

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)
MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y ALIMENTACION, GUATEMALA

No. 102

ESTUDIO DEL PLAN MAESTRO DE
MANEJO FORESTAL EN
BAJA VERAPAZ, GUATEMALA

MANUAL DE SILVICULTURA

FEBRERO, 1997

JICA LIBRARY



J 1138302 (3)

ASOCIACION DE TECNOLOGIA FORESTAL DEL JAPON (JAFTA)

PASCO INTERNACIONAL INC.

AFF
JR
97-06

**AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)
MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y ALIMENTACION, GUATEMALA**

**ESTUDIO DEL PLAN MAESTRO
DE
MANEJO FORESTAL
EN
BAJA VERAPAZ, GUATEMALA**

MANUAL DE SILVICULTURA

FEBRERO, 1997

**ASOCIACION DE TECNOLOGIA FORESTAL DEL JAPON (JAFTA)
PASCO INTERNACIONAL INC.**



1138302 (3)



MANUAL DE SILVICULTURA

INTRODUCCION

Este manual ha sido enfocando al manejo de los bosques de todo el Departamento de Baja Verapaz.

Los procedimientos descritos aquí podrían ser aplicados también en otras regiones que albergan bosques similares a los de Baja Verapaz.

Para su redacción, se ha tomado de referencia, además de los resultados del estudio realizado en el campo, las siguientes literaturas, a cuyo autor reiteramos nuestro sincero agradecimiento.

- 1) DIGEBOS: Catálogo de Semillas Forestales, 1995
- 2) DIGEBOS: Datos del Banco de Semillas, Materiales de capacitación y Extensión sobre la Producción de Semillas, 1990-1996
- 3) DIGEBOS: Manual de VIVEROS FORESTALES, 1979
- 4) INTECAP: Manual de REFORESTACION, NIVEL MEDIO, 1967
- 5) INTECAP: PRACTICAS SILVICULTURALES, 1967
- 6) Ejército de Guatemala, DIRECCION DE ASUNTOS CIVILES, ESTADO MAYOR DE LA DEFENSA NACIONAL: GUIA DE VIVERISTA FORESTAL, 1995
- 7) Kenya/Japan Social Forestry Project: SOCIAL FORESTRY TECHNIQUES, Part One, 1991
- 8) Proyecto de Capacitación de Birmania / Japón: Manual de Prácticas Silviculturales
- 9) Instituto de Investigación de Técnicas de Reforestación: Técnicas de Reforestación en Esquemas. Comité de Estudio de Silvicultura del Japón , 1972
- 10) Agencia de Silvicultura: Manual de Raleo en Esquemas, JAFPA, 1996
- 11) Manual Práctico de Combate de Incendio Forestal (1983), Comité de Estudios sobre el

Combate de Incendio Forestal

- 12) Protección Forestal, Primera Parte: El Hombre y los Incendios Forestales, ESNACIFOR, 1972**
- 13) Sembradores de Esperanza, Conservar para Cultivar y Vivir, Monika Hesse - Rodríguez, 1994**
- 14) FORTALECIMIENTO DEL SISTEMA SOCIAL FORESTAL, AGROFORESTERIA Y CONSERVACION DE SUELOS, COHDEFOR, 1993**
- 15) MANUAL DEL EXTENSIONISTA FORESTAL ANDINO, FAO, 1994**
- 16) El trazado de una curva de nivel, UNEPROCH**

CONTENIDO

I. MANEJO FORESTAL.....	1
1. Corta.....	1
(1) Edad estándar de corta.....	1
(2) Volumen permisible de corta.....	1
(3) Métodos de corta.....	1
(4) Métodos de extracción y transporte.....	2
2. Regeneración.....	9
(1) Reforestación.....	9
(2) Regeneración natural.....	9
(3) Regeneración por retoños.....	13
3. Viverización.....	14
(1) Semillas.....	17
(2) Viveros.....	20
(3) Siembra.....	20
(4) Trasplante a bolsa.....	22
(5) Cuidado.....	31
(6) Plantación en monte.....	35
4. Reforestación.....	41
(1) Escarificación del suelo.....	41
(2) Plantación.....	41
5. Cuidado.....	48
(1) Cuidado.....	48
1) Limpieza de malezas.....	48
2) Corta de enrodadera.....	53
3) Corta de mejoramiento.....	53
4) Poda.....	58
(2) Raleo.....	59
1) Necesidad del raleo.....	61
2) Lineamientos y porcentaje de raleo.....	61
3) Método de selección de árboles.....	61
4) Temporada de raleo.....	63
5) Método de raleo.....	63
6) Aprovechamiento y venta de los árboles raleados.....	64

II. PROTECCION FORESTAL.....	66
1. Incendio forestal.....	66
2. Plagas del Pino	84
 III SILVICULTURA SOCIAL.....	 94
1. Obras de prevención de arrastre de suelos.....	94
(1) Selección de métodos de ejecución	95
(2) Descripción de los métodos	95
1) Barreras vivas de árboles	95
2) Barreras vivas y zanjas.....	97
3) Obras de mampostería y plantación de árboles.....	100
(3) Transición hacia la terraza	102
2. Seto vivo	102
(1) Método de plantación	103
(2) Selección de especies.....	103
3. Plantación de árboles forrajeros	106

I. MANEJO FORESTAL

1. Corta

(1) Edad estándar de corta

- 1) En el caso de la producción de madera de los bosques naturales la corta se hace cuando se alcanza un DAP de 40 cm. para *Pinus oocarpa* y *Cupressus lusitanica*, y 50 cm. para *P. maximinoi*.
- 2) Si bien el grado de crecimiento de un bosques plantado de pino difiere según la productividad del suelo, la edad estándar de corta se define en 60 años para *Pinus oocarpa* y *P. montezumae*, y de 30 años para *P. maximinoi - tecunumanii* y *Cupressus lusitanica*.

(2) Volumen permisible de corta

- 1) El volumen de corta debe ser regulado con el fin de garantizar la sostenibilidad de la cosecha, estabilidad de suministro de madera y la preservación de la calidad forestal. Por lo tanto, en un bosque productivo, se hace necesario establecer este volumen, definiendo como su límite el volumen de crecimiento correspondiente.
- 2) En un plan de manejo que se presenta para solicitar autorización de corta, se calcula el volumen, mediante la siguiente fórmula, (volumen de corta del proyecto).

$$V_p = V_T / (T_R + 2)$$

V_p = volumen anual de corta ($m^3/año$)

V_T = volumen total actual (m^3)

T_R = Turno de rotación (año)

(3) Métodos de corta

- 1) Se efectuará la corta total en los bosques productivos, y selectiva en los de protección.
- 2) El área donde se efectuará corta total, será de una extensión de 2 a 3 ha. como máximo.
- 3) Con el fin de garantizar la sostenibilidad de los bosques, la corta selectiva se efectuará por árboles, o por grupo o franjas, a una tasa de corta de 30% como

- 4) Tanto para la corta total como para la selectiva, primero se define la dirección hacia la cual se pretende dejar caer el árbol y se efectúa la muesca de gufa a este lado del árbol. Para efectuarla, se corta horizontalmente hasta una cuarta parte (1/4) del diámetro del tronco, y posteriormente se efectúa el corte con un ángulo de 30 a 35°. En el caso de que el árbol presente considerablemente mayor cantidad de podas a un sólo lado, se coloca un taço en la entalladura por el lado opuesto a la caída para controlar su dirección. La entalladura por el lado opuesto a la caída se efectúa a una altura mayor equivalente a dos tercera parte del ancho de la muesca de gufa, midiendo desde la parte inferior de ésta.
- 5) Dado que la corta de los árboles es una labor que implica un alto grado de riesgo, es necesario tomar todas las medidas de seguridad. En las tierras ladeadas, conviene dejar caer los árboles, en la misma dirección de la exposición de la ladera. En todo caso, esta deberá ser decidida de acuerdo con la extracción de los rollos.

(4) Métodos de extracción y transporte

- 1) Se clasifican en extracción por fuerza humana, animal o mecánica. Normalmente, se utilizan la fuerza humana y la animal, y camiones para el transporte de maderas.
- 2) La corta y el transporte de madera se efectuará en la temporada seca, cuando se puede reparar los caminos forestales. En la temporada de lluvia, los charcos que se forman en los caminos dificultan el tránsito de los camiones.
- 3) Una yunta es capaz de arrastrar rollos hasta el doble de su peso. En el caso de un camión mediano, este puede transportar de 8 a 10 m³ (de 4 a 5 ton.)
- 4) Para cargar los rollos al camión, conviene aprovechar la lomada. Esta modalidad, además de ser segura y simple, requiere de poca fuerza humana. Por lo tanto, los rollos deberán ser depositados en la parte superior de la loma.

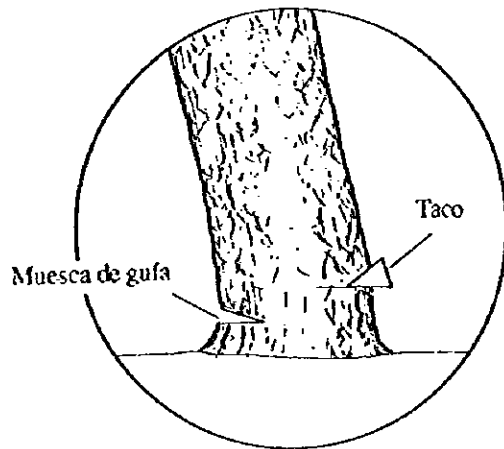
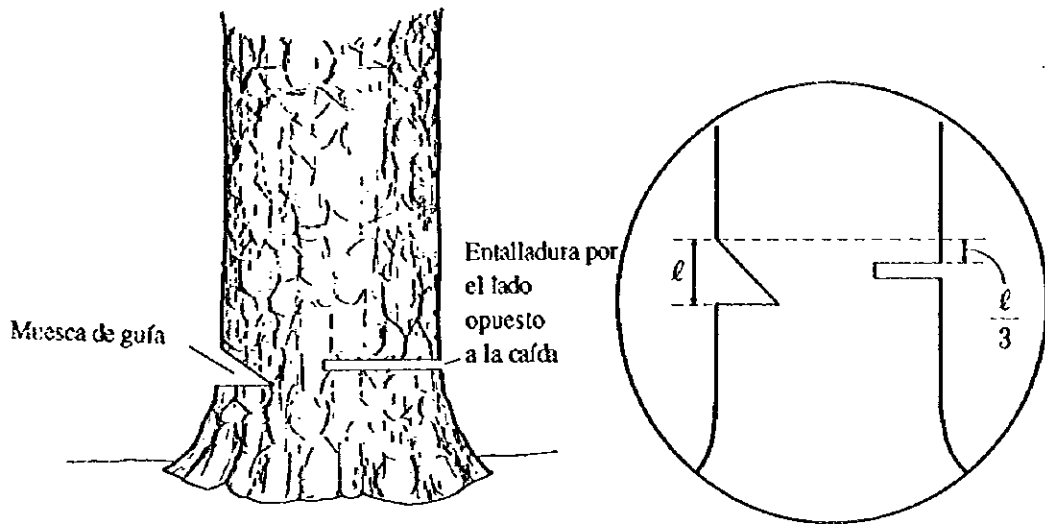


Fig.1-1 Método de corta



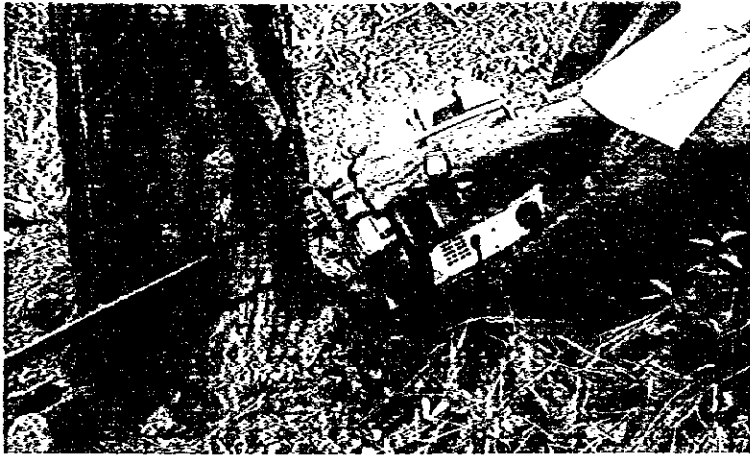


Foto 1-1
Corte de muesca de gufa

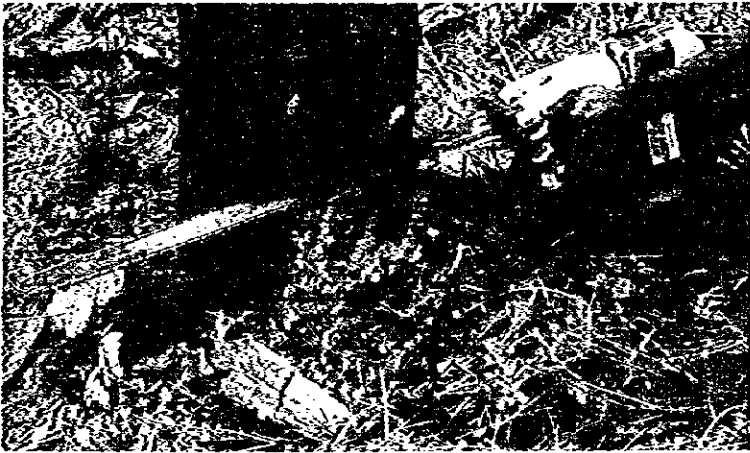


Foto 1-2
Extracción de muesca de gufa



Foto 1-3
Entalladura por el lado opuesto
a la caída



Foto 1-4
Sección de corte (muesca de gufa
a la derecha; y entalladura por el
lado opuesto a la caída
a la izquierda)





Foto 1-5
Extracción por yunta

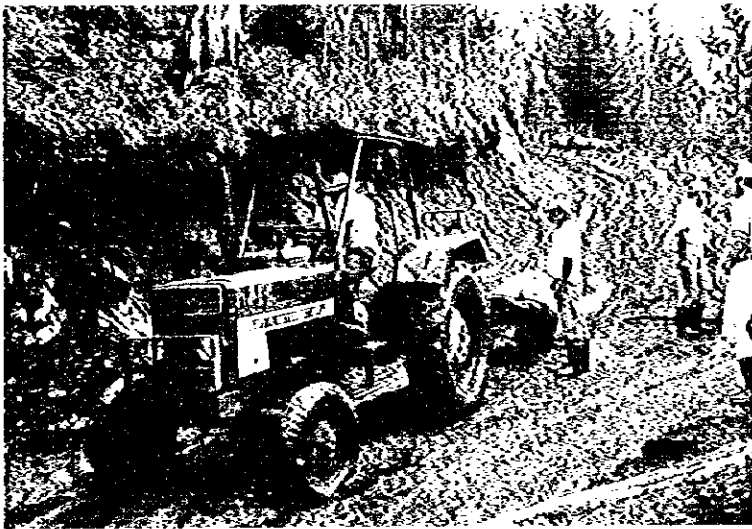


Foto 1-6
Extracción por tractor



Foto 1-7
Transporte por camión



2. Regeneración

(1) Reforestación

- 1) Los bosques productivos de madera donde se efectúen la corta total, deberán ser regenerados por plantación.
- 2) En el caso de reforestar con pino, es necesario seleccionar las especies idóneas para cada altitud, ya que según ella varía su aptitud. La especie más adecuada para las zonas con altitud inferior a los 1,500 m.s.n.m. es *Pinus oocarpa*, mientras que para una cota mayor se adecuan las especies de *P. maximinoi* y *P. tecunumanii*.
- 3) En cuanto a *Cupressus lusitánica* que presenta un menor grado de adaptabilidad, es necesario efectuar un estudio previo de las zonas aptas para su plantación, así como las rutas de comercialización de su madera en el futuro.

(2) Regeneración natural

- 1) El método de regeneración más seguro en el caso de los bosques productivos de madera donde se efectúan la corta selectiva, es el de la plantación. Sin embargo, en el caso de efectuar la corta en grupo o franjas de árboles, conviene probar el método de regeneración natural, esta suele mostrar diferentes grados de desarrollo según las condiciones de localización.
- 2) Las especies de *Pinus* se regeneran naturalmente hasta una distancia de cinco veces la altura del árbol semillero. Sin embargo, cuando la distancia es menor al doble de la altura del árbol semillero, las plantas jóvenes presentan menor grado de desarrollo por la falta de luz solar.
- 3) Normalmente, para la regeneración natural es necesario que los suelos minerales estén expuestos. En el caso de que se encuentran cubiertos por hojas caducas, realizar su escarificación, a modo de exponer la superficie.

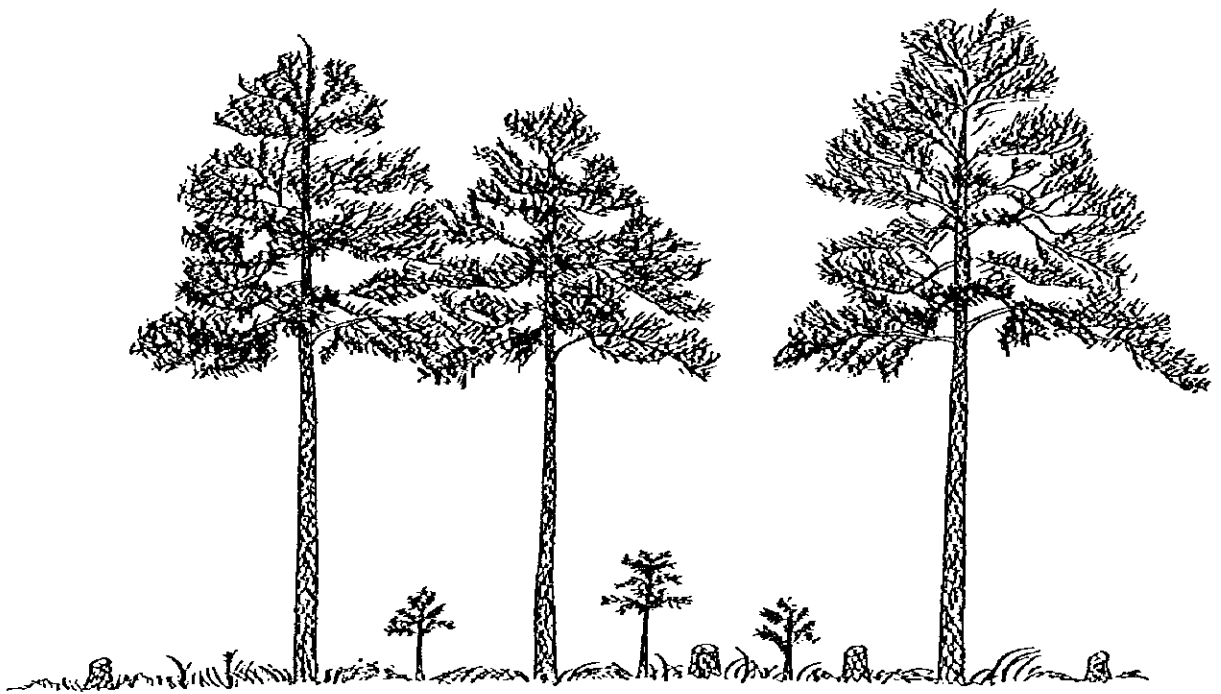


Figura I-2 Regeneración Natural de Corta Selectiva en Franja

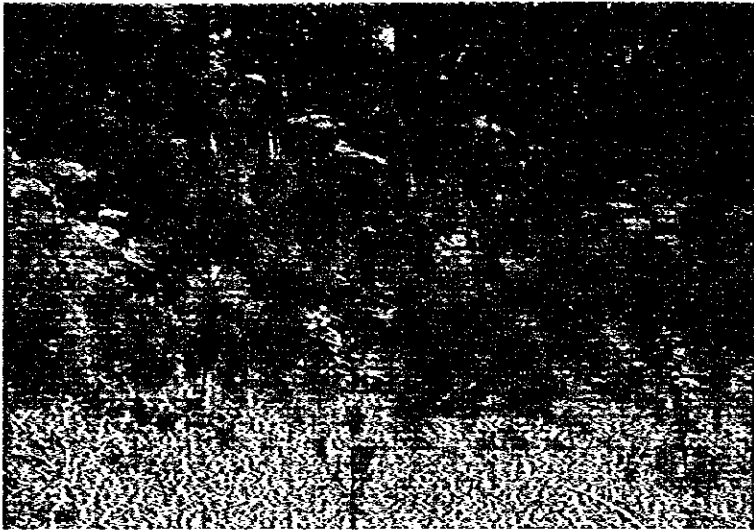


Foto 1-8
Regeneración Natural de Pino

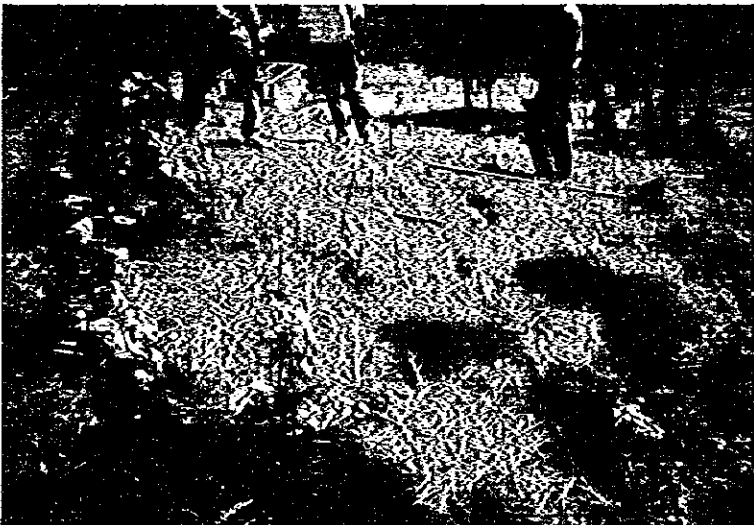


Foto 1-9
Capa de Hojas Muertas de Bosque
de Pino



Foto 1-10
Escarificación de la Capa
de Hojas Muertas



(3) Regeneración por retoños

- 1) Los bosques productivos de leña y carbón de *Quercus* spp., deben ser regenerados, fundamentalmente, por rebrote. Si se quiere utilizar para la producción de madera, es necesario efectuar una corta selectiva a los DAP mayores de 20 cm.

