<a href="#">201</a>
Higüera	: <i>Ficus carica</i>	<a href="#">201</a>

## J

Jaca	: <i>Artocarpus heterophyllus</i>	<a href="#">195</a>
Jinote	: <i>Bursera simaruba</i>	<a href="#">479</a>

Jobo	: <i>Spondias mombin</i>	<a href="#">13</a>
Juan primero	: <i>Simarouba glauca</i>	<a href="#">453</a>

## K

Kad	: <i>Acacia albida</i>	<a href="#">563</a>
Khejri	: <i>Prosopis cineraria</i>	<a href="#">579</a>

## L

Lannea	: <i>Lannea spp.</i>	<a href="#">461</a>
Lanzón	: <i>Lansium domesticum</i>	<a href="#">155</a>
Laurel	: <i>Cordia alliodora</i>	<a href="#">379</a>
Lechosa	: <i>Carica papaya</i>	<a href="#">63</a>
Leucaena	: <i>Leucaena leucocephala</i>	<a href="#">403</a>
Leucaena de montaña	: <i>Leucaena diversifolia</i>	<a href="#">533</a>
Liberlud	: <i>Moringa oleifera</i>	<a href="#">675</a>
Lichi	: <i>Litchi sinensis</i>	<a href="#">317</a>
Limba	: <i>Terminalia superba</i>	<a href="#">387</a>
Lontar	: <i>Borassus sundaica</i>	<a href="#">229</a>

## M

Macambo	: <i>Theobroma bicolor</i>	<a href="#">85</a>
Makopa	: <i>Eugenia javanica</i>	<a href="#">175</a>
Malagueta	: <i>Pimenta dioica</i>	<a href="#">667</a>
Mamey	: <i>Mammea americana</i>	<a href="#">109</a>
Mamón	: <i>Annona reticulata</i>	<a href="#">25</a>
Mango de gabón	: <i>Irvingia gabonensis</i>	<a href="#">119</a>
Mangostán	: <i>Garcinia mangostana</i>	<a href="#">111</a>
Manindio	: <i>Gnetum gnemon</i>	<a href="#">107</a>
Manzana de oro	: <i>Spondias cytherea</i>	<a href="#">11</a>
Manzana malaya	: <i>Eugenia malaccensis</i>	<a href="#">177</a>
Mariguato	: <i>Crotalaria anagyroides</i>	<a href="#">643</a>
Melina	: <i>Gmelina arborea</i>	<a href="#">627</a>
Mezquite	: <i>Prosopis juliflora</i>	<a href="#">579</a>
Morera	: <i>Morus sp.</i>	<a href="#">651</a>
Musizi	: <i>Meesopsis aminii</i>	<a href="#">449</a>

## N

Neli	: <i>Emblica officinalis</i>	<a href="#">91</a>
Nim	: <i>Azadirachta indica</i>	<a href="#">603</a>
Nispero	: <i>Achras sapota</i>	<a href="#">333</a>
Nuez de Pilli	: <i>Canarium ovalum</i>	<a href="#">57</a>
Nuez de Tahití	: <i>Inocarpus edulis</i>	<a href="#">143</a>
Nuez moscada	: <i>Myristica fragrans</i>	<a href="#">671</a>

## P

Palisa	: <i>Grewia asiatica</i>	<a href="#">363</a>
Palma aceitera	: <i>Elaeis guineensis</i>	



Palma de azúcar	: <i>Arenga pinnata</i>	229
Pan de fruta	: <i>Artocarpus altilis</i>	193
Pan de vida	: <i>Pouteria hypoglauca</i>	351
Pándano	: <i>Pandanus spp.</i>	611
Pejibaye	: <i>Guilielma gasipaes</i>	219
Pelai	: <i>Parkia intermedia</i>	149
Pimienta	: <i>Piper nigrum</i>	677
Piñón cubano	: <i>Gliricidia sepium</i>	581
Pochote	: <i>Bombacopsis quinatum</i>	477
Pongán	: <i>Pongamia pinnata</i>	597
Ponseré	: <i>Zizyphus mauritania</i>	249
Poró	: <i>Erythrina poeppigiana</i>	597

