



Sistema de Capacitación para el Manejo  
de los Recursos Naturales Renovables

# Agroforestería

Coordinación:

**RAFE**

# MANEJO FORESTAL

**Abel TOBAR V.**







Sistema de Capacitación para el Manejo  
de los Recursos Naturales Renovables

# Agroforestería

Coordinación:

**RAFE**

## MANEJO FORESTAL

**Abel Tobar V.**





Título: Manejo Forestal

Autor: Abel Tobar

Eje temático: Agroforestería

Coordinación: Red Agroforestal Ecuatoriana (RAFE)

Coordinador: Jorge Soliz Naranjo

Asistente de planificación: Lilia Cantuña y Janett Torres

Mediación pedagógica: Betty Araujo

Revisor técnico del programa modular: Ing. Enrique Trujillo

Diseño portada: Luis Calderón

Diagramación e impresión: Rispergraf C. A.

Ilustraciones: Marcelo Vargas

Fotografías: Archivo RAFE, Paulina Soria, DFC

Fotografía de portada: Mario Añazco R.

Auspiciantes: COSUDE Y DGIS

Organismo internacional asesor: INTERCOOPERATION

### **PARTICIPANTES EN MESAS DE TRABAJO:**

|                                                                                                                 |                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <b>Unidad Coordinadora del CAMAREN</b><br>Antonio Gaybor, Patricio Crespo, Dennis García                        | <b>IICA</b><br>Jorge Arévalo                                       |
| <b>Presidente de la RAFE</b><br>Eric Von Horstman                                                               | <b>INIAP</b><br>William Swan, Pedro Ramírez                        |
| <b>CARE</b><br>Elizabeth Larco, Augusto Pinzón, Wilfrido García,<br>Washington Chapalbay                        | <b>INTERCOOPERATION</b><br>Eric Chevallier                         |
| <b>CEISE</b><br>Maritza Balderrama                                                                              | <b>MOVECAV</b><br>Mariana Basantes                                 |
| <b>CESA</b><br>Angel Astudillo                                                                                  | <b>PROBONA-IC-UICN</b><br>Abel Tobar                               |
| <b>COMUNIDEC</b><br>Carlos Moreno, Orlando Ramírez                                                              | <b>RAFE-DED</b><br>Joachim Stahl                                   |
| <b>DFC</b><br>Mario Añazco, Miguel Andrade, Marcelino Pita,<br>Segundo Fuentes, Ramiro Carrión, Robert Yaguache | <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA</b><br>Zhofre Aguirre              |
| <b>ESPOCH</b><br>Roque García, Jorge Araujo                                                                     | <b>VISIÓN MUNDIAL</b><br>Nelly Loachamín, Carmen Tene              |
| <b>FUNDACIÓN NATURA</b><br>Fernando Burbano                                                                     | <b>CONSULTORES INDEPENDIENTES</b><br>Fidel Rodríguez, Henry Quiroz |

## **DIRECCIONES**

### **OFICINAS DE LA RED AGROFORESTAL ECUATORIANA**

**CAMAREN**  
Av. Eloy Alfaro y Amazonas  
Edif. Ministerio de Agricultura  
y Ganadería, 7mo. piso  
Teléfonos: (593-2) 563-485  
Telefax: (593-2) 563-419  
E-mail: camaren@hoy.net  
Quito, Ecuador

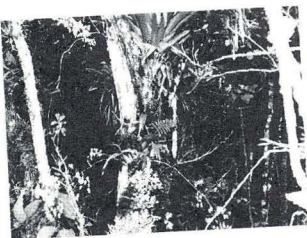
**Oficina central  
Quito**  
Av. Eloy Alfaro y Amazonas  
Edif. Ministerio de Agricultura y  
Ganadería, 11vo piso, Of. 5-A  
Telefax: (593-2) 227-977  
Casilla: 17-21-568  
E-mail: rafe@dfpafao.org.ec  
Quito, Ecuador

**Oficina regional  
Loja**  
Universidad Nacional de Loja  
Edif. de Investigaciones  
Agropecuarias, 3er. piso  
Telefax: (593-7) 583-854  
Casilla: 11-01-816  
E-mail: rafeloja@lo.pro.ec  
Loja, Ecuador

**Oficina regional  
Guayaquil**  
Oficina Administrativa  
Fundación Pro-Bosque  
Km. 16 Vía a la Costa  
Telefax: (593-4) 871900,  
ext. 32280  
Casilla: 09-01-04243  
E-mail: vonhorst@gu.pro.ec  
Guayaquil, Ecuador

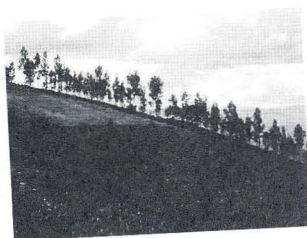


# ÍNDICE



|                                                                    |                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| INTRODUCCIÓN .....                                                 | 5                                                                  |
| SECUENCIA DE APRENDIZAJE .....                                     | 6                                                                  |
| <b>UNIDAD 1:</b>                                                   |                                                                    |
| <b>PLAN DE MANEJO INTEGRAL<br/>A NIVEL DE FINCA FAMILIAR .....</b> | <b>7</b>                                                           |
| <b>TEMA 1.1</b>                                                    | <b>DIAGNÓSTICO .....</b>                                           |
| 1.1.1                                                              | Aspectos generales .....                                           |
| 1.1.2                                                              | Aspectos legales .....                                             |
| 1.1.3                                                              | Aspectos naturales .....                                           |
| 1.1.4                                                              | Aspectos biológicos .....                                          |
| 1.1.5                                                              | Recurso forestal (Inventario) .....                                |
| 1.1.6                                                              | Aspectos socioeconómicos .....                                     |
| <b>TEMA 1.2</b>                                                    | <b>PLAN DE MANEJO .....</b>                                        |
| 1.2.1                                                              | Justificación .....                                                |
| 1.2.2                                                              | Objetivo General .....                                             |
| 1.2.3                                                              | Objetivos Específicos .....                                        |
| 1.2.4                                                              | Zonificación .....                                                 |
| 1.2.5                                                              | Desarrollo de los componentes .....                                |
| 1.2.6                                                              | Costo total del plan de manejo .....                               |
| <b>UNIDAD 2:</b>                                                   |                                                                    |
| <b>MANEJO DE PLANTACIONES<br/>FORESTALES .....</b>                 | <b>35</b>                                                          |
| <b>TEMA 2.1</b>                                                    | <b>CARACTERÍSTICAS DE LAS<br/>PLANTACIONES FORESTALES .....</b>    |
| 2.1.1                                                              | Características generales .....                                    |
| 2.1.2                                                              | Calidad del fuste de los árboles .....                             |
| 2.1.3                                                              | Factor de forma .....                                              |
| 2.1.4                                                              | Volumen del árbol .....                                            |
| 2.1.5                                                              | Estimación del área basal y<br>volumen por hectárea .....          |
| 2.1.6                                                              | Incremento medio anual .....                                       |
| 2.1.7                                                              | Calidad del sitio .....                                            |
| 2.1.8                                                              | Tratamientos silviculturales .....                                 |
| <b>TEMA 2.2</b>                                                    | <b>PLANES DE MANEJO .....</b>                                      |
| 2.2.1                                                              | Ejemplo .....                                                      |
| <b>UNIDAD 3:</b>                                                   |                                                                    |
| <b>MANEJO DEL BOSQUE NATIVO .....</b>                              | <b>71</b>                                                          |
| <b>TEMA 3.1</b>                                                    | <b>CONCEPTOS BÁSICOS .....</b>                                     |
| 3.1.1                                                              | Características Generales .....                                    |
| 3.1.2                                                              | Aspectos biofísicos .....                                          |
| 3.1.3                                                              | Aspectos socioeconómicos .....                                     |
| 3.1.4                                                              | Inventario florístico .....                                        |
| 3.1.5                                                              | Inventario faunístico .....                                        |
| 3.1.6                                                              | Inventario del recurso forestal .....                              |
| 3.1.7                                                              | Información registrada en el campo .....                           |
| 3.1.8                                                              | Tabulación de datos .....                                          |
| <b>TEMA 3.2</b>                                                    | <b>PLAN DE MANEJO .....</b>                                        |
| 3.2.1                                                              | Zonificación .....                                                 |
| 3.2.2                                                              | Manejo del bosque nativo mediante<br>la regeneración natural ..... |





|                  |                                           |            |
|------------------|-------------------------------------------|------------|
| <b>TEMA 3.3</b>  | <b>MODELO DE PLANES DE MANEJO .....</b>   | <b>91</b>  |
| 3.3.1            | Introducción .....                        | 91         |
| 3.3.2            | Objetivos .....                           | 92         |
| 3.3.3            | Plan de aprovechamiento .....             | 93         |
| 3.3.4            | Estrategias operativas .....              | 96         |
| 3.3.5            | Operaciones del aprovechamiento .....     | 97         |
| 3.3.6            | Tratamientos silviculturales .....        | 98         |
| <b>TEMA 3.4</b>  | <b>PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES</b> |            |
|                  | <b>DE LOS BOSQUES NATIVOS.....</b>        | <b>101</b> |
| 3.4.1            | Manejo de productos forestales            |            |
|                  | no maderables.....                        | 102        |
| <b>UNIDAD 4:</b> | <b>MANEJO DE LA AGROFORESTERIA .....</b>  | <b>105</b> |
| <b>TEMA 4.1</b>  | <b>PRACTICAS AGROFORESTALES .....</b>     | <b>107</b> |
| 4.1.1            | Tratamientos culturales .....             | 109        |
| 4.1.2            | Tratamientos silviculturales .....        | 109        |
| 4.1.3            | Planes de manejo .....                    | 109        |



# INTRODUCCIÓN

En la región de los Andes ecuatorianos, sobre la cota de 1.200 msnm quedan: 2.980.673 ha de bosques naturales, 2.726.490 ha de pasto-cultivos, 1.336.690 ha de páramos y 59.404 ha con plantaciones forestales, rocas y piedras.

El aprovechamiento irracional, por falta de manejo adecuado de los recursos naturales, constituye la causa fundamental para la disminución del recurso bosque y para la degradación del recurso suelo, lo cual afecta el desarrollo sostenible de las familias y del país.

Frente a esta situación, el manejo sostenible de los recursos naturales, que aún quedan en el país, debe ser la meta del Gobierno de turno, estableciendo una política de Estado adecuada que permita lograr un desarrollo socioeconómico equilibrado en beneficio de todos los ecuatorianos

Esto obliga al sector productor, representado por la agricultura, la ganadería y el recurso forestal, a reformular, a corto y mediano plazos, los sistemas de producción y comercialización, para cumplir con la oferta de alimentos y materias primas que el país requiere. Esto significa que se deben aplicar las técnicas de manejo convenientes, con el fin de lograr la sostenibilidad de los recursos naturales, en el presente y el futuro.

Uno de los limitantes para lograr el manejo sostenible de los recursos naturales, es la falta de personal técnico capacitado y la inexistencia de material didáctico pertinente destinado a los profesionales-extensionistas que vienen trabajando en el área rural.

