



(\*) *Vegaea pungens* Urban

FUNDACION MOSCOSO PUELLO, INC.

# FUNDACIÓN MOSCOSO PUELLO

## FEDERACIÓN DE CAMPESINOS HACIA EL PROGRESO

*“Proyecto Reactivación económica y conservación de los Recursos en las cuencas de los ríos Yuna y Blanco en el Municipio de Bonaó, Provincia Monseñor Nouel”*

### *Serie Técnica para el Desarrollo Rural*

- Módulo I:** *Manejo y Conservación de  
Suelos de Ladera*
- Módulo II:** *Agroforestería*
- Módulo III:** *Reforestación*

Por:

*José Miguel Méndez Hernández*

Auspiciado por:



Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional

Santo Domingo, República Dominicana  
Enero, 2002

# **SERIE TÉCNICA PARA EL DESARROLLO RURAL**

## **INTRODUCCIÓN**

El presente documento se ha elaborado como parte de la generación de materiales técnicos de apoyo a las labores de capacitación y extensión que desarrolla el Proyecto de reactivación económica y conservación de los Recursos en las cuencas de los ríos Yuna y Blanco en el Municipio de Bonaó, Provincia Monseñor Nouel, ejecutado por el Programa Madre de las Aguas de la Fundación Moscoso Puello en su área de influencia.

Este material se ha elaborado y dirigido principalmente para ser utilizados por técnicos, promotores, productores y agricultores de la cuenca media y alta de los ríos Yuna y Blanco, pero puede ser utilizado por aquellas personas que entiendan que el mismo les sería de utilidad.

Como objetivo de la elaboración de esta serie técnica, se espera que tanto técnicos como grupos metas de pequeños y medianos agricultores, estén en una actitud nueva y distinta para:

1. Asimilar información básica relacionada con la conservación de suelos, agroforestería y la reforestación.
2. Poner en práctica las técnicas desarrolladas para incluir las actividades de conservación de suelos, agroforestería y reforestación dentro de sus sistemas de producción que, además de favorecer la situación personal, familiar y económica, les permita sentirse satisfecho al contribuir con la conservación de la base de recursos naturales y el medio ambiente.

En el proceso, se pone atención a tres aspectos fundamentales para alcanzar el propósito de cada uno de los materiales: la calidad técnica (contenido del mensaje); la calidad del diseño pedagógico (contenido visual) y el formato de presentación (tipo y calidad de material). Los formatos de materiales se definen de acuerdo con el grupo objetivo y propósito del medio. Muchas de las informaciones que contienen estos módulos han sido prácticas tradicionales, o el resultado de un proceso de validación tecnológica de los conocimientos y destrezas presentes a nivel local.

Esta serie técnica está compuesta por tres módulos técnicos, presentados para ser utilizados como Guía técnica del facilitador, como su nombre lo indica, servirá para que el instructor o facilitador obtenga los elementos y contenidos básicos de la capacitación. Es un material técnico con informaciones de diversas fuentes; además, sugiere al usuario sobre la mejor utilización de los diferentes materiales de apoyo en la capacitación técnica, para que los pequeños y medianos agricultores y otros grupos interesados, manejen los recursos productivos de que disponen de una forma más adecuada a su potencial y con elementos de sostenibilidad.

*Serie Técnica para el Desarrollo Rural*

Módulo I: *Manejo y Conservación de  
Suelos de Ladera*

*Por:*  
*José Miguel Méndez Hernández*

Santo Domingo, República Dominicana  
Enero, 2002

# **Módulo I: Manejo y Conservación de Suelos de Ladera**

## **CONTENIDO**

1. Introducción-Generalidades
2. El Suelo y la Erosión
  - 2.1 Procesos de degradación de suelos
3. La Erosión y la Fertilidad de Suelos
  - 3.1 Proceso de erosión eólica
4. La Erosión y la Biodiversidad
5. Concepto de Conservación de Suelos
6. Ventajas de la Conservación de Suelos
7. Agricultura Conservacionista y Enfoque Agroecológico
8. Técnicas de Conservación de Suelos
  - a. Medidas Agronómicas
  - b. Medidas Físicas
9. Comentarios Finales
10. Bibliografía Consultada

# *Serie Técnica para el Desarrollo Rural*

## *Módulo I: Manejo y Conservación de Suelos de Ladera*

### **1. Introducción-Generalidades**

La actividad humana promueve cambios en la capa de vegetación natural que cubre la superficie, moviliza el suelo, posibilita el pisoteo al pastorear ganado, todo lo cual contribuye a reducir la permeabilidad de la capa superficial, afectando la capacidad del suelo para recibir y almacenar agua, permitir el intercambio de gases y el desarrollo radicular de las plantas.

En las comunidades rurales de las cuencas Yuna/Blanco, existe una gran tradición en la producción agrícola, mayormente a nivel de subsistencia, y en menor medida, comercial a pequeña escala. Sin embargo, estas áreas agrícolas, normalmente ubicadas en zonas montañosas o con gran porcentaje en pendiente, muchas veces son manejadas de forma inadecuada, principalmente en lo referente al manejo del suelo; lo cual puede afectar sus condiciones de fertilidad potencial y, como consecuencia, el rendimiento potencial de los cultivos agrícolas.

El uso continuo de esos terrenos, la mayoría con fertilidad natural mediana o baja y alto grado de pendiente, con gran exposición a la erosión (hídrica, principalmente, y eólica), el lavado de nutrimentos y la degradación por efecto del sol (por estar desprovistos de vegetación), provoca una disminución del rendimiento de los cultivos agrícolas a través del tiempo.

Se conoce que existen opciones técnicas de manejo, que permiten un aprovechamiento integral de los recursos de finca, de modo que ofrece una forma de manejo con mayor sostenibilidad al sistema, en sentido general, y al subsistema en lo particular. Estas opciones, que han sido probadas y validadas, han mostrado ser eficaces para su implementación en sitios marginales y en áreas de laderas, tales como los existentes en las comunidades de Yuna-Blanco, en Bonaó, donde existe escasez de muchos factores de producción y los existentes como la tierra, se caracterizan por su marginalidad.

Uno de los puntos sobre la potencialidad del beneficio de las técnicas y medidas propuestas en este documento, se refiere a la excelente red de organizaciones de base que conforman la Federación de Campesinos Hacia el Progreso; junto a los procesos de desarrollo institucional y programas de capacitación continua que forman parte de su filosofía de trabajo.

## 2. Degradación de suelos

Es el desmejoramiento en la capacidad actual y potencial del suelo para producir, cuantitativamente y/o cualitativamente bienes o servicios.

### 2.1. Procesos de degradación de suelos:

Son los fenómenos causantes de los cambios que resultan en la disminución de la calidad y productividad de los suelos. En muchos casos, existen suelos en los cuales se desarrollan dos o más procesos de degradación de modo simultáneo. En grandes rasgos, los diferentes procesos de degradación de suelos incluyen los siguientes:

- a) **Erosión:** Incluye los procesos de erosión hídrica y eólica.
- b) **Exceso de sales:** Comprende los procesos de salinización y sodificación.
- c) **Degradación química:** Se refiere a procesos tales como la lixiviación de bases y formación de toxicidad diferentes a las debidas al exceso de sales.
- d) **Degradación física:** Se refiere a los cambios adversos en las propiedades físicas del suelo, tales como, porosidad, permeabilidad, densidad aparente o de volumen y estabilidad estructural.
- e) **Degradación biológica:** Tiene que ver con los procesos que aumentan la velocidad de mineralización del humus.

## 3. La erosión del suelo

La erosión del suelo es un fenómeno complejo de degradación por el que los horizontes más superficiales del suelo son destrozados, desplazándose sus fragmentos hacia áreas inferiores o más bajas. Esto supone una doble acción, la rotura de los agregados de partículas sólidas y su exportación.

La erosión es una especie de meteorización excesiva que no conduce a la formación del suelo, sino a su destrucción. Por tanto los propios agentes meteorizantes, el agua, el viento y los seres vivos, actúan como causantes de los procesos erosivos.

Las principales formas de erosión son: la erosión hídrica, que es la más importante, y la erosión eólica, es decir, provocada por la acción de los vientos.

### 3.1 El proceso de erosión hídrica

Es la producida por la fuerza del agua, es la más importante y frecuente en las zonas de ladera de la República Dominicana. Se puede caracterizar por lo menos en dos dimensiones: la geográfica y la de tiempo.

Considerando la dimensión geográfica, la erosión es un fenómeno que alcanza toda la superficie del terreno, donde sea que choquen las gotas de lluvia contra el suelo descubierto. Ahora bien, tomando en cuenta la dimensión de tiempo, el proceso erosivo se caracteriza en tres fases diferentes:

#### a) *Desprendimiento*

Es el producto inmediato del impacto de las gotas de lluvia (o de riego por aspersión) contra la superficie del suelo. Las gotas de agua poseen cierta energía cinética, producto de su masa o peso y de la velocidad al momento del choque. Esta energía es suficiente para desprender del suelo pequeñas partículas que son salpicadas alrededor. Tomando en cuenta el gran número de gotas que impactan al suelo durante una lluvia torrencial, se puede tener idea de las cantidades de suelo y agua que se desplazan por salpicamiento.

Aparentemente el desprendimiento es la fase más importante del proceso erosivo.

#### b) *Transporte*

Esta es la fase siguiente al desprendimiento y se presenta en dos formas diferentes: por salpicamiento y por escorrentía.

El salpicamiento de las partículas por el impacto es una forma de transporte, aunque sea de poca importancia en términos de la distancia recorrida. La escorrentía se presenta como la forma más importante de transporte, ya que puede influir a grandes distancias y con mayores daños. El agua sobrante sobre la superficie, junto con partículas de suelo desprendidas comienzan a desplazarse hacia abajo, al principio en pequeños volúmenes y baja velocidad. En la medida que el flujo se desplaza más material se suma, aumentándose la velocidad y el volumen. Esa masa de agua con sedimentos suspendidos buscará los puntos más bajos del terreno, formando pequeños flujos encauzados, donde se unen con otras masas de agua y adquiere mayor velocidad y afectando directamente la vía por donde desciende, formando surcos en el terreno, desde muy pequeños hasta muy profundos o cárcavas.

#### c) *Sedimentación*

Ocurre cuando la escorrentía ya no posee energía suficiente para transportar el material en suspensión, por la reducción de su volumen o su velocidad, por haber llegado a áreas del terreno relativamente planas. Esta fase es particularmente importante cuando afecta obras de infraestructuras como canales de riego o presas.

### **4. La erosión y la fertilidad química de suelos**

El agua y los nutrientes utilizados por las plantas para desarrollar sus procesos fisiológicos están presentes en el suelo en un estado de equilibrio dinámico y natural. Cuando se siembran plantas con interés de producción, se le introduce al sistema algunas variables que a veces contribuyen a romper este equilibrio natural. Las principales variables que le introducen son:

- Siembra de cultivos homogéneos, sin variabilidad en las raíces y por lo tanto, en el patrón de extracción de nutrientes.
- Cosecha de productos, lo cual es una exportación de nutrientes del sistema.
- Cambio de los parámetros de reciclaje con relación a un sistema natural.
- Se le añade fertilizantes químicos.

En muchos de estos casos, el manejo y la gestión indebida de la tecnología disponible provocan el desbalance, con nutrientes que pasan de la condición de deficiencia a exceso o de exceso a deficiencia. Estos desbalances nutricionales inducidos por el uso agrícola son relativamente comunes en los sistemas de producción que presentan las características que se describen a continuación:

- Donde se practican monocultivos o una misma secuencia de cultivos con características similares, durante largos períodos de tiempo. Con esto se provoca la extracción selectiva de nutrimentos y por lo tanto, desbalance en la disponibilidad del suelo.
- Donde se utilizan la fertilización con las mismas formulas químicas por largos períodos de tiempo, sin un adecuado monitoreo de los niveles de fertilidad del suelo.
- Donde se utilizan fertilizantes químicos que presentan “efectos colaterales” (acidificación o salinización, por ejemplo), por largos períodos, y sin un adecuado monitoreo al comportamiento del suelo.

Los horizontes superficiales del suelo son los más fértiles por estar en contacto con la atmósfera, lo que causa una mayor descomposición, o lo que es equivalente, una mayor porosidad, con más superficie activa y población microbiana más abundante, pero también es donde existen mayores riesgos de pérdida, sea por erosión hídrica, erosión eólica o por un manejo inadecuado.

La pérdida de fertilidad de suelos es un proceso dinámico y amplio que reduce las calidades químicas, físicas y biológicas, las cuales son fundamentales para sustentar la producción agrícola y para mantener este recurso en condiciones de seguir siendo utilizado.

## **5. La erosión y la biodiversidad**

Los procesos de erosión de mayor interés para los agricultores ocurren principalmente en la capa orgánica o superficial del suelo, capa en donde se encuentran la mayoría de las formas de vida del suelo, además, donde interactúan de modo más dinámico todas las formas de vida relacionadas (roedores, aves, mamíferos, seres humanos y otros).

En un suelo erosionado, existen menos condiciones para el desarrollo de la microfauna y microflora necesaria para que ocurran los procesos bióticos naturales característicos de las zonas tropicales.

## **6. Concepto de conservación de suelos**

Los procesos de erosión tienen como contraparte la conservación del suelo mediante diferentes tipos de prácticas culturales, así como de usos productivos adecuados. Esto equivale a la búsqueda de equilibrio entre lo que se pierde y lo que se regenera o recupera del suelo. Este equilibrio es lo que algunos autores han denominado “nivel de tolerancia”. La conservación de suelos, es la promoción del uso óptimo de la tierra, de acuerdo con su capacidad, con el objeto de recuperar, mantener o mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, para garantizar su productividad y reducir al mínimo su degradación.



## **7. Ventajas de la conservación de suelos**

Dado que los suelos de las parcelas agrícolas funcionan como “banco” de elementos nutritivos para las plantas y los organismos presentes; siempre será favorable la conservación y el restablecimiento de esta condición de depósito de elementos útiles para las plantas. A través de las diversas actividades de conservación de suelos, se logra mantener los niveles de fertilidad adecuados para el desarrollo de los cultivos habituales de los agricultores; y una fertilidad adecuada puede garantizar un mejor crecimiento vegetal, mayor cobertura del terreno, mejor comportamiento de las plantas frente a las plagas y enfermedades, con posibilidades de reducción en la aplicación de productos contaminantes y costosos y, por lo general, mejores producciones.

## **8. Agricultura conservacionista y Enfoque agroecológico**

La agricultura conservacionista consiste en el uso adecuado de la tierra para producción, buscando aumentar la productividad, evitando, reduciendo y controlando los procesos de degradación, por medio del uso de técnicas y prácticas capaces de evitarlos y adaptados a los sistemas de producción locales.

El enfoque agroecológico es el que considera que la protección y producción estable o sostenible son componentes de un concepto más amplio, en el que se incluye la preservación de la diversidad cultural y las consideraciones de la organización social que protege la integridad de los recursos naturales.

Se le da gran importancia a la búsqueda de nuevos tipos de desarrollo agrícola y estrategias de manejo de recursos, tomando en consideración el conocimiento de los agricultores y agricultoras locales sobre el ambiente, las plantas, suelos y procesos ecológicos. Existen varias prácticas y técnicas utilizadas con el fin de manejar, conservar y proteger el recurso suelo, entre las que incluye medidas de conservación *per se*, y medidas para el aprovechamiento físico del recurso y del mantenimiento y reposición de los niveles de fertilidad natural necesarios para mejorar y sostener su productividad desde el punto de vista agrícola.

## **9. Técnicas de conservación de suelos**

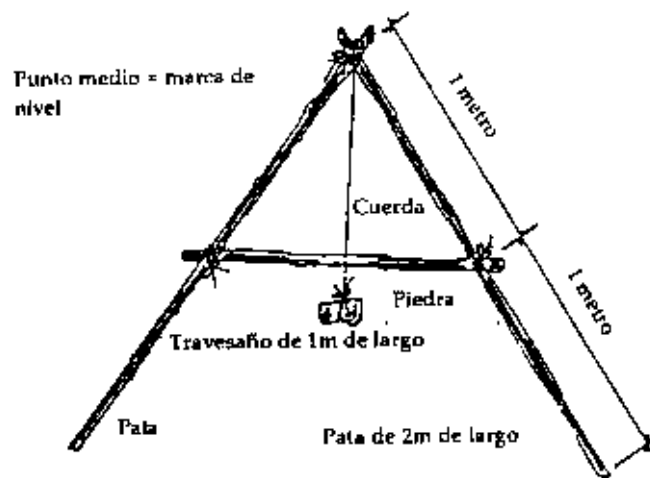
### **9.1. Medidas agronómicas**

Las medidas agronómicas en las cuales se combinan los árboles con los cultivos agrícolas, tienen el objetivo de enriquecer el suelo y evitar la erosión. Además, tanto los árboles como los cultivos brindan múltiples beneficios. Las medidas o prácticas agronómicas son en su mayoría medidas preventivas, las más importantes son: barreras vivas, cultivos en contorno, rotación de cultivos, labranza mínima, incorporación de residuos orgánicos y los sistemas agroforestales.

- *Nivel tipo A*

¿Qué es un nivel tipo A?

- Es una herramienta manual, fácil de construir y manejar, la cual permite determinar puntos de interés, para el establecimiento de obras físicas y elementos biológicos, en la conservación de suelos.
- Para su construcción, se utilizan materiales de la comunidad; dos palos de 2 m y otro de 1.5 m, 3 metros de sogá o hilo y una piedra que sirva de plomada.
- Con estos materiales, se arma un nivel formando una "A" mayúscula. La unión de los palos se amarra o se clava. La abertura de las patas inferiores debe ser de aproximadamente 2 metros (Ver figura).



¿Cómo calibrar el nivel tipo "A"?

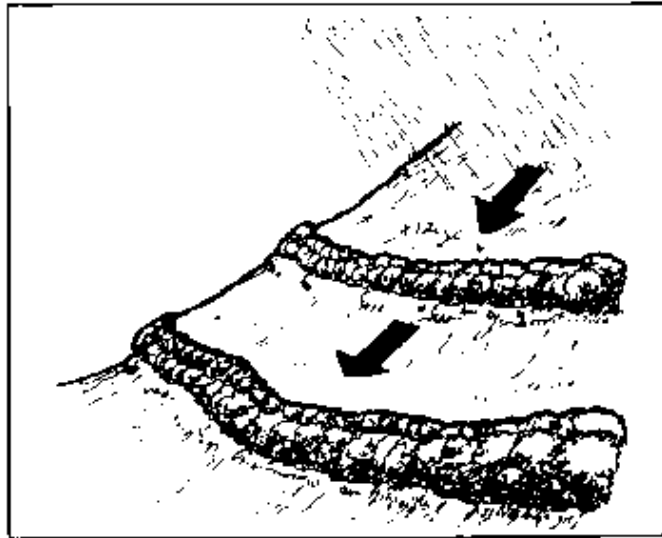
- Se coloca el nivel tipo A en contra de la pendiente.
- Se señalan los puntos en donde descansan las dos patas.
- Se raya el primer punto referencial de calibración por donde golpea la plomada.
- Se da media vuelta al nivel, cambiando las patas en los puntos anteriores y se traza el segundo punto referencial de calibración.
- Se señala el punto intermedio de los dos puntos referenciales, y éste es el punto de nivel.

- *Barreras vivas*

Consiste en establecer hileras de plantas perennes y de crecimiento denso, dispuestas con determinado distanciamiento horizontal y sembradas siguiendo las curvas de nivel en zonas de ladera con pendiente moderada. Se pretende interceptar el paso del agua de escorrentía provocada por las lluvias y la tierra que ésta arrastra (Ver figura). Sirven para reducir la velocidad del agua de escorrentía y también actúan como filtros vivos, atrapando los sedimentos que lleva el agua que escurre sobre la superficie del suelo.

Las barreras vivas impiden que el flujo del agua adquiera una velocidad erosiva, al cortar el largo de la pendiente en pequeñas longitudes. Permiten al limo sedimentar, a la vez que favorecen la infiltración del agua en la ladera. Además de la protección de los suelos y de las obras físicas destinadas a la evacuación de agua, las barreras vivas pueden proporcionar productos y servicios adicionales, tales como leña, forraje, frutas y el enriquecimiento del suelo con materia orgánica y la fijación de nitrógeno atmosférico.

**Barreras vivas en curvas de nivel en zonas de ladera con pendiente moderada**



*Establecimiento*

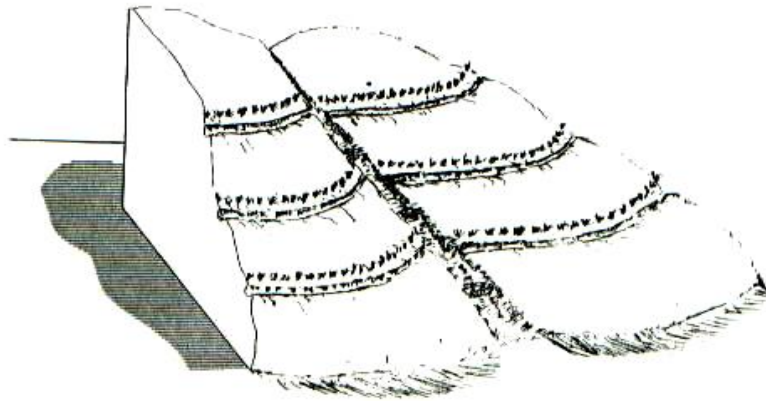
Para el establecimiento de la barrera se deben considerar tres pasos:

- Selección y preparación del material.
- Preparación de la tierra.
- Siembra o plantación.

Luego se procede a trazar las líneas guías en contorno, después de haber identificado la pendiente promedio de la parcela y haber definido el espaciamiento entre barreras. El trazado se realiza con cordel, con nivel tipo "A" o con nivel de manguera.

Las barreras vivas deben sembrarse al inicio de la época de lluvia, supervisar el prendimiento para realizar el repoblamiento o la reposición en lugares vacíos. Al principio se pueden colocar pequeñas estacas para darle estabilidad a las obras físicas donde se establecerán las barreras.

Para el establecimiento de las barreras vivas se recomienda el uso de especies de rápido crecimiento, sistema radicular profundo, fijación de nitrógeno y resistente a las podas frecuentes. Se utilizan especies leguminosas como caliandra (*Calliandra calothyrsus*), guandul (*Cajanus cajan*), leucaena (*Leucaena leucocephala*); y especies herbáceas como limoncillo (*Cymbopogum citratus*), citronela (*Cymbopogum nardus*), pachulí (*Vetiveria zizanioides*), caña de azúcar (*Sacharum officinalis*), king grass (*Pennisetum purpurea*) y otras. (Ver la siguiente figura).



*Barrera viva combinada con canal de desviación.*

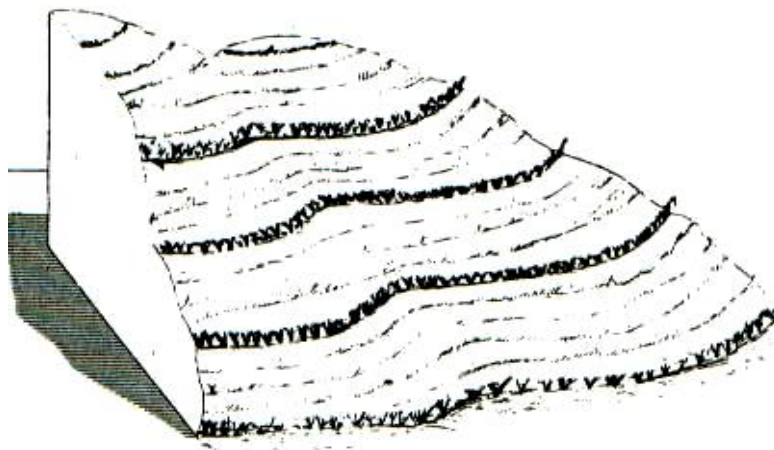
- *Barreras muertas*

Son elaboradas principalmente de piedras y troncos o residuos vegetales de gran tamaño; se utilizan en los lugares que presentan alta pedregosidad o cuando hay abundancia de material vegetal seco.

Como una forma de mejorar el desempeño de la barrera, esta se combina con plantas con facilidad de “amarrar” el suelo o para incorporar un componente productivo (vetiver, piña o guandul); asimismo, se le incorporan residuos vegetales para su descomposición y por lo tanto, para mejorar la producción de humus.

- *Siembra en contorno*

Consiste en la ejecución de las operaciones de preparación del terreno, siembra y demás labores culturales siguiendo las curvas de nivel en terrenos inclinados (Ver figura).



*Forma de establecer la siembra en contorno*

- *Rotación de cultivos*

La rotación de cultivos es la renovación regular de los cultivos en el tiempo en el mismo terreno. Consiste en ocupar el suelo con cultivos diferentes en arreglos sucesivos temporales que permitan optimizar las cosechas y mantener la fertilidad del suelo. Mediante la rotación de cultivos se trata de aprovechar las tierras agrícolas disponibles tratando de mantener una cobertura productiva durante el mayor tiempo posible y a un costo mínimo de producción, tratando de aprovechar al máximo el trabajo de mano de obra de la familia campesina.

Es una práctica tradicional y muy antigua, y ayuda a controlar la erosión y mantener la productividad de los terrenos. El beneficio potencial de esta práctica depende de los cultivos que se seleccionen para rotar y de la secuencia que se siga en su siembra. Para el establecimiento de una buena rotación se recomienda usar por lo menos una especie leguminosa y áreas de pasto por un tiempo relativamente largo. También se recomienda rotar con especies pertenecientes a diferentes familias. Otro criterio para la selección de la rotación adecuada es el valor económico de los cultivos que se utilicen, aunque a veces, se utiliza un cultivo recuperador de fertilidad, a pesar de que tenga un precio bajo, pero que aumenta la producción del cultivo siguiente.

