



MANEJO SILVICULTURAL DE PLANTACIONES FORESTALES



Convenio de Donacion No. MIDAS – F – 00015 – 06 – G – 433

Director Programa MIDAS USAID: Brian Rudert.

Director Programa MIDAS Nacional: Diego Molano.

Gerente Componente Forestal Comercial (CFC) – MIDAS: Jaime Ospina Gomez.

Director Accion Social: Luis Alfonso Hoyos Aristizabal.

Directora Ejecutiva AGROFORESTAL: Angela Matilde Arango de Valencia.

Director Nacional PROCUENCA: Francisco Ignacio Ocampo Trujillo.

MIDAS – MAS INVERSION PARA EL DESARROLLO ALTERNATIVO SOSTENIBLE.

Subgerente Componente Forestal: Octavio Lopez Gomez.

Coordinador MIDAS –USAID eje cafetero: Nicolas Zea Muñoz.

La produccion de esta cartilla es posible, gracias al aporte del Gobierno de los Estados Unidos de America a traves de su agencia para el Desarrollo Internacional (USAID), los contenidos son responsabilidad de AGROFORESTAL y no necesariamente reflejan la opinion de USAID o del Gobierno de los Estados Unidos.

Es el resultado de las capacitaciones realizadas mediante el Convenio AGROFORESTAL – IES CINOC (Instituto de Educacion Superior – Colegio Integrado Nacional de Oriente de Caldas), con los profesionales Nixon Cueva Marquez, Conrado Hernandez, Maria Norela Cano Ortiz, Jose Luis Rojas Melendez.

El desarrollo de esta cartilla se analizo con la oficina de Calidad del Proyecto PROCUENCA. (PROYECTO PARA LA REFORESTACION DE LA CUENCA DEL RIO CHINCHINA).

Coordinador Oficina Calidad Forestal: Jairo Eduardo Pinzon Munoz.

**Coordinadores Zonales : Rodrigo Arias Arango.
Luis Fernando Gomez Avila.**

**Agustin Jaramillo Trujillo.
Juan Carlos Serrato.**

Agradecimientos a Fernelly Jaramillo de la reforestadora el Guasimo, Fernelly Patiño de Agroindustria la Florida por acceder en sus instalaciones la realizacion de las actividades practicas igualmente la Doctora Gloria Maria Hoyos Aristizabal, Rectora IES – CINOC y Omar Fernando Torres Lozano, Vice rector IES –CINOC.

Textos: Nixon Cueva Marquez, Maria Norela Cano Ortiz, Jose Luis Rojas Melendez, Javier Trujillo Olaya.

Diseño, Revision y Ajuste: Javier Trujillo Olaya. Coordinador Tecnico AGROFORESTAL.

INTRODUCCION

Con el fin de fortalecer y capacitar a las comunidades rurales en el manejo de las plantaciones forestales de la Cuenca del rio Chinchina, la Asociacion de Productores Agroforestales (AGROFORESTAL), con el apoyo de MIDAS – USAID, firmo un convenio con el Instituto de Educacion Superior – Colegio Integrado Nacional Oriente de Caldas IES-CINOC, entidad con experiencia de mas de 20 años en la formacion de tecnicos forestales, para realizar una transferencia a nivel de manejo silvicultural, en modalidad teorico practica a los asociados. De esta manera se han desarrollado temas importantes que permiten ampliar, conocer y tomar decisiones sobre los cultivos forestales de los asistentes a las capacitaciones.

Esta cartilla se encuentra dividida en seis temas que inicia con las bases fundamentales de vivero forestal, seguidamente se relaciona las generalidades y bases de la Silvicultura, cuyo objetivo es dar a conocer los lineamientos tecnicos para establecer una plantacion forestal teniendo en cuenta las variables mas importantes. El tercer tema se orienta a la Medicion, Evaluacion, Registro y Monitoreo, para que el usuario conozca de primera mano el crecimiento y comportamiento de la especie(s) plantada(s) en su predio y realizar de manera practica un seguimiento y monitoreo de las plantaciones. El cuarto tema enseña sobre Podas y Entresacas para que se tengan los criterios tecnicos en la ejecucion de estas dos practicas silviculturales importantes. El quinto capitulo esta dedicado a la proteccion forestal contra daños causados por plagas y enfermedades y finalmente se relacionan aspectos importantes de los Sistemas Agroforestales cuyo fin es la implementacion de productos agricolas y ganaderos asociados a las plantaciones.

El objetivo es llegar de una manera practica y sencilla a la comunidad en general para que mediante elementos practicos conozca los fundamentos y principios de la silvicultura para el mejor manejo de los cultivos (plantaciones) forestales.

CONTENIDO

TEMA 1. VIVERO FORESTAL.

**TEMA 2. GENERALIDADES Y BASES PRINCIPALES DE LA SILVICULTURA.
ACTIVIDADES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES.**

**TEMA 3. MEDICIÓN, EVALUACION, REGISTRO Y MONITOREO, DE
PLANTACIONES FORESTALES.**

TEMA 4. PODAS Y ENTRESACAS.

**TEMA 5. PROTECCION FORESTAL CONTRA DAÑOS CAUSADOS POR PLAGAS Y
ENFERMEDADES.**

TEMA 6. AGROFORESTERIA.

TEMA 1. VIVERO FORESTAL



Vivero Reforestadora El Guasimo- Manizales – Caldas.

VIVERO FORESTAL



Vivero Reforestadora El Guasimo- Manizales – Caldas.

Es un lugar físico apropiado para obtener plantas a partir de semillas (u otros sistemas). Las plantas posteriormente serán trasladadas a los lugares definitivos donde se establecerán las plantaciones, mediante el uso de la técnica de siembra.

Es una **FABRICA DE RAICES**, cuyo papel es construir plántulas capaces de adaptarse a las condiciones de campo, cuando se realice la plantación. I.F. Omar, A Melo. UNIVERSIDAD DEL TOLIMA. Facultad de Ingeniería Forestal. Diplomado en Producción Forestal. Agosto 2006.

Concepto de BIOFABRICA. Centro con logística e Infraestructura moderna, destinado a la producción masiva de material vegetal forestal de alta calidad física, sanitaria y con el desarrollo genético más alto alcanzado para cada especie, aplicando sistemas de tecnología de avanzada, a costos razonables, bajo los parámetros legales jurídicos y ambientales vigentes, y siendo generador de nuevas tecnologías de producción. I.F. Enrique Trujillo Navarrete. Sistemas de Producción en Vivero. Bogotá. 2008.

DISEÑO Y ESTABLECIMIENTO.

Factores importantes en la selección del área para un vivero.

Disponibilidad de Agua en cantidad y calidad suficiente. Es el recurso más importante para el funcionamiento del vivero, luego que es requerido en todas las etapas de producción.



<http://www.educared.pe/periodismoescolar/blogs/feyalegria1/Agua-thumb-.jpg>

Ubicación General. Ubicados sobre vías principales del área de influencia directa del proyecto forestal que permitan el acceso de camiones para la movilización de los arbolitos a los predios a reforestar.

Topografía. En términos generales deben ser planos, con el ánimo de facilitar las labores culturales necesarias en la producción de las plántulas.

Suelos. Preferiblemente texturas arenosas que permitan un buen drenaje.

De igual forma es necesario contar con personal de la zona para la realización de las diferentes labores.

INFRAESTRUCTURA DEL VIVERO:

1. **Germinadores o Eras de germinación.** Son los sitios donde germina la semilla. Pueden ser en forma de cajas levantadas (hasta 0.8 metros) o como eras a nivel del suelo, de 10 a 20 metros de largo y 1 metro de ancho. Se pueden utilizar distintos materiales en su construcción, como ladrillos, tablas o postes de guadua.



Vivero Reforestadora El Guasimo- Manizales – Caldas.

2. **Eras de crecimiento.** En éstas eras se desarrollan las plantas, transplantadas en bolsa de polietileno, deben estar niveladas; en terrenos pendientes se recomienda establecerlas en terrazas. La longitud de las eras puede ser variable; el ancho debe ser de 1 metro para facilitar el desmalezado de los árboles.



Vivero Reforestadora El Guasimo- Manizales – Caldas .



3. Eras de Produccion. Se utilizan para la reproducción de plántulas a raíz desnuda o por estaca. Bajo el sistema de raíz desnuda, las plántulas pasan directamente al sitio definitivo de siembra en el campo.

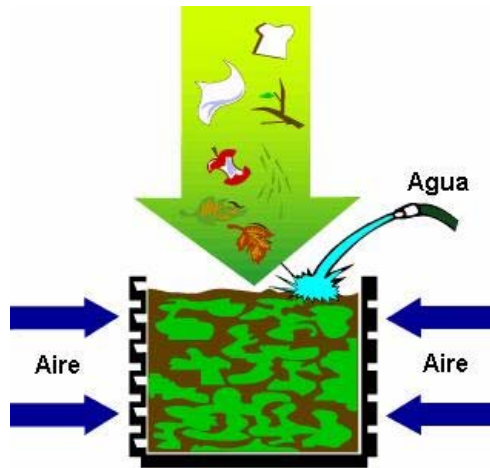
4. . Area de llenado o Umbráculo. Este es el lugar en el cual se depositan los distintos materiales usados en la mezcla que se prepara para el llenado de bolsas. Debe ser cubierto con tejas de zinc, eternit, plástico, madera, con la finalidad de impedir el apelmazamiento de la tierra y la pérdida de nutrientes por caída del agua lluvia. El umbráculo debidamente cubierto permite la preparación de la mezcla y del embolsado aún en momentos de lluvia.



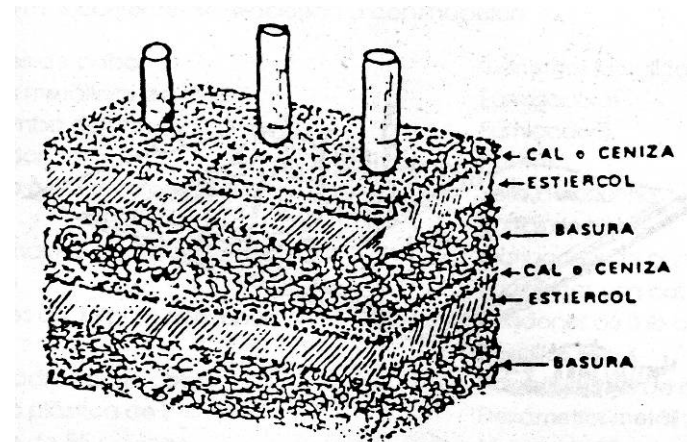
Vivero Reforestadora El Guasimo- Manizales – Caldas.

5. Area de transplante. Es el lugar donde se efectúa el transplante de las plántulas a las bolsas. En esta área se debe garantizar sombra, ya sea por medio de una malla sombra, con material vegetal o con un techo más rústico; preferiblemente se recomienda combinar esta área con el área de llenado.

6. Compostera. Este es el lugar donde se produce el suelo orgánico, que se utiliza como medio de crecimiento para las plántulas. Puede prepararse en cajón o en montón, con materiales de origen vegetal verde y desechos animales. Generalmente tiene una altura hasta de 1.5 metros, 2 metros de ancho y una longitud según la necesidad. Es recomendable construir dos unidades iguales, una al lado de la otra, con el fin de facilitar el proceso de volteo. En el vivero, se sugiere incluir la compostera, puesto que con este se disminuye la cantidad de tierra que se requiere para el embolsado, reduce los costos de fertilización y mejora la estructura física de la mezcla de suelo.



http://www.chilesurf.cl/uploaded_images/Good-Things-to-Compost-.JPG



Capas alternas de diferentes materiales para cargar el foso

Fuente: Manejo de Viveros. Enrique Trujillo N

7. Riego. Debe ser abundante y distribuido uniformemente.

8. Caminos. Bien distribuidos que permiten movilidad a traves de las eras para el transporte de los materiales.

9. Canales de drenaje. Para evitar encharcamientos y provocar focos de contaminacion.

10. Banco de material de propagación.

11. Almacén / Administración. Su finalidad es la de permitir guardar las herramientas, insumos y planillas de produccion y costos del vivero.



Vivero Reforestadora El Guasimo- Manizales – Caldas .



Vivero Reforestadora El Guasimo- Manizales – Caldas.

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE PLANTAS.

Los siguientes son los métodos más conocidos para la producción de especies forestales:

-Producción en bolsa o tradicional: Es el método más utilizado, el cual consiste en obtener plántulas a partir de la siembra de semillas en un semillero, las cuales, después de cierto período de tiempo, se transplantan a la bolsa plástica. Tiene la ventaja que en el traslado al campo de la planta, se lleva cierta cantidad de tierra buena, lo cual implica costos relativamente altos de producción y de transporte.



Produccion en tubetes: son recipientes plasticos, reutilizables.

Fuente: El Semillero. Enrique Trujillo Navarrete

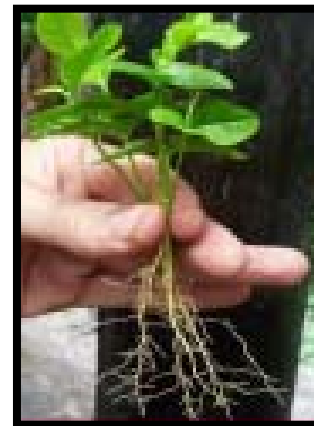
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE PLANTAS.

Produccion Pellets de Jiffy: Es una tableta de turba, que sirve de sustrato y retenedor, la turba es un carbon fosil que se produce en las turberas, por descomposicion de materiales vegetales. Es un sustrato organico pero inerte.



Fuente: El Semillero. Enrique Trujillo Navarrete

- **Plantines:** Utilizados para silvicultura especializada, son plantas de 2 a 8 centímetros, listas para ser embolsadas.



Fuente: El Semillero. Enrique Trujillo Navarrete

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE PLANTAS.

- **Propagacion por Microestacas:** Utilizados en propagacion clonal masiva. (reproduccion asexual).
- **Raíz desnuda:** (sin pan de tierra) Mediante este sistema, las plantas se dejan crecer en la era hasta completar la altura de siembra, luego, se sacan de la era, se les podan las raíces y se transportan al sitio definitivo, donde deben ser plantadas inmediatamente. Frecuentemente, se utiliza en especies como el pino (*Pinus spp.*), el ciprés (*Cupressus lusitanica*) y el urapán (*Fraxinus americana*).

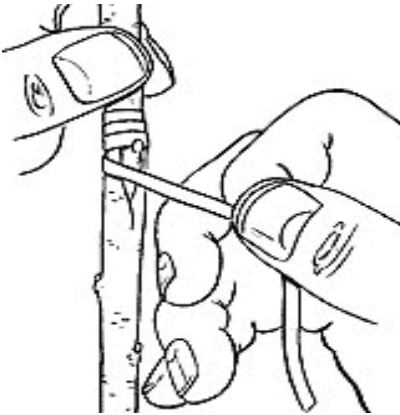
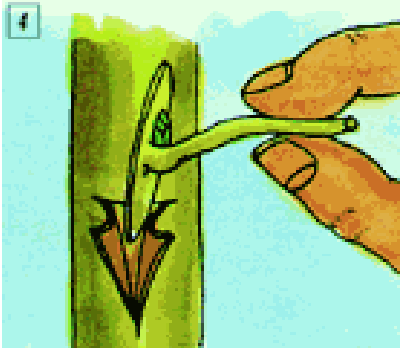


Fuente: El Semillero. Enrique Trujillo Navarrete



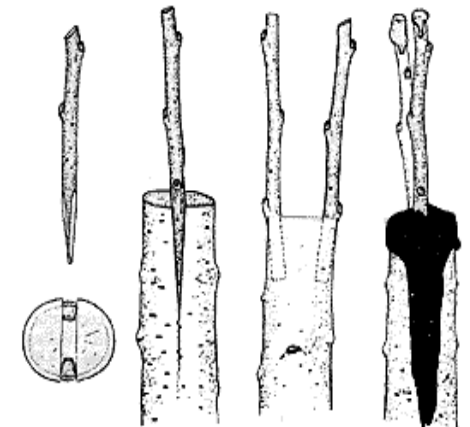
- **Siembra directa:** Es sin duda el método más barato para establecer una plantación. No obstante, dada la sensibilidad de las plántulas recién germinadas, se utiliza únicamente con especies de crecimiento vigoroso, tales como la leucaena y la acacia negra.

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE PLANTAS.



- **Injerto:** En este método, aplicado preferiblemente en frutales, se coloca una parte de un vegetal sobre una parte de otro vegetal, con el fin de que suelden, para lo cual debe existir afinidad entre las especies. La planta que recibe el injerto toma el nombre de patrón porta injerto. Este método permite el intercambio de las calidades del sistema de raíces del patrón, con las calidades de las frutas / hojas de la especie injertada.

- **Acodos:** Consiste en producir una planta provocando el brote de raíces en una rama de una planta madre, de manera que una vez enraizada, se separa de la planta madre y se siembra. Solo se aplica en algunos casos, especialmente en algunos ornamentales y frutales.



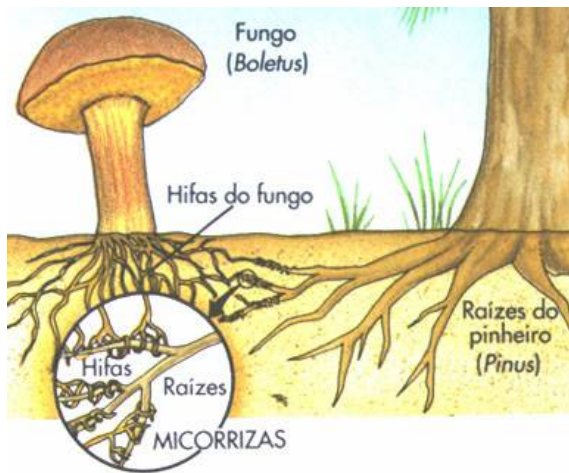
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE PLANTAS.

Estaca: Consiste en sembrar una parte de material vegetativo (tallo, hojas, raíces) controlando algunos factores para provocar su enraizamiento. Este material, debe permanecer en la era de crecimiento hasta que alcancen un diámetro de 1.5 a 2 cm, independientemente de la altura, a partir del cual, se extraen, se poda la raíz principal, dejando 20-25 cm, y el tallo, del cual se deja hasta 25 cm, eliminando las ramas que se han desarrollado.

Pseudoestaca: Sistema similar al anterior, compuesta por una parte orientada a raíz y hojas pero sin raíces y hojas.



Banco de Micorrizas: Es recomendable especialmente en la producción de pinos. El procedimiento consiste en que se añada a la mezcla de tierra para las bolsas o camas de crecimiento, material de suelo proveniente de plantaciones de la misma especie, el cual ayuda con los organismos que contiene a que las raíces del árbol mejoren su crecimiento.



www.elblogdereta.com.ar/.../10/micorriza.jpg



<http://www.fao.org/docrep/u9145S/u9145s00.jpg>

Las micorrizas en las plantas son uniones simbióticas de hongos o bacterias con las raíces de los árboles que generan beneficios importantes para las plantaciones, puesto que mejoran la capacidad de emisión de raíces de los árboles, ponen a disposición gran cantidad de nutrientes a servicio de los árboles, por ende estos pueden crecer mejor y ser mayor productividad, son más vigorosos y con mayor resistencia a plagas y enfermedades.

Tratamientos pregerminativos de las semillas: Se busca con ello que la germinación sea uniforme dentro del período de tiempo propio de cada especie. Son necesarios en algunas semillas que presentan envoltura dura. Los tratamientos más usuales son:

- **Escarificación mecánica;** Se colocan las semillas entre dos hojas de lija y se frota hasta que pierda su brillo natural. Otro sistema es el corte con lima o cuchilla.
- **Tratamiento en agua fría;** Remojar la semilla de 12 a 24 horas, se deja secar y luego se siembra; si el tiempo de exposición debe ser mayor de un día conviene cambiar el agua.



Tratamiento en agua caliente; Se colocan las semillas en una bolsa de tela o tamiz y se sumergen en agua muy caliente (acabada de hervir), donde se dejan máximo 2 minutos. Se sacan las semillas y se sumergen en una olla con agua fría; el choque de temperatura resquebraja la testa dura. Se dejan las semillas por 12 horas en el agua fría, siendo recomendable sembrar la semilla inmediatamente después. Este tratamiento se usa para algunas semillas de Leguminosas.

Tratamiento con ácidos; Se utiliza ácido sulfúrico o clorhídrico. Para diluirlo adiciónelo al agua (y no al contrario para evitar reacciones fuertes); la semilla se coloca en esta mezcla al 1 % durante cierto período de tiempo dependiendo del tipo de semilla, luego se lava con abundante agua. Este método se aplica para algunas semillas de testa dura.

SIEMBRA, TRANSPLANTE Y ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.

Siembra en el germinador: Se puede sembrar en surcos cada 10 cm o al voleo. La densidad y distancia de siembra dependen del tamaño de la semilla; la profundidad no debe ser mayor al tamaño de la semilla. Debe cubrirse con malla sombra, plástica o helechos y regar frecuentemente para mantener húmeda la semilla hasta su germinación.



Dependiendo de la semilla la siembra se hace al voleo, en hilera y/o en chorrillo. Mpio Chinchina. Vivero el Eden.

Transplante: Una vez germinada las plántulas y hayan llegado a 5 cm de altura se pueden transplantar a la bolsa, para lo cual, antes debe regarse la mezcla de tierra de las bolsas. Luego, se hace un hueco en la tierra en el centro de cada bolsa, con un palito en punta (repicador) de 2 cm de diámetro, y se retiran las plántulas de la cama de germinación, sacándolas por las hojas sin tocar el tallo, con mucha precaución y evitando jalarlas para no causarles daño. A continuación se hace una selección de las plántulas, eliminando las mal formadas, con ápices rotos o con poco desarrollo radicular, colocando las seleccionadas en un recipiente con agua para evitar su deshidratación. Se colocan éstas plántulas de tal forma en la bolsa, que el nivel del substrato llega hasta el cuello de las raíces. En el caso de que la raíz sea muy larga, es necesario podarla. Se debe asegurar que las raíces queden bien estiradas, evitando que la parte terminal quede doblada y, una vez sembrada la plántula, apretar la tierra suavemente, para evitar bolsas de aire que secan las raíces. El transplante se debe hacer bajo sombra y antes de las 10 de la mañana; se debe regar inmediatamente después. Luego se debe regar 2 veces al día, garantizando que las plantas se encuentren bajo sombra durante 2 a 3 semanas.