- 2) El número de rebrotes que salen de un tocón varía según la edad y tamaño, así como las condiciones del terreno. Para evitar el marchitamiento de los retoños (por la alta densidad de generación), es necesario efectuar el corte, al segundo ó tercer año, a manera de mantener de tres a cinco por cada tocón. Posteriormente, al quinto año cuando las plantas hayan alcanzado un determinado grado de crecimiento, y comiencen a incidirse mutuamente, es necesario efectuar la corta de mejoramiento o raleo de individuos curvados o de calidad inferior, al igual que en otras áreas reforestadas, para mantener el número de plantas jóvenes en tres por tocón.





Foto 1-11
Tocón y Retoños de *Quercus* spp.



Foto 1-12
Regeneración de *Quercus* spp.
por Rebrote



3. Viverización

(1) Semillas

- 1) La clave del éxito de un programa de reforestación está en el uso de semillas de buena calidad. Un árbol semillero, debe ser de variedad mejorada, presentar una mayor probabilidad hereditaria, y estar libre de cualquier deformación del tronco y ramas, así como de plagas, enfermedades y de daños meteorológicos.
- 2) Se recomienda utilizar las semillas del BANSEFOR, DIGEBOS, que garantiza cualidad hereditaria, tasa de germinación la cual oscila entre 67 a 82% en *Pinus*, y de 53% en *Cupressus lusitanica* (información lab. de 1995).
- 3) En el caso de producir plántones a nivel familiar, se extraerán las semillas de los árboles semilleros de buena calidad, bajo asesoramiento técnico de DIGEBOS y otras instituciones, de las áreas colindantes, incluyendo las que serán reforestadas en el futuro. Al momento de extraer la semilla, es necesario tomar la precaución de obtener solamente los conos, puesto que al cortar conjuntamente las ramas principales, se debilita el vigor del árbol y se reduce el número de ramas con probabilidad de fructificación. Los conos colectados deben ser secados para extraer las semillas. La temporada adecuada para la obtención de semillas es de marzo a abril para *Pinus* spp., y de agosto a octubre para *Cupressus lusitanica*.



Foto 1-13
Arboles Semilleros
de *P. tecunumanii*
(registrados en
BANSEFOR, DIGEBOS)





Figura I-3 Método de Recolección de Cono

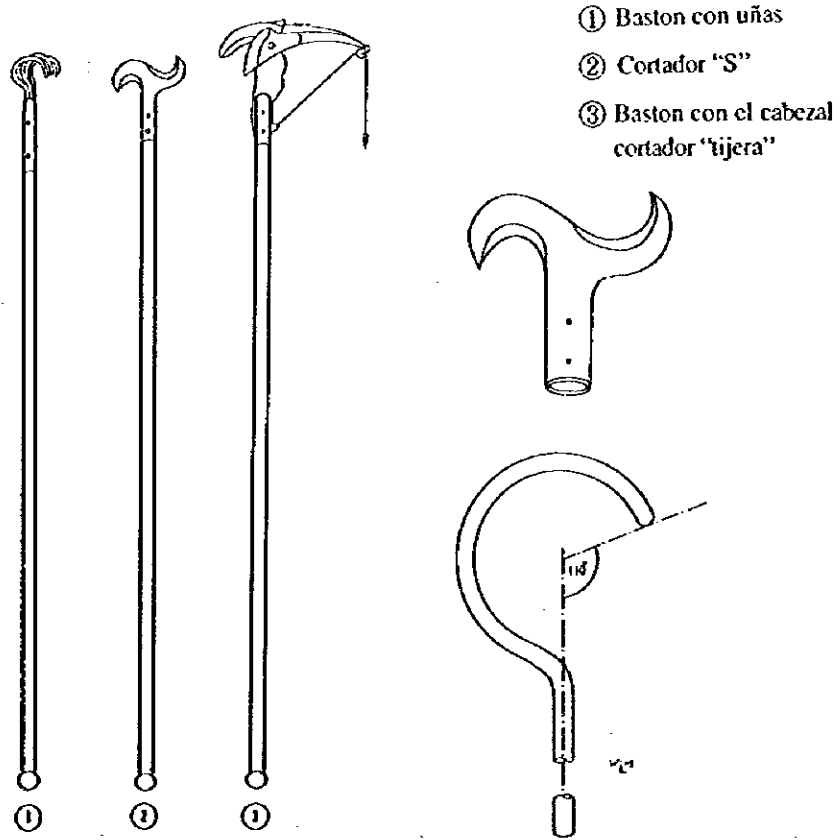


Figura I-4 Herramientas para la Recolección de Semillas

(2) Viveros

- 1) En el siguiente Cuadro I-1 se resumen los procedimientos de viverización de *Pinus* spp. y de *Cupressus lusitanica*.

Cuadro I-1 Procedimientos de viverización

Temporada	Labores que se deben realizar
De noviembre a diciembre	Elaboración del plan de viverización para el siguiente año y preparativos de los materiales
A mediados de enero	Preparativos de almácigo, incluyendo puesta de tierras en las bolsas de plástico
A principios de febrero	Siembra en los almácigos
A principios de marzo	Trasplante de los plántones de almácigos a bolsas
De marzo a julio	Cuidado (hasta seis meses después de la siembra)
De julio a agosto	Plantación en monte (terreno definitivo)

- 2) Las semillas de *Pinus* spp. y de *Cupressus lusitanica* serán puestas en los almácigos. Posteriormente, los plántones que presenten las primeras hojas deben ser trasplantados a las bolsas de vinilo.
- 3) Las grandes semillas como de *Cedrela* sp. deben ser puestas de una en una directamente en las bolsas de vinilo.

(3) Siembra

- 1) El lecho de siembra debe ser cubierto por un techo de 1 m. de ancho y 2 m. de alto que sirva de protección contra la lluvia. El material debe ser de chapas corrugadas de plástico que permita la infiltración de la luz solar.
- 2) Las semillas pueden ser puestas directamente dentro del almácigo, cercado con un marco de madera a 1 m. de ancho, o en uno preparado en cajas de 40 cm. x 60 cm, con una profundidad de 20 cm.
- 3) En el caso de utilizar el lecho elaborado en cajas, éstas serán colocadas sobre un estante fabricado con dos troncos colocados a un intervalo de 50 cm. con una altura de 1m., a fin de prevenir los daños de hormigas, ratas, y para facilitar las labores.
- 4) Las tierras que se colocarán en el lecho de siembra, deben ser las mismas que serán colocadas en las bolsas. Para asegurar el buen drenaje, es necesario abrir orificios

de 1 cm. de diámetro a un intervalo de 20 cm. en el fondo de las cajas. Se cubrirá esta parte de la caja con una red, para prevenir la entrada de las hormigas. Seguidamente, se colocarán piedras trituradas de 5 a 10 mm. de diámetro, con un espesor de 5 cm., encima de esta capa, las tierras de 2 a 5 mm. de diámetro con un espesor de 5 cm. Posteriormente, se colocarán las mismas en las bolsas, debidamente tamizadas.

- 5) La siembra puede ser al voleo o en hileras; aunque la segunda es más fácil para un control posterior. En este caso, el intervalo de las hileras puede variar de 5 a 10 cm. dependiendo de la velocidad de crecimiento de las plantas. Las semillas serán colocadas dentro de un surco poco profundo (el doble del espesor de las semillas). Debe controlarse la densidad de siembra, de tal manera que estas no se sobrepongan. Posteriormente, se cubre con tierra, con un grueso de 1.5 a 2 veces del espesor de las semillas.
- 6) El período de germinación varía de 13 a 17 días después de la siembra en el caso de *Pinus spp.*, y de 18 a 22 días en *Cupressus lusitanica*.
- 7) En el Cuadro I-2 se presenta el número de semillas por Kg. y los datos de germinación reportados por BANSEFOR de DIGEBOS. De acuerdo con estos, el número de plántones que se obtienen por cada kg. de semillas varía de 34,000 a 66,000 para *Pinus*, y de 111,000 en el caso de *Cupressus lusitanica*.

Cuadro I-2 Número de semillas por kg., tasa de germinación y número de plántones a obtener (1996)

Especies	Semillas / kg.	Tasa de germinación (%)	Plántones obtenidos
<i>Pinus tecunumanii</i>	80,500	82	65,900
<i>Pinus maximinoi</i>	82,115	75	61,460
<i>Pinus cocarpa</i>	51,300	67	34,300
<i>Cupressus lusitanica</i>	208,768	53	111,000
<i>Liquidambar styraciflua</i>	404,000	42	162,000
<i>Cedrela sp.</i>	24,800	-	-

- 8) Después de cubrir las semillas con tierra, se colocará una capa de rastrojo de gramíneas secas para interceptar la luz solar directa y para mantener la humedad del suelo. Una vez germinadas, se removerán esta cobertura, y se colocará el toldo que cubra la totalidad del lecho a una altura de 50 cm.

(4) Traslante a bolsa

- 1) En las bolsas de vinilo se colocan las tierras extraídas de los suelos forestales superficiales fértiles, hasta una profundidad de 10 a 30 cm. En el caso de que no sea posible utilizarlos, se extraerán las tierras de las huertas fértiles, que presenten un buen grado de drenaje, a las que se agrega compost sobreponiendo con las arenas de monte de menos de 0.2 mm. de diámetro, a una dosis de 25% respectivamente del volumen total. Estas tierras deben pasarse por tamiz para eliminar las raíces y los rizófagos, antes de su uso.
- 2) Los suelos compuestos por ceniza volcánica son menos pesados que el suelo arenoso o arcilloso, lo cual aligera el trabajo de transporte de las bolsas al momento de plantación en monte. Por lo tanto, conviene seleccionar preferentemente los suelos forestales de ceniza volcánica de color negro para el llenado de la bolsa.
- 3) Las tierras extraídas de las huertas (que no sean de los bosques de Pino y de otros) o las tierras con mezcla de fertilizantes preparados con restos de vegetales, pueden contener rizófagos y/o nemátodos. En el caso de preverse el riesgo, conviene aplicar producto químico en las bolsas. Normalmente, se utilizan AGROS-12, PNV, etc. La dosis adecuada de AGROS-12 es de 12 g. por 1 m³.
- 4) Para los plántones de *Pinus* spp. y *Cupressus lusitanica*, que se conservan hasta seis meses, se deben utilizar bolsas de 7 cm. de diámetro con una profundidad de 15 a 20 cm. (color negro). Estas, después de llenarlas con tierra, deben ser acostadas y apilladas en el vivero.
- 5) Se trasplantan los plántones cuando se presenten las primeras hojas a los diez o veinte días de su germinación (repique). Previamente, se van colocando en el almácigo, de cinco a diez bolsas en forma horizontal, para ir aumentando las líneas en dirección vertical. Las bolsas deben ser sostenidas con tierra en las líneas de los extremos para que no se caigan o se sequen.

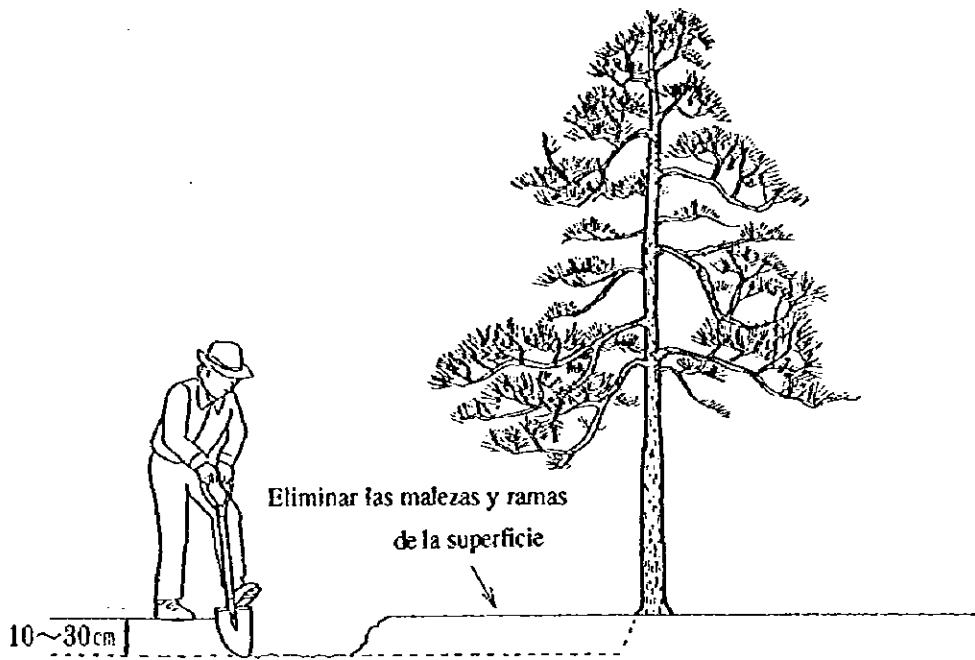


Figura I-5 Método de Extracción del Suelo Superficial Forestal



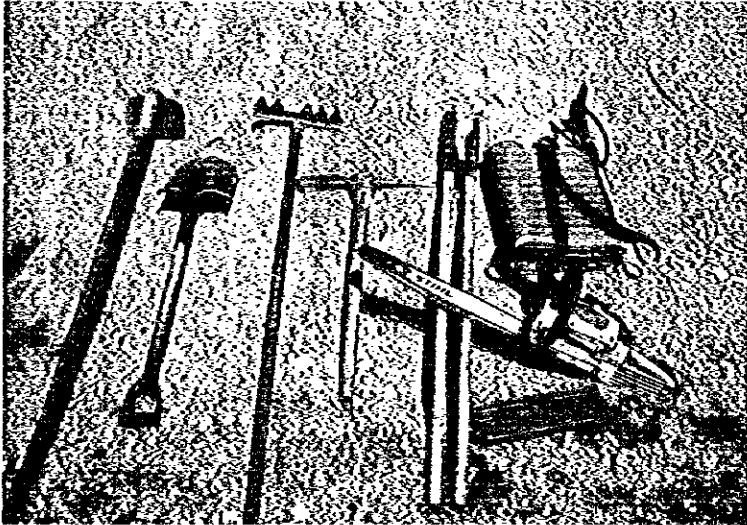


Foto 1-14
Herramientas para Vivero
y Reforestación



Foto 1-15
Siembra en Hileras



Foto 1-16
Siembra en Cajas





Foto 1-17
Area de Extracción de Tierra
para Bolsa

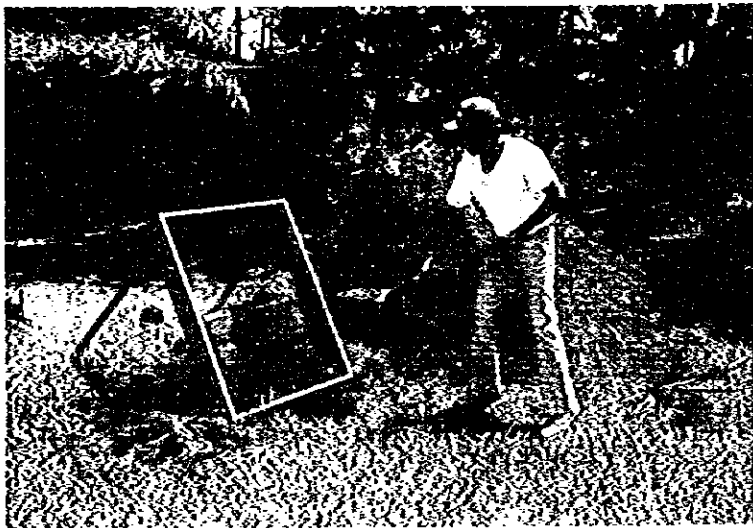


Foto 1-18
Tamizado (en Vertical) de Tierra
para bolsa



Foto 1-19
Tamizado de Tierra para Bolsa
con Dos Personas



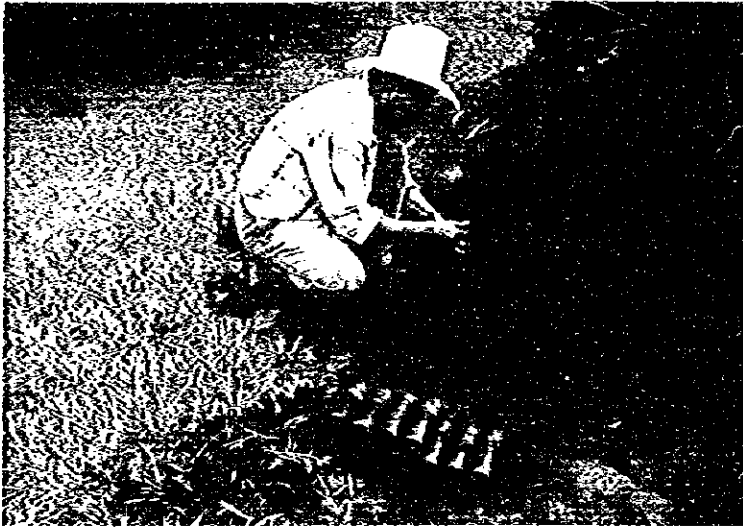


Foto 1-20
Llenado de bolsa

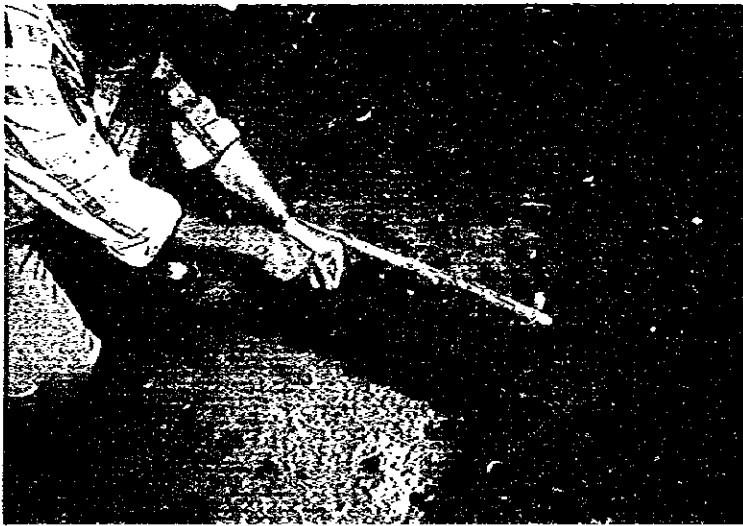


Foto 1-21
Repique en Bolsa

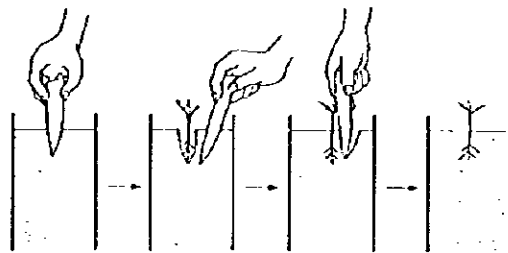


Figura I-6 Procedimientos de Repique en Bolsa



(5) Cuidado

- 1) No se aplicará fertilizante, salvo cuando se diagnostique falta de nutrientes en los plantones. En el caso de utilizar tierra extraída de suelos forestales fértiles de ceniza volcánica de color negro, no es necesario efectuar fertilización. Cuando se detecte un síntoma de falta de nutrientes (debilidad en color de las hojas, mal grado de desarrollo, etc.), se aplica sobre la superficie de la bolsa, de 1 a 2 g. de fertilizante químico para la producción agrícola, que contenga N, P y K a una concentración de 10%, respectivamente. Si el grado de crecimiento de los plantones es lento, se pulveriza sobre las hojas una solución de 1/200 de fertilizantes foliar. Las gotas que caen al suelo, son asimiladas también por las raíces. Normalmente, se utiliza GREEN-FOL que contiene N, P y K a una concentración de 20%, respectivamente y los micronutrientes.
- 2) En el caso de ataque de enfermedades y/o plagas durante el período de cuidado, se aplica inmediatamente el agroquímico necesario, bajo asesoramiento de DIGEBOS y/u otras instituciones. Los rizófagos pueden ser combatidos enterrando de 0.5 a 1 g. los granos de AGROS-12 aplicados sobre la superficie de las tierras, en el numeral 1).
- 3) Si la superficie de las tierras se secan y se ponen de color blanco durante el período de cuidado, se colocan las regaderas o aspersores para efectuar de uno a dos riegos al día.
- 4) Dado que las malezas presentan, normalmente, mayor vigor que los plantones, provocando su debilitamiento, efectuar la limpieza antes de que estas crezcan.

1

2

3

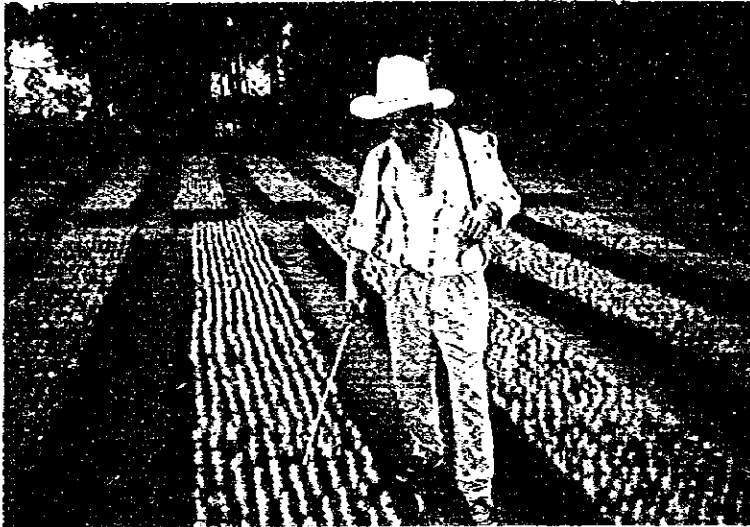


Foto 1-22
Pulverización de Agroquímicos



Foto 1-23
Riego



Foto 1-24
Eliminación de Malezas



(6) Plantación en monte

- 1) Esto se efectuará, cuando los plántones hayan alcanzado una altura de 20 a 30 cm. durante los 6 meses de cuidado. Para alcanzar esta altura, es necesario adelantar o retrasar la temporada de siembra, de acuerdo con el clima y las condiciones del vivero.
- 2) Además de la altura propuesta, es necesario que los plántones no hayan crecido demasiado, que el diámetro inferior tenga el suficiente grosor, que las raíces sean densas y que estén libres de plagas y enfermedades. Asimismo, es importante que mantenga un buen equilibrio del desarrollo inferior y superior; normalmente, es mayor el porcentaje de supervivencia cuando el peso específico de la parte superior en función de las raíces es menor. En un plánton de *Pinus* spp. de 20 a 30 cm de altura, el porcentaje idóneo es de 2 a 3. Es importante evitar la fertilización innecesaria de N, en especial de urea, porque puede provocar un desarrollo excesivo.
- 3) La temporada de plantación en monte puede variar dependiendo de las condiciones climáticas y de las precipitaciones durante el período de cuidado. Básicamente, se hace al entrar la temporada de lluvia, donde la precipitación garantiza un buen grado de humedad en los suelos. Se puede iniciar desde junio dependiendo de la zona, aunque lo adecuado es en los meses de julio y agosto.
- 4) Para el transporte de los plántones a las áreas de reforestación, se utilizan las cajas o contenedores para el tomate o brócoli, colocando las bolsas para ser transportadas en camión, fuerza humana o animal.