Por lo expuesto, se considera indispensable el desarrollo de una guía de Manejo Forestal, para cumplir con el objetivo del "Sistema de capacitación en el manejo sostenible de los recursos naturales renovables" (CAMAREN). En este contexto, la presente guía se convierte en una sólida contribución para la planificación bajo un enfoque sistémico.

La guía "Manejo Forestal" contiene 4 unidades:

La Unidad 1 resume los pasos que deben observarse en la formulación de los planes de manejo integral, a nivel de finca.

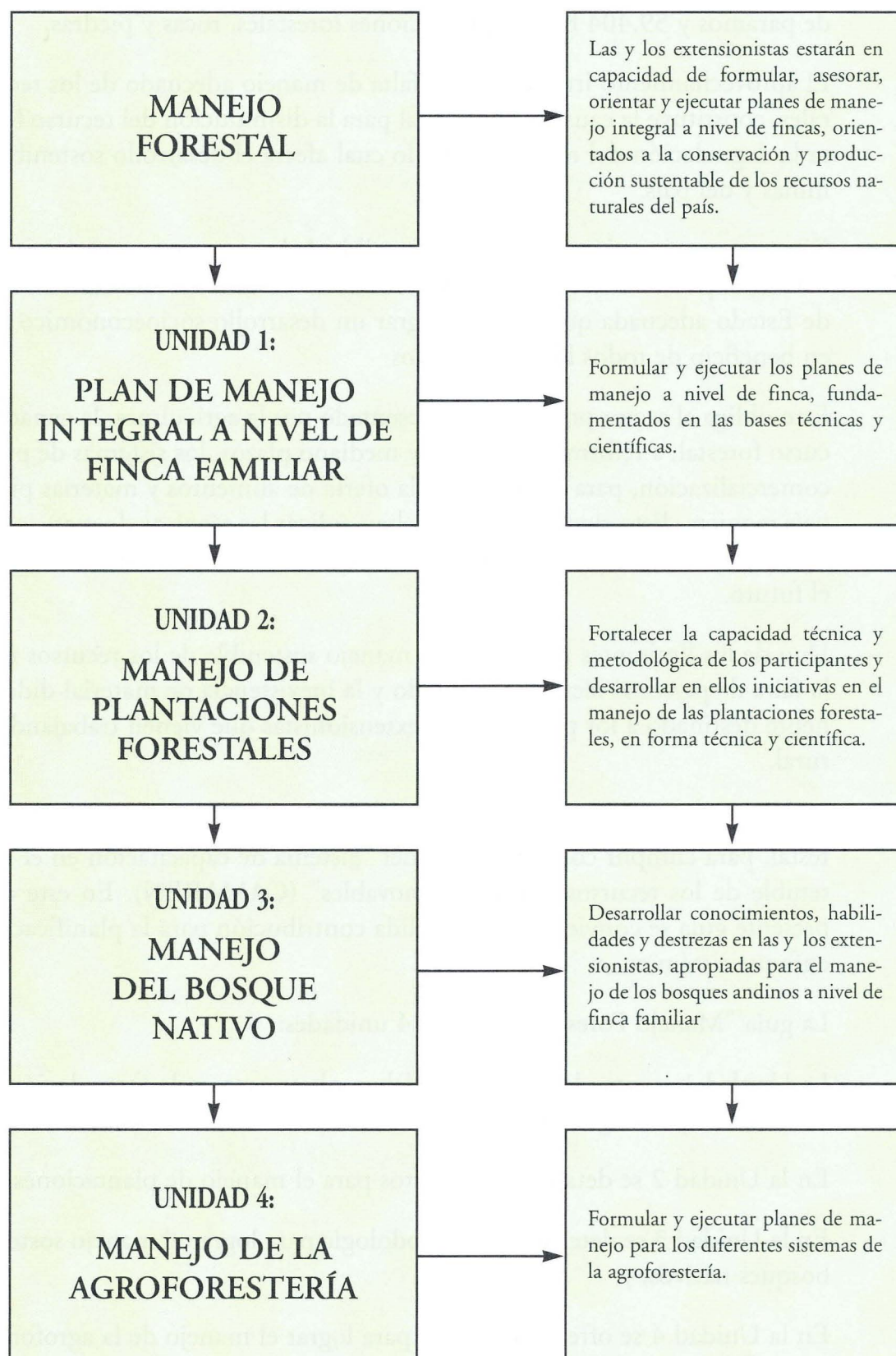
En la Unidad 2 se detallan los aspectos para el manejo de plantaciones forestales.

En la Unidad 3 se determina la metodología para lograr el manejo sostenible de los bosques nativos, y

En la Unidad 4 se ofrecen los pasos para lograr el manejo de la agroforestería.



## SECUENCIA DE APRENDIZAJE





# PLAN DE MANEJO INTEGRAL A NIVEL DE FINCA FAMILIAR

## 1 UNIDAD



### RESUMEN

La evaluación realizada en la región andina demuestra que sus recursos naturales están permanentemente presionados por organizaciones gubernamentales, ONG's y por sus propietarios. Llegando a la conclusión que la única alternativa para lograr la conservación de estos, es por medio de planes de manejo integral a nivel de finca.

En esta unidad se presenta la guía para la formulación de planes de manejo integral a nivel de finca familiar. En la primera parte se detalla el diagnóstico de la finca, caracterizando el medio físico de los recursos naturales y los aspectos socioeconómicos y en la segunda parte da a conocer los pasos necesarios que deben observarse en la formulación de un plan de manejo, los cuales están orientados a disminuir los niveles de degradación de los recursos naturales de la finca.



### OBJETIVO PEDAGÓGICO

Las y los extensionistas estarán capacitados para formular y ejecutar planes de manejo a nivel de finca, fundamentados en las bases técnicas y científicas.



## TEMA 1.1 DIAGNÓSTICO

Una de las alternativas para lograr la sostenibilidad de los recursos en la región andina, reside en el conocimiento de planes de manejo integrales a nivel de fincas familiares.

El manejo sostenible de los recursos naturales, que aún quedan en el país, requiere de técnicas modernas y de un conocimiento amplio del contexto.

Una de las alternativas para lograr la sostenibilidad de los recursos en la región andina, reside en el conocimiento de planes de manejo integrales a nivel de fincas familiares. Estos planes requiere de un diagnóstico previo, tanto del medio físico como de los aspectos socioeconómicos.

### 1.1.1 ASPECTOS GENERALES

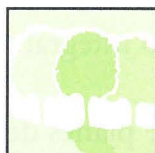
Nombre del propietario de la finca:

Comunidad a la que pertenece:

Definición étnica:

### 1.1.2 ASPECTOS LEGALES

Se refieren a la localización política, tenencia, límites de la finca y superficie (en hectáreas)



#### Ejemplo:

**Nombre del propietario:** Julio Cadota

**Comunidad a la que pertenece:** Las Parcelas

**Definición étnica:** Indígena

**Localización política:** Provincia Cotopaxi, Cantón Sigchos, se encuentra a 75 km al norte de la ciudad de Latacunga y forma parte de la reserva ecológica Los Illinizas.

**Límites de la finca:** Norte, Juan Caluma; Sur, María Collahuazo; Este, Pedro Pinto; Oeste, Jorge Herrera.

**Tenencia:** Propia

**Superficie:** 35 ha.

**Mapas:** (Localización en los mapas del Ecuador - en los de la provincia y el sector)



## 1.1.3 ASPECTOS NATURALES

### 1.1.3.1 SITUACIÓN GEOGRÁFICA

Para la localización geográfica de la finca se utilizan las cartas topográficas del Instituto Geográfico Militar (IGM). Escalas 1:25.000; 1:50.000.

Además, se puede utilizar el Global Positioning System (GPS), instrumento que sirve para localizar con mayor precisión la finca familiar en una comunidad, parroquia, cantón, provincia.

### 1.1.3.2 SUELO

En la finca es necesario identificar los diferentes tipos de suelos. Para esto se puede utilizar el mapa de suelos del Ecuador (PRONAREG, 1993). Posteriormente, se pueden hacer observaciones directas en el campo, con la participación del propietario, analizando algunos parámetros como textura y profundidad del suelo.

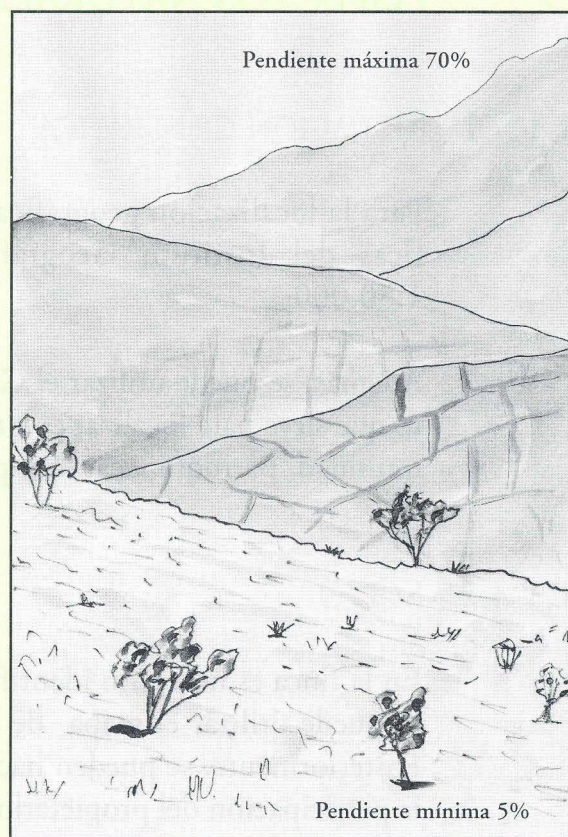
### 1.1.3.3 CLIMA

A través de las estaciones meteorológicas se pueden conocer datos de temperatura, precipitación, humedad relativa, dirección e intensidad de los vientos, etc., que en conjunto determinan el clima de un área específica. Los datos climáticos se pueden complementar con los reportes dados por los campesinos conocedores de la zona (período de heladas, período de lluvia y período seco).

### 1.1.3.4 RELIEVE

Con relación al relieve (fig. 1), se debe señalar la localización de la cordillera, el ramal respectivo, las formas predominantes (forma colinada) y las pendientes mínimas y máximas.

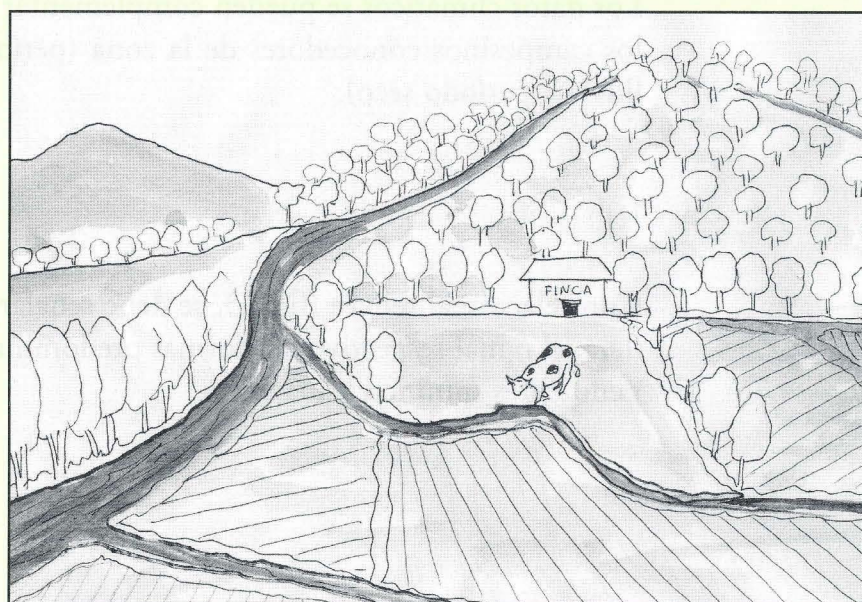
**FIGURA 1**  
**El relieve**



### 1.1.3.5 HIDROLOGÍA

Se requiere la identificación del sistema hidrográfico de la finca (fig. 2) los ríos principales y secundarios, las quebradas y drenajes.