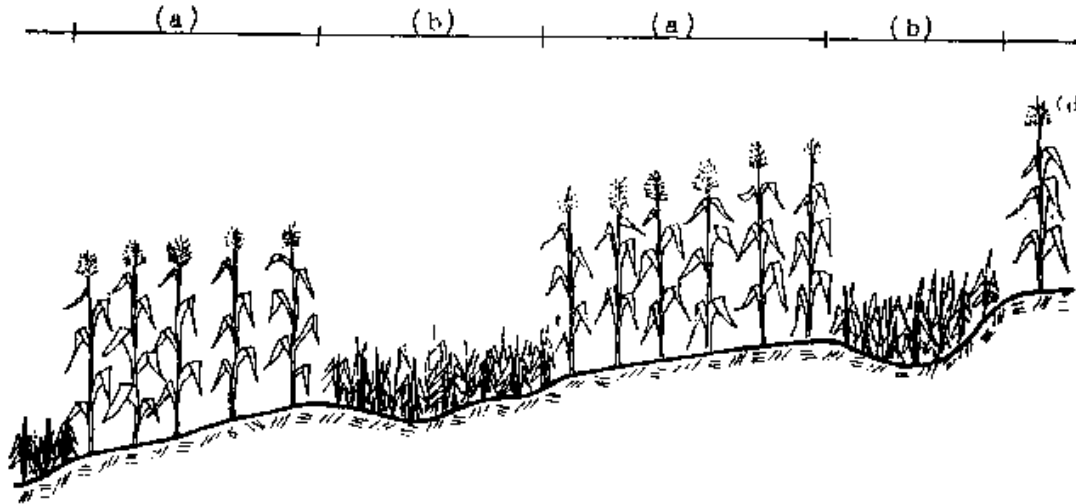
Se espera que una buena rotación de cultivos contribuya a reducir la población de plagas y la incidencia de enfermedades.

Entre las ventajas de la rotación se tienen:

- Aumenta la producción de biomasa verde, que se involucra en los procesos de mineralización y humificación.
- Fijación de nitrógeno por el uso de especies leguminosas.
- Mejoría de la estructura del suelo y de su capacidad de retención de agua.
- Se utilizan de modo racional los elementos nutritivos del suelo, al intercalar diferentes especies con diferentes sistemas radiculares.
- Permite una mayor cobertura del suelo durante un mayor tiempo en el año.
- Control de plagas y enfermedades.
- Mejor utilización de fertilizantes y materiales para enmiendas.
- Distribución escalonada de la mano de obra durante el año.

- *Cultivos en fajas*

Disposición de los cultivos en la finca, en fajas de anchura variable, de tal forma que queden alternados cultivos que ofrecen poca protección con cultivos densos. El objetivo es mantener y aumentar la fertilidad del suelo (Ver figura).



Cultivo en fajas o franjas amortiguadoras: (a) cultivo limpio (ancho aproximadamente uniforme); (b) pasto permanente (ancho variable).

- *Cultivos de cobertura*

Es cualquier tipo de vegetación densa, natural o establecida artificialmente, con el propósito de brindarles una buena protección al suelo contra la acción de los agentes erosivos. Su objetivo es reducir el escurrimiento superficial para conservar la humedad y evitar la erosión excesiva, aumentar el contenido de materia orgánica del suelo asegurando una mayor fertilidad. Las especies más usadas son: *Canavalia*, *mucuna*, *desmodium*, *crotalaria*, kudzú, etc.

- *Incorporación de residuos*

Son los residuos vegetales provenientes de podas, desperdicios de cosecha, que se incorporan al suelo con el fin de formar una capa de suelo resistente a la erosión. Su objetivo es producir estabilidad en el suelo, suficiente como para resistir los efectos erosivos del agua, a la vez que mejora la aptitud para el laboreo.

- *Abonos verdes*

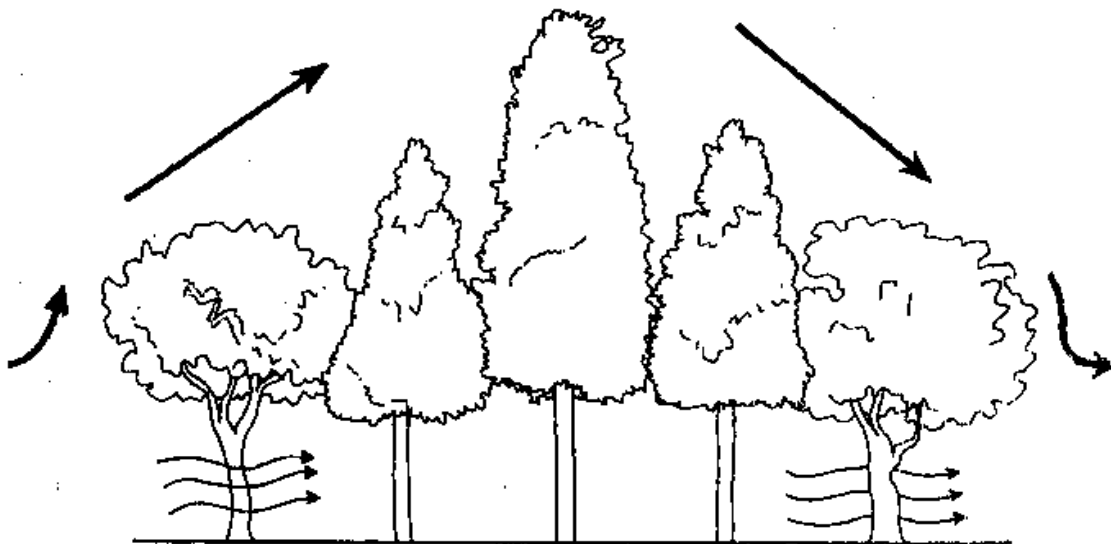
Es la siembra de plantas con el fin de incorporarlas al suelo durante la época apropiada de su desarrollo vegetativo, para mejorar las características físicas del suelo y aumentar su contenido de materia orgánica. Con la incorporación de abonos verdes se logra una acumulación grande de materia orgánica y elementos nutritivos, especialmente de nitrógeno cuando se usan leguminosas. Además de mejorar las propiedades químicas del suelo, se obtienen ventajas para las propiedades físicas (aireación, agregación y retención de agua).

Las especies más utilizadas son: alfalfa (*Medicago sativa*), trébol dulce, kudzú y soya; en la zona de Blanco, Bonaó, pueden utilizarse las siguientes especies: margarita gigante (*Tithonia diversifolia*), caliandra (*Calliandra calothyrsus*), cayena (*Hibiscus rosa-sinensis*), morera (*Morus alba*), maní forrajero (*Arachis pintoï*) y guandul (*Cajanus cajan*).

La aceptación de esta práctica, así como de todas las prácticas de mejoramiento de la disponibilidad de materia orgánica, depende muchas veces de las tradiciones de los agricultores y los usos agrícolas regionales.

- *Cortinas rompevientos*

Consiste en la disposición de una o varias hileras de árboles o arbustos para formar una barrera lo suficientemente alta, de tal forma que obstaculice el movimiento del aire restándole velocidad. El objetivo es disminuir los daños a los cultivos y los problemas de erosión causados por el viento (Ver figura).



Corte transversal de una cortina rompeviento

- *Franjas antierosivas*

Es cuando las barreras vivas y otras obras de conservación se complementan con árboles más grandes; estas fajas, además de mantener el suelo, mejoran la infiltración de agua, y protegen de la incidencia del viento. Otra función importante de esta técnica es la de diversificación de la producción, ya que estos árboles grandes pueden ser frutales o maderables.

Tanto en las barreras vivas como en las fajas antierosivas, por medio de la selección de las especies, también sirven para formar barreras biológicas en la parcela. Por ejemplo, usando especies insecticidas o repelentes, tales como nim (*Azadirachta indica*), paraíso o violeta (*Melia azedarach*), limoncillo (*Cymbopogon citratus*), citronela (*Cymbopogon nardus*) o vetiver (*Vetiveria zizanioides*).

- *Barbecho mejorado*

El barbecho es una de las formas más antiguas de manejo del suelo y es una práctica comúnmente desarrollada cuando la disponibilidad de terreno lo permite. Consiste en dejar en descanso o sin uso por un tiempo determinado, un área agrícola utilizada continuamente, con la finalidad de restablecer los niveles de fertilidad natural y mejorar las condiciones físicas y biológicas del suelo.

Generalmente estos suelos en barbechos se cubren con especies de regeneración natural, las cuales en muchos casos no son las más adecuadas para restablecer la fertilidad. Como en otras ramas de la ciencia, se ha tomado una práctica habitual de campesinos, como lo es el barbecho, para mejorar su potencial, estudiando los beneficios potenciales, tanto en productos como en servicios, que pueden proporcionar otras especies.

El barbecho mejorado consiste en introducir especies que mejoren las potencialidades del área en barbecho, de modo que se logre el beneficio esperado en menor tiempo que si se deja en condiciones naturales. El objetivo es acortar el tiempo por medio del uso de especies que tienen una mayor capacidad de fertilizar el suelo.

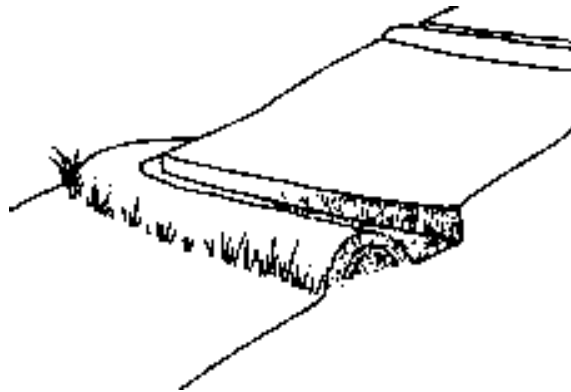
## **9.2.- Medidas físicas**

### ***Prácticas mecánicas o estructurales***

- *Zanjas de infiltración*

Es un canal construido a través de la pendiente del terreno a unos intervalos definidos en su diseño, con o sin barreras vivas para detener o controlar el flujo de agua y conducirlo hacia un desagüe protegido y reducir la erosión a cantidades permisibles.

Se construyen con la finalidad de retener el agua de escorrentía que proviene de las partes altas del terreno, para que rompa la velocidad del agua, se capte y se acumule en la zanja (Ver figura).



*Esquema típico de una zanja de infiltración.*



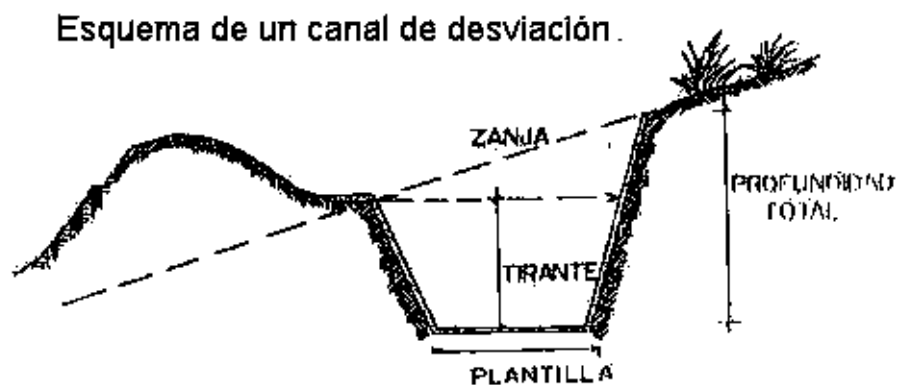
La zanja con gradiente 1%, sirve para retirar el exceso de agua y se le conoce como zanja de desviación. Esta zanja se recomienda para suelos pesados y arcillosos y en zonas donde la precipitación es baja o en época bien definida. En cambio, la zanja con gradiente 0% sirve para infiltrar el agua, se recomienda para suelos francos arcillosos. La zanja se construye en la parte más alta del terreno y/o en el centro del terreno. Se debe tomar en cuenta la precipitación de la zona; si llueve mucho se realizan zanjas de desviación, si llueve poco, se construyen zanjas de infiltración.

En lo que respecta al manejo, se deben tomar algunas precauciones sencillas, para garantizar la efectividad de los beneficios potenciales, las principales son:

- Se debe evitar que los animales entren a la zanja.
- Corte los pastos o arbustos antes de la floración, para el caso de Bonaó, es importante tomar esto en cuenta cuando se utilice la caliandra (*Calliandra calothyrsus*), que es una especie muy agresiva. Con estos residuos puede alimentar el ganado, usar como abono verde o elaborar abono orgánico o compost.
- Realice poda de raíces de las especies utilizadas cuando vea que es necesario.
- Cada vez que la zanja se llene de tierra, se saca y se esparce en el terreno.

- *Canal de desviación*

Son canales de sección transversal, generalmente trapezoidal los cuales deben ser calculados y diseñados, individualmente para las condiciones en que van a trabajar, contruidos a través de la pendiente. Su objetivo es interceptar el flujo de agua de escorrentía y desviarla a sitios adecuados y seguros para proteger los cultivos, sistemas de terrazas, áreas inundables, áreas urbanas, etc. (Ver figura).



- *Protección de taludes*

Consiste en el establecimiento de una cubierta inicial e inmediata a los suelos afectados por obras de movimientos de tierra, utilizando estructuras o vegetación para protegerlos de los efectos erosivos del agua. Su objetivo es estabilizar los taludes reduciendo la erosión, de modo que los costos y labores de mantenimiento

disminuyan. Se aplica en taludes de carretera, terrazas, canales, etc. Las especies utilizadas son: yerba bermuda (*Cynodon dactylon*), yerba estrella (*Cynodon nlemfaensis*), yerba pangola (*Digitaria decumbens*), yerba guinea (*Panicum maximum*), kudzú (*Pueraria phaseoloides*).

- *Terrazas individuales*

Son pequeños terraplenes circulares, ovalados o rectangulares que se construye antes de la plantación de cada árbol, a nivel o con pendiente inversa, para favorecer la infiltración del agua. Su objetivo es permitir el control de la erosión, un mejor aprovechamiento de los fertilizantes, la conservación de la humedad en el terreno, y la reducción de la competencia con las plantas indeseables. Se aplica en terrenos muy inclinados, profundos y en zonas donde las lluvias son escasas.

- *Terrazas de formación lenta*

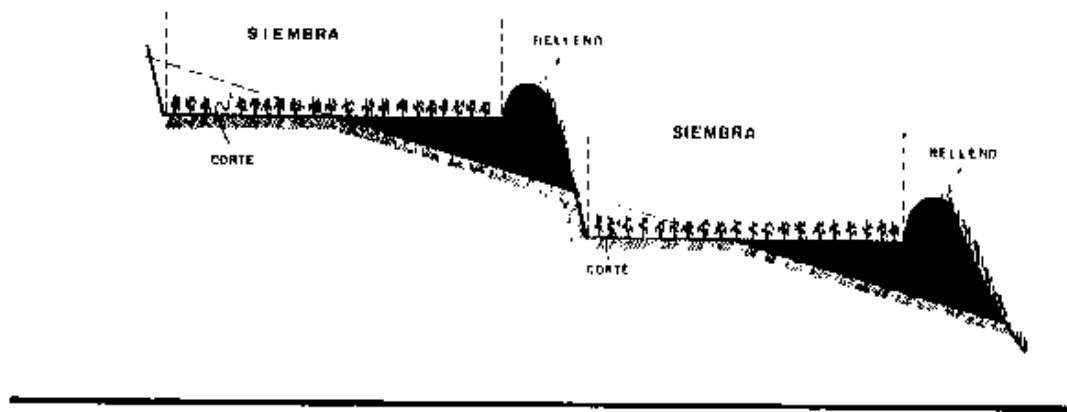
La terraza de formación lenta es una importante práctica mecánica que sirve para detener el arrastre de los suelos, conservar la humedad y aprovechar mejor la tierra. La terraza se va formando en un período de 3 a 5 años. La distancia entre las terrazas varía de acuerdo a la pendiente, el tipo de suelos, la cantidad de lluvias que cae, la clase de cultivos que se establecerán y la disponibilidad de área por el agricultor propietario.

Para la construcción de la terraza se toman en cuenta las siguientes consideraciones:

- Verificación de la topografía del terreno y observación de sus pendientes.
- En la mayor pendiente se empieza con el trazado con el nivel tipo A.
- Luego se inicia la construcción de las zanjas utilizando herramientas como palas, picos y azadas. Se debe tomara en cuenta que la tierra que se obtiene de la excavación se debe colocar en la parte superior para formar un camellón de 30 a 40 cm de alto.
- La tierra del camellón se apisona y se siembra un pasto o arbusto para proteger el muro o barrera de la erosión o arrastre de suelos. La especie que se use debe sembrarse en tresbolillo.

- *Terrazas de banco*

Las terrazas de banco son los terraplenes o mesas resultado del corte longitudinal de la pendiente de un terreno por medio de la remoción de tierra para su formación. En sitios con topografía irregular, las terrazas de banco se convierten en una opción válida para la conservación del suelo, el mejoramiento de los cultivos y el aumento de la producción por unidad de superficie (Ver la siguiente figura).



### TERRAZA DE BANCO

Es importante recordar, que para la mayoría de las medidas de conservación de suelos que se proponen desarrollar, hace falta la nivelación del terreno; para tal fin, es fundamental la utilización de una herramienta manual, denominada "nivel tipo A".

## 10. Comentarios finales

- En terrenos agrícolas con pendientes, la amenaza de la pérdida de suelos provocada por lluvias es permanente; mucho más cuando no existen medidas para mitigar esos efectos.
- Muchas recomendaciones no son apropiadas para todos los casos, las situaciones individuales de las áreas de laderas están relacionadas con las capacidades técnicas y financieras de sus dueños.
- Existen prácticas relativamente simples y baratas que pueden disminuir o ayudar a solucionar el problema de la erosión y que por falta de conocimientos u orientación, no están siendo llevadas a la práctica.
- A través de la capacitación práctica (aprender haciendo), los agricultores interesados pueden desarrollar sus potencialidades técnicas y desarrollar en los conucos las potencialidades productivas.
- Con la instalación de parcelas de conservación de suelos, se espera tener sitios de validación para lograr el efecto multiplicador de prácticas que demuestren su operatividad y la obtención de beneficios económicos, ecológicos y productivos.
- A través del desarrollo de las capacidades técnicas, el Programa Madre de las Aguas cumple con uno de sus objetivos primordiales.

## 11. Bibliografía Consultada

- Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería-FAO. 1996. Agricultura conservacionista: Un enfoque para producir y conservar. Proyecto MAG/FAO GCP/COS/012/NET. San José, Costa Rica. 90 p. (Informe Técnico No. 1).
- Fassbender, H.W. 1993. Modelos edafológicos de sistemas agroforestales. 2a. ed. CATIE. Turrialba, CR. Serie de Materiales de Enseñanza No. 29. 530 p.
- Geilfus, F. 1994. El árbol al servicio del agricultor: manual de agroforestería para el desarrollo rural. Vol. 1. Principios y Técnicas. Enda-Caribe/CATIE. Turrialba, Costa Rica. 657 p.
- Gomero, L.; Velásquez, H. (Eds). 1999. Manejo ecológico de suelos: Conceptos, experiencias y técnicas. Red de Acción en Alternativas al uso de agroquímicos. Lima, PE. 235 p.
- SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA. 1985. Normas y Especificaciones de Prácticas de Conservación de Suelos y Aguas. Proyecto MARENA. Santo Domingo, DO. 137 p.

*Serie Técnica para el Desarrollo Rural*

Módulo II: *Agroforestería*

Por:  
*José Miguel Méndez Hernández*

Santo Domingo, República Dominicana  
Enero, 2002

## Módulo II: Agroforestería

### CONTENIDO

1. Introducción
2. Conceptos Básicos
3. Técnicas comunes
  - a. Sistemas Agroforestales con Cultivos Permanentes
  - b. Sistemas Agroforestales con Cultivos de Ciclo Corto
  - c. Sistemas Agroforestales con animales
4. Cercas Vivas
5. Bancos Forrajeros
6. Cultivos en Callejones
7. Barbechos Mejorados
8. Cortinas Rompevientos
9. Maderables en Linderos, Bordes o Líneas
10. Barreras Vivas
11. Cultivos Permanentes con Sombra
12. Soportes Vivos para Trepadoras
13. Huertos Caseros
14. Comentarios Finales
15. Bibliografía Consultada

# SERIE TÉCNICA PARA EL DESARROLLO RURAL

## Módulo II: *Agroforestería*

### 1. INTRODUCCIÓN

Los sistemas agroforestales son formas de uso y manejo de los recursos naturales en las cuales especies leñosas (árboles, arbustos y palmas) son utilizadas en asociación deliberada con cultivos agrícolas o con animales en el mismo terreno, de manera simultánea o en una secuencia temporal. Un sistema agroforestal existe cuando se combinan la siembra de árboles maderables o frutales con otros cultivos o con la crianza de animales. Somarriva (1990) ha propuesto una definición de agroforestería como “una forma de cultivo múltiple en la que se cumplen tres condiciones fundamentales: 1) existen al menos dos especies de plantas que interactúan biológicamente; 2) al menos uno de los componentes es una leñosa perenne y 3) al menos uno de los componentes es una planta manejada con fines agrícolas (incluyendo pastos).”

Agroforestería es un nombre que resulta ser de la suma de muchas prácticas que los agricultores han manejado y practicado por mucho tiempo, transmitiendo esos conocimientos prácticos de generación en generación en los sistemas tradicionales de producción.

### 2. CONCEPTOS BÁSICOS

La agroforestería ofrece opciones para que los agricultores usen de forma adecuada la tierra y los recursos disponibles. Las técnicas agroforestales son posibilidades dirigidas a productores de zonas marginales o en la frontera agrícola, que con su aplicación pueden disponer de una oportunidad de mejorar su calidad de vida, sin dañar el medio ambiente.

Los sistemas agroforestales son tecnologías apropiadas y de fácil aplicación en las condiciones rurales por demandar pocos insumos externos y porque tienen muchos elementos de sostenibilidad, ya que permiten mantener regularidad en los niveles de producción a través del tiempo, sin disminuir o limitar la capacidad de los suelos para continuar produciendo a niveles aceptables.

Estos sistemas, por la diversidad de componentes, tipo de manejo y elementos de la asociación, contiene algunos elementos de sostenibilidad. Para tener una idea de evaluar la constancia en los rendimientos de un sistema (sostenibilidad), se puede hacer de acuerdo con el esfuerzo empleado en el manejo y el tipo de cambios que sean necesarios para mantener el nivel y la calidad de producción deseados. También puede incluirse, la necesidad de introducir elementos “importados” en el manejo del sistema a mediano y largo plazo.

Los árboles sirven para proporcionar productos como madera, frutas, varas o pueden ser de uso múltiple. Otros sirven para proporcionar servicios como sombra o como tutores vivos de algunos cultivos como pimienta negra, vainilla o ñame. Los árboles

aportan materia orgánica y protegen el suelo cuando se utilizan como barrera viva o de cobertura. Los sistemas agroforestales son permanentes cuando se siembran con café, cacao o frutales y son de ciclo corto cuando se siembran los árboles o arbustos con maíz, habichuelas, yuca, plátano, piña, sorgo, etc. En cambio, cuando se combinan con pastos o forraje para ganado se les denomina sistemas silvopastoriles.

### ***2.1. Ventajas de los sistemas agroforestales***

La implementación de las diferentes opciones de los sistemas agroforestales tiene varias ventajas o beneficios, los principales son:

- Mayor incremento de la productividad de biomasa y materia orgánica.
- Regulación de la radiación entre los diferentes estratos vegetales del sistema.
- Regulación de la humedad relativa del aire.
- Limita el efecto dañino del viento.
- Disminución de la evaporación del agua del suelo.
- Disminución del efecto erosivo de las gotas de lluvia y disminución de la erosión.
- Utilización adecuada del espacio vertical y del tiempo.
- Desarrollo de una capa de mantillo o cobertura muerta en el suelo.
- Favorece la diversidad biológica.

### ***2.2. Desventajas de los sistemas agroforestales***

También existen desventajas en los sistemas agroforestales, las principales son:

- Competencia de los árboles por luz, nutrimentos y agua.
- Con la cosecha de árboles se pueden provocar daños físicos al cultivo.
- No hay período de descanso del área o parcela.
- Se dificulta la mecanización.
- Al existir mayor humedad del aire, se puede favorecer la incidencia de enfermedades.
- Puede haber una “explotación” excesiva del suelo.



### 3. TÉCNICAS COMUNES

#### 3.1. Los sistemas agroforestales con cultivos permanentes

Consiste en sembrar plantas permanentes como café, cacao y pimienta con árboles que ayudan a mejorar el suelo y dan sombra.

Las principales especies usadas para sombra son: Amapola (*Erithryna* spp), piñón cubano (*Gliricidia sepium*) y guama (*Inga vera*). También se pueden sembrar con árboles frutales como aguacate (*Persea americana*), zapote (*Pouteria sapota*); o combinarlo con árboles maderables como cedro (*Cedrela odorata*), caoba (*Swietenia mahogoni*), capá prieto (*Cordia alliodora*) y otros.

#### 3.2. Los sistemas agroforestales con cultivos de ciclo corto

Consiste en la siembra de cultivos anuales combinados con especies leñosas, estas pueden ser usadas para la producción de madera, leña o varas; o de servicio, que proporcionan sombra, materia orgánica y protección.

#### 3.3. Los sistemas agroforestales con pastos o ganado

También son denominados sistemas silvopastoriles, agrosilvopastoriles o sistemas con pasturas. Se refiere a la combinación de especies arbóreas o arbustivas con pastos y animales. El componente arbóreo o arbustivo proporciona al componente animal complemento alimenticio, protección del sol, el viento y la lluvia.

Existen varias combinaciones de espacio y tiempo entre los componentes, lo cual origina el nombre específico de la práctica o el sistema en cuestión; pero la acepción general es la anteriormente nombrada.



*Los sistemas silvopastoriles son de los más extendidos en la República Dominicana.*

## **4.- CERCAS VIVAS: Establecimiento y manejo**

### **4.1.- INTRODUCCION**

El uso de cercas, tanto de postes vivos como muertos en la delimitación de parcelas agrícolas y ganaderas, y en la protección contra daños causados por agentes externos (animales, los humanos y el viento), ha sido una actividad tradicional en las zonas rurales del país. A pesar de lo extendido de la práctica, muchas veces se maneja de manera que no se obtienen todos sus beneficios potenciales. A modo de comparación, existen diferencias tanto en el manejo como en los beneficios que proporcionan ambos tipos de cercas.

