

# **GUIA PRÁCTICA PARA LA INSTALACION Y MANEJO DE PLANTACIONES FORESTALES**

**Proyecto Piloto para la Reforestación Asociada a la Conservación del Agua y Protección del Suelo  
en Áreas Cercanas a Zonas Afectadas por los Pasivos Ambientales Mineros en la Provincia de  
Hualgayoc - Cajamarca.**

Elaborado por el Fondo Nacional del Ambiente - FONAM



Lima, Octubre 2007

## INDICE

	<u>Página</u>
INTRODUCCIÓN .....	3
I.- IMPORTANCIA AMBIENTAL Y ECONOMICA DE LAS PLANTACIONES. LOS BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES DEL BOSQUE.....	4
1.1 Importancia de las plantaciones forestales .....	4
1.2 Bienes del Bosque .....	5
1.3 Servicios Ambientales del Bosque:.....	5
II.- ESTABLECIMIENTO DE UNA PLANTACIÓN.....	7
2.1 Planificación .....	7
2.2 Preparación del Sitio de Plantación:.....	7
2.2.1 Deshierbe ó Limpieza del Terreno .....	8
2.2.2 Cercado - Delimitación del Área a Plantar .....	8
2.2.3 Marcado .....	10
2.2.4 Hoyación.....	22
2.3 Traslado de Plantas en la Instalación de la Plantación .....	23
2.4 Establecimiento de la Plantación .....	24
2.5 Recalce o Replante .....	25
2.6 Zanjas de Infiltración.....	26
2.6.1 Construcción de la zanja.....	27
2.6.2 Cuidados de la zanja de infiltración .....	28
III.- MANTENIMIENTO DE LA PLANTACIÓN EN DESARROLLO .....	28
3.1 Importancia del Manejo Forestal. ....	28
3.2 El Monitoreo .....	29
3.2.1 ¿Cómo hacer el Monitoreo?.....	30
3.2.2 Medición de los árboles.....	30
3.3 La Poda .....	32
3.3.1 Objetivos de la Poda.....	33

3.3.2	¿Cuándo se debe Podar? .....	34
3.3.3	¿Cuánto se debe Podar? .....	34
3.3.4	¿Cómo se Poda? .....	35
3.3.5	Algunos riesgos de la Poda .....	36
3.3.6	Herramientas para la Poda .....	36
3.4	El Raleo en Plantaciones Forestales .....	37
3.4.1	¿Por qué Ralear? .....	37
3.4.2	¿Cuándo Ralear? .....	38
3.4.3	¿Qué árboles se Ralean? .....	39
3.5	Deshierbe .....	39
3.6	Fertilización .....	40
3.7	Prevención de Incendios Forestales. ....	41
IV.-	DESCRIPCIÓN DE ESPECIES EMPLEADAS EN EL PROYECTO DE REFORESTACIÓN ASOCIADA A LA CONSERVACIÓN DEL AGUA Y PROTECCIÓN DEL SUELO EN ÁREAS CERCANAS A ZONAS AFECTADAS POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA PROVINCIA DE HUALGAYOC.....	42
A.	<i>Pinus radiata</i> .....	42
B.	<i>Pinus patula</i> .....	44
	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA .....	46

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, las plantaciones forestales han captado una gran atención a nivel nacional debido a su capacidad para producir diferentes productos y servicios ambientales, resaltando la producción de madera para cercos, muebles, construcción, leña, etc. y su uso como un medio de conservación del agua y protección de los suelos. Por este motivo, el Fondo Nacional del Ambiente – FONAM, considera importante el desarrollo de la actividad forestal como oportunidad para contribuir al desarrollo de las comunidades rurales de nuestro país. De este modo, FONAM trabajó en la ejecución del “Proyecto Piloto para la Reforestación Asociada a la Conservación del Agua y Protección del Suelo en Áreas Cercanas a Zonas Afectadas por los Pasivos Ambientales Mineros en la Provincia de Hualgayoc - Cajamarca”, proyecto en el cual se concentraron varias inquietudes por parte de los pobladores, las cuales han sido de inspiración para la creación de este Manual Práctico.

Este Manual Práctico ha sido elaborado con la finalidad proporcionar información útil sobre los aspectos técnicos más importantes a tomar en consideración para las instalación y mantenimiento de plantaciones forestales, para este caso de las especies empleadas en el proyecto, *Pinus radiata* y *Pinus patula*, y de contribuir a la creación de una conciencia que reconozca la importancia que representa la conservación y el manejo de los recursos forestales, lo que en el caso particular de nuestro país contribuye significativamente al desarrollo sostenible de las comunidades, promoviendo en los diversos actores económicos y sociales la responsabilidad social y ambiental en el uso de los recursos forestales.

Julia Justo Soto  
Directora Ejecutiva  
Fondo Nacional del Ambiente.

## **I.- IMPORTANCIA AMBIENTAL Y ECONOMICA DE LAS PLANTACIONES. LOS BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES DEL BOSQUE**

### **1.1 Importancia de las plantaciones forestales**

Los terrenos de vocación forestal son aquellos cuya uso principal debe ser la producción de bienes, tales como la madera y productos diferentes de la madera, y servicios ambientales provenientes de los bosques. El rol de las plantaciones forestales puede ser estrictamente de protección de suelos y conservación de los recursos hídricos o como fuente generadora de bienestar, a través de la recreación y turismo. Lo más conveniente para estos casos es formar bosques mediante plantaciones macizas.

Desde el punto económico, las tierras con cobertura vegetal, y en particular con bosques, tienen mayor valor que las tierras desprovistas de vegetación. Por consiguiente, cuando se venden las tierras que incluyen plantaciones forestales el precio es más alto, pues se recibe el pago por la tierra y el valor de la plantación antes de cosecharla. Sin embargo, el bosque debe ser visto con mayor amplitud, valorando los bienes y servicios que se reciben de él, así como los costos en que se tendría que incurrir si los bosques no estuvieran. Por dar algunos ejemplos, si no se cuenta con bosques, traer la madera de otros lugares sería más caro, ó por el lado de los servicios ambientales, el agua será de menor calidad y eso afectará la salud de las familias.

## 1.2 Bienes del Bosque

Los bienes son los diversos productos que proporcionan los árboles, los cuales podemos utilizar o comercializar. A continuación resaltaremos algunos:

- a) **Madera para construcción y muebles;** que mediante aserrío se transforma en objetos útiles en las viviendas rurales, como son vigas, puntales, marcos, escaleras, ventanas, puertas, etc.
- b) **Madera para artesanía;** artesanalmente se obtienen diversos productos como cucharas, platos, juguetes, botones, mangos de herramientas, etc.
- c) **Leña;** una importante fuente de energía para preparar los alimentos en nuestras viviendas.
- d) **Frutos comestibles;** como capulí, guinda, saúco, y otros.
- e) **Tintes naturales;** por ejemplo de la corteza de nogal se obtiene el color marrón y de la corteza de molle el color amarillo.
- f) **Medicinas naturales;** un ejemplo de ello son las hojas de eucalipto para la tos y frutos de tara para la inflamación de amígdalas.

## 1.3 Servicios Ambientales del Bosque:

Son todas aquellas funciones que cumplen los bosques en la naturaleza y representan beneficios para el hombre. Mencionaremos algunos:

- a) **Control de la erosión de suelos;** los árboles, mediante sus ramas y hojas, interceptan la lluvia y mediante sus raíces dan estabilidad al suelo en las laderas de montaña; controlando de esta manera la pérdida de suelos por erosión, principal problema de los Andes.
- b) **Mejora de los suelos;** los árboles aportan materia orgánica al suelo mediante la caída y descomposición de ramas y hojas.
- c) **Regulación hídrica;** los bosques regulan los flujos de agua al aumentar la capacidad de infiltración de los suelos. Esto se refleja una distribución más equitativa a lo largo del año.
- d) **Incremento de la calidad del agua;** los bosques en riberas a cursos de agua evitan que estos se ensucien con lodos durante época de lluvias, por lo que se tiene un abastecimiento de agua más limpia.
- e) **Mejora del clima;** el bosque actúa como regulador de la temperatura y de la velocidad de los vientos, generando un ambiente propicio para el desarrollo de las actividades agrícolas y ganaderas
- f) **Refugio de especies,** los bosques constituyen el hábitat de fauna silvestre local y migratoria, además de ser reserva genética de especies de flora silvestre, muchas de ellas con potencial de uso que aún no ha sido estudiado.