Fertilización: La responsabilidad del éxito de la plantación forestal radica, en primera instancia, en el vivero. La etapa de vivero, donde a partir de la semilla se produce el plantín, es clave ya que en ella se define la calidad y potencial de la futura plantación. Los árboles, como cualquier cultivo, requieren de abonos esenciales para su crecimiento. En general, se empieza a los dos meses con la aplicación de fertilizantes, cuando las plantas comienzan a mostrar síntomas de deficiencias nutricionales. Esta práctica se puede favorecer cuando en el vivero se implementa la compostera. La cantidad y la clase de fertilizante depende del tipo de suelo y de la especie. La fertilización, al acelerar la tasa de crecimiento de los plantines, acorta la duración de la etapa de vivero, mejorando el resultado económico de la explotación.

Mantenimiento: Además del riego y la fertilización deben mantenerse las eras y en general el vivero, libre de malezas (labor que se debe realizar por lo menos 2 veces por mes) y no descuidar el manejo fitosanitario (plagas y enfermedades) realizando siempre los controles que sean necesarios.



Vivero Reforestadora El Guasimo- Manizales – Caldas.

Se debe prestar atención a las hormigas arrieras (*Atta spp.*), las cuales se pueden controlar manualmente (en caso de tratarse de nidos pequeños), o químicamente.

Condición de plantas llevadas al campo.

- Libres de malezas
- Hidratadas antes de movilizar
- Plantas con hojas balanceadas
- De excelente calidad genética.
- La base del tallo superior a 5 mm.
- Tallo lignificado (endurecido).
- Libre de plagas y enfermedades.
- Sin deficiencias nutricionales.



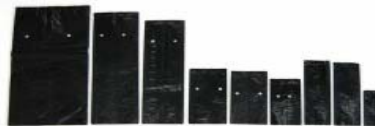
- Plantas pequeñas tienen menos mortalidad, y mayor crecimiento en el transplante, por lo tanto hay un cambio de cultura, en campo las plantulas mas pequeñas son exitosas y de mejor capacidad de reaccion (El Semillero. Enrique Trujillo Navarrete).
- Inoculadas con las micorrizas (hongos benéficos) específicas para cada especie.

HERRAMIENTAS E INSUMOS IMPORTANTES DEL VIVERO .

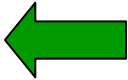
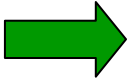
Herramientas: Palas, azadones, tijeras podadoras, palita de mano, repicadores, rastrillo, machetes, palustres, serruchos, regadoras, carretillas, contenedores para almacenaje de semillas, mangueras con aspersoras, baldes.

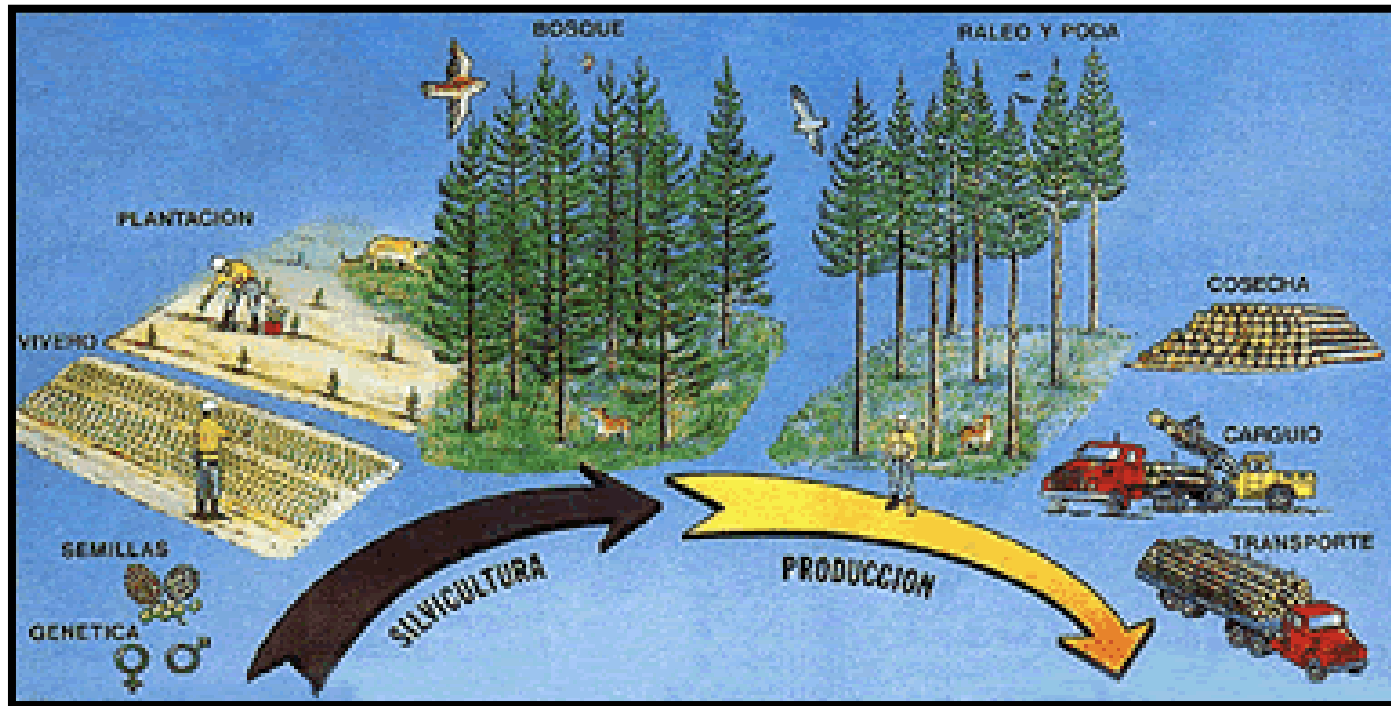


Insumos: Material orgánico, tierra, fertilizantes, insecticidas, fungicidas, desinfectantes, bolsas plásticas, malla sombra.



**TEMA 2. GENERALIDADES Y BASES PRINCIPALES DE LA SILVICULTURA.
ACTIVIDADES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES.**





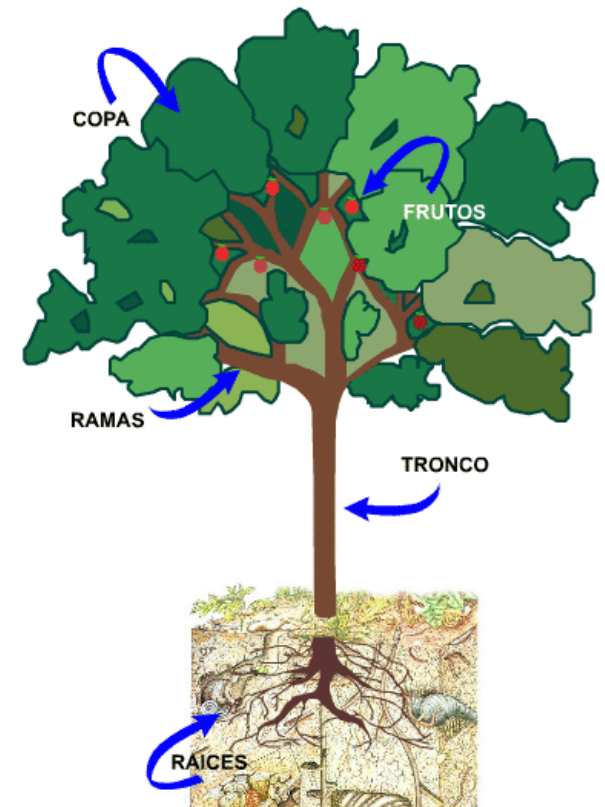
http://www.oni.escuelas.edu.ar/2002/SANTIAGO_DEL_ESTERO/fertil/silvicultura

Silvicultura (del latín *silva*, selva, bosque, y *cultura*, cultivo; sinónimo "Selvicultura") es el cultivo de los bosques (naturales o plantados) es decir, de las técnicas que se aplican a las plantaciones forestales o bosques naturales, para obtener una producción continua de bienes y servicios. Es la ciencia destinada a la formación y cultivo de bosques y plantaciones.

En el caso de la silvicultura, las cosechas se obtienen después de esperar decenas de años, dependiendo de la especie que se trate. Por ello es necesario diferenciar las especies por su crecimiento así: De rápido, moderado y lento crecimiento.

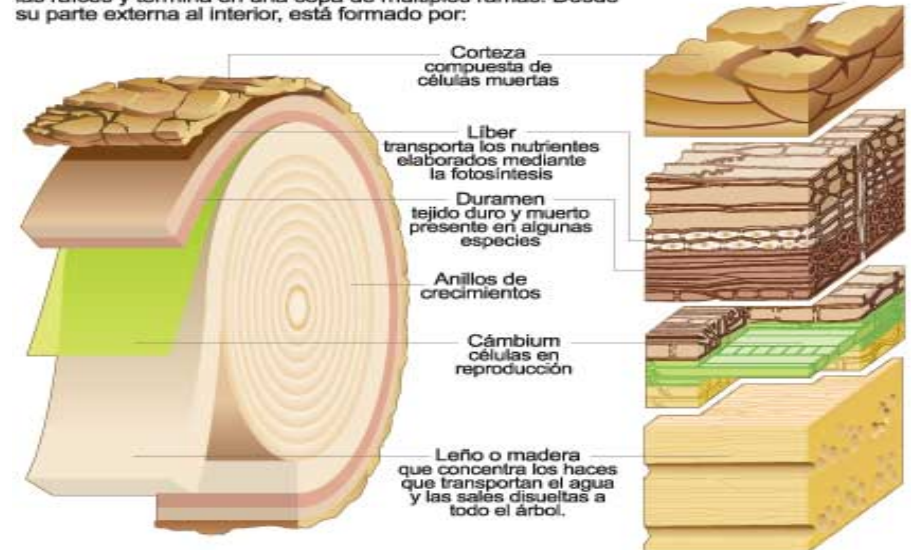
QUE ES UN ARBOL ?

Un árbol es una planta, de tronco leñoso, que se ramifica a cierta altura del suelo. El término hace referencia habitualmente a aquellas plantas cuya altura supera los 6 metros en su madurez, y que además producen ramas secundarias nuevas cada año que, a diferencia de los arbustos, parten de un único fuste o tronco, dando lugar a una copa separada del suelo. Los árboles presentan una mayor longevidad que otros tipos de plantas. Ciertas especies de árboles (como las secuoyas) pueden superar los 100 metros de altura, y llegar a vivir durante miles de años.



El esqueleto de un árbol

Cada árbol tiene al menos un tronco que se inicia después de las raíces y termina en una copa de múltiples ramas. Desde su parte externa al interior, está formado por:

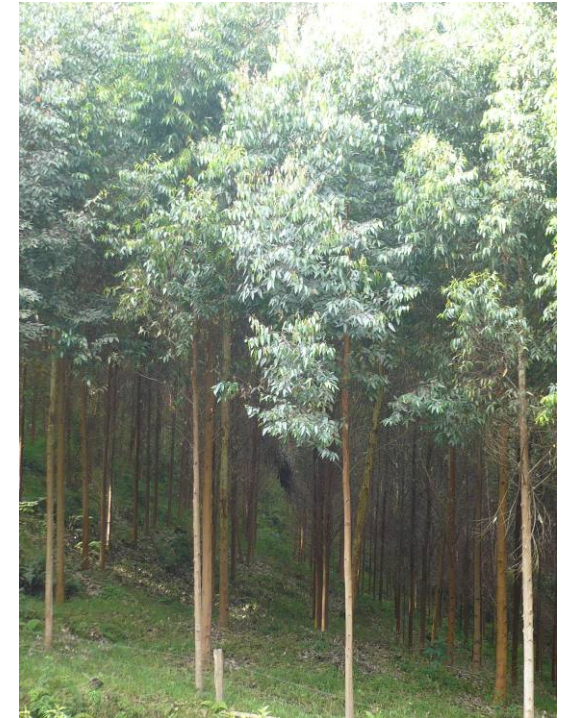


QUE ES UNA PLANTACION

Plantación es el establecimiento de las plantas producidas en vivero en el lugar definitivo donde se formará el bosque.

Esta actividad se lleva a cabo preferiblemente durante el período de lluvias, aprovechando que la planta encuentran en el suelo un alto contenido de humedad.

El establecimiento de plantaciones va acompañado de actividades de preparación de suelos (mejora la captación de nutrientes y humedad), como también avanzadas técnicas de control de malezas y fertilización de los suelos, lo que facilita el crecimiento de los árboles.



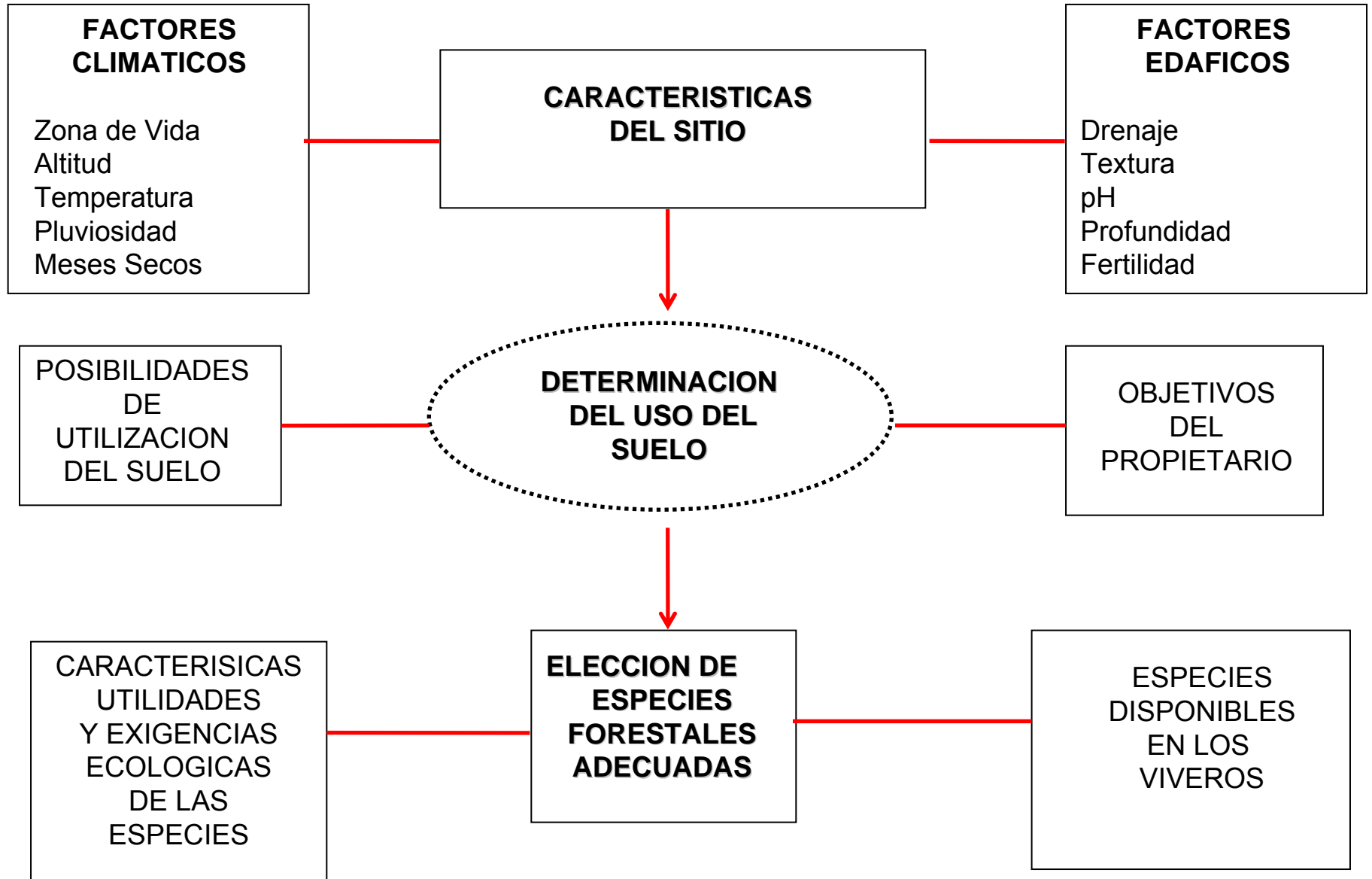
Mcpio Villamaria. Vereda La Florida. Predio de Agroindustrias la Florida

PLAN DE ESTABLECIMIENTO Y MANEJO FORESTAL. P.E.M.F

Es el estudio que contiene el conjunto de acciones administrativas, financieras, de mercado y técnicas silviculturales con el fin de establecer, manejar, conservar y/o aprovechar plantaciones forestales de carácter protector o productor, de acuerdo con los principios de sostenibilidad ambiental. El contenido de las acciones varia con base en el objetivo de la plantación.

Como requisito para obtener el incentivo forestal se debe cumplir con el protocolo de establecimiento y manejo del Proyecto CIF (Certificado de Incentivo Forestal) Ley 139 de 1994 y su decreto reglamentario 1824 de 1994.

ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE PLANTACIONES FORESTALES



CARACTERISTICAS PARA SELECCIONAR LA ESPECIE

- Base Genética y Fenología adecuada.
- Poca frondosidad.
- Buen nivel de rectitud.
- Producto de uso múltiple.
- Buena rusticidad.
- Buena capacidad para la producción de madera.
- Adaptabilidad y plasticidad a diferentes sitios.
- Turno de Corta (rápido crecimiento).
- Area radicular que permita buen anclaje.



SELECCION DEL SITIO

En este aspecto es muy importante tener en cuenta

- Drenaje Natural
- Textura
- Pendiente del terreno
- Profundidad Efectiva del sitio
- Factores Climáticos
- Condiciones ecológicas del lugar.



ACTIVIDADES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES FORESTALES

PREPARACION DEL SITIO: LIMPIEZA. Consiste en realizar la limpia del terreno, en caso de encontrarse enmalezado, se debe aplicar roceria, de manera manual (machete) o mecanizada (guadaña).

TRAZADO. Para establecer una plantacion se debe tomar la decision del sistema de siembra, este se puede hacer mediante los siguientes metodos:

- Trazado y siembra en curvas de nivel.
- Trazado y siembra en cuadro.
- Trazado y siembra en triangulo o tres bolillos.

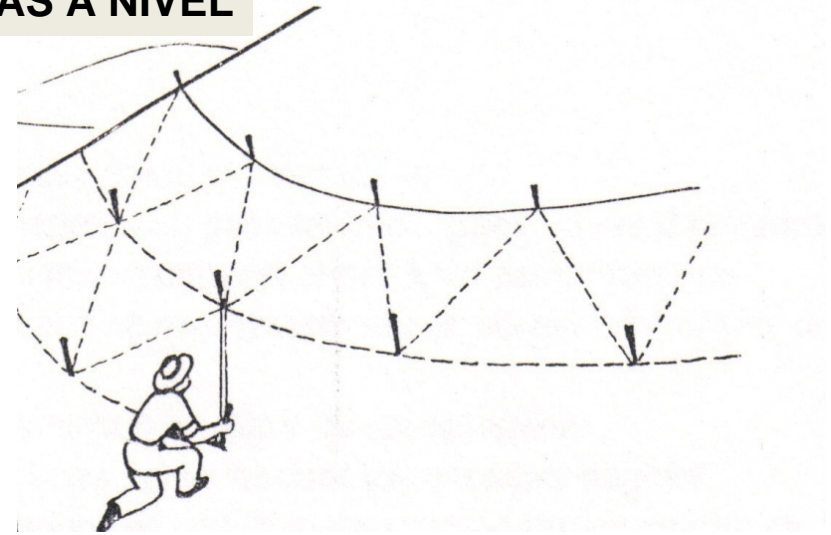
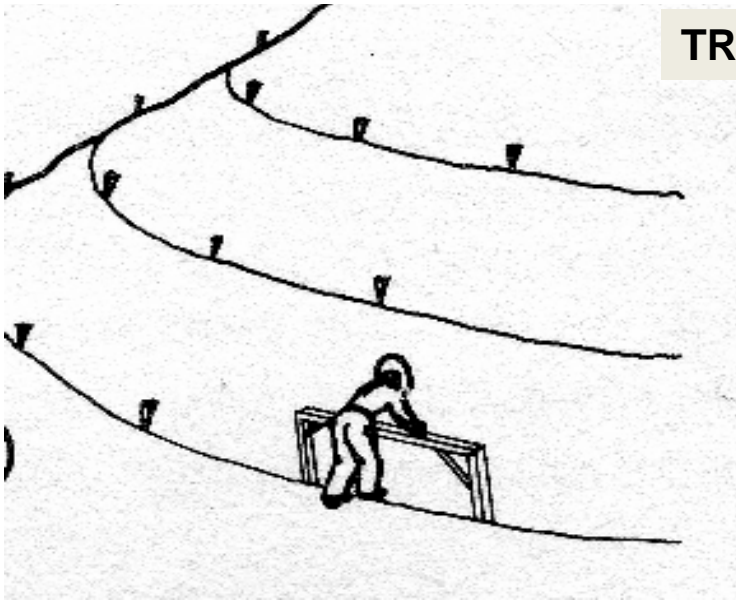
En plantaciones forestales, se utiliza comunmente el trazado en cuadro y triangulo. Algunas actividades agropecuarias utilizan la siembra en curvas de nivel.

No existe una norma que recomiende los dos trazados, dependiendo del protocolo tecnico de cada empresa, se aplica uno u otro.