Una opción técnica apropiada a las condiciones de desarrollo de las comunidades rurales, es el uso de cercas vivas con especies tradicionales. Esta opción ha sido usada de forma continua y extendida en las zonas rurales de nuestros países, por lo que su promoción no se verá como algo “nuevo” o “traído de afuera”; en primer lugar porque es una técnica ampliamente utilizada en esas zonas, y por otro lado, las especies por ser utilizadas son localmente conocidas y comúnmente utilizadas por los residentes en las comunidades. La diferencia en la propuesta es en lo referido al manejo más apropiado de la cerca como tal y la especie en particular, y en la obtención de múltiples beneficios adicionales.

### **4.2.- ¿QUE SON LAS CERCAS VIVAS?**

Las cercas vivas son hileras o filas de árboles o arbustos que se siembran juntos para formar una barrera. Entre los principales usos están: delimitación de terrenos; para proteger a los cultivos de los animales que andan sueltos; sirven para mantener al ganado dentro de sus linderos; sirven como rompevientos y pueden dar soporte a enredaderas de uso comercial. Consiste en sembrar árboles que servirán como cerco en las fincas y para la división interna de potreros. Estas sirven para delimitar las propiedades y para impedir el paso de animales y personas.

### **4.3.- IMPORTANCIA DE LAS CERCAS VIVAS**

La cerca viva se considera una técnica agroforestal promisorias, desde el punto de vista de su manejo y utilización, así como también porque es una práctica tradicional en las zonas rurales. Además de sus efectos benéficos y servicios, y de acuerdo con su manejo, las cercas vivas pueden proveer al agricultor y su familia productos útiles como: Madera, leña, forraje, frutos, flores para las abejas, productos medicinales, abono orgánico y otros.

Del mismo modo que las cercas vivas pueden hospedar plagas de los cultivos, también acogen una multitud de insectos, aves, arañas y otros animales beneficiosos, porque son enemigos naturales de las plagas; o sea, la cerca crea nichos ecológicos para animales útiles. Por otro lado, se introduce más diversidad en la parcela, con el resultado de disminuir el impacto de las plagas, y al mismo tiempo aumenta la cantidad de insectos que polinizan los cultivos.

### **4.3.1.-Ventajas**

El uso de cercas vivas tiene grandes ventajas sobre las cercas con postes muertos, algunas de las cuales son:

- Son más duraderas; los postes muertos deben renovarse regularmente o requieren maderas duras, escasas y costosas.
- Integra el cultivo de especies leñosas con la producción agrícola y pecuaria, aún en terrenos de tamaño reducido.
- Producción de biomasa de uso diverso, sobretodo en espacios que no están destinados al cultivo agrícola ni pecuario. Los linderos y las divisiones internas son aprovechadas.
- Favorece la recuperación de la fertilidad natural de los suelos, básicamente por el aporte de hojarasca y fijación de nitrógeno.
- Atenúa el proceso erosivo de los suelos y conserva la humedad de los mismos y del ambiente. En suelos de ladera esta función es relevante.
- Son más económicas: las cercas compactas (Piñuela, cactus y raqueta), eliminan la necesidad de comprar alambres de púas y clavos.
- Son más eficientes: las cercas de alambre con 2 a 4 cuerdas dejan pasar animales pequeños; en cambio, una cerca compacta (preferiblemente espinosa), es prácticamente impenetrable.
- Proveen productos y servicios adicionales (frutas y semillas, incorporación de nitrógeno atmosférico, forraje, material de siembra y otros).

### **4.3.2.-Desventajas**

Sin embargo, existen también algunos inconvenientes, los cuales se deben tomar en consideración antes del establecimiento de las cercas vivas:

- La vegetación leñosa podría convertirse en un factor de competencia por agua, luz y nutrimentos con los cultivos agrícolas y pastos adyacentes.
- Pueden presentarse efectos tóxicos atribuidos al piñón cubano (una de las especies más populares para cercas vivas); en detrimento de otras especies animales o vegetales.
- El establecimiento a veces es lento y difícil
- Problemáticas, si no hay suficiente material de siembra disponible
- Frecuentemente, se deben proteger de los animales durante el establecimiento.
- La eliminación de una cerca viva bien consolidada puede ser sumamente costosa para los niveles en que se desarrolla.

#### 4.4.- CARACTERISTICAS DE ESPECIES PARA CERCAS VIVAS

Se enumeran las características deseables en las especies utilizadas para el establecimiento de cercas vivas. Se debe tener en cuenta que la mayoría de las especies comúnmente utilizadas no cumplen con todas las características, pero se espera que la especie seleccionada ofrezca algunas de las propiedades enumeradas a continuación:

- Que pueda ser fácilmente propagada, principalmente de forma vegetativa.
- Que soporte diversos niveles de podas.
- Que ofrezca productos y servicios adicionales.
- Que no sirva de hospedero a especies dañinas.
- Que sean productivas y con un sistema radicular profundo.
- Que no tengan efectos alelopáticos (que afecta negativamente), con las especies que se combina.
- Que tenga una alta capacidad de rebrote y buena resistencia al fuego.

#### 4.5.- PRINCIPALES ESPECIES UTILIZADAS

Existe una gran variedad de especies utilizadas en el establecimiento de cercas vivas. La selección de la especie depende de varios factores, entre otros:

- Gustos y preferencias de los agricultores
- Adaptación a las condiciones de la zona (Aspectos ecológicos)
- Conocimientos previos sobre su uso y manejo (Uso tradicional)
- Usos adicionales que proporcionan (Productos y servicios)
- Disponibilidad de material de siembra

Las principales especies utilizadas son: Piñón cubano (*Gliricidia sepium*), machetico o amapola de cerca (*Erithryna fusca*), amapola enana (*E. berteroana* y *costaricensis*), sauce (*Salix humboldtiana*), jobo o ciruela (*Spondias mombim* y *S. dulcis*); en zonas mucho más secas se usan almácigo (*Bursera simaruba*), itabo (*Yucca aloifolia*), raqueta (*Euphorbia lactea*) euforbiácea con aspecto de cactus. Existen múltiples especies adicionales utilizadas en cercas vivas.

## 4.6.- ESTABLECIMIENTO

### 4.6.1.- Cerca preliminar

En sitios donde no existe cerca, es necesario instalar una cerca con madera muerta y alambre de púas. El objetivo es proteger la cerca viva hasta su consolidación en dos o tres años, dependiendo del manejo.

La cerca muerta facilita la alineación de la nueva plantación, y sirve además, para mantener la verticalidad de la estaca, mientras desarrolla su sistema radicular. La cerca con postes muertos cumple solo una función temporal, por lo que la exigencia en calidad de los postes debe ser mucho menor.

### 4.6.2.- ¿Cómo debe ser el estacón?

Los estacones que se utilizarán para la cerca viva, en sentido general deben tener las siguientes características (para especies arbóreas):

- Una longitud promedio de 2.0 a 2.4 m
- Diámetro promedio en la base de 5 a 7 cm.
- Diámetro promedio en la parte de arriba de 3 a 5 cm.
- Edad de 1.5 a 2.0 años, bien lignificada (dependiendo del sitio).
- Libre de rajaduras, magulladuras y desgarramientos en la corteza.
- Recto y sin corte de ramas.
- Corte en chaflán o inclinado en la parte de arriba y recto en la parte basal.



*La selección de una buena estaca o estacón es la primera actividad para una buena cerca viva.  
(Tomado de Otárola y Torrez, 1994).*

#### 4.6.3.- Obtención de estacones

Para la obtención de material vegetativo, es recomendable subirse al árbol y practicar el corte en las ramas seleccionadas. Este corte debe realizarse con sumo cuidado, para no dañar otras ramas ni el tronco principal.

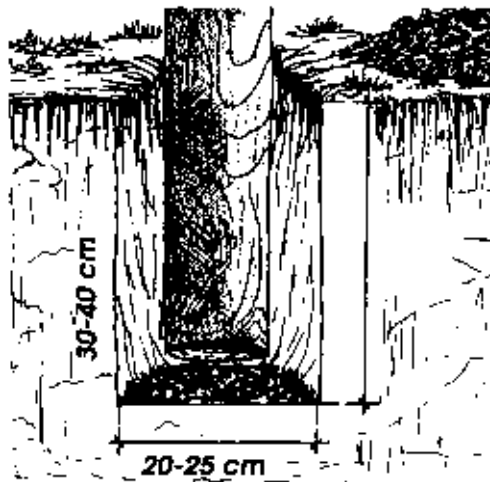
#### 4.6.4.- Época de corte de los estacones

Generalmente, el corte de las estacas se hace pocos días antes de la época más oportuna para la plantación, o sea, al finalizar la estación seca. En estos momentos algunos árboles han perdido gran parte de sus hojas, y por lo tanto, los cortes que se realicen cicatrizan rápido. Los campesinos recomiendan que tanto el corte como la plantación coincida con la fase lunar menguante, dicen que no es recomendable realizarlo en la luna nueva.

#### 4.6.5.- Preparación del sitio

Se refiere a las labores previas al establecimiento, las principales actividades son:

- Limpieza del terreno en una franja de dos metros de ancho, tomando como eje central a la línea de alambres de púas.
- Apertura de hoyos, según espaciamiento definitivo (1.0 a 2.0 m). Se recomienda una profundidad de 30 a 40 cm y un diámetro del hoyo de 20 a 25 cm, como se muestra en la siguiente figura.



*Dimensiones apropiadas del hoyo para la siembra del piñón cubano  
(Tomado de Otárola y Torrez, 1994.)*

#### **4.6.7.- Manejo de los estacones (manipuleo)**

Se presentan algunas de los cuidados que deben tenerse en el manipuleo de los estacones:

- En el establecimiento de la cerca, los estacones deben ocupar posiciones verticales, en sitios sombreados (debajo de árboles), en cantidades pequeñas en sitios estratégicos para facilitar su uso correcto.
- No es conveniente dejar los estacones apoyados en el alambre de púas, porque la corteza puede sufrir rasgaduras o heridas que afectan su desarrollo.
- Refinar los cortes del estacón, cuando amerite realizar correcciones (si algún extremo del estacón ha sufrido lesiones durante el transporte).

#### **4.6.8.- Establecimiento**

Para el establecimiento deben revisarse las siguientes acciones:

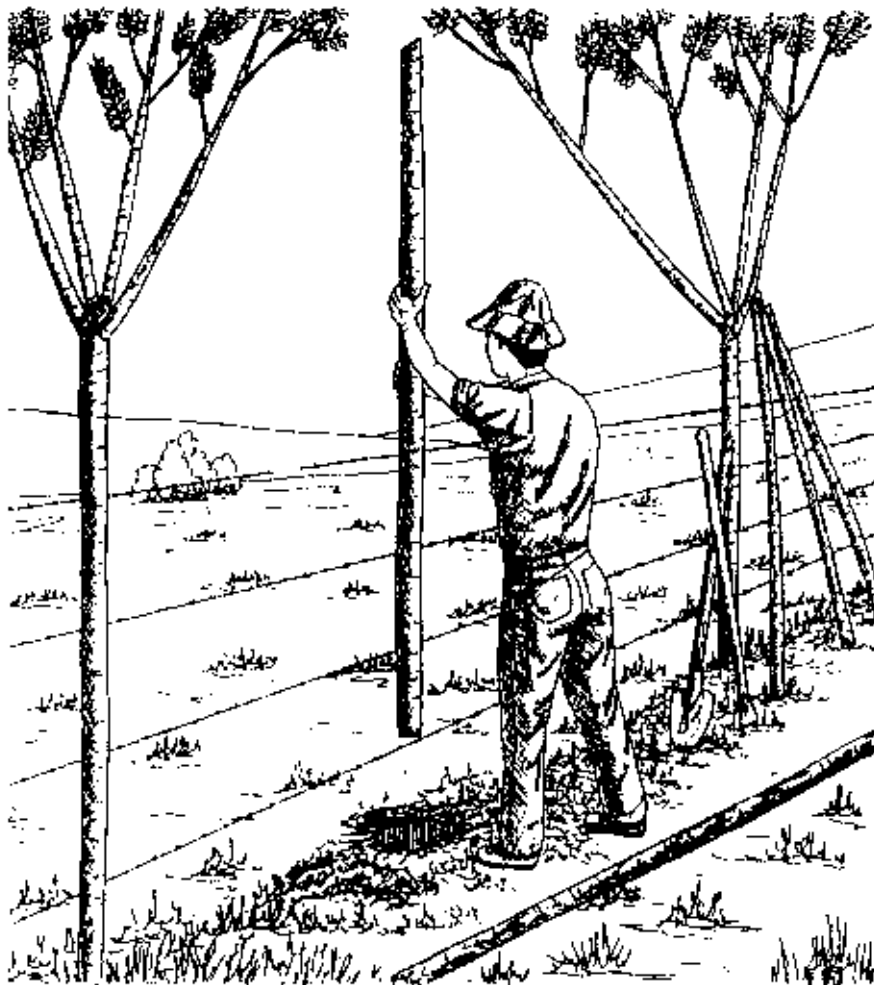
- Asegurarse de que la cerca muerta esté concluida
- Introducir el estacón en el hoyo respectivo, con la parte gruesa hacia al fondo.
- Llenar el hoyo con tierra de buena calidad y compactarla ligeramente con un apisonador. La tierra buena favorece el enraizamiento del estacón.
- En la compactación, no se debe dañar la corteza de la base del estacón, porque allí es donde se activan y salen las yemas radiculares, y porque puede penetrar algún tipo de infección o enfermedad.
- Fijar o amarrar el estacón al alambre de púas. Una cinta plástica o una soguita común cumplen el objetivo de mantener la verticalidad del estacón.
- El espaciamiento recomendable, en sentido general, es de 1.0 a 2.0 m, para que la cerca viva cumpla con los objetivos de protección y producción.

## 4.7.- MANTENIMIENTO

El mantenimiento de la cerca viva incluye actividades cuyo objetivo es proporcionar las condiciones más apropiadas para el desarrollo y consolidación de la misma, las principales actividades son:

### 4.7.1.- Replante

Se refiere a la revisión de la cerca establecida y las estacas sembradas para reponer con otras estacas las que no han pegado o han muerto. Siguiendo las orientaciones técnicas propuestas, se espera realizar al mínimo esta actividad, que es necesaria cuando el muestreo de sobrevivencia así lo determine. El replante debe realizarse más o menos a los 30 días después de la plantación.



***Un mes después del establecimiento se deben sustituir las estacas que no han desarrollado brotes (estacas muertas). También puede realizarse al año siguiente, en el mismo mes en que se realizó el establecimiento.***

*(Tomado de Otárola y Torrez, 1994.)*



#### **4.7.2.-Control de malezas**

Durante todo el periodo de establecimiento, los estacones deben mantenerse libres de hierbas. Esto es importante para los postes vivos, que pueden sufrir de la competencia de las malezas durante el proceso de enraizamiento.

Se deben eliminar las malas hierbas, especialmente las plantas trepadoras (bejucos), que interfieren con el crecimiento y el desarrollo normal de la cerca viva. Debe hacerse con mucho cuidado, a fin de no ocasionar lesiones en los estacones, también evitar la desestabilización de la cerca con movimientos bruscos, que provocan daños en las raíces.

#### **4.7.3.-Deshije**

Es la eliminación de los brotes que salen en la parte media y baja del poste vivo, debido principalmente que los brotes tiernos a veces son atractivos para los animales, que al ramonear pueden desestabilizar la cerca.

#### **4.7.4.-Ronda contra el fuego**

Hay que mantener una franja de dos metros (un metro a cada lado), libre de material que sirva para propagar incendios. Esto es más determinante en la época de sequía, mucho más si las quemadas son una práctica común en la zona.

#### **4.7.5.-Fertilización**

Una buena fertilización permite acelerar de forma considerable el crecimiento, y reducir el tiempo necesario para el establecimiento definitivo de la cerca.

#### **4.7.6.-Arrope**

Se usa para mantener el terreno húmedo y libre de hierbas. Toda la faja de siembra se mantiene bajo una capa de 2 a 5 cm de paja, hojarasca, cascarilla de arroz, broza seca de café, etc. El arrope no debe tocar el cuello de la planta.

## **4.8.- MANEJO**

La principal actividad de manejo es la poda. En este caso, el objetivo es disminuir el follaje de la copa e incentivar el crecimiento de los brotes, tanto apicales como radiculares; esto se traduce en un mejor equilibrio entre parte aérea y raíz del árbol. De acuerdo con los objetivos, se deben distinguir dos tipos de podas: de formación y de producción.

### ***4.8.1.-Poda de formación***

Está dirigida a fortalecer el árbol y eventualmente, a fomentar la producción de biomasa, con mejor equilibrio entre las partes apicales y radiculares.

La forma correcta de podar con machete, consiste en realizar los cortes de abajo hacia arriba, tratando en lo posible, de no dejar porciones de ramas adheridas al tronco principal (muñones), sino lo más pegado que se pueda al eje, con el fin de estimular una cicatrización deseable. También debe evitarse un corte muy pegado, porque puede afectar partes vitales del tejido leñoso, abriendo una puerta de entrada a enfermedades fungosas.

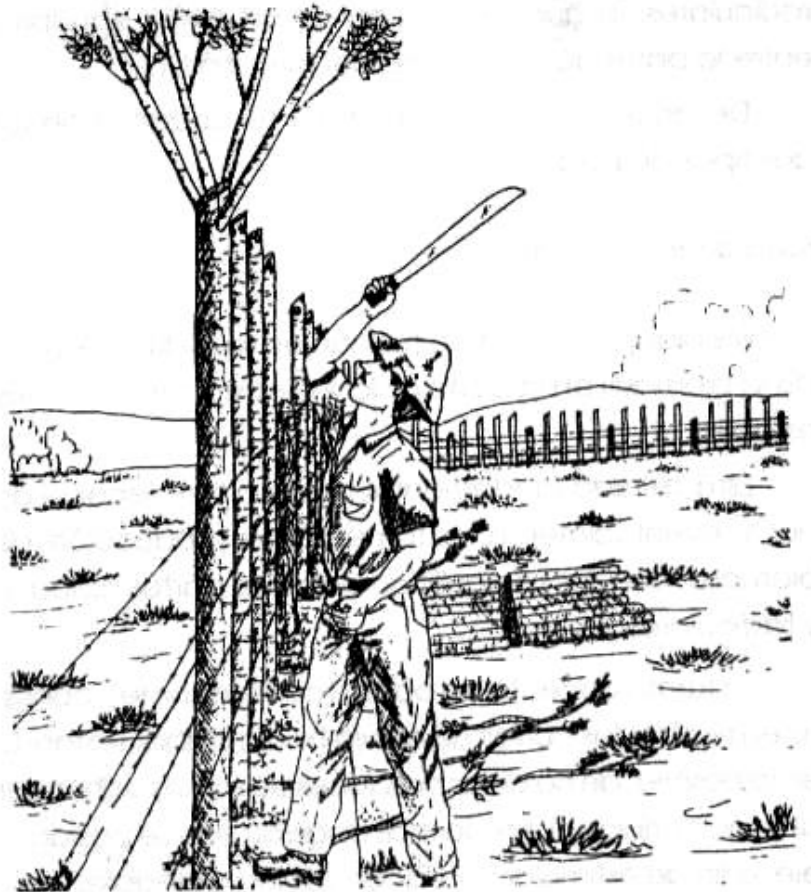
La época más oportuna para podar es a finales de la estación seca, cuando el árbol ha perdido las hojas y por lo tanto, su actividad fotosintética está al mínimo. Esto favorece la cicatrización de las heridas, al haber menos pérdida de savia (Así se evita el fenómeno del "lloro", según los campesinos).

### ***4.8.2.-Poda de producción***

Como su nombre lo indica, esta práctica se da con el propósito de cumplir el objetivo productivo de la cerca. Con esta poda se pueden obtener estacones (para nuevas cercas), leña y forraje.

La categoría de producto principal (establecido por el agricultor), va a determinar el plan y la frecuencia de podas. Si el objetivo de producción es la obtención de nuevos estacones, deben dejarse dos o cuatro brotes, al momento de la corta éstos deben tener de 1.5 a 2 años, aunque previamente deben deshijarse (a los 6 y 12 meses), para eliminar los brotes laterales y de crecimiento irregular (que se aprovechan como leña y forraje).

En cambio, cuando el interés es la leña y el follaje conviene dejar la mayor cantidad de biomasa, y realizar podas con una frecuencia relacionada con las condiciones de precipitación de la zona (cada 4 a 6 meses), con lo que se controla la lignificación de los brotes y por lo tanto, favorece el consumo por parte de los animales.



**Mediante la poda se obtienen algunos productos y se favorece el crecimiento de los brotes apicales y radiculares.**

*(Tomado de Otárola y Torrez, 1994.)*

#### **4.8.3.-Resumen del plan de manejo**

Se presentan las acciones de manejo más determinantes para el éxito de una cerca viva:

- Buena elección del estacón
- Plantación oportuna; preferiblemente en la fase menguante de la luna (para no chocar con las tradiciones locales).
- Controlar las malezas cuando sea necesario. Abrir franja contrafuegos libre de vegetación.
- Eliminar brotes laterales a lo largo del poste vivo. Solo se deben dejar los brotes apicales.
- Podas de formación bien ejecutadas, favoreciendo el desarrollo deseado del estacón.
- Los deshijes y podas de producción, realizarlos en el momento adecuado.
- La elección de los brotes para obtener el producto principal, debe ser cuidadosa. Para estacones dejar de dos a cuatro brotes; para leña y forraje, dejarlos todos.

#### **4.9.- COMENTARIO FINAL**

Por su conocimiento tradicional, facilidad en el manejo y productos que proporciona, la cerca viva es una práctica que puede ser promovida con muchas posibilidades de éxito entre los agricultores de las áreas de influencia de la Fundación Moscoso Puello en general, y de la Federación de Campesinos Hacia el Progreso en particular.

Además de las bondades señaladas, con la implementación de cercas vivas se logra una diversificación en la finca (ganadera o agrícola).

Una cerca viva bien manejada, ofrece sostenibilidad en la producción y alternativas de comercialización de productos, lo cual complementa la actividad principal del finquero. Adicionalmente a esto, se disfruta de los servicios que proporciona la cerca.

Son de bajo costo de establecimiento y tienen mayor durabilidad, cuando se compara con las cercas de postes muertos. También son una fuente importante de forraje para el ganado durante las épocas de escasez o sequía.

En los primeros años cuando se establece una cerca viva, se debe proteger con cerquillos en contorno, usando alambre viejo o descartado para evitar que el ganado dañe los brotes de los estacones.

## 5.- Bancos de Proteína o Forrajeros: Establecimiento y manejo

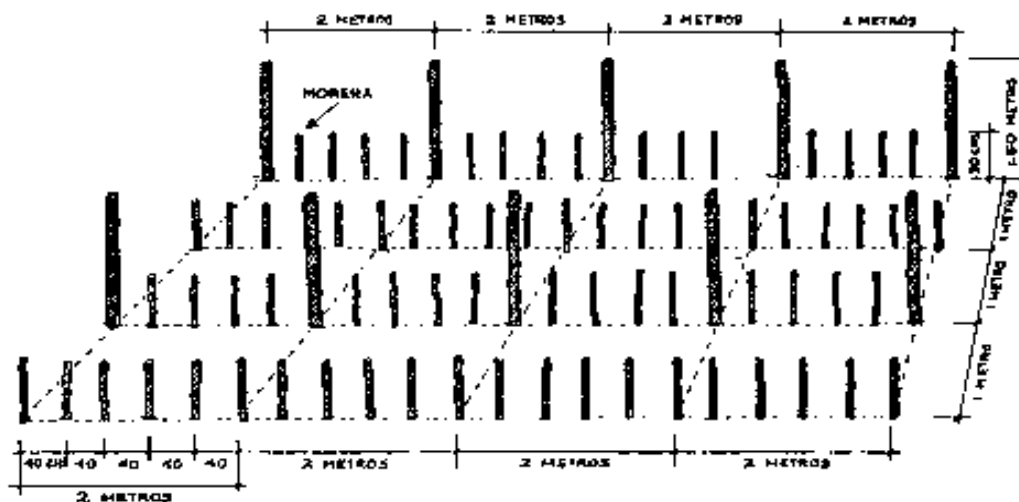
### 5.1 ¿Qué son?

Se denomina bancos de proteína a la siembra o establecimiento de especies herbáceas o de árboles y arbustos con follaje de alto contenido proteico y energético, o sea, con alto potencial forrajero, establecidos en áreas relativamente pequeñas y los cuales están dispuestos en arreglos de muy altas densidades de plantas (300 a 1200 o más árboles por tarea), los cuales pueden ser cosechados y transportados a los animales en un sistema de corte y acarreo o que también pueden ser pastoreados o ramoneadas directamente, normalmente durante cortos períodos diarios (de una a tres horas).

Se pueden establecer de dos formas, con estacas individuales de 0.5 a 1.0 m de longitud, establecidas de forma vertical o con estacas de 1 a 2 m establecidas horizontalmente y se contempla el manejo de los brotes. El objetivo de la implementación de esta práctica es suplir la alimentación de animales, sea en cautiverio o al libre pastoreo por tiempo limitado. Por lo general, se establecen como suplemento proteico en dietas para bovinos y caprinos.

### 5.2 ¿Cómo se establecen los bancos forrajeros?

En sentido general, se puede establecer los bancos de proteínas en un área pequeña, dependiendo de la productividad de las especies utilizadas, sus contenidos nutricionales y el número de animales a suplementar. En las áreas del trópico húmedo, sitios similares a las condiciones de la provincia Monseñor Nouel, los árboles de amapola y piñón cubano pueden producir de 3 a 4.5 t de materia seca comestible por hectárea cada tres a cuatro meses. Con esa cantidad se pueden suplementar de 20 a 30 animales adultos durante un mes. En el caso de la utilización del sistema de ramoneo o pastoreo, se debe estimar una pérdida de 15 a 20% del forraje total producido, debido al pisoteo.