- g) **Uso recreativo y cultural**, los bosques brindan oportunidades para la realización de actividades recreacionales como el ecoturismo, y forman un espacio donde se llevan a cabo actividades no comerciales como las educacionales, artísticas o espirituales.

## **II.- ESTABLECIMIENTO DE UNA PLANTACIÓN**

### **2.1 Planificación**

Para obtener una buena plantación hay que contar con ciertos criterios que nos permitan llevarla a cabo con éxito: hay que planificar la plantación antes de establecerla.

Al planificar se establecen metas y objetivos realistas que lo ayudarán a programar las tareas que debe de cumplir para lograr los objetivos que se trazó al inicio. Las tareas deben programarse de una forma ordenada, como por ejemplo saber, de acuerdo a las necesidades de la comunidad, que tipo de plantación se debe realizar, conocer las especies que se deben usar, la disponibilidad y ubicación de las terrenos, la disponibilidad de mano de obra, las herramientas que deben tenerse preparadas, los recursos económicos, etc. Con toda esta información debemos hacer el programa de actividades que se deben seguir, considerando cada una de las etapas necesarias para el establecimiento óptimo de la plantación.

### **2.2 Preparación del Sitio de Plantación:**

Luego de hacer la planificación correctamente, se puede dar inicio a las labores de campo, para

lo cual se debe iniciar con la preparación del terreno. No es necesario ni deseable quemar la vegetación cuando se prepara el terreno. La quema desperdicia nutrientes de las plantas que los arbolitos no podrán utilizar y a su vez destruye la materia orgánica del futuro. Se mencionan 4 actividades principales para preparar el área a plantar: deshierbe, cercado, marcado y hoyación.

### **2.2.1 Deshierbe ó Limpieza del Terreno**

Consiste en eliminar hierbas o maleza ubicadas en el sitio elegido para las plantas, lo que contribuye a:

- Facilitar otras labores (marcación, distribución de plantas)
- Lograr un buen crecimiento inicial de los plántones reduciendo la competencia.
- Favorecer la disponibilidad de humedad, nutrientes, luz y espacio para las nuevos arbolitos.

La eliminación de la vegetación puede ser total o parcial. La eliminación parcial de la vegetación se realiza en sitios con fuertes pendientes, para evitar el riesgo de la erosión. Se efectúa una limpieza solo en el espacio que va a ocupar la planta de aproximadamente 1 metro por 1 metro y con forma circular.

### **2.2.2 Cercado - Delimitación del Área a Plantar**

Esta actividad facilita el control y monitoreo para el chequeo de las metas en hectáreas, así como la cantidad de árboles plantados. Si hay vacas, cabras, ovejas o cerdos en los alrededores del área escogida para la plantación, es necesario cercarla para protegerla de cualquier posible daño. El

cercado alrededor de la plantación puede ser:

- a. **Muro de adobes o tapia:** Es uno de los más seguros pero no es recomendable por su costo, sobre todo si se quiere proteger plantaciones macizas grandes (más de 2 ha.). Cumple una doble función al proteger de los vientos fuertes y de las heladas a las plantaciones tiernas. La parte superior del muro será protegido de las lluvias con tejas, paja, rastrojo u otro material de la zona.
- b. **Muro o pirca de piedra:** Es una práctica muy tradicional ya que el material piedra se encuentra en abundancia en nuestra sierra. Una desventaja es que se necesitan de muchas piedras para la construcción de pircas altas y hay peligro de desmoronarse. Se recomienda 1.2 m. de alto como mínimo y de buena consistencia.
- c. **Muro o pirca con “champa”:** El material es de bloques de tierra y raíces entremezcladas entre sí que se extraen de sitios húmedos donde crecen especies gramíneas como el ichu u otro tipo de vegetación similar. El levantamiento del muro es por la superposición de estos bloques a modo de adobes. También se pueden usar terrones secos y compactados.
- d. **Cercado con palos y varas:** En comunidades que cuentan con suficiente cantidad de árboles en edad de corta (por ejemplo la especie “Queñual”).
- e. **Cercado con ramas espinosas:** Es similar al anterior pero con menos postes y varas. Se acomodan verticalmente y fijadas al suelo, ramas de especies arbustivas como el llaulli ó

konchi, tankár, y otras, con el fin de formar una barrera uniforme que impedirá el paso de animales y personas a la plantación. Hay que tener cuidado al momento de manipular estos materiales pues podrían ocasionar daños al trabajador.

- f. **Cercado con alambres de púas:** Su instalación toma poco tiempo y es además transportable si se cuentan con todos los materiales como el alambre de púas, los postes y las grapas. Algunas desventajas son que no protege de los vientos ni de las heladas a la plantación, tiene un costo elevado y podría resultar un atractivo para el hurto.

### 2.2.3 Marcado

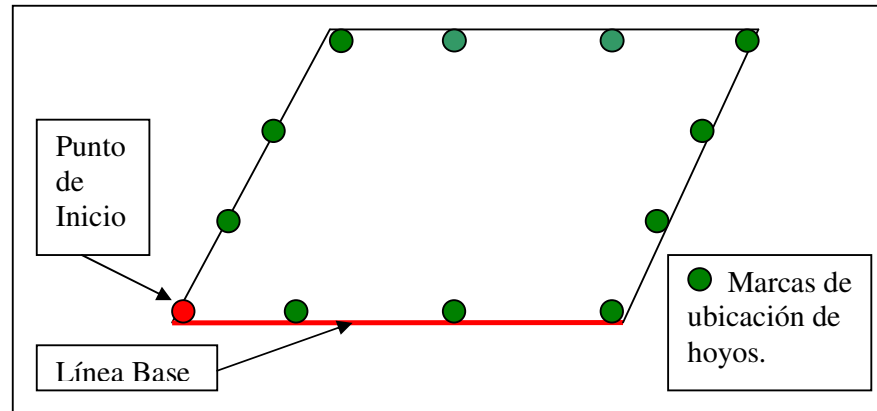
En una plantación la distancia entre árboles es muy importante para que cada árbol tenga la misma cantidad de espacio para crecer. No deben plantarse muy cerca unos de otros, ya que se reduciría su crecimiento. Por lo tanto hay que saber bien donde debe abrirse cada hoyo y, para lograrlo, hay que marcar esos sitios en el terreno. Los árboles que irán en los hoyos marcados se pueden distribuir de cuatro maneras:

a) **Plantación en líneas:**

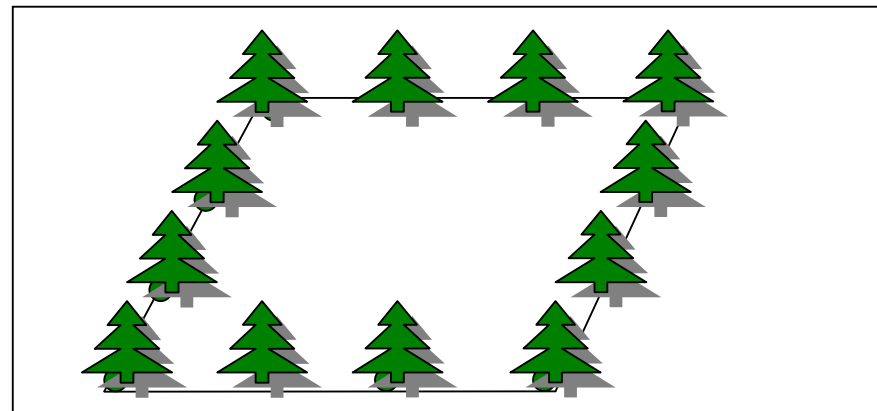
Se utiliza para la instalación de cercos vivos, cortinas rompevientos, protección de quebradas, linderos de chacras, etc. Pueden establecerse como una línea simple de árboles, y algunas veces 2 a 3 líneas, en cuyo caso van dispuestas en forma alterna.

Para realizar el marcado para el caso de plantaciones en línea se siguen los siguientes pasos:

- Se marca un punto de inicio, ó punto base, con una estaca.
- Sobre la estaca colocada se fija una cuerda graduada con el distanciamiento que se desea al que queden los árboles.
- La cuerda es templada sobre la línea en el terreno sobre la cual se quiere plantar y se procede a marcar los puntos correspondientes a cada uno de los hoyos, para lo cual se puede utilizar estacas, yeso o simplemente hacer una pequeño agujero con pico.
- De esta manera cada marca corresponde al sitio donde posteriormente se colocarán los árboles.