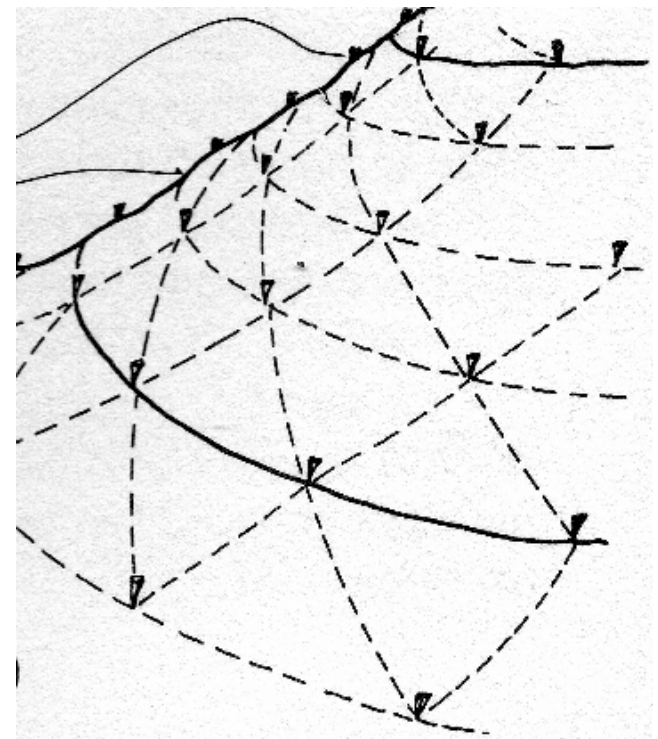
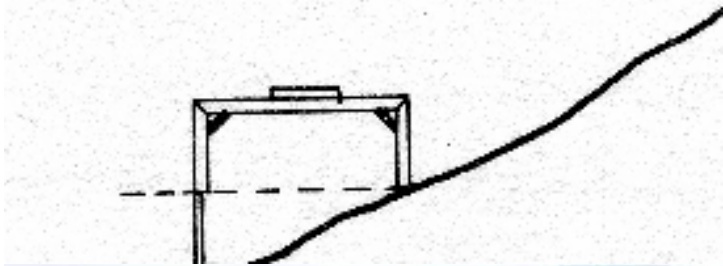


Capacitacion tecnica, Agroindustrias la Florida. Junio 22 -2008

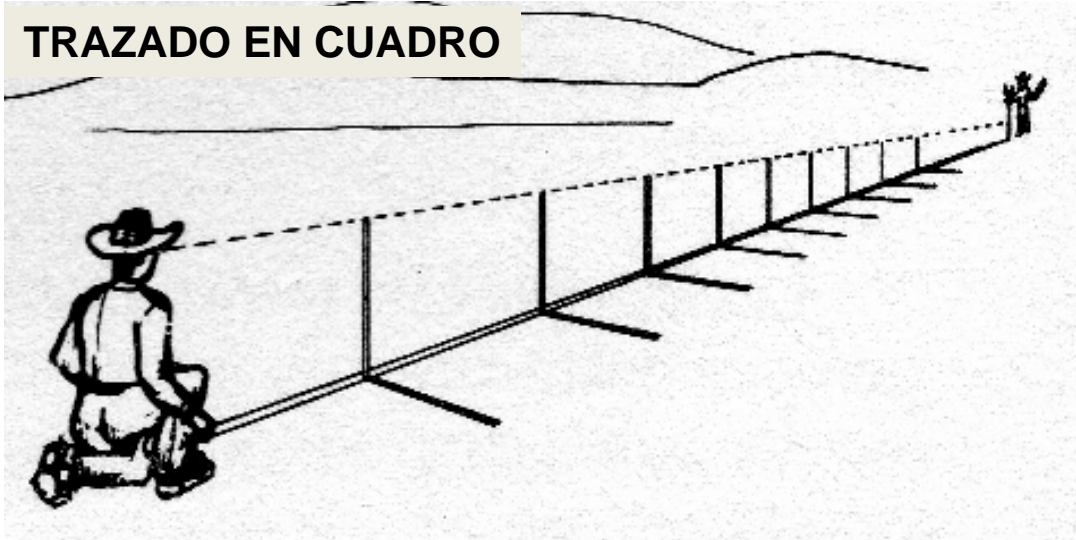
TRAZADO EN CURVAS A NIVEL



Se utiliza el caballete o nivel del agrimensor



TRAZADO EN CUADRO



A = Area total
d = Distancia de siembra
N = Numero de arboles

Este trazado es muy sencillo y permite establecer los árboles guardando correspondencia entre líneas y surcos.

Fórmula para calcular el Número de árboles:

$$N = \frac{A}{d \times d}$$

Ejemplo: Cuantos árboles se necesitan para sembrar en una hectarea, con distancia de siembra de 3 metros entre árbol.

Una hectárea equivale a una área de 100 metros X 100 metros = 10.000 mts² (metros cuadrados)

1 árbol ocupa (3 mt X 3 mts) = 9 mts²
X 10.000 mts²

$$N = \frac{10.000 \text{ mts}^2}{3 \text{ mt} \times 3 \text{ mt}} = \frac{10.000 \text{ mts}^2}{9 \text{ mts}^2} = 1.111 \text{ arboles /Ha}$$



TRAZADO EN TRIANGULO

También conocido como tres bolillo, pata de gallina. Es mejor que el sistema en cuadro, aún para terrenos planos, porque caben más plantas (172 árboles). Es también recomendable para terrenos inclinados hasta una pendiente del 50% La sola distribución de los árboles no es efectiva para defender el suelo.

Fórmula para calcular el Número de árboles:

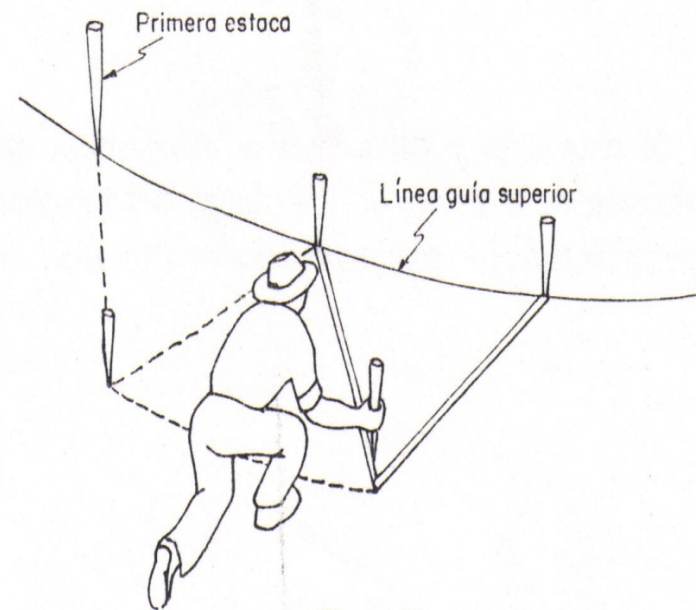
$$N = \frac{A}{d \times d} \times 1,154$$

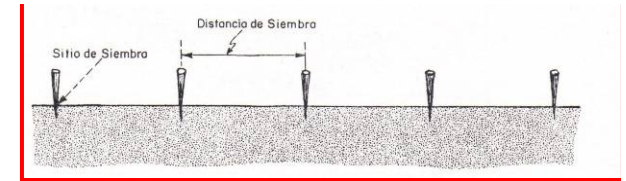
A = Area total
d = Distancia de siembra
Constante = 1,154

Ejemplo: Cuanto arboles se necesitan para sembrar en una hectárea, con distancia de siembra de 3 metros entre arbol.

$$N = \frac{10.000 \text{ mts}^2}{3 \text{ mt} \times 3 \text{ mt}} = \frac{10.000 \text{ mts}^2}{9 \text{ mts}^2} \times 1,154$$

= 1.283 árboles / Ha





Para trazar al triangulo siga los siguientes pasos:

- Trace una línea de la mayor longitud posible, a través de la pendiente. Si el terreno es inclinado y ondulado comience por la parte más pendiente.

- Mida sobre la línea que trazo la distancia de siembra (3 X 3 - 4 X 4 mts, de acuerdo a las especificaciones técnicas) hasta terminar toda la línea.

- Tome 2 varas o una piola (pita) exactamente iguales a la distancia de siembra.

- Coloque la punta de una vara sobre la línea que trazó y exactamente sobre un sitio para la siembra.

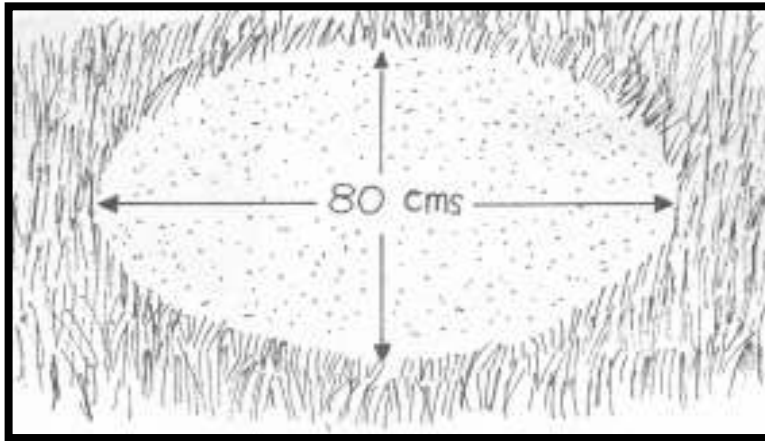
- Una los extremos libres de las 2 varas o de la piola. En zonas pendientes, procure que estén horizontalmente y no a ras de tierra, (con esto se corrige la pendiente). Señale el sitio del terreno que queda debajo de la unión de los 2 extremos. Ese es otro punto de siembra.



TABLA PARA CALCULAR EL NUMERO DE ARBOLES, CON DIFERENTES DISTANCIAS DE SIEMBRA

TRÍANGULO	CUADRO	1.0 mt	1.2 mt	1.4 mt	1.5 mt	2.0 mt	2.5 mt	3.0 mt	4.0 mt	5.0 mt	6.0 mt	7.0 mt
	2.0					2500.0	2000.0	1666.7	1250.0	1000.0	833.3	714.3
2.0		5164.6	4367.9	3812.6	3597.7	2888.8						
	2.5						1600.0	1333.3	1000.0	800.0	666.7	571.4
2.5		4082.5	3433.7	2976.2	2975.4	2182.2	1847.5					
	3.0							1111.1	833.3	666.7	555.5	476.2
3.0		3380.8	2835.1	2448.5	2295.1	1767.8	1466.7	1283.0				
	4.0								625.0	500.0	416.7	357.1
4.0		2519.8	2170.2	1813.7	1698.8	1291.0	1052.7	898.9	712.7			
	5.0									400.0	333.3	285.7
5.0		2010.1	1678.8	1442.8	1348.6	1020.6	826.2	698.9	545.5	461.9		
	6.0										277.8	238.1
6.0		1672.5	1395.9	1198.7	1119.9	845.2	681.6	573.8	441.9	366.7	320.8	
	7.0											204.1
7.0		1432.2	1194.9	1025.5	957.9	721.7	580.8	487.5	372.7	305.9	263.5	235.7

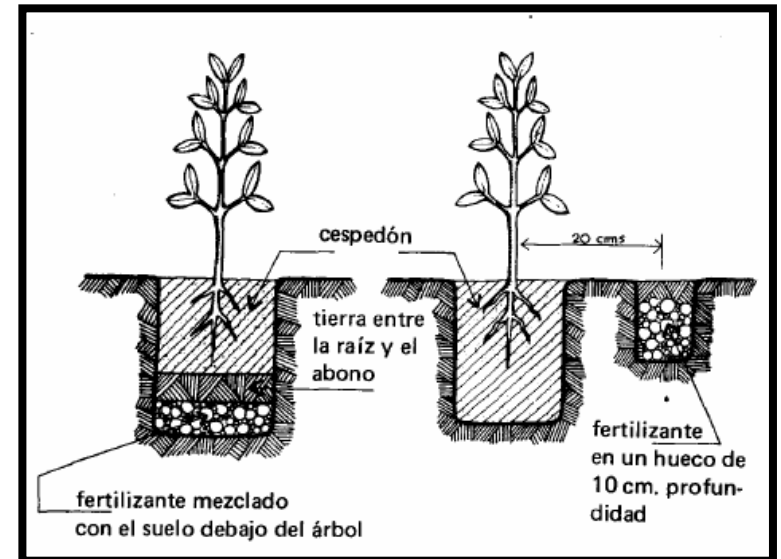
PLATEO, se retira la maleza en radio de 80 a 100 centímetros, en el area de siembra.



HOYADO Y REPICADO: Se deben hacer hoyos de 30 x 30cms para facilitar el desarrollo inicial de las raíces. Si el sitio a plantar tiene capas compactas muy superficiales es recomendable profundizar un poco más en el hoyo.



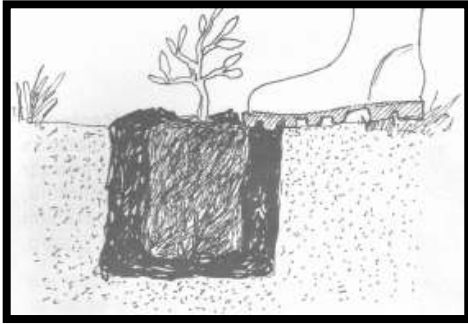
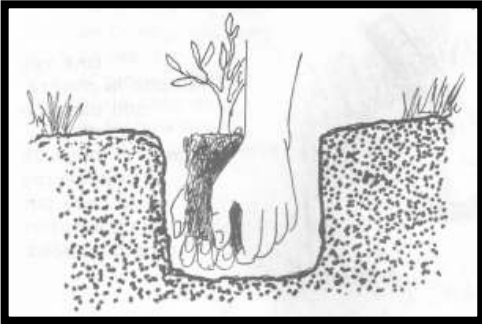
FERTILIZACION: Antes de plantar y en el fondo del hoyo, debemos agregar un fertilizante completo para ayudar al buen desarrollo del arbolito y así disminuir las resiembras y las prácticas culturales posteriores. Los fertilizantes recomendados son 10.30.10 o triple 15 más el boro, las cantidades recomendadas son 50 grs para el fertilizante completo y 15 gramos del boro. Estas se depositan en el fondo del hoyo y luego se cubren con una capa de suelo.



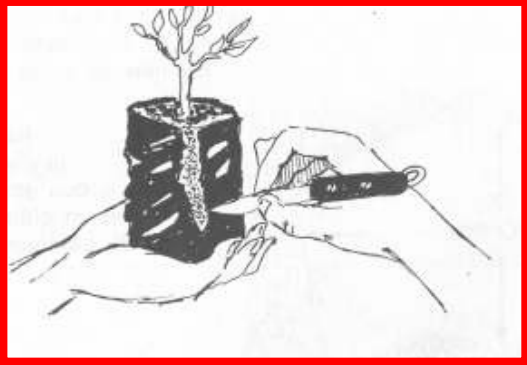
VENTAJAS

- Con un poco de fertilizante se puede aumentar el crecimiento de los árboles en la etapa juvenil en un 100%.
- Esto asegura el aprovechamiento de los árboles en turnos cortos.
- Los maderables responden bien a dosis pequeñas. Se debe fertilizar durante los primeros 3 años dependiendo de las especies.
- La dosificación en exceso mata al árbol.

SIEMBRA O PLANTACION



Quando el material se encuentra en bolsa, esta debe retirarse.



Fuente: Proyecto PROCUENCA

CUIDADOS DE LA PLANTACION

- Durante el primer año mantener limpias las plántulas. Es recomendable mantener limpio al menos un plateo de un metro de diámetro por cada árbol. (3 veces al año)

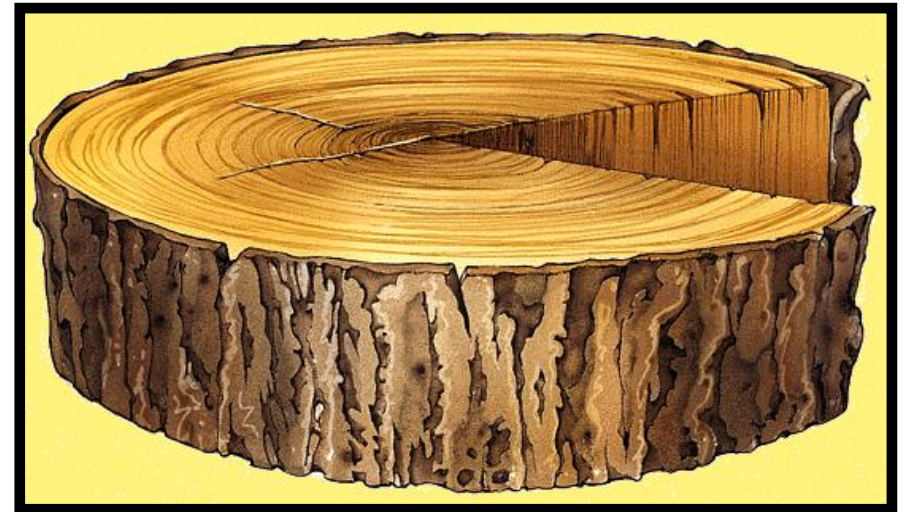
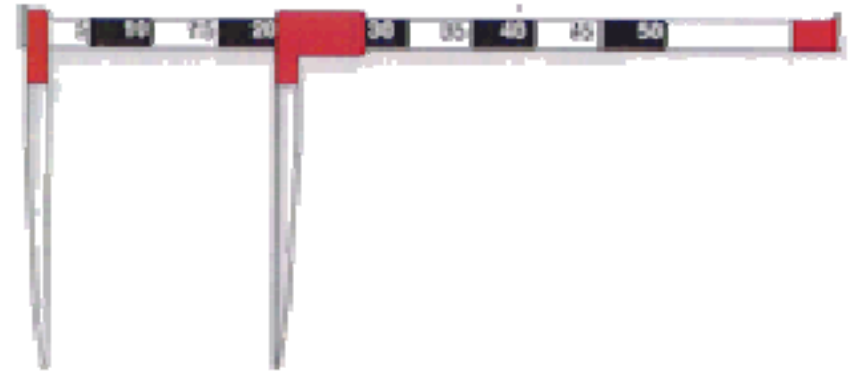


Mcpio Neira. Vereda Quebrada Negra. Predio El Eden.



- Proteger las plántulas del fuego.
- En las áreas de pastoreo proteger adecuadamente las plántulas ya que sus hojas son muy apetecidas por el ganado principalmente durante el primer año. Sin embargo es importante que esta protección no bloquee al sol pues afectaría el crecimiento del árbol.
- Seguir las recomendaciones del personal autorizado.
- Continuar con el control de hormigas arrieras

TEMA 3. MEDICIÓN, EVALUACION, REGISTRO Y MONITOREO, DE PLANTACIONES FORESTALES



MONITOREAR LA PLANTACIÓN PARA CONOCERLA

Para mantener la plantación en buen estado, primero debe conocerla bien, y para esto es necesario vigilarla y llevar registros del crecimiento de manera continua y periódica.

La vigilancia periódica se conoce como SEGUIMIENTO ó MONITOREO

El registro debe ser todas las actividades que se realicen con sus árboles o plantación, para poder tener en cuenta los antecedentes al momento del monitoreo.



Se debe monitorear la forma como cambia el comportamiento de los árboles en abarcadura o grosor (diámetro), altura, complementando las actividades de manejo silvicultural como: plateos, fertilización, podas, entresacas; todo esto es indispensable para la toma de decisiones.

MEDICIÓN DE ÁRBOLES.

Durante el monitoreo se miden variables en los árboles, (diámetro, altura comercial, altura total); para conocer el desarrollo de la plantación y saber cuanta madera se tiene y/o se proyecta tener.

CUALES ÁRBOLES DEBEN MEDIRSE ?

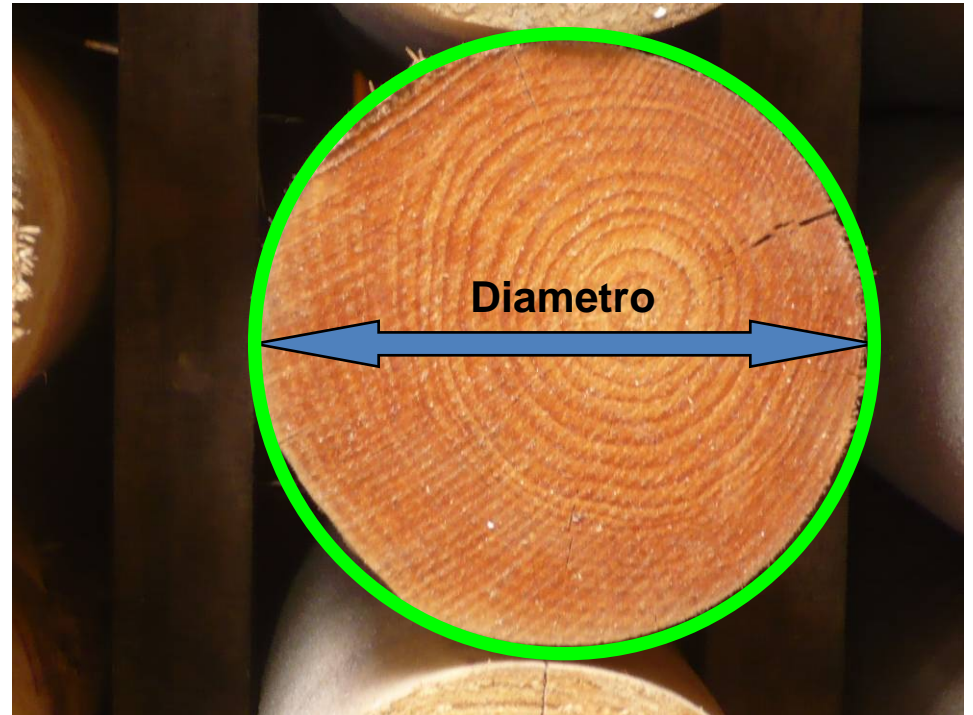
Cuando se va a realizar monitoreo no se pueden centrar las acciones hacia los árboles más desarrollados ó los que presentan menor desarrollo, por tanto se deben seleccionar muestras al azar (parcelas) que representen a la mayoría de los arboles, para tener mejor certeza en las proyecciones



Mcpio Villamaria. Vereda el Pindo. Plantacion de Pinus patula.