Esquema de establecimiento de un banco forrajero  
(Tomado de Benavides, Esquivel y Lozano, 1995).

### 5.3 ¿Dónde se establecen los bancos forrajeros?

Se recomienda que el banco forrajero se ubique en un área cercana a donde se debe acarrear el forraje cosechado (en el caso del sistema de corte y acarreo), o en el sitio donde se pueda controlar de manera más eficiente el ramoneo o libre pastoreo si se usa esta modalidad. La localización cercana permite al agricultor disminuir los costos de manejo del banco forrajero.

#### 5.3.1 Materiales a usar

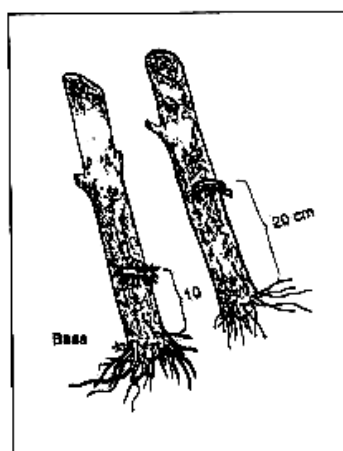
Para la fase de establecimiento del banco de proteína o forrajero se puede usar material vegetativo proveniente de cercas vivas, o de la poda de árboles usados para sombra y que cumpla con los requerimientos necesarios. Es muy importante asegurarse que el principal requisito se cumpla, o sea, que la especie produzca forraje de aceptación por los animales.

### Bancos forrajeros

## SIEMBRA DIRECTA DE ESTACAS



Siembra de las leñosas, "acostadas", de manera similar a la siembra de la caña de azúcar



Incisiones en la corteza de las leñosas, una estrategia para promover el enraizamiento

(Tomado de CATIE, 1999)

### **5.3.2 Especies utilizadas**

Por lo general se busca que las especies utilizadas tengan buen potencial nutritivo, que sea de fácil establecimiento, con alta productividad de forraje y que soporte las podas frecuentes con una buena capacidad de recuperación.

Las principales especies utilizadas en los bancos son la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), la morera (*Morus alba*), cayena (*Hibiscus rosa-sinensis*), margarita gigante (*Tithonia diversifolia*), caliandra (*Calliandra calothyrsus*), guácima (*Guazuma ulmifolia*), piñón cubano (*Gliricidia sepium*), leucaena (*Leucaena leucocephala*).

### **5.3.3 Selección y manejo de estacas**

Luego de seleccionada la especie, se debe seleccionar la parte media de la estaca, con un diámetro de entre 8 a 12 cm y de 1 a 2 metros de largo (de acuerdo a la disponibilidad de material de siembra o de estacones). Para favorecer el establecimiento inicial de la especie seleccionada, se recomienda realizar una incisión de 1 cm de ancho a lo largo de la estaca.

### **5.3.4 Preparación del terreno**

Para el establecimiento del banco forrajero, es importante la eliminación de las malezas del terreno al inicio. Se puede realizar de forma manual o mecánica o con el uso de algún herbicida comercial que no presente efectos residuales en el terreno y que no afecte el crecimiento de los rebrotes. En forma mecánica, el terreno se prepara con un pase de arado y dos de rastra, para así lograr mejor estructura del suelo y que se pueda facilitar el desarrollo de las raíces de las especies forrajeras establecidas.

### **5.3.5 Siembra de las estacas**

Luego de limpiar y preparar el terreno, se hacen surcos continuos de 10 cm de profundidad y de 1 metro entre surcos. La estaca debe colocarse dentro del surco en forma consecutiva y luego se tapa con tierra y compactar muy fuertemente.

### **5.3.6 Utilización del banco forrajero**

No es recomendable la utilización de los bancos forrajeros antes de los ocho meses de establecido. Si se utiliza el sistema de corte y acarreo se pueden cortar las plantas a una altura de 50 a 90 cm. Bajo un sistema de ramoneo o pastoreo, se establece una rotación de un mes de ocupación y tres meses de descanso o recuperación.

## **6.- Cultivos en Callejones: Establecimiento y manejo**

### **6.1 ¿Qué son?**

Consiste en sembrar cultivos anuales o de ciclo corto como maíz, habichuela y otros entre las hileras de los árboles, siguiendo las curvas a nivel o en el contorno de las laderas. Con los residuos de las podas del componente leñoso se producirá abono verde que se incorpora al suelo antes de la siembra del cultivo, de modo que este lo aproveche para su desarrollo.

Las características más importantes de los callejones establecidos en laderas o montañas son las siguientes:

- Mantener o aumentar la fertilidad del suelo en función de la descomposición de la materia orgánica de los residuos de poda.
- Reducir la escorrentía y con ello mantener la materia orgánica por la disminución de la erosión.
- Desarrollar paulatinamente terrazas por la acumulación de suelos en la base de las barreras arbóreas.

### **6.2 Características de las especies para cultivos en callejones**

Las principales características requeridas para las especies utilizadas en cultivos en callejones son las siguientes:

- Rápido crecimiento
- Resistencia a las podas repetidas
- Fijación de nitrógeno
- Sistema radicular profundo
- Facilidad de establecimiento
- Ausencia de espinas
- Producción de otros productos adicionales

### **6.3 ¿Cómo se establecen?**

En sentido general, las especies más utilizadas son arbustos de la familia de las leguminosas, se prefiere las que puedan establecerse por pseudoestacas, por algunas ventajas que presenta este método, algunas de éstas son:

- Facilidad de transporte en grandes cantidades
- Resistencia a la sequía
- Tolerancia a las malezas

Las especies de árboles y arbustos comúnmente utilizados son guama (*Inga spp*), piñón cubano (*Gliricidia sepium*), caliandra (*Calliandra calothyrsus*), leucaena (*Leucaena leucocephala*), amapola (*Eriythyna spp*). Estas se siembran a 50 cm entre plantas, dejando calles de 6 a 8 metros entre hileras y siguiendo las curvas a nivel.



En terrenos con mucha pendiente, o más de 35%, se siembran hileras dobles a tresbolillo (o pata de gallina), separadas entre plantas a 50 centímetros y a 4 metros entre hileras.

Entre cada cosecha del componente agrícola, se recomienda establecer en los callejones cultivos de coberturas o especies aboneras como frijol de abono, para su incorporación como abonos verdes.



*Esquema idealizado del establecimiento de cultivo en callejones, se recomienda que el componente leñoso sea una especie leguminosa.*

#### **6.4 Manejo del sistema**

La principal actividad de manejo del sistema de cultivos en callejones es la poda. La altura y la frecuencia de la poda de los árboles depende del ritmo de crecimiento de la especie seleccionada y las características del sitio donde están establecidos, se recomienda la experimentación en cada sitio de plantación.

La altura de poda más favorable para las leguminosas, principales especies recomendadas, es a partir de un metro de altura; la poda a baja altura dificulta el rebrote y aumenta la mortalidad; adicionalmente, favorece a que las ramas bajas puedan competir con los cultivos intercalados. Se recomienda realizar con un machete bien afilado, para evitar rajar o desgarrar el tronco. Se debe esperar que los arbustos estén bien establecidos para el primer corte.

## **7.- BARBECHOS: Su Establecimiento y manejo**

### **7.1. Introducción**

Entre los objetivos y la filosofía de trabajo de la Fundación Moscoso Puello y de la Federación de Campesinos Hacia el Progreso está la conservación, el mejoramiento y el aprovechamiento integral de recursos nativos disponibles. Entre estos recursos, se incluyen prácticas y técnicas de producción tradicionales, las cuales pueden mejorarse, tanto por el mejor aprovechamiento de materias primas, como el establecimiento de tecnologías simples, relativamente baratas, y que satisface una necesidad sentida.

En la mayoría de las comunidades de trabajo, existe una tradición en la producción agrícola, tanto de subsistencia como comercial a pequeña escala. Sin embargo, con frecuencia las áreas agrícolas son manejadas de manera inadecuada, tanto en lo referente a manejo del suelo como en lo relativo al cultivo principal; esto afecta las condiciones de fertilidad potencial del suelo y por ende, del rendimiento potencial del cultivo agrícola. El uso continuo de esos terrenos (algunos con fertilidad natural baja), con gran exposición a la erosión (hídrica y eólica), al lavado de nutrientes y la degradación por efecto del sol, provoca una disminución en los rendimientos a través del tiempo, esto es mucho más notorio cuando la agricultura tradicional está basada en roza, tumba y quema del “monte”.

Una de las formas de manejo más comunes utilizadas por algunos agricultores, es la de dejar el suelo “en descanso” o barbecho durante algunos años, con el fin de recuperar los niveles de fertilidad natural de las áreas agrícolas. Por tal razón, se propone el mejoramiento de los barbechos propuestos por los agricultores, como una forma de manejo del recurso suelo.

### **7.2. El Barbecho, descanso o “botao”**

Consiste en dejar en descanso o sin uso por un tiempo determinado, una área agrícola utilizada continuamente con la finalidad de restablecer la fertilidad natural y mejorar las condiciones físicas y biológicas del suelo. Es una práctica comúnmente relacionada con la agricultura migratoria, donde los campesinos e indígenas delimitaban varias parcelas para rotar su uso en el transcurso del tiempo, con el fin de permitir la recuperación de suelos agotados por el uso continuo. A nivel de agricultores se conoce como “dejar descansar el suelo”.

Los barbechos son áreas de tierra que se dejan en descanso para propiciar la regeneración de especies nativas que ayuden a la recuperación de la fertilidad natural del sitio. El transcurso de este período, permite la recuperación de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos, sea en forma natural con vegetación secundaria espontánea o por especies consideradas como mejoradoras de suelos. Se le llama barbecho mejorado cuando se establecen especies reconocidas y estudiadas como mejoradoras de suelo (nativas o exóticas).

El objetivo del período de descanso es dejar desarrollarse una vegetación 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 que dispone el agricultor, y por ende, de la frecuencia de los ciclos de áreas dedicadas a los cultivos. También depende de la precipitación prevaleciente en la zona, lo que determina el número, frecuencia y crecimiento potencial de las especies leñosas y herbáceas que forman parte de la vegetación de sucesión ecológica.

Generalmente estos suelos en barbechos se cubren con especies de regeneración natural, las cuales en muchos casos no son las más adecuadas para restablecer la fertilidad. Como en otras ramas de la ciencia, se ha tomado una práctica habitual de campesinos, como lo es el barbecho, para mejorar su potencial, estudiando los beneficios potenciales, tanto en productos como en servicios, que pueden proporcionar otras especies.

### **7.3. El Barbecho mejorado**

Consiste en introducir especies que mejoren las potencialidades del área en barbecho, de modo que se logre el beneficio esperado en menor tiempo que si se deja en condiciones naturales. El objetivo principal del barbecho mejorado es acortar el período de barbecho por medio del uso de especies que tienen una mayor capacidad de fertilizar el suelo, estas especies pueden ser arbóreas, arbustivas o de cobertura rastreras; y su selección depende del tiempo y necesidad del barbecho. Algunas características de estas especies son:

- Son especies leguminosas que fijan el nitrógeno del aire
- Son de rápido crecimiento
- Presentan buena capacidad de rebrote de raíz, cuyos troncos o tocones se dejan en el campo durante el período de cultivo.

#### **7.3.1. Beneficios o Ventajas del Barbecho mejorado**

El uso de la práctica de barbecho mejorado, puede aportar de múltiples ventajas a nivel de las áreas agrícolas; Estas ventajas pueden clasificarse en productos y servicios, por lo que en algunos casos el beneficio no es fácilmente palpable o medible. Los principales beneficios son:

- Mejoramiento del suelo. Significando esto la recuperación de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo a través de la producción de materia orgánica, acumulación de elementos nutritivos (efecto de extracción de profundidades del suelo), control de su lixiviación, restablecimiento del reciclaje, cobertura del suelo y fijación de nitrógeno (con el uso de especies leguminosas).
- Acorta el período de descanso de parcelas agrícolas o pecuarias, a través del uso de especies enriquecedoras del suelo (como las leguminosas), lo cual permite un uso semi-intensivo con elementos de manejo sostenible.
- Forraje para animales, incluyendo tanto el pastoreo libre en el área de barbecho como el corte de forraje para animales estabulados o semiestabulados.
- Leña y madera.

- Alimentación para la familia o animales.
- Frutos.
- Tutores vivos para enredaderas.
- Protección de taludes.
- Control de malas hierbas, plagas y enfermedades a través del desarrollo de arbustos y árboles (control de luz, mayor número de especies presentes).
- Conservación de suelos y otros.

### **7.3.2. Desventajas**

Se han identificado algunos aspectos desfavorables en la implementación del barbecho, a estos aspectos se le puede disminuir el probable efecto negativo a través del manejo y de un mejor conocimiento de las especies y su manejo; los principales aspectos que se deben cuidar son los siguientes:

- Algunas especies presentan un crecimiento agresivo y puede convertirse en malezas en áreas adyacentes.
- Para la remoción de algunas especies, se requiere de maquinarias o labores muy intensas.
- Algunas especies pueden servir de hospedero de algunas plagas, enfermedades o animales no deseados (ratas, culebras, etc.).
- Muchas veces, es difícil palpar el beneficio del sistema (se requiere análisis químico y microbiológico del suelo), o es demasiado costoso para las condiciones de los agricultores.

### **7.4. Manejo del barbecho mejorado**

Las principales labores de manejo del barbecho consisten en adecuar el terreno para la germinación si es semilla, o el enraizamiento si es estaca, estacón o pseudoestaca, de la especie seleccionada. También puede dejarse inicialmente en descanso, y cuando el terreno se está cubriendo por regeneración, regar al voleo, las semillas de las especies seleccionadas.

Cuando se usan especies leñosas, éstas pueden ser podadas, preferiblemente antes de la floración, diseminando sus ramas en el terreno y dejando nuevamente al libre crecimiento; repitiendo la operación cada cuatro o seis meses, de acuerdo a la precipitación prevaeciente en la zona. En el caso de las leguminosas rastreras de coberturas, se puede dejar completar todo el ciclo de producción y la regeneración a través de las semillas producidas. Otra forma es arar el terreno cuando las especies están florecidas, antes de que se produzcan las vainas, en este período se espera la mayor fijación de nitrógeno al suelo.

Una práctica que se ha utilizado, para obtener mayor beneficio potencial, es la inoculación del suelo o las especies, con bacterias fijadoras de nitrógeno; esto se puede realizar tomando tierra inoculada o tomando los nódulos presentes en raíces de leguminosas y diluirlos en agua corriente y en el menor tiempo posible, ojalá con

bastante humedad, se disemina por todo el campo. Se recomienda que el suelo esté bastante húmedo.

## 7.5 Barbecho acelerado

Es un sistema de barbecho de gran eficiencia para recuperar el suelo en poco tiempo; y consiste en la combinación de arbustos semi-perennes como guandul (*Cajanus cajan*), gallito (*Sesbania grandiflora*), maraquita (*Crotalaria* spp) o tefrosia (*Tephrosia* spp), con leguminosas rastreras de cobertura como centrosema (*Centrosema* spp) o kudzú (*Pueraria phaseoloides*). Luego de transcurridos seis o siete meses, estos arbustos pueden alcanzar dos a tres metros de altura, con lo cual casi eliminan las poblaciones de malezas. Justo antes de que las leguminosas rastreras florezcan, se chapean los arbustos a una altura de 30 a 50 cm de alto y se distribuye el follaje en el suelo. Los arbustos rebrotan y en otro período de seis a ocho meses se puede repetir el corte. El proceso puede repetirse durante dos a tres años.

## 7.6 Especies potenciales

En sentido general, para los barbechos mejorados, se requieren especies que se caractericen por:

- Rápido desarrollo para cubrir el suelo, controlar las malas hierbas y disminuir la erosión.
- Alta producción de biomasa, características de composición y descomposición adecuadas, alto contenido en elementos nutritivos.
- Extracción de elementos de horizontes profundos del suelo, y con posibilidad de fijación de nitrógeno.
- De ser posible, productos secundarios deseables (como alimentos, leña, madera, que posibilite la vida silvestre y otros).

Tomando en consideración las condiciones de humedad, temperatura y precipitación de las zonas de trabajo, algunas de las especies potenciales para esas comunidades son las siguientes:

<b>Especies</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Otros usos</b>
<i>Calliandra calothyrsus</i>	Caliandra, pelos de angel	Leña
<i>Crotalaria spp</i>	Crotalaria, mariquita	Forraje
<i>Desmodium gyroides</i>	Amor seco, desmodium	Forraje
<i>Cajanus cajan</i>	Guandul	Forraje, alimentación
<i>Tithonia diversifolia</i>	Margarita gigante	Forraje
<i>Arachis pintoi</i>	Maní forrajero	Forraje
<i>Mucuna urens</i>	Frijol terciopelo	Forraje, concentrado
<i>Phaseolus sp</i>	Habichuela, frijoles	Alimentación
<i>Gliricidia sepium</i>	Piñón cubano	Forraje, estacas
<i>Erithryna berteroana</i>	Machetico, amapola	Forraje, estacas

La duración del descanso depende de la disponibilidad de tierra que tenga el agricultor para sus cultivos y de la capacidad del sitio para regenerarse, aunque para zonas tropicales generalmente se estima entre 5 a 8 años.

## **8.- Cortinas rompevientos: Establecimiento y manejo**

### **8.1. ¿Qué son?**

Las cortinas rompevientos o simplemente rompevientos son líneas o muros vivos formados con plantas de especies de árboles o arbusto de follaje espeso y rápido crecimiento, establecidas de tal manera que disminuyen la velocidad del viento, reduciendo la erosión eólica, la transpiración excesiva de los cultivos, la evaporación y el daño mecánico del viento sobre los cultivos y mejorando la productividad de los animales pastoreados en zonas de incidencia de vientos.

Normalmente se componen de una a cinco hileras de árboles de diferentes tamaños y patrones de crecimiento, ocupando diferentes estratos verticales.

### **8.2 Ventajas del establecimiento de cortinas**

- Disminuye la velocidad del viento
- Funciona también como lindero
- Forma redes de retención del suelo y protección contra la erosión eólica.
- Se optimiza el uso del agua
- Se obtienen productos adicionales (leña, frutos, madera).

### **8.3 Desventajas del establecimiento de cortinas**

- Utiliza área del terreno, que si bien es marginal, demanda agua y nutrimentos.
- Después de establecida, su eliminación se hace difícil y costosa.
- Los resultados no son inmediatos.
- Requiere de un buen establecimiento y mantenimiento para su buen funcionamiento.

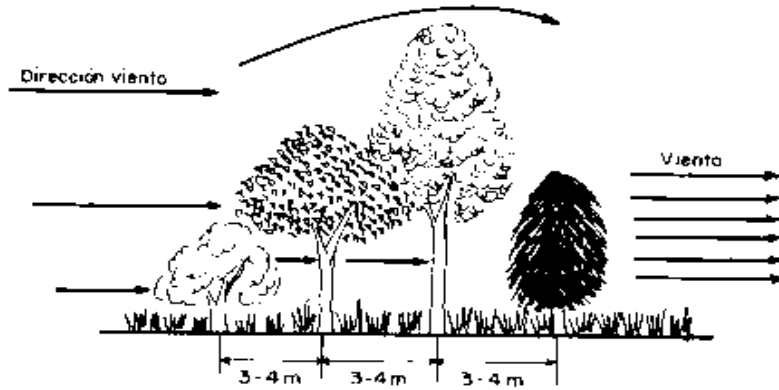
### **8.4 Selección de especies**

La selección de las especies con las que se formarán las cortinas depende de las condiciones del suelo del sitio por proteger y de algunas características particulares de la especie, como son resistencia natural a los vientos y la permanencia del follaje durante la época de incidencia de los vientos. Se prefiere el uso de especies conocidas por los agricultores y que les interesan por su valor y utilidad.

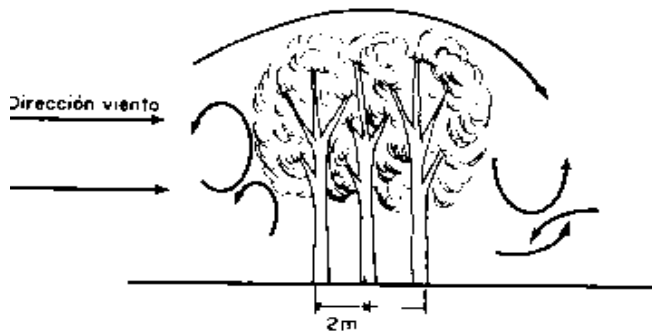
### **8.5 Diseño y Estructura**

Una cortina bien establecida debe tener al menos dos filas alternas de árboles dispuestos de forma que el frente que se le opone al viento, no coincidan. Lo normal es la construcción de tres estratos o niveles de copas o filas de árboles; o de cinco filas de árboles con tres estratos o niveles de copas. Se debe establecer de tal manera, que se evite la formación de túneles de vientos que concentran y aumentan la velocidad y daño de los vientos. Por tal razón, se recomienda la plantación al tresbolillo. La disposición de la cortina, por lógica, se realiza de forma perpendicular

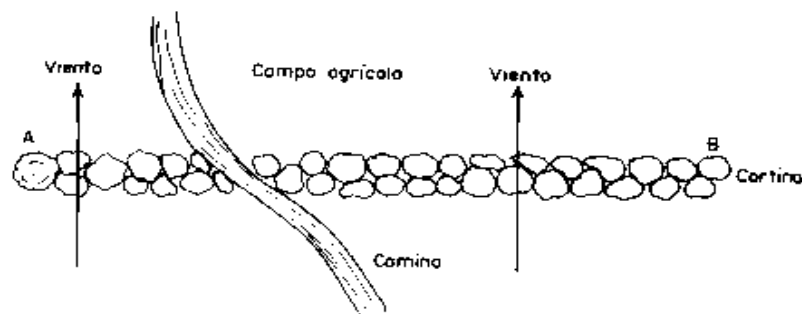
a la dirección de los vientos predominantes, para asegurar la mayor superficie opuesta a la fuerza que provoca. Si se van a establecer caminos, canales de agua o paso de ganado a través de la cortina, se deben establecer de forma inclinada u oblicua a la dirección de la cortina. Se recomienda cierta permeabilidad a las cortinas para evitar la formación de turbulencias (Ver la figura siguiente).



a) Permeabilidad de cortinas



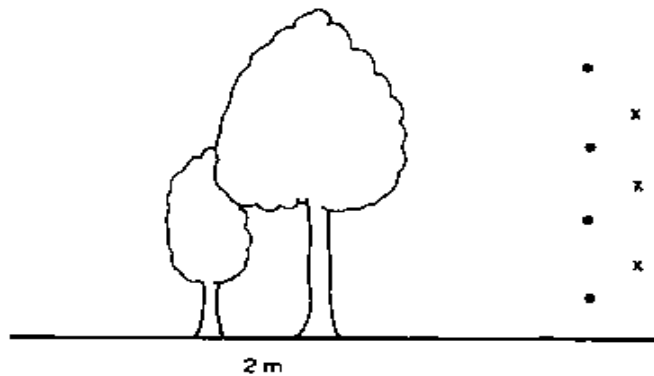
b) Turbulencia por impermeabilidad



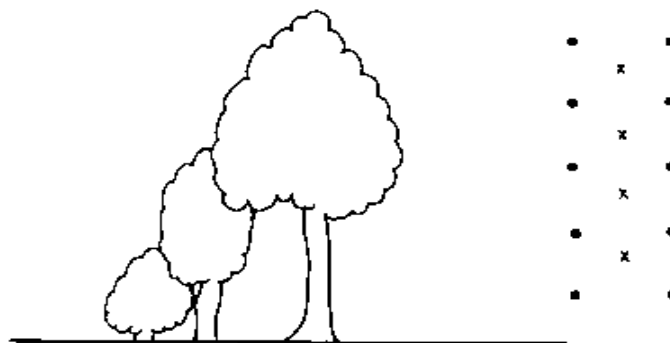
c) Disposición de un camino en una cortina

Efecto de permeabilidad e impermeabilidad de cortinas y disposición de caminos

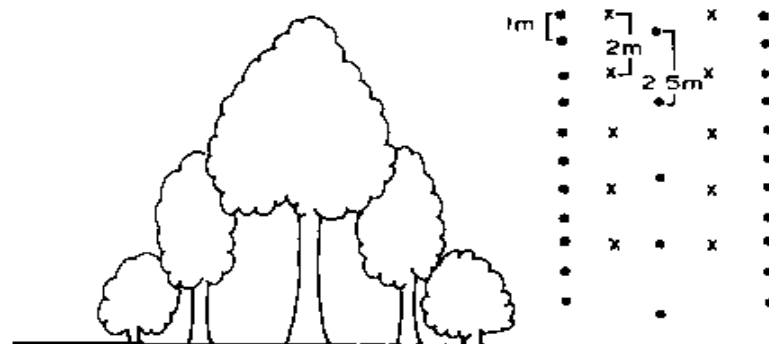
Para asegurar una estructura fija, se recomienda la utilización de diferentes especies de árboles con patrones diferentes de crecimiento para ocupar de forma eficaz los diversos estratos planificados para la cortina (alto, medio y bajo). Es decir, el arreglo de las cortinas es que en las filas exteriores o auxiliares deben usarse especies de porte bajo; en las filas del medio utilizar especies de porte mediano y las filas centrales usando especies de porte alto y crecimiento rápido. Como puede observarse en la figura siguiente:



a) 2 filas



b) 3 filas



c) 5 filas

Diagrama de cortinas rompeviento con diferente número de filas y estratos de árboles



Con este diseño, denominado escalonado o en escalera, la cortina protegerá una distancia igual a 10 a 20 veces la altura mayor o del estrato central o superior, lo cual nos dará idea de las distancias entre cortinas.