Foto 1-25
Plantones de Pino para la Plantación

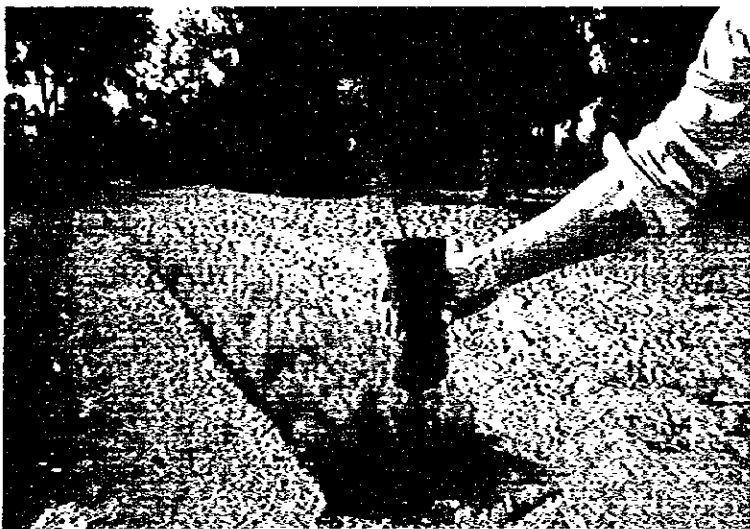


Foto 1-26
Altura de Plantones: de 20 a 30 cm.

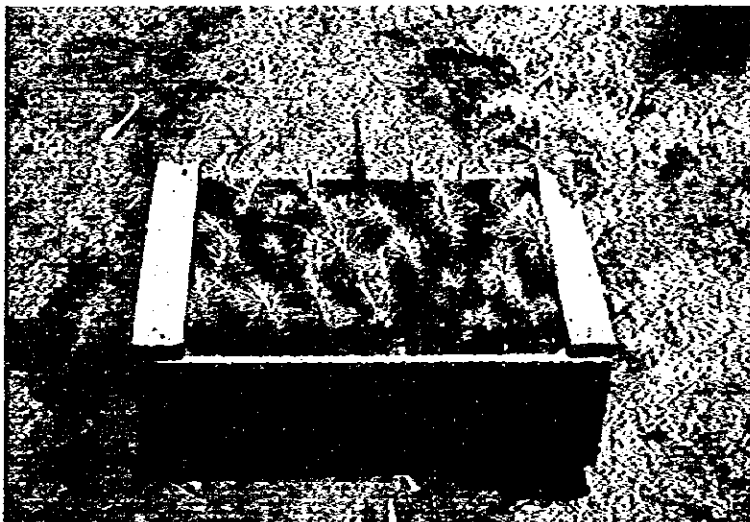


Foto 1-27
Puesta en Caja de los Plantones





Foto 1-28
Empaquetado de Plantones



Foto 1-29
Transporte de Plantones



Foto 1-30
Cargamento de Plantones al Camión



4. Reforestación

(1) Preparación del terreno

- 1) Esta sirve para preparar el terreno limpiándolo el sotobosque de las áreas a reforestar ya sea en líneas o en pequeñas parcelas. En el caso de plantar de 1,000 a 1,500 árboles por hectárea, lo normal es limpiarlo en líneas con intervalo de 3 m.
- 2) La limpia en líneas se efectúa a lo largo de las curvas de nivel. Las ramas y las malezas se van acumulando entre las líneas para que éstas sirvan de protección contra el viento, para que no se sequen los plantones.

(2) Plantación

- 1) Normalmente se plantará a una densidad de 1,100 plantones (3 m. x 3 m.) por hectárea. En el caso de adoptarse el método de Taungya, la densidad será de 4 m. x 3 m. ó de 4 m. x 2 m.
- 2) La plantación se efectúa en la temporada de lluvia (de mayo a octubre). Regularmente, en el plan de producción de plantas en vivero se contempla despacharlas al monte (lugar definitivo) en los meses de julio a agosto, efectuarlo después de las primeras lluvias.
- 3) Los plantones deberán ser plantados a una profundidad mayor en los suelos secos o donde los vientos son fuertes, y a una profundidad menor en los suelos arcillosos o donde el drenaje no es bueno.
- 4) Se eliminarán piedras y ramas de la superficie del suelo, se perforan los orificios de 20 x 20 cm. de ancho con una profundidad de 30 cm., colocando en el fondo las tierras superficiales fértiles.
- 5) Para la plantación, se elimina la bolsa de vinilo haciendo una incisión vertical; se coloca el plantón en el orificio a una profundidad predeterminada; se tapa con la tierra y se compacta el suelo de su contorno pisoteándolo.
- 6) Posteriormente, se colocan en los contornos del plantón las hojas caducas o plantas secas a modo de prevenir el secado del suelo.

1

2

3



Foto 1-31
Limpia de Sotobosque
para preparación de
terreno



Foto 1-32
Demarcación de Intervalo de
Plantación



Foto 1-33
Ahoyado

1

2

3



Foto 1-34
Sacando la bolsa



Foto 1-35
Colocando el plantón

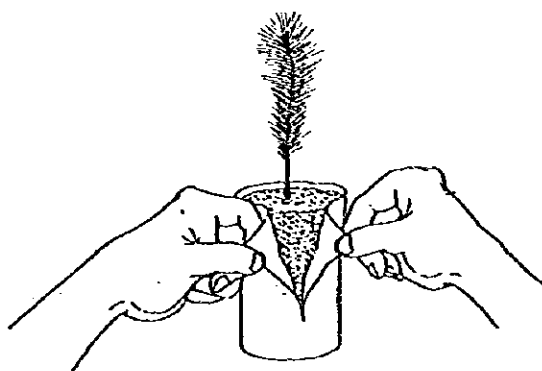


Foto 1-36
Compactando el suelo sosteniendo
el plantón

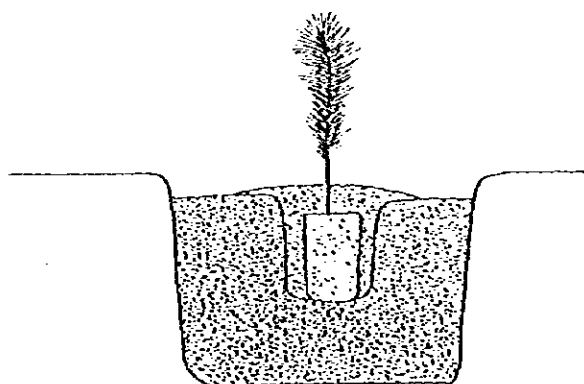


Foto 1-37
Cubriendo con las hojas muertas

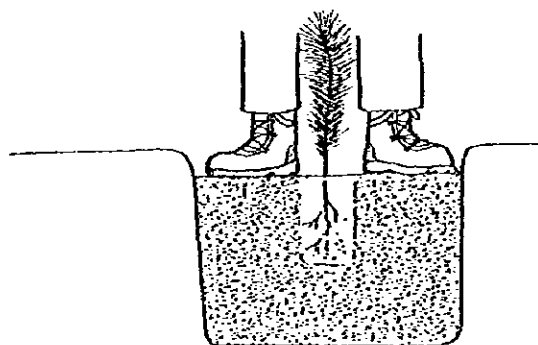




① Desarmar la bolsa



② Plantar el plantón



③ Compactar el suelo

Figura I-7 Método de Plantación de Plantones en Bolsa

5. Cuidado

(1) Cuidado

1) Limpieza de malezas

- a) Dado que las malezas crecen más rápido que los plántones, esto puede incidir negativamente en su desarrollo. Por lo tanto, es necesario eliminar las que circundan los plántones por algunos años después de la plantación.
- b) Lo importante de esta limpieza, es cortarlas de raíz cuando ya presenten un desarrollo vigoroso.
- c) Se efectuará esta actividad hasta que los plántones hayan alcanzado una altura mayor que las malezas que los rodean. La limpieza deberá realizar, por lo menos, en cinco oportunidades siguientes; a los tres meses de la plantación; antes y después de la temporada de lluvia en el segundo año; también para el tercer y cuarto año.
- d) Si al siguiente año de la plantación, se observa que hay una densidad alta de malezas, se realizará plateo cortando las tierras de sus contornos, para eliminar las raíces de las malezas y mejorar la aeración del suelo.



Foto 1-38
Malezas del siguiente año
a la plantación



Foto 1-39
Limpieza de maleza alrededor de
la planta al siguiente año de
la plantación



Foto 1-40
Limpieza de maleza en líneas al
siguiente año de la plantación





Foto 1-41
Plateo al siguiente año de la plantación



Foto 1-42
Plateo terminado



2) Corta de enredadera

- a) La enredadera puede incidir negativamente a la producción de madera, puesto que aprieta el tronco del árbol a medida que éste vaya ganando su grosor. Por otro lado, el crecimiento del árbol se ve desacelerado cuando las enredaderas extienden sus hojas en la altura.
- b) Por lo que, debe cortarse las enredaderas de los troncos a la brevedad posible. Esta labor puede hacerse simultáneamente con la limpieza de malezas, corta de mejoramiento y/o raleo.



Foto 1-43

Enredadera que afecta al árbol plantado

3) Corta de mejoramiento

- a) Aunque los plántones hayan superado en altura a las malezas y no sea necesario efectuar su limpieza, después de algunos años dentro de la reforestación comienza a desarrollarse el sotobosque, que compite con los plántones, lo cual incide negativamente en su crecimiento. La corta consiste en eliminar este sotobosque.



- b) En este proceso, se talan simultáneamente los árboles con mal crecimiento y/o marchitos. De este modo, se garantiza la buena calidad del bosque.

- c) Desde el punto de vista de la fisiología vegetal, conviene realizar la corta de mejoramiento durante la temporada seca, cuando la vegetación descansa. Sin embargo, en los bosques donde fácilmente se puede generar el incendio, debe realizarse en la temporada de lluvia.





Foto 1-44
Corta de saneamiento del
bosque de Pino



Foto 1-45
Corta de saneamiento del bosque de Pino



Foto 1-46
Corta de saneamiento del monte bajo
de latifoliadas de 7 años de edad



Foto 1-47
Area de corta de saneamiento del monte
bajo de latifoliadas de 7 años de edad



4) Poda

- a) La poda consiste en cortar las ramas inferiores para obtener fustes de buena calidad (largos y sin nudos).
- b) La edad forestal para efectuar la poda, depende de la edad de corta. Por ejemplo, si se pretende producir maderas para columnas (maderas aserradas) de 10 cm x 10 cm., es necesario repetir la poda hasta que el DAP de los árboles sea de 7 a 8 cm.; para columnas de 20 cm. x 20 cm., hasta que el DAP sea 15 cm.
- c) La temporada más idónea para esta labor es en la época seca cuando el desarrollo de los árboles entra en descanso, y se descortezan difícilmente.
- d) Con el uso de una pequeña sierra (cola de zorro), se cortan las ramas ubicadas por debajo de las ramas principales. La cortadura debe ser paralela al fuste y lisa. Con la precaución de no dejar la base de las ramas o descortezar el fuste.
- e) Las ramas a ser cortadas deben tener un grosor de hasta 3 cm. de diámetro, desde el punto de vista de adhesión y cubrimiento. A un diámetro mayor a éste, la poda puede dejar cicatrices al árbol.



Foto 1-48
Poda de *Cupressus lusitanica*



(2) Raleo

1) Necesidad del raleo

- a) Después de la corta de mejoramiento, los plantones se convierten en árboles jóvenes, estos comienzan a competir entre ellos. Cuando el bosque es altamente poblado, se ve frenado el crecimiento lateral del fuste, quedando susceptible a los daños de las enfermedades, plagas y vientos.
- b) Cuando las ramas y hojas se superponen y se hacen espesas, deja de crecer la vegetación, quedando expuesto el suelo forestal. En estas condiciones, el suelo es fácilmente arrastrado por la escorrentía superficial.
- c) El raleo sirve para reducir el número de árboles, sin que varíe fotosíntesis del bosque, por lo que el volumen del fuste no se verá reducido, sino más bien, incrementando, lográndose la producción de madera de buena calidad.
- d) El raleo es una labor importante para el cuidado del bosque, que debe realizarse siempre que esté excesivamente poblado y cerrado. En otras palabras, es una técnica de regulación de la densidad de plantación. Su objetivo principal es uniformar el DAP medio, ancho de los anillos anuales y el pleno crecimiento de los árboles, y de esta manera obtener los rollos de la calidad propuesta.

2) Lineamientos y porcentaje de raleo

- a) Cuando los árboles hayan alcanzado una altura media de 6 a 7 m., se realiza el primer raleo, a un estándar de 10 a 20%. Este procedimiento se repite según los objetivos de la plantación.
- b) En el caso de realizar el tercer raleo, aproximadamente a los 20 años de la plantación, a la par de este se debe incluir el aprovechamiento de los árboles maderables.

3) Método de selección de árboles

- a) Una vez definida la tasa de raleo, es necesario seleccionar también los árboles a dejarse, puesto que cuando se propone una tasa de raleo del 20%, se debe cortar un árbol por cada cinco.

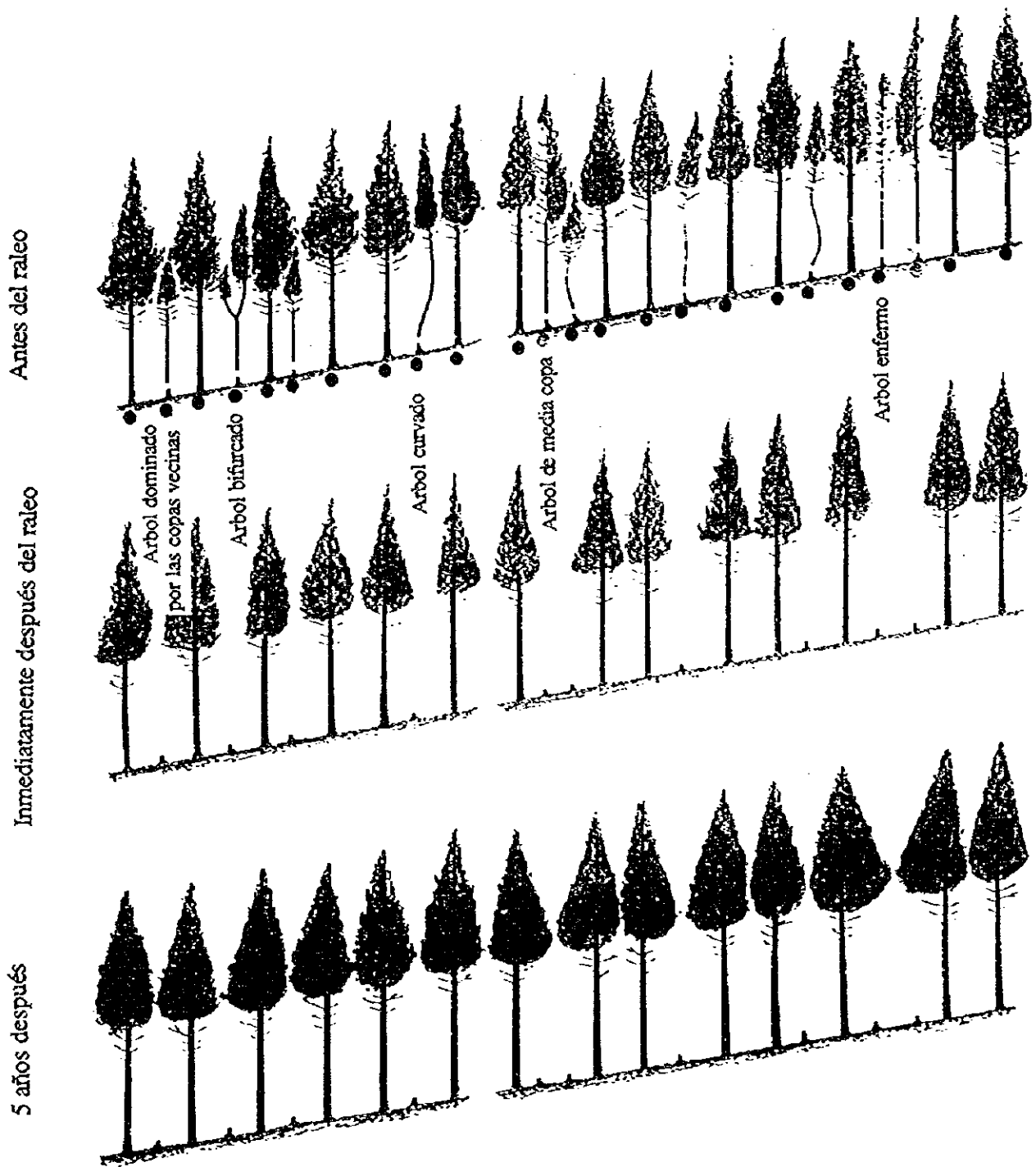


Figura I-8 Método de Selección de Árboles de Raleo

- b) El raleo consiste en dejar los árboles de buena calidad y cortar los defectuosos. Un árbol de buena calidad es aquel que tiene el fuste recto, circular, libre de cicatrices, con una copa desarrollada de manera equilibrada. Mientras tanto, un árbol que haya sido dominado por copas vecinas, curvados, inclinados, enfermos, débiles, bifurcado, presentará una mala calidad. Otros árboles pueden no clasificarse en ninguno de los dos grupos, presentando algún defecto en el tronco y/o copa o con las ramas desarrolladas a un solo lado. Estos árboles regulares serán raleados, después de los árboles de mala calidad.
- c) Es importante tomar en cuenta no solo la forma y la calidad de los árboles, anteriormente descritas, sino su distribución dentro del bosque.

4) Temporada de raleo

- a) Convendría realizar esta labor en los meses de noviembre a abril que es la temporada seca, los suelos y los caminos forestales también, especialmente cuando se trata de un bosque joven y densamente poblado donde habrá mayor cantidad de árboles a ralear.
- b) Si se pretende cosechar algunos rollos durante el procedimiento, también conviene realizar la labor en la temporada seca, al igual que un aprovechamiento común que es cuando las condiciones de transporte y aserraje son óptimas.

5) Método de raleo

- a) El raleo se realiza siguiendo la misma metodología de corta para la producción de madera, descrita en la sección anterior. Sin embargo, para cortar los árboles de diámetro pequeño, la muesca de guía puede hacerse sólo horizontalmente, sin tener que efectuar el corte inclinado.
- b) Es necesario controlar la dirección de caída del árbol, procurando hacerlo caer entre los demás árboles. Si quedó apoyado en otros sin caer completamente al suelo, es necesario separarlo con cuidado puesto que puede provocar un accidente.
- c) En la página siguiente se muestran las figuras con labores prohibidas (a la izquierda) y las labores permitidas (a la derecha) para el tratamiento de los árboles enganchados. Las labores prohibidas son (véase las figuras de izquierda a derecha): 1) efectuar cortes de troncos en la base del árbol

enganchado; 2) cortar las ramas enganchadas; 3) dejar caer otro árbol encima del que quedó enganchado; y, 4) cortar el árbol en que se apoya. La labor adecuada para el tratamiento del árbol enganchado, tal como se muestra en la figura derecha, consiste en desplazar gradualmente la base del tronco con una palanca, si se trata de un árbol relativamente delgado, o hacer girar la base del tronco con un gancho maderero, si se trata de un árbol grueso. En todo caso, no es pertinente forzar la caída del árbol.

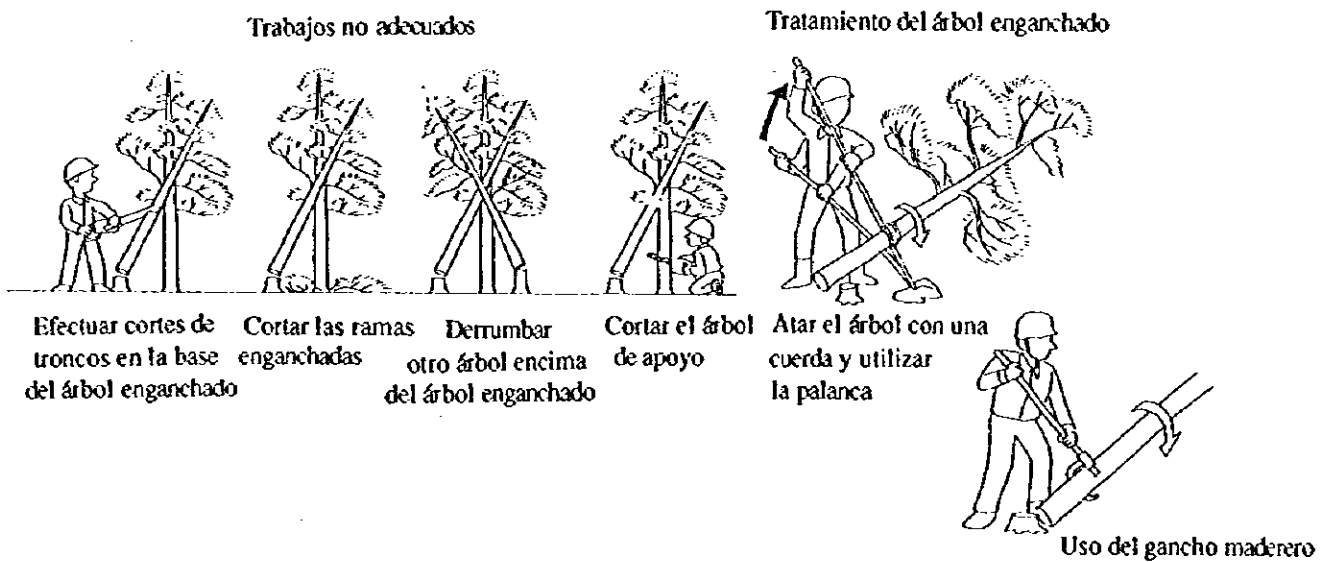


Figura I-9 Método de tratamiento del árbol enganchado

6) Aprovechamiento y venta de los árboles raleados

El método de raleo puede incidir considerablemente en el precio de venta. Es necesario efectuar los cortes del fuste, del tamaño solicitado por el interesado.

En la Figura I-8 se resumen los principales destinos y modalidades de uso de la madera raleada.