**FIGURA 2**  
**Sistema hidrográfico**





### 1.1.3.6 PROCESOS EROSIVOS - CAUSAS

Es importante identificar los tipos de erosión presentes en la finca (eólica, hídrica o ambas) y sus repercusiones en el recurso suelo.

### 1.1.3.7 USO ACTUAL

Para el ordenamiento territorial de la finca se elabora primeramente el mapa base, luego los mapas temáticos.

Para el ordenamiento territorial de la finca se elabora primeramente el mapa base, con el apoyo de las cartas topográficas, estereoscopios de bolsillo y fotografías aéreas.

Los mapas son instrumentos indispensables para la formulación de planes de manejo integral a nivel de finca familiar. Estos permiten conocer la cantidad y los tipos de recursos existentes, sirven de instrumentos para la planificación familiar, el seguimiento y evaluación de las actividades que se ejecutan.

El objetivo primordial del mapa base es recuperar los detalles que poseen las fotografías y la información básica existente en las cartas topográficas (coordenadas geográficas, red de drenaje principal, vías de comunicación, capitales provinciales y centros poblados representativos, cuerpos de agua y cotas altitudinales), para luego realizar los recorridos de campo y hacer las correcciones y/o incorporaciones de detalles nuevos, que no se puede recuperar en el laboratorio, debido a las escalas empleadas o por las fechas de las fotografías.

Esta actividad se realiza con el apoyo del propietario de la finca que es quien valida la información que posteriormente servirá para la planificación de los mapas temáticos.

El mapa temático se realiza para determinar el uso actual (Ordenamiento territorial de la finca) de los suelos y la actividad principal a la que está sometida la finca. (fig. 3)

En este mapa se llega a definir superficies cubiertas con bosque, pasto - ganadería, agricultura y otros usos.

**FIGURA 3**  
**Mapa temático:**  
**Ejemplo de uso**  
**actual del suelo**

| Clase de suelo |      | Superficie<br>(Ha) |
|----------------|------|--------------------|
| Agricultura    | (A)  | 10                 |
| Pasto          | (Pa) | 5                  |
| Pasto          | (Pn) | 2                  |
| Bosque         | (B)  | 20                 |
| TOTAL          |      | 37                 |



#### 1.1.3.8 TIPOS DE BOSQUE

En el mapa temático se identifica los diferentes tipos de bosque (bosque primario, bosque primario intervenido, matorral, bosque secundario). Este es muy importante ya que permite planificar las actividades posteriores, como los inventarios y las actividades de manejo, para lograr la conservación de los recursos naturales.

#### 1.1.3.9 USO POTENCIAL DE LOS SUELOS

La determinación del uso ideal del recurso suelo responde a variables agrológicas. En la tabla 1 se resume la aptitud y las variables empleadas para su definición.

#### 1.1.3.10 CONFLICTOS

Identificados los conflictos que se detectan en el uso del suelo en una finca (uso actual vs uso potencial), se procede a definir los niveles de degradación que se observa en esos sitios de conflicto.



**TABLA 1**

| CLASIFICACIÓN AGROLÓGICA                |                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CLASE DE APTITUD                        | VARIABLES                                                                                                                                                      |
| Agricultura<br>(cultivos anuales)       | A. Suelos profundos > 100 cm.<br>Pendiente < 5%<br>B. Suelos mediana profundos >80cm.<br>Pendiente < 5%<br>C. Suelos profundos > 100cm.<br>Pendiente 12 - 25 % |
| Agricultura<br>(Cultivos perm-semiper ) | D. Suelos med. profundos 60-80cm.<br>Pendiente 12 - 25%                                                                                                        |
| Pastos-Bosque                           | A. Suelos med. profundos > 80cm<br>Pendiente 25-50% .                                                                                                          |
| Bosque                                  | A. Suelos profundos > 100%<br>Pendiente 50 - 70 %                                                                                                              |
| Protección                              | A. Suelos profundos > 100cm<br>Pendiente > 70%<br>B. Suelos poco profundos superficiales < 25cm.<br>Pendiente ( cualquier )                                    |

## 1.1.4 ASPECTOS BIOLÓGICOS

### 1.1.4.1 FLORA (INVENTARIO)

Para realizar el inventario de la flora de la finca, en cada tipo de vegetación se hacen transectos paralelos a la pendiente. Esto permite tener un listado (tabla 2) casi completo de las plantas existentes. Además, permite identificar las especies en peligro de extinción (tabla 3), las endémicas y sus usos (tabla 4).

**TABLA 2**

**Listado general de especies de plantas de la finca**

| FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN | HÁBITO | DISTRIBUCIÓN | USO |
|---------|---------|--------------|--------|--------------|-----|
|         |         |              |        |              |     |

**TABLA 3****Listado de especies en peligro de extinción**

| FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN | HÁBITO | DISTRIBUCIÓN | USO |
|---------|---------|--------------|--------|--------------|-----|
|         |         |              |        |              |     |

**TABLA 4****Listado de especies endémicas de la finca**

| FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN | HÁBITO | DISTRIBUCIÓN | USO |
|---------|---------|--------------|--------|--------------|-----|
|         |         |              |        |              |     |

**1.1.4.2 FAUNA (INVENTARIO)**

El transecto realizado para el inventario de la flora y las observaciones nocturnas en sitios claves, sirven para que el técnico prepare el listado de la fauna (aves, mamíferos, reptiles y anfibios - tabla 5), especies endémicas (tabla 6) y en peligro de extinción (tabla 7).

**TABLA 5****Fauna (inventario) - Listado de aves**

| FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN | HÁBITO | DISTRIBUCIÓN | USO |
|---------|---------|--------------|--------|--------------|-----|
|         |         |              |        |              |     |

**Listado de mamíferos**

| FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN | HÁBITO | DISTRIBUCIÓN | USO |
|---------|---------|--------------|--------|--------------|-----|
|         |         |              |        |              |     |



### Listado de reptiles y anfibios

| FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN | HÁBITO | DISTRIBUCIÓN | USO |
|---------|---------|--------------|--------|--------------|-----|
|         |         |              |        |              |     |

**TABLA 6**

### Listado de especies endémicas

| FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN | HÁBITO | DISTRIBUCIÓN | USO |
|---------|---------|--------------|--------|--------------|-----|
|         |         |              |        |              |     |

**TABLA 7**

### Listado de especies en peligro de extinción

| FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN | HÁBITO | DISTRIBUCIÓN | USO |
|---------|---------|--------------|--------|--------------|-----|
|         |         |              |        |              |     |

## 1.1.5

## RECURSO FORESTAL (INVENTARIO)

Los inventarios forestales de reconocimiento realizados en las siete áreas representativas donde el Programa Regional Bosque Nativo Andino (PROBONA) viene trabajando, permitieron conocer la cantidad y la calidad del recurso natural bosque (masa adulta y regeneración natural), los usos, niveles de aprovechamiento, ingresos, promedios mensuales y anuales que percibe la comunidad y la familia. Esta información es un insumo preliminar que permite al equipo técnico y a los propietarios conocer el potencial del recurso forestal y la importancia en la economía campesina.

Para los casos en que el recurso bosque está bajo presión, porque es muy importante para la economía familiar y se cuenta en cantidad y calidad suficiente como para pensar en aprovechamientos sistemáticos, el procedimiento para recolectar la información necesaria para formular planes de manejo sostenibles del recurso bosque es la siguiente:

#### 1.1.5.1 INVENTARIO COMERCIAL (CENSO)

Es un inventario de precisión al 100%, donde se determina la cantidad y calidad de madera que existe por hectárea. Con relación a este inventario, se fijan modelos de aprovechamiento forestal más adecuados desde el punto de vista técnico, económico y ecológico.

El inventario consiste en medir (DAP y altura comercial) y contar todos los individuos que presenten diámetros sobre 10 cm de DAP en cada unidad de manejo (1.0 ha).

Definido el bosque de producción a nivel de cada finca (bosque primario, primario intervenido, etc.) se pasa a delimitar en forma sistemática las unidades de manejo equivalentes a 1 ha (100x100m). Cada unidad se subdivide en subunidades de 2.500 m<sup>2</sup>, lo cual permite prontitud en el inventario y facilidad para la ubicación de los árboles al momento de realizar el aprovechamiento.

La vegetación registrada en el inventario, es el recurso forestal que se debe considerar como la masa adulta (todo sobre 10 cm de DAP)

#### 1.1.5.2 EQUIPO DE EJECUCIÓN

Este debe estar conformado por:

- Un técnico forestal
- El propietario
- Dos jornaleros
- Un anotador
- Un medidor

#### 1.1.5.3 FORMULARIO DE CAMPO

Para registrar las observaciones y mediciones que se realizan en cada unidad de manejo de 1ha, se utiliza el siguiente formulario (tabla 8):



TABLA 8

## Formulario de campo

## INVENTARIO FORESTAL

Hoja de control de árboles superiores a 10 cm de DAP.

Área representativa :

Propietario de la finca :

Comunidad :

Fecha :

Jefe de grupo :

Parcela N° :

Subparcela N° :

| N° árbol | Especie<br>Nombre vulgar | DAP<br>m | Altura del árbol (m) |       | Calidad de fuste |   |   |
|----------|--------------------------|----------|----------------------|-------|------------------|---|---|
|          |                          |          | Comercial            | Total | B                | R | M |
|          |                          |          |                      |       |                  |   |   |
|          |                          |          |                      |       |                  |   |   |
|          |                          |          |                      |       |                  |   |   |
|          |                          |          |                      |       |                  |   |   |
|          |                          |          |                      |       |                  |   |   |
|          |                          |          |                      |       |                  |   |   |
|          |                          |          |                      |       |                  |   |   |
|          |                          |          |                      |       |                  |   |   |
|          |                          |          |                      |       |                  |   |   |

DAP= diámetro a la altura del pecho

B = Bueno R = Regular M = Malo

## 1.1.5.4 INFORMACIÓN A RECOLECTARSE EN EL CAMPO

Los datos que se recolectan en el campo son:

- Nombre vulgar de las especies
- Diámetro a la altura del pecho
- Altura de los árboles (total y comercial)
- Calidad del fuste (Buena, Regular y Mala)

Los datos recolectados se pueden tabular en forma manual, con calculadoras o en base de computadoras.