**Marcado en líneas**



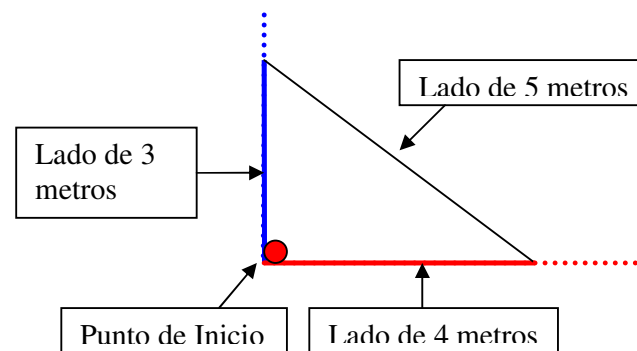
**Plantación en líneas**

**b) Plantación en cuadrado o rectángulo:**

Este sistema se emplea principalmente cuando el terreno es plano. En el caso del sistema cuadrado, los distanciamientos entre árboles tiene la misma medida que entre líneas (por ejemplo: 3 metros x 3 metros) y para el sistema rectangular, los árboles se disponen formando una figura rectangular (por ejemplo: 3 metros x 2 metros). Se requiere cordel, estacas y la ayuda de tres personas.

Para realizar el marcado en este caso se siguen los siguientes pasos:

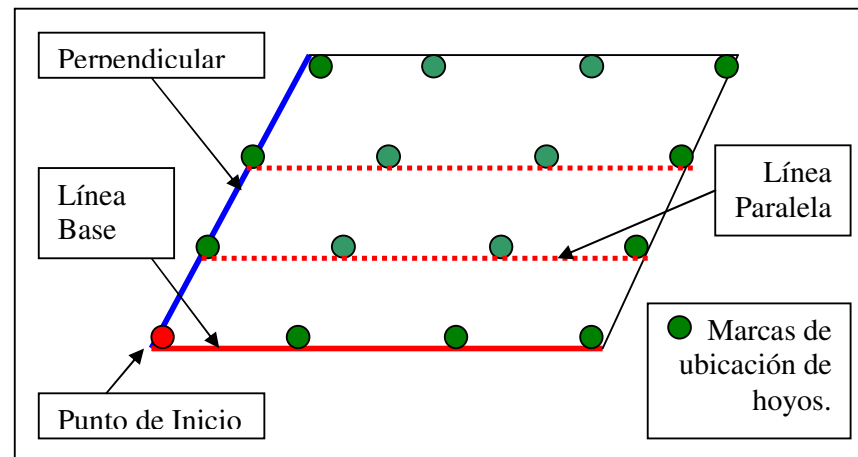
- Se inicia cuadrando el terreno. Para esto se marca un punto base de inicio con una estaca sobre una de las esquinas del terreno.
- Luego, desde el punto base de inicio y con el cordel se forma un triángulo con lados de 3, 4 y 5 metros, de manera que el lado de 5 metros quede hacia el interior del terreno y los otros dos lados formen una “L”. Esto se muestra en el siguiente gráfico:



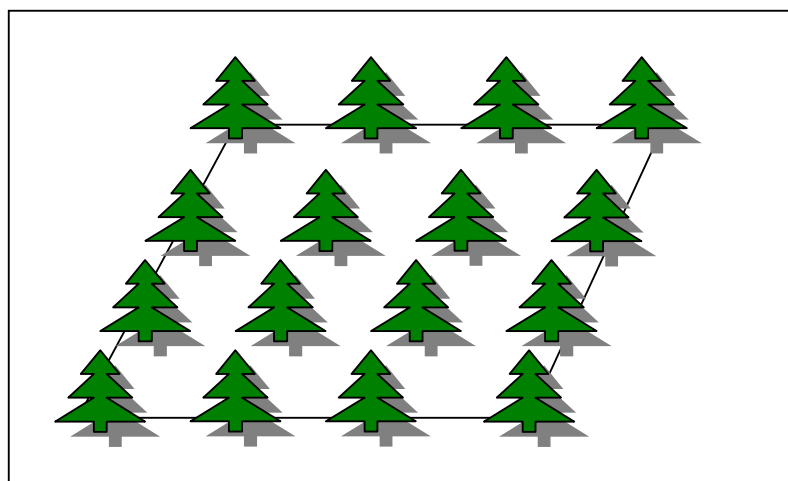
- Desde el punto base de inicio, ubicado sobre la esquina del terreno ya cuadrado, se determina

la línea base, empleando la cuerda graduada con el distanciamiento que se desea al que queden los árboles. La línea base deberá pasar sobre el lado inferior del triángulo que se formó antes.

- La cuerda es templada sobre la línea en el terreno y se procede a marcar los puntos correspondientes a cada uno de los hoyos, para lo cual se puede utilizar estacas, yeso o simplemente hacer una pequeño agujero con pico.
- De igual manera, a partir de la misma esquina se marca el lado perpendicular (pasando sobre el otro lado del triángulo formado anteriormente) del terreno encuadrado, usando la cuerda graduada y marcando los puntos sobre los cuales se ubicaran las marcas.
- Una vez que se tienen los dos lados de la figura se procede a marcar las líneas paralelas a la línea base, hasta culminar de marcar todo el terreno (ver grafico).



**Marcado en líneas**



**Plantaciones en Cuadrado**

Para hallar el número de árboles por hectárea tenemos la siguiente fórmula:

$$\text{Número de Plantas} = \frac{10\ 000 \times H}{D \times L}$$

H = Número de hectáreas.

L = Distancia en metros entre líneas.

D = Distancia en metros entre plantas.

**Ejemplo:**

Sobre un área de 1 hectárea se quiere establecer árboles a una distancia de 3 metros entre árboles y 3 metros entre líneas. El número de plantas a colocar se calcula del siguiente modo:

H (N° de Hectáreas) = 1

D (distancia entre plantas en metros)= 3

L (distancia entre líneas en metros)= 3

Entonces tenemos:

$$\frac{10000 \times 10}{3 \times 3} = \frac{10\ 000}{9} = \mathbf{1111.1}$$

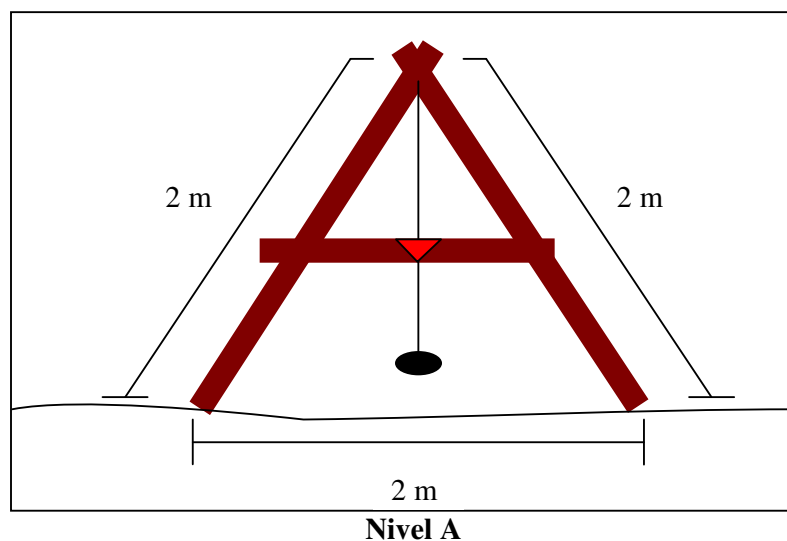
Por lo tanto, para este ejemplo se deberán colocar sobre el terreno 1111 plantas.

**c) Plantaciones en curvas de Nivel:**

Es un sistema utilizado en pendientes pronunciadas. La distribución de las plantas debe ser en tresbolillo para favorecer el efecto positivo del control de la erosión, pero siempre siguiendo el sentido de las curvas de nivel. Para el trazado de las curvas de nivel se puede utilizar el nivel A.