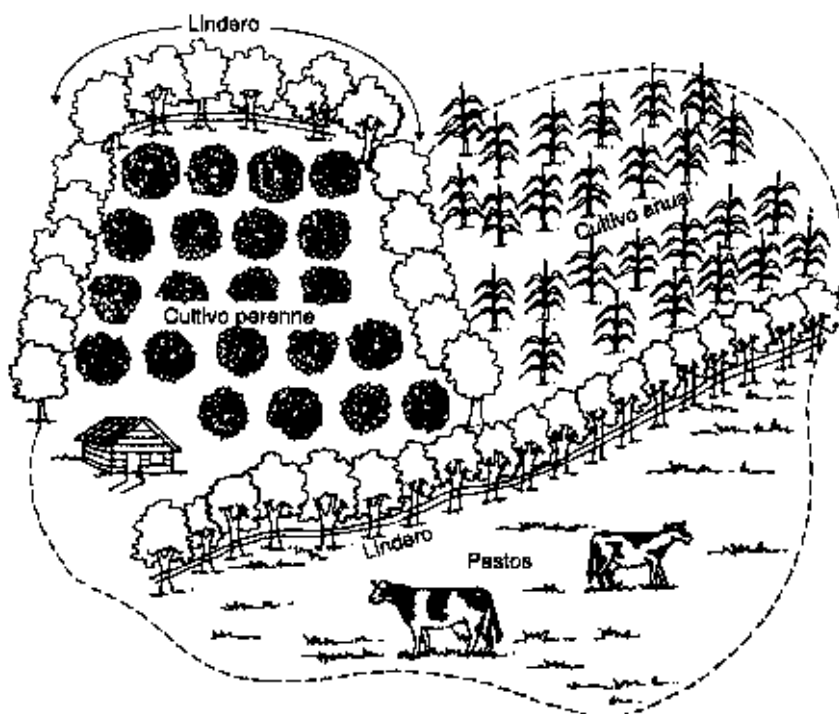
La distancia de plantación entre filas y entre árboles varía con la especie seleccionada y la incidencia y velocidad predominante de los vientos. En sentido general, se usa entre 2.0 a 3.0 m entre hileras y 2.0 a 2.5 m entre árboles de las filas centrales; con una disposición al tresbolillo.

## 9.- Maderables en Linderos, bordes o línea

### 9.1. ¿Qué son?

Son hileras de árboles que se establecen en línea en los límites o alrededor de las áreas de los cultivos o potreros, establecidos con el objetivo principal de producir madera o postes. De acuerdo con la especie utilizada, esta práctica eleva el valor de la propiedad. Cuando se establecen en potreros, estos proporcionan sombra al ganado.

El uso de esta modalidad de siembra de árboles sirve para la obtención de madera sin disminuir el área de siembra o crianza, delimitar las propiedades y potreros (cercas vivas), embellecimiento del entorno y para aumentar el valor de la finca. En esta práctica se utilizan especies maderables valiosas como caoba (*Swetenia mahagoni*), teca (*Tectona grandis*), melina (*Gmelina arborea*), cedro (*Cedrela odorata*), samán (*Samanea saman*), ciprés (*Cupresus lusitanica*) y algunos eucaliptos (*Eucalyptus spp*). En muchas zonas altas de la cordillera Central, la especie más común en este sistema es el pino criollo (*Pinus occidentalis*).



### Maderables en linderos

(Tomado de Méndez, Beer y Faustino, 1998)

## **9.2 Ventajas de los linderos maderables**

- Permite una delimitación clara de la finca o propiedad.
- Se facilita la producción de madera o frutos en áreas subutilizadas o marginales de la finca.
- Reduce el crecimiento de vegetación indeseable en los linderos, por lo tanto, se reduce el control de malezas y chapeos.
- Proporciona mayor valor a la propiedad y mejora la estética del paisaje.
- Producción de postes y madera redonda de diámetros pequeños (podas y raleos).
- Los árboles presentan un mejor crecimiento.
- Es apropiado y se adapta para pequeños agricultores.
- El sistema ofrece mayor flexibilidad en el manejo de podas y raleas.

## **9.3 Desventajas de los linderos maderables**

- Altos costos de protección y mantenimiento al inicio.
- Por servir para delimitar propiedades, se pueden presentar conflictos sobre la propiedad de los árboles.
- Cuando los árboles sirven de límite de la propiedad y sirven de soporte al alambre de las cercas, puede afectarse la calidad final de la madera.
- Si los árboles son frutales, están en linderos y soportan el alambre de la cerca, éstos serán usados para escalar y cosechar los frutos, por lo que el costo de reparación de las cercas será alto.
- Puede existir competencia con los cultivos por agua, luz y nutrientes, sobretodo con los ubicados en áreas cercanas a los árboles.
- Si no se maneja la forma y ramificación de los árboles, estos tendrán menor valor comercial.
- Los costos iniciales de control de malezas son más altos que en otros sistemas de producción de madera.
- Si se establecen combinados con ganado, el pisoteo afecta las raíces de los árboles y se compacta el suelo.

## **9.4 Criterios para la selección de las especies arbóreas**

- Especie de alto valor comercial.
- Que presente un rápido crecimiento inicial.
- Con características de autopoda en condiciones de campo abierto.
- Disponibilidad de material de plantación confiable.
- Que presente buena resistencia al ataque de plagas y enfermedades.
- Que su patrón de crecimiento sea con copa delgada y abierta.
- Que sea poco exigente en manejo.

## **9.4 Establecimiento de linderos**

Se recomienda que cualquier productor con interés en establecer árboles en linderos se asesore con los promotores forestales de la Federación o de los técnicos asesores en reforestación, para adquirir los conocimientos prácticos de la forma de establecer y manejar su plantación. Se presentan las principales consideraciones técnicas que se deben tomar en cuenta para asegurar el éxito de la plantación.

### **9.4.1 Preparación del terreno**

Es necesario limpiar el terreno de malezas, principalmente bejuocos y hierbas, que son las que más afectan a los arbolitos en las primeras etapas de desarrollo. En siembras en potreros, es importante dar una protección temporal a los arbolitos o evitar la entrada de ganado hasta que alcancen una altura de 1.5 a 2.0 metros (dependiendo de la especie plantada).

### **9.4.2 Marcación y hoyado**

Se recomienda la marcación del terreno por medio de estacas, según el espaciamiento determinado, para facilitar la distribución de los árboles al plantarlos y ubicarlos cuando se vayan a realizar los primeros chapeos. El tamaño de los hoyos es generalmente de 25 x 25 x 25 cm, aunque puede variar a más pequeños si se usan pseudoestacas o más grandes si los terrenos son menos fértiles o más compactados.

### **9.4.3 Espaciamiento**

El espaciamiento depende de los objetivos de la plantación y las características de crecimiento de la especie seleccionada. Para producción de leña, los espaciamientos pueden ser menores de 2.5 m entre árboles, pero para producción de madera para aserrío, deberán de ser de al menos 3 metros.

### **9.4.4 Siembra**

Normalmente los árboles se siembran al inicio del período de lluvias en sitios con estaciones bien definidas, en las cuencas de Blanco y Yuna, por la abundancia y distribución de las precipitaciones, se puede sembrar en casi cualquier época del año.

Debe evitarse que al momento de la siembra los arbolitos sean demasiado grandes (de 25-35 cm sería adecuado), las raíces principales no deben quedar dobladas en el hoyo y al rellenar el hoyo deben evitarse los vacíos de aire, por lo que se debe apisonar la tierra alrededor del tallito. No se recomienda abonar al momento de la siembra.

## **9.5 Manejo de linderos**

Existen una serie de actividades de manejo, cuya finalidad es favorecer el logro de los objetivos de producción propuestos al momento de la siembra o plantación. Se presentan las principales.

### **9.5.1 Rodajas o rondas**

Consiste en dejar un círculo alrededor de cada arbolito totalmente libre de malezas, de aproximadamente 1 metro de diámetro, por lo menos, durante el primer año, desde el momento de la siembra, y limpiar o chapear cada vez que fuera necesario.

### **9.5.2 Chapeo**

El objetivo de esta práctica es permitir el crecimiento inicial libre, evitando que el arbolito sea ahogado por malezas, tomando en consideración que el crecimiento inicial de los árboles es lento y el de las malezas es muy rápido, y en esos primeros meses estos arbolitos son susceptibles a la competencia. La frecuencia del chapeo depende de las lluvias, la agresividad de las malezas y de las rodajas establecidas. Para el manejo de las malas hierbas se recomienda realizar de forma manual, usando herbicidas químicos en casos excepcionales.

### **9.5.3 Deshija o deshije**

Muchas especies maderables que pueden ser establecidas por pseudoestacas como teca (*Tectona grandis*), capá prieto (*Cordia alliodora*) y melina (*Gmelina arborea*) producen más de un brote o hijo, los cuales deben dejarse hasta que alcancen 1 metro de altura, en ese momento se eliminan todos menos uno, seleccionado de acuerdo al tamaño, vigor, rectitud y salud.

### **9.5.4 Podas**

Debido a que los árboles en linderos tienden a ramificar más que los establecidos en plantaciones puras, se debe establecer un plan de podas, para garantizar una mejor calidad de la madera producida. Debe podarse no más del 30% de la copa en un momento dado, aunque existen especies como el capá prieto, donde no se justifican las podas. Siempre es bueno buscar asesoría técnica antes de establecer un plan de podas a las plantaciones.

### **9.5.5 Raleas o Raleos**

Cada especie requiere un área mínima para su óptimo desarrollo, este espacio aumenta mientras crece. Cuando este espacio es menor que el adecuado, habrá un desarrollo de árboles altos y finos, con copa estrecha y poca producción total de madera y no apta para aserrío. Mediante los raleos, se le proporciona a los árboles restantes el suficiente espacio para crecer sin limitaciones de espacio. Los principales criterios para ralear son: la densidad inicial, el aspecto y patrones de crecimiento de los árboles, la forma y la presencia o ausencia de enfermedades.

## 10.- BARRERAS VIVAS: Establecimiento y manejo

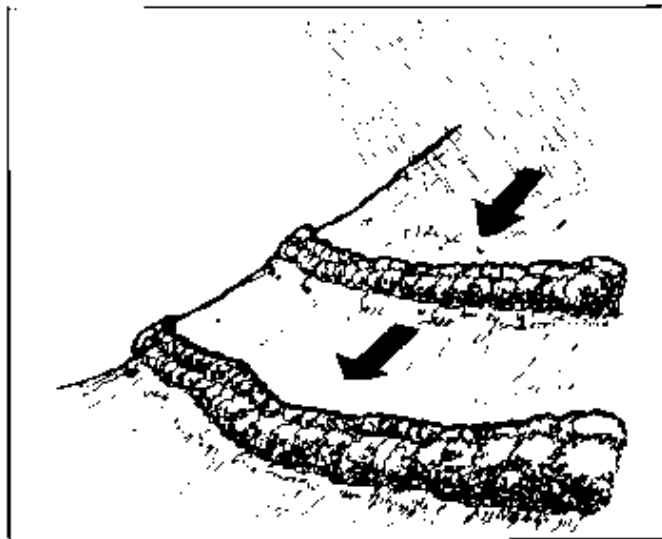
### 10.1 ¿ Qué son?

Es el establecimiento de cultivos en callejones en áreas de ladera y a curvas de nivel; sirven para proteger de la erosión estos suelos inclinados. En terrenos de ladera con poca inclinación, las barreras se separan 6 a 8 metros.

La eficiencia del establecimiento de esta práctica es mayor cuando se combina con actividades conservacionistas tanto físicas como biológicas, como labranza mínima, zanjas de desviación, siembra de cultivos en fajas o en contorno y el uso de abonos verdes.

Las barreras vivas impiden que el flujo del agua adquiera una velocidad erosiva, al cortar el largo de la pendiente en pequeñas longitudes. Permiten al limo sedimentar, a la vez que favorecen la infiltración del agua en la ladera. Además de la protección de los suelos y de las obras físicas destinadas a la evacuación de agua, las barreras vivas pueden proporcionar productos y servicios adicionales, tales como leña, forraje, frutas y el enriquecimiento del suelo con materia orgánica y la fijación de nitrógeno atmosférico (Ver la siguiente figura).

**Barreras vivas en curvas de nivel en zonas de ladera con pendiente moderada**



## 10.2 Ventajas de las barreras vivas

- Uso de material vegetativo, que producirá biomasa, que según los casos, los agricultores pueden aprovechar para forraje, materia orgánica, abonos verdes y otros usos.
- El costo de establecimiento es relativamente bajo, lo establece el propio agricultor, con pocas herramientas y se buscan materiales locales para la barrera.
- Son de fácil adopción por los agricultores por la sencillez de su establecimiento.
- El mantenimiento es poco exigente en mano de obra.
- Sirve de línea de guía para los trabajos de labranza, siembra y desyerbos de contornos.

## 10.3 Desventajas de las barreras vivas

- Requiere el uso de mano de obra, muchas veces costosa y escasa, para una labor que no representa un ingreso económico tangible al corto plazo.
- Ocupa área del terreno agrícola, lo cual puede ser visto por los agricultores como una reducción del área de producción.
- Los beneficios de la protección no se notan a corto plazo, se requiere que el agricultor o propietario este consciente de los beneficios potenciales a mediano plazo.
- Puede servir de hospedero a plagas o alimañas que perjudican a los cultivos agrícolas (ratones, insectos y otros).

## 10.4 Establecimiento

En terrenos con mucha inclinación (pendiente mayores al 25%) y en zonas con alta precipitación hay que sembrar las plantas leñosas a doble hilera y cada 6 metros.

Para el establecimiento de la barrera se deben considerar tres pasos:

- Selección y preparación del material.
- Preparación de la tierra.
- Siembra o plantación.

Luego se procede a trazar las líneas guías en contorno, después de haber identificado la pendiente promedio de la parcela y haber definido el espaciamiento entre barreras. El trazado se realiza con cordel, con nivel tipo "A" o con nivel de manguera. Las barreras vivas deben sembrarse al inicio de la época de lluvia, supervisar el prendimiento para realizar el repoblamiento o la reposición en lugares vacíos. Al principio se pueden colocar pequeñas estacas para darle estabilidad a las obras físicas donde se establecerán las barreras.

Para el establecimiento de las barreras vivas se recomienda el uso de especies de rápido crecimiento, sistema radicular profundo, fijación de nitrógeno y resistente a las podas frecuentes. Se utilizan especies leguminosas como caliandra (*Calliandra calothyrsus*), guandul (*Cajanus cajan*), leucaena (*Leucaena leucocephala*); y especies herbáceas como limoncillo (*Cymbopogum citratus*), citronela, pachulí (*Vetiveria zizanioides*), caña de azúcar (*Sacharum officinalis*), king grass y otras.

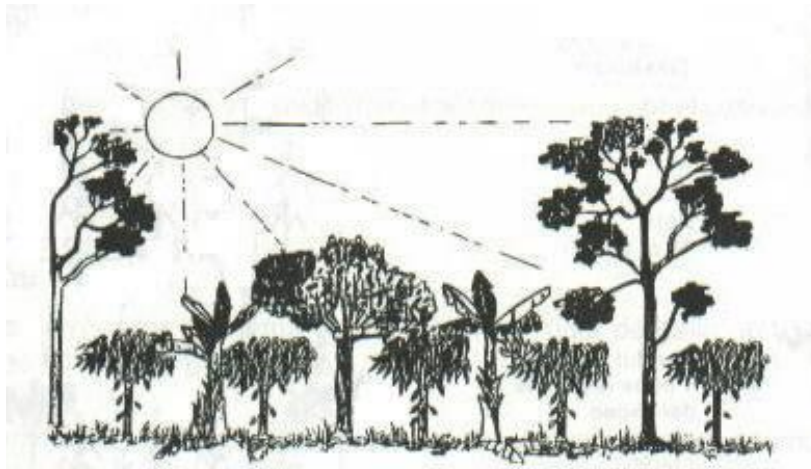


## 11.- CULTIVOS PERMANENTES CON SOMBRA

### 11.1 Introducción

El uso de árboles de sombra para cultivos permanentes es una de las prácticas agroforestales más tradicionales en las zonas tropicales y subtropicales del mundo, en donde se utilizan especies arbóreas para sombra de cultivos de café (*Coffea arabica*), té (*Tea sinensis*), cacao (*Theobroma cacao*), vainilla (*Vanilla planifolia*) y cardamomo (*Elateria cardamomum*). Se utilizan especies frutales de sombra, principalmente aguacate (*Persea americana*), zapote (*Pouteria sapota*), mango (*Mangifera indica*) y naranja (*Citrus sinensis*). Las leguminosas utilizadas para sombra son guama (*Inga spp*), amapola (*Erythrina poeppigiana*) y las maderables cedro (*Cedrela odorata*), caoba (*Swietenia mahagoni*), roble (*Catalpa longissima*) y otras.

El objetivo de este sistema es proporcionar sombra, y por lo tanto, un ambiente favorable a cultivos agrícolas umbrófilos (que les gusta la sombra). Cuando se utilizan especies que ramifican con abundancia, además de la sombra, estas especies producen leña de las podas, varas, postes y madera para aserrío, cuando se realizan aprovechamientos.



Esquema idealizado del sistema de cacao con sombra de guineo, frutales y maderables (Tomado de Phillips-Mora, 1993)

### 11.2 Posibles ventajas de los árboles de sombra con cultivos permanentes

- Extensión de la vida productiva del cultivo.
- Ciclos productivos más estables, o sea, menos fluctuantes.
- Evita el desarrollo de altas poblaciones de malezas.
- Diversificación de la producción de la finca.
- La fructificación y maduración del cultivo pueden ser influenciadas con el manejo de las condiciones ambientales a través de las podas de los árboles.
- La sombra puede mejorar la calidad del cultivo (por ejemplo en café)
- Disminución de la tasa de evapotranspiración del cultivo sombreado.

- Protección física de los daños causados por vientos, lluvias fuertes y granizadas.
- Provee un mantillo en el suelo, que ayuda a mantener la humedad y evitar la erosión de la capa superficial.
- Recirculación de nutrimentos.
- Algunas especies utilizadas pueden fijar nitrógeno atmosférico al suelo.

### **11.3 Posibles desventajas de los árboles de sombra con cultivos permanentes**

- 
- La caída natural de los árboles o sus ramas, o la cosecha para obtención de madera, puede causar daños físicos al cultivo.
- La presencia de árboles dificulta la mecanización del estrato inferior del cultivo.
- Sombra excesiva puede afectar la calidad del cultivo (por ejemplo té), o favorecer el aumento de humedad, lo que facilita la incidencia de enfermedades fungosas.
- Las raíces de los árboles compiten con el cultivo por luz solar, agua y nutrimentos.
- Los árboles de sombra pueden ser hospederos de plagas y enfermedades.

### **11.4 Características deseables de los árboles de sombra**

- Que sea compatible con el cultivo.
- Que tenga un sistema radicular fuerte, ya que los árboles están más expuestos a las condiciones climáticas extremas.
- Producción de madera, frutas o cualquier otro producto de valor.
- Que tenga una copa estrecha, de modo que permita la entrada de luz solar necesaria para la fotosíntesis.
- Con ramas y troncos no quebradizos.
- Para especies maderables, con tronco recto y capacidad de autopoda.
- Con alta producción de biomasa.
- No sea huésped de plagas y enfermedades.
- Que las especies no tengan una reproducción agresiva, como caliandra, leucaena e higuera.

### **11.5 Establecimiento**

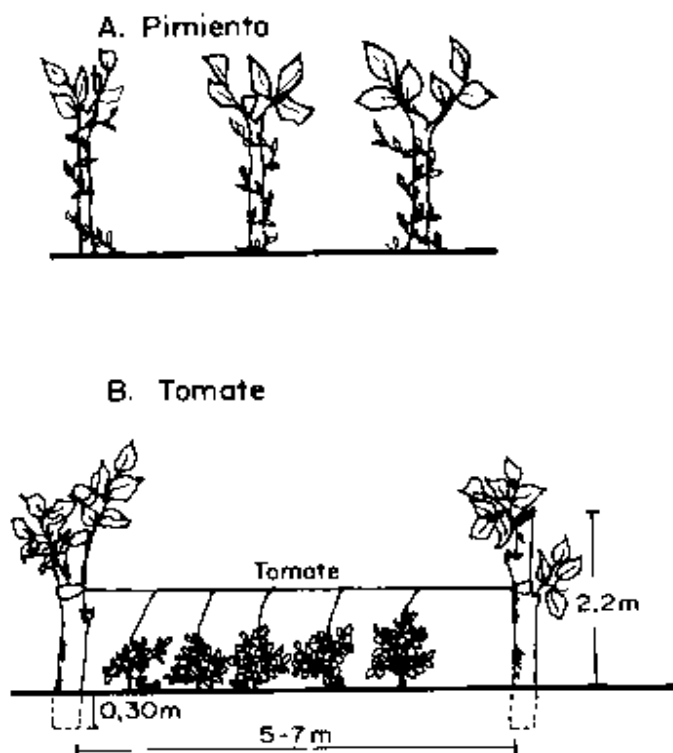
Tomando en cuenta todos los conceptos mencionados anteriormente, para el establecimiento de sistemas de cultivos permanentes con sombra se utilizarán las siguientes consideraciones. Los espaciamientos utilizados son amplios, de 5 a 10 metros entre árboles y 5 a 10 metros entre hileras. Los turnos varían con la especie y el objetivo adicional de los árboles.

## 12.- SOPORTES VIVOS PARA TREPADORAS

Este sistema también es denominado como árboles nodriza o de sostén. El objetivo de esta práctica es sostener el cultivo asociado, ya sea por el apoyo directo sobre la especie de cultivo agrícola utilizada, o por la ayuda de cuerdas o sogas para la formación de espalderas o enramadas. Está restringida a unas pocas especies arbóreas con especies de cultivo que requieren de soporte, tales como tomate, habichuela, vainilla, ñame, tayota y pimienta. Las características deseables de las especies de árboles utilizables para este sistema son:

- Que puedan plantarse por estacón o estacas grandes
- Permitir podas continuas
- Ser de copa estrecha
- Que puedan enriquecer el suelo con nitrógeno o adición de materia orgánica.
- No ser hospedero de plagas y enfermedades que afecten al cultivo comercial.

Para el caso de la República Dominicana, en Tojín, Cotuí, provincia Sánchez Ramírez y Yamasá, Provincia Monte Plata, se utiliza normalmente el piñón cubano (*Gliricidia sepium*) con pimienta. En Los Haitises, esta asociación se utiliza con ñame (*Dioscorea* spp), utilizando el mismo soporte de piñón cubano. En las zonas montañosas de Jarabacoa (Provincia La Vega), en algunos casos se utiliza para las enramadas de tayota (*Sechium edule*) y también como soporte para tomate (*Lycopersicon esculentum*). (Ver la siguiente figura)



El uso de soportes vivos de piñón cubano (*Gliricidia sepium*), es una práctica común en la producción de pimienta en Tojín, Cotuí (Ilustración tomada de Martínez, 1989).

## **13.- HUERTO FAMILIAR**

### **13.1 *Introducción***

El huerto casero es una práctica agroforestal tradicional entre las familias campesinas; y es uno de los sistemas más extendidos y comunes en las zonas tropicales y subtropicales del mundo. Consiste en un agroecosistema que se caracteriza por tener un área variable, con alta diversidad de especies, con demandas de recursos económicos muy reducidas y producción durante todo el año para el consumo familiar principalmente.

El huerto casero es un sistema agroforestal tradicional de los más extendidos a nivel de las zonas tropicales y subtropicales del mundo, en donde los diversos componentes están ubicados alrededor de las viviendas, sin un arreglo espacial predeterminado, sino que responden al aprovechamiento racional de las áreas disponibles.

Este es un sistema de producción comúnmente encontrado en las áreas de trabajo. Dentro de la propuesta de trabajo, se pretende enriquecer la diversidad y el aprovechamiento integral de las áreas de huertos caseros, incluyendo el uso de plantas medicinales o aromáticas de uso común en la zona. Asimismo, y como una forma de manejar integralmente todos los componentes, se pretende desarrollar una experiencia piloto con algunos hogares, mediante la introducción de módulos familiares de producción de huevos para autoconsumo.

El huerto casero tiene aspectos valiosos, lo que los hace muy atractivos en las condiciones de ruralidad que caracterizan las zonas de trabajo, los principales aspectos son:

### **13.2 *Aspectos ecológicos***

Entre los aspectos ecológicos más importantes se pueden señalar que su estructura (tanto vertical como horizontal), tiene la apariencia de un bosque tropical, en su estructura en varios pisos o estratos (por las diferencias en edad y en los hábitos de crecimiento de las especies). Esto asegura un aprovechamiento eficiente de los nutrimentos, el agua y la luz.

Del mismo modo, por su cobertura espacial, la gran producción de hojarasca y el ciclaje de nutrimentos, hay cierto nivel de control de la erosión y el mantenimiento de la fertilidad. Otro punto por recalcar es que por la diversidad de especies y la presencia de plantas medicinales y aromáticas, favorecen una variedad de formas de insectos, en vez de un aumento desproporcionado de una sola especie (que puede ocurrir en monocultivo), así hay una medida de control biológico de plagas (Méndez, 1993).

### **13.3 Aspectos socioeconómicos**

La implementación de la práctica tradicional de huertos mixtos caseros, mediante la promoción y sistematización, tiene grandes posibilidades de éxito en la medida en que sus características están en consonancia con situaciones reales a nivel rural, donde existen limitaciones y restricciones en los recursos. Se requiere de un sistema de bajos insumos de tierra y capital, uso intensivo de mano de obra, escalonada durante todo el año y la satisfacción de múltiples necesidades (leña, forraje, miel, frutas, carbón, medicina tradicional, condimentos, flores, abono orgánico, proteínas y otros) (Méndez, 1993).

Otro punto importante es que en las zonas rurales existe un conocimiento empírico de la práctica, su manejo y sus bondades, que conjuntamente con los requerimientos de tierra y capital, favorece su adopción.