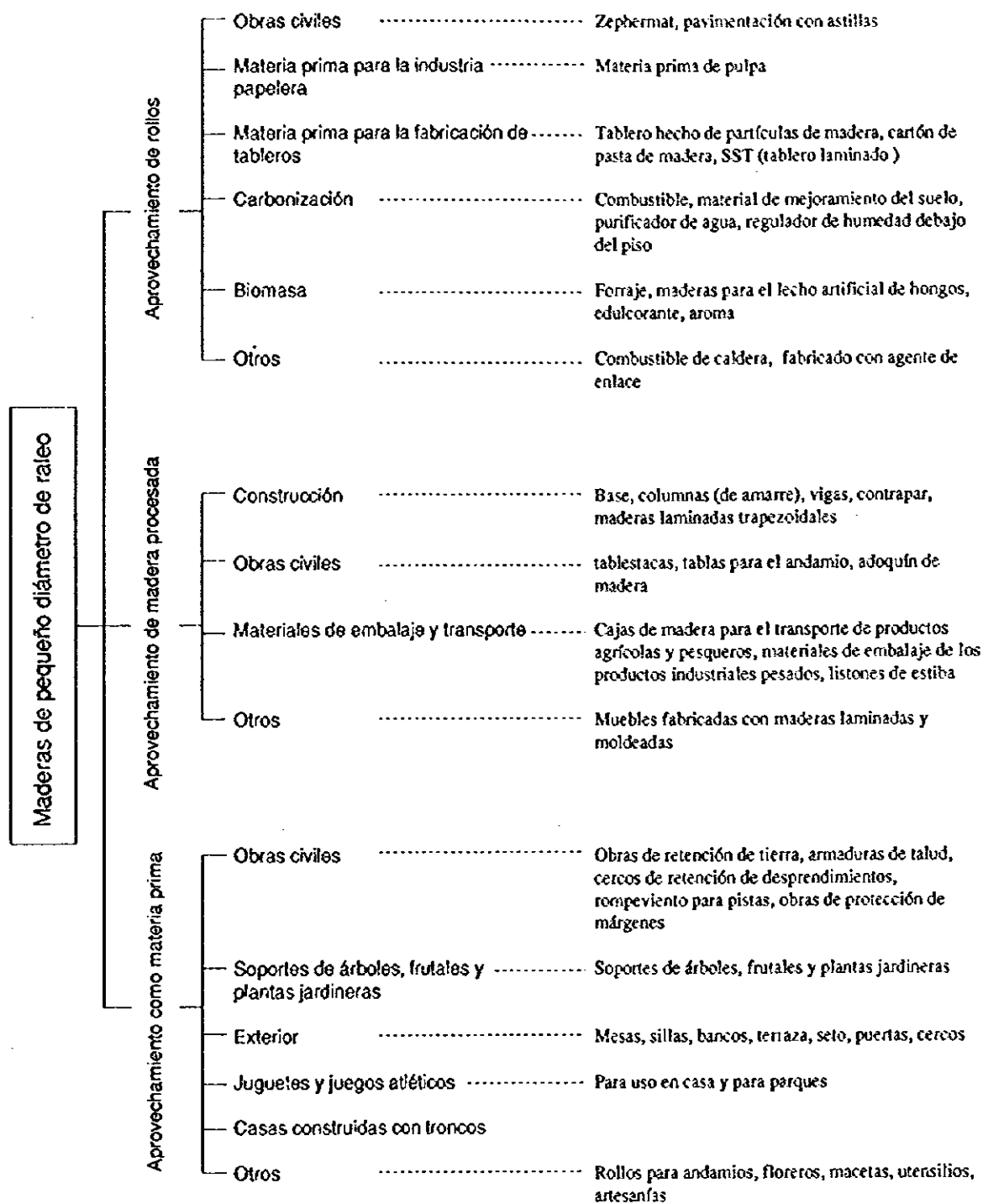


Figura I-10 Métodos de Aprovechamiento de las Maderas de Pequeño Diámetro de Raleo

II. PROTECCION FORESTAL

1. Incendio forestal

(1) Impactos ocasionados por el incendio forestal

1) Daños a los árboles

El grado de resistencia contra el fuego depende de las especies. Generalmente, son más resistentes las latifoliadas que las coníferas, los árboles jóvenes que los de avanzada edad, los de corteza gruesa que los de delgada. Las especies que segregan la resina son muy susceptibles al fuego, y cuando esta es muy elevada, el fuego puede cubrir todo el árbol.

Las especies de corteza delgada, pueden llegar a marchitarse tan sólo al quemarse superficialmente. Se dice que cuando el fuego haya cubierto todo el perímetro del fuste, el árbol llega a secarse, mientras que sobrevivirá cuando se haya quemado menos del 30%. Si por debajo de la corteza (el cambium) presenta un color naranja blanqueado, el tramo está vivo, mientras que si presenta el color amarillo, está seco.

Es necesario cortar, en la medida de lo posible, los árboles afectados, puesto que estos pueden convertirse en el foco de plagas y enfermedades.

2) Daños en las áreas de regeneración

Los bosques plantados o los en proceso de regeneración natural con árboles de menos de 2 m. de altura, se desaparecen casi totalmente al incendiarse. Los bosques jóvenes afectados suelen presentar mal desarrollo y reducción de resistencia a las enfermedades y plagas, con la consecuente, baja de calidad en su madera.

3) Impacto sobre el suelo

La pérdida de las sustancias orgánicas del suelo superficial altera su estructura. Asimismo, la exposición, al quemarse la cobertura vegetal, reduce su productividad y la capacidad de retención de agua, provocando el arrastre de sedimentos, y por consiguiente su degradación con respecto a la función pública que presta, incluyendo la pérdida de la capacidad de recarga de los acuíferos y control de arrastre de sedimentos.

4) Impacto sobre de flora, fauna y paisaje, etc.

La pérdida de estos por incendio, reduce su número por la pérdida de la vegetación de la que se alimentan, ocasiona un impacto negativo en el ecosistema y una disminución del recurso de caza.

5) Impacto sobre los recursos forrajeros

Los frecuentes incendios inciden negativamente en el pastoreo de las áreas forestales, ya que solamente sobrevive la vegetación de bajo valor forrajero, con un elevado porcentaje de partes no digeribles.

(2) Mecanismo del incendio forestal

Los tres elementos del incendio

El incendio es provocado cuando existen la energía calorífica (fuente de fuego), elementos inflamables (combustible) y el oxígeno. Por lo tanto, para combatirlo, es necesario eliminar alguno de estos tres elementos.

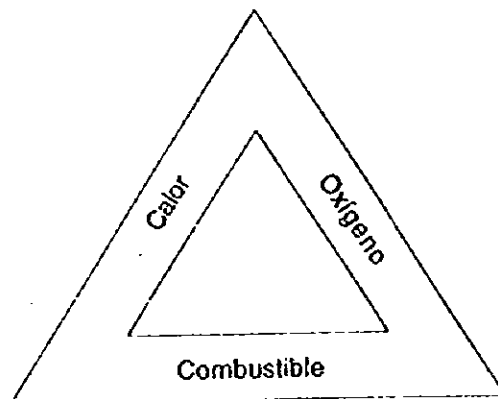
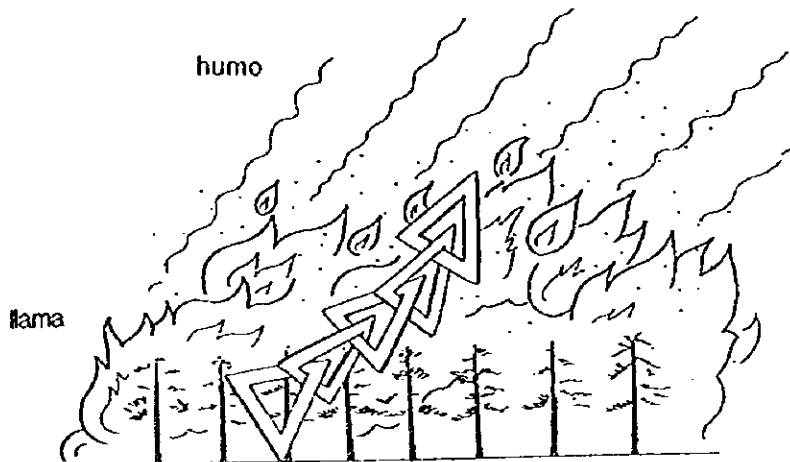


Figura II-1 Los Tres Elementos del Incendio

1) Combustibles

Los combustibles pueden ser aéreos (hojas, ramas, árboles secos, musgos, etc.) y superficiales (matorrales, malezas, ramas, árboles caídos, hojas caídas, etc.)

Las nuevas hojas entran en el estado "seco al aire" al cabo de 5 ó 6 días. Los sedimentos del suelo forestal se vuelven inflamables cuando su contenido de agua se reduce por debajo del 20%. Si la humedad atmosférica es inferior al 75%, el contenido de agua de las hojas caídas se reduce por debajo del 20%.



Figura II-2 Perfil del Bosque Mostrando Localización y Clasificación de Combustibles

2) Causas de propagación del incendio

Los relieves topográficos, las condiciones forestales y meteorológicas pueden ser un factor de propagación del incendio.

Los vientos del monte y del valle que soplan en los relieves montañosos acentúan la corriente térmica producida por el incendio. En estas zonas, suelen soplar los vendavales, provocando el salto del fuego, haciendo aun más difícil extinguir el incendio. Es peligroso el fuego que asciende por una ladera abrupta de barlovento.

Los árboles de avanzada edad son fáciles de quemarse en su copa, haciendo difícil

extinguir el fuego remanente. Asimismo, los bosques uniformes de conífera también son muy susceptibles al fuego en la parte de la copa, por lo que es necesario tomar medidas, como la plantación de árboles de latifoliadas, resistentes al fuego.

La velocidad del viento puede incidir directamente en el secado de los elementos combustibles, generación, propagación y salto del fuego, etc. Es especialmente importante tomar las precauciones necesarias al pasar el frente frío, puesto que no sólo suelen soplar los vientos fuertes o extremadamente fuertes, sino que también estos pueden cambiar su dirección (180°).

(3) Tipos y características del incendio forestal

1) Incendio superficial

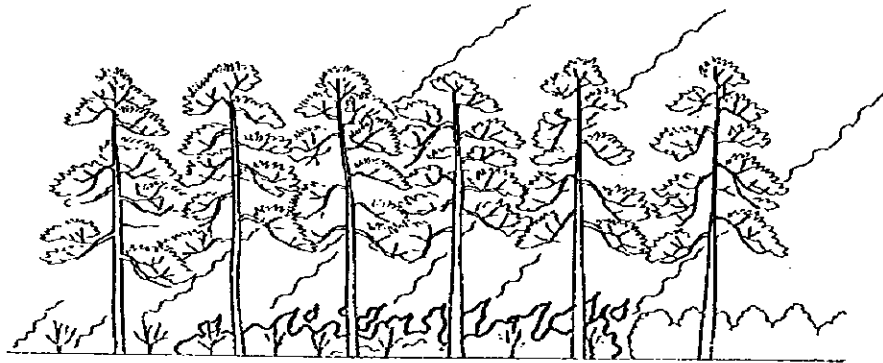
Consiste en la quema de pasto, matorrales, hojas caídas, etc. y es el tipo de incendio más frecuente.

Por ser susceptible a los efectos del viento y por la abundancia del oxígeno, el fuego se propaga amplia y rápidamente. Ordinariamente, a una velocidad de 4 a 7 km. por hora. Sin embargo, el fuego ascendente impulsado por el vendaval, puede llegar a propagarse a una velocidad hasta de más de 10 km. por hora.

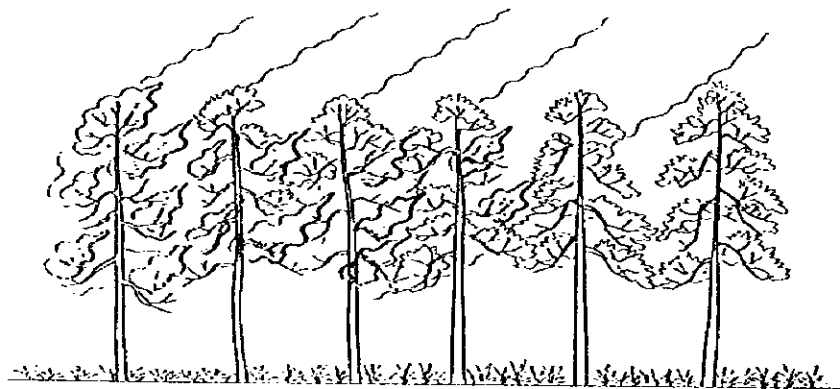
Cuando existen pocos elementos combustibles y el fuego es débil, su extinción es relativamente fácil pudiendo evitar grandes daños (aunque puede llegar a perderse totalmente si son bosques jóvenes). Sin embargo, dependiendo de las condiciones del momento, el fuego puede pasar a la copa de los árboles, especialmente, inducido por los musgos, plantas epífitas, enredaderas, ramas secas descendientes, etc.

2) Incendio de copa

Consiste en la quema de la copa (ramas y hojas) muriendo casi totalmente los árboles. Generalmente, las coníferas son más susceptibles por contener mayor cantidad de aceite en sus hojas. En la mayoría de los casos, el fuego es inducido desde la superficie.



Incendio superficial



Incendio de copa



Incendio del fuste

Figura II-3 Clases de los Incendios Forestales

La velocidad de propagación del fuego es generalmente de 2 a 4 km. por hora, pudiendo llegar hasta 15 km. por hora, dependiendo de la velocidad del viento. Cuando sopla el vendaval, el fuego puede saltar a una distancia considerable provocando la propagación del incendio, e imposibilitando su extinción.

3) Incendio de fuste

Es provocado por el fuego iniciado desde la superficie quemando el fuste de los árboles.

Los árboles viejos con corteza floja, que presentan segregación activa de resina en su superficie, los árboles secos o que tengan cavidad, son más susceptibles a este tipo de incendio. Especialmente, los árboles secos son difíciles de apagar, y puede ocasionar el salto de fuego provocado por el viento.

4) Salpicaduras

Las hojas, ramas, nidos de pájaros, conos, corteza y árboles secos quemados son levantados por los efectos de la llama y de la corriente de aire ascendente, y transportados con el vendaval a un lugar alejado, propagando el incendio.

La distancia del salto de la chispa puede llegar a más de 100 m., y hasta 1,000 m. si sopla un viento de 10 m. por segundo. La duración del fuego es de 3 a 4 minutos cuando es el tallo de una planta gramíneas seca. En la mayoría de los casos, la chispa cae e incendia un elemento combustible con un viento de 4 a 5 m. por segundo.

(4) Métodos de extinción de fuego

Para la eliminación de los tres elementos, mencionados anteriormente, que provocan el incendio, se toman las siguientes medidas:

Eliminar los elementos combustibles:	Creación de cortafuego, caminos forestales, etc.
Reducir la energía calorífica:	Lanzar agua, muro interruptor, etc.
Reducir el abastecimiento de oxígeno:	Cobertura con tierra

Para la selección del método, es necesario tomar en cuenta:

- Tipo y características del incendio
- Estado de propagación

- Topografía, suelo, tipo forestal y vegetación superficial
- Elementos que cortan el fuego como son los ríos, bosques de latifoliadas, caminos forestales, cortafuego, etc.
- Número del personal de la brigada de combate contra incendio

1) Métodos directos

Son efectivos para el incendio superficial débil, en el que el personal puede acercarse directamente al fuego. Los métodos directos consisten en combatir el incendio comenzando desde la punta de propagación. Las precauciones que se deben tomar son las siguientes:

- Abrir suficientemente los caminos de acceso que permita el desplazamiento libre de la brigada.
- Vigilar la línea de extinción de fuego para prevenir su regeneración.
- Cuando el fuego es fuerte y difícil de apagar aun con los métodos indirectos, se trabaja en las primeras horas de la mañana o después de la puesta del sol cuando se debilita el fuego.

Los métodos directos pueden ser por batidos, cobertura con tierra y/o lanza de agua.

a. Por batidos

Consiste en batir manualmente el fuego con matafuego, ramas con hojas vivas, etc. También es eficaz pisotear el fuego cuando es débil.

b. Cobertura con tierra

Consiste en apagar el fuego cortando el oxígeno, cubriéndolo con tierra, usando palas, picos, etc. Después de batir el fuego, es necesario apagarlo totalmente echándole tierra.

c. Lanza de agua

Cuando sea imposible acercarse al fuego, se echa agua con lanzador de chorro, bombas portátiles, camiones cisterna, etc. para debilitarlo. Luego se apaga batiéndolo o cubriéndolo con tierra. Es eficaz para acabar con el fuego remanente en los troncos o árboles carbonizados, conjuntamente con la cobertura con tierra.

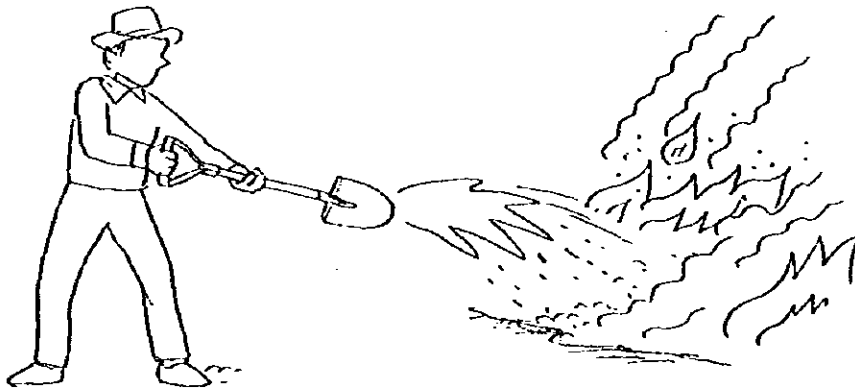
Método Directo de Extinción de Fuego (1)

También es efectivo golpear el fuego con las ramas frescas



Método Directo de Extinción de Fuego (2)

Extinguir el fuego cubriéndolo con tierra



Método Directo de Extinción de Fuego (3)

Extinguir el fuego echando tierra a la copa

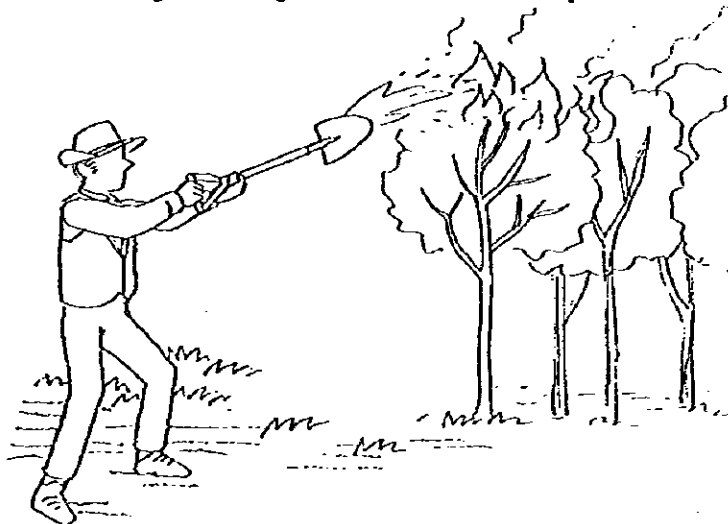
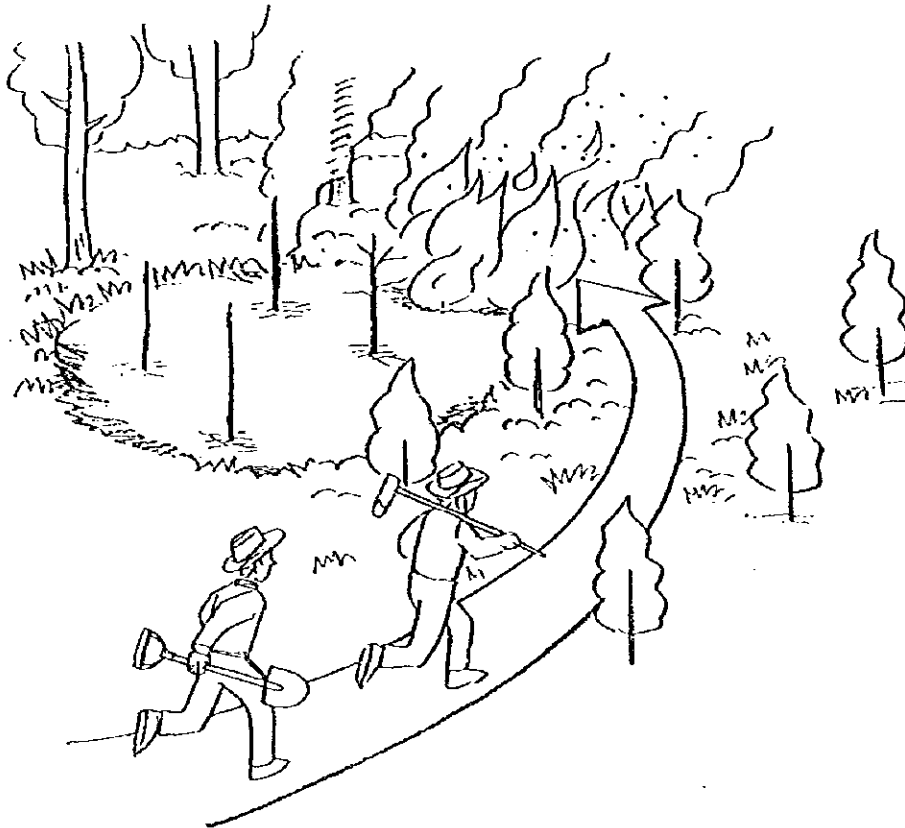


Figura II-4 Métodos Directos de Extinción de Fuego (1), (2) y (3)

Método Directo de Extinción de Fuego (1)
Combatir el fuego contra la dirección del avance del fuego



Método Directo de Extinción de Fuego (2)
Combinar diferentes métodos

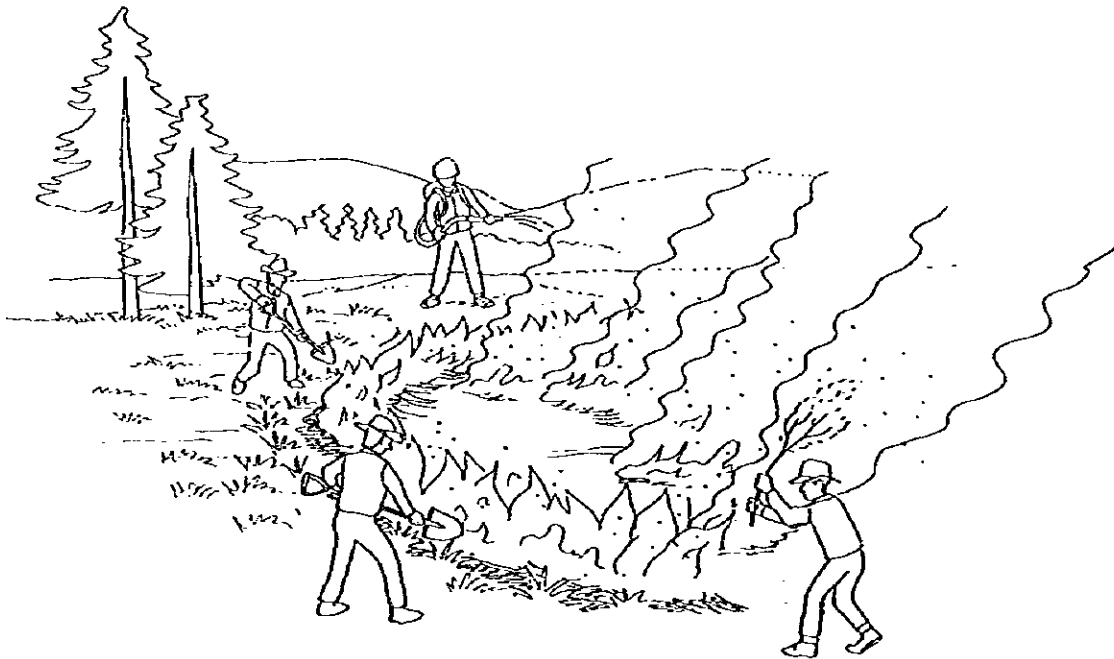


Figura II-5 Métodos Directos de Extinción de Fuego (1) y (2)

2) Métodos indirectos

Son métodos que se utilizan cuando es imposible apagar directamente el fuego, por ser muy fuerte. Es importante establecer las bases en los caminos forestales, cortafuego, etc. y combatir el incendio desde los costados. Los métodos consisten crear el cortafuego de emergencia, usando un contrafuego, etc.

a. Cortafuego provisorio

El fuego suele debilitarse en las zonas de transición topográfica, como son las crestas, o de tipos forestales y vegetación, por lo que se debe crear el cortafuego provisorio en estos lugares, eliminando los árboles y la vegetación superficial con machetes, picos, hachas, motosierras, etc. En las laderas poco acentuadas, se puede utilizar los tractores, topadoras, y otra maquinaria para elevar la eficiencia del trabajo. La pulverización de los agentes extintores antes de que se propague el fuego, puede servir para cortarlo, ahorrando los esfuerzos.