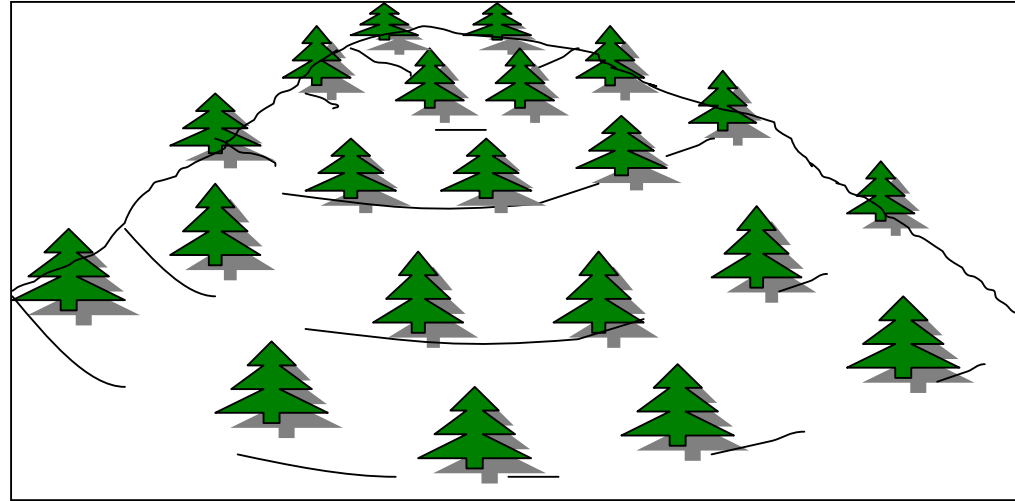
El nivel A consta de dos patas de la misma longitud (por ejemplo 2 metros) que se unen por la parte superior. Desde esta unión cuelga una plomada. Además lleva una vara que puede ser

de 1 metro, que une las patas desde sus puntos medios y que lleva una muesca al medio. La muesca debe quedar bien señalada. En cualquier terreno, cuando el cordel de la plomada pasa por la muesca esto indica que las patas están al mismo nivel (ver figura).



Para determinar el sentido de las curvas de nivel se comienza colocando una pata del nivel en cualquier punto del terreno a plantar. Esta pata se mantiene fija mientras la otra queda libre y se va tanteando el terreno hasta que la plomada pase por la muesca en el centro de la vara horizontal del nivel A. En el punto donde cae la pata libre se coloca una marca que nos indicará el sentido de la curva de nivel hasta llegar al otro extremo de la línea. Luego de esto, se procede a marcar la ubicación de los hoyos sobre la línea empleando una vara marcada con

la distancia deseada.



**Plantación en Curvas de Nivel**

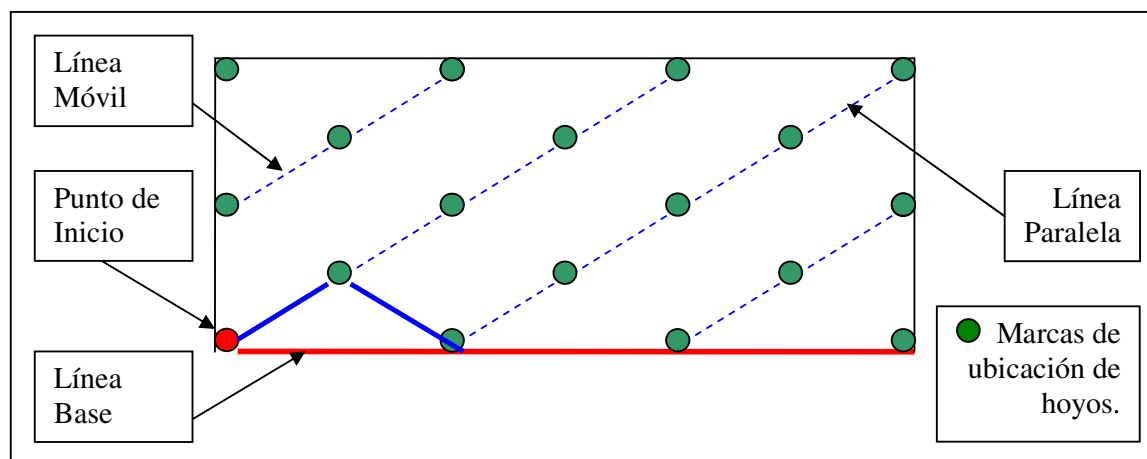
**d) Plantaciones en Tresbolillo:**

Este sistema consiste en establecer las plantaciones distribuyendo las plantas a distanciamientos iguales formando triángulos. Los arbolitos se ubican en los vértices de los triángulos. Las plantas de una línea superior ocupan el espacio central entre las dos plantas de la línea inferior, formando un triángulo con sus tres lados iguales. Esta disposición de plantas permite un mejor control de la erosión, debido a la distribución de las raíces y la buena cobertura que proporcionan las copas de los árboles, a su vez hay un mejor control contra la acción del viento.

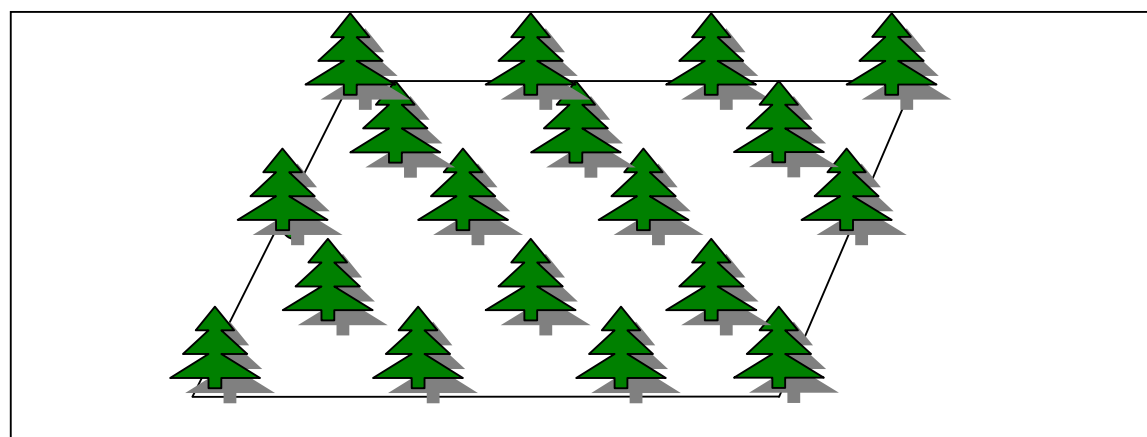
Este sistema ha sido el que se implementó en el Proyecto de Reforestación de FONAM por tratarse de zonas de laderas. Se requieren dos cordeles de unos 15 m. cada uno, estacas y la ayuda de tres personas.

El trazo es sencillo y consiste en:

- Delimitar el área a plantar.
- Establecer una línea base en la parte inferior del terreno con estacas en los extremos.
- Marcar sobre la línea base los puntos de hoyación con estacas o palos con el distanciamiento elegido, utilizándose la cuerda graduada.
- Para determinar los otros hoyos, se ubica un punto base de inicio en la línea base y a partir de él, se extiende la segunda cuerda graduada y móvil, formando diagonales.
- Para establecer correctamente las diagonales se debe tener cuidado de que la siguiente marca de la línea posterior debe ubicarse formando un triángulo de lados iguales con el punto base de inicio y la segunda marca de la línea base.
- De igual manera se continúa con las otras líneas, marcando los puntos de los hoyos de tal manera que siempre una marca de una línea superior debe ubicarse formando un triángulo de lados iguales con dos marcas de la línea anterior, hasta terminar con toda el área del terreno.
- Como otra alternativa para la realización de este sistema es la utilización de 2 palos o estacas graduadas, según el distanciamiento elegido, e ir formando el triángulo equilátero a partir del cual por alineamiento se va marcando el terreno.



**Marcado en tresbolillo**



**Árboles colocados en Tresbolillo**

- Para hallar el número de árboles por hectárea tenemos la siguiente formula:

$$\text{Número de Plantas} = \frac{10\ 000\ \text{m}^2 \times H}{D \times D \times 0.866}$$

H = Número de hectáreas.

D = Distancia en metros entre plantas.