Mcpio Villamaria. Vereda el Pindo. Plantacion de Pinus patula.

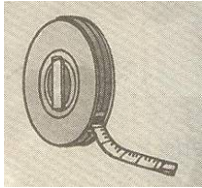


DIAMETRO A LA ALTURA DEL PECHO (DAP).

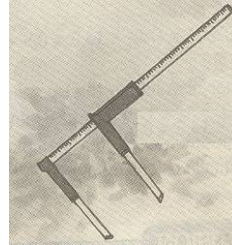
Es el diámetro medido a los 1.30 metros a partir del nivel del suelo, el punto de medida debe determinarse en el lado alto de la pendiente.

INSTRUMENTOS PARA MEDIR EL DIAMETRO

Los instrumentos usados para medir directamente el diámetro son: la cinta diamétrica y la forcípula.



Cinta diamétrica

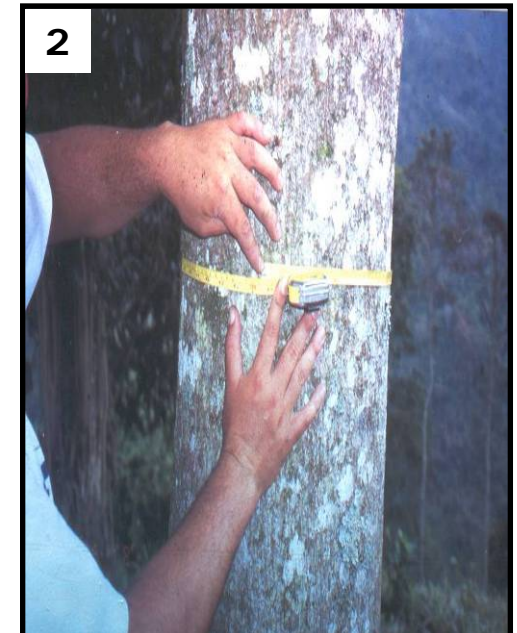


Forcípula

La **Cinta métrica** (metro de costura), mide la circunferencia



El DAP, se mide rodeando el árbol con la cinta diamétrica (diámetro) foto 1; o con la cinta métrica (mide circunferencia) foto 2.



FORMA DE CALCULAR EL VALOR DEL DIÁMETRO CUANDO SE UTILIZA LA CINTA MÉTRICA

Cuando se utiliza la cinta métrica para medir el diámetro, se procede de igual manera que con la cinta diamétrica (rodeando él árbol), recuerde que esta midiendo la circunferencia; por tanto el valor arrojado debe ser dividido por 3.1416.



$$\pi = 3,1416$$

$$\text{Circunferencia} = 2 \times \pi \times r$$

$$\text{Diametro} = 2 r$$

$$\text{Circunferencia} = \text{Diametro} \times \pi$$

$$\text{Circunferencia} = \text{Diametro} \times 3.1416$$

$$\text{Diamé}tro = \frac{\text{Circunferencia}}{3.1416}$$

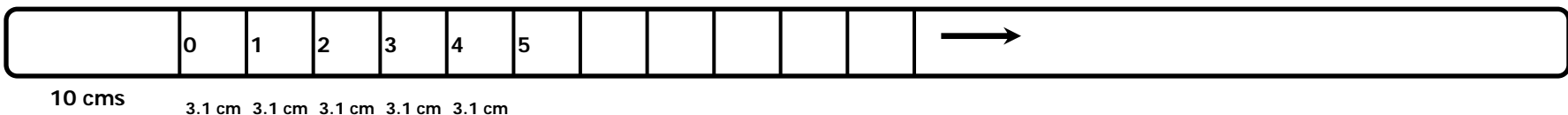
COMO ELABORAR UNA CINTA DIAMETRICA.

Se consigue en el mercado local, un metro de reata para pantalon, de color blanco (utilizada en sastreria).

Se deja libre 10 cms, a partir del inicio. A partir de este punto se mide 3,1 cms (pi) que es una constante) de manera sucesiva hasta finalizar la cinta

Se traza con tinta negra (impermeable), una raya y se escribe el numero (0).

Seguidamente aumenta la numeracion en orden ascendente: 1, 2, 3, 4, 5, Hasta finalizar la cinta.



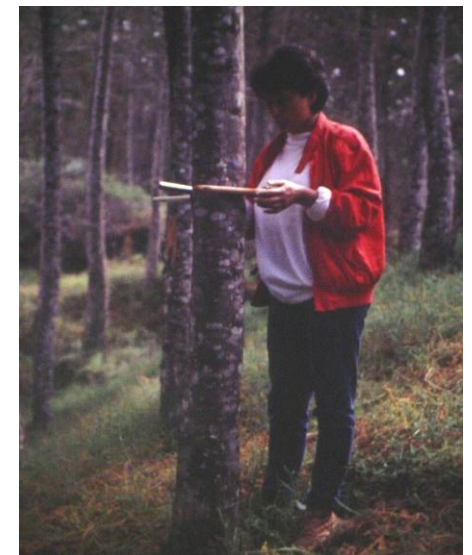
MEDICION DE DIAMETROS CON FORCÍPULA



Capacitacion tecnica, Reforestadora el Guasimo. Mayo 6 -2008

Para medir el diámetro con la Forcípula, se introduce el fuste del árbol a 1,30 metros de altura a partir del piso y se ajusta al fuste con el brazo móvil, realizando la lectura sobre la regla calibrada.

La Forcípula toma directamente el diámetro de los árboles, pero a diferencia de la cinta métrica y diamétrica que rodean el árbol involucrando la forma; con la Forcípula se deben realizar dos mediciones, la segunda a 90 de la primera, las cuales se promedian.



EXISTE DIFERENCIA ENTRE LA MEDICIÓN DEL DIÁMETRO CON LA CINTA DIAMÉTRICA, LA CINTA MÉTRICA Y LA FORCÍPULA?

En cuanto a resultados, no existen diferencias entre los tres instrumentos, cuando están bien operados, todos arrojan el mismo resultados sobre el diámetro de los árboles; pero se debe tener en cuenta que:

- La cinta diamétrica produce valores para aplicar directamente, el diámetro.
- Con la forcípula se tienen que realizar dos mediciones, la segunda a 90 grados de la primera, para involucrar los cambios en la forma del fuste; ambas medidas se promedian.
- Con la cinta métrica el valor arrojado en la medición, se divide por 3.1416

La letra π se utiliza desde 1706 para representar el resultado de dividir la circunferencia entre el diametro de un circulo. Es una proporción constante entre el perimetro y el diametro de una circunferencia. Es equivalente a la letra P de nuestro alfabeto, el matematico William Jones la escogio porque era la letra con la que empieza la palabra peripheria

π Es la longitud del diametro, que se repite tres veces y una fracción, sobre, el perimetro de su circunferencia, es igual a 3.1416

ASPECTOS A TENER EN CUENTA PARA MEDIR CORRECTAMENTE EL DIÁMETRO EN LOS ÁRBOLES

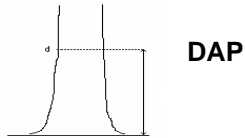
Colocar una vara de longitud 1.30 metros, recostada al árbol a partir del piso.

RECOMENDACIÓN: (medir cada uno la altura 1,3 mts en su pecho)

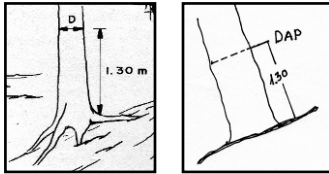
- Limpiar el sitio de medición, quitando líquenes, musgos, epifitas, bejucos u otros.
- Si la medición se realiza con cinta, colocar la cinta alrededor del fuste, a los 1,30 metros de altura, cuidando que no se doble o se enrolle, para evitar errores.
- Si la medición se realiza con forcípula; se debe cuidar de que los brazos queden bien ajustados sobre al fuste del árbol y realizar dos mediciones para involucrar la forma.
- Hacer una adecuada lectura del instrumento.



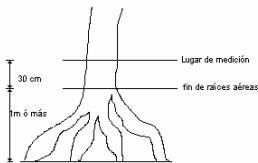
FORMA DE MEDIR EL DIÁMETRO EN ÁRBOLES SEGÚN LA POSICION DEL FUSTE (tronco).



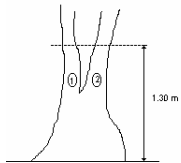
Árbol vertical: los árboles verticales situados sobre terreno plano, se les mide el diámetro a los 1.30 metros de altura.



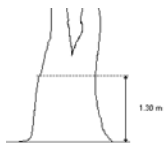
Árboles en pendiente – Arboles inclinados: se mide el diámetro, por la parte superior del árbol (por encima)



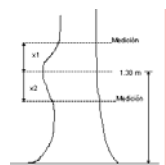
Árbol con raíces aéreas: se mide el diámetro por encima de las raíces aéreas. En el formulario de campo deben quedar registrados los aspectos correspondientes a la altura de raíces y la altura a la que fue medido el diámetro; en la figura, el diámetro se midió 30 cm. por encima de las raíces.



Tronco dividido por debajo de los 1.30 metros: cuando se presenta esta situación, se consideran como árboles independientes; por tanto, a cada una de los troncos se les mide el diámetro a los 1.30 m y en el formulario de campo se hace la aclaración.



Árbol bifurcado por encima de 1.30 metros. Cuando los árboles están bifurcados por encima de los 1.30 metros, se toma una sola medición a los 1.30 metros de altura y se registra en la planilla de campo.



Árbol con defectos o deformaciones a los 1.30 metros de altura. Para este caso se mide el diámetro por encima y por debajo de la deformación y se promedian.

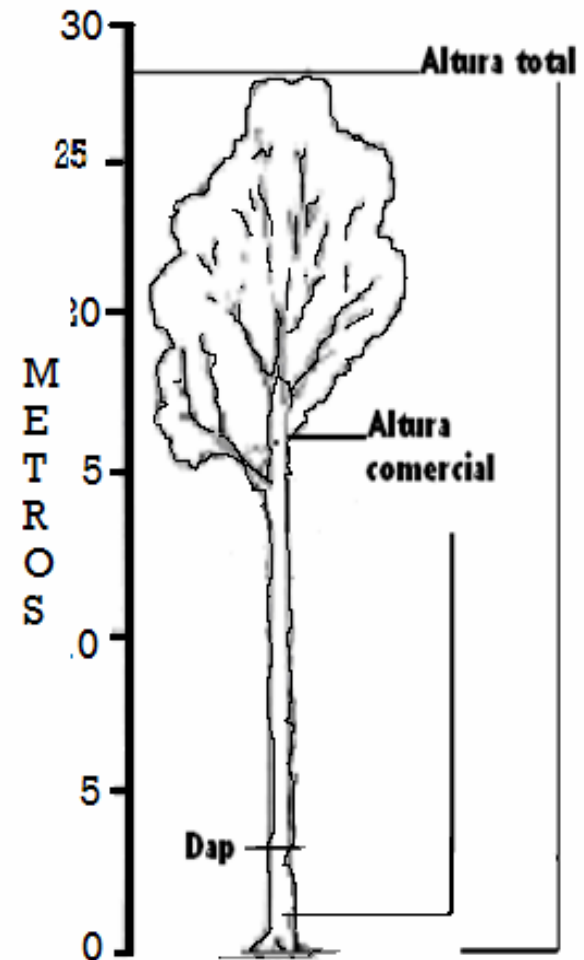
QUE ES Y COMO SE MIDE LA ALTURA EN LOS ÁRBOLES?

ALTURA TOTAL: es la distancia vertical entre el nivel del suelo y la yema terminal del árbol.

ALTURA COMERCIAL: corresponde a la distancia vertical entre el nivel del tocón (30 cm.) y la posición de la sección comercial del árbol (para un uso en particular).

DETERMINACIÓN DE LAS ALTURAS.

La longitud y altura de los árboles son parámetros importantes para la determinación del volumen, desarrollo, crecimiento y rendimiento en la plantación.



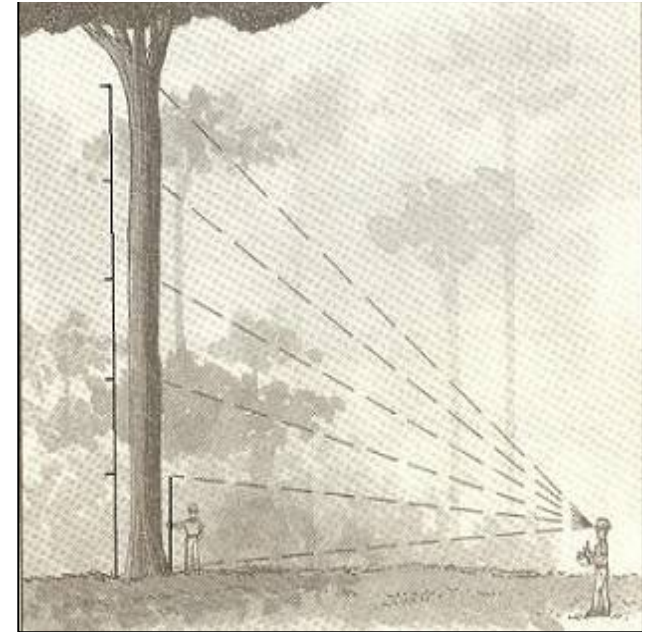
La longitud en árboles se determina con instrumentos de contacto como metro, flexómetro y varas graduadas, pero debido a la dificultad de emplear estos instrumentos en árboles mayores a 8 metros, se recurre a la estimación de la altura con instrumentos más sofisticados denominados **hipsómetros**.

ESTIMACIÓN DE ALTURAS EN ÁRBOLES?

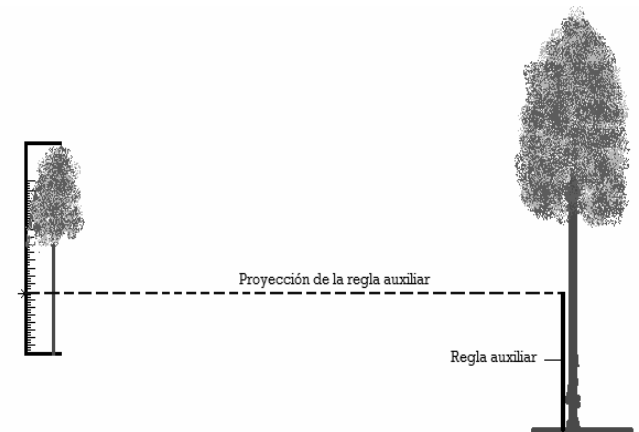
La estimación de altura en árboles corresponde a un método de estimación sin ningún tipo de instrumento.

Se puede estimar el tronco de un árbol colocando una vara de altura conocida ej (2 ó 3 metros); la persona que va a medir se retira del árbol una distancia en el cual lo observe totalmente, desde la base hasta la copa, y cuentas cuantas veces le caben al tronco del árbol varas de esa dimensión.

Para estimar la altura comercial se parte del punto de apeo (30 cm) y se mide hasta el sitio donde empiezan las ramas.



HIPSÓMETRO DE CHRISTEN. Corresponde a una regla graduada en la cual se enmarca el árbol; la altura del árbol se determina a partir del punto donde se proyecta en el hipsómetro la regla de 2 metros de longitud recostada al árbol.



OTROS INSTRUMENTOS PARA DETERMINAR ALTURAS EN ÁRBOLES.



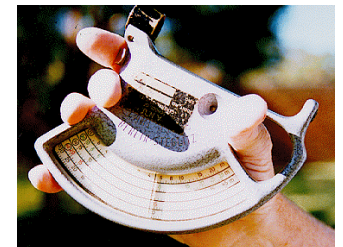
Capacitacion tecnica, Agroindustrias la Florida. Junio 22 -2008

**CLINÓMETRO O
HIPSÓMETRO SUUNTO**



Capacitacion tecnica, Agroindustrias la Florida. Septiembre 29 -2008

BLUME LEISS



Para operar estos instrumentos se requiere conservar una distancia de 15, 20 ó más metros del árbol.

AREA BASAL

El área basal de un árbol, se define como el área (en mts²) que ocupa un árbol a la altura de pecho (1.30 mts sobre el suelo);

Este parámetro es un buen indicador de la ocupación de un sitio (en cuanto a área ocupada) y un componente de volumen de un árbol ó plantación.

El área basal se calcula con la siguiente ecuación:

$$AB = \frac{\pi \times (DAP)^2}{4}$$

$$AB = \frac{3.1416 \times (DAP)^2}{4}$$

$$AB = 0.7854 \times (DAP)^2$$

$$* 3.1416 / 4 = 0.7854$$

AB = área basal

DAP = diámetro a la altura del pecho

$$\pi = 3,1416$$

Ejemplo: Cual es el área basal para un árbol que tiene 24.6 cm de diámetro.

Primero pasamos cms a mts 24.6 cms = 0.246 mt

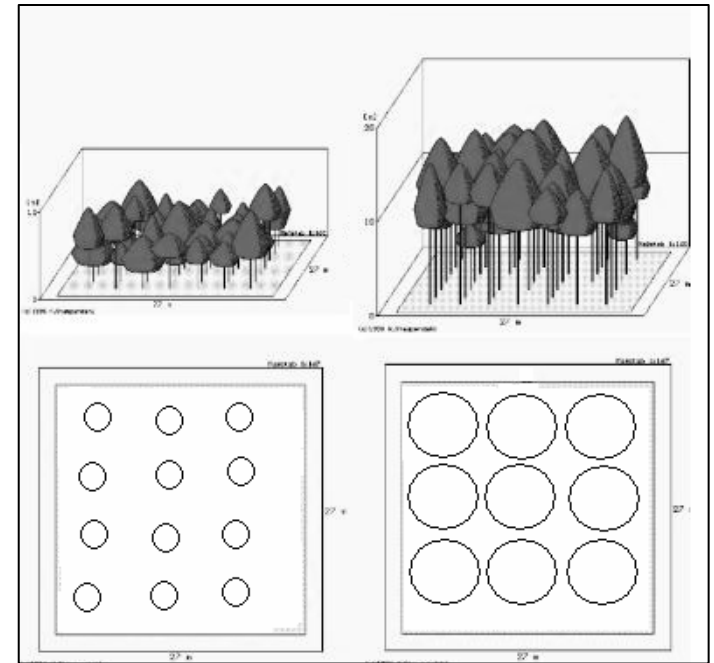
$$AB = 0.7854 \times (0.246 \text{ mt})^2$$

$$AB = 0.7854 \times (0.060516 \text{ mt}^2)$$

$$AB = 0.0475 \text{ mt}^2$$

OCUPACION DEL SITIO

A medida que los árboles van creciendo se produce mayor ocupación del sitio de crecimiento; a mayor área basal ó mayor numero de árboles, mayor competencia por luz, espacio y nutrientes; por tanto se deben proceder a realizar practicas de manejo como: raleos, podas y entresacas para proveer condiciones adecuadas para el desarrollo de los árboles.



DENSIDAD: numero de árboles por hectárea y ocupación de sitio



VOLUMEN

El volumen corresponde a la cantidad de madera que tiene una troza, el tronco del árbol, o todos los fustes de una plantación. El volumen es una variable que se mide en metros cúbicos (m^3) e involucra no solo el valor del diámetro sino también la altura y en algunos casos, la forma del fuste del árbol.

- **Volumen bruto:** es el volumen de una parte del fuste del árbol **con** corteza y sin deducción por defectos.



- **Volumen neto:** es el volumen de una parte del árbol **sin** corteza, realizadas las deducciones, si el fuste del árbol presenta defectos.