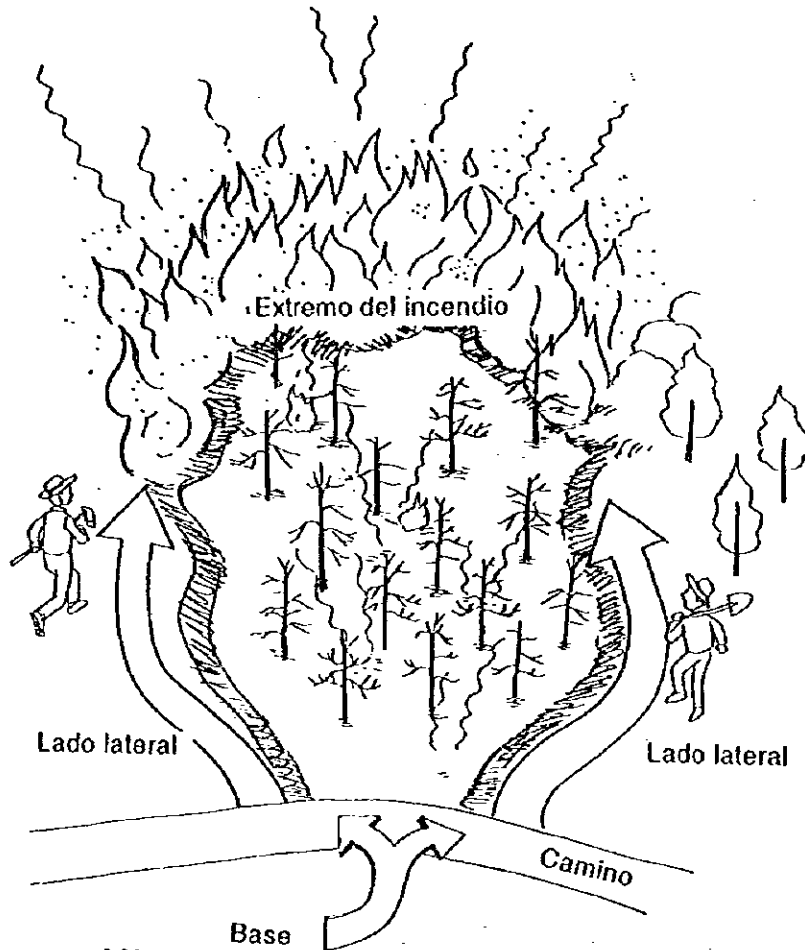
b. Contrafuego

Consiste en provocarlo delante del incendio, utilizando la presencia de cortafuego, caminos forestales, ríos, crestas y otros elementos topográficos, para hacer que las dos corrientes de fuego se contrarresten. Es indispensable contar con un personal, conocedor de la topografía y meteorología local. Las precauciones que se deben tomar son las siguientes:

- La base debe ser establecida en un punto estratégico (cortafuego de emergencia, etc.) reservando un ancho suficiente, y eliminando en mayor medida los elementos inflamables.
- Detectar cualquier variación de dirección o velocidad del viento, y evitar la propagación del fuego en otro sentido (mediante salto de chispas).
- En las laderas, se debe provocar gradualmente el fuego de ataque desde la cordillera hacia la falda.
- Se debe mantener una distancia suficiente entre la parte delantera del incendio.
- Se puede provocar un contrafuego complementario si es necesario.

Método Indirecto de Extinción de Fuego (1)

Combatir el fuego desde los costados cuando existen varios elementos inflamables y el fuego es fuerte



Método Indirecto de Extinción de Fuego (2)

Se aprovechan los elementos geográficos naturales

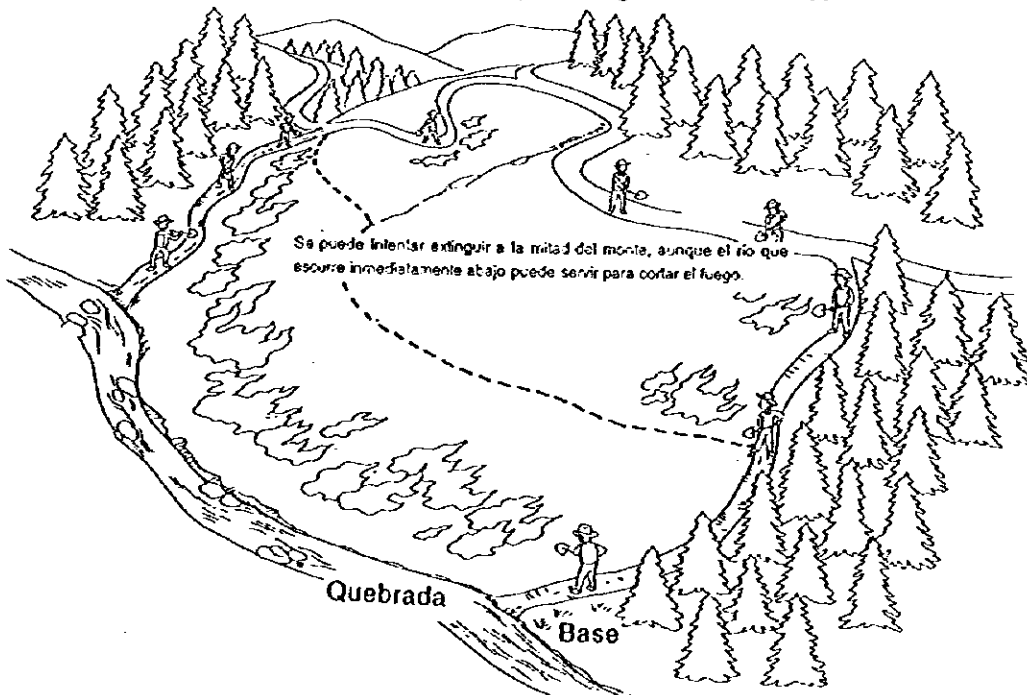


Figura II-6 - Métodos Indirecto de Extinción de Fuego (1) y (2)

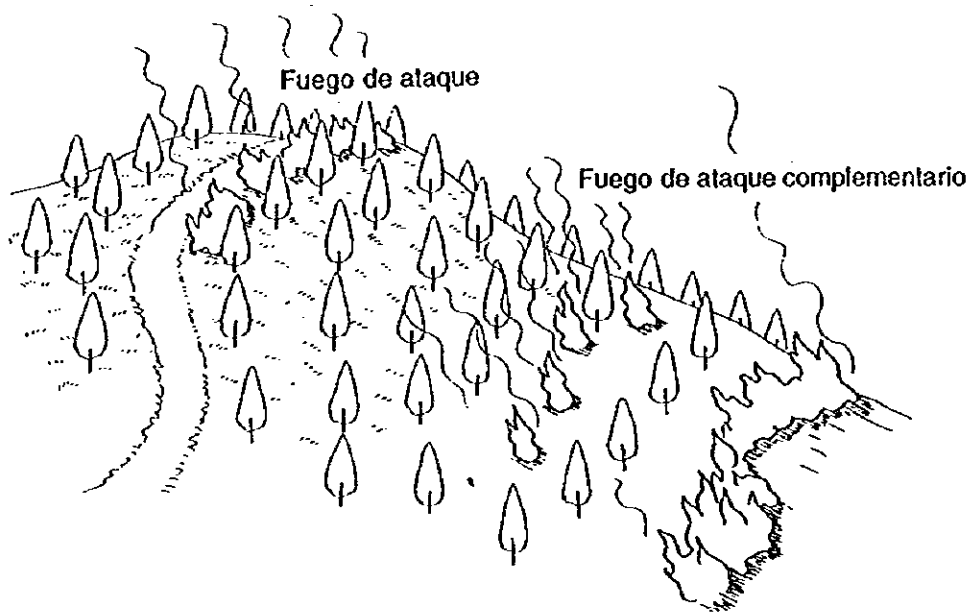
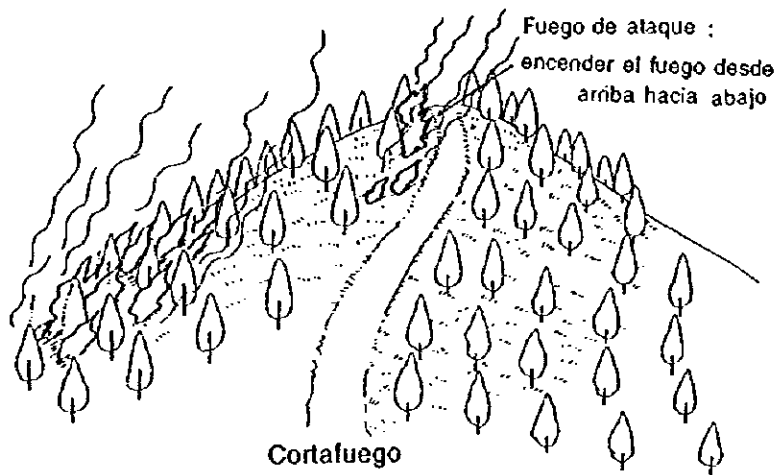


Figura II-7 Contrafuego

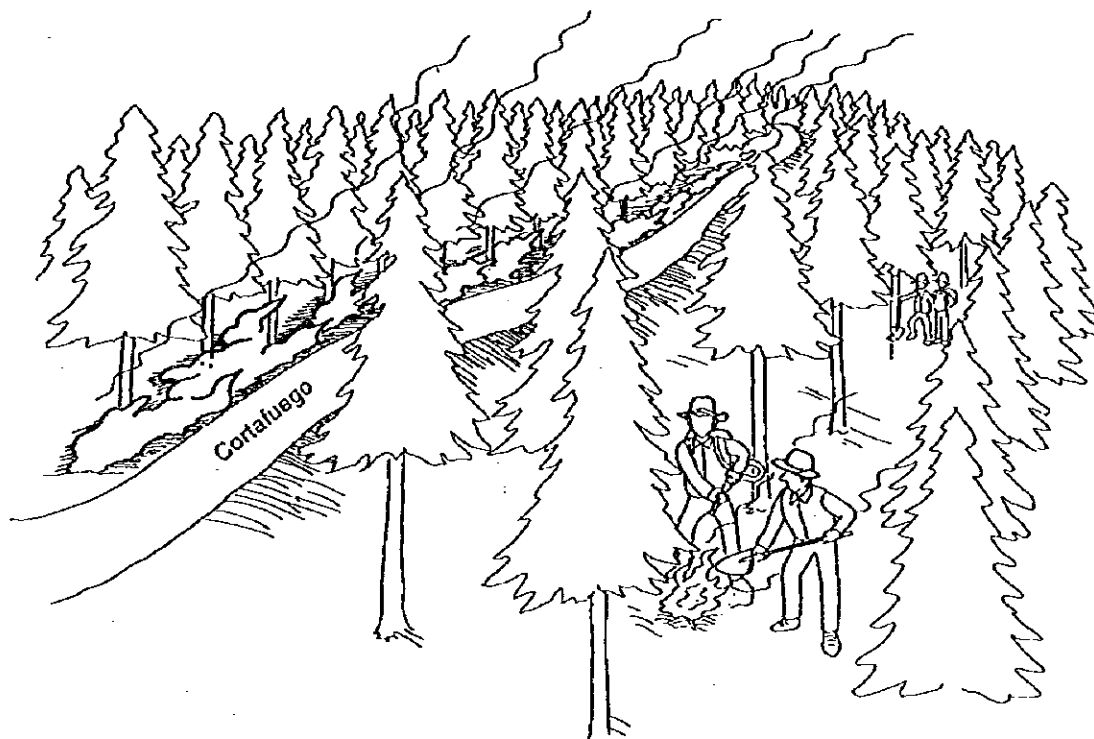
- Asignar un número suficiente de miembros de la brigada para prevenir la propagación del contrafuego.

3) Tratamiento del fuego remanente

Con el fin de prevenir la regeneración del incendio, es necesario acabar con todo el fuego remanente, haciendo una ronda de vigilancia del área incendiada. Las precauciones que se deben tomar son las siguientes:

- Tratar el fuego remanente inmediatamente después de combatir el incendio.
- Si no existe el peligro de propagarse el fuego, se deja que todos los elementos inflamables del área incendiada terminen de quemarse.
- Si el incendio ha sido de gran envergadura, se procura terminar con el fuego remanente prioritariamente en el perímetro del área incendiada, alrededor del cortafuego, etc.
- Se debe detectar los focos de fuego escondidos que no emiten llama.
- Los focos de fuego ubicados en el perímetro del área incendiada, que no han podido ser tratados completamente con agua ni con tierra, deben ser trasladados al interior del área incendiada.
- Se deben eliminar de las áreas no incendiadas, todos los elementos altamente inflamables como son los árboles secos, tocones putrefactos, etc.
- Se deben cortar los árboles que continúan humeando dentro del área incendiada, inyectando el agua a la cavidad y tratar debidamente los tocones.

Tratamiento del Fuego Remanente (1)



Tratamiento del Fuego Remanente (2)

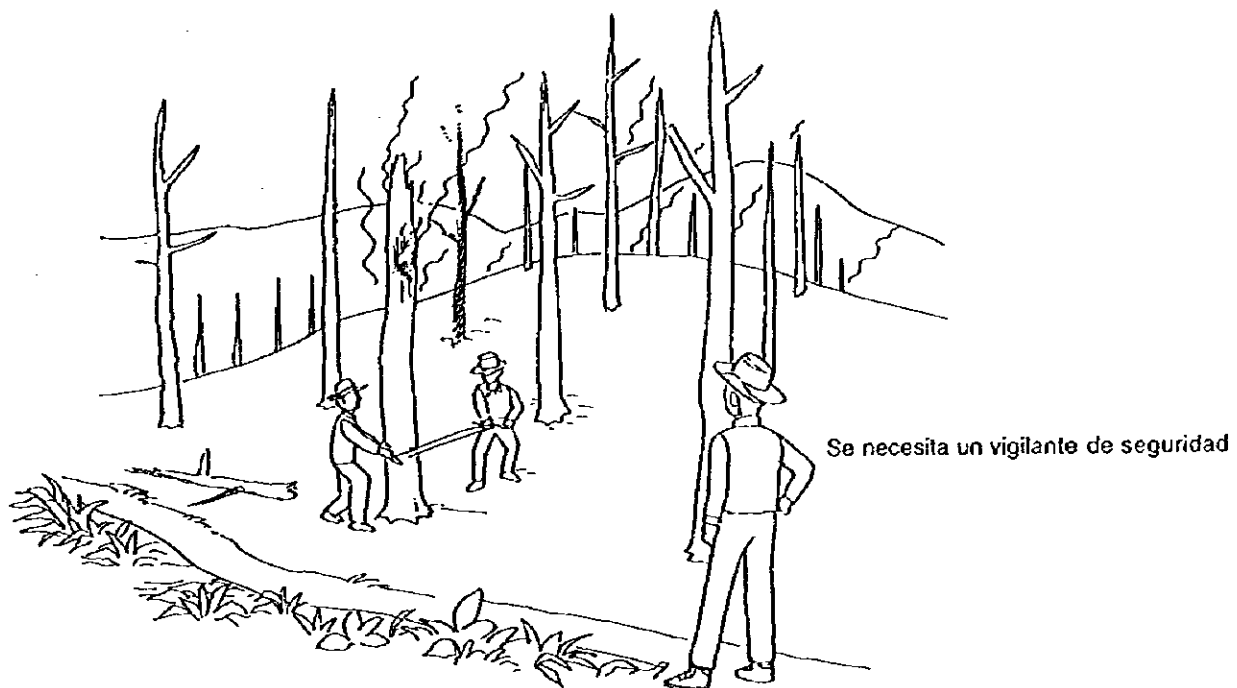


Figura II-8 Tratamiento del Fuego Remanente (1) y (2)

(5) Cortafuego fijo

Los cortafuegos sirven para cortar la propagación del incendio y para establecer las bases de extinción de fuego.

Cuadro II-1 Cortafuegos Fijos

Función	<ul style="list-style-type: none">- Prevención de propagación del incendio- Caminos de acceso de los miembros de vigilancia y de combate de incendios- Bases de las labores de combate contra incendios (ej. fuego de ataque)
Localización	<ul style="list-style-type: none">- Delimitación de terrenos, bosques, y zonas de transición topográfica como las crestas, etc.- Detrás de la cordillera que atraviesa diagonalmente a la dirección peligrosa del viento (constante).- Los caminos forestales también sirven de cortafuegos.
Método de creación	<ul style="list-style-type: none">- Se elimina la vegetación superficial a un ancho de 3 m. con el uso de las motosierras, cortadores de matorrales, hachas, machetes, etc.- Posteriormente, se escarifican y se eliminan los suelos superficiales con el uso de picos y palas, para exponerlo al aire libre.- Se utilizan los tractores, topadoras y otras maquinaria en las laderas poco acentuadas.
Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none">- Se debe efectuar sin falta el mantenimiento de los cortafuegos fijos antes de entrar a la temporada susceptible al incendio forestal.- Se eliminan las maleza y los matorrales que cubren la superficie forestal.- Se eliminan todos los elementos inflamables como son árboles cortados, tocones, etc.- Si es posible, se excavan ambos lados de los cortafuegos a un ancho de 0.5 m.

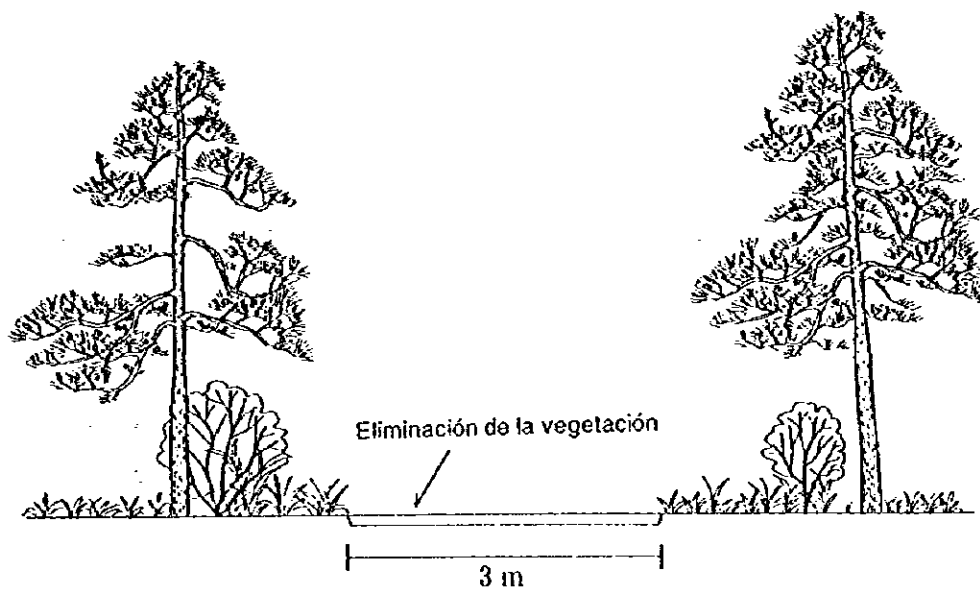


Figura II-9 Cortafuego fijo

(6) Franjas de árboles resistentes al fuego

Para su creación, se plantan los árboles poco susceptibles al incendio de copa.

Se seleccionan los locales, en los mismos términos que los cortafuegos; en especial, se plantan los árboles resistentes al fuego en los contornos de las áreas reforestadas, y en las delimitaciones entre las tierras agrícolas y los bosques.

Se plantan los árboles en dos hileras con un intervalo de 2 m. Las especies pueden ser árboles de latifoliadas siempreverdes como son: Jocote mico (*Spondias purpurea*), Jocote marañón, (*Anacardium occidentale*), Encino (*Quercus spp.*), etc.