Desde el punto de vista social, se conoce que las labores de establecimiento, mantenimiento, cosecha y renovación, son mayormente realizadas por mujeres y niños, lo que promueve la integración familiar y permite el desarrollo de la perspectiva de género, al mismo tiempo que es una alternativa de valorar el trabajo de las mujeres y niños, y ver posibilidades de comercialización.

Se reconoce además el potencial de la práctica en la satisfacción de necesidades de alimentación (proteínas, fibras, vegetales, frutas y hortalizas). Desde el punto de vista nutricional, los huertos pueden aportar entre un 15 y un 30% de los requerimientos en proteínas y vitaminas y hasta un 40% de los requerimientos calóricos (Broomringg, 1985, citado por Barrantes, Alan y Cháves, 1989).

Es conocido como huerto familiar y es una forma de aprovechar la tierra del patio de las casas. Se siembra una mezcla de plantas con diferentes hábitos de crecimiento y comportamiento, combinadas con animales domésticos.

Por lo general, los huertos caseros son muy comunes en las zonas rurales tropicales, donde son utilizados como medio de subsistencia porque proporcionan a la familia productos que complementan y enriquecen su alimentación.

## 14.- COMENTARIOS FINALES

- Mediante la promoción de prácticas comúnmente conocidas por los agricultores, y que representen una mejoría a sistemas de producción tradicionales, incluyendo árboles de uso múltiple y de rápido crecimiento, pueden rescatarse conocimientos locales y tomarlos como punto de partida para la implementación de acciones que mejoren el desempeño de los componentes de fincas pequeñas.
- En las condiciones actuales de escasez de tierra y capital, la implementación de sistemas agroforestales son una opción viable para enfrentar la situación, satisfaciendo una serie de necesidades de los hogares rurales con técnicas que disminuyen la erogación de dinero para la obtención de sus beneficios potenciales.
- La diversificación de los sistemas de producción significa mayores rejuegos por parte de los pobladores de zonas de montañas, con poco acceso a los factores y facilidades de producción que ofrece el Estado Dominicano (Asistencia técnica, crédito y comercialización).
- Las prácticas y sistemas agroforestales han mostrado ser eficaces y factibles de ser establecidos en condiciones de marginalidad rural y escasez de tierra, situaciones típicas de las zonas de ladera de la República Dominicana y por ende, de las áreas de Blanco y otras comunidades de Bonao.
- La factibilidad técnica de implementar algunos de los sistemas anteriormente tratados es alta, debido a los procesos de capacitación técnica y conciencia ambiental desarrollados por la Federación de Campesinos Hacia el Progreso en las zonas de su cobertura.

## 15.- BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Broonringg, 1985, citado por Barrantes, Alan y Cháves, 1989. Guía para el establecimiento y mantenimiento de Huertos Mixtos Tropicales. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Centro de Información Tecnológica. Unidad de Tecnología Apropriada. 132 p. (Serie Informativa Tecnología Apropriada No. 20).
- FAO. 1983. El reciclaje de materias orgánicas en la agricultura de América Latina: Informe de la reunión-taller latinoamericano sobre reciclaje de materias orgánicas en la agricultura. Celebrado en San José, Costa Rica; del 7 al 17 de julio de 1980. Roma. Boletín de Suelos de la FAO No. 51. 253 p.
- Fassbender, H.W. 1993. Modelos edafológicos de sistemas agroforestales. 2a. ed. CATIE. Turrialba, CR. Serie de Materiales de Enseñanza No. 29. 530 p.
- Geilfus, F. 1994. El árbol al servicio del agricultor: manual de agroforestería para el desarrollo rural. Vol. 1. Principios y técnicas. Enda-Caribe/CATIE. Turrialba, Costa Rica. 658 p.
- Liogier, A. 2000. Diccionario Botánico de Nombres Vulgares de la Española. Jardín Botánico Moscoso Puello. 2da. Edición. Editora Corripio. 598 p.
- Martínez H.; H. 1989. El componente forestal en los sistemas de finca de pequeños agricultores. CATIE. Turrialba, CR. Serie técnica. Boletín técnico no. 19. 80 p.
- Méndez H., J. 1993. Los huertos caseros: una práctica agroforestal tradicional en las familias campesinas. Boletín Enlace Madeleña-3. (CR). 2(3):1-2.
- Otárola, A.; Torrez, M.J. 1994. Las cercas vivas de madero negro (*Gliricidia sepium*): una técnica agroforestal promisorio para el Pacífico Seco de Nicaragua. Guía técnica para el extensionista forestal. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica. Manual Técnico no. 8. 60 p.
- Phillips-Mora, W. Ed. 1993. Seminario regional: Sombras y cultivos asociados con cacao (1991: Turrialba, CR). CATIE. Turrialba, CR. Serie Técnica. Informe Técnico no. 206. 221 p.
- Soemarwoto, O. 1987. Homegardens: a traditional agroforestry system with a promising future. *In* H.A. Stepler and P.K.R. Nair, Eds. Agroforestry: a decade of development. Nairobi: ICRAF. pág. 157-170.
- Somarriba, E. 1990. ¿Qué es agroforestería?. El Chasquí (CR). No. 24:5-13.

*Serie Técnica para el Desarrollo Rural*

Módulo III: *Reforestación*

**Por:**  
**José Miguel Méndez Hernández**

Santo Domingo, República Dominicana  
Enero, 2002



## Módulo III: Reforestación

### Contenido

1. Introducción
2. Selección de Especies
3. Importancia del uso de especies nativas
4. Selección de árboles semilleros
5. Recolección de semillas
6. Procesamiento inicial y almacenamiento temporal de semillas
7. Tratamientos pregerminativos
  - a. Generalidad
  - b. Tratamientos según especie
8. Vivero
  - a. Manejo de sombra
  - b. Desyerbo
  - c. Repique
  - d. Preparativos
  - e. Importancia
  - f. Enfundado o embolsado
  - g. Tamaño de funda
  - h. Preparación del sustrato
  - i. Técnicas de siembra en viveros
    - ii. Al voleo
    - iii. En surcos
  - j. Remoción
  - k. Poda de raíces
  - l. Selección por tamaño
11. Selección de sitios para plantación
  - a. Características del sitio
  - b. Selección de especies
  - c. Preparación del sitio
  - d. Eliminación de vegetación
  - e. Distanciamiento
  - f. Trazado y marcación
  - g. Apertura de hoyos
12. Técnicas de Reforestación
  - a. Según tipo de plantación
  - b. Según objetivo de la plantación
13. Mantenimiento de las plantaciones
  - a. Riego
  - b. Corona
  - c. Desyerbo
  - d. Replante
  - e. Fertilización
  - f. Protección contra fuegos
12. Manejo de plantaciones
  - a. Deshije
  - b. Poda
  - c. Raleo o entresaque
13. Aprovechamiento
14. Comentarios finales
15. Bibliografía Consultada

# SERIE TÉCNICA PARA EL DESARROLLO RURAL

## Módulo III: *Reforestación*

### 1. Introducción

En la República Dominicana los procesos de deforestación han sido constantes en el tiempo y crecientes en su magnitud, lo que ha provocado pérdidas de suelos en las zonas altas, disminución del caudal de los ríos y arroyos, sedimentación de las presas y la desaparición de importantes especies de flora y fauna silvestres, entre otros. Afortunadamente, en los últimos tiempos se ha suscitado un gran interés por la preservación del ambiente, la recuperación de zonas desforestadas y la producción de madera con sentido comercial. Por tanto, se han iniciado programas de repoblación forestal a nivel nacional por parte del Gobierno y de producción maderera por parte de inversionistas privados. Según informaciones de las instituciones de manejo de la economía, el país importa alrededor de 100 millones de dólares anuales en productos forestales.

Es importante considerar que para el desarrollo de un programa exitoso de siembra de árboles o reforestación de zonas de interés, es de gran importancia la calidad y cantidad de plantas requeridas. La primera decisión que se debe tomar cuando se va a iniciar un programa de reforestación, sea para protección o sea para la producción de madera y otros productos es la selección de la especie. Esta selección estará relacionada con el producto que se espera obtener de esa plantación. Los viveros constituyen el centro de producción de estas plantas.

El cultivo de árboles maderables es cada vez más importante, tanto por pequeños y medianos como grandes productores. Este interés ha sido estimulado por las acciones de instituciones y programas del Estado, así como por instituciones no gubernamentales, que han apoyado mediante el financiamiento de proyectos, acciones focalizadas y operativos de reforestación, campañas de educación ambiental y concientización y por el establecimiento de reglas claras y normas legales para la reforestación comerciales, manejo de bosques y protección de áreas. Existen esfuerzos por parte de algunas instituciones y organizaciones por la reforestación, la investigación y el aprovechamiento sostenible de plantaciones, naturales o establecidas.

## 2. Selección de Especies

Cuando se decide plantar árboles, principalmente para la protección y la producción de madera para aserrío es de gran importancia la buena selección de la especie que se establecerá. Esto así, porque una buena selección de la especie favorece la obtención de los objetivos de la plantación.

En sentido general, los principales criterios para la selección de la especie que se plantará dependen de varios factores, algunos de los cuales se muestran a continuación:

- Mercado y usos de las especies seleccionadas.
- Características del sitio
- Características de las especies

Después del análisis de estas características, se realizan algunas interrogantes, y se incluyen otras consideraciones para la decisión final.

*¿Cuáles especies satisfacen los objetivos de la producción, dan productos deseados, y se adaptan al sitio a plantar?*

En este punto se analizarán las consideraciones adicionales, estas son:

- Disponibilidad de material vegetativo
- Gustos y preferencias del agricultor
- Experiencia en la zona
- Importancia de ser cauteloso con las especies menos probadas

## 3. Importancia del uso de especies nativas

A pesar de las ventajas que presentan las especies nativas frente a las introducidas, éstas han sido poco utilizadas en los programas y proyectos de reforestación del país, a pesar de su potencial. Esto es motivado por la falta de información disponible sobre las características de crecimiento, rendimiento y otras informaciones silviculturales básicas sobre las especies nativas; la disponibilidad de semillas de calidad, la baja disponibilidad de plantitas en viveros y la poca investigación sobre su manejo y comportamiento.

Sin embargo, las especies nativas tienen algunas cualidades que deberían considerarse en la selección de las especies para el establecimiento de plantaciones. Las principales cualidades son: Están mejor adaptadas a las condiciones físico-climáticas prevalecientes, son más resistentes al ataque de plagas y enfermedades presentes en el país y su madera es conocida y apreciada por los campesinos y compradores potenciales. Adicionalmente, si se identifican los rodales semilleros apropiados, se dispondrá de semillas en las calidades y cantidades suficientes y a un menor costo de adquisición.

Para la cuenca Yuna-Blanco, se recomienda usar las siguientes especies nativas: pino (*Pinus occidentalis*), Cabirma (*Guarea guidonia*), ciruelillo (*Buchenavia* sp), ébano verde (*Magnolia pallescens*), pino de teta (*Zanthoxylum martinicense*),

guama (*Inga vera*).

#### 4. Obtención de las semillas

Para la obtención de semillas y otros materiales reproductivos existen diversas opciones, las cuales serán utilizadas en función de las posibilidades de la agencia o personas involucradas en la actividad. Cuando no se dispone de personal adecuado o herramientas mínimas o áreas de producción, se puede recurrir a un banco de semillas o a una organización confiable, sea pública o privada. Estos poseen la infraestructura e informaciones básicas necesarias para obtener semilla de una manera confiable, es decir, que la semilla tenga buena calidad (conservando su capacidad germinativa y que provenga de fuentes o áreas semilleras de buena calidad genética).

Los bancos de semillas y las organizaciones confiables, normalmente disponen de información respecto al manejo, en términos de los cuidados o tratamientos pregerminativos más adecuados para obtener mejores rendimientos en la germinación. De todas formas, siempre es conveniente al comprar semillas en un banco, pedir información sobre sus características físicas, tales como capacidad de germinación, peso, pureza y contenido de humedad; asimismo, informaciones sobre la procedencia, calificación, número de árboles de donde proviene el lote y la fecha de recolección. Todo esto es importante para disponer de parámetros de evaluación del material adquirido.

Otra de las opciones para la obtención de semillas es recolectar directamente de las fuentes semilleras previamente identificadas, las cuales se pueden clasificar según su calidad genética en:

- **Rodal semillero:** Es una plantación o área natural con características superiores, de base genética amplia, con área mínima de 15 a 20 tareas, relativamente aislada (para evitar el cruzamiento con otros individuos de la misma especie, pero con características no deseadas) y con una densidad de 5 a 10 árboles por tarea con características deseadas. Estos rodales pueden estar en ubicados en bosques naturales o en plantaciones establecidas.
- **Huerto semillero:** Es una plantación de árboles que han sido seleccionados intensivamente y han sido plantados de forma que estén aislados de fuentes de contaminación de polen, esta plantación es manejada para la obtención de semillas.
- **Otras fuentes:** En muchos casos, se debe recurrir a otras opciones, por escasez o la no existencia de rodales o huertos semilleros. Se recomienda, hasta donde sea posible, evitar la recolección de todas las semillas de árboles aislados o individuales, ya que sus características genéticas indeseables pueden ser transmitidas a toda la población de las futuras plantaciones. Siempre es recomendable recurrir al máximo número posible de con la mejor forma y desarrollo.

## 4.1 Época de recolección

La recolección de semillas debe realizarse en la época apropiada, de acuerdo a la fenología de la especie; la fenología es el comportamiento reproductivo de las especies en el transcurso del tiempo, esto varía de región a región aún en las mismas especies, según una serie de aspectos que influyen como son las lluvias (período y frecuencia), la altitud y aspectos genéticos de procedencias de especies. También es de suma importancia conocer que existen especies cuya producción de semillas es cíclica, o sea, a un año de gran producción le sigue uno o dos de baja producción. Disponer de informaciones sobre este aspecto es de gran importancia para la planificación de la producción en vivero y las labores de recolección, tratamientos silviculturales y otras actividades de manejo de plantaciones y bosques naturales de las diferentes especies que interesen en nuestros planes de reforestación.

Conociendo el comienzo y la finalización del tiempo de producción de semillas de las diferentes especies, una recomendación general es que la recolección de semillas se realice aproximadamente durante la mitad del período y no al inicio ni al final de la época; es decir, si la época de producción de semillas de una especie inicia en marzo y finaliza en mayo, el mejor tiempo para la recolección es durante el mes de abril.

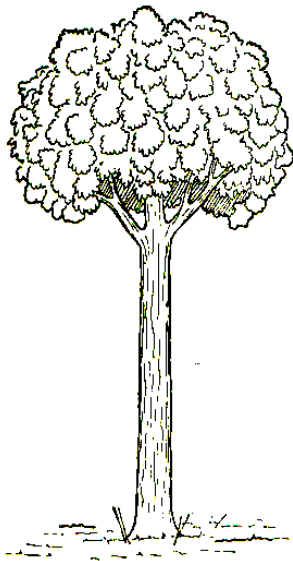
**Cuadro 1.** Época de producción de semillas de algunas especies maderables de interés en la República Dominicana

Nombre común	Sinónimos	Nombre científico	Familia	Producción de semillas o frutos
Bayahonda	guatapaná	<i>Prosopis juliflora</i>	Mimosoideae	Enero-mayo
Cabirma de Guinea		<i>Carapa guianensis</i>	Meliaceae	Mayo-Jun-agosto
Cabirma Santa	Cedro macho	<i>Guarea guidonia</i>	Meliaceae	Todo el año
Caoba		<i>Swietenia mahagoni</i>	Meliaceae	Enero-febrero
Caobanilla		<i>Stahlia monosperma</i>	Caesalpiniodeae	Jun-Agosto
Capá criollo	Capá criollo o blanco	<i>Petitia dominguensis</i>	Verbenaceae	Todo el año, mayor en enero-feb.
Capá prieto		<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	Marzo-abril
Cedro		<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	Oct.-nov.
Corazón de paloma	Cuerno de buey	Colubrina arborescens	Rhamnaceae	Feb-mar a junio; Oct.-nov
Ébano verde		<i>Magnolia pallescens</i>	Magnoliaceae	Nov.-Mar, Junio
Guama	Gina	<i>Inga vera</i> Willd	Mimosaceae	Todo el año, más abundante al inicio de época de lluvias
Guayacán		<i>Guaiacum officinale</i>	Zygophyllaceae	May-sept, diciembre
Juan primero		<i>Simarouba glauca</i>	Simaroubaceae	Mayo-julio
Mara	Baría	<i>Colophyllum calaba</i> L.	Clusiaceae	Jun-Sept, marzo
Nogal	Nuez	<i>Juglans jamaicensis</i>	Juglandaceae	Mar-Abril, Julio
Pino Criollo	Pino de cuaba	<i>Pinus occidentalis</i>	Pinaceae	Nov.-enero
Pino de teta	Pino macho	<i>Zanthoxylum martinicense</i>	Rutaceae	Jun-agosto
Roble	Roble de olor, péndola	<i>Catalpa longissima</i>	Bignoniaceae	Todo el año, mayor en Enero-Junio
Sabina		<i>Juniperus ekmanii</i> Florin <i>J. gracilior</i> L.	Cupressaceae	Enero-Feb.
Samán		<i>Samanea saman</i>	Mimosoideae	Feb-junio

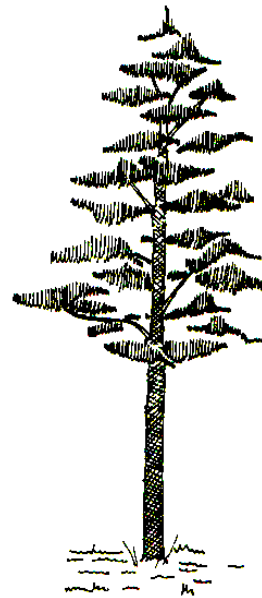
Vera	Guayacancito	<i>Guaiacum sanctum</i>	ZYGophyllaceae	Mayo-Sept
------	--------------	-------------------------	----------------	-----------

## 5. Selección de árboles semilleros

Los árboles que se seleccionen como semilleros deberán cumplir una serie de requisitos previamente definidos por los usuarios de las semillas. Estos árboles son seleccionados de acuerdo al uso final y su calidad fenotípica o apariencia, para el caso de la producción de madera se evalúan los siguientes parámetros: rectitud del tronco, ausencia de bifurcaciones y de fibras en espiral, sin ataques severos de plagas o enfermedades, que presenten los mayores diámetros y alturas o cualquier otras condiciones que resulten de interés de acuerdo con el objetivo de la plantación.



LA SEMILLA DEBE PROVENIR DE ARBOLES SANOS, RECTOS Y VIGOROSOS, CON UN ALTO PORCENTAJE DE GERMINACION Y PUREZA VARIETAL.



### SELECCION DE ARBOLES SEMILLEROS

La selección es de gran importancia ya que algunas de estas características son heredadas, y por lo tanto pueden ser transmitidas a las plantaciones futuras. Como forma de disponer de una base genética más amplia, se recomienda y es deseable que se seleccionen entre un mínimo de 20 a 30 árboles por especie, para la producción de semillas.

## 6. Recolección de semillas

La recolección de semillas se realiza luego de definida la especie y selección de los árboles productores (árboles padres, madres o plus); es decir, los mejores individuos indicados para obtener semillas. La selección de estos árboles se realiza con base en criterios previamente definidos y en función del uso final de la plantación, sea madera, leña, forraje, protección y otros.

### 6.1 Métodos de recolección

El método de recolección que se use depende del tamaño de los árboles, las características de la corteza, la presencia o ausencia de espinas o aguijones, los tipos de frutos o su forma.

- a) Desde el suelo: Es utilizado cuando se va a recolectar de árboles de baja altura, que permiten una recolección desde el suelo hacia la copa, usando varas de extensión. Este método puede ser complementado con el sacudido de las ramas, para así cosechar mayor cantidad de frutos, y por lo tanto, mayor cantidad de semillas.
- b) Subiendo al árbol: Este tipo de recolección es más complejo que el anterior, porque exige el uso de diferentes técnicas de escalado, con el riesgo que ello contempla. Para la aplicación de esta forma de recolección, se prefiere la utilización de espuela acompañadas de cinturones y líneas de seguridad. Esta técnica se recomienda para aquellas especies, como el pino, en las cuales no se deteriore o dañe el tronco con el uso de estos implementos.



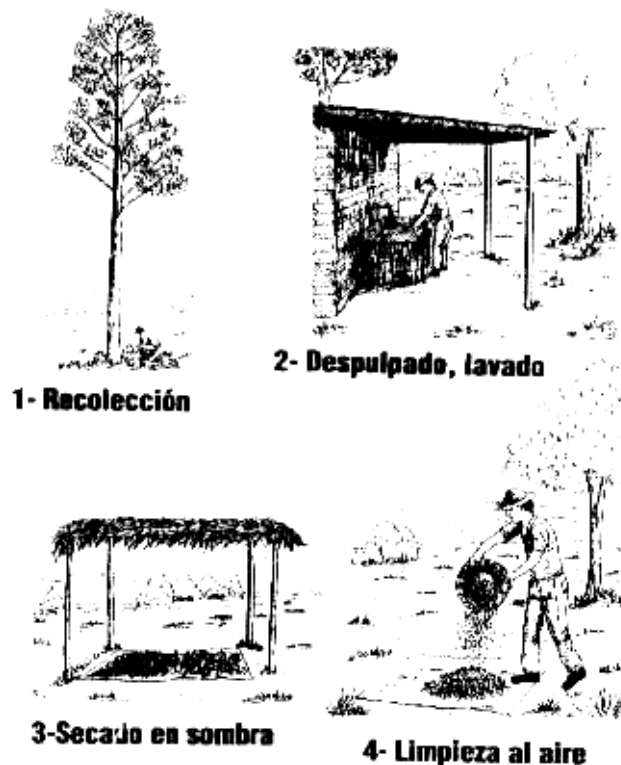
*Principales formas de recolección de semillas forestales.  
(Ilustración tomada de Galloway, 1993.)*



## 7. Procesamiento inicial y almacenamiento temporal de semillas

### 7.1 *Procesamiento inicial de frutos carnosos*

Los frutos carnosos se pudren fácilmente y esto puede causar que se dañen las semillas. El método más común consiste en despulpar los frutos por medio de la maceración en agua hasta que se puedan separar las semillas con facilidad. Después de machacar y agitar las frutas con mucho agua y poco jabón, así las semillas se desprenden y caen al fondo del agua mientras que la pulpa flota. Este método se puede utilizar con cítricos, cereza, grosella, mango, melina y otros. Se recomienda procesar de esta forma todo el lote de semillas que se utilizará, se procura evitar la fermentación y el sobrecalentamiento, que a su vez afecta la calidad de la semilla y su capacidad de germinación.

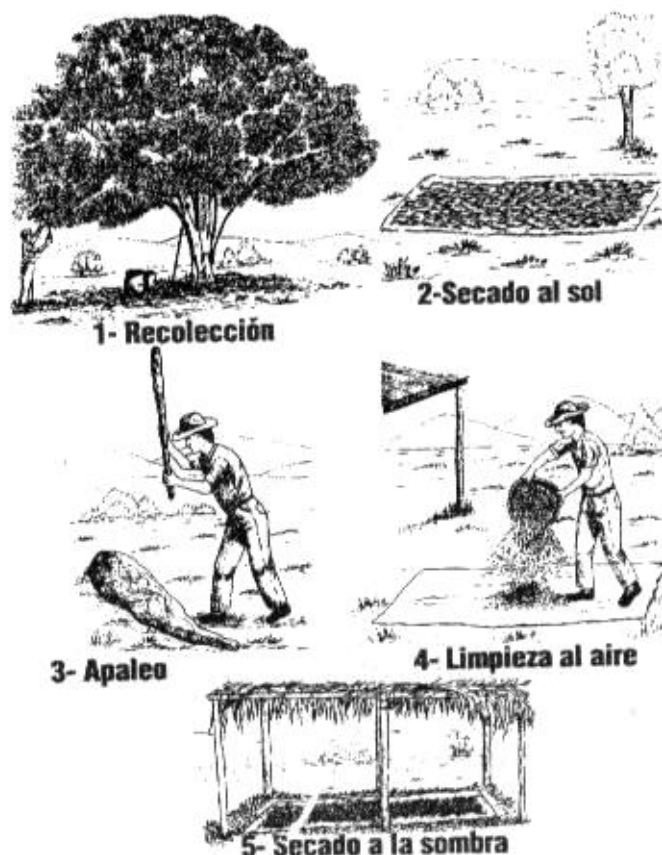


Algunos frutos carnosos pequeños pueden secarse enteros, sin peligro de daño a la semilla, ejemplo de esto es el fruto de nim. Por otro lado, algunos frutos carnosos se pueden sembrar enteros, sin necesidad de separar la semilla, ejemplo es el coco y la teca.

### 7.2 *Procesamiento inicial de frutos secos*

Existen frutos, como las vainas que se abren cuando se secan en el árbol, por lo que hay que recolectarlos antes de que se sequen completamente y completar su maduración o secado de manera artificial. Para esto los frutos se esparcen en la sombra en capas finas sobre un cedazo o superficie bien aireada, no se recomienda colocarlas directamente al sol porque el calor podría matar las semillas. A medida que se secan, las vainas se van abriendo y esparciendo las semillas al fondo del cedazo. Algunas especies donde se recomienda utilizar este método son: eucaliptos, leucaena, caliandra, acacia, capá y casuarina, entre otros.

Existen algunos tipos de frutos que no se abren solos, deben ser rotos por medio de un método mecánico y separar individualmente las semillas. Este método se recomienda para especies como samán, flamboyán, cañafístula o bayahonda.



### **7.3 Almacenamiento temporal**

El almacenamiento temporal en el campo puede ser necesario si no se cuenta con el transporte o si las facilidades para almacenamiento central no son suficientes para la producción total. El objetivo es minimizar los daños a la semilla mediante el mantenimiento de los frutos y conos lo más secos y frescos posibles.