**Ejemplo:**

Sobre un área de 1 has. se quiere establecer árboles a una distancia de 3.5 metros entre árboles y 3.5 metros entre líneas. El número de plantas a colocar se calcula del siguiente modo:

H (N° de Hectáreas) = 10

D (distancia entre plantas en metros)= 3.5

L (distancia entre líneas en metros)= 3.5

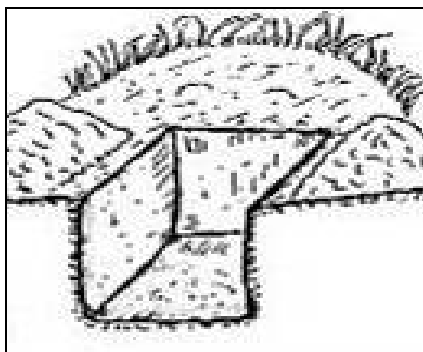
Entonces tenemos:

$$\frac{10000 \times 1}{3.5 \times 3.5 \times 0.866} = \frac{10\ 000}{12.25} = 942.6$$

### 2.2.4 Hoyación.

Una vez que se tenga el terreno marcado con la ubicación destinada para las plantas, el siguiente paso es la apertura de los hoyos. Los hoyos cumplen el rol de albergar a las plantas, proporcionándoles las condiciones óptimas de espacio, humedad y estructura de suelo para instalarse y desarrollarse sin problemas. Entre los beneficios que un buen hoyo da a la planta tenemos:

- Permitir el buen desarrollo de la raíz (hoyo de buen tamaño, tierra bien removida).
- Facilitar la circulación del agua hacia el suelo.
- Se favorece la retención del agua, y en mayor cantidad si se aplica materia orgánica.
- Mejora la aireación del suelo.
- Se favorece la actividad biológica (microorganismos).
- Se reduce la erosión del suelo.



Hoyo de tipo cuadrado

### **Recomendaciones:**

- Una vez hechos los hoyos, trate de plantar los arbolitos en el menor tiempo posible.
- La tierra ya removida y que se encuentre en mejores condiciones se separa a un costado para ser colocada en la parte inferior del hoyo al momento de plantar.
- Hacer hoyos grandes: el hoyo debe de ser 2 veces más ancho y 2 veces más hondos que la bolsa (en el caso de plantación en bolsas), sobre todo en suelos con pasturas donde el paso del ganado lo compacta. Las dimensiones promedio de los hoyos son: 40 cm. x 40 cm. x 40 cm.
- Si se encuentran obstáculos (por ejemplo una roca) al momento de la hoyación se debe cambiar la posición del hoyo para asegurar el buen crecimiento del árbol.

### **2.3 Traslado de Plantas en la Instalación de la Plantación**

En el traslado de los arbolitos ya sea en el vivero ó entre el vivero y el lugar de plantación, el plantón puede sufrir algún daño. Para poder prevenir el desecho de plantones dañados hay que tener presente algunas reglas para poder manipularlos tales como:

- Cuidar a los arbolitos del sol y el viento durante el transporte. Es recomendable transportarlos en las primeras horas de la mañana, al anochecer o cuando el día esté nublado y lluvioso. Se puede proteger con un toldo la carrocería, para evitar el efecto desecante del viento.
- Asegurarse de que los arbolitos estén bien colocados durante en traslado. Colocar con cuidado las bolsas en cajones ó de tal manera que no puedan voltearse durante el viaje.
- Se debe evitar el manipuleo excesivo, especialmente las que han sido producidas en bolsas (envase), porque de esta forma corre el riesgo de que el pan de tierra se desmorone al momento de la plantación.

### **En el caso de traslado de plantas en bolsas:**

- Riegue a los arbolitos 3 días antes al traslado definitivo donde se plantarán.
- Realizar una poda de raíces, extrayendo las que sobresalen por los orificios de las bolsas ó envases.
- Nunca tome los arbolitos por el tallo al momento de trasladarlos de un lugar a otro ya que pueden sufrir daños porque el tallo se rompe o se lastima con facilidad. Hay que levantarlas desde la parte inferior de las bolsas con las dos manos.

## **2.4 Establecimiento de la Plantación**

Previamente los plántones deben estar listos, y el área escogida para la plantación debe estar preparada, solo así se logrará aprovechar el momento óptimo para plantar.

La plantación debe efectuarse con los cuidados requeridos y en forma oportuna, durante el periodo de plena precipitación y concluir por lo menos un mes antes de la finalización de las lluvias. Esto permite garantizar una buena altura de las plantas y un desarrollo satisfactorio de sus raíces antes de la época seca. No dejar pasar ese momento es trascendental para el futuro de la plantación.

### **En bolsas:**

- Agregue un poco de suelo al hoyo.
- Corte y retire la bolsa con cuidado. El envase colocarlo a un costado del hoyo.
- Corte las raíces enroscadas.

- Coloque la planta recta, en el centro del hoyo y a una profundidad adecuada.
- Apisonar la tierra del hoyo de los bordes hacia el centro, sin llegar a compactarla, dejando un espacio de 2 a 3 cm. entre la superficie del hoyo y la del terreno para facilitar la captación de agua.

### **A raíz desnuda:**

El método es similar que la plantación en bolsas. La diferencia está en el momento de introducir al suelo la raíz al desnudo del plantón. Se puede utilizar el instrumento “repicador” como ayuda y así realizar una labor de plantación más efectiva.

- Estirar bien la raíz antes de introducirla al hoyo.
- Colocar el plantón sobre terreno al nivel del cuello. No enterrar demasiado ya que podría sufrir daños posteriores.
- Colocar la planta recta, en el centro del hoyo y a una profundidad adecuada como lo indican la figura anterior (plantación correcta)
- Apisonar la tierra del hoyo de los bordes hacia el centro y darle un pequeño jaloncito para asegurar el estiramiento del plantón.

## **2.5 Recalce o Replante**

Es normal que mueran algunos de los arbolitos que se plantaron. Si esto llegara a pasar usted deberá:

- Tratar de determinar las causas de la muerte. De este modo aprenderá algo sobre el tema y evitará que se presente el mismo problema en el futuro: ¿Sufrió algún daño el plantón cuando

fue trasladado del vivero al campo?, ¿Quedó mal plantado mi arbolito?, ¿Presentan deformidades las raíces?, etc.

- Realizar esta actividad durante la misma estación de plantación, preferiblemente durante el primer mes.

La densidad de la plantación (cantidad de árboles plantados por hectárea) permite calcular el número de árboles muertos que puede tolerarse. *Cuanto más árboles se siembren, mayor será el número de los que se pueden perder* (ver cuadro siguiente).

**Calculo de Mortalidad Aceptable de Plantas por Hectárea.**

Árboles/ha	Distanciamiento (m x m)	Mortalidad aceptable/ha (%)	Número de Plantones a Replantar:
1111	3.0 x 3.0	20	257
816	3.5 x 3.5	15	141
625	4.0 x 4.0	10	72
400	5.0 x 5.0	5	23

Fuente: Elaboración Propia

## 2.6 Zanjas de Infiltración

La finalidad de las zanjas de infiltración es retener el agua de escorrentía, que proviene de las partes altas del terreno, para que rompa la velocidad del agua, de tal manera que se capte y acumule en la zanja, para que sirva de reserva a los árboles y cultivos.

Se construye la zanja en la parte más alta del terreno y/o en el centro del terreno. Se debe tomar en cuenta la cantidad de precipitación en la zona, mientras menos lluvia tenga la zona es mas recomendable la construcción de zanjas de infiltración. Para que el efecto sea mayor, las plantas deben ser plantadas debajo de las zanjas; se ha podido comprobar que la influencia de la humedad retenida es favorable para las plantas que se encuentran hasta 10 y 15 m. de distancia de la zanja.

### **2.6.1 Construcción de la zanja**

Los pasos para la construcción de una zanja de infiltración son los siguientes:

- Decidir acerca del lugar donde se va a realizar el trazado de la zanja.
- Trazar siguiendo las curvas de nivel, para lo cual se usa el nivel en "A".
- Se marca el terreno para la construcción de las zanjas. Se puede realizar en terrenos arados o sin arar. Se recomienda para el ahorro de mano de obra y exactitud del trazado, realizarlo en terrenos sin arar.
- La zanja debe construirse en forma de talud, la tierra extraída debe ser trasladada hacia la parte baja de la pendiente.
- La parte superior de la zanja tiene un ancho de 50 cm., el fondo de 40 cm. y el alto de 40 cm.
- Se trasplanta pasto o cabuya a ambos lados de la zanja para protegerla.
- Se construyen diques a lo largo de la zanja cada 10 metros, para almacenamiento y filtración del agua.
- Se recomienda no hacer las zanjas de más de 200 m de largo.

### **2.6.2 Cuidados de la zanja de infiltración**

- Se debe evitar que los animales entren a la zanja.
- Igualmente se debe realizar la limpieza de la zanja, cada vez que se llene con tierra. Esta tierra se saca y se esparce en el terreno.
- El trabajo de mantenimiento se realiza a nivel familiar o en la forma comunitaria.