## R

Rambai	: <i>Baccaurea molleyana</i>	95
Rambután	: <i>Nephelium lappaceum</i>	323
Ramón	: <i>Trophis racemosa</i>	657
Ramustán	: <i>Nephelium lappaceum</i>	323
Robinia	: <i>Robinia pseudoacacia</i>	591
Roble de seda	: <i>Grevillea robusta</i>	443
Roble rosado	: <i>Tabebuia sp.</i>	377

## S

Safu	: <i>Dacryodes edulis</i>	59
Salak	: <i>Salacca edulis</i>	221
Samán	: <i>Samanea saman</i>	549
Sauce	: <i>Salix spp.</i>	619
Sesbania	: <i>Sesbania sesban</i>	637
Seso vegetal	: <i>Blighia sapida</i>	327

## T

Tamarindo	: <i>Tamarindus indica</i>	139
Tambis	: <i>Eugenia aquea</i>	171
Teca	: <i>Tectona grandis</i>	453
Tefrosia	: <i>Tephrosia spp.</i>	645

## U

Umari	: <i>Poraqueiba paraensis</i>	119
Uvilla	: <i>Pourouma cecropiaefolia</i>	203
Vainilla	: <i>Vanilla planifolia</i>	673

## V

Vid	: <i>Vitis vinifera</i>	365
Voavanga	: <i>Vangueria edulis</i>	269

## Z

Zapote	: <i>Calocarpum mammosum</i>	337
--------	------------------------------	-----

Este libro se terminó de imprimir en el mes de julio de 1994, en la  
Unidad de Producción de Medios de CATIE Turrialba, Costa Rica.  
Su edición consta de 500 ejemplares.

DATE DUE
DEVUELTO
17 SEP 1998
DEVUELTO
DEVUELTO
DEVUELTO
07 ENE 2002
DEVUELTO
DEVUELTO
DEVUELTO
DEVUELTO
DEVUELTO
DEVUELTO
DEVUELTO



88546

La Segunda Edición se ha publicado gracias al aporte en el  
proyecto Cultivo en Callejones (CUCA) con financiamiento  
mediante el Proyecto Diseminación del Cultivo de  
financiamiento de AID/RENARM y FINNIDA. Este  
contribuyó al alcance que se plantearon en  
instituciones nacionales y sus técnicos, inf

, con  
conjunto  
ción de las





La agroforestería, o combimación de cultivos agrícolas y pastos con árboles, es una práctica muy antigua de los agricultores de diferentes regiones del mundo. En los últimos 10 años ha estado atrayendo la atención de un gran número de agrónomos, ecologistas, economistas, planificadores y otros especialistas del desarrollo rural, que han descubierto el potencial -antes insospechado- de los sistemas agroforestales como opciones ecológicamente sostenibles y ecológicamente viables, a la deforestación y la erosión de las tierras agrícolas de América Latina, Africa y Asia.

Este "Manual de agroforestería para el desarrollo rural" constituye un intento de elaborar una guía de extensión lo más completa posible, que incluya la base teórica, la metodología y la práctica de los sistemas agroforestales.

Está dirigido a los agrónomos, forestales, extensionistas, promotores rurales, agricultores, profesores y a todas las personas con un interés práctico en la agroforestería.

El primer volumen está dedicado a los principios de base de la agroforestería y a las técnicas de cultivo de los árboles.

Este libro es un manual de extensión, destinado a ser utilizado en actividades educativas y de animación. Por esta razón está redactado en lenguaje sencillo, con un mínimo de expresiones científicas. A cada página de texto corresponde una página de ilustraciones, que retoma los principales conceptos de manera simplificada. Estas ilustraciones -fotocopias, ampliadas, en vistas fijas o transparencias- pueden servir de apoyo para el trabajo del extensionista; el texto, da guía para la preparación de charlas.

En anexo se encuentra una lista de especies potenciales para los diferentes sistemas agroforestales; a cada una de estas especies corresponde una ficha técnica en el segundo volumen.

Este manual es una publicación conjunta de **enda-caribe** y del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).



**enda-caribe**



**CENTRO  
AGRONÓMICO  
TROPICAL DE  
INVESTIGACIÓN  
Y ENSEÑANZA**