Los parámetros y fórmulas empleadas son:

Área basal (AB)

$$AB = \frac{\pi d^2}{4}$$

Volumen (V)

$$V = AB \times H \times FF$$

Donde:

$$\pi = 3.1416$$

d<sup>2</sup>= diámetro al cuadrado en m.

FF = factor de forma promedio para las especies

H = altura comercial y / o total de cada árbol en m.

### 1.1.5.5 RESULTADOS

La información que se requiere para determinar la factibilidad de un aprovechamiento sostenible del recurso bosque a nivel de finca es la siguiente:

- Lista de especies forestales y usos (tabla 9).
- Volumen por categorías de diámetro de todas las especies sobre 10 cm de DAP (tabla 10).
- Número de árboles, área basal y volumen de las especies potenciales sobre 10 cm de DAP, distribuidas en categorías de diámetro (tabla 11).
- Número de árboles, área basal y volumen de las especies comerciales sobre 10 cm de DAP, distribuidas en categorías de diámetro (tabla 12).
- Número de árboles, área basal y volumen de las especies potenciales sobre 40 cm de DAP, distribuidas en categorías de diámetro (tabla 13).
- Número de árboles, área basal y volumen de las especies comerciales sobre 40 cm de ADP, distribuidas en categorías de diámetro (tabla 14).

**TABLA 9 INVENTARIO FORESTAL**

**Lista de especies forestales sobre 10 cm de DAP**

| NOMBRE VULGAR | NOMBRE CIENTIFICO | FAMILIA | USOS |
|---------------|-------------------|---------|------|
|               |                   |         |      |

**TABLA 10 Volumen por categorías diamétricas en todas las especies sobre 10 cm. de DAP**

| CATEGORIA DIAMETRICA | ÁRBOL No. | ESPECIE NOMBRE VULGAR | DAP cm. | ALTURA Com m | CALIDAD FUSTE |   |   | ÁREA BASAL m² | VOLUMEN m³ | OBSERV. |
|----------------------|-----------|-----------------------|---------|--------------|---------------|---|---|---------------|------------|---------|
|                      |           |                       |         |              | B             | R | M |               |            |         |
| Categoría 10-19.9    |           |                       |         |              |               |   |   |               |            |         |
| Categoría 20- 29.9   |           |                       |         |              |               |   |   |               |            |         |



**TABLA 11 Número de árboles, área basal y volumen de las especies potenciales sobre 10 cm DAP, distribuidas por clases diamétricas**

| Nombre vulgar |    | Clases de diámetro |         |         |         |         |         |         |         | número total árb/ha | área basal total/ha | Volumen total/ha |
|---------------|----|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------------|---------------------|------------------|
|               |    | 10-19.9            | 20-29.9 | 30-39.9 | 40-49.9 | 50-59.9 | 60-69.9 | 70-79.9 | 80-89.9 | 90-99.9             |                     |                  |
| Arrayán       | N  |                    |         |         |         |         |         |         |         |                     |                     |                  |
|               | AB |                    |         |         |         |         |         |         |         |                     |                     |                  |
|               | V  |                    |         |         |         |         |         |         |         |                     |                     |                  |
|               | N  |                    |         |         |         |         |         |         |         |                     |                     |                  |
|               | AB |                    |         |         |         |         |         |         |         |                     |                     |                  |
|               | V  |                    |         |         |         |         |         |         |         |                     |                     |                  |
|               | N  |                    |         |         |         |         |         |         |         |                     |                     |                  |
|               | AB |                    |         |         |         |         |         |         |         |                     |                     |                  |
|               | V  |                    |         |         |         |         |         |         |         |                     |                     |                  |
|               | N  |                    |         |         |         |         |         |         |         |                     |                     |                  |
|               | AB |                    |         |         |         |         |         |         |         |                     |                     |                  |
|               | V  |                    |         |         |         |         |         |         |         |                     |                     |                  |

**TABLA 12 Número de árboles, área basal y volumen de las especies comerciales sobre 10 cm DAP, distribuidas por clases diamétricas**

| Nombre vulgar |    | Clases de diámetro |         |         |         |         |         |         |         | número total árb/ha | área basal total/ha | Volumen total/ha |
|---------------|----|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------------|---------------------|------------------|
|               |    | 10-19.9            | 20-29.9 | 30-39.9 | 40-49.9 | 50-59.9 | 60-69.9 | 70-79.9 | 80-89.9 | 90-99.9             |                     |                  |
| Arrayán       | N  |                    |         |         |         |         |         |         |         |                     |                     |                  |
|               | AB |                    |         |         |         |         |         |         |         |                     |                     |                  |
|               | V  |                    |         |         |         |         |         |         |         |                     |                     |                  |
|               | N  |                    |         |         |         |         |         |         |         |                     |                     |                  |
|               | AB |                    |         |         |         |         |         |         |         |                     |                     |                  |
|               | V  |                    |         |         |         |         |         |         |         |                     |                     |                  |
|               | N  |                    |         |         |         |         |         |         |         |                     |                     |                  |
|               | AB |                    |         |         |         |         |         |         |         |                     |                     |                  |
|               | V  |                    |         |         |         |         |         |         |         |                     |                     |                  |
|               | N  |                    |         |         |         |         |         |         |         |                     |                     |                  |
|               | AB |                    |         |         |         |         |         |         |         |                     |                     |                  |
|               | V  |                    |         |         |         |         |         |         |         |                     |                     |                  |

**Donde:**

**N:** Número de árboles

**AB:** Área basal

**V:** Volumen

Número de árboles, área basal y volumen de las especies potenciales con DAP > 40 cm, distribuidas por clases diamétricas

20

Número de árboles, área basal y volumen de las especies comerciales con DAP > 40 cm, distribuidas por clases diamétricas

[illegible]



## 1.1.6 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

### 1.16.1 COMPOSICIÓN FAMILIAR

Desde el punto de vista socioeconómico, el conocimiento de la composición familiar (fig.4) constituye un aspecto importante para la formulación de planes de manejo integral a nivel de finca familiar. Al efecto los datos que se recogen son:

- Miembros de la familia que viven habitualmente en la finca (Nombres). De aquí en adelante, esta sección, se refiere a cada una de estas personas.
- Sexo.
- Edad.
- Relación de parentesco con el jefe de familia.
- Estado civil.
- Lugar de residencia permanentemente.
- Grado de instrucción (Último año aprobado).

Para obtener esta información puede usarse la tabla 15:

**TABLA 15**

#### **Composición familiar**

| Miembros del hogar (nombres, empezando con el jefe de familia) | Sexo | Edad (años cumplidos) | Parentesco con el jefe de familia | Estado civil | Lugar de residencia permanente | Nivel de instrucción (último año aprobado) |
|----------------------------------------------------------------|------|-----------------------|-----------------------------------|--------------|--------------------------------|--------------------------------------------|
|                                                                |      |                       |                                   |              |                                |                                            |
|                                                                |      |                       |                                   |              |                                |                                            |
|                                                                |      |                       |                                   |              |                                |                                            |
|                                                                |      |                       |                                   |              |                                |                                            |
|                                                                |      |                       |                                   |              |                                |                                            |
|                                                                |      |                       |                                   |              |                                |                                            |
|                                                                |      |                       |                                   |              |                                |                                            |
|                                                                |      |                       |                                   |              |                                |                                            |
|                                                                |      |                       |                                   |              |                                |                                            |
|                                                                |      |                       |                                   |              |                                |                                            |

**FIGURA 4**  
**La familia**  
**Composición**  
**familiar en una**  
**finca**



#### 1.1.6.2 Migración

Para obtener la información sobre los desplazamientos de la población se puede aplicar la tabla 16. Los datos que se registran son:

- Miembros del hogar que migran (nombres). Luego de cada uno:
- ¿Para qué migra?
- ¿Cada cuánto tiempo migra?
- ¿Cuánto tiempo se queda fuera cuando migra?
- En total, ¿cuánto tiempo al año está fuera de la finca?

**TABLA 16. Migración**

| Miembros del hogar (solo los que migran) | ¿Para qué migra? | ¿Cada cuánto tiempo migra? | ¿Cuánto tiempo se queda fuera? | En total, ¿cuánto tiempo al año está fuera de la finca? |
|------------------------------------------|------------------|----------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------|
|                                          |                  |                            |                                |                                                         |
|                                          |                  |                            |                                |                                                         |
|                                          |                  |                            |                                |                                                         |
|                                          |                  |                            |                                |                                                         |
|                                          |                  |                            |                                |                                                         |
|                                          |                  |                            |                                |                                                         |
|                                          |                  |                            |                                |                                                         |



### 1.1.6.3 ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

**FIGURA 5**  
**Cultivos agrícolas en**  
**los sistemas de**  
**producción**



*a. Cultivos (Agricultura) (fig.5)*

- Cultivos (Tipos y áreas) (Estos datos se pueden acompañar con esquemas parcelarios).
- Cosechas anuales de cada cultivo (Volumen, sures).
- Destino de las cosechas por cultivo (Volumen de ventas y autoconsumo). Tabla 17.

Breve descripción de cada cultivo: fecha de siembra, insumos, problemas presentados.

*b. Actividad pecuaria (tabla 18)*

- Animales (Tipos y cantidad de cada uno).
- Rendimientos anuales de los animales (Volumen, sures).
- Destino de los productos animales (Venta, autoconsumo).
- Problemas en la actividad pecuaria.

*c. Actividad forestal (tabla 19)*

- Recursos forestales.
- Productos no maderables.

*d. Otras actividades adicionales (tabla 20)*

#### 4.1.6.4 COSTOS DE LA ECONOMÍA CAMPESINA

Para cada una de las actividades, se determina el costo con relación a los insumos, maquinaria y mano de obra. Se puede usar la tabla de costos de las actividades campesinas (tabla 21).

- ¿Cuáles son los costos de las actividades agrícolas?
- ¿Cuáles son los costos de las actividades pecuarias?
- ¿Cuáles son los costos de las actividades forestales?
- ¿Cuáles son los costos de otras actividades productivas?