## **III.- MANTENIMIENTO DE LA PLANTACIÓN EN DESARROLLO**

### **3.1 Importancia del Manejo Forestal.**

Se puede definir al manejo forestal como el “conjunto de medidas técnicas y de gestión para la producción forestal sostenible”.

El manejo forestal es un concepto que cubre todas las etapas del proceso de producción forestal: el cuidado de la plantación, la transformación de las materias primas y la comercialización de productos finales. En una plantación sin manejo podrían presentarse los siguientes problemas:

- Reducción del crecimiento en diámetro.
- Reducción del crecimiento en altura.
- Aumento en peligro de enfermedades y plaga.
- Reducción del vigor de los árboles

Es por eso que este capítulo se centra en el eficaz cuidado que se deberán tener hacia las plantaciones forestales con la finalidad de hacerlas sostenibles y viables en el tiempo.

En el presente cuadro se ven las fases del manejo de una plantación:

Fases de la plantación	Años	Descripción	Actividades necesarias
Establecimiento	1 - 4	Los árboles se adaptan al lugar	Control de hormigas, deshierba cada 2 - 4 meses, abonos verdes, fertilización, podas bajas, cercas y cortafuegos.
Crecimiento de árboles jóvenes	4 - 10	Los árboles crecen principalmente en altura	Primer raleo (al año 8), poda alta, mantenimiento de cercas y cortafuegos.
Maduración	> 10	Los árboles crecen principalmente en diámetro.	Raleos comerciales, cosecha final, mantenimiento de cercas y cortafuegos.

### 3.2 El Monitoreo

En el manejo de plantaciones forestales, el monitoreo es la actividad que nos abre las puertas a conocer bien nuestra plantación y por consiguiente a darle el mantenimiento y cuidados que necesite (poda, deshierbe, fertilización, raleo y otros). Los árboles necesitan menos mantenimiento que los cultivos agrícolas, esto no significa que se deban cuidar solos. Para

mantener una plantación en buen estado es necesario vigilarla de manera continua y periódica: así se sabrá siempre en que estado se encuentra.

### **3.2.1 ¿Cómo hacer el Monitoreo?**

Se recomiendan las siguientes medidas:

- Caminar a lo largo y ancho de las plantaciones para así familiarizarse con los árboles, las demás plantas que puedan crecer en ella y los animales que la habitan (en el caso de presencia de actividades de pastoreo).
- Se debe de realizar por lo menos una vez por semana. Esta frecuencia permitirá detectar oportunamente los problemas que aparezcan y darles solución (por ejemplo, una cerca rota o presencia de intrusos cortando leña).
- Con el monitoreo usted podrá aprender y ganar experiencia: si presta atención a los árboles, observa dónde crece mejor la especie plantada, y trata de descubrir la causa de algún problema que encuentre, habrá aprendido mucho más acerca del cuidado de los árboles.

### **3.2.2 Medición de los árboles**

La medición de los árboles es útil para poder determinar principalmente el volumen de madera que se puede obtener, pero además nos es útil para poder saber cuando debemos de hacer algún raleo o en que estado está su crecimiento. Las medidas que se deberán tomar son:

- El diámetro del árbol en metros. Se toma a una altura aproximada de 1.30 metros, por lo que se le conoce mayormente como diámetro a la altura del pecho.
- La circunferencia del árbol en metros, a la altura del pecho. Su aplicación puede reemplazar a

la del diámetro debido a su fácil medición.

- La altura de los árboles en metros desde la altura del pecho (1.3 metros de altura) hasta que el tronco del árbol empieza a angostarse en la parte más alta.

El diámetro ó la circunferencia nos sirven para conocer el estado de la plantación antes y después del raleo y así poder conocer cuanto han aumentado los diámetros ó circunferencias.

Los volúmenes de cada árbol se obtienen mediante esta ecuación:

$$V = \frac{C \times C \times A}{(4 \times 3.14)}$$

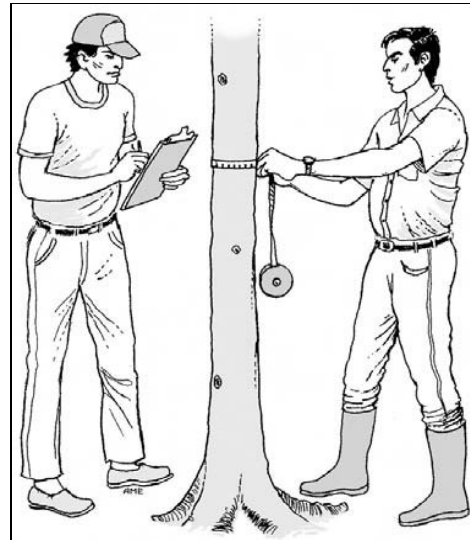
**Donde:**

**V** = Volumen del árbol en metros cúbicos.

**C** = Circunferencia del árbol en metros.

**A** = Altura del árbol en metros.

Para medir la circunferencia se utiliza la cinta métrica, en la cual se puede hacer la lectura en centímetros y luego, para llevar este valor a metros se realiza una simple conversión, dividiendo el valor encontrado entre 100. En la siguiente figura puede observar la forma correcta de medir la circunferencia de los árboles.



Medición de la circunferencia de un árbol

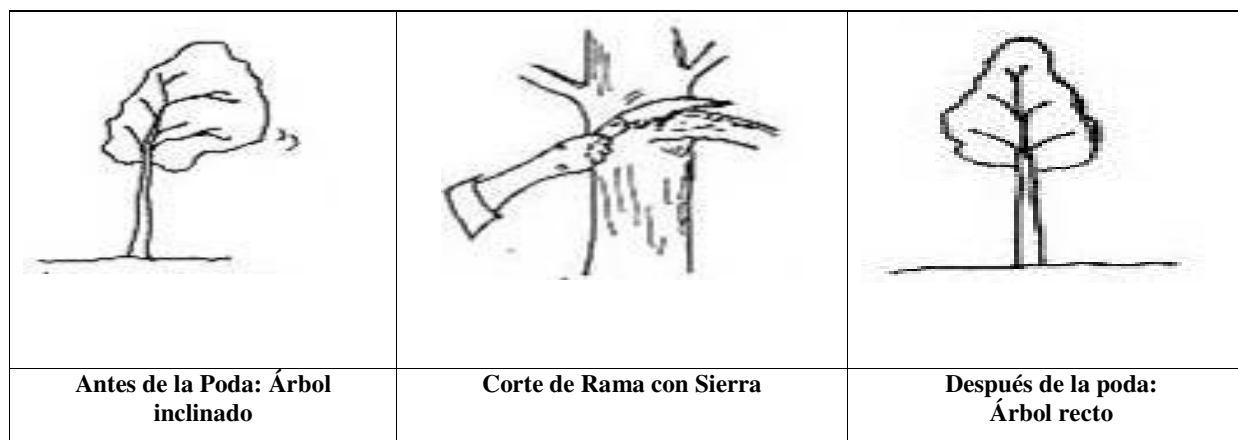
### 3.3 La Poda

La Poda es una operación que consiste en la corta de ramas muertas y/o vivientes de un árbol ó arbusto con el objetivo de mejorar su aspecto y su tronco, eliminando los nudos que se puedan presentar en el tronco árbol. Los nudos constituyen uno de los defectos más comunes de la madera.

Esta operación no incrementa el desarrollo del árbol (ni en altura ni en diámetro); pero si permite obtener madera de mejor calidad y si el objetivo de su plantación es producir madera de calidad para muebles o tablillas, la poda le permitirá obtener un tronco recto y sin nudos.

Otras consecuencias de esta actividad son el posibilitar el desplazamiento de animales que

circulan en la zona de la plantación y el disminuir a su vez el efecto de la sombra, que facilita el mejor desarrollo de cultivos y pastos circundantes.



### 3.3.1 Objetivos de la Poda

Son los siguientes:

- Mejora la calidad del fuste: produce madera libre de nudos, al menos en los primeros 3.5 m de tronco que es la parte mas valiosa del árbol por presentarse la mayor concentración de madera.
- Mejora la salud del árbol.
- Facilita el acceso a la plantación para otras labores (evaluación, mantenimiento).
- Permite el desplazamiento del ganado.
- Reduce el riesgo de pérdida del árbol por incendios: rompen la continuidad entre las ramas.

- Limita el desarrollo de hongos:
- Mejora la apariencia de la plantación.