- **Volumen total:** es el volumen del fuste principal del árbol desde la base hasta la yema Terminal.
- **Volumen comercial:** volumen de la parte comercial del árbol

CALCULO DE VOLUMEN DE MADERA EN ÁRBOLES

Existen diferentes métodos para estimar el volumen en árboles así: a partir de la ecuación de volumen, del factor de forma y a partir de modelos de volumen

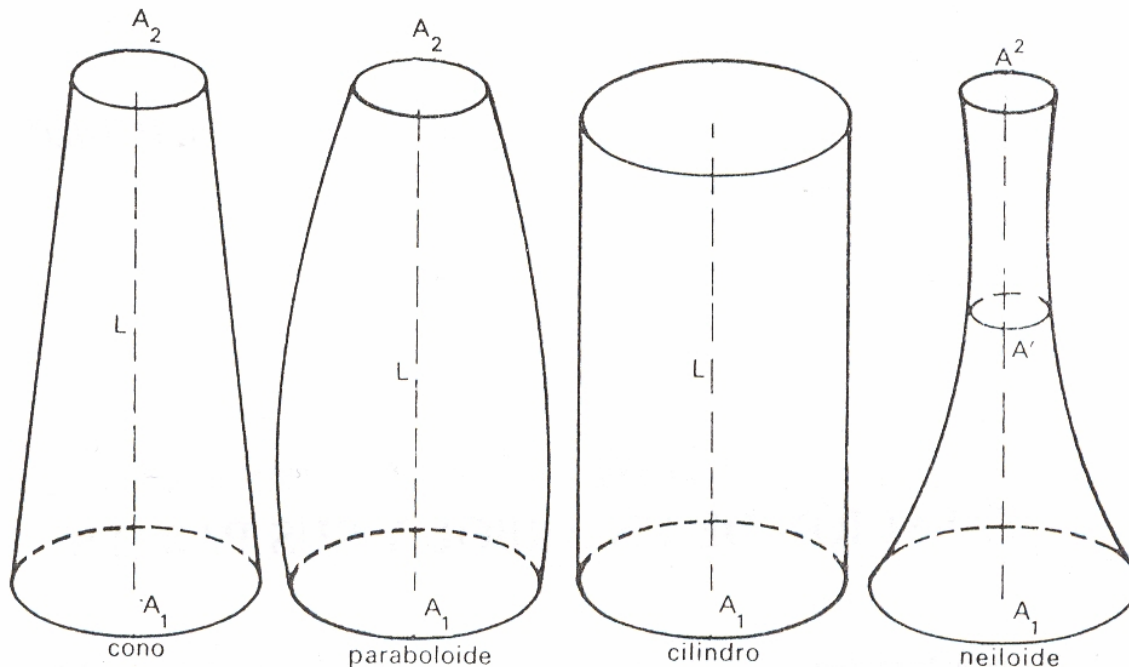
A partir de la ecuación del Volumen

$$V = AB \times H$$

A partir del factor de forma

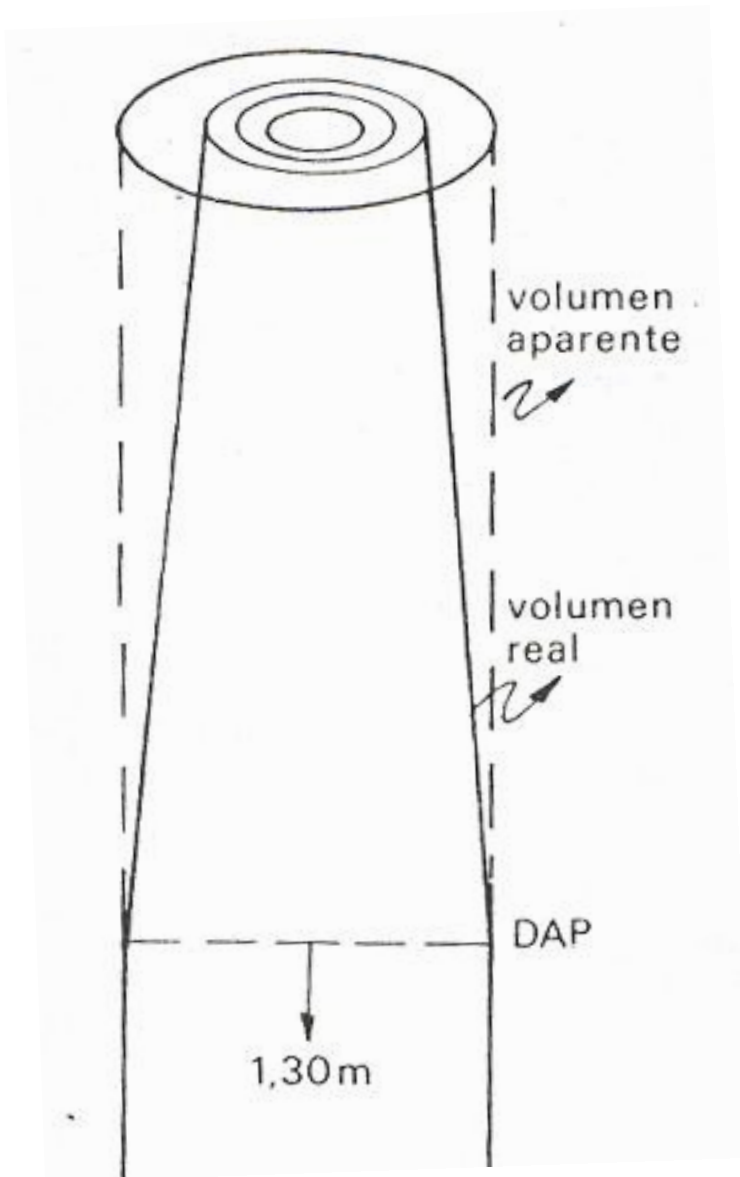
$$V = AB \times H \times Ff$$

Para determinar el volumen en árboles a partir de la forma del tronco, se debe relacionar la forma con una figura geométrica (cono, paraboloides cilindro y neiloide), como lo indica la siguiente imagen y se calcula el volumen involucrando el factor de forma, según parámetro.



Relación de la forma del árbol con el factor de forma

Forma del fuste (f)	Factor Mórfico/forma
Cono	$1/3$
Paraboloides	$1/2$
Cilindro	1
Neiloide	$1/4$



Ejemplo: Forma del árbol neiloide = $\frac{1}{4} = 0.25$

DAP= 18.9 cm. Altura: 16 metros.

Calcular el volumen de un árbol con las características anteriores.

$$V = 0.7854 \times (\text{DAP})^2 \times H \times 0.25$$

$$V = 0.7854 \times (0.189 \text{ mt})^2 \times 16 \text{ mt} \times 0.25$$

$$V = 0.7854 \times 0.035721 \text{ mt}^2 \times 16 \text{ mt} \times 0.25$$

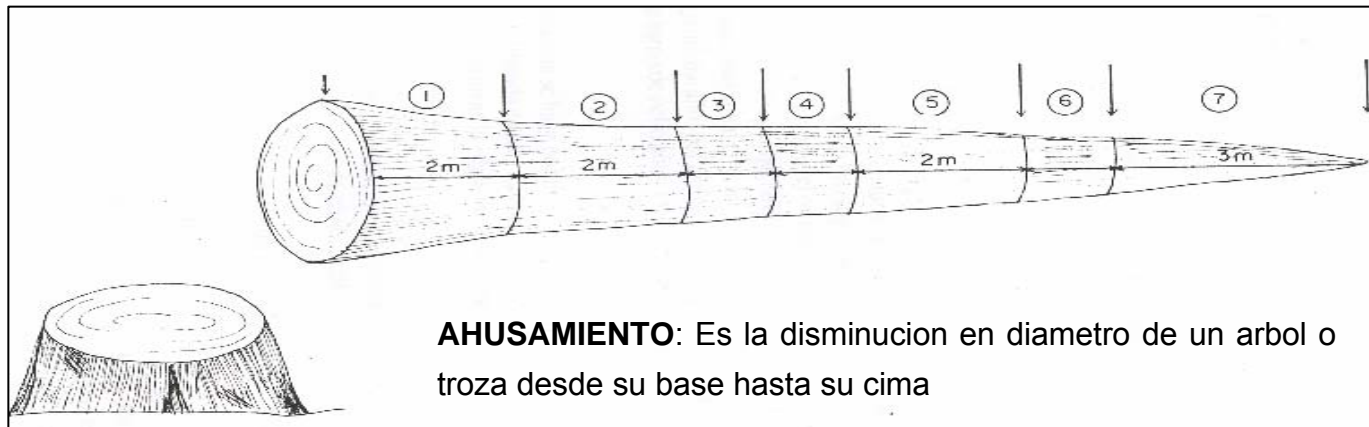
$$V = 0.1122 \text{ mt}^3$$

El factor de forma corrige el volumen del cilindro, con el verdadero valor real según la forma del fuste.

CUBICACIÓN DE MADERA

El proceso de cubicación de madera consiste en determinar en forma PRECISA, la cantidad de madera que posee el tronco de un árbol ó una sección del mismo, el proceso de cubicación se puede aplicar en árboles apeados y madera aserrada.

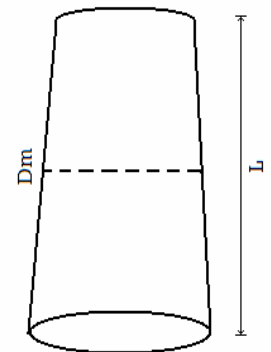
Para la cubicación de los fustes de árboles o secciones de éstos, se debe derribar el árbol y se secciona en partes de igual o longitud (2 ó 3 metros); a cada una de las secciones se le mide el diámetro a la mitad de la troza



Para el calculo de el volumen para cada troza se aplica la siguiente ecuación:

$$V_{\text{Troza}} = 0.7854 \times (D \text{ medio})^2 \times L$$

El volumen total del árbol se obtiene de sumar los volúmenes de todas las trozas del fuste del árbol. Para determinar el volumen comercial, se secciona el árbol desde el punto de apeo, hasta la altura comercial.

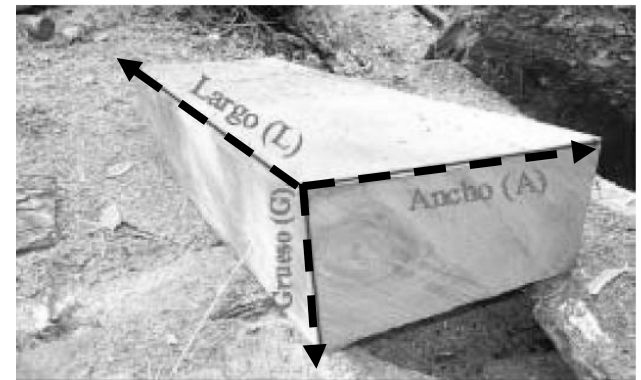
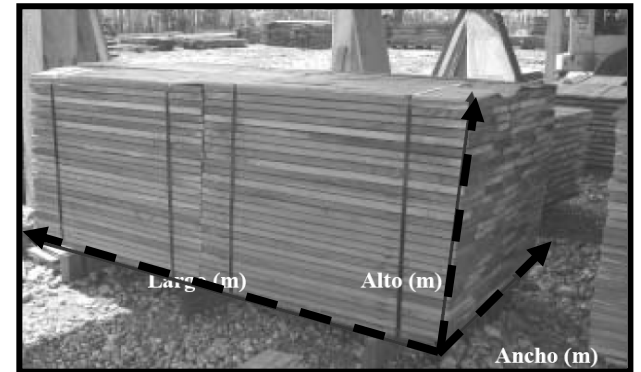


CUBICACIÓN DE MADERA APILADA Y ASERRADA

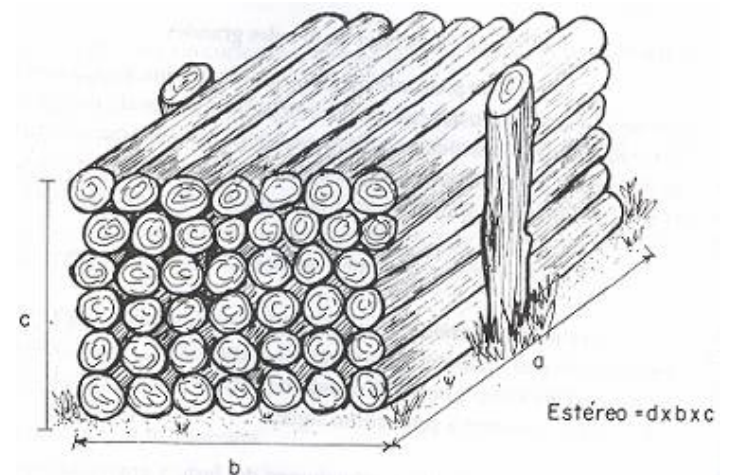
Para la cubicación de madera aserrada, o apilada se mide con un flexómetro ó metro las dimensiones alto, ancho y largo y se multiplican los resultados:



$$V = \text{Grueso (Alto)} \times \text{Ancho} \times \text{Largo}$$



Para la cubicación de madera rolliza, se miden el alto, ancho y largo de la pila de madera, pero por ser las trozas rollizas quedan espacios entre ellas, el valor del volumen se da en metros cúbicos estéreos



PARCELAS COMO ELEMENTOS DE ESTIMACIÓN Y PROYECCION DE PRODUCCIÓN

Las parcelas sirven para muestrear áreas de interés en la plantación y hacer estimación de existencias de cualquier índole para una hectárea o el total de la plantación

Las parcelas se pueden levantar en campo de forma rectangular, cuadrada o en forma circular.

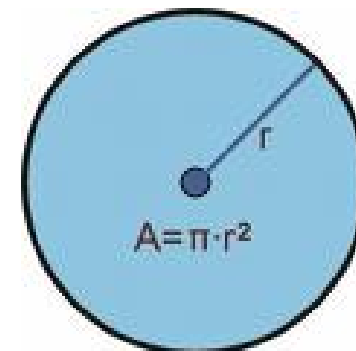
En plantaciones forestales es más eficiente levantar parcelas circulares, ya que demandan menos tiempo y costos.

Area del circulo

$$A = \pi \times r^2$$

$$r^2 = A / \pi$$

$$r = \sqrt{A / \pi}$$



Ejemplo para una parcela de 250 mts²

Área de la parcela	Área (metros ²)	Radio (metros)
1/ 40 Ha	250	8.92
1/50 Ha	200	7.98

$$r = \sqrt{250/3.1416}$$

$$r = \sqrt{79.58}$$

$$r = 8.92 \text{ mts}$$

Para determinar numero de árboles por hectárea se levanta una parcela circular de 200 o 250 metros y se cuentan los árboles que hay en la parcela; posteriormente se hace una regla de tres simple; el mismo procedimiento se utiliza para calculo de volumen y área basal por hectárea.

Si la parcela de 1/40 tiene 12 árboles; el numero de árboles por Ha se calcula de la siguiente manera:

250 metros	12 arboles	X = 480 árboles / Ha
10000 metros	X	

—————→

Calculo para el volumen

250 metros	5m ³	X = 200 m ³ / Ha
10000 metros	X	

—————→

MONITOREO COMO ELEMENTO PARA EL MANEJO SILVICULTURAL

El monitoreo constante de las plantaciones debe arrojar insumos para programar actividades de manejo silvicultural en la plantación, ya que estas actividades están directamente relacionadas con el estado de desarrollo y crecimiento de los árboles . (CADA ESPECIE TIENE SU SILVICULTURA.

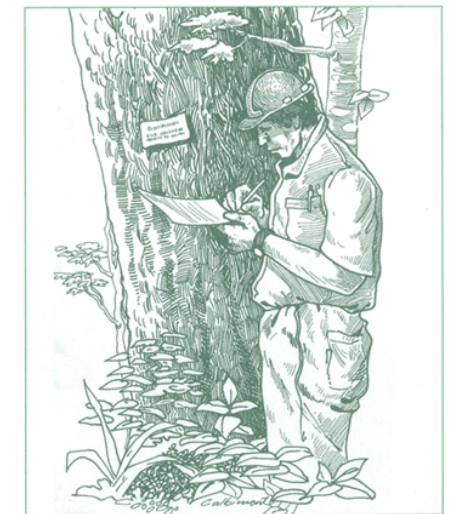
CRECIMIENTO EN ÁRBOLES

El crecimiento de un árbol se determina por el aumento gradual del diámetro y la altura; con base en estas variables se puede saber cuanto están creciendo los árboles en volumen por hectárea.

Se debe tener en cuenta que:

- ❖ No todas las especies tienen las mismas tasas de crecimiento.
- ❖ Que los factores que hacen que unos árboles crezcan más que otros están determinados por la genética, la calidad del suelo (sitio), clima y tiempo.

Para saber cuanto crecen los árboles en diámetro, altura y volumen, es necesario hacer monitoreo periódico a los árboles de un parcela permanente; los árboles a monitorear deben estar rotulados y pintado el sitio de medición del diámetro; de esta manera se asegura que siempre se van a medir los mismos árboles y en el mismo sitio.



INVENTARIO FORESTAL

Evaluación cualitativa y cuantitativa del Bosque. Se consideran todas las variables presentes como: diámetro, altura, sanidad, bifurcación, entre otros, dominancia, Incremento Corriente Anual, Índice de Valor de Importancia, (para Bosque Natural). Entre otros.

Consiste en extraer información del bosque para saber como aprovecharlo, es una radiografía del bosque. El inventario forestal dará lugar a un Plan de Ordenación, donde se planificará y organizará la producción forestal conforme a leyes económicas, sin ir en detrimento de las biológicas.

TEMA 4. MANEJO SILVICULTURAL – PODAS, RALEOS Y ENTRESACAS EN PLANTACIONES FORESTALES



TRATAMIENTOS O SISTEMAS SILVICOLAS

Conjunto de prácticas de manejo que se aplican para obtener una plantación productiva. Estas prácticas son: las Podas, Raleos y Entresacas. De este modo es posible regular el espaciamiento de los árboles en la plantación forestal a medida que los árboles van creciendo ya que la dinámica de la masa forestal necesita suficiente luz y nutrientes para continuar creciendo en Diámetro lo que determina la producción de madera.



Capacitacion tecnica, Reforestadora el Guasimo. Junio 24 -2008

Para mantener la regulación de la densidad de la plantación se utiliza como indicador el área basal por hectárea (m^2 / Ha) lo que permite realizar intervenciones a través de las cosechas parciales para llevar la plantación a la edad de los 18 a 20 años con densidades que van desde los 250 y 350 árboles por hectárea para el turno final. (Cosecha tala rasa).

TRATAMIENTOS

PARCIALES: Las podas implican la extracción de las ramas basales vivas o muertas de los árboles (siendo el ideal que la rama se pode cuando aun esta viva). Las podas pueden ser de dos tipos: **Natural**. Propio de algunas especies como el Eucalyptus grandis; o **Inducida**. Para el caso de las especies que no cuentan con poda natural.



TOTALES: Modifican la estructura. Son cortas de las actividades de raleo y entresaca. La actividad de **Raleo** tiene como propósito principal regular la densidad de la plantación, para garantizar la actividad de fotosíntesis en la copa de los árboles y disponibilidad de nutrientes, siendo esta una práctica de mantenimiento. **La Entresaca** tiene como propósito principal la producción de madera. Esta actividad consiste en regular la densidad de la plantación para la producción de madera, generalmente son de dos a tres intervenciones buscando dejar los mejores árboles selectos (250 a 350 árboles/ha para el turno final).

PRACTICA DE PODA es la supresión o eliminación de ramas vivas o muertas, que permiten mejorar el cultivo y/o el asociado (Silvopastoreo - Agroforesteria): disminuir los daños físicos y estructurales de fuste (trozas de calidad), lo que implica madera de calidad.

Las podas afectan el desarrollo de la plantación en cuanto a su crecimiento, al cortar ramas se esta afectando el área de captación de luz, para la realización de la fotosíntesis y por ende se esta reduciendo el crecimiento, de igual forma cuando en una especie vegetal se realiza una poda aérea inmediatamente esta, como mecanismo de defensa realiza una autopoda en el sistema radicular y por ende una disminución en la absorción de nutrientes. Por otra parte, la realización de podas implica la apertura de heridas en los árboles, por las cuales pueden ingresar agentes patógenos que afecten el estado fitosanitario de los árboles. Estos factores de riesgo, obligan que dichas faenas se realicen de la mejor manera posible, de modo que los beneficios de la poda, se maximicen y los riegos de afectación se minimicen.



Capacitacion tecnica, Agroindustrias la Florida. Abril 2 -2009

OBJETIVO DE LA PODA

- Mejorar la rectitud y cilindricidad del árbol
- Eliminar nudos vivos, muertos, pequeños o abultados sin defectos.
- Mejorar la longitud de troza utilizable
- Aumentar los rendimientos
- Facilidad de utilización (mejor trabajabilidad)
- Garantizar la calidad de la madera.



Un cilindro perfecto en la madera permite la extracción máxima de tablas, chapas, entre otros.

ALTURA DE PODA

Régimen de podas para sistema en bloque

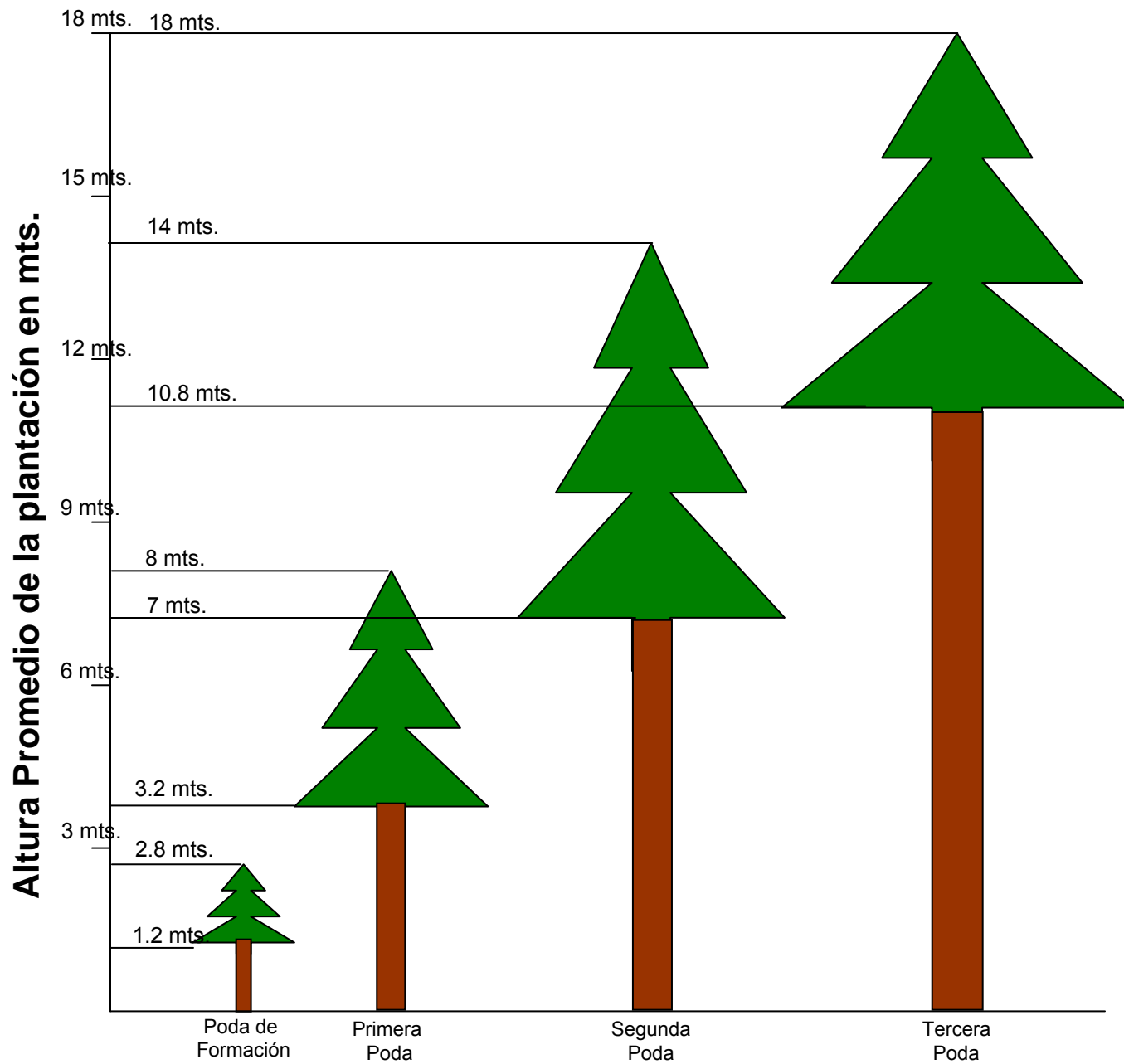
Tipo de poda	Año aproximado	Altura Promedio de los árboles mts.	Intensidad de la poda	Altura Promedio de la poda mts.
Poda de Formación	2	3	33%	0.99
Primera poda comercial	5	7	50%	3.5
Segunda poda comercial	7	12	50%	6
Tercera poda comercial	12	18	50%	9

Régimen de podas para sistema silvopastoril

Tipo de poda	Año aproximado	Altura Promedio de los árboles mts.	Intensidad de la poda	Altura Promedio de la poda mts.
Poda de Formación	2	3	40%	1.2
Primera poda comercial	5	7	50%	3.5
Segunda poda comercial	7	12	50%	6
Tercera poda comercial	12	18	50%	9

Regimen de podas para sistema agroforestal

Tipo de poda	Altura Promedio de los árboles mts.	Intensidad de la poda	Altura Promedio de la poda mts.
Poda de Formación	3	40%	1.2
Primera poda comercial	7	50%	3.5
Segunda poda comercial	12	50%	6
Tercera poda comercial	18	50%	9



Fuente: Proyecto PROCUENCA

Opcional

HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LAS PODAS

- 1- Tijeras de una mano con sistema de paso.
- 2- Tijeras de perfilar o corta setos.
- 3- Serrucho de poda.
- 4- Tijeras de dos manos de paso y con desmultiplicador.
- 5- Tijeras de dos manos de yunque y con desmultiplicador



Fuente: Proyecto PROCUENCA

Cuando se realiza la Primera Poda de los arboles ?