**TABLA 17 Cultivos: producción e ingresos anuales**

| Cultivo                 | Cultivos anuales<br>(N. de has) | Cantidad<br>Total cosecha-<br>da- producción | Precio<br>unitario<br>\$                            | Ingresos<br>\$ | Cantidad<br>total vendida    | \$ | Cantidad total<br>consumida                  | \$ | Cantidad total<br>semilla    | \$ |
|-------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------|------------------------------|----|----------------------------------------------|----|------------------------------|----|
|                         |                                 |                                              |                                                     |                |                              |    |                                              |    |                              |    |
|                         |                                 |                                              |                                                     |                |                              |    |                                              |    |                              |    |
|                         |                                 |                                              |                                                     |                |                              |    |                                              |    |                              |    |
|                         |                                 |                                              |                                                     |                |                              |    |                                              |    |                              |    |
|                         |                                 |                                              |                                                     |                |                              |    |                                              |    |                              |    |
|                         |                                 |                                              |                                                     |                |                              |    |                                              |    |                              |    |
| Nº de has<br>cultivadas | Has                             |                                              | Valor<br>total de<br>la pro-<br>ducción<br>agrícola | \$             | Valor total<br>de las ventas | \$ | Valor total de<br>la producción<br>consumida | \$ | Valor total<br>de la semilla | \$ |



**TABLA 18**

| Tenencia de animales | Nº animales que tiene actualmente? | DESTINO       |    |               |    | PRODUCTOS OBTENIDOS |        |               |    |             |    | Total ingresos anuales |
|----------------------|------------------------------------|---------------|----|---------------|----|---------------------|--------|---------------|----|-------------|----|------------------------|
|                      |                                    | Consumo       |    | Venta         |    | Detalle (producto)  | Unidad | Consumo       |    | Venta       |    |                        |
| Tipo                 | Cantidad                           | Cant.         | \$ | Cant.         | \$ |                     |        |               |    | Cant.       | \$ | Cant.                  |
|                      |                                    |               |    |               |    |                     |        |               |    |             |    |                        |
|                      |                                    |               |    |               |    |                     |        |               |    |             |    |                        |
|                      |                                    |               |    |               |    |                     |        |               |    |             |    |                        |
|                      |                                    |               |    |               |    |                     |        |               |    |             |    |                        |
|                      |                                    |               |    |               |    |                     |        |               |    |             |    |                        |
|                      |                                    |               |    |               |    |                     |        |               |    |             |    |                        |
|                      |                                    |               |    |               |    |                     |        |               |    |             |    |                        |
|                      |                                    | Total consumo | \$ | Total consumo | \$ |                     |        | Total consumo | \$ | Total venta | \$ | Ingresos totales       |

### TABLA 19

[illegible]

**TABLA 20**                      **Actividades adicionales en la finca: producción e ingresos anuales**

| Tipo de actividad | Recurso natural utilizado para la actividad | Lugar de obtención del recurso | Productos obtenidos de esta actividad durante el último año |        |             |    |           |    | Total producción e ingresos anuales |    |
|-------------------|---------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------|-------------|----|-----------|----|-------------------------------------|----|
|                   |                                             |                                | Detalle (producto)                                          | Unidad | Consumo Año |    | Venta Año |    |                                     |    |
|                   |                                             |                                |                                                             |        | Cant.       | \$ | Cant.     | \$ | Cant.                               | \$ |
| Artesanía         | Bejucos                                     | Chaparro                       | Canastos                                                    |        |             |    |           |    |                                     |    |
| Piscicultura      | Agua                                        | Río                            | Truchas                                                     |        |             |    |           |    |                                     |    |
|                   |                                             |                                |                                                             |        |             |    |           |    |                                     |    |
| Apicultura        | Flores                                      | Chaparro                       | Miel                                                        |        |             |    |           |    |                                     |    |
|                   |                                             |                                |                                                             |        |             |    |           |    |                                     |    |
| Mermeladas        | Frutas                                      | Cultivo                        | Mermeladas                                                  |        |             |    |           |    |                                     |    |
|                   |                                             |                                |                                                             |        |             |    |           |    |                                     |    |
| Total             |                                             |                                |                                                             |        |             |    |           |    |                                     |    |
|                   |                                             |                                |                                                             |        |             |    |           |    |                                     |    |

**TABLA 21**                      **Costos de las actividades campesinas**

| Actividad Productiva | Insumos utilizados |        |       |    | Maquinaria y herramientas utilizadas |        |       |    | Mano de obra |    | Costos totales por actividad |
|----------------------|--------------------|--------|-------|----|--------------------------------------|--------|-------|----|--------------|----|------------------------------|
|                      | Tipo               | Unidad | Cant. | \$ | Tipo                                 | Unidad | Cant. | \$ | Tipo/Unidad  | \$ |                              |
| Agricultura          |                    |        |       |    |                                      |        |       |    |              |    |                              |
| Maíz (1 ha)          | Semilla            | qq     |       |    | Tractor                              | Horas  |       |    |              |    |                              |
|                      |                    |        |       |    |                                      |        |       |    |              |    |                              |
|                      |                    |        |       |    |                                      |        |       |    |              |    |                              |
|                      |                    |        |       |    |                                      |        |       |    |              |    |                              |
|                      |                    |        |       |    |                                      |        |       |    |              |    |                              |

PECUARIO:  
FORESTAL:  
ACTIVIDADES ADICIONALES:



### 1.1.6.5 INGRESOS FAMILIARES

Constituye una síntesis de la información recogida en los cuadros anteriores (tabla 22) que también requiere de análisis.

- a. Ingresos percibidos por actividad agrícola.
- b. Ingresos percibidos por actividad pecuaria,
- c. Ingresos percibidos por actividad forestal (productos maderables y no maderables).
- d. Ingresos percibidos por otras actividades dentro de la finca (Detallar).
- e. Aspiración de ingreso familiar, de acuerdo con el estándar de consumo.

**TABLA 22**                      **Cuadro de ingresos familiares anuales**

| Ingresos anuales por actividad: |                         |
|---------------------------------|-------------------------|
| ACTIVIDAD                       | Ingreso anual (dólares) |
| Agrícola                        |                         |
| Pecuaria                        |                         |
| Forestal                        |                         |
| Otras (detallar)                |                         |
|                                 |                         |
|                                 |                         |
|                                 |                         |
|                                 |                         |
|                                 |                         |
|                                 |                         |
| Ingreso Total                   |                         |

### 1.1.6.6 RELACIÓN COSTO-BENEFICIO DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

Después de la obtención de los datos, es necesario comparar los costos de cada actividad con los ingresos obtenidos por la producción. Se debe considerar los costos totales vs. producción total, para determinar la rentabilidad de la actividad.

La relación entre el costo y el beneficio de una actividad, se obtiene restando el valor total de la producción (el dinero equivalente a las ventas y al autoconsumo), del costo total (que incluye todos los egresos monetarios y los no monetarios-trabajo, insumos, etc.).

La información se puede obtener ayudándose con la información de la tabla 23. También es necesario hacer una descripción y análisis de lo que se informa en la tabla.

**TABLA 23**

**Costo-beneficio de las actividades productivas**

| Actividad productiva | Costo total de la actividad | Valor total de la Producción | Diferencia (costo-beneficio) |
|----------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Agricultura          |                             |                              |                              |
|                      |                             |                              |                              |
| Pecuaria             |                             |                              |                              |
|                      |                             |                              |                              |
| Forestal             |                             |                              |                              |
|                      |                             |                              |                              |
| Artesanal            |                             |                              |                              |
|                      |                             |                              |                              |
| Otras                |                             |                              |                              |
|                      |                             |                              |                              |

## 1.1.7 ANÁLISIS GLOBAL DE LA SITUACIÓN

El análisis global de la situación debe tomar en cuenta varios factores como: la relación familia - naturaleza, esta se refiere al análisis de las presiones hacia los recursos naturales y los niveles de degradación, en relación con los ingresos; la historia de la finca, en cuanto a deforestación y tasa anual de deforestación; las técnicas de manejo; y, la evaluación de los recursos naturales y sus potencialidades

### 1.1.7.1 CARTELERA DE PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS DE LA FINCA FAMILIAR

El objetivo de esta herramienta es determinar los problemas socioambientales más importantes de la finca y establecer acuerdos dentro de la familia, sobre los problemas más importantes (tabla 24).

**TABLA 24**

**Priorización de problemas y soluciones**

| Problema | Formas en que afecta a: |         | Soluciones |
|----------|-------------------------|---------|------------|
|          | Hombres                 | Mujeres |            |
|          |                         |         |            |
|          |                         |         |            |
|          |                         |         |            |
|          |                         |         |            |
|          |                         |         |            |
|          |                         |         |            |
|          |                         |         |            |



## TEMA 1.2 PLAN DE MANEJO

### 1.2.1 JUSTIFICACIÓN

El análisis del diagnóstico de manejo de la finca a nivel familiar, realizado por los integrantes de la familia y el personal técnico, plantea la necesidad de elaborar un plan de manejo, en el que se detallen minuciosamente todas las actividades acordadas, con las cuales se pretende lograr el mejoramiento de la calidad de vida de la familia, el manejo sostenible de los recursos naturales y la incorporación de nuevas alternativas productivas.

### 1.2.2 OBJETIVO GENERAL

El objetivo general del Plan de Manejo debe plantear las expectativas de la familia, tanto desde el punto de vista económico, como desde los aspectos ecológico y social. Debe ser presentado en forma realista y atractiva para que pueda ser asumido por la familia y apoyado por los técnicos. Es importante que, la familia conozca con claridad el costo de cada componente: la producción, los ingresos, la rentabilidad financiera de cada componente y el plan en general.

### 1.2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Estos deben orientarse a resolver problemas específicos de la finca. Ellos constituyen el eje alrededor del cual giran todos los componentes a desarrollarse en el plan.

Ejemplos:



- Establecimiento de plantaciones forestales con especies de rápido crecimiento.
- Incorporar el árbol en actividades agrícolas
- Incorporar ingresos adicionales a través de proyectos alternativos de producción
- Producción de bienes y servicios: Recreación, ecoturismo, etc.

### 1.2.4 ZONIFICACIÓN

La zonificación es una herramienta de estratificación del suelo para el manejo sostenible del espacio geográfico (finca, comunidad o área represen-

tativa), basada en aspectos físicos, y socioeconómicos y en los recursos naturales. Por medio de esta herramienta se llega a especificar las zonas de protección, las de recuperación y las de producción.

## 1.2.5 DESARROLLO DE LOS COMPONENTES

A continuación se presenta algunos ejemplos de componentes que se pueden incluir en un plan de manejo. Sin embargo, en cada caso se verá si éstos son susceptibles de aplicarse o no. Es importante seguir el siguiente esquema de planificación con cada uno de los componentes:

### 1.2.5.1 JUSTIFICACIÓN

La justificación se fundamenta en el planteamiento del problema y sus posibles soluciones mediante los componentes del plan de manejo.

### 1.2.5.2 OBJETIVOS

Plantean la resolución de los problemas específicos señalados en la justificación.

### 1.2.5.3 METAS

Las metas son los resultados finales específicos que los objetivos se proponen lograr; deben ser suficientemente detalladas y en general son enunciados cuantitativos que describen en forma sucinta lo que debe alcanzarse.

Ejemplos:

- Establecimiento de plantaciones forestales (Ha.).

### 1.2.5.4 DESCRIPCIÓN

Comprende el detalle de las actividades a realizarse para cumplir con las metas. Las actividades deben estar basadas en un modelo específico de intervención (metodología) que debe quedar claro en la descripción.



#### 1.2.5.5 COSTO

Es necesario detallar el costo de las actividades a realizarse en el componente, diferenciando entre mano de obra, insumos, maquinaria y herramientas. Además, es muy importante llegar al detalle, para conocer con mayor exactitud el costo real de la actividad y establecer la diferencia entre el aporte familiar y el aporte del proyecto.

Cuando la inversión se va a realizar en varias etapas, es indispensable presentar un cronograma de inversiones por etapas y años, o de lo contrario, señalar que la inversión se realizará en el primer año.

En el cuadro detallado de costos deben constar claramente los aportes familiares y los del proyecto.