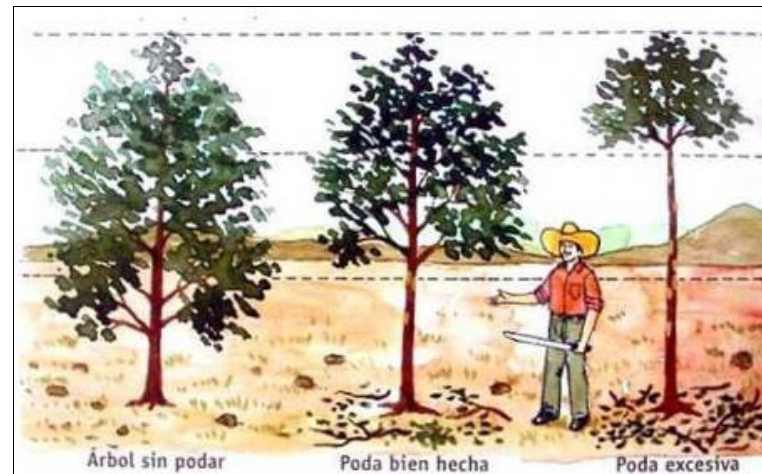
### 3.3.2 ¿Cuándo se debe Podar?

Para el caso de las plantaciones en macizo la poda se realiza cuando los árboles han cerrado sus copas, es decir cuando las ramas de inferiores están superpuestas. La frecuencia de podas es variable. En el caso de pinos, la primera poda podría realizarse a partir del tercer año y en promedio se realizan hasta tres podas.

Se recomienda realizar la poda en el periodo de crecimiento más lento. En la sierra esto sucede en la época de verano o sequía, donde hay menos peligro de infección por hongos. También en el verano existe escasez de pastos y los productos de la poda podrían servir como forraje (en el caso de especies forrajeras).

### 3.3.3 ¿Cuánto se debe Podar?

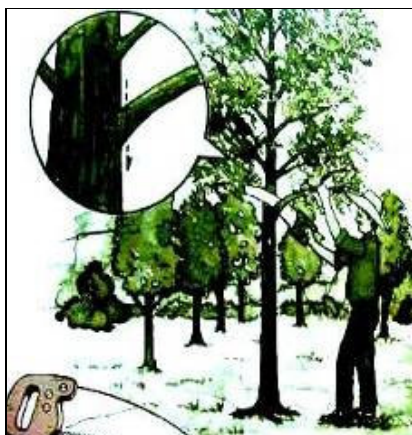
La cantidad de ramas a cortar, en el caso de plantas jóvenes no debe exceder a 1/3 de la altura del árbol. En el caso de podas posteriores no es recomendable podar más de la mitad de su copa. Debemos recordar que las plantas se alimentan a través de sus hojas, es ahí donde elaboran sus alimentos.



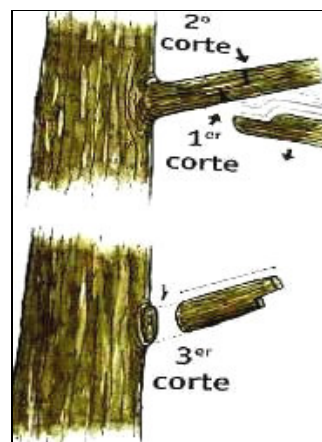
Poda: cantidad de ramas a podar.

### 3.3.4 ¿Cómo se Poda?

- Para ramas de hasta 5 cm. de diámetro, se puede hacer en un solo trazo, sujetando la rama para que no se desgarre.
- Para ramas gruesas y pesadas, preferible hacerla en tres pasos. No dejar muñones que con el tiempo no dejan un corte limpio, ni hacer cortes muy profundos en el fuste.
- Podar antes de que las ramas comiencen a morir, porque ramas muertas forman nudos negros o sueltos.
- Podar solo árboles buenos. Los demás se irán en los raleos posteriores.
- No podar más alto de 3.5 m (es difícil, caro, peligroso y no es rentable).



Poda de Ramas menores de 5 cm.



Poda de ramas gruesas (más de 5 cm.)

### 3.3.5 Algunos riesgos de la Poda

- Reducción del crecimiento: La poda de ramas de más de la mitad de la copa reduce su capacidad de fotosíntesis y en consecuencia disminuye su tasa de crecimiento.
- Pudrición de la madera: Es importante conocer que la herida en el tronco a causa del corte puede ser un foco de ingreso de hongos que causan pudrición y decoloramiento de la madera. Esto puede deberse a las malas técnicas en la ejecución de las prácticas o al uso de herramientas inadecuadas. Las heridas ocasionadas por el corte de ramas vivas, cicatrizan más rápido que las realizadas a las ramas muertas.

### 3.3.6 Herramientas para la Poda

Las herramientas mas apropiadas por ser de fácil manejo son:

- La sierra curvada.
- La sierra de arco de 21 pulgadas.

Es posible utilizar serruchos de podar ó de carpintero con dientes de tipo simple. El mantenimiento de estas herramientas de importante para garantizar la buena calidad del corte.

### **3.4 El Raleo en Plantaciones Forestales**

Raleo es eliminar poco a poco algunos árboles para dar mayor espacio a los “árboles seleccionados” y mejorar sus condiciones de luz (aclareo del bosque), agua, nutrientes, etc.; y así poder estimular el crecimiento de los mejores árboles buscando incrementar sus dimensiones (grosor comercial) y mejorar a su vez la calidad de la madera en un menor tiempo.

#### **3.4.1 ¿Por qué Raleo?**

El raleo ofrece los siguientes beneficios:

- Permite aumentar el crecimiento de árboles “seleccionados”, permitiendo incrementar sus dimensiones (tamaño comercial).
- Controla la cantidad y calidad de madera producida por un árbol en un menor tiempo.
- Permite generar ingresos económicos intermedios como resultado de la comercialización los productos obtenidos.
- Los productos obtenidos pueden ser empleado para distintos usos por los propietarios (por

ejemplo leña).

### 3.4.2 ¿Cuándo Ralear?

El raleo debe iniciarse cuando los árboles empiezan a competir; esto se manifiesta cuando las copas se juntas y/o las raíces se entrecruzan. Para el caso de la Sierra Peruana una buena época de raleo sería entre los meses de agosto y octubre, época seca, por la necesidad de disminuir la presencia de ataques de plagas y enfermedades a los árboles.

En el caso de los pinos se recomienda hacer los raleos a edades en que se alcancen diámetros de troza aprovechables (se podría realizar esta operación entre los años 8 y 11 de la plantación).

Como recomendación se sugiere seguir lo indicado en el siguiente cuadro:

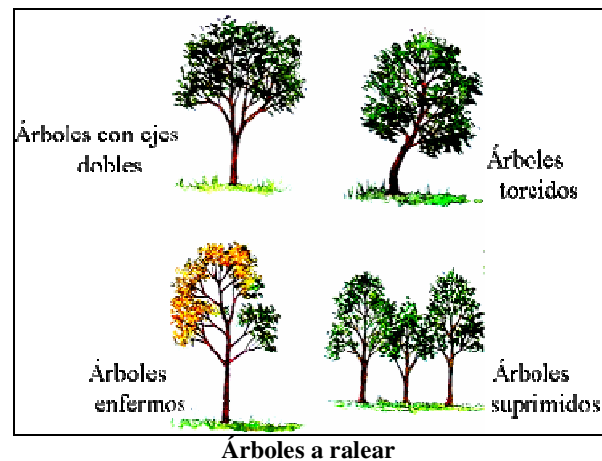
Edad	Actividad	Porcentaje de árboles a ralear	Proporción a ralear
8 años	Primer raleo	20%	Dos de cada diez
12 años	Segundo raleo	20%	Dos de cada diez
16 años	Tercer raleo	25%	Cinco de cada veinte

La época de raleo es una decisión que va de la mano con los anteriores puntos expuestos y a su vez debe considerar el factor de ingresos económicos, debido a que con la venta de los productos raleados se podrían cubrir algunos costos de labores de mantenimiento de la plantación.

### 3.4.3 ¿Qué árboles se Ralean?

De acuerdo a dos criterios básicos se pueden seleccionar los árboles a ralear:

- La calidad de los árboles: Se deben eliminar los árboles con características no deseadas con la finalidad de favorecer a los árboles con mejores características.
- El espaciamiento del árbol: El darle espacio al árbol es necesario para que la copa pueda alcanzar buena forma y tenga una buena disposición de ramas dentro de ella. Los árboles que no cumplan con este punto serán raleados.