Para esto se colocan los sacos o cualquier otro envase permeable en un sitio bajo sombra y bien ventilado. Estos sacos nunca deben amontonarse uno sobre otro. Cuando existiere la posibilidad de inundación o de un ataque de plagas de ratones o insectos, los sacos deben colgarse de ramas o colocarse en estantes o en ganchos. Si existiera riesgo de lluvia, puede colocarse un cobertizo o guardar cubriendo con un techo temporal levantado con lona o manta.

## 8. Tratamientos pregerminativos

### 8.1 Generalidad

Algunas especies tienen semillas que no germinan porque tienen una cáscara dura, esta cáscara impide la penetración del agua y evita el inicio del proceso de germinación. Además, limita la germinación normal, relativamente uniforme de las plantas, lo cual afecta el calendario del vivero. Para hacer germinar este tipo de semillas y acelerar y uniformizar la germinación de otras, se aplican tratamientos denominados pregerminativos.

### 8.2 Tratamientos según especie

Según las características fisiológicas de las semillas, se recomiendan uno o más tratamientos adecuados para aumentar su porcentaje de germinación, y por lo tanto, su mayor rendimiento al nivel de cantidad de individuos o plantitas en el vivero.

**Cuadro 2.** Tratamientos pregerminativos recomendados para algunas especies maderables de interés en la República Dominicana.

Nombre común	Nombre científico	Tipo de fruto-semillas	Tratamientos recomendados
Bayahonda	<i>Prosopis juliflora</i>	Vaina o legumbre arqueada	1) Ácido sulfúrico al 20% durante una hora 2) Verter agua hirviendo sobre las semillas y dejar en reposo por 24 horas. 3) Hervir las semillas durante 7 minutos y dejarlas hasta que se enfríe
Cabirma de Guinea	<i>Carapa guianensis</i>	Cápsula dehiscente	No requiere
Cabirma santa	<i>Guarea guidonia</i>	Cápsulas con semillas rojizas	Escarificación mecánica o hipoclorito de sodio al 10%
Caliandra	<i>Calliandra calothyrsus</i>	Vainas o cápsulas alargadas	Sumergir la semilla en agua a 80°C, dejar enfriar, luego cambiar por agua corriente durante 24 horas
Cañafístula	<i>Cassia fistula</i>	Vainas o cápsulas alargadas	Lijar las semillas hasta que pierdan el brillo natural. Escarificar manualmente con tijera de podar al lado contrario del embrión y luego ponerlas 24 horas en agua.
Cañafístula cimarrona	<i>Cassia grandis</i>	Vainas o cápsulas alargadas	Sumergir en ácido sulfúrico al 95% de concentración durante 2 a 4 horas. Lijar las semillas hasta que pierdan el brillo natural. Escarificar manualmente con tijera de podar al lado contrario del embrión y luego ponerlas 24 horas en el agua.
Caoba	<i>Swietenia mahagoni</i>	Cápsulas, semilla alada	Un día antes de la siembra, sumergir la semilla en agua a temperatura ambiente, dentro de un saco o funda permeable.
Capá prieto	<i>Cordia alliodora</i>	Drupa o Cápsula pequeña	No requiere tratamiento
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Cápsula	No requiere tratamiento.
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Cubierta de lana	Sumergir en agua hirviendo, retirar la vasija del fuego y dejar las semillas dentro de la vasija durante 24 horas.
Corazón de paloma	<i>Colubrina arborescens</i>	Cápsulas y semillas negras brillosas y redondas u obovoides	
Guácima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Fruto redondo con numerosas semillas	Sumergir las semillas en agua a 100°C durante 10 segundos, luego cambiar por agua corriente durante 24 horas, lavar bien las

			semillas para quitar el mucílago (baba), antes de sembrar.
Guama	<i>Inga vera</i>	Vaina cilíndrica	No requiere
Juan primero	<i>Simarouba glauca</i>	Drupas con una sola semilla	Con semillas frescas no requiere, si están almacenadas, colocar semillas en agua fresca por 48 horas y sembrar.
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	Vainas aplanadas dehiscentes	Colocar semillas en agua a temperatura ambiente de dos a tres horas antes de la siembra
Mangium	<i>Acacia mangium</i>	Vainas o cápsulas alargadas, semillas aplanadas	Sumergir en agua hirviendo, retirar la vasija del fuego y dejar las semillas dentro de la vasija durante 24 horas.
Pino criollo	<i>Pinus occidentalis</i>	Conos, semillas ovoides o triangulares	Sumergir las semillas en agua corriente durante 24 horas.
Pino de teta	<i>Zanthoxylum martinicense</i>	Folículo con cinco carpelos, semillas negras y lustrosas	- Sumergir en agua a temperatura ambiental durante 12 a 24 horas. - Lavar semillas con agua y jabón hasta eliminar película protectora
Piñón cubano	<i>Gliricidia sepium</i>	Vainas o cápsulas alargadas	Sumergir las semillas en agua corriente por 24 horas.
Roble	<i>Catalpa longissima</i>	Vainas o cápsulas muy alargadas. Semillas aladas y con pelos blancos.	No requiere
Samán	<i>Samanea saman</i>	Vainas o cápsulas alargadas	Sumergirlas en agua a 100°C, dejar enfriar en el agua por 24 horas. Repetir el tratamiento con las semillas que no se hinchen. Sumergir en ácido sulfúrico al 95% durante 60-75 minutos y posterior lavado con abundante agua.

## 9. Vivero

Es una área pequeña donde se cultivan árboles jóvenes antes de sembrarlos en el terreno. En este espacio las plantas jóvenes reciben mejores cuidados para su crecimiento inicial.

### 9.1 Tipos de viveros

Existen dos tipos de viveros: temporales y permanentes, de acuerdo a la duración de las actividades desarrolladas en ellos.

a) *Temporales*: Son aquellos establecidos para una duración definida en función de un proyecto o un programa específico de reforestación, puede tener una vida útil de menos de tres años.

b) *Permanentes*: Son aquellos establecidos por comunidades o instituciones que requieren su funcionamiento por al menos diez años. Son utilizados para la producción continua de material de plantación de una zona determinada o para fines comerciales.

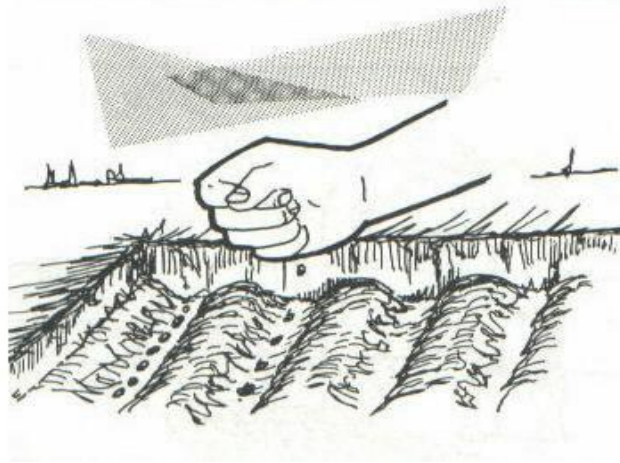
## 9.2 Técnicas de siembra en viveros

### a) Al voleo

Dependiendo del tamaño de la semilla, ésta se puede sembrar en surcos o eras de germinación distribuidas de modo más o menos uniforme sobre toda la superficie del germinador, luego se tapa con una capa delgada del mismo sustrato. En caso de sembrar semillas demasiado pequeñas como las de eucalipto, se pueden mezclar con arena para dar mayor volumen y mejorar la densidad de siembra, la cual se realiza manualmente.

### b) En surcos o líneas

Esta forma de sembrar consiste en realizar pequeños surcos uniformes a lo largo de la línea de germinación o era, utilizando una regla o una soga, de forma tal que se formen líneas de siembras homogéneas. Luego de realizada la siembra de la semilla en cada línea, se procede a cubrir suavemente las líneas de semillas; también se realiza un riego suave.



### c) Directo en bolsas o bandejas

Cuando se siembran las semillas directamente en los sistemas de propagación seleccionados (fundas, moldes), se elimina la etapa de germinación y permite hacer un ahorro de tiempo y dinero, reduciendo de forma considerable la mortalidad de material vegetal y obteniendo un material de mejor calidad física a la hora de la plantación definitiva.

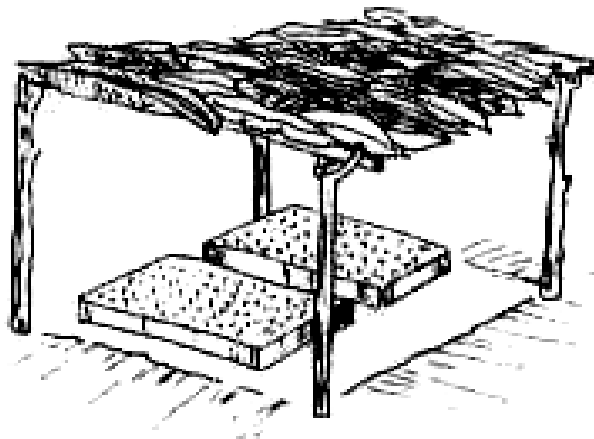
La siembra directa se realiza manualmente para aquellas semillas cuyo tamaño permite manipular dos a tres semillas por funda. Luego se procede a cubrir la superficie, usando un sustrato como arena; se debe tener el cuidado de que las semillas no queden ni muy honda ni muy superficial, la profundidad correcta es la longitud de su propio tamaño. Después de la germinación se procede a ralear la funda, dejando una sola plántula; el material extraído sirve para replantar las fundas que tuvieron mala germinación. Así la germinación total del lote se hace uniforme.

### 9.3 Semilleros o germinadores

Es el lugar de los viveros donde se realiza el proceso de germinación de las semillas. Dependiendo de la especie está compuesto de eras o bancos, cuyo sustrato es tierra cernida (pasada en malla) con arena gruesa y con grava. También es común usar como germinadores los tarros plásticos o metálicos, las bandejas o cualquier recipiente que contenga un sustrato adecuado para la germinación de las semillas. Una de las formas de establecer los germinadores es en tarimas o camas construidas en lo alto, esto ayuda a prevenir las plagas y enfermedades causadas por el exceso de humedad del suelo natural.

#### 9.3.1 Cubierta protectora del germinador

Cuando empieza la germinación, las plantitas no soportan recibir directamente el sol, por lo que es necesario protegerlas o cubrirlas con una "enramada". Según vayan creciendo, debemos ir levantando la enramada poco a poco. Normalmente, esta enramada se construye con materiales locales, disponibles en la zona (hojas de palma y plátano, pachulí, ramas y otros). Se recomienda que la cobertura tenga una altura de 15 a 20 cm para darle mayor ventilación y luz a las plantitas, hasta quitarla totalmente, cuando las plantitas estén más grandes, tal como se muestra en la siguiente figura.



#### 9.3.2 Manejo de sombra

Se prefiere la sombra artificial. La sombra en exceso perjudica al vivero, la poca sombra también. Para el manejo de la sombra, se debe tener en consideración que los arbolitos recién germinados son muy susceptibles al daño por la incidencia directa de los rayos solares; por tal razón, en los primeros estadíos del arbolito se usa una sombra tupida, que cubra el 100% de los arbolitos, de modo que la incidencia de rayos solares se presenta en forma tal que los arbolitos los reciban a principios de la mañana o en la tarde, cuando son menos calientes; a medida que los arbolitos aumentan su tamaño, y por lo tanto, la resistencia y la lignificación de los tallitos se pueden favorecer la mayor penetración de rayos solares de dos formas: destapando toda la cobertura por pequeños intervalos de tiempo al principio, y luego realizar huecos en la cobertura, o sea, los materiales usados como sombra.

## 9.4 **Repique**

El repique consiste en el traslado de las plantitas, desde el germinador hasta la funda en el vivero; de un hábitat muy protegido a otro más expuesto a cambios climáticos y daños de insectos, hongos, bacterias, sol, lluvias y daños mecánicos.

### 9.4.1 Preparativos

Para la realización del repique o trasplante a fundas, se recomienda un riego abundante, tanto en el germinador como en las fundas donde serán sembradas las plantitas, de modo que la tierra esté floja y no se rompan las raíces cuando se sacan, pero también, que se faciliten las labores de hechura del hoyo y garantía de humedad en las fundas donde serán trasladadas las plantitas. En resumen, se deben realizar los siguientes preparativos:

- Tener a disposición un sustrato preparado.
- Que el sustrato tenga suficiente humedad.
- Usar un “repicador” o estaca de unos 2 cm de diámetro y 15 a 20 cm de longitud para hacer el hoyo (en el centro de la funda).
- Se sacan las plantitas del germinador evitando causarles daños o lesiones. Evite jalar las plantitas.

Luego del repique es de gran importancia la protección de las plantitas con sombra, en este caso, y por la forma de manejo, a esta práctica se denomina semisombra, que consiste en mantener las plantas protegidas del sol directo por unos días después del repique; la semisombra se maneja de forma tal, que se retira progresivamente (cada vez por más tiempo), hasta que las plantas queden totalmente expuestas al sol directo.



### 9.4.2 Importancia del repique

Existen dos razones principales de la importancia del repique: primero porque esta acción implica un cambio en el hábitat de la planta y segundo, que permiten seleccionar las plantas con mejores condiciones para ser plantadas. Por lo tanto, es una tarea que favorece elevar la calidad de las plantas producidas y si se producen fallos o errores, se reflejarán en la calidad de las plantas, su crecimiento y producción futura.

### 9.4.3 Cuidados al repicar

- No dejar espacios de aire en la zona de raíces de las plantitas.
- Las plantitas deben ser repicadas al centro de la funda.
- Las raíces deben hacer contacto fuerte con el sustrato.
- Evitar que las raíces queden torcidas o enroscadas o con la parte terminal doblada en jota (J).
- El nivel del sustrato en la funda debe llegar hasta el cuello de la raíz.
- Regar inmediatamente después del repique y protegerlas del sol.

## 9.5 ***Enfundado o embolsado***

El enfundado, embolsado o llenado de fundas no es una acción simple y sencilla, implica el contacto directo de los jornaleros, obreros o llenadores con el sustrato o tierra; se debe tener en consideración que si el sustrato está completamente seco, puede causar malestar en las vías respiratorias por el polvo, y si está muy húmedo causa problemas de manipulación. Por tanto, se recomienda que el sustrato esté ligeramente húmedo, pero no demasiado.

### 9.5.1 Tamaño de funda

Para la selección del tamaño de la funda se debe tener en cuenta las características de las especies que se quieren producir y el tiempo que las plantitas durarán en el vivero.

Los tamaños más utilizados en República Dominicana son 4" x 6", 6" x 8" y 8" x 10"; las más pequeñas son utilizadas para especies como pino, eucalipto, acacia y otras; los otros tamaños son usados en frutales y especies que durante la etapa de vivero se desarrollan más robustas y grandes.

### 9.5.2 Preparación del sustrato

La tierra o sustrato que se utilice para el llenado de las fundas va a servir de sostén y de fuente de los nutrientes necesarios para el crecimiento de la planta; por lo tanto, se debe procurar que sea de buena calidad.

Un buen sustrato nos permite obtener arbolitos con un sistema radicular bien desarrollado, con abundancia de raicillas, tallo fuerte, bien lignificado (leñoso) y sin demasiado follaje.

Por las características climáticas de Bonaó, la preparación de un buen sustrato debe ser de estructura y textura que permitan un buen drenaje y el buen desarrollo de las raíces de las plantitas. Se logra a través de la mezcla de tierra negra, arena y abono orgánico (compost), en las proporciones de 6:1:2. Si el caso lo amerita, esta mezcla deberá ser desinfectada.

Esta tierra, procederá de fuentes cercanas al lugar de la producción, con la finalidad de tenerla tiempo, si surge alguna escasez o para enfrentar cualquier problema de transporte.



### 9.5.3 Llenado de fundas

Para un buen llenado de las fundas o bolsas se debe tener pendiente lo siguiente:

- Con una espátula, palita o lata se recoge la mezcla del sustrato o tierra.
- Según se vaya llenando, se golpea la funda en el suelo para “apretar” la tierra.
- Se empareja la parte superior.
- Las fundas llenas se colocan bien rectas en filas, una detrás de la otra y se riegan.
- Ojo: No se recomienda compactar con los dedos.



#### LLENADO CORRECTO DE LAS FUNDAS



## 9.6 *Mantenimiento del vivero*

### 9.6.1 Riego

La frecuencia y cantidad de agua depende de la especie que se esté produciendo, algunos necesitan mayor humedad durante la etapa de crecimiento inicial. El riego debe hacerse con mucho cuidado; es bueno recordar que cuando las plantitas están pequeñas necesitan mayor cantidad de agua que cuando están grandes. Es mucho más importante la frecuencia de riego que la cantidad de agua por riego.

### RIEGO MANUAL

Debe regarse dos veces al día (mañana y tarde), hasta que la planta tenga 10cms. de altura.

Después solo una vez al día.



El riego debe ir dirigido a las bolsas, con cuidado, sin levantar mucho la regadera.

No debemos encharcar.



### 9.6.2 Desyerbo

Las hierbas son las plantas no deseables que nacen en el vivero y que compiten por agua, luz y nutrientes, por lo que hay que eliminarlas del vivero. Para facilitar esta labor, debe regarse el vivero o semillero una o dos hora antes de su realización. El desyerbo debe realizarse con cierta frecuencia, para que los arbolitos no se atrasen y se pueda planificar mejor la plantación.

## LIMPIEZA MANUAL



Junto con nuestras plantas forestales germinarán también las malezas.

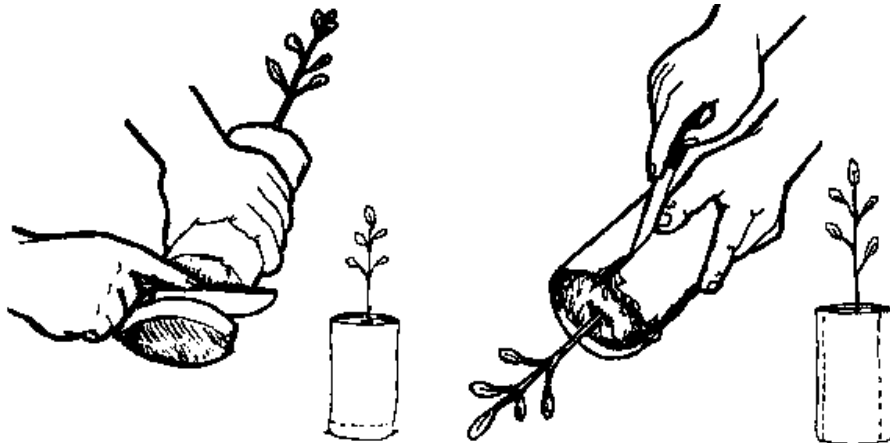
Debemos eliminarlas periódicamente.

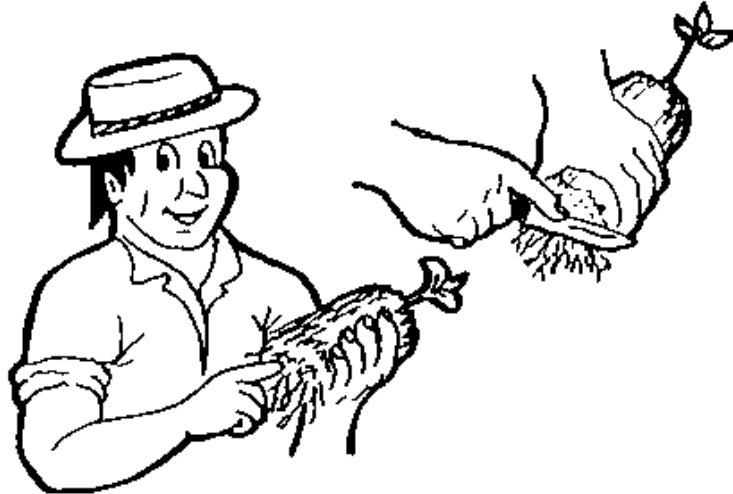
### 9.6.3 Remoción

Para el trasplante de los arbolitos al terreno definitivo, se realiza la remoción o cambio de las fundas del sitio en que se encuentran, para así realizar las siguientes labores:

#### a) Poda de raíces

Es eliminar las raíces que sobresalen de las fundas y se desarrollan en el suelo o lecho de la cama de repique o trasplante.





#### b) Selección por tamaño

Dentro de todos los arbolitos del vivero, es recomendable la agrupación según tamaño, de modo que se conformen “paquetes” o grupos de arbolitos con tamaño uniforme; esto permite proporcionar un cuidado especial según los requerimientos del grupo de plantitas (por ejemplo un plan de fertilización complementaria).

#### 9.6.6 El endurecimiento

Consiste en la preparación de las plantas para que puedan soportar condiciones difíciles en el campo definitivo, tales como sequía, heladas, vientos, sol fuerte, etc. Algunas de las prácticas relacionadas al endurecimiento son: poda de las raíces, disminución del riego (en frecuencia y cantidad) y el manejo de la sombra (exposición al sol).

#### 9.6.7 Selección y calidad

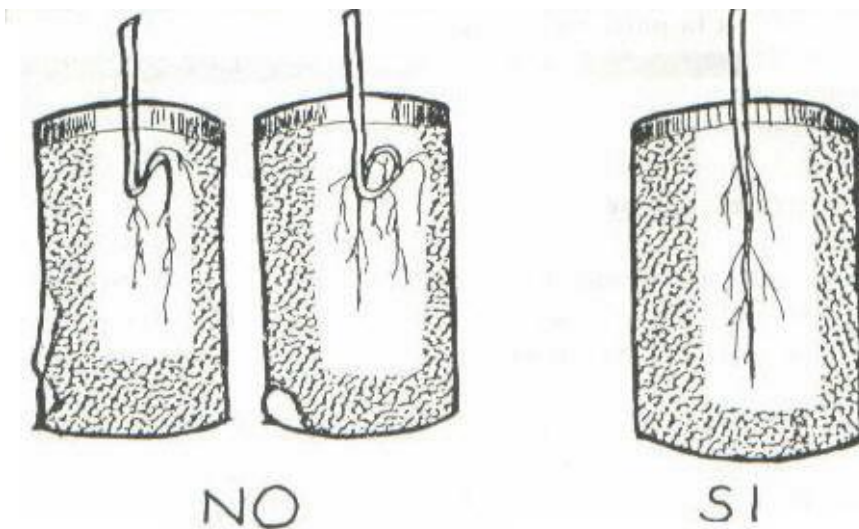
Es importante tomar en cuenta la selección de arbolitos en función de su calidad, antes de del establecimiento en campo definitivo; con esta selección se espera obtener una plantación con buen crecimiento. Una planta de baja calidad nunca podrá desarrollar una plantación de alta productividad.

Aunque los parámetros de calidad varían según las especies, en sentido general, las cualidades óptimas de una planta para ser establecida en campo definitivo son:

Calidades óptimas de una planta.:



- Una altura entre 20 y 30 cm.
- Un mínimo de 4 a 5 pares de hojas.
- El tallo suficientemente lignificado o duro.
- No tener síntomas de enfermedades.
- Raíces no enmarañadas o enredadas (Muy importante).



## 10. Selección de sitios para plantación

### 10.1 Importancia de la selección del sitio para plantación

La selección del sitio para el establecimiento de plantaciones, es uno de las decisiones más importantes en todo el proceso de reforestación. A través de la selección del sitio se determinarán las especies a plantar, el plan de manejo de la plantación, la rentabilidad, el tipo y momento de su aprovechamiento y el logro de los objetivos de plantación. Las especies forestales no se comportan de la misma manera en cualquier sitio seleccionado.

Existen muchas experiencias de plantaciones que han sido establecidas en sitios inadecuados, lo cual limita el desarrollo de las especies seleccionadas y no desarrolla todo su potencial de crecimiento y rendimiento. Muchas personas seleccionan sitios en terrenos degradados, erosionados, compactado por el sobrepastoreo de ganado, en suelos pedregosos o mal drenados; por tal motivo, las plantaciones no crecieron como se esperaba y las expectativas de ingreso por venta de madera no han sido satisfechas.

Siempre debe tenerse en cuenta las condiciones del sitio seleccionado y los requerimientos ambientales de las especies que potencialmente podrían plantarse. Los principales factores de sitio considerados para el establecimiento de plantaciones son los siguientes:

- a) Factores climáticos (efecto de altura)
  - Precipitación (cantidad y distribución)
  - Temperatura
  - Nubosidad
  - Vientos
  
- b) Topografía
  - Pendiente (grado y longitud)
  - Posición
  
- c) Factores edáficos
  - 1. Factores físicos
    - Profundidad efectiva del suelo
      - capa de roca
      - nivel freático
      - capa endurecida o "hardpan"
      - capa de arcilla compacta
    - Compactación (presencia de ganado)
    - Pedregosidad
    - Drenaje y peligro de inundación
    - Erosión
    - Textura
  
  - 2. Factores químicos
    - pH
    - Materia orgánica

- Fertilidad

d) Vegetación presente. Nos muestra la competencia potencial con los árboles que se van a establecer, y los costos de preparación de sitio.