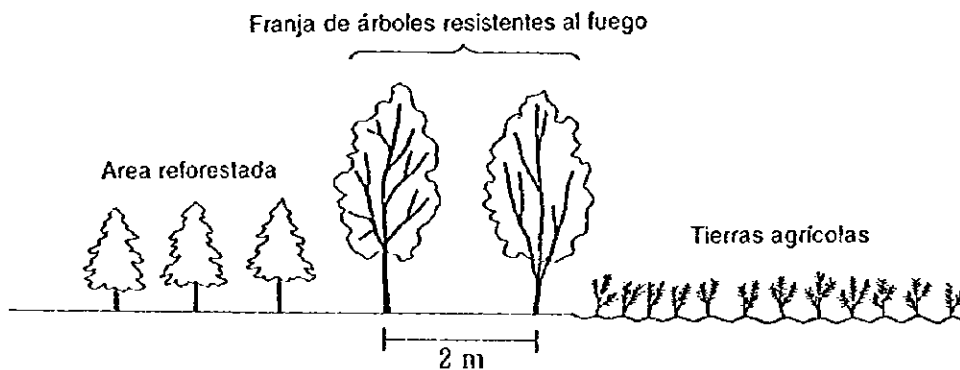


Figura II-10 Franja de Arboles Resistentes al Fuego

(7) Equipos de extinción de fuego

En la Figura II-11 se muestran los distintos equipos de combate contra el incendio forestal.

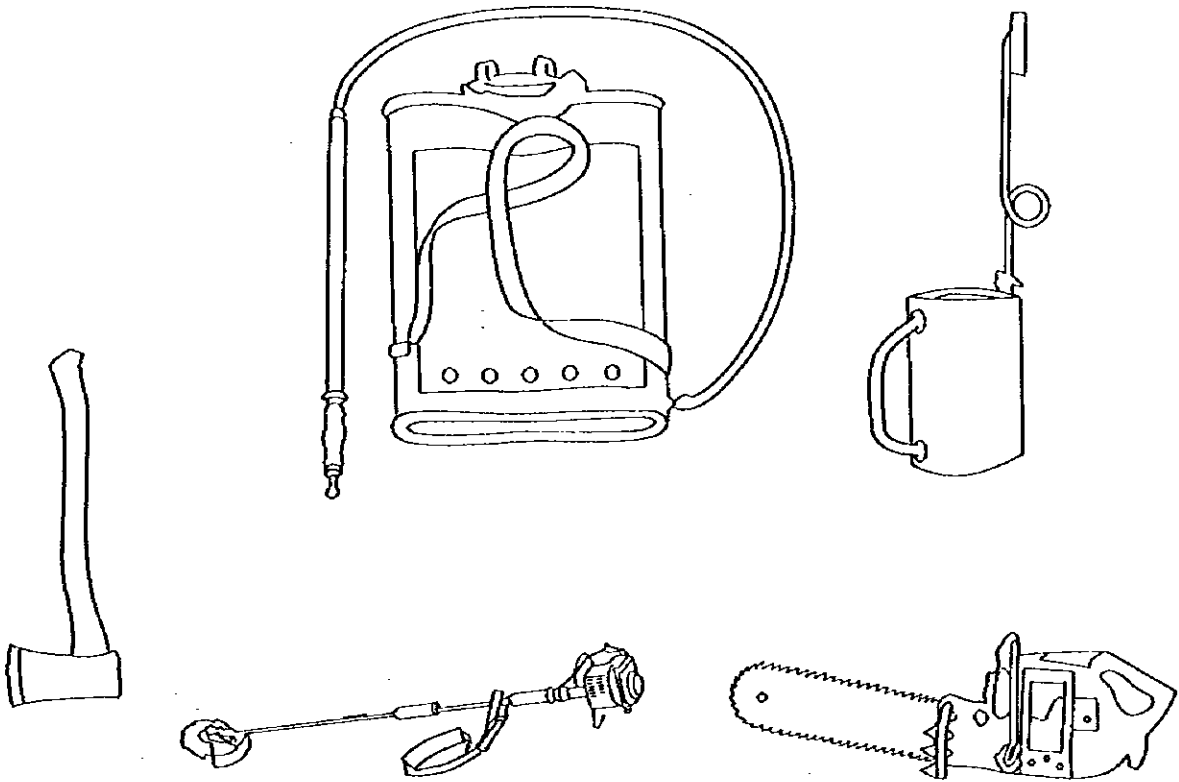
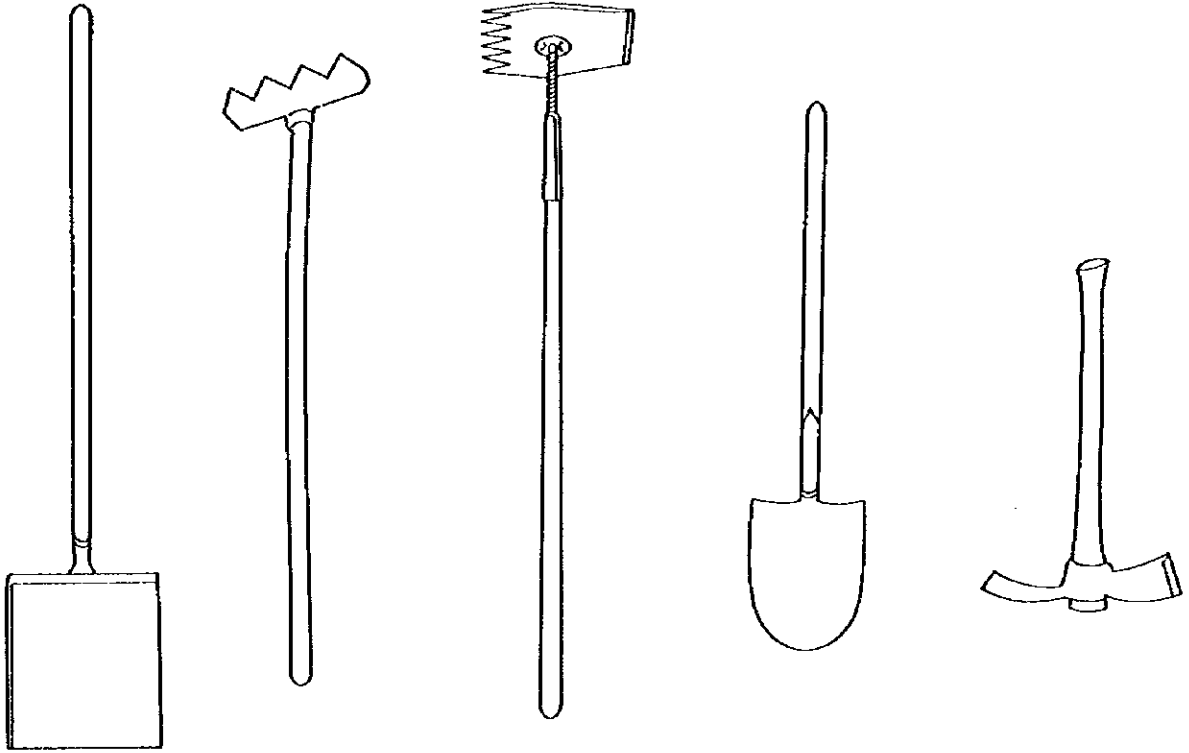
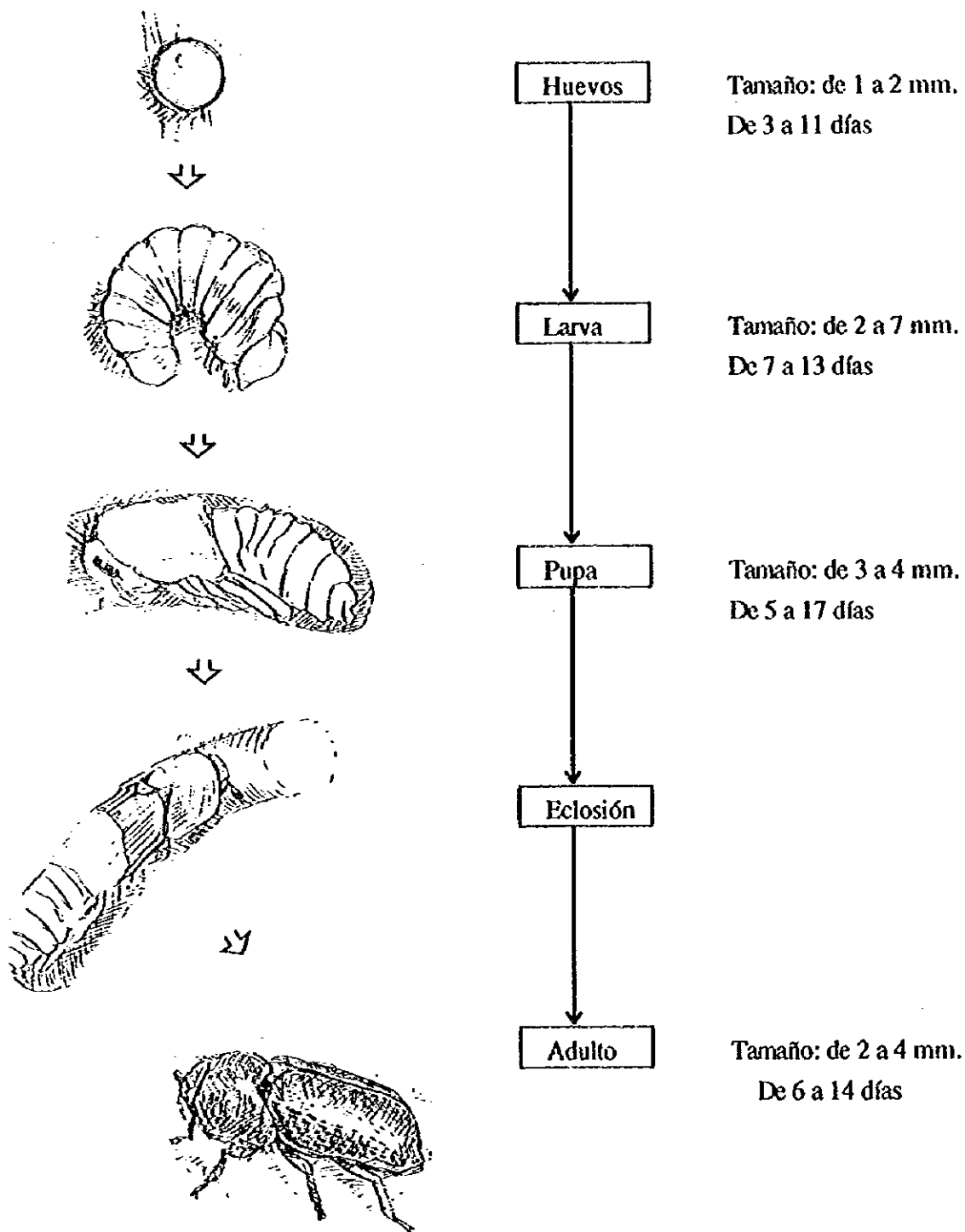


Figura II-11 Equipos de Extinción de Fuego

2. Plagas del Pino

La más importante es el *Dendroctonus* (especialmente *frontalis*), que es del orden coleóptero. En esta sección se describen las medidas para combatir esta plaga.

(1) Ciclo de vida de *Dendroctonus frontalis*



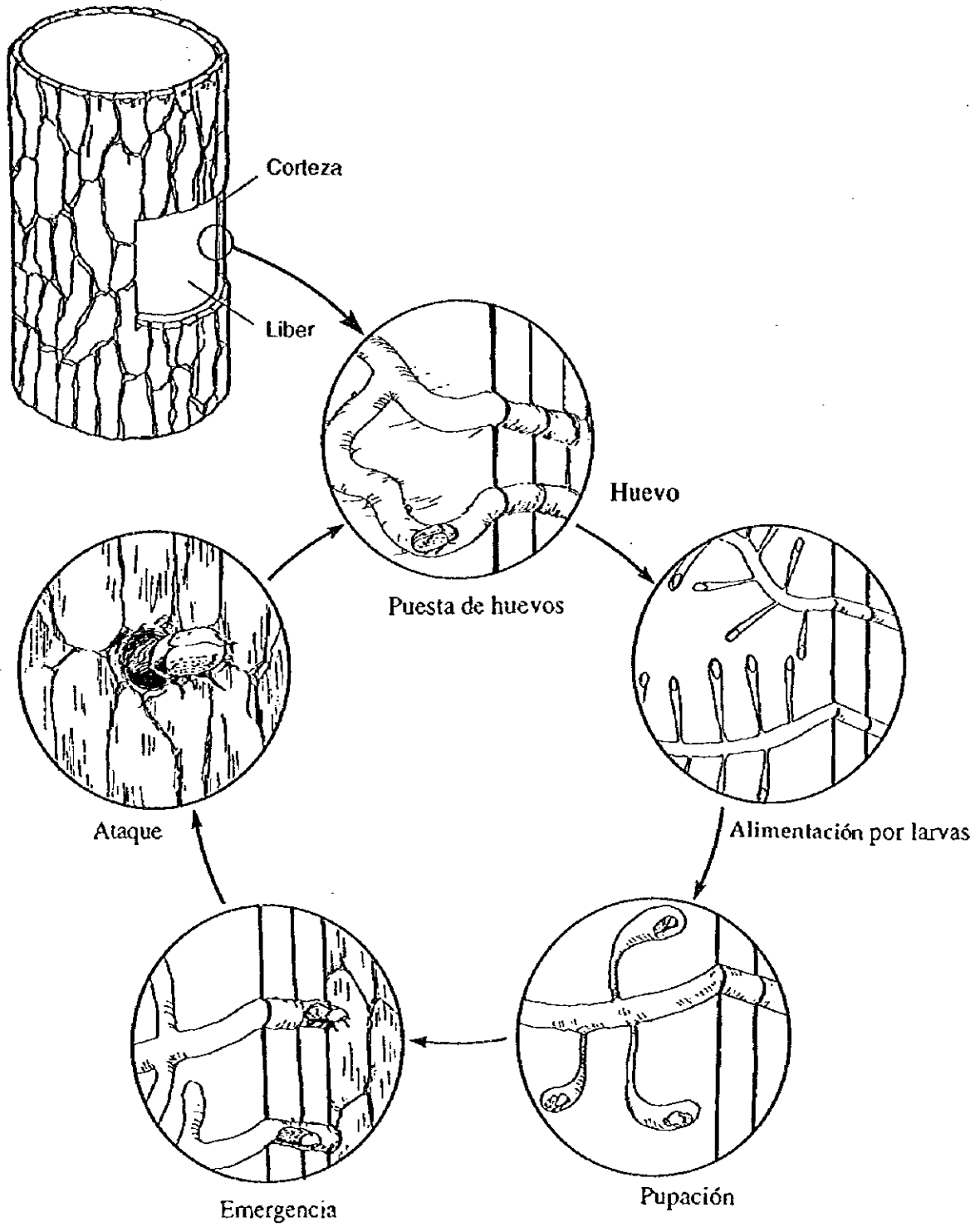


Figura II-12 Ciclo de vida de *Dendroctonus frontalis*

El ciclo de vida de *D. frontalis* oscila entre 25 y 40 días. Primero, busca un árbol debilitado por incendio forestal u otros factores (selección de huésped) y al lograr establecerse en él, emite la feromona para llamar a su grupo. De esta manera, se comienza el ataque en masa al árbol.

Los imagos que penetran por debajo de la corteza se cruzan y ponen alrededor de 30 huevos en la galería.

Las larvas que salen de los huevos se alimentan principalmente de la corteza y del líber para luego pasar al estado de pupa.

Las pupas se convierten posteriormente en imagos que salen del hábitat original para buscar otro huésped.

(2) Síntomas

Los árboles atacados presentan los siguientes síntomas:

- En la etapa de la selección del huésped, cuando la plaga comienza a penetrar al árbol, éste comienza a segregar resina si le queda suficiente resistencia, con la que se muere la plaga. Por lo tanto, este insecto suele buscar siempre los árboles poco resistentes.
- Generalmente, en un árbol atacado se puede observar la presencia de la plaga en diferentes etapas de vida.
- *D. frontalis* no se reproduce en un árbol completamente muerto.

(3) Medidas

La clave del control de la plaga es la detección del árbol afectado en la fase temprana y su inmediato tratamiento.

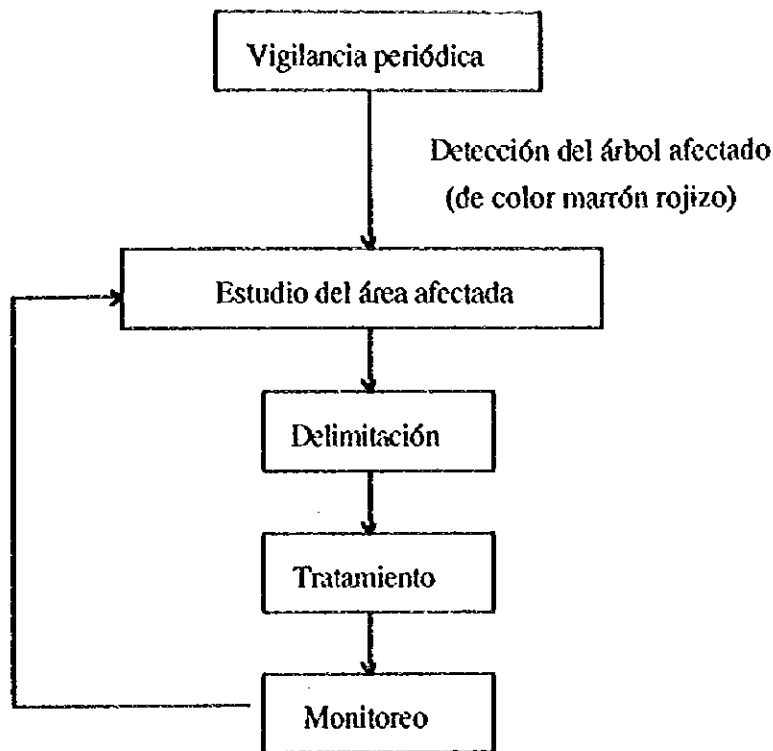


Figura II-13 Procedimientos para el Control de la Plaga

1) Vigilancia de un término extenso

Es necesario identificar en la fase temprana los árboles marchitos a través de las rondas de vigilancia sistemática de un término extenso.

El diagnóstico se hace visualmente, identificando el color de las hojas (marrón rojizo). Es importante tener en cuenta que los árboles afectados por los rayos, incendio, efectos cólicos, etc. son más susceptibles a la plaga.

Arboles afectados — { presentan hojas de color rojo ó marrón.
se encuentran con mayor probabilidad entre los árboles atacados por incendios forestales, rayos y daños cólicos.

2) Estudio del área afectada

Es necesario verificar el ataque de la plaga entre los árboles que circundan a los árboles marchitos identificados.

Cuando recién ha sido afectado, el árbol puede presentar las hojas de color verde, pero con segregación activa de la resina en la parte inferior del tronco (Figura II-

14).

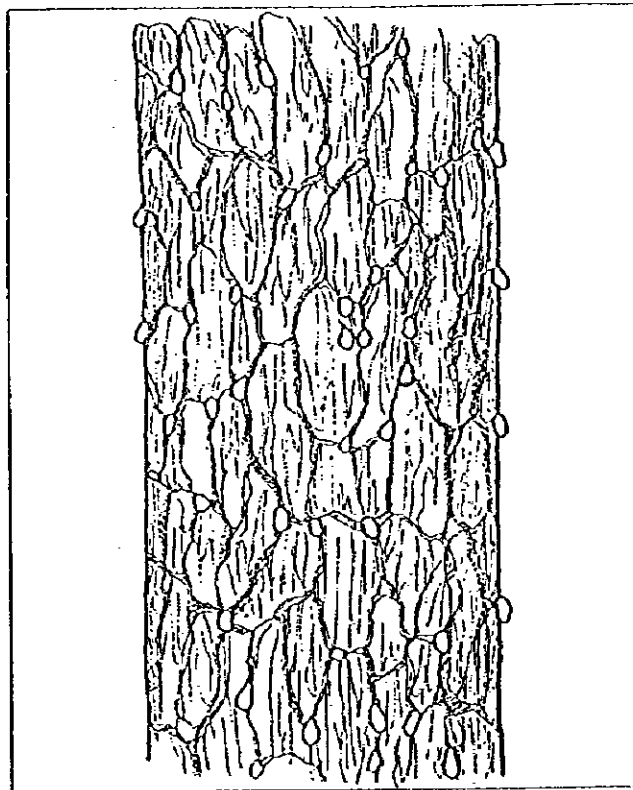
El grupo de los árboles afectados, generalmente, suele seguir una dirección determinada a partir de los árboles marchitos.

Tres tipos de árboles según su estado:

Árboles sanos: árboles sin ataque alguno de la plaga

Árboles afectados: árboles con ataque, pero aparentemente se ven sanos.
El diagnóstico se efectúa mediante el estado de segregación de la resina.

Árboles marchitos: generalmente, son los que han sido atacados y posteriormente, abandonados por la plaga. Son fáciles de identificar, por estar marchitos.



Aunque las hojas se mantienen verdes, el árbol afectado puede ser identificado por el flujo de la resina.

Figura II-14

3) Rodalización del área afectada

Se marcan con pintura todos los árboles (marchitos, afectados y sanos) ubicados dentro del círculo en torno a los árboles afectados en la fase inicial. Generalmente, el tamaño del círculo será el mismo que la altura media de los árboles (de 15 a 20 m.)

4) Tratamiento

Existen diferentes métodos de tratamiento, por lo que este se debe seleccionar de acuerdo con el grado del ataque, condiciones de acceso, voluntad del propietario, etc.

El objetivo del tratamiento es eliminar el hábitat y la reproducción de *D. frontalis*.