Mientras más grande sean las ramas, mas trabajo lleva cortarlas. Además las cortas realizadas para eliminar ramas grandes toman más tiempo para cicatrizar o curarse. Por eso se recomienda la primera poda en especies que forman ramas grandes cuando los árboles tienen apenas tres metros de altura.



Capacitacion tecnica, Agroindustrias La Florida. Abril 2 -2009

Se recomienda podar al final de la época seca, teniendo las siguientes ventajas:

Rápido secado de los cortes

Bajo riesgo de las enfermedades.

Cicatrización rápida de los cortes

No es necesario podar todos los árboles en la primera poda.

Aquellos de mala forma, con plagas o enfermedades y de pobre crecimiento, son los primeros que se cortan en el primer raleo. Sin embargo es útil podar la gran mayoría de los árboles para facilitar el movimiento dentro de la plantación y para evitar la competencia entre árboles podados y no podados



Capacitacion tecnica. Reforestadora el Guasimo Junio 24 -2008

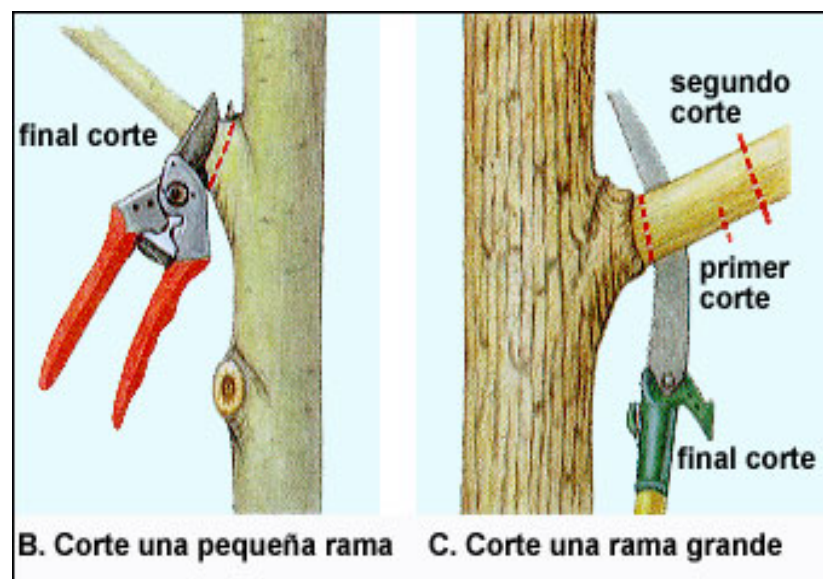
Como hacer el corte de las ramas ?

Las ramas se cortan a ras del fuste, identificando la arruga o labio inferior y superior en la inserción del ángulo de la rama esta actividad se realiza sin dañar la corteza del árbol. Los daños del mismo pueden debilitar el árbol y hacerle más susceptible a ataques de hongos que luego pudren la madera.



Poda con Serrucho Mangosierra

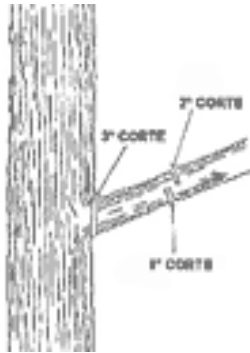
La poda de ramas de hasta 4 o 5 cms de diámetro se puede realizar con serrucho o mango sierra en un solo trazo. Lo importante es sujetar bien las ramas para que no se raje la corteza viva cuando estas caigan o también es recomendable eliminar el peso de la rama en un 80% y luego realizar la operación de la poda.



Capacitacion tecnica, Agroindustrias La Florida. Abril 2 -2009

Poda de ramas gruesas

Si se realiza la poda de ramas gruesas y pesadas, es importante eliminar la parte más pesada de las ramas a unos 20 cms del fuste



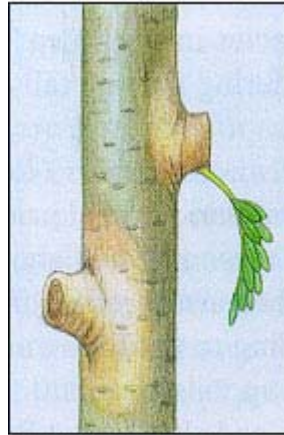
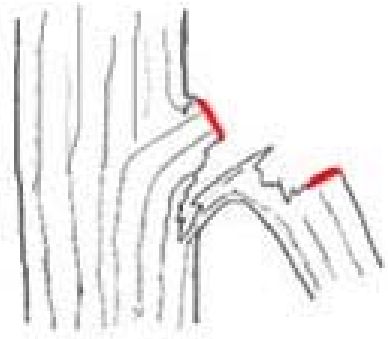
Capacitacion tecnica, Agroindustrias la Florida. Abril 2 - -2009



Poda. Capacitacion tecnica, Agroindustrias la Florida. Sptbre 14 -2008

luego se efectúa un tercer corte cerca del fuste. Este procedimiento ayuda a evitar daños a la corteza del árbol. No siempre conviene cortar las ramas totalmente a ras del fuste. En la poda de ramas medianas y grandes es más importante reducir el tamaño de la herida para asegurar mejor la cicatrización.

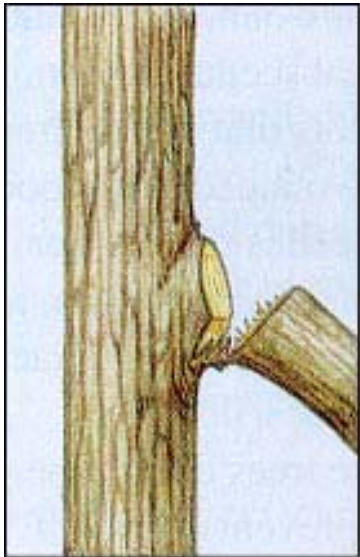
Efectos de malas podas



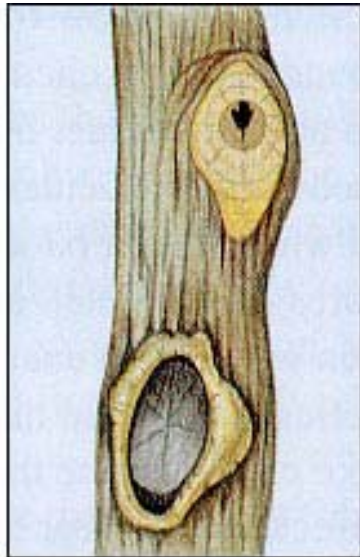
E. Cortes con tocones



Defectos de la Madera por podas inadecuadas



C. Desgarra la corteza



D. Cortes lisos



La Segunda Poda.

El momento oportuno para realizar la segunda poda es inmediatamente después del primer raleo. Es importante podar antes de que las ramas inferiores comiencen a morir porque las ramas muertas forman nudos sueltos o negros, las cuales causan más daños a la madera, que los nudos formados por ramas vivas. La segunda poda no tiene que ser muy alta. Lo recomendable es podar cuando los árboles alcancen una altura de 7 metros.



Capacitacion tecnica, Reforestadora el Guasimo. Oct 22-2008

Porque NO se recomienda una poda mas alta ?

- Mientras más alta sea la poda, más cuesta ejecutarla. Es difícil podar a una altura mayor de 3,5 m sin utilizar una escalera, hasta esa altura se puede podar con un serrucho de mango largo o desjarretadera telescópica.
- El volumen de la madera de mayor valor e importancia del árbol, se encuentra en la primera troza. Al efectuarla hasta una altura mayor es dudosa que la poda resulte atractiva en términos económicos.

IMPORTANTE

Las podas fuertes, donde se elimina el exceso de ramas, es un peligro para la plantación, ya que el árbol queda con poca cobertura de copa, lo que afecta la actividad de fotosíntesis, y esto puede provocar la muerte del árbol, como se ve en las imágenes.

Se recomienda realizar podas que no superen $\frac{1}{3}$ de la copa viva es decir un 33% del total de la copa productiva.



PRACTICA DE RALEOS Y/O ENTRESACA

Esta práctica permite manejar la densidad de la plantación, basados en los criterios técnicos, que determinan los niveles de ocupación, que se definen del siguiente modo:

- a. Nivel Optimo (ocupado)
- b. Nivel Sobreocupado
- c. Nivel Sub ocupado

RALEO PRE COMERCIAL. (SANIDAD).

Es el primer raleo, que se realiza en forma temprana y por consiguiente a pérdida enteramente, por lo general coincide con el momento de la primera poda en todas las especies cultivadas. Busca eliminar árboles con defectos muy marcados o aquellos totalmente dominados a temprana edad, la tasa de extracción en estos casos raramente supera el 10% y no hace a la calidad de la madera o al acortamiento de turnos, sino que a las cualidades de la masa boscosa.

RALEOS COMERCIALES – ENTRESACA. (GENERA INGRESOS).

Los siguientes raleos ya producen piezas maderables factibles de ser comercializadas y así cubrir con su venta los costos propios de la tarea. Del segundo raleo en adelante se observan ingresos de caja que contribuyen a mejorar el período de retorno del capital invertido.



Capacitacion tecnica, Reforestadora el Guasimo. Octubre 22 -2008

LA ENTRESACA. Es una práctica silvicultural con la que se reduce el número de árboles en la plantación, con el objetivo de concentrar el crecimiento en los mejores individuos. El número depende del objetivo final de la plantación y del mercado para productos provenientes de las Entresacas. Este número de individuos se deja preestablecido en el PEMF de cada propietario.

Porque es necesario realizar el Raleo/Entresaca ?

En plantaciones donde se desea producir madera para aserrio, es necesario que los árboles alcancen diámetros grandes. Si no se realiza raleo a la plantación, la producción de madera para aserrio será limitada. Para que los árboles crezcan bien en grosor deben tener copas grandes, pues las hojas son la fuente de energía para el desarrollo de un árbol. En plantaciones densas las copas de los árboles son cada vez más pequeñas. Una vez que las ramas de un árbol chocan con las ramas vecinas, el árbol no puede extender más su copa hacia los lados. Mientras el árbol crece en altura, las hojas de las ramas inferiores reciben cada vez menos luz. Por lo tanto las hojas sombreadas carecen de energía y posteriormente mueren. Con la muerte de estas las ramas también mueren. Eventualmente en plantaciones sin raleo se observan árboles altos con copas y diámetros pequeños. Esta situación no es deseable en una plantación destinada a la producción de madera para aserrio.



Otras razones para el Raleo/Entresaca.

- En las plantaciones forestales muchos árboles presentan defectos graves como: ejes dobles (bifurcaciones), ejes torcidos, plagas y enfermedades. Es importante eliminar estos árboles para que, los de buena calidad, puedan desarrollarse en mejores condiciones y obtener una mejor producción de madera para aserrío. Otro aspecto importante es el sotobosque; es decir las plantas que crecen en el piso de las plantaciones. Cuando las plantaciones son muy densas los árboles no dejan pasar los rayos solares y las plantas mueren gradualmente. Cuando ya no hay plantas en el sotobosque, surgen problemas de erosión o lavado de suelos.
- Finalmente el vigor de los árboles en las plantaciones sin raleo es muy bajo. Cuando los árboles no son vigorosos son más susceptibles al ataque de plagas y enfermedades

El raleo se realiza para mejorar las condiciones del cultivo asociado (agroforesteria o silvopastoreo), cuando alcanzan aproximadamente 8 metros de altura.

El raleo o la entresaca tiene que ser sistemático (por sectores) y homogéneo (en toda la plantación). La selección se basa en los siguientes criterios

- Estado Fitosanitario: Se eliminan árboles con problemas de plagas o enfermedades.
- Rectitud del Tronco: Los árboles torcidos y bifurcados se marcan para ser eliminados.
- Suprimidos. Entre dos árboles con buena forma, se favorece el más alto.

Cuando y con que intensidad es recomendable el primer Raleo/Entresaca

Se plantea el raleo de tal manera que la densidad no deje plantaciones sobre o sub ocupadas, para esto se realizan diferentes cálculos como área basal, volumen, índice de densidad real, índice de hart, (PROCUENCA). Índice que utiliza los parámetros de altura de árboles dominantes y espaciamiento promedio del rodal. Se recomienda a cada propietario revisar su PEMF puesto que cada especie, requiere una aplicación distinta a: especie, densidad de siembra, calidad de sitio, sistema.

Propuesta de régimen de raleo para *Pinus patula* en sistema silvopastoril

Edad Aproximada	Altura de árboles dominantes aproximada (mts)	No Árboles antes de raleo	No Árboles. a extraer	No Árboles Remanentes	Mortalidad causada por el raleo (Numero de Árboles)
Año 3	8	1110	333	777	0
Año 7	18	777	194	583	29
Año 12	21	554	138	415	31
Año 18		384	384		

EQUIVALENCIAS COMERCIALES EN EL NEGOCIO DE LA MADERA

- Un m³ = 6,46 rastras.
- Un m³ = 424 pies tablares
- Un m³ = 516,8 pulgadas² . (240 pulgadas aserradas aproximadamente).
- Un m³ = 0.938 toneladas. (dependiendo de la especie).

Estos valores calculados son de madera en pie y no tiene en cuenta las perdidas por aprovechamiento. En algunas mediciones que se han hecho pueden estar entre el 30 y el 40%.



TEMA 5. PROTECCIÓN FORESTAL CONTRA DAÑOS CAUSADOS POR PLAGAS Y ENFERMEDADES



I. F. Jose Luis Rojas Meléndez. Docente Asociado. IES - CINOC

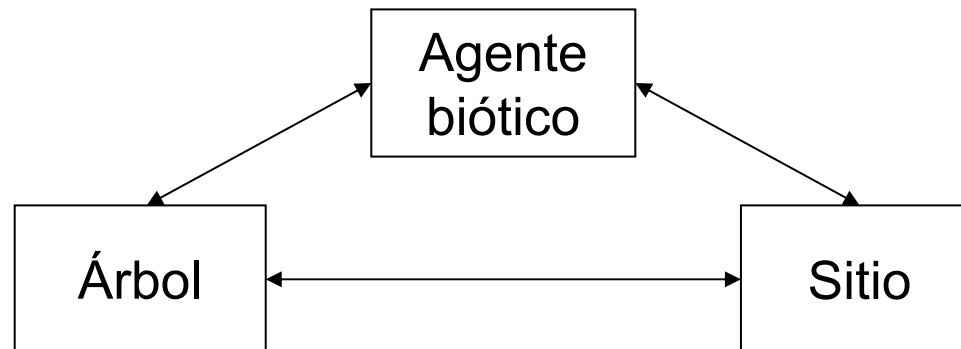
1. ¿CÓMO ENTENDER LA PROTECCIÓN FORESTAL?

Conjunto de todas aquellas medidas sanitarias, silviculturales y legales tendientes a la prevención y/o corrección de daños causados por agentes tanto de origen biótico como abiótico:

- Bióticos: insectos, bacterias, hongos, virus y nemátodos.
- Abióticos: clima, sitio, fuego y manejo inadecuado.



En términos generales los daños causados por agentes bióticos son producto de una interacción natural entre los componentes de una plantación:



2. PLAGAS FORESTALES

Un insecto se considera como plaga forestal, cuando como consecuencia de sus daños, se producen pérdidas que afectan los valores ecológicos, económicos y sociales que se relacionan con los árboles de una plantación.



Dentro de los 28 órdenes en que se subdivide a la clase insecta, los insectos que se consideran dañinos para las especies forestales en Colombia, se agrupan en 10 de estos órdenes.

2.1 CATEGORÍAS DE DAÑO.

Los daños que ocasionan los insectos fitófagos, se pueden agrupar teniendo en cuenta la estructura afectada en el árbol:

CATEGORÍA	DAÑO
Defoliadores	Ausencia total o parcial de la hoja o acícula, permaneciendo el pecíolo o la base de la acícula adherida a la rama. El follaje se puede ver afectado presentando orificios, ventanas, raspaduras, minas y solo nervaduras secundarias.
Chupadores de savia	Insectos y ácaros de aparato bucal picador – chupador, ocasionan decoloraciones en las hojas producto de la agrupación de las punturas al succionar la savia. También pueden atacar los tallos y ramas no lignificados.
Formadores de agallas	Se presenta deformación de los tejidos de la planta producto de la alimentación en las zonas de crecimiento de esta, formando un sobrecrecimiento anormal denominado agalla. Puede ser inducido por insectos y ácaros.
Atacan brotes y yemas	El daño puede consistir en la barrenación de los tejidos de brotes en crecimiento, o perforación de los brotes terminales.
Atacan raíces	El daño ocurre cuando los insectos consumen las raíces secundarias y la corteza de la raíz principal, afectando el flujo de agua y nutrientes.
Atacan frutos y semillas	El daño consiste en la perforación de la testa de la semilla, para alimentarse del endospermo.
Atacan tronco y ramas	Se observa la perforación de la corteza externa y penetración hacia el duramen del árbol. Pueden alimentarse únicamente del floema y el tejido adyacente a la madera formando galerías típicas, mientras otros prefieren el duramen o la parte funcional del xilema. Atacan árboles en pie, madera recién apeada o madera seca.



Defoliadores



Chupadores de savia



Formadores de agallas



Atacan troco y ramas



Atacan brotes y yemas



Atacan raíces



Atacan frutos y semillas



Defoliadores



Chupadores de savia



Formadores de agallas



Atacan troco y ramas



Atacan brotes y yemas

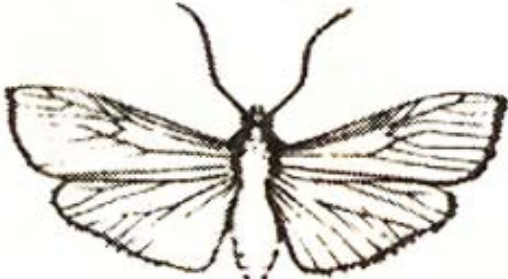
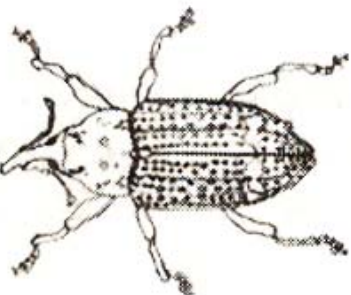
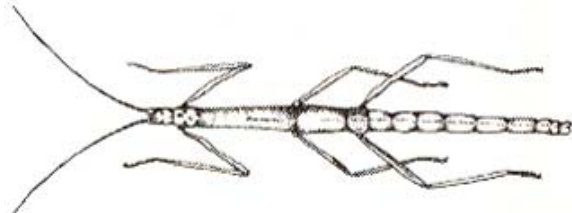





Atacan raíces


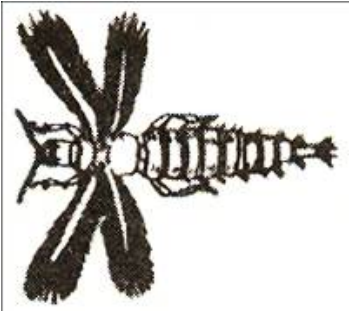




Atacan frutos y semillas

2.2 ÓRDENES DE IMPORTANCIA FORESTAL

ÓRDEN	GENERALIDADES
<p data-bbox="142 500 382 532">LEPIDOPTERA</p>  A detailed black and white line drawing of a moth, shown from a dorsal view. It has a slender body, two long antennae, and four large, patterned wings spread out to the sides.	<p data-bbox="1045 321 1957 565">LEPIDO, escama, PTERA, alas; chapolas, polillas y mariposas; metamorfosis completa (huevo, larva, pupa y adulto); aparato bucal masticador (larva) y sifón (adulto); causan defoliación, atacan brotes y yemas y frutos y semillas.</p>
<p data-bbox="142 954 373 987">COLEOPTERA</p>  A detailed black and white line drawing of a beetle, shown from a dorsal view. It has a robust, oval-shaped body covered in small spots or punctures, six legs, and a pair of antennae.	<p data-bbox="1045 743 1957 1036">COLEOS, estuche, PTERA, alas; cucarrones, mariquitas, vaquitas, picudos; metamorfosis completa (huevo, larva, pupa y adulto); aparato bucal masticador (larva y adulto); causan defoliación, atacan raíces, frutos y semillas, tronco y ramas.</p>
<p data-bbox="142 1328 424 1360">PHASMATODEA</p>  A detailed black and white line drawing of a stick insect, shown from a dorsal view. It has a very long, segmented body that resembles a twig, with long, thin legs and long antennae.	<p data-bbox="1045 1222 1957 1417">Caballos de palo, mariapalitos, fásmidos; metamorfosis incompleta (huevo, ninfa y adulto); aparato bucal masticador (ninfa y adulto); causan defoliación.</p>

ÓRDEN	GENERALIDADES
<p data-bbox="170 440 447 477">HYMENOPTERA</p> 	<p data-bbox="1045 264 1934 456">HYMEN, membrana, PTERA, alas; hormigas, avispas, abejas; metamorfosis completa (huevo, larva, pupa y adulto); aparato bucal masticador (larva y adulto); causan defoliación.</p>
<p data-bbox="170 870 413 907">ORTHOPTERA</p> 	<p data-bbox="1045 691 1934 883">ORTHO, recto, PTERA, alas; grillos, saltamontes; metamorfosis incompleta (huevo, ninfa y adulto); aparato bucal masticador (ninfa y adulto); causan defoliación, atacan raíces.</p>
<p data-bbox="170 1271 380 1308">HEMIPTERA</p> 	<p data-bbox="1045 1118 1934 1310">HEMI, mitad, PTERA, alas; chinches verdaderas; metamorfosis incompleta (huevo, ninfa y adulto); aparato bucal picador – chupador (ninfa y adulto); chupadores de savia, atacan frutos y semillas.</p>

ÓRDEN	GENERALIDADES
<p data-bbox="170 415 405 451">HOMOPTERA</p> 	<p data-bbox="1052 212 1948 451">HOMEOS, igual, PTERA, alas; saltahojas, chicharritas, áfidos, escamas; metamorfosis incompleta (huevo, ninfa y adulto); aparato bucal picador – chupador (ninfa y adulto); chupadores de savia.</p>
<p data-bbox="170 870 453 906">THYSANOPTERA</p> 	<p data-bbox="1052 688 1948 927">THYSANOS, flecos, PTERA, alas; trips, bichos candela; metamorfosis intermedia entre simple y completa (huevo, ninfa, pupa y adulto); aparato bucal cortador – chupador (ninfa y adulto); chupadores de savia.</p>
<p data-bbox="170 1271 323 1307">DIPTERA</p> 	<p data-bbox="1052 1117 1948 1356">DI, dos, PTERA, alas; moscas verdaderas; metamorfosis completa (huevo, larva, pupa y adulto); aparato bucal masticador (larva) y picador – chupador o chupador (adulto); formadores de agallas.</p>

ÓRDEN	GENERALIDADES
ISOPTERA 	ISO, igual, PTERA, alas; termitas, comejenes, hormigas blancas; metamorfosis simple (huevo, ninfa y adulto); aparato bucal masticador (ninfa y adulto); atacan tronco y ramas, madera seca e instalada.