#### 1.2.5.6 PRODUCCIÓN

La proyección de la productividad que se espera obtener de la actividad, se debe presentar señalando el volumen de la producción (con una unidad de medida constante) y su equivalencia en sucres por unidad de medida, y total. Si la producción se va a obtener en varias etapas, debe establecerse un cronograma estimado, por etapa y/o año, y del ingreso equivalente en sucres.

#### 1.2.5.7 RENTABILIDAD

La rentabilidad se obtiene de la diferencia entre el valor de la producción estimada y el costo de la actividad. Es importante también hacer un cronograma que muestre la rentabilidad por año o por etapa. Esto permitirá determinar el año en que los ingresos se estabilizan con relación a las inversiones y analizar las posibilidades de devolución de los créditos.

### 1.2.6 COSTO TOTAL DEL PLAN DE MANEJO

Se refiere al costo global de los distintos componentes, los cuales pueden ser incluidos en una tabla, que sintetice el costo total del plan y el costo por año.

A partir de esta tabla, en relación con las que se elaboraron en cada uno de los componentes, se debe construir una tabla de costos asumidos por la

familia (Aporte familiar) y solicitados al proyecto (Aporte del proyecto). Si los aportes del proyecto van a ser utilizados bajo la forma de crédito rotativo o comunitario, se indicarán los montos que corresponden a crédito y los que proceden de donaciones. En este caso también se deben señalar los intereses previstos y los plazos de devolución.

#### 1.2.6.1 FACTIBILIDAD ECONÓMICA DEL PLAN DE MANEJO

Para determinar el uso sostenible de los recursos es necesario determinar:

##### **Costo/Beneficio**

Es este se registran todos los beneficios y costos monetarios y no monetarios para conocer si estos son adecuados y permiten viabilidad social.

##### **Flujo de Caja**

Es recomendable hacer la evaluación privada del -proyecto- para conocer su rentabilidad durante la vida útil proyectada para el mismo. En este caso se recomienda establecer 3 indicadores importantes:

VAN (Valor actualizado neto)

TIR (Tasa interna de retorno)

PE (Punto de equilibrio)

La complementariedad tanto de la evaluaciones social y privada nos permiten asegurar la sostenibilidad de un proyecto.



## EJERCICIO DE ANALISIS DE LA UNIDAD 1

Son extensionistas que están en capacidad de asesorar y orientar a las organizaciones y familias campesinas en la elaboración, ejecución, evaluación y seguimiento de planes de manejo orientados a la conservación y producción sustentable de los recursos naturales.

1. ¿Qué hacen al respecto en su trabajo o en su comunidad?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2. ¿Formularían un plan de manejo integral a nivel de finca familiar? ¿Por qué?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

3. ¿Qué aspectos consideran importantes en la elaboración del plan de manejo integral a nivel de finca familiar?

---

1. 

---
2. 

---
3. 

---
4. 

---
5. 

---
6. 

---
7. 

---

#### 4. Formulen un plan de manejo

- Justificación

- Objetivos

- Metas

- Descripción

- Costo

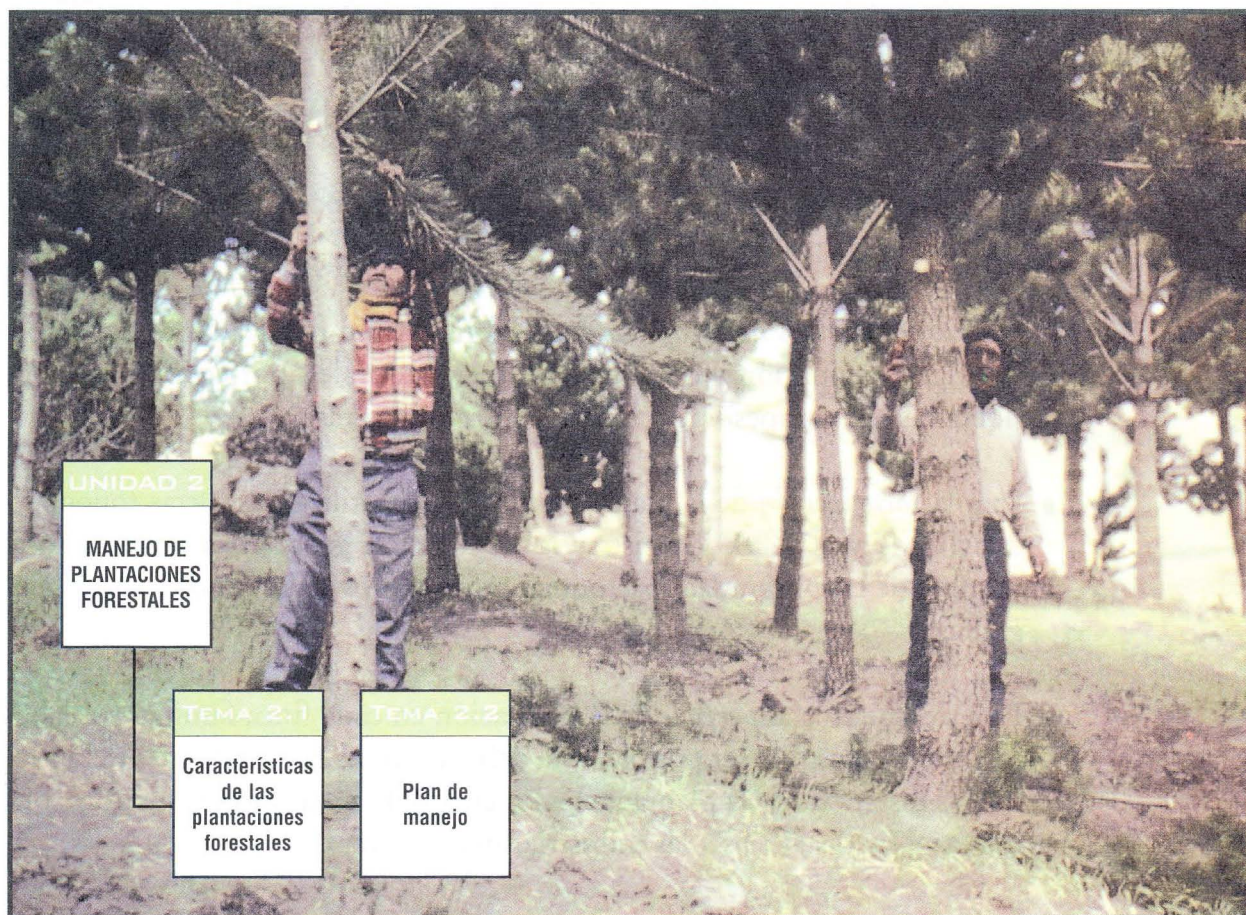
- Producción

- Rentabilidad



# MANEJO DE PLANTACIONES FORESTALES

## 2 UNIDAD



### RESUMEN

Toda plantación forestal requiere de una serie de cuidados y tratamientos silviculturales, orientados al mejoramiento de la producción y la rentabilidad económica.

En el Ecuador el manejo de las plantaciones es incipiente. Aproximadamente el 90% de éstas, no cuentan con planes de manejo. Los problemas más frecuentes que se presentan en plantaciones no manejadas son: mala calidad de árboles, presencia de plagas y enfermedades, y peligro constante de incendios forestales. Estos factores, en conjunto, afectan directamente a la producción y a su rentabilidad.



### OBJETIVO PEDAGÓGICO

Fortalecer la capacidad técnica y metodológica de los participantes y desarrollar en ellos la iniciativa de manejo de las plantaciones forestales, en forma técnica y científica.



## TEMA 2.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS PLANTACIONES FORESTALES

### 2.1.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

En una plantación la y el extensionista deben conocer y registrar las características de la plantación forestal:

Las *características del propietario* de la finca serán registradas de acuerdo a su origen, ocupación y otros factores socioculturales; por ejemplo: se considerará si es campesino, colono, industrial, u otras.

Para la *localización* de la plantación, se deben utilizar las cartas topográficas (IGM) y el GPS, y registrar la localización geopolítica, en cuanto al nombre de la comunidad, parroquia, cantón, provincia y coordenadas geográficas.

Para delimitar la *superficie* de la plantación en cada finca familiar se elaborará un croquis. De ser posible, éste deberá indicar las pendientes del terreno, las distancias de la plantación a los cursos de agua, vías secundarias, primarias y las distancias a las industrias más cercanas.

La determinación de las *condiciones climáticas* de la plantación se harán respecto a: nivel del mar, precipitación anual, temperatura anual y presencia de vientos y heladas.

Además, el extensionista deberá identificar taxonómicamente las *especies* existentes en la plantación y registrar la familia, especie, género, nombre vulgar o común, si es especie exótica o nativa y la *edad* de la misma; para lo cual la finca familiar podrá ser dividida en unidades más pequeñas. Este es un requisito fundamental para planificar el manejo.

Por ejemplo:



|                  |            |
|------------------|------------|
| <i>Familia:</i>  | Meliaceae  |
| <i>Género:</i>   | Cedrela    |
| <i>Especie:</i>  | montana    |
| <i>N. Común:</i> | Cedro      |
| <i>Edad:</i>     | 10 años    |
| <i>Altitud:</i>  | 2.800 msnm |



### 2.1.1.1 CARACTERÍSTICAS DASOMÉTRICAS

Las características dasométricas están relacionadas con el crecimiento y la producción de las plantaciones. Estas características son:

- **Densidad de la plantación.** Representa el número de árboles por unidad de superficie (1 ha). La forma más práctica para determinar la densidad de plantaciones homogéneas y con espaciamiento regular, es mediante el establecimiento de parcelas temporales, o permanentes, de forma rectangular; de 20 m x 50 m (1.000 m<sup>2</sup>). Luego, para calcular la cantidad de árboles por hectárea se cuenta el número de árboles que tiene la parcela y se multiplica por 10.
- **Diámetro a la altura de pecho (DAP).** Se debe medir el DAP a 1.3 m sobre el nivel del suelo, aplicando las siguientes normas: redondear el diámetro al centímetro más próximo. Los diámetros de los árboles situados en pendientes serán medidos por la parte de arriba de la pendiente. Para que el diámetro sea medido siempre a la misma altura, se debe usar una vara de 1.3 m de largo (madera o metal) y en árboles bifurcados y/o rebrotes se debe proceder a medir cada tronco separadamente, cuando la bifurcación se presenta antes de 1.3 m de altura, y si la bifurcación se encuentra sobre 1.3 m, se considera al árbol como de un solo fuste (fig. 6).

Los instrumentos más utilizados y prácticos son: la cinta diamétrica y la forcípula. También se puede medir el círculo a la altura del pecho (CAP), si solo se dispone de una cinta métrica. En este caso, lo que se mide es la circunferencia a la altura de pecho (CAP). Para obtener el diámetro se divide el valor CAP para 3,1416.