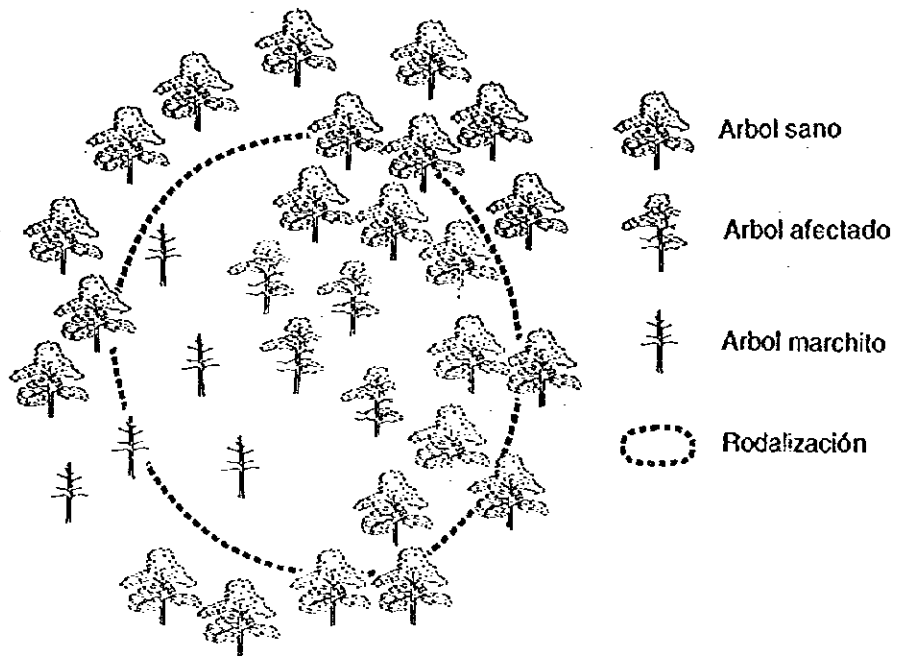
Acceso	[Bueno: Cortar --> extraer --> aprovechar la madera
		Malo: Cortar --> dejar en el lugar

a. Corta y extracción

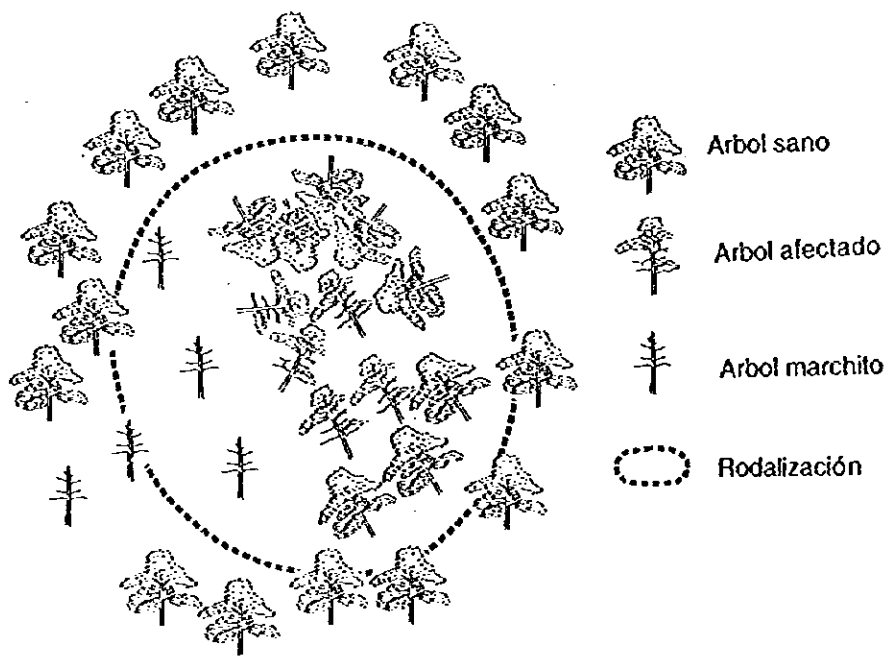
Es un método útil en el caso de contar con buenas condiciones de acceso y se puede aprovechar la madera de los árboles cortados.

Se cortan los árboles previamente marcados, dejándose caer hacia el centro del círculo. Se descortezan en el mismo lugar y luego se extraen. La razón por la que se debe dejar de caer hacia el centro del círculo es para no afectar los árboles sanos que están fuera por el choque de los árboles afectados, debido a que el olor emitido de las incisiones puede atraer nuevamente a la plaga. Es importante no dejar contactarse los árboles sanos con los afectados, puesto que la feromona de *D. frontalis* que emiten los afectados atraen a los imagos de la plaga.

Los árboles marchitos atacados y abandonados por la plaga, cuya madera no puede ser aprovechada pueden dejarse sin cortar a modo de preservación de los enemigos naturales.



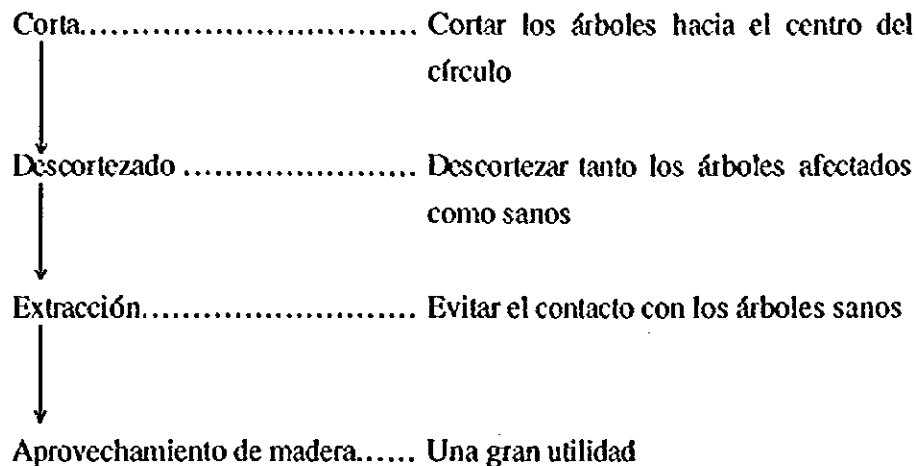
Delimitación circular del área afectada



Tratamiento por corte de árboles

Figura II-15

(Método de corta y recolección)

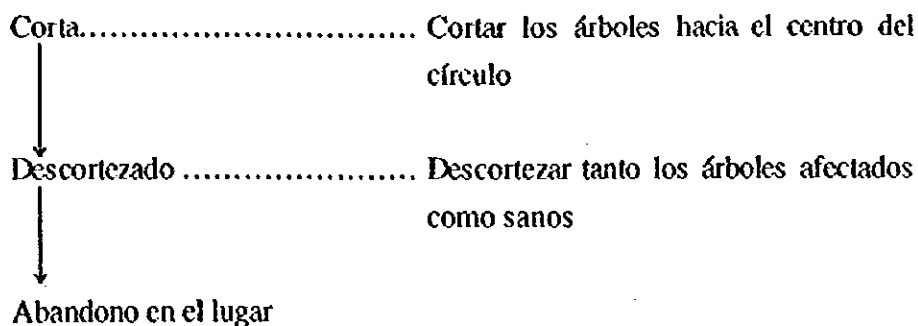


b. Corte y abandono en el lugar

Si el método (1) resulta ser difícil de practicar, se cortan los árboles y se dejan caer hacia el centro del círculo, se descortezan tanto los afectados como los sanos y se dejan en el lugar.

Cuando las condiciones de acceso son desfavorables o el área afectada es pequeña, este método resulta ser mejor en tanto que requiere de menores esfuerzos laborales, aunque también presenta la desventaja de no poder utilizarse la madera de los árboles cortados.

(Método de corta y abandono en el lugar)



Como una segunda alternativa de este método, se puede recolectar solamente el raigal para ser recolectados. Este método también se denomina "cutting ad top".

c. Corte, apilamiento y quema

Este método consiste en efectuar el corte de troncos, apilarlos y quemarlos en el lugar. Es una práctica tradicional eficaz para combatir el *D. frontalis*, aunque presentan las siguientes desventajas:

- Requiere mayor mano de obra y costos para el corte de troncos y apilamiento.
- No se queman completamente si es en temporada de lluvia, y puede provocar el incendio forestal si es en la temporada seca.

También puede cubrir los árboles cortados con nylón negro sin quemarlos.

5) Monitoreo

Se debe efectuar un nuevo estudio de los árboles que circundan el área afectada, después de diez días del tratamiento, y si se detectan otros árboles afectados, se repiten los mismos procedimientos de 2) a 4).

6) Precauciones a tomarse en el manejo del bosque

Para fomentar bosques sanos, suficientemente resistentes al *D. frontalis*, es necesario tomar las siguientes medidas:

- Uso de especies mejoradas, resistentes a *D. frontalis*.
- Eliminación de los árboles afectados por rayos, daños eólicos, etc.
- Control de la densidad forestal

- **Fomento de bosques combinados**
- **Distribución adecuada de edades forestales**
- **Minimización de daños provocados por la corta y recolección**
- **Prevención de incendio forestal**
- **Preservación y mejoramiento de suelos**

III SILVICULTURA SOCIAL

La topografía del Departamento de Baja Verapaz se caracteriza por su predominancia de relieves, con pocas tierras llanas, lo que limita el uso de las tierras con fines de cultivo. Muchos de los productores han venido talando los bosques para tener mayor extensión de tierras de cultivo. Además de que un elevado porcentaje de las tierras agrícolas se ubican sobre las laderas montañosas, la práctica de la agricultura y pastoreo extensivos han contribuido a la reducción de la capacidad del suelo.

Con el fin de controlar la corta de bosques y garantizar una producción sostenible en las tierras agrícolas, conviene tomar las medidas que permitan elevar la productividad tanto agrícola como ganadera, de conformidad con los lineamientos de la silvicultura social, estas pueden ser:

- Ejecución de obras de prevención de arrastre de suelos para mantener su capacidad productiva.
- Creación de seto vivo para controlar la entrada del ganado a las tierras de cultivo, producción de forraje, leña y otros fines.
- Plantación de árboles forrajeros para el pastoreo

1. Obras de prevención de arrastre de suelos

Es necesario ejecutarlas para la retención de sedimentos en las tierras agrícolas ubicadas en laderas. Las obras pueden ser de tres tipos, basándose su selección en las condiciones locales.

- Barreras vivas de árboles:

Consiste en plantarlos en franjas en dirección de la curva de nivel.

- Combinación de barreras vivas de árboles y zanjas:

Se fundamenta en hacer zanjas en la misma dirección de la curva de nivel, y plantarles vegetación, para que los sedimentos que pasan por la vegetación se queden en la zanja.

- Combinación de barreras muertas y plantación de árboles:

En esta se ejecuta la mampostería (barrera de piedra) en hilera en la misma dirección de la curva de nivel, plantándose los árboles a lo largo de esta obra con el fin de elevar la capacidad de retención de los sedimentos.

(1) Selección de métodos de ejecución

Se elegirá el método más adecuado según las condiciones tales como la pendiente de las tierras agrícolas, etc.

a. Si la pendiente es menor de 14%: → Se ejecutan barreras vivas

b. Si la pendiente es de 14 a 45%:

→ Si no se disponen de piedras en la cercanía para ejecutar mampostería, o no se dispone de suficiente mano de obra:

→ se realiza la combinación del barrera viva con zanjas

→ Si se dispone de suficiente piedras en la cercanía y se cuenta con suficiente mano de obra para ejecutar la mampostería:

→ se combina la mampostería con plantación de árboles

(2) Descripción de los métodos

1) Barreras vivas de árboles

a. Selección de especies

Se seleccionará *Leucaena* o *Gandúl* (Cuadro III-1), dependiendo de la utilidad y disponibilidad de cada especie.

En el caso de *Leucaena*, se utilizarán los plántones en bolsa, mientras que para *Gandúl* se efectúa siembra directa.

Cuadro III-1 Principales especies aptas para barreras vivas

Especies	Utilidades principales
<i>Leucaena</i>	Control de pérdida de sedimentos; producción de leña, forraje (hojas) y abono verde; mejoramiento de suelo; y sombra
<i>Gandúl</i>	Control de pérdida de sedimentos; producción alimentos (frutos), forraje (hojas) y abono verde; mejoramiento de suelo; y sombra

b. Método de ejecución

Se hace en la misma dirección a la curva de nivel (perpendicular a la exposición de ladera), tal como se muestra en el esquema conceptual ilustrado en la Figura III-1.

El intervalo entre dos barreras debe ser de 18 m. en dirección a la exposición de ladera

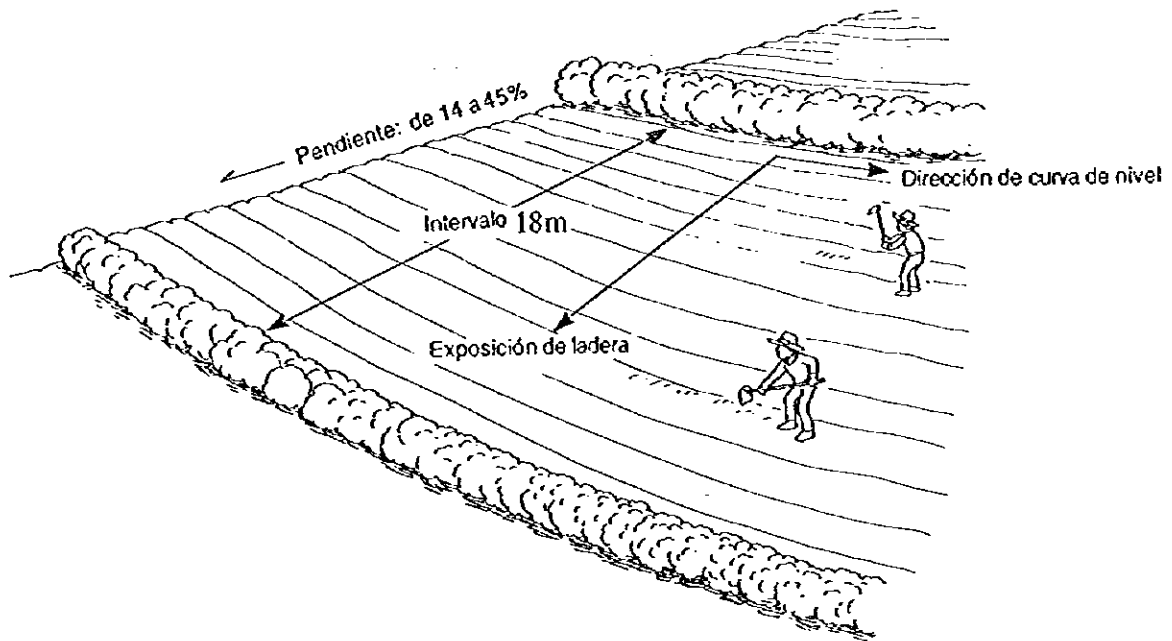


Figura III-1 Esquema Conceptual de Barreras Vivas

Previo a plantar, se debe identificar la dirección de la curva de nivel y marcar con estacas o cuerdas.

En el caso de utilizar *Leucaena*, debe plantarse en grupos de tres plántones cada uno, formando un triángulo de 30 cm., en dirección a la curva de nivel (Figura III-2).

Las semillas de *Gandúl* serán puestas también en triángulo de 20 cm. (Figura III-3), poniendo dos semillas en cada hoyo.

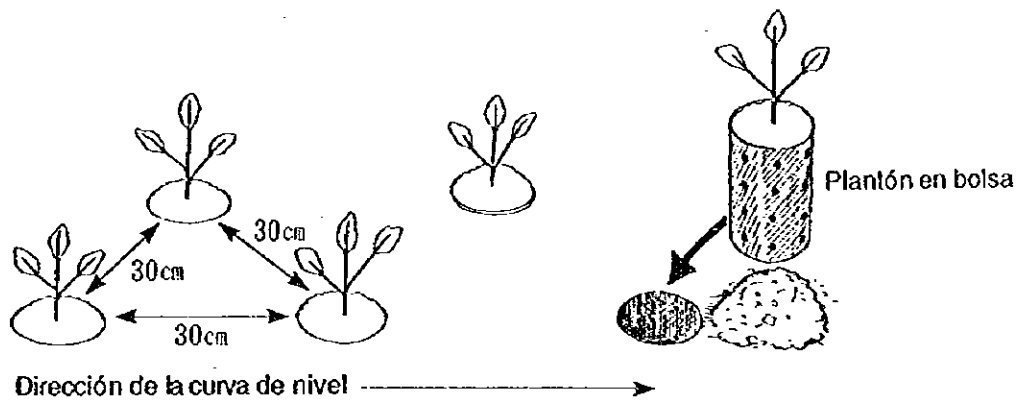


Figura III-2 Esquema Conceptual de Barreras Vivas de Leucaena

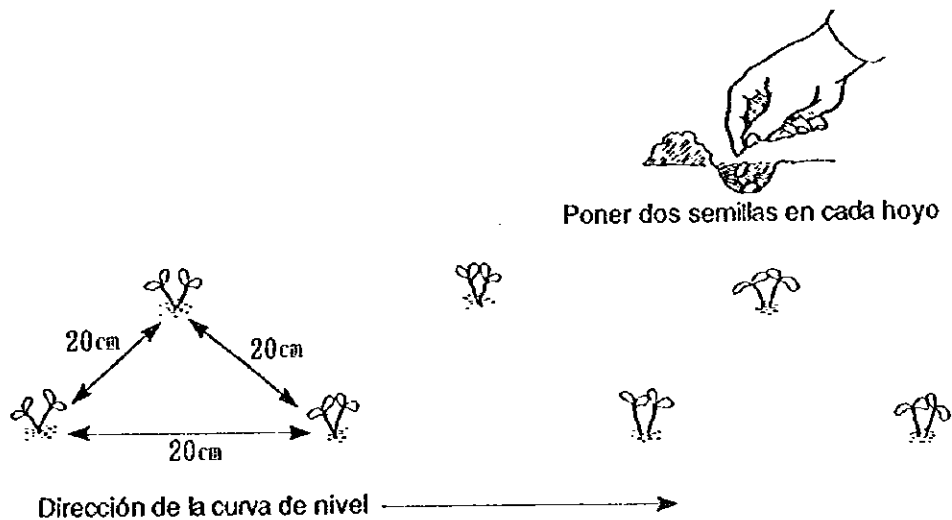


Figura III-3 Esquema Conceptual de Barreras Vivas con Gandúl

c. Precauciones para el mantenimiento de obras

Leucaena es una especie que se caracteriza por su crecimiento longitudinal, por lo que es necesario mantener su altura de 1 a 1.5 m. mediante podas frecuentes, para evitar que su sombra incida negativamente sobre el crecimiento de los cultivos.

2) Barreras vivas y zanjas

a. Selección de especies

Las especies que se utilizan son Leucaena y Gandúl (Cuadro III-1).

b. Método de ejecución

Se efectuarán en dirección a la curva de nivel (perpendicular a la exposición de la ladera), tal como se ilustra en el esquema conceptual de la Figura. III-2.

El intervalo entre barreras será calculado a partir del Cuadro III-2, de acuerdo con la pendiente de las tierras de cultivo.

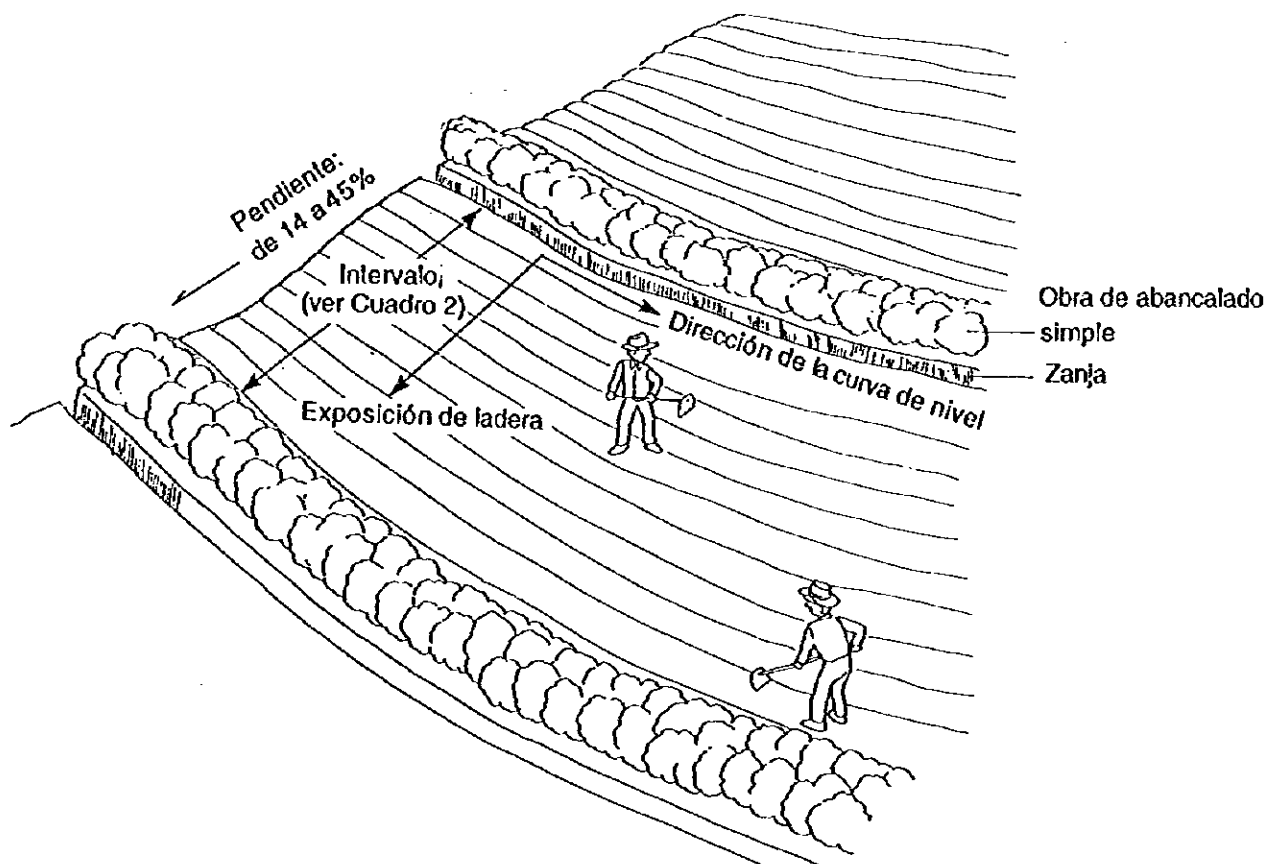


Figura III-4 Esquema Conceptual de Barreras Vivas y Zanjas

Cuadro III-2 Intervalo de obras y pendiente

Pendiente de la tierra de cultivo (%)	Intervalo de obras (m.)
15 - 18	16
19 - 22	14
23 - 27	12
28 - 33	10
34 - 37	8
38 - 43	6
44 - 47	4

Con respecto al método de plantación de los árboles de la barrera, véase las Figura III-2 y 3.

En la Figura 5 se presenta el esquema de una barrera de este tipo. Se debe ubicar la zanja hacia unos 20 cm. más abajo del abanclado simple, con una profundidad y ancho de 30 cm. aprox.

Es importante mantener la misma dirección que la curva de nivel, para la excavación de la zanja.