### 3.5 Deshierbe

Durante la fase de establecimiento los arbolitos son más susceptibles a la competencia por luz, agua y nutrientes con la vegetación preexistente que pueda crecer. Por lo tanto hay que desyerbar

durante los primeros años de la plantación con una frecuencia de 6 meses si la plantación se hizo sobre pastizales y 3 veces al año si la plantación se ubicó sobre terrenos con algún tipo de vegetación además del pasto.

Esta actividad se realiza cortando la vegetación en un círculo de 1 metro de radio alrededor del arbolito: no pierda el tiempo limpiando toda el área en caso haya mucha vegetación ya que esta misma puede brindarle un ambiente cálido a la planta joven pero eso sí, debe asegurarse de que la maleza no tape la luz que debe recibir cada árbol desde arriba.

### **3.6 Fertilización**

En sitios donde se ha practicado la agricultura durante largo tiempo, podría presentarse deficiencia de nutrientes. En esos sitios se podría aplicar fertilizantes. Esta actividad se debe realizar en la fase de establecimiento de la plantación, o sea durante los primeros 3 años de la plantación.

Hay 2 clases de fertilizantes: los orgánicos y los minerales. Los orgánicos se elaboran del material vegetal descompuesto o de excremento de animales. Los minerales generalmente son abonos industriales o químicos que se compran en las tiendas, por ejemplo la cal dolomita, el yeso y la roca fosfórica.

Para realizar la fertilización se recomienda lo siguiente:

- Mézclelos con un poco de suelo al aplicarlos para que la lluvia no se los lleve por arrastre.
- Evite fertilizar si es que es posible que llueva fuerte ese día.

- No los aplique en la época seca, ya que en éstos no podrán llegar a las raíces de los árboles.
- La aplicación ideal se hace antes de una lluvia suave y, en general, en la primera mitad de la temporada de lluvias.

### **3.7 Prevención de Incendios Forestales.**

Los incendios en la sierra peruana suelen darse en la época seca (junio – agosto). Entre las principales medidas que deben considerarse para prevenir incendios podemos destacar:

- Elevar el nivel de conciencia del campesino para que comprenda los peligros del uso del fuego en sus actividades agrícolas. Esto se puede dar intensificando la labor educativa en las comunidades a reforestar. Se pueden realizar campañas masivas de difusión, valiéndose de medios visuales, orales y escritos exponiendo los riesgos del uso indebido del fuego durante la época seca.
- Considerar las barreras o fajas cortafuegos particularmente en plantaciones en macizos. Estas fajas pueden tener un ancho de 15 m. hasta 50 m. Son áreas largas con escasa o nula vegetación alrededor de la plantación, de manera que el fuego exterior no puede cruzar por no encontrar suficiente material combustible.
- En las temporadas de mayor riesgo se deben tener medidas rutinarias como la formación de “brigadas de control”, integrada por trabajadores provistos equipos y herramientas para realizar las rondas de prevención.

#### IV.- DESCRIPCIÓN DE ESPECIES EMPLEADAS EN EL PROYECTO DE REFORESTACIÓN ASOCIADA A LA CONSERVACIÓN DEL AGUA Y PROTECCIÓN DEL SUELO EN ÁREAS CERCANAS A ZONAS AFECTADAS POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS EN LA PROVINCIA DE HUALGAYOC.

##### *A. Pinus radiata*

Nombre común: Pino

Nombre científico: *Pinus radiata*

Familia: Pinacea.

##### **Descripción**

En altura alcanzan los 30 metros en promedio. El diámetro a la altura del pecho alcanza medidas entre los 30 y 90 cm. Hojas ligeramente azuladas, agrupadas en ramilletes y de unos 15 cm. de longitud. No se desprenden en todo el año. La corteza es gris verdosa al principio, pero más tarde presenta de color marrón - rojizo, gruesa y con grietas profundas.

Sus frutos son conos de color marrón, su tamaño varía de entre 5 a 21 cm. de largo y 2.5 a 10 cm. de ancho. Algunas veces permanecen en el árbol por varios años. Cada fruto contiene aproximadamente. 200 semillas de color gris-pálido, a veces negras y con alas grandes. Esto varía de acuerdo a las diferentes zonas donde se ubique la plantación. Su fructificación va a depender de las condiciones climáticas de la zona de plantación pudiéndose iniciar a la edad de 6 años pero los conos permanecen cerrados y la liberación de semillas se da varios años después. La mayor producción de semillas se da en árboles de 15 a 20 años de edad.

### **Condiciones de Suelo y Clima:**

- Rango altitudinal en metros sobre el nivel del mar: 2600 – 3700
- No tolera suelo superficial, pedregosidad ni pH alcalino.
- Requerimiento de agua mínimo en milímetros: 500 - 600
- Tolerante a Heladas:
- Rango de Temperatura media de 11 a 18 °C (grados centígrados)

### **Usos**

Las buenas propiedades de su madera permiten elaborar diversos productos. Es adecuada para la producción de pulpa. También se puede emplear para la construcción, en interiores o exteriores y para la producción de chapas y de tableros aglomerados.

Esta especie puede ser empleada también para cumplir con las siguientes funciones:

- Cortinas de contención de vientos y heladas.
- Cultivos mixtos de especies forestales y agrícolas.
- En plantaciones silvopastoriles.
- Barreras vivas con terrazas y zanjas de infiltración y para estabilización de las pircas.
- Para plantaciones de protección de riberas y canales de riego.
- En plantaciones de protección de cabeceras de cuencas
- Para sombra y protección de ganado

## **B. *Pinus patula***

Nombre común: Pino

Nombre científico: *Pinus patula*

Familia: Pinacea.

### **Descripción:**

Especie de rápido crecimiento. Las hojas miden aproximadamente de 15 a 30 cm. de largo, formando ramilletes colgantes le dan una apariencia característica de “pino llorón”. Sus hojas no se desprenden en todo el año. Alcanza alturas de aprox. 30 metros, en ocasiones de hasta 50 m. Su diámetro a la altura del pecho es de hasta 120 cm. La copa es más o menos esférica. La corteza es suberosa de color grisáceo-marrón y con profundos surcos longitudinales. En sitios secos y en las tierras bajas algunos árboles desarrollan una corteza casi lisa.

Los conos son brillantes, de color gris claro ó marrón, miden de 4 a 12 cm. de largo y 2.5 a 4 cm. de diámetro, con forma es cónica y torcida. Cada fruto contiene aproximadamente. de 20 a 80 semillas viables, aladas y de color marrón-negruzco. Este dato varía de acuerdo a las diferentes zonas donde se ubique la plantación. Su fructificación depende de las condiciones climáticas de la zona de plantación, pudiéndose iniciar desde los 8 a 10 años de edad, pero los conos permanecen cerrados por un lapso de 1 a 2 años. La mayor producción de semillas se da en árboles de 14 a 25 años de edad.

### **Condiciones de Suelo y Clima**

- Rango altitudinal en metros sobre el nivel del mar: 2800 - 3600
- No tolera suelo superficial, pedregosidad, ni pH alcalino.
- Requerimiento de agua mínimo en milímetros: 700
- Tolerante a Heladas:
- Rango de Temperatura media de 12 a 18 °C (grados centígrados)

### **Usos**

Madera de fácil trabajabilidad. Puede ser impregnada con facilidad y es adecuada para la producción de pulpa. También es apropiada para la construcción de cajas y material de embalaje, para productos menores de carpintería y para la fabricación de tableros de carpintería y prensados.

Esta especie es útil además para cumplir con las siguientes funciones:

- Cultivos mixtos de especies forestales y agrícolas.
- En plantaciones silvopastoriles.
- Barreras vivas con terrazas y zanjas de infiltración y para estabilización de las pircas.
- Para plantaciones de protección de riberas y canales de riego.
- Para sombra y protección de ganado.

## **BIBLIOGRAFIA CONSULTADA**

**PRONAMACHCS, 1998.** Manual de Plantaciones Forestales para la Sierra Peruana. Proyecto Forestería en Microcuencas Altoandinas - FEMAP. Lima-Perú.

**PRONAMACHCS, 1998.** Manejo de Plantaciones Forestales. Proyecto Forestería en Microcuencas Altoandinas - FEMAP. Lima-Perú.

**World Agroforestry Centre, 2006.** Manual Técnico ¡Plantemos Madera! Manual sobre el establecimiento, manejo y aprovechamiento de plantaciones maderables para productores de la Amazonía Peruana.