El **área basal** es la sección transversal a la altura de pecho. El cálculo del área basal requiere del diámetro de cada árbol a la altura de pecho. Se calcula de la siguiente forma:

$$AB = \frac{\pi D^2}{4}$$

**Donde:**

AB = área basal

$\pi$  = 3,1416

D<sup>2</sup> = diámetro al cuadrado

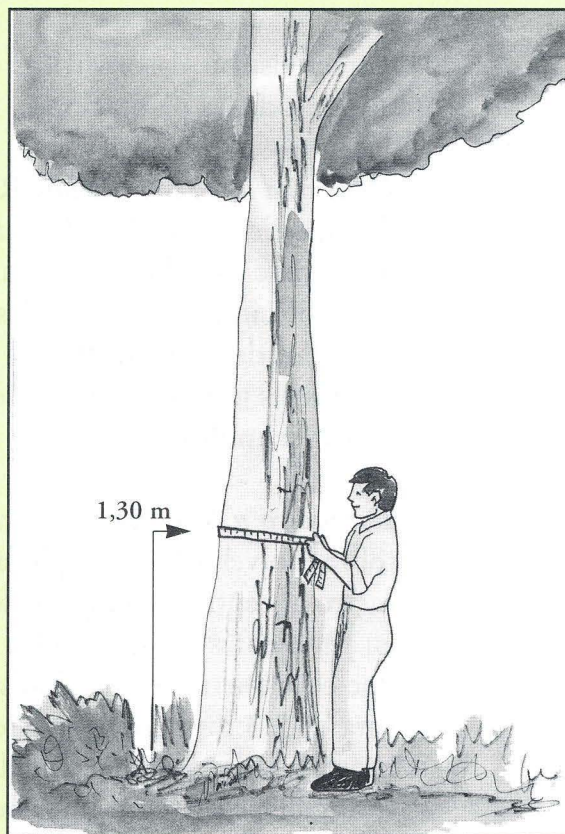
Por ejemplo, un árbol tiene un diámetro de 20 cm. ¿Cuál es el área basal del mismo?

$$AB = \frac{3.1416 \times (0.20)^2}{4}$$

$$AB = \frac{0.1256}{4}$$

$$AB = 0.0314 \text{ m}^2$$

**FIGURA 6**  
**Diámetro a la**  
**altura de pecho (DAP)**



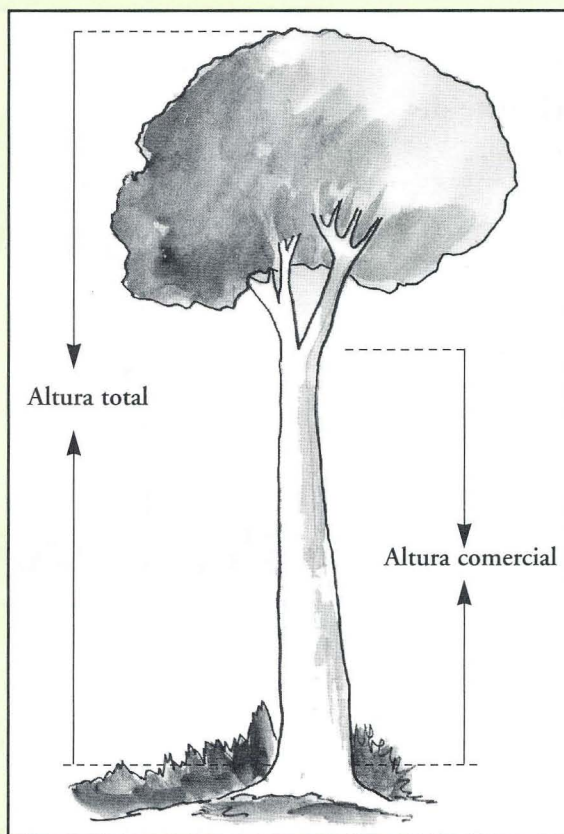
La *altura de los árboles*, es una característica que depende del uso o aplicación de la industria maderera del país. Su medición se realiza utilizando instrumentos sencillos o complejos. En el caso de árboles pequeños se utiliza reglas graduadas de madera o de metal y para árboles grandes, varios instrumentos, entre los más exactos están: el hipsómetro Blume Leiss, el hipsómetro Haga, clinómetro Suunto. Se distinguen dos clases de altura: la comercial y la altura total.

La *altura comercial* de los árboles depende de su aplicación en la industria. Así, para productos aserrados se requiere una longitud comprendida entre el nivel del suelo hasta el punto donde el tallo es utilizable. Esto es, un mínimo de 20 cm de diámetro en el extremo superior del tronco. Para productos laminados, la longitud óptima es la que alcanza hasta un mínimo de 40 cm de diámetro, en el extremo superior del árbol y para tableros aglomerados y/o pulpa, un mínimo de 10 cm de diámetro.

La *altura total* de los árboles es la comprendida entre el nivel del suelo y la yema terminal del tallo o tronco ( fig. 7)



**FIGURA 7**  
**Altura total y**  
**comercial de los árboles**



### 2.1.2 CALIDAD DEL FUSTE DE LOS ÁRBOLES.

En la calificación del fuste de los árboles (fig. 8) se puede utilizar 3 criterios:

La *calidad buena* (1), depende de un fuste recto y limpio, sin defectos ni presencia de plagas y enfermedades.

La *calidad regular* (2), se refiere a los árboles que presentan a lo largo del fuste ciertos defectos (fuste poco torcido, inclinado, etc.).

La *calidad mala* (3), se identifica en aquellos árboles que presentan anomalías severas (torcidos, inclinados, bifurcados), presencia de plagas y enfermedades.

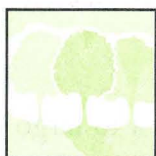
**FIGURA 8**  
Calidad del fuste de  
los árboles



### 2.1.3 FACTOR DE FORMA

Consiste en determinar un factor que corrija el volumen del árbol, con relación al volumen del cilindro correspondiente. Permite calcular el volumen real de la madera de un árbol, con corteza o sin corteza.

Para obtener este factor se tumban algunos árboles de la plantación, de modo que se obtenga una muestra representativa de todas las categorías diamétricas. Luego, se procede a separar, en secciones de 1 o 2 m de longitud, de cada árbol, hasta cubrir la altura total del mismo. Después, se miden los diámetros a partir de la base del árbol, en las marcas de las secciones de 1 o 2 m. Los instrumentos que se utilizan son: la cinta métrica y la cinta diamétrica, la forcípula y el hacha.



**El factor de forma se calcula utilizando la siguiente fórmula:**

$$Ff = \frac{V_a}{V_c}$$

**Donde:**

**Ff:** Factor de forma

**Va:** Volumen del árbol. Para obtener el volumen se debe ubicar cada sección, utilizando la fórmula de Smalian.

**Vc:** Volumen del cilindro. Se obtiene multiplicando la altura del árbol por el dap (se asume que es igual para todo el árbol)





**El volumen de cada sección se calcula utilizando la fórmula de Smalian.**

$$V1 = \frac{(AB1 + AB2) L.}{2}$$

**Ejemplo:**

$$\frac{0.005 + 0.09}{2} = 0.095 \text{ m.} = \text{Diámetro promedio}$$

$$\frac{0.095 \times 0.095 \times 3.14}{4} = 0.007084 \text{ m}^3 \quad \text{para } L = 1\text{m}$$

Repetir este cálculo para el número de secciones que tiene el árbol.  
El volumen del árbol se obtiene sumando todas las secciones del árbol.

$$V = 0.007084 + 0.006854 + 0.000252 + 0.016265$$

$$V = 0.16266 \text{ m}^3$$

**El volumen del cilindro se calcula de la siguiente manera:**

$$AB = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3.14 \times 0.10}{4} = 0.0785 \text{ m}^2$$

$$V = 0.0785 \times 5 = 0.3925 \text{ m}^3$$

**Donde el factor de forma es igual a:**

$$Ff = \frac{0.016265}{0.03925} = 0.41$$

Para obtener un factor representativo de una plantación, por lo menos se deben utilizar 10 árboles por cada categoría diamétrica.

## 2.1.4 VOLUMEN DEL ARBOL

Para el cálculo del volumen de un árbol en pie, se utiliza la siguiente fórmula:

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

**Donde:**  $V$  = Volumen en  $m^3$  de un árbol en pie  
 $AB$  = área basal ( $m^2$ )  
 $H$  = altura comercial o total (m)  
 $Ff$  = factor de forma

Por ejemplo:



Calcular el volumen de 1 árbol que tenga las siguientes características: diámetro a la altura de pecho 0.40 m, altura total 30 m y un factor de forma de 0.6.

$$\text{Área basal: } \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3.1416 \times (0.40m)^2}{4} = 0.1257 m^2$$

$$\text{Volumen: } AB \times H \times Ff = 0.1257 \times 30 \times 0.6 = 2.26 m^3$$

Cuando se determina el volumen "sin corteza", en la fórmula del área basal se utiliza el DAP sin corteza.

## 2.1.5 ESTIMACIÓN DEL ÁREA BASAL Y VOLUMEN POR HECTÁREA

En la tabla 25 se presentan los valores obtenidos con relación a los datos recolectados en una parcela de 100  $m^2$ . Estos valores corresponden al área basal ( $m^2$ ) y al volumen ( $m^3$ ).



Datos de una parcela temporal o permanente de aclareo y rendimiento

**Tamaño:** 10 x 10 m. (100  $m^2$ )  
**Edad de la parcela:** 7 años  
**Especie:** *Pinus radiata*  
**Superficie del rodal:** 1 ha



**TABLA 25**

**Tabla para estimar el área basal y el volumen por hectárea**

| No. Árbol    | Área basal (m <sup>2</sup> ) | Altura T (m) | Factor forma | Volumen (m <sup>3</sup> ) |
|--------------|------------------------------|--------------|--------------|---------------------------|
| 1            | 0.0095                       | 7.5          | 0.5          | 0.035                     |
| 2            | 0.0078                       | 8.0          | 0.5          | 0.031                     |
| 3            | 0.0086                       | 8.0          | 0.5          | 0.034                     |
| 4            | 0.0113                       | 7.5          | 0.5          | 0.042                     |
| 5            | 0.0122                       | 7.0          | 0.5          | 0.042                     |
| 6            | 0.0103                       | 7.5          | 0.5          | 0.038                     |
| 7            | 0.0113                       | 8.5          | 0.5          | 0.048                     |
| 8            | 0.1013                       | 8.5          | 0.5          | 0.043                     |
| 9            | 0.0086                       | 7.0          | 0.5          | 0.030                     |
| 10           | 0.0086                       | 7.0          | 0.5          | 0.030                     |
| 11           | 0.0103                       | 7.5          | 0.5          | 0.038                     |
| 12           | 0.0095                       | 8.0          | 0.5          | 0.038                     |
| 13           | 0.0086                       | 8.5          | 0.5          | 0.036                     |
| <b>TOTAL</b> | <b>0.1269</b>                |              |              | <b>0.485</b>              |

A partir de estos valores se estima el área basal y el volumen que se espera obtener en una hectárea.

#### AREA BASAL

$$100 \text{ m}^2 \text{ ----- } 0.1269 \text{ m}^2$$

$$10.000 \text{ m}^2 \text{ ----- } x$$

$$x = \frac{10.000 \times 0.1269}{100}$$

$$x = 12.69 \text{ m}^2/\text{ha.}$$

#### VOLUMEN

$$100 \text{ m}^2 \text{ ----- } 0.485 \text{ m}^3$$

$$10.000 \text{ m}^2 \text{ ----- } x$$

$$x = \frac{10.000 \times 0.485}{100}$$

$$x = 48.5 \text{ m}^3/\text{ha.}$$

## 2.1.6 INCREMENTO MEDIO ANUAL

El cálculo del incremento medio anual (IMA) de volumen, diámetro o altura, se determina a base de la unidad de superficie de manejo de 1 ha.