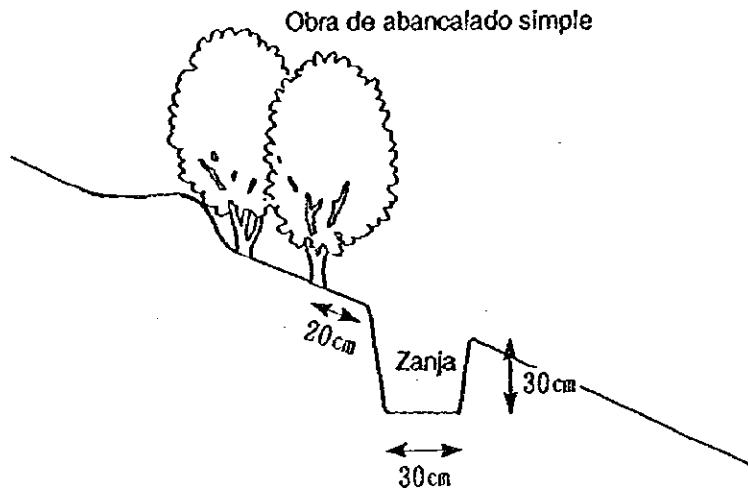


Figura III-5 Esquema de una Barreras Vivas y Zanja

3) Obras de mampostería y plantación de árboles

a. Método de ejecución

Las obras hay que efectuarlas paralelamente a la curva de nivel (perpendicularmente a la exposición de ladera), tal como se muestra en el esquema conceptual de la Figura. III-6.

El intervalo entre obras de mampostería y plantación de árboles se define a partir del Cuadro III-2, en función de la pendiente de las tierras agrícolas.

En la Figura III-7 se presenta una obra típica de mampostería y plantación de árboles. Se excava una zanja de 30 cm. de profundidad y 20 cm. de ancho a lo largo de la curva de nivel, y se acumulan las piedras comenzando desde el fondo de la zanja. La altura de la mampostería será de 50 cm. aproximadamente, midiéndose desde el fondo de la zanja.

La obra debe ser de una estructura estable que no se derrumbe fácilmente, por lo que se deben utilizar piedras grandes en la parte inferior, y llenar las aberturas con piedras pequeñas.

Hacia unos 30 cm. más abajo de estas obras, se plantan paralelamente los árboles.

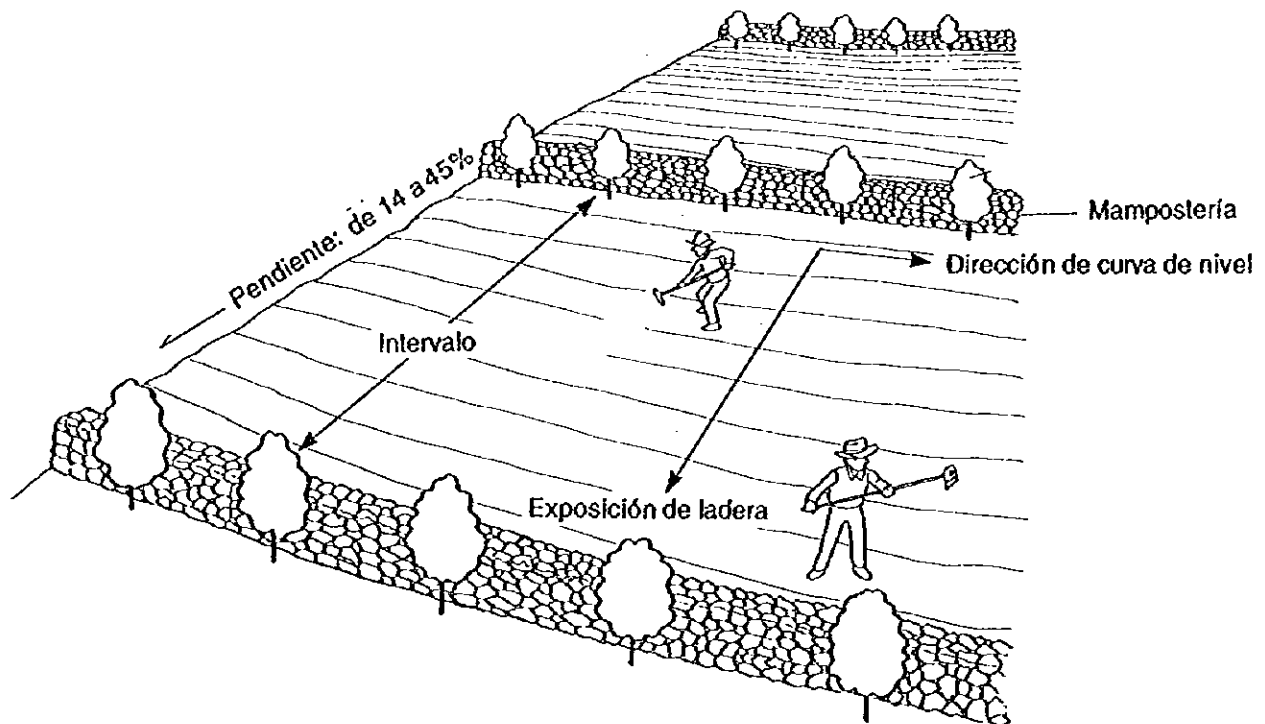


Figura III-6 Esquema Conceptual de Mampostería y Plantación de Árboles

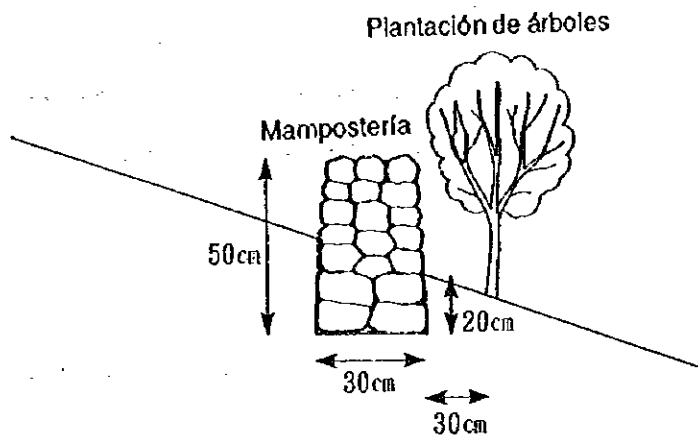


Figura III-7 Esquema de una Obra Típica de Mampostería y Plantación de Árboles

b. Selección de especies

Los árboles a utilizarse en este tipo de obras, servirán principalmente para prevenir el derrumbe de la mampostería, para estabilizar el suelo mediante el desarrollo del sistema radicular. Además, deben tener otras utilidades como la producción de leña, forraje, madera, etc.

En el Cuadro III-3, se muestran las posibles especies y sus principales utilidades, recomendándose seleccionarlas de acuerdo con la utilidad que se quiere.

El intervalo de los árboles y la mampostería debe ser de 0.5 a 1.0 m. aproximadamente, en el caso de plantar especies que sirven para la producción de leña, carbón, forraje y abono, mientras que las especies maderables deben mantener un intervalo de 10 a 12 m.

Se combinarán unas cuantas especies según su necesidad.

Cuadro III-3 Posibles especies que sirven para el control de pérdida del suelo y sus principales utilidades

Especies	Principales utilidades
Aripín	Leña, carbón vegetal, abono y madera para postes
Casuarina	Rompeviento, madera, leña, mejoramiento de suelo
Ciprés	Madera, leña
Conacaste	Madera, leña, forraje (hojas)
Cuje	Leña, abono verde, madera, sombra
Guachipilín	Leña, postes, vigas, forraje (hojas), abono verde, mejoramiento de suelo
Jacaranda	Madera, leña, sombra
Jocote	Leña, forraje (hojas), alimentos (frutos)
Leucaena	Forraje (hojas), abono verde, leña, mejoramiento de suelos
Madrecacao	Leña, carbón, forraje (hojas), abono verde
Mastilsguate	Leña, carbón, madera
Palo de jiote	Leña
Palo de pito	Forraje (hojas), rompeviento

(3) Transición hacia la terraza

Uno de los métodos más eficaces para controlar la pérdida de suelos de las tierras agrícolas es la creación de terrazas.

Sin embargo, en este Proyecto no se contempla utilizar este método por las siguientes razones:

- El requerimiento de mano de obra es grande.
- Se reduce temporalmente el rendimiento agrícola, después de la ejecución.
- Solo es posible ejecutarse en tierras agrícolas con una determinada profundidad.

Por lo tanto, es necesario ejecutar inicialmente las obras de abanclado simple y/o mampostería, e ir creando las terrazas en el futuro (Figura III-8).

2. Seto vivo

Se plantará el seto vivo alrededor de las tierras agrícolas y ganaderas, para definir límites,

prevenir la entrada de animales, producir leñas, carbón y madera, etc.

(1) Método de plantación

Si existe un cerco con alambre de púas, se plantarán los árboles entre los postes para convertir el cerco en seto vivo.

Se utilizarán los plántones en bolsa o estacas (el uso de estacas abrevia el período de desarrollo del seto vivo). El intervalo de plantación será de 2,0 m. aproximadamente. Se combinarán diferentes especies, según la necesidad (Figura III-9).

En el caso de no existir un cerco, estudiar la posibilidad de plantar densamente Ciprés, ya que este método no requiere de alambre de púas.

(2) Selección de especies

Para la selección de especies, sírvase ver el Cuadro III-4, "Posibles especies y sus principales utilidades".

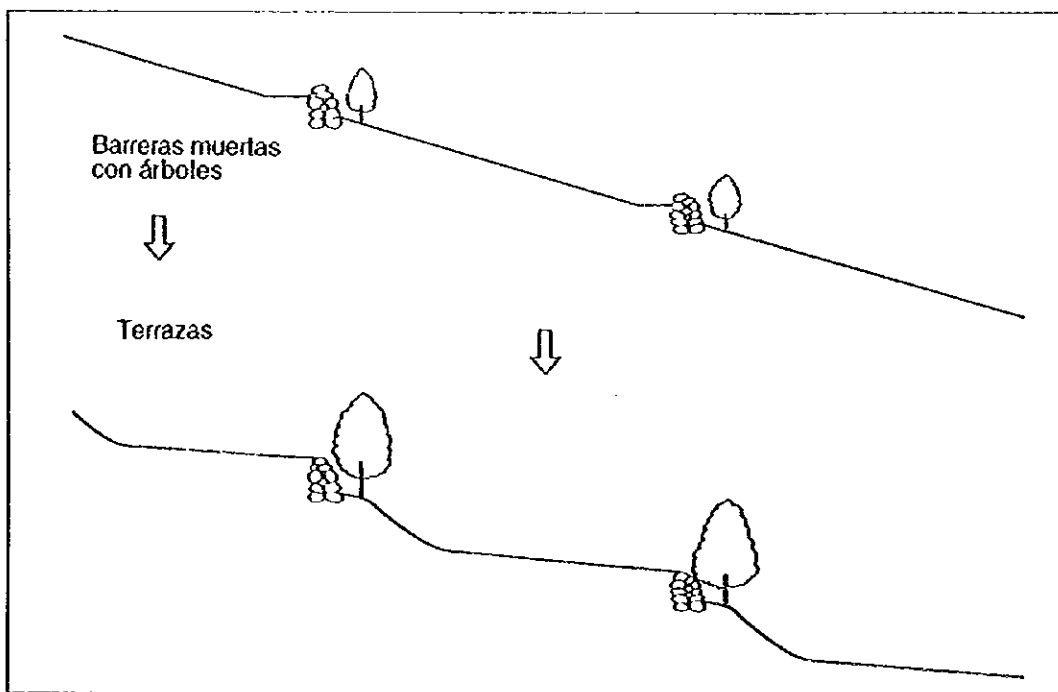
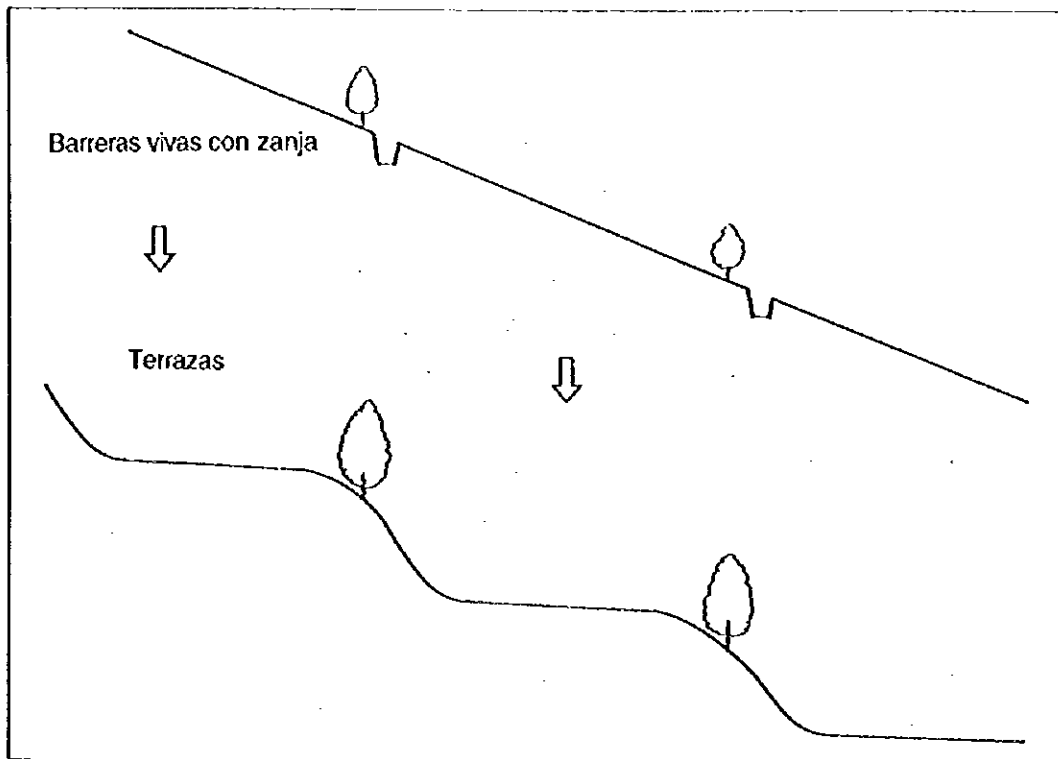


Figura III-8 Transición de las Barreras Vivas y Muertas hacia Terrazas

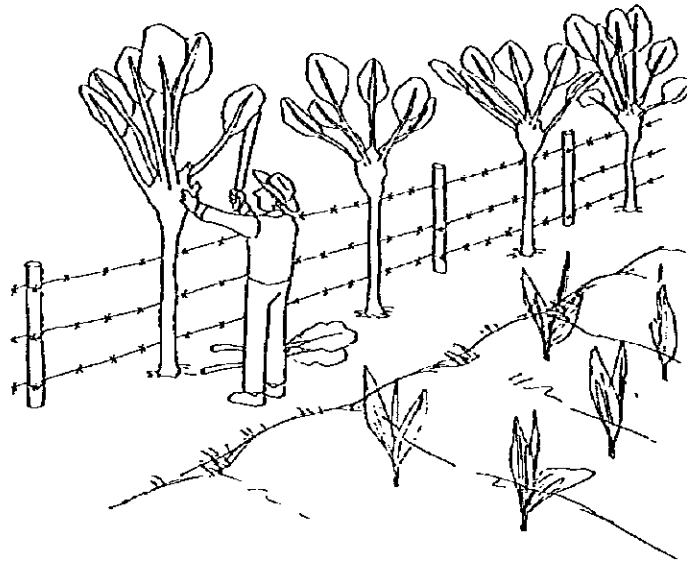


Figura III-9 Esquema Conceptual de Seto Vivo

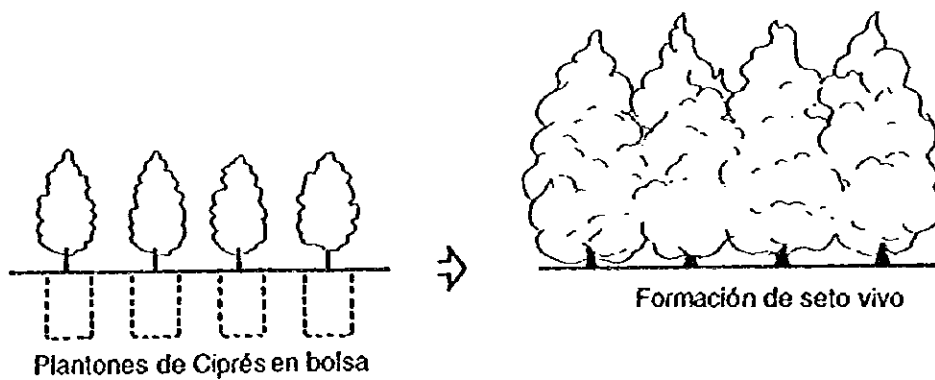
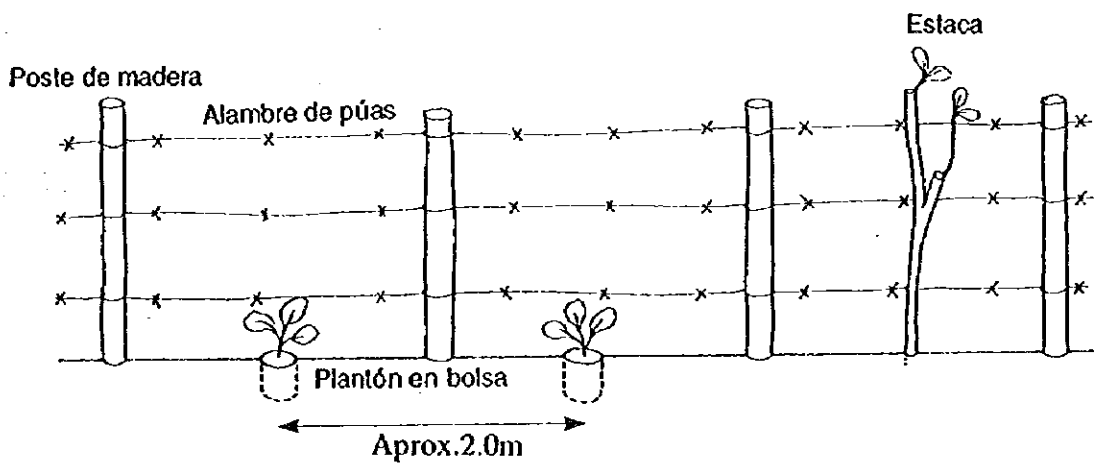


Figura III-10 Esquema de un Típico Seto Vivo

3. Plantación de árboles forrajeros

Al utilizar las legumbres y otras especies útiles en las tierras de pastoreo, se obtiene forraje y combustible, además de un efecto positivo en el mejoramiento de suelos, contribuyendo al desarrollo de los pastos (Figura III-11).

Los árboles forrajeros serán plantados en hileras en las tierras de pastoreo, manteniendo el intervalo entre árboles de 2 m. y entre hileras de 4 m (Figura III-12).

En el siguiente Cuadro III-4 se muestran las posibles especies y sus principales utilidades.

Cuadro III-4

Especies	
Conacaste	Forraje (hojas), madera, leña
Guachipilín	Forraje (hojas), abono verde, leña, postes y vigas, mejoramiento de suelos
Jocote	Forraje (hojas), leña, alimentos (frutos)
Leucaena	Forraje (hojas), abono verde, leña y mejoramiento de suelos
Madrecacao	Forraje (hojas), abono verde, leña y carbón
Palo de Pito	Forraje (hojas), rompeviento, alimentos (hojas)

Posteriormente a la plantación, es necesario crear cercos o tomar otras medidas necesarias para controlar la entrada de animales, hasta que los árboles alcancen una altura determinada.

Es también necesario controlar tanto la altura como el volumen de ramas y hojas, para que éstas no hacen sombra sobre la pastura del suelo forestal.

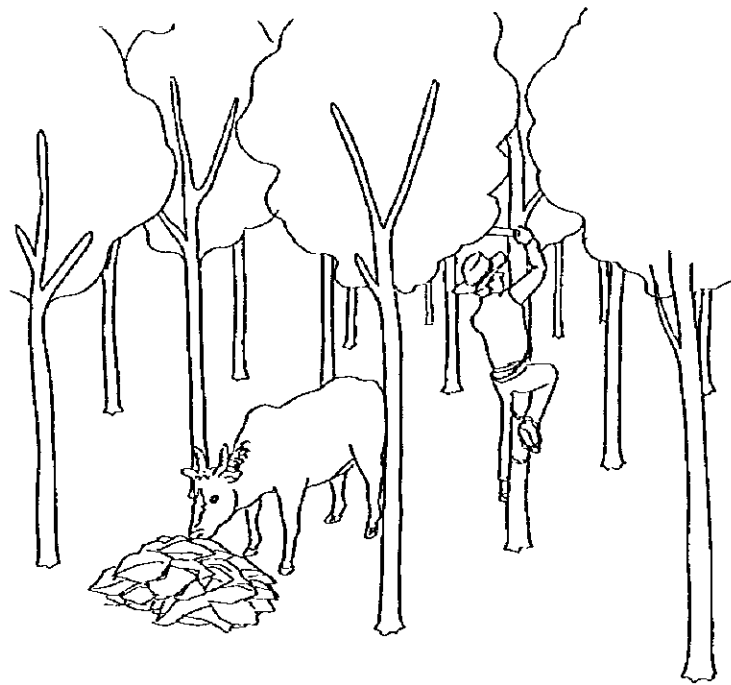


Figura III-11 Esquema Conceptual de Plantación de Árboles Forrajeros

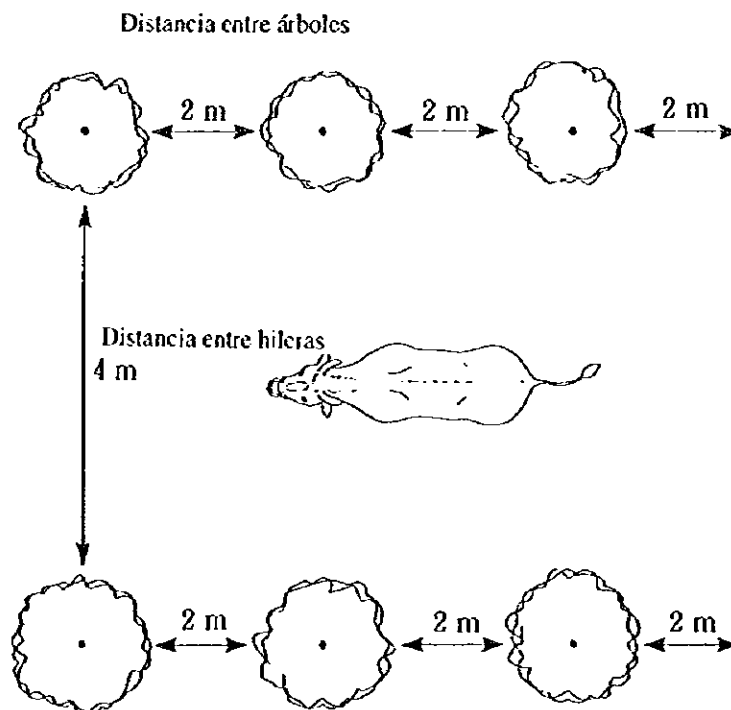


Figura III-12



JICA