2.3 PLAGAS DE IMPORTANCIA FORESTAL

- LEPIDOPTERA: *Glena bisulca* Rindge.
- HEMIPTERA: *Dictyla monotropidia* (Stahl).
- COLEOPTERA: *Trachysomus surdus* (Dillon & Dillon).
- LEPIDOPTERA: *Hypsiphyla grandella* (Zeller).



INSECTO PLAGA	CICLO BIOLÓGICO Y DESCRIPCIÓN	ESTADO CAUSANTE DEL DAÑO	HOSPEDANTE
LEPIDOPTERO <i>Glana bisulca</i> Rindge	<p>Huevo: 14 días; de forma oval, color verde oliva luego de la postura y grises al eclosionar.</p> <p>Larva: 55,7 días; eruciformes, cilíndricas, lisas, de color verde, amarillo o gris claro según el alimento y la madurez.</p> <p>Pupa: 41 días; de forma ahusada, color marrón y brillantes.</p> <p>Adulto: 2-7 días; chapola de color blanco cenizo con puntos negros, 50 mm envergadura alar, hembras mas oscuras con antenas filiformes en los machos bipectinadas.</p>	<p>Los estados de desarrollo de las larvas generan la defoliación de las acículas.</p>	<p><i>Pinus patula</i></p>



INSECTO PLAGA	DESCRIPCIÓN	ESTADO CAUSANTE DEL DAÑO	HOSPEDANTE
HEMIPTERA <i>Dictyla monotropidia</i> (Stahl)	<p>Huevo: la hembra pone los huevos incrustados en el envés de la nervadura central de la hoja cubiertos por una sustancia cerosa de color negro brillante.</p> <p>Ninfas: son de color oscuro y apariencia espinosa, se agrupan en el envés de la hoja.</p> <p>Adulto: mide de 3-4 mm de longitud, es de color café y sus alas reticuladas sobre el dorso lo caracterizan, tanto ninfas como adultos se alimentan por el envés de la hoja. El ciclo biológico dura 46 días aprox.</p>	<p>Las ninfas y los adultos causan necrosis foliar al alimentarse y por lo tanto la defoliación del árbol.</p>	<p><i>Cordia alliodora</i></p>



INSECTO PLAGA	DESCRIPCIÓN	ESTADO CAUSANTE DEL DAÑO	HOSPEDANTE
<p>COLEOPTERA <i>Trachysomus surdus</i> (Dillon & Dillon)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Los adultos presentan el dorso de color café grisáceo en la hembra ó de color negro a café oscuro en el macho. • Presentan gibosidades elitrales prominentes y con gránulos agudos. • Los esternos abdominales están cubiertos por una densa pubescencia de color crema con áreas de pubescencia negra irregulares y poco notorias. • El tamaño varia entre 2.1 cm a 2.5 cm. 	<p>Los adultos se alimentan de ramas tiernas y la hembra realiza de 1-3 anillos hasta el xilema secando las estructuras aisladas. Las larvas se alimentan de la madera muerta.</p>	<p><i>Cordia alliodora</i></p>



INSECTO PLAGA	DESCRIPCIÓN	ESTADO CAUSANTE DEL DAÑO	HOSPEDANTE
<p>LEPIDOPTERA <i>Hypsiphyla gandella</i> (Zeller)</p>	<p>Huevo: de forma hemisférica aplanado en su base, de color blanco luego de la postura cambiando a grisáceo o rojizo al eclosionar la larva. Larva: eruciforme con cabeza bien desarrollada de color café y manchas apodemales bien definidas. Pupa: es de color café oscuro de 13-19 mm. Adulto: machos tienen antenas ciliadas y las hembras débilmente ciliadas, la cabeza y el tórax están cubiertas con escamas grises, varían desde 20-40 mm de expansión alar.</p>	<p>La barrenación de brotes y frutos es producida por la larva, la cual crea túneles de hasta 20 cm, causando la muerte de brotes tornándose café grisáceo.</p>	<p><i>Cedrella odorata</i></p>

2.4 MÉTODOS Y ESTRATEGIAS DE CONTROL (M.I.P.F.)

Definición:

Sistema de regulación de plagas que teniendo en cuenta el hábitat y la dinámica poblacional de las especies consideradas, utiliza todas las técnicas y métodos apropiados, compatibilizando al máximo su interacción, con el objeto de mantener las plagas en niveles que no originen daños económicos.

Principios:

Dinámica del rodal forestal: Unidad básica utilizada por los forestales para planificaciones y operaciones a realizar. En él se consideran las causas que generan cambios en la distribución, abundancia y tamaño del hospedante.

Dinámica de poblaciones plaga y epidemiología: Estudio del cambio en la distribución y abundancia de un organismo en el espacio y en el tiempo.

Impacto sobre los valores de los recursos: Efectos netos acumulativos de una determinada plaga sobre el valor producido de una especie de árbol, tipo de bosque o unidad de manejo.

Estrategia de tratamiento: Procedimientos planificados para regular la abundancia de una plaga, basados en la dinámica de la misma, el rodal, el impacto sobre los valores y el costo de aplicación; sean de prevención o supresión.

Integración costo - beneficio: Criterios finales que determinan la aplicación del control, en relación directa con el valor de su implementación y los beneficios en cuanto al manejo de la plaga y los rendimientos esperados de la plantación.

Manejo de plagas: Componente del manejo de recursos forestales, en el cual se busca mantener las poblaciones de insectos - plaga en niveles de equilibrio, evitando que causen daños a las plantaciones.

Vigilancia y evaluación de rodales y poblaciones plaga: Recopilación de información mediante inspecciones al bosque, esta puede ser cuantitativa y/o cualitativa con respecto a los datos recopilados; los procedimientos dependerán del tipo situación forestal.

CONTROL CULTURAL: Conjunto de técnicas o prácticas que pretenden dar a la planta las condiciones óptimas para su desarrollo, logrando un mayor vigor, rápido desarrollo y resistencia o tolerancia a los insectos y sus daños.

Estrategias:

- Elección del lugar y tiempo de siembra.
- Selección del material vegetal.
- Desinfección de semillas y suelo.
- Manejo sanitario del vivero.
- Composición del bosque.
- Realización oportuna de prácticas silviculturales.
- Proporción y distribución de fajas de vegetación.
- Aplicación de micorrizas.
- Eliminación de huéspedes alternos y plantas no deseadas.
- Aprovechamiento oportuno.

CONTROL MECÁNICO: Son las prácticas orientadas directamente a cualquiera de los estados de desarrollo del insecto, para reducir su población.

Estrategias:

- Trampas. Árbol trampa. Trampas con cebo de feromonas.
- Destrucción del hábitat.
Recolección de ramas y cogollos afectados.
- Bando del fuste con pegante.
- Recolección y destrucción manual de plagas.
Recolección manual de pupas. Recolección manual de adultos.

CONTROL FÍSICO: Se manejan factores como la luz, el calor y la humedad para hacer las condiciones inadecuadas para el insecto dañino y adecuadas para los insectos benéficos; o bien para concentrar o dispersar la población.

Estrategias:

- Quemadas controladas.
- Manejo de condiciones desfavorables de humedad.
- Destrucción del hábitat de los insectos.
- Trampas de luz.
- Olfatómetros.
- Radiaciones ionizantes.

CONTROL BIOLÓGICO: Consiste en el manejo de agentes bióticos, ya sean nativos o introducidos, para regular las poblaciones de insectos plaga. También se refiere al uso de enemigos naturales de algunos insectos, los cuales incluyen parásitos y predadores.

Agentes de control:

Telenomus alsophilae Viereck. Parásito. Cría masiva.

Siphoniomyia melaena Big. Parásito. Cría masiva.

Podisus sp. Predador. Manejo ambiental.

Cyanocorax yncas galeata (Ridway). Predador. Manejo ambiental.

CONTROL MICROBIAL: Se utilizan agentes patógenos como: hongos, bacterias, virus y nemátodos, capaces de infectar y matar a los insectos plaga reduciendo sus poblaciones.

Agentes de control:

Bacillus thuringiensis Berliner.	Patógeno.	Dipel 8L.
Beauveria bassiana.	Patógeno.	Cepa.

CONTROL QUIMICO: Consiste en la utilización de sustancias de origen inorgánico, orgánico o de origen vegetal, denominadas insecticidas, que tienen la propiedad de actuar sobre los insectos reduciendo sus poblaciones sin tener efectos fitotóxicos.

Insecticida:

- Inorgánico (contiene elementos metálicos como Hg, Cu, Zn).
- Botánico (derivados de plantas).
- Organominerales (derivados de hidrocarburos compuestos).
- Organosintéticos (derivados de hidrocarburos clorinados).
- Organofosforados (compuestos de fosforo).
- Hormonales (proviene de compuestos sintéticos relacionados con la actividad hormonal).

3. ENFERMEDADES FORESTALES

Disturbio en la estructura y funciones normales de la planta que afectan su desarrollo y calidad; ya que una anomalía que no conlleve una disminución en el crecimiento o desarrollo, y en la cosecha final, no puede considerarse como una verdadera enfermedad.

Los síntomas de la enfermedad se manifiestan por la acción de **patógenos**; sin embargo, también se pueden causar enfermedades por **agentes abióticos**, tales como las deficiencias nutricionales y los extremos medio – ambientales.

3.1 AGENTES PATÓGENOS E INOCULOS

Se considera **inoculo** la población de estructuras del patógeno que logra acceso al hospedero con posibilidad de infectarlo.

Hongos: esporas y estructuras vegetativas como el micelio.

Bacterias: células bacterianas.

Virus: partículas virales.

Nemátodos: huevos y larvas.

Las formas de penetración de los patógenos son diversas.

Aberturas naturales:

Estomas y lenticelas son vías de penetración de hongos y bacterias, fisuras radiculares para los nemátodos.

Heridas:

La presencia de heridas en las superficies de los órganos vegetales, como: rajaduras, contusiones, daños por podas.

Penetración directa:

Los hongos penetran a veces directamente al interior del hospedero, a través de los tabiques celulares externos.

3.2 SÍNTOMAS DE LAS ENFERMEDADES

Cada enfermedad presenta una gama cambiante de síntomas, según su etapa de desarrollo, la etapa de desarrollo del hospedero y los efectos ambientales.

Un complemento de los síntomas de las enfermedades lo constituyen los órganos externos de los patógenos que los producen, los cuales pueden ser reconocidos microscópicamente.

3.3 ENFERMEDADES DE IMPORTANCIA FORESTAL



Agalla de corona en eucalipto: ***Agrobacterium radiobacter pv. tumefaciens*** (bacteria gram – negativa).



Mancha necrótica foliar del eucalipto: ***Cylindrocladium spp*** (hongo).

Secamiento descendente en pinos: ***Diplodia pinea*** (hongo).

Chancro del eucalipto: ***Cryphonectria cubensis*** (Bruner) Hodges (hongo).

SINTOMA	MANIFESTACION	ACCION PATOGENICA U OTRO FACTOR CAUSAL
<p>COLORACION ANORMAL DE LOS TEJIDOS</p> 	<ul style="list-style-type: none"> •Alteración en el tono verde de las hojas, amarillamientos, áreas rojizas o bronceadas; esto puede ocurrir en puntos, líneas bien definidas y en áreas irregulares u organos enteros de la planta. 	<ul style="list-style-type: none"> •Hongos y bacterias producen toxinas que destruyen la clorofila en áreas más o menos definidas, alrededor de puntos o manchas necróticas. •Las infecciones virales inhiben la síntesis de clorofila en zonas del parénquima foliar, mediante un desbalance enzimático. •Las afecciones vasculares o corticales del tallo y raíz producen clorosis en el follaje, debido a la interferencia del transporte de minerales usados en la síntesis de clorofila.
<p>MARCHITAMIENTO</p> 	<ul style="list-style-type: none"> •Pérdida de turgencia; los tipos más comunes de marchitamiento se deben a infecciones vasculares. 	<ul style="list-style-type: none"> •Ciertas necrosis corticales pueden conducir a una marchitez súbita. •Lesiones de la raíz que reducen la absorción de agua. •Muchos nemátodos, algunos hongos y pocas bacterias causan este efecto.
<p>NECROSIS</p> 	<ul style="list-style-type: none"> •Los tejidos se mueren y adquieren una coloración oscura por la oxidación de polifenoles 	<ul style="list-style-type: none"> •Causa directa por penetración de toxinas del patógeno a las células matando el protoplasma. •Causas indirectas como muerte de células por plasmolisis, debida a disolución de las paredes celulares o aumento de permeabilidad de las membranas. •Por aislamiento de la planta a través de fenoles oxidados o barreras mecánicas del tejido afectado. •Interrupción de la comunicación vascular con el resto de la planta sin haber presencia del patógeno.

SINTOMA	MANIFESTACION	ACCION PATOGENICA U OTRO FACTOR CAUSAL
<p>CHANCROS O CANCERES</p> 	<ul style="list-style-type: none"> •Áreas necróticas hundidas en tallos o ramas, muchas veces rodeadas de tejidos cicatrizados en la corteza. 	<ul style="list-style-type: none"> •Hongos que penetran por cicatrices de yemas, heridas, tocones de ramitas o en bifurcaciones de los vástagos.
<p>PUDRICIONES</p> 	<ul style="list-style-type: none"> •Los tejidos se ablandan y a veces toman una consistencia acuosa; generalmente se presenta necrosis. 	<ul style="list-style-type: none"> •Ciertas bacterias invaden los espacios intercelulares de órganos suculentos, liberando enzimas pectolíticas y celulíticas que afectan el tejido de la planta. •Hongos y bacterias invaden el tejido afectado causando olores desagradables asociados a las pudriciones.
<p>DEFOLIACION</p> 	<ul style="list-style-type: none"> •Las hojas se desprenden prematuramente; generalmente ocurre en una etapa avanzada de la enfermedad, precedida por otros síntomas. 	<ul style="list-style-type: none"> •La formación prematura de la capa de abscisión en la base de peciolo y pedúnculos es de origen hormonal, por la acción de la auxina producida por el tejido necrótico, precipitando la caída de hojas flores o frutos.

SINTOMA	MANIFESTACION	ACCION PATOGENICA U OTRO FACTOR CAUSAL
<p>CRECIMIENTOS ANORMALES</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Pueden presentarse desde pequeños tumores hasta deformaciones que abarcan toda la planta. • La hiperplasia e hipertrofia en los tejidos meristemáticos producen hinchazones. • La elongación excesiva de ciertas células en peciolo y láminas de las hojas, causa epinastia, enrollamiento y encrespamiento en las mismas. • La distribución sistemática de niveles altos de hormonas causa gigantismo, desarrollo de raíces adventicias y pérdida de la dominancia apical. 	<ul style="list-style-type: none"> • A menudo esto se debe a hormonas u otros reguladores producidos por el patógeno, el hospedero o ambos.
<p>ENANISMO</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • La planta crece muy lentamente o deja de crecer del todo; este es un síntoma directo o indirecto de muchas enfermedades. • Se limita a porciones de ciertos tallos, donde los entrenudos no se elongan lo suficiente; esta condición se conoce como roseta o arrepollamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • En algunos casos se debe a la presencia de ciertos inhibidores de crecimiento. • Indirectamente se puede derivar por cualquier limitación de la síntesis metabólica, unida a una respiración acelerada en plantas jóvenes.

3.4 MÉTODOS Y ESTRATEGIAS DE CONTROL

El estudio de síntomas, causas y mecanismos de desarrollo de las enfermedades, permite el diseño de métodos de control para combatirlas.

Los métodos de control variaran dependiendo del tipo de patógeno, del hospedante y de la interacción entre los dos.

Considerando la regularidad, diseminación y dificultad de curación; los métodos se desarrollan para proteger las plantas antes de enfermarse, más que para curarlas.

Controles reguladores:

Ayudan a eliminar los patógenos de sus hospedantes o de cierta área geográfica.

Estrategias:

- Cuarentenas e inspecciones.
- Evasión del patógeno.
- Uso de material propagativo libre de patógenos.

Controles culturales:

Evitan el contacto de la planta con el patógeno, permitiendo erradicar o reducir su abundancia en un campo o área geográfica determinada.

Estrategias:

- Erradicación del hospedante.
- Rotación de cultivos.
- Saneamiento.

Controles biológicos:

Mejoran la resistencia del hospedante o favorecen el crecimiento de microorganismos que son antagónicos del patógeno, estos pueden ser:

Estrategias:

- Plantas trampa.
- Plantas antagónicas.
- Suelos supresores.

Controles físicos y químicos:

Protegen las plantas contra el inóculo del patógeno y buscan curar una enfermedad que ya está en desarrollo.

Estrategias:

- Esterilización del suelo por calor.
- Tratamiento del suelo con químicos.
- Tratamiento de órganos con agua caliente.
- Secado de granos y frutos almacenados.
- Desinfección de almacenes.
- Control de insectos vectores.

3.5 MONITOREO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.

Para todos los casos, las muestras deben enviarse acompañadas de un formulario debidamente diligenciado, en el que se incluyen los siguientes campos:

Información general:

Incluye el nombre del responsable del envío, zona, núcleo, finca, lote / estudio, la especie, fecha de plantación, si es clon o semilla, procedencia, fecha de detección del problema, fecha recolección de las muestras y fecha de envío.

Síntomas:

Especificar que parte de la planta presenta el daño y los síntomas asociados a ella.

Posible agente causal :

Aproximarse al posible agente responsable del daño teniendo en cuenta que los agentes pueden ser de tipo biótico y abiótico.

Evaluación del daño:

Se consideran cuatro criterios:

Distribución: de los árboles afectados dentro del lote, ejemplo; árboles en los bordes, árboles aislados, en grupos o generalizados en el lote.

Incidencia: expresa el porcentaje de incidencia de individuos afectados dentro del área.

Porcentaje de Afección: corresponde a la distribución de la afección en el árbol teniendo en cuenta las siguientes categorías, expresadas en porcentajes:

0 = Sano.

1 = 1 a 25 % de Afección.

2 = 26 a 50 % de Afección.

3 = 51 a 75 % de Afección.

4 = 76 a 100% de Afección.

Grado de Afección: se refiere al grado de afectación o magnitud del daño en la planta; se consideran las siguientes categorías:

A = Alta Afección.

M = Media Afección.