1. Matorral alto
2. Pastos

e) Uso del suelo (actual y anterior)

1. Uso agrícola
2. Ganadería
3. Barbecho o descanso

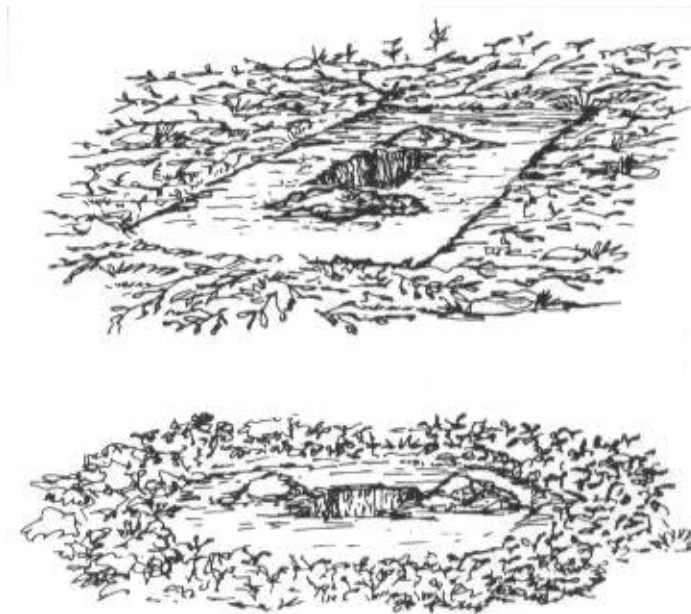
f) Determinación del área a plantar

1. Preparación del croquis del sitio
2. Número de plantas requeridas

## **10.2 Preparación del sitio**

### 10.2.1 Eliminación de vegetación

Es la primera actividad cuando se programa la acción de la plantación; a través de una buena eliminación de la vegetación inmediatamente cercana al sitio de establecimiento de los arbolitos, se disminuye la competencia por luz solar, agua y nutrimentos, se prefiere no desnudar totalmente el suelo, sino realizar un círculo a 50 cm alrededor del sitio donde se establecerá la planta. Esta eliminación de la vegetación puede ser a una distancia menor si la especie que se planta es de crecimiento rápido, si la vegetación existente no es muy agresiva y si la pendiente del terreno es muy fuerte y la eliminación de la vegetación expone el suelo a la erosión.



### 10.2.2 Distanciamiento

Dependiendo de sus características, cada especie necesita un distanciamiento específico. Los factores que ayudan a determinar el distanciamiento adecuados son:

- El diámetro de la copa: si la copa es frondosa como la caoba, frutales y otros, requiere más espacio; si la copa es reducida como el pino, se planta a menor distanciamiento.
- El manejo y finalidad previstos, si es para producción de madera o protección de una montaña, si se va a ralear, etc.
- El sitio: según sus características de suelo, el clima, la pendiente, etc. En sitios de menor calidad los distanciamientos serán mayores.

Hay que tomar en cuenta que el espaciamiento se puede disminuir o aumentar según objetivos específicos; por ejemplo, los pinos producen troncos más rectos con espaciamientos cortos, aunque pueden ser más débiles; y los eucaliptos se autopodan de forma más rápida.

### 10.2.3 Trazado y marcación

Esta actividad se realiza según la topografía del terreno. Si es plano o con poca pendiente, se puede trazar y marcar en forma de cuadrado; ahora bien, si el terreno tiene una pendiente alta (que es lo común), es mejor hacer los hoyos y por lo tanto la plantación, a tres bolillos, en triángulo o en "pata de gallina", porque así se protege el terreno de la erosión por la lluvia, se disminuye el peligro del deslizamiento durante la cosecha y el terreno "rinde" más. Ahora bien, si la pendiente es muy fuerte o el sitio es muy seco, es mejor el trazado para la plantación en surcos siguiendo las curvas de nivel.



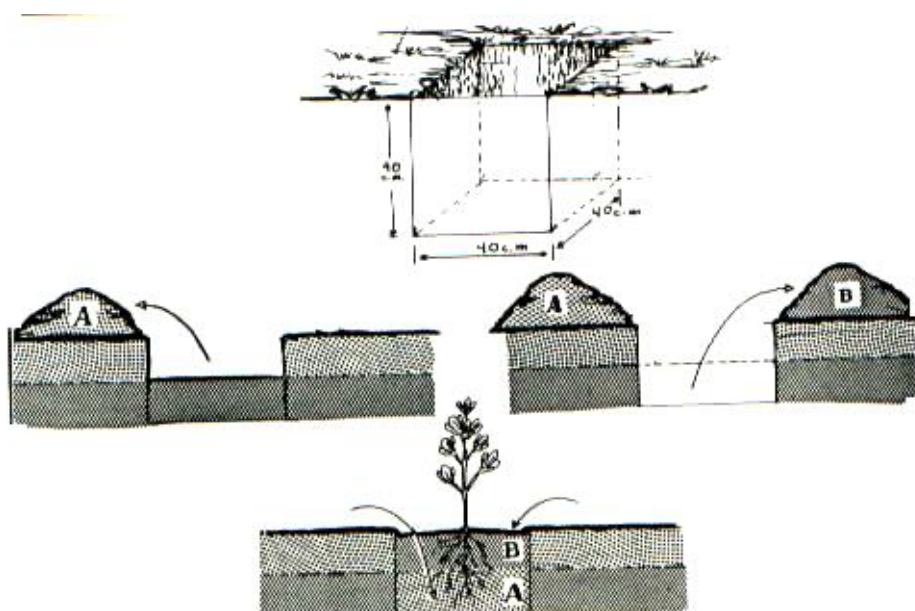
#### 10.2.4 Apertura de hoyos

Un buen hoyo es fundamental para que el arbolito se prenda bien. Un buen hoyo permite:

- Tener tierra suelta alrededor de las raíces de los arbolitos.
- Retener la humedad del agua.
- Una fácil penetración de raíces.
- Buena aireación del suelo.

Algunas recomendaciones generales respecto a la realización o apertura de hoyos son:

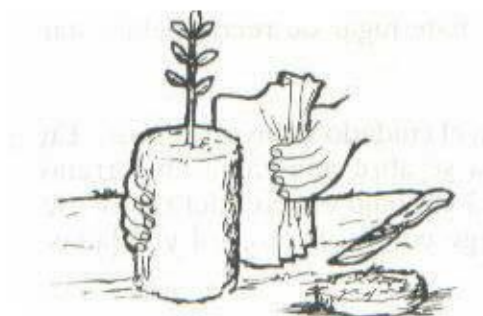
- Que los hoyos estén listos para el momento de la plantación, no abrirlos mucho antes, ya que o se secan demasiado o se llenan de agua, ninguna de las dos situaciones es favorable para los arbolitos.
- Hacerlos de por lo menos 20 cm de largo, ancho y profundidad, dependiendo de la especie que se plantará, lo recomendable es 40 cm de lado.
- Al abrirlos, ponga la primera mitad de la tierra sacada en un lado y la segunda mitad en otro, después que plante el arbolito llenar el hoyo, primero con la tierra de arriba y al final con la tierra que sacó de abajo.



## 11. Técnicas de Reforestación

### 11.1 Según objetivo de la plantación

La técnica de plantación por utilizar está estrechamente vinculada al objetivo de plantación establecido previamente por el reforestador. Esto influirá en la posición, espaciamiento, estructura y tipo de manejo de la plantación. Los principales objetivos de plantación son: Producción, protección y servicios. Siempre debe tenerse en cuenta sacar el terrón con el árbol de la funda plástica, así se evitan problemas en el crecimiento futuro de los arbolitos.



### 11.2 Según forma de establecimiento o tipo de plantación

Esta forma de establecimiento o tipo de plantación determinará el plan de manejo que le corresponde, siempre enfocado a los objetivos primario y secundario de plantación. Las principales formas de establecimiento de los árboles son:

#### 11.2.1 Plantaciones puras

Las plantaciones puras o fincas de árboles son plantaciones de árboles especializadas en la producción de madera, leña y ocasionalmente forraje, en las cuales los árboles no se encuentran combinados con otros cultivos, pero se pueden considerar como directamente asociados a la finca porque:

- Dentro de la finca están directamente relacionados con los demás sectores, y constituyen un rubro más de la 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 productos y servicios útiles.

Estas plantaciones, 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 son plantaciones intensivas de una o pocas especies, manejadas principalmente en función de su rentabilidad.

#### 11.2.2 Bosquetes o parches

Es cuando se establecen pequeños grupos de árboles en diversos sitios de la finca, se utiliza cuando se combina con otra actividad como la agrícola o ganadera; sirve para obtener producción adicional en el sistema de finca y en algunos casos, como protección del sol y el viento, de los cultivos y el ganado

### 11.2.3 Individuales

Como su nombre lo indica, esta forma de plantar es cuando el interés es el establecimiento de un individuo por preferencias del agricultor o por la importancia de la especie para el reforestador (económica, religiosa, ornamental o cultural).

### 11.2.4 En linderos

Son hileras de árboles que se establecen en línea en los límites o alrededor de las áreas de los cultivos o potreros, establecidos con el objetivo principal de producir madera o postes. De acuerdo con la especie utilizada, esta práctica eleva el valor de la propiedad.



## 12. **Mantenimiento de las plantaciones**

### 12.1 **Riego**

Si la plantación se realiza en la época apropiada (comienzo de las lluvias), no hay necesidad de regar, ahora bien, si se planta en regiones secas o el período de lluvia fue muy corto, el riego es recomendable para favorecer la supervivencia de los arbolitos plantados. Para estas zonas muy secas, se recomienda regar en la tarde para evitar la pérdida del agua por evaporación.

### 12.2 **Corona**

Consiste en limpiar de malezas o plantas indeseables, el área inmediatamente cercano a los arbolitos plantados. Se realiza para evitar la competencia por agua, luz y nutrientes.

### 12.3 **Desyerbo**

El objetivo de esta práctica es permitir el crecimiento inicial libre, evitando que el arbolito sea ahogado por malezas, tomando en consideración que el crecimiento inicial de los árboles es lento y el de las malezas es muy rápido, y en esos primeros meses estos arbolitos son susceptibles a la competencia. La frecuencia del chapeo o del desyerbo depende de las lluvias, la agresividad de las malezas y de las rodajas establecidas. Para el manejo de las malas hierbas se recomienda realizar de forma manual, usando herbicidas químicos en casos excepcionales.

El desyerbo debe realizarse durante los primeros años del arbolito, normalmente hasta que tenga la altura y la copa que le permita soportar exitosamente la competencia de las malezas o especies indeseables. La maleza que se arranca debe ser colocada alrededor del tronco del arbolito, para que le pueda servir como abono orgánico.



#### **12.4 Replante**

También le llaman reposición de fallas, y consiste en reemplazar las plantas que hayan muerto, se noten enfermas o que tengan pocas probabilidades de sobrevivir en la plantación. Se realiza al mes o dos meses de la plantación o cuando ocurran lluvias suficientes para garantizar buen contenido de humedad en el suelo. Es recomendable utilizar plantas grandes, si es posible del mismo tamaño de las que se están desarrollando en la plantación.

#### **12.5 Fertilización**

Aunque no es costumbre fertilizar las plantaciones forestales; si el objetivo es lograr buenos crecimientos iniciales y producción de madera, o si el sitio de plantación es pobre, se debe fertilizar la plantación con una fórmula adecuada a los requerimientos de las especies y a las deficiencias del suelo.

#### **12.6 Protección**

La plantación debe ser protegida contra varios daños, los principales son:

##### **12.6.1 Contra el ganado**

Si se establece una plantación, se debe evitar la penetración de ganado, pues podría dañar los arbolitos aplastándolos con sus patas o comiéndoselos si es una especie consumida o apetecida por el ganado. Para proteger la plantación del ganado se debe hacer una cerca con alambres de púas, aunque es costoso, se justifica si se planta con sentido comercial.

##### **12.6.2 Contra fuegos o incendios.**

Luego de todo el proceso de producción de plantas y su establecimiento, una de las situaciones que causan mayor desánimo es que por un descuido o falta de precaución, se nos incendie la plantación. Para disminuir la posibilidad de ocurrencia se deben instalar fajas cortafuegos alrededor de la plantación. Una faja cortafuegos puede hacerse con especies poco inflamables o dejando la faja sin vegetación. El ancho varía de acuerdo con el riesgo que pueda haber.

### 13. Manejo de plantaciones

El manejo forestal se refiere al conjunto de técnicas y prácticas silviculturales, que permiten mayor rendimiento y mejor calidad de los productos de una plantación forestal. Con un buen manejo se espera obtener árboles de mayor grosor y un producto final de buena calidad.

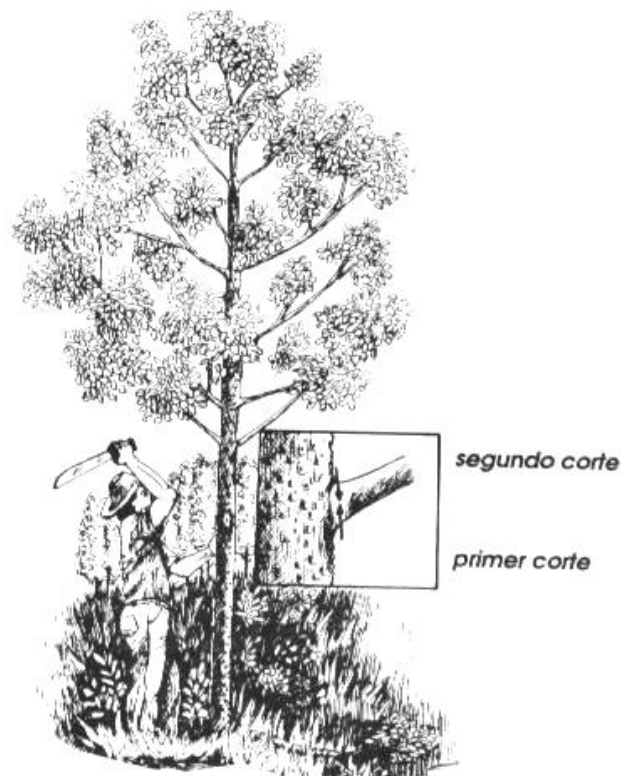
#### 13.1 *Deshije*

Es una práctica silvicultural que consiste en la eliminación de rebrotes no deseables en un árbol plantado por medio de pseudoestaca o para el manejo de rebrotes en tocones de árboles adultos.

Para realizar el deshije, se eliminan todos los rebrotes menos uno, el mejor, cortándolos con un cuchillo afilado o tijeras al ras del tallo, tratando de no provocarle daños.

#### 13.2 *Poda*

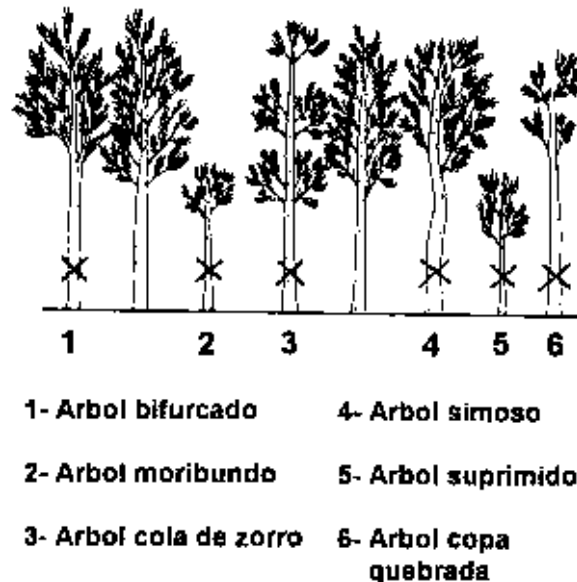
La poda forestal es una práctica silvicultural que consiste en cortar ramas de los árboles, con el propósito de producir madera limpia; o sea, libre de nudos y obtener un producto de mejor calidad. Con la realización de las podas, se evita que la persistencia de ramas provoque nudos en la madera. Estos nudos son de los defectos más comunes y su presencia baja la calidad y el valor de la madera, principalmente cuando el producto final es madera de aserrío. Además, después de la realización de la primera poda, se mejora el acceso a la plantación y por lo tanto, su mantenimiento.



Una poda bien realizada garantiza una buena calidad de la madera  
(Tomado de Galloway, 1993.)

### 13.3 *Ralea o entresaque*

Es una práctica silvicultural con la cual se reduce el número de árboles en la plantación, con el objetivo de concentrar el crecimiento en los mejores individuos. Los criterios de selección de los árboles a ser raleados se muestran en la figura siguiente.



## 14. Aprovechamiento

En lo que respecta al aprovechamiento de los maderables, el concepto se aplica tanto a las cosechas parciales como a las cosechas finales de la plantación, según se trate de entresagues o del aprovechamiento final.

El aprovechamiento final se aplica en plantaciones de la misma edad y aproximadamente la misma altura; en este caso, que se aprovecha el total de la plantación, se aplica una tala rasa o corte de todos los árboles de la plantación. En cambio, cuando existen árboles con diferente edad y altura, se realiza un aprovechamiento selectivo de la plantación, o sea, se cortan todos los árboles que cumplen con ciertos parámetros previamente establecidos (altura, edad, cantidad de madera existente por unidad de área y otros).

El primer criterio para la determinación del momento de aprovechamiento está relacionado con las necesidades del agricultor (madera, varas, dinero, etc.); otro de los criterios es la edad o el turno de la plantación; este último criterio se refiere a especies donde se ha investigado y se ha determinado el momento óptimo para cosecha, según su crecimiento y el rendimiento en madera, aunque esto puede variar según las condiciones del sitio y el manejo y mantenimiento de la plantación. En el caso de la República Dominicana, existen pocas informaciones sobre las especies maderables nativas más atractivas y potencialmente comerciales, por lo que se requiere el establecimiento de investigaciones y las mediciones sistemáticas para crear la base de conocimientos que permitan una recomendación puntual relativa a esas especies nativas.

## 15. Comentarios finales

- En los momentos actuales, se hace necesario implementar programas masivos de reforestación de amplia cobertura geográfica y con un enfoque de prioridad nacional.
- Para la implementación de programas de reforestación, necesarios para la producción de madera, recuperación ambiental y la protección de cuencas, se debe disponer de la información técnica necesaria para la planificación de la producción; incluyendo los costos reales de producción, tasas de crecimiento y rendimiento, y la reglamentación de los aprovechamientos.
- Se han dado los primeros pasos para el establecimiento de las regulaciones y legislación relativa a la actividad forestal como opción de inversión comercial para los sectores interesados.
- El Estado Dominicano, a través de programas como Quisqueya Verde y la consolidación de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, ha logrado involucrar muchos residentes en comunidades rurales de ladera, en la preservación y recuperación de los recursos naturales.
- El involucramiento de las organizaciones de base en las acciones de desarrollo comunitario y en la preservación de los recursos naturales y el ambiente, es un paso de gran importancia para la exitosa implementación de programas de reforestación y manejo de cuencas hidrográficas.
- La Fundación Moscoso Puello y la Federación de Campesinos Hacia el Progreso, con el apoyo y supervisión de la representación de The Nature Conservancy y el apoyo económico de la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (AID), han obtenido una experiencia valiosa en la implementación de un proyecto que incluye la reforestación como parte fundamental de sus actividades.
- La Fundación Moscoso Puello y la Federación de Campesinos Hacia el Progreso, pone en manos de los futuros reforestadores este documento, que espera sea de utilidad para llenar algunos vacíos de información técnica respecto al tema de reforestación.

## **16. Bibliografía consultada**

- Galloway, G. 1993. Manejo de plantaciones forestales: Guía técnica para el extensionista forestal. Serie Técnica. Manual Técnico No. 7. Turrialba, CR. CATIE. 68 p.
- García, R.; Mejía, M.; Jiménez, F. 1997. Importancia de las especies nativas y endémicas en la reforestación. Proyecto Jardín Botánico Nacional-Helvetas. Santo Domingo, RD. 86 p.
- Jara, LF. Adap. y ed. téc. 1997a. Secado, procesamiento y almacenamiento de semillas forestales. Serie Materiales de Enseñanza No. 24. Turrialba, CR. CATIE. 135 p.
- Jara, LF. Adap. y ed. téc. 1997b. Recolección y manejo de semillas forestales antes del procesamiento. Serie Materiales de Enseñanza No. 38. Turrialba, CR. CATIE. 65 p.
- Trujillo, E. 1995. Manejo de semillas forestales: Guía técnica para el extensionista forestal. Serie Técnica. Manual Técnico No. 17. Turrialba, CR. CATIE. 54 p.
- Vásquez, W. 1996. Clasificación y selección de sitios para reforestar en la Región Chorotega, Guanacaste, Costa Rica. Guía técnica para el extensionista forestal. Serie Técnica. Manual Técnico No. 283. Turrialba, CR. CATIE. 58 p.



Anexo 1. Nombres común y científico de las especies nombradas en el documento

<b>Nombre Común</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Familia</b>
<b>A</b>		
Aguacate	<i>Persea americana</i>	Lauraceae
alfalfa	<i>Medicago sativa</i>	Leg-Papilionoideae
Almácigo	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae
Amapola de sombra	<i>Erithryna poepiggiana</i>	Leg-Papilionoideae
Amapola de cerca	<i>Erithryna berteroana</i>	Leg-Papilionoideae
Arroz	<i>Oryza sativa</i>	Poaceae
<b>C</b>		
Cabirma de guinea	<i>Carapa guianensis</i>	Meliaceae
Cabirma santa	<i>Guarea guidonia</i>	Meliaceae
Cacao	<i>Theobroma cacao</i>	Sterculiaceae
Café	<i>Coffea arabica</i>	Rubiaceae
Caliandra	<i>Calliandra calothyrsus</i>	Leg-Mimosoideae
Canavalia	<i>Cannavalia</i>	Leg-Papilionoideae
Caña de azúcar	<i>Sacharum officinarum</i>	Poaceae
Cañafístula	<i>Cassia fistula</i>	Leg-Caesalpinioideae
Cañafístula cimarrona	<i>Cassia grandis</i>	Leg-Caesalpinioideae
Caoba	<i>Swietenia mahagoni</i>	Meliaceae
Caobanilla	<i>Stahlia monosperma</i>	Leg-Caesalpinioideae
Capá criollo	<i>Petitia dominguensis</i>	Verbenaceae
Capá prieto	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae
Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarinaceae
Cayena	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	Malvaceae
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Bombacaceae
Centrosema	<i>Centrosema</i> sp	Leg-Papilionoideae
Ciprés	<i>Cupressus</i> spp	Cupressaceae
Ciruelillo	<i>Buchenavia</i> sp	Combretaceae
Citronela	<i>Cymbopogon nardus</i>	Poaceae
Corazón de paloma	<i>Colubrina arborescens</i>	Rhamnaceae
Crotalaria	<i>Crotalaria</i> spp	Leg-Papilionoideae
<b>D</b>		
Desmodium	<i>Desmodium gyroides</i>	Leg-Papilionoideae
<b>E</b>		
Ébano verde	<i>Magnolia pallescens</i>	Magnoliaceae
Eucalipto	<i>Eucalyptus</i> spp	Myrtaceae
<b>F</b>		
Flamboyán		
Frijol de abono	<i>Phaseolus</i>	Leg-Papilionoideae
Frijol terciopelo, ojo de buey	<i>Mucuna urens</i>	Leg-Papilionoideae
<b>G</b>		
Gallito	<i>Sesbania grandiflora</i>	Leg-Papilionoideae
Guácima	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae
Guama	<i>Inga vera</i>	Leg-Mimosoideae
Guandul	<i>Cajanus cajan</i>	Leg-Papilionoideae

Guayacan Guayacancito, vera	<i>Guaiacum officinale</i> <i>Guaiacum sanctum</i>	Zygophyllaceae Zygophyllaceae
<b>H</b>		
Habichuela Higuereta	<i>Phaseolus vulgaris</i> <i>Ricinus comunis</i>	Leg-Papilionoideae Ephorbiaceae
<b>I</b>		
Indigo Itabo, bayoneta	<i>Tephrosia</i> spp <i>Yucca aloifolia</i>	Leg-Papilionoideae Agavaceae
<b>J</b>		
Jobo Juan primero	<i>Spondias mombim</i> <i>Simarouba glauca</i>	Anacardiaceae Simaroubaceae
<b>K</b>		
King grass Kudzú	<i>Pennisetum purpurea</i> <i>Pueraria phaseoloides</i>	Poaceae Leg-Papilionoideae
<b>L</b>		
Leucaena Limoncillo	<i>Leucaena leucocephala</i> <i>Cymbopogon citratus</i>	Leg-Mimosoideae Poaceae
<b>M</b>		
Mangium Mango Maní forrajero Mara Maíz Margarita gigante Melina Morera Mucuna, ojo de buey	<i>Acacia mangium</i> <i>Mangifera indica</i> <i>Arachis pintoi</i> <i>Calophyllum calaba</i> <i>Zea mays</i> <i>Tithonia diversifolia</i> <i>Gmelina arborea</i> <i>Morus alba</i> <i>Mucuna urens</i>	Leg-Mimosoideae Anacardiaceae Leg-Papilionoideae Clusiaceae Poaceae Asteraceae Verbenaceae Moraceae Leg-papilionoideae
<b>N</b>		
Naranja Nim Nogal, Nuez	<i>Citrus sinensis</i> <i>Azadirachta indica</i> <i>Juglans jamaicensis</i>	<i>Rutaceae</i> Meliaceae Juglandaceae
<b>Ñ</b>		
Ñame	<i>Dioscorea</i> spp	<i>Dioscoreaceae</i>
<b>P</b>		
Pachulí Paraíso, violeta Pino criollo Pino de teta Piña Piñón cubano	<i>Vetiveria zizanioides</i> <i>Melia azedarach</i> <i>Pinus occidentalis</i> <i>Zanthoxylum martinicense</i> <i>Ananas comosus</i> <i>Gliricidia sepium</i>	Poaceae Meliaceae Pinaceae Rutaceae <i>Bromeliaceae</i> Leg-Papilionoideae
<b>R</b>		
Raqueta Roble	<i>Euphorbia lactea</i> <i>Catalpa longissima</i>	Euphorbiaceae Bignoniaceae

**S**

Sabina	<i>juniperus</i> spp	Cupressaceae
Samán	<i>Samanea saman</i>	Leg-Mimosoideae
Sauce	<i>Salix humboldtiana</i>	Salicaceae
Soya	<i>Glicine max</i>	Leg-Papilionoideae

**T**

Teca	<i>Tectona grandis</i>	Verbenaceae
Trébol	<i>Eupatorium aromatisans</i>	Asteraceae

**V**

vainilla	<i>Vanilla planifolia</i>	Orchidaceae
----------	---------------------------	-------------

**Y**

Yerba bermuda	<i>Cynodon dactylon</i>	Poaceae
Yerba estrella	<i>Cynodon nlemfaensis</i>	Poaceae
Yerba guinea	<i>Panicum maximum</i>	Poaceae
Yerba pangola	<i>Digitaria decumbens</i>	Poaceae

**Z**

Zapote	<i>Pouteria sapota</i>	Zapotaceae
--------	------------------------	------------