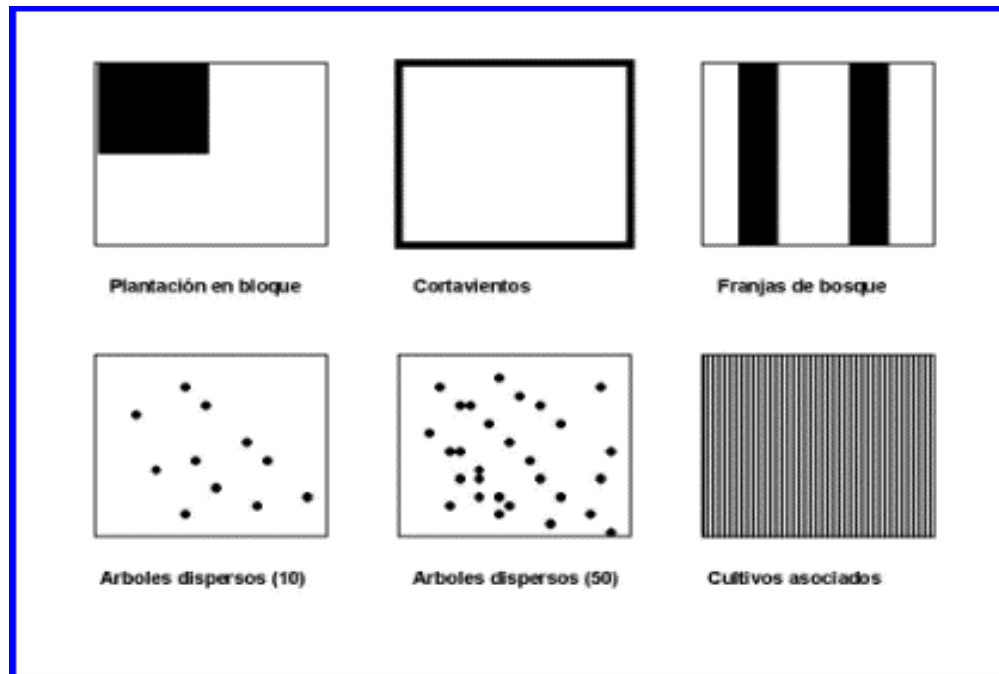
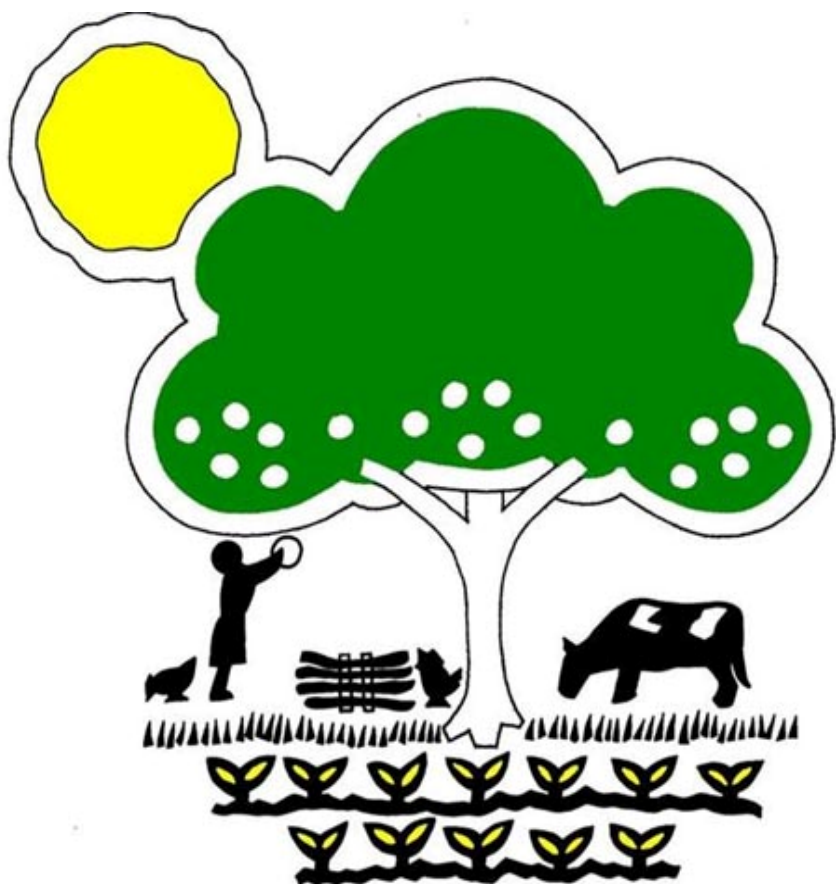
B = Baja Afección.

Información adicional:

Factores que favorecen el daño; hace referencia a otros factores que favorecen la presencia de los agentes dañinos o que prevalecen en el periodo en que se desarrolla el daño, ejemplo; cambios bruscos de condiciones climáticas, practicas silviculturales, etc.

Observaciones; cualquier información adicional que se considere oportuna dentro del evento puede ser muy valiosa.

TEMA 6. AGROFORESTERIA.



VENTAJAS DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES

- Mejor uso del tiempo y el espacio vertical, (absorben la energía solar y los nutrimentos).
- Extracción de nutrimentos de mayor profundidad del suelo.
- Control (proteccion) erosion.
- Aporte de materia organica por descomposicion de hojas.
- Obtencion de productos adicionales como: madera, leña, forraje, alimentos, medicinales.
- Produccion de autoconsumo.
- Reciclaje de nutrientes.
- Menor vulnerabilidad a plagas y enfermedades.
- Obtencion de recursos a mediano y largo plazo.
- Valoracion de la finca.

DESVENTAJAS

- Inhiben la competencia en los cultivos de corto plazo.
- Limitaciones por especies incompatibles. (Alelopatia)
- Daños causados por cosechas parciales. Ej Aprovechamiento Forestal.
- Rendimiento limitado de cada cultivo – Altas Densidades.
- Inapropiado para la mecanización.
- Mayor complejidad lo que dificulta su manejo agronómico forestal y biológico.
- Incompatible con los sistemas SOCIALES, ECONOMICOS Y POLITICOS.



Que es un “Sistema Agroforestal - SAF

Son formas de uso y manejo de los recursos naturales en las cuales **especies leñosas** (árboles, arbustos, palmas) son utilizadas en asociación deliberada con cultivos agrícolas o con animales en el mismo terreno, de manera simultanea o en una secuencia temporal. (ICRAF, 1982; Nair, 1993). En **RESUMEN** Es un sistema agropecuario cuyos componentes son árboles, cultivos y/o animales.



Mcpio Riosucio. Resguardo Indigena San Lorenzo. Vereda San Jeronimo. SAF Nogal, Café, Platano. Año 1997. Foto. Javier Trujillo O

COMPONENTES AGROFORESTALES

El componente central de la agroforestería, son las especies vegetales leñosas.

En las definiciones de agroforestería hacen referencia al tipo de componentes presentes, bien sea por su naturaleza biológica, aprovechamiento o los productos brindados. Entre los más destacados se tiene:

A. COMPONENTE VEGETAL LEÑOSO: Desde el punto de vista de la botánica (latín *lignosus*). Poseen lignina y otras sustancias que le brindan consistencia rígida. De acuerdo a su morfología son clasificadas como árboles (vegetal leñoso perenne de más de 5 metros con tronco simple que se ramifica y forma copa).



B. COMPONENTE VEGETAL NO LEÑOSO: En botánica el término NO leñosa es hierba, poseen tejido vegetal poco lignificado, no presenta consistencia rígida, tiene porte bajo y su ciclo de vida generalmente es inferior a un año o poco superior a él. (cultivos agrícolas transitorios, pasturas, hierbas, especies silvestres).



C. COMPONENTE ANIMAL: Es muy común el ganado vacuno, pero se presentan crías de otros animales como carneros, cabras, ovejas, peces, igualmente algunas comunidades crían insectos asociados como gusano de seda y abejas.



CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES

1. SISTEMA SILVOAGRICOLA - AGROSILVICOLA: Es la combinación de cultivos agrícolas y árboles. Normalmente se puede establecer cultivos agrícolas de tipo anual y/o semipermanente, frutales, siembra de cultivos anuales dentro de plantaciones forestales.

1



2



Mcpio Neira. Vereda Quebrada Negra. Predio El Eden. Pino – 1. Arveja – 2. Frijol.

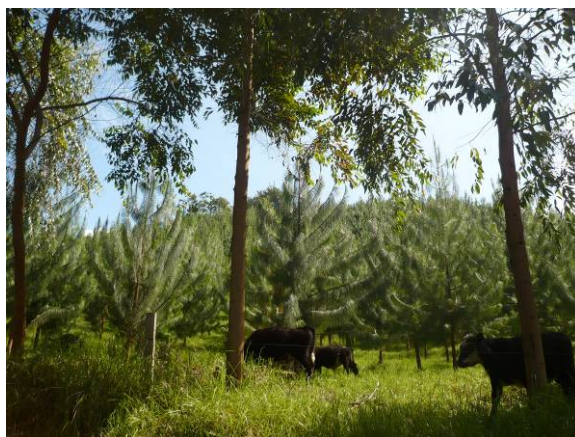
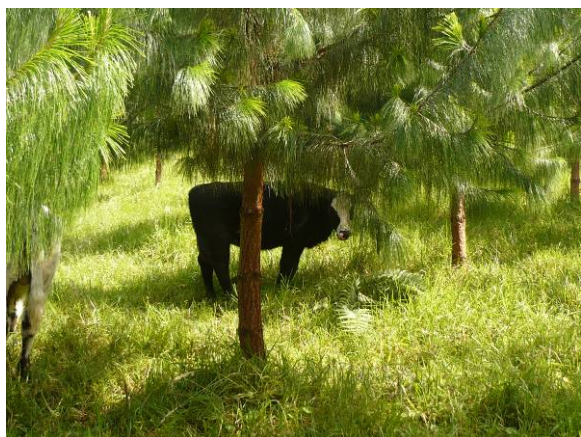


Mcpio Anserma. Vereda el Vergel.

ARBOLES EN CULTIVOS
PERMANENTES O
SEMIPERMANENTES.

Sistema Agroforestal Nogal, Café, Maiz,
Platano.

2. SISTEMA SILVOPASTORIL: son aquellas que combinan la plantación masiva de árboles individuales con el pastoreo. El objetivo de esta combinación es principalmente la ganadería, sin embargo el árbol es un componente de producción de madera, forraje, sombrío, leña, sombrío (depende del objetivo del propietario).



Mcpio Villamaria. Vereda La Florida. Predio de Agroindustrias la Florida

3. SISTEMA AGROSILVOPASTORIL: Es el metodo combinado de cultivos agricolas, arboles, pastoreo, es un diseño que permite la siembra, labores culturales, recoleccion de producto y pastoreo dentro de la misma area boscosa, según las edades de la plantacion, ganado (pequeño o adulto).

CULTIVOS EN FAJAS- PLANTACION LINEAL

Bandas o fajas de especies leñosas, asociadas con cultivos agrícolas.



ARBOLES EN LINDEROS

Son especies leñosas que demarcan limites internos y externos, generalmente siguiendo bordes de lotes, fincas y caminos. Se diferencia de la cerca viva puesto que estos **NO** impiden el paso de personas y animales, así como la puesta de alambre.

CERCA VIVA

Línea de especies leñosas aprovechables comercialmente, que restringen el paso de personas y animales, a una propiedad, pueden tener varias líneas de alambre (separa lotes, fincas entre si, o limita con vías).



Mcpio Manizales. Vereda Guacas. Foto: Javier Trujillo .O



CERCA MUERTA

No genera ingresos y se deben cambiar periódicamente



Mcpio Villamaria. Vereda El Pindo. Foto: Javier Trujillo .O

En el SISTEMA SILVOPASTORIL se encuentra la siguientes modalidades

1. **Plantaciones Forestales.** Aprovechar los pastos donde existen árboles plantados .



Mcpio Villamaria. Vereda La Florida. Predio de Agroindustrias la Florida

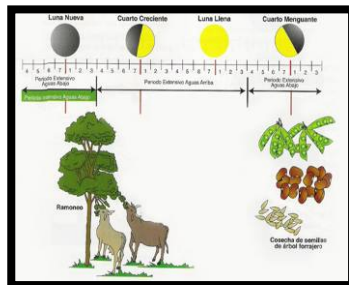
2. **Dejar árboles donde existen pastos. (arboles en pasturas).**

- Aprovechar la tierra.
- Mejoramiento de pastos.
- Conservar los suelos.

Tierra fría – aliso, pinus patula, acacia negra.

Tierra caliente – leucaena – matarraton – guazimo.

Son especies leñosas dispersas en pastos o leguminosas forrajeras, se presenta pastoreo directo o cortes periódicos, su función principal es aumentar la productividad del sistema, es decir reducir el estrés calórico de plantas y animales, mediante sombrío parcial de leñosas al regular el microclima y proveer productos (forraje, frutas, madera, leña).



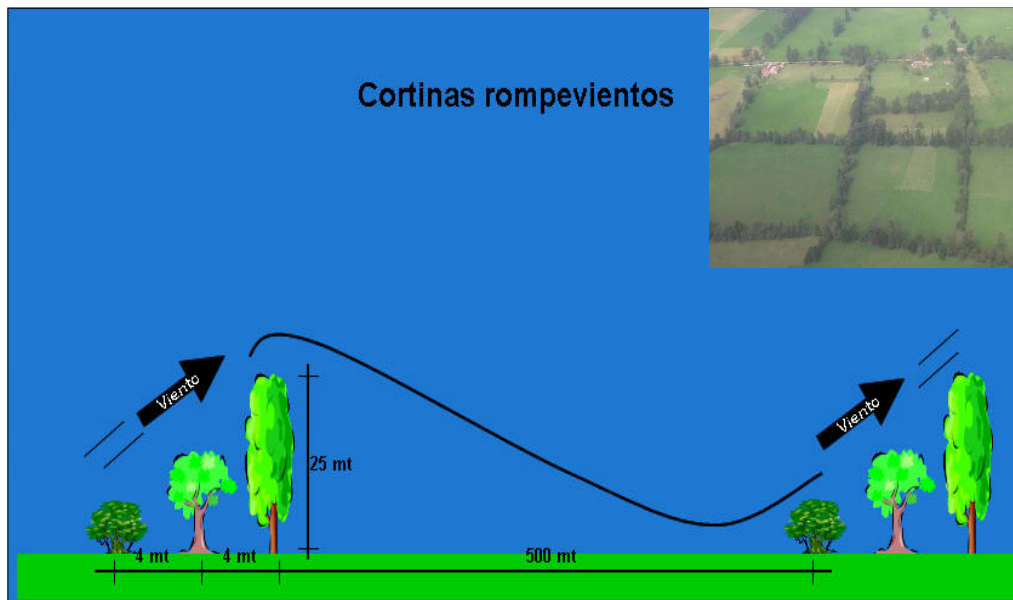
El silvopastoreo combina árboles con forraje y la producción de ganado. Los árboles se manejan para obtener maderas de alta calidad a la vez que proveen sombra y albergue al ganado y al forraje.

OTROS SISTEMAS DE LA AGROFORESTERIA.

BANCO DE PROTEINA

Area cultivada con especies leñosas forrajeras, generalmente asociada a pasturas, también se le denomina Banco Forraje.

Su función es la producción de forraje fresco, generalmente de leguminosas y otras especies de rápido crecimiento y alta producción de biomasa rica en proteína cruda comestible. (suplementario de alimentación)



Línea continua de especies leñosas, ubicadas perpendicularmente a la dirección dominante del viento, asociadas a cultivos agrícolas, pasturas, animales, viviendas y obras de infraestructura.

HUERTO FAMILIAR



Es la asociación intensiva de diversas leñosas, frutales, medicinales y no leñosas, cerca de la vivienda, además incluye la cría de animales domésticos. También se le conoce como huerto mixto, huerto casero, huerto tradicional, patio casero, solar.



ACUAFORESTERIA – SILVIPISCICULTURA – SILVIACUACULTURA – ACUASILVICULTURA – O SISTEMA ACUIFORESTAL

Cria de animales acuáticos en canales, estanques, y lagos en asocio con especies leñosas, no leñosas. Los animales acuáticos (peces, moluscos y crustáceos) y terrestres (patos, gansos) deambulan libremente. La disposición vertical del componente vegetal es multiestratificada.



ENTOMOFORESTERIA

Es la cría de insectos asociadas con especies leñosas, y no leñosas. Su función principal es la servir de hospedero de insectos alimenticios o la generación de productos de directa utilidad Ej: mieles derivados de abejas – Apicultura.

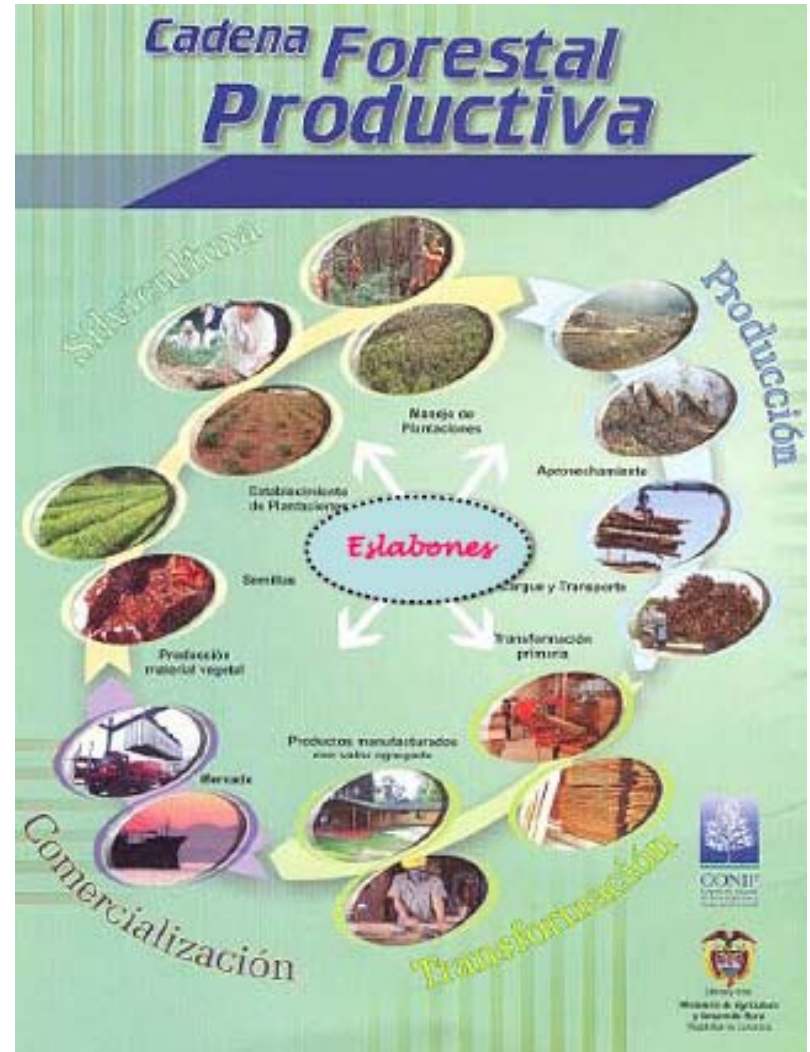


La Entomoforestaria cuenta con varias practicas agroforestales. Sericultura – cría del gusano de seda.



CADENA FORESTAL

1. **ESLABÓN PRIMARIO:** La Producción Forestal.
2. **ESLABÓN SECUNDARIO:** Aprovechamiento.
3. **ESLABÓN TERCIARIO:** Comercialización.



BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.

- Agrios George N. Fitopatología. Noriega Editores : México, 838 p. 1996.
- Cano O. Norela. Modulo de Dasometria. Sin publicar. 2008.
- CONIF. Guía de insectos dañinos en plantaciones forestales. CONIF : Santafé de Bogotá D. C., 99 p. 1997.
- Coulson Robert y Witter John. Entomología forestal. Limusa : México, 751 p. 1990.
- Cueva Marquez Nixon. "Modulo de Silvicultura Básica. IES CINOC. 2003.
- Chamorro Gerardo. Cenicafe. Evaluacion Economica del Sistema Agroforestal Café Nogal. Caldas.1.985.
- Gonzales R, Hector. Módulo de Técnicas de Silvicultura, Ordenación y Cambio Climático en el Sector Forestal. IES CINOC. Marzo 2003.
- Hubert Michel, Courrau Ubert y Rene. Poda y Formacion de Arboles Forestales. Versión en Español de J.M Montoya y ML MEZON. Ediciones Mundi-prensa. Madrid. 1989.
- Lema Tapias Alvaro. Dasometria Forestal. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, 1975.
- Monfort Jan Van, Roncancio Luis Carlos (SENA). Elaboremos nuestro Proyecto (Agro) Forestal Comunitario. Acuerdo SENA-FAO-DFPA.
- Knud Tybirk. Validacion de Practicas Agroforestales. Metodologia y Ejemplos. Version Preliminar. Marzo de 1.994.
- Montagnini Florencia y 18 colaboradores. Sistemas Agroforestales. Principios y Aplicaciones en los Tropicos. OET Organización para Estudios Tropicales. San jose de Costa Rica. 1992.
- OLMAN Murillo Ganvoa Olman. Calidad y Valoración de Plantaciones Forestales. Escuela de Ingenieria Forestal. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Editorial FUNDECOR. Diciembre de 2004.
- PROCUENCA. "Normas Técnicas para el establecimiento de plantaciones forestales dentro del marco del Proyecto.
- PRODAN Michael, PETERS Roland., COX Fernando y REAL Pedro. Mensura forestal. Serie investigación y educación en desarrollo Sostenible. IICA, BMZ/GTZ . 1997.
- Ramirez C. Luis A. Guía de enfermedades en plantaciones forestales. CONIF : Santafé de Bogotá D. C., 44 p. 1997.
- Ramirez C. Luis A. Manual de patología. INDERENA : Santafé de Bogotá D. C., 106 p. 1993.
- Rojas Angel Maria. Dasometria Practica. Universidad del Tolima. Facultad de Ingeneiria Forestal. 1986.
- Rubiano Novoa Jose. Sistemas Agroforestales. UNAD. 2000.
- Salazar Rodolfo. Guia para Investigación forestales de Especies de Uso Múltiple. CATIE. 1984.
- Serna C. Francisco J. Entomología general. Universidad Nacional : Medellín, 110 p. 1996.
- Smurfit Kappa Carton de Colombia. "Cercos Vivos en Eucalipto.
- Trujillo Navarrete Enrique. Manual de Viveros y Reforestacion. Bogota. 19
- Trujillo Olaya Javier, Vega L Enrique y cinco autores mas. Sistemas Agroforestales en La zona Andina Colombiana. Convenio FAO (DFPA)-SENA. Bogota 1995.
- Universidad Nacional de Colombia. Fundamentos Técnicos y Financieros para el Manejo de Plantaciones Forestales. 1994.