Para el cálculo de los incrementos se divide el volumen, diámetro o altura, por la edad de la plantación.

### Ejemplos:

#### VOLUMEN

$V = 90 \text{ m}^3/\text{ha.}$

Edad de la plantación: 9 años

$$\text{IMA} = \frac{90}{9} = 10.0 \text{ m}^3/\text{ha.}/\text{año}$$

#### ALTURA

$H = 27$

Edad de la plantación: 9 años

$$\text{IMA} = \frac{27}{9} = 3.0 \text{ m/año}$$

#### DIÁMETRO

$\text{DAP} = 25 \text{ cm.}$

Edad = 9 años

$$\text{IMA} = \frac{25}{9} = 2.7 \text{ cm/año}$$

## 2.1.7

## CALIDAD DEL SITIO

La estratificación en áreas, de acuerdo a la calidad del sitio, es fundamental,. Constituye el paso previo para la planificación y ejecución de tratamientos silviculturales, de mantenimiento, lo que incide directamente en el rendimiento de las plantaciones forestales.

Se entiende por "calidad de sitio", a la capacidad productiva de un área específica cubierta de plantaciones. Esta capacidad se mide en  $\text{m}^3/\text{ha.}/\text{año}$ .

Para determinar la calidad del sitio en plantaciones establecidas, la manera más práctica y sencilla es la de utilizar "la altura mayor"

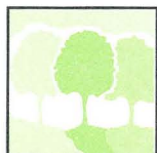
Para determinar la calidad del sitio en plantaciones establecidas, la manera más práctica y sencilla es la de utilizar "la altura mayor" a una edad determinada. Se considera la altura mayor como manifestación de la productividad de la calidad del sitio, independientemente de la densidad y de los tratamientos silviculturales.

En plantaciones forestales coetáneas, las variaciones de altura de los árboles se atribuyen a las diferencias de calidad de los sitios. Así, los árboles más altos están ubicados en los mejores sitios y los más bajos están en los sitios pobres.



Con los datos que se obtienen de la altura mayor, en edades diferentes, se construyen las curvas de la altura mayor en función de la edad. Estas curvas se utilizan para identificar las diferentes calidades de sitio presentes en una plantación.

Para determinar la calidad de sitio, basta conocer la altura mayor y la edad de la plantación. Por ejemplo, la estratificación (calidad de sitio) de un rodal de *Pinus radiata* a partir de la altura mayor.



### EJEMPLO DE EVALUACIÓN DE CALIDAD DE SITIO EFECTUADO EN UN RODAL LOCALIZADO EN EL PÁRAMO DE COTOPAXI.

#### Objetivo:

Determinar las calidades de sitio de un rodal de *Pinus radiata*.

#### Datos generales del rodal:

- Superficie del rodal: aproximadamente 10 ha
- Localización: páramo de Cotopaxi, provincia de Cotopaxi.
- Fecha de plantación: 1972.
- Fecha de establecimiento de parcelas: 1976
- Espaciamiento inicial 3 x 2 (densidad 1666 plántulas/ha)

#### Metodología:

- Muestreo: Se establecieron 56 parcelas temporales mediante muestreo sistemático para estimación de la altura mayor como índice de la calidad de sitio (detalles de las parcelas).
- Tamaño de las parcelas 20 x 20 m. = 400 m<sup>2</sup>. Cada parcela se subdivide en 4 subparcelas de 10 x 10 m. = 100 m<sup>2</sup>

En cada subparcela se identifica al árbol más alto y luego se saca el promedio de altura de cada parcela, así sucesivamente.

- Separación entre parcelas, 40 m. de centro a centro de cada parcela.

- Superficie de muestreo

$$56 \text{ parcelas} \times 400 \text{ m}^2 = 22.400 \text{ m}^2$$

$$S = 2.24 \text{ ha}$$

Intensidad real 4.42%

Distribución parcelas. Personal:

1 anotador

1 cargador vara

4 observadores de árboles y marcadores de esquina

- Equipo utilizado:

1 vara graduada de 45 DM

1 cinta métrica

carpeta y lápices



### Resultados:

- Datos de la altura mayor (tabla 26)
- No se tomaron en cuenta las parcelas (12-20-20 y 22) por considerarlas que formaban parte de un rodal diferente al del presente estudio.

Para estratificación se utilizaron dos intervalos de amplitud de categoría.

a) 10-10 DM (alternativa 1) = 1 m

b) 5 - 5 DM (alternativa 2) = 0.5 m

Utilizando el intervalo de 5-5 DM se determinó 3 estratos (calidad de sitio).

| INTERVALO | CATEGORIA | ALTURA PROMEDIO (Dm) | CALIDAD DE SITIO |
|-----------|-----------|----------------------|------------------|
| 5 - 5     | 36-40     | 39                   | 3                |
|           | 41-45     | 43                   | 2                |
|           | 46>       | 50                   | 1                |

Utilizando el intervalo de 10-10 DM se determinó 2 estratos (calidad de sitio).

| INTERVALO | CATEGORIA | ALTURA PROMEDIO (Dm) | CALIDAD DE SITIO |
|-----------|-----------|----------------------|------------------|
| 10-10     | 36-40     | 42                   | 2                |
|           | 41>       | 48                   | 1                |

Con intervalo de 10-10 Dm. se llegó a determinar con mejor subjetividad dos calidades de sitio (1 y 2).

Mediante el desarrollo de este ejemplo se demuestra que, utilizando el intervalo de 10-10 DM, la calidad de sitio 1 es el mejor, con una altura mayor promedio de 48 DM. En cambio, la calidad 2 representa el sitio más bajo, con un promedio de altura mayor de 42 DM.

Con el intervalo de 5-5 DM se presentó mayor dificultad en la delimitación de las calidades de sitio, aunque se encontraron tres calidades de sitio.



**TABLA 26**

**Datos de altura mayor (DM) para estratificación**

| PARCELA No. | AM prom. (Dm) |
|-------------|---------------|
| 1           | 47            |
| 2           | 44            |
| 3           | 44            |
| 4           | 50            |
| 5           | 41            |
| 6           | 48            |
| 7           | 49            |
| 8           | 50            |
| 9           | 48            |
| 10          | 50            |
| 11          | 42            |
| 12          | 42            |
| 13          | 44            |
| 14          | 48            |
| 15          | 46            |
| 16          | 43            |
| 17          | 44            |
| 18          | 39            |
| 19          | 37            |
| 20          | 33            |
| 21          | 36            |
| 22          | 27            |
| 23          | 44            |
| 24          | 46            |
| 25          | 45            |
| 26          | 50            |
| 27          | 48            |
| 28          | 45            |
| 29          | 47            |
| 30          | 41            |
| 31          | 41            |
| 32          | 45            |
| 33          | 49            |
| 34          | 46            |
| 35          | 47            |
| 36          | 47            |
| 37          | 47            |
| 38          | 46            |
| 39          | 47            |
| 40          | 46            |
| 41          | 47            |
| 42          | 51            |
| 43          | 47            |
| 44          | 46            |
| 45          | 42            |
| 46          | 43            |
| 47          | 42            |
| 48          | 39            |
| 49          | 40            |
| 50          | 46            |
| 51          | 37            |
| 52          | 39            |
| 53          | 42            |
| 54          | 39            |
| 55          | 40            |
| 56          |               |

**Donde:**

AM = altura mayor en decímetros

## 2.1.8 TRATAMIENTOS SILVICULTURALES

### 2.1.8.1 ACLAREO

#### 2.1.8.1.1 DEFINICIÓN Y OBJETIVOS

El *aclareo* (*raleo*) es *definido* como uno de los tratamientos silviculturales más importantes que se aplican en el manejo de plantaciones, ya que gracias a esta técnica, representada por intervenciones sucesivas, en una masa forestal inmadura en épocas apropiadas, se disminuye la competencia (luz, humedad, nutrientes) que existe entre los árboles, propiciando con ello mejores condiciones para los que quedan (remanentes).

El aclareo es una corta intermedia que se aplica en plantaciones jóvenes para remover los árboles que tienen forma y calidad pobre. Esta actividad se realiza hasta lograr una distribución uniforme de árboles en una superficie, con la finalidad de llegar a una máxima producción.

El *objetivo* fundamental del aclareo es concentrar la capacidad productiva del suelo en un reducido número de árboles y de esta forma obtener el máximo rendimiento en volumen de madera y réditos económicos.

El *objetivo* fundamental del aclareo es concentrar la capacidad productiva del suelo en un reducido número de árboles y de esta forma obtener el máximo rendimiento en volumen de madera y réditos económicos.

Los *efectos* de los aclareos sobre la producción se podrían resumir en:

- Concentrar el volumen en los mejores árboles.
- Aumentar el diámetro de los árboles remanentes (DAP).
- Controlar la calidad de la madera.
- Controlar la presencia de plagas y enfermedades.
- Propiciar ingresos en un mediano plazo, por la venta de la madera, a lo largo del turno.

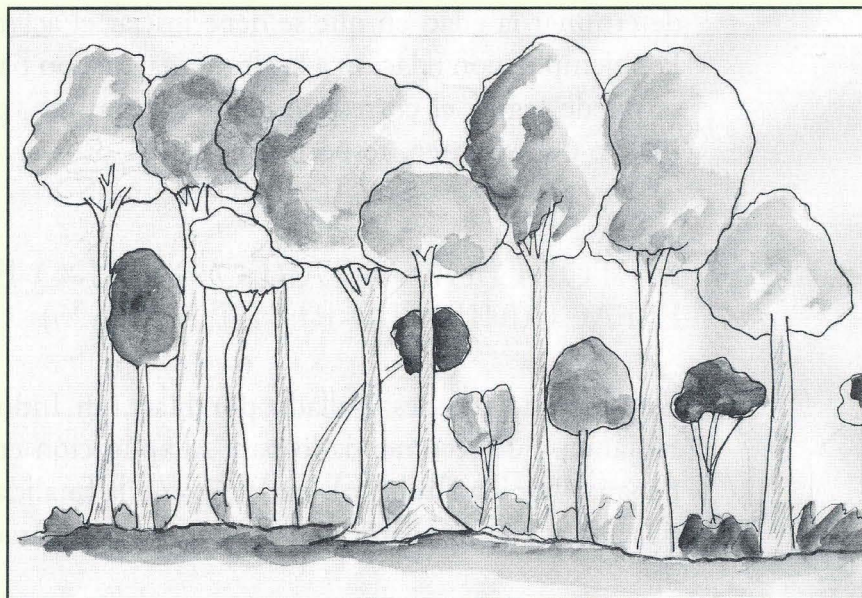
#### 2.1.8.1.2 ¿CUÁNDO SE DEBE REALIZAR EL ACLAREO (RALEO)?

El aclareo debe practicarse cuando la masa forestal inmadura alcance el crecimiento máximo. Esto significa que el potencial del sitio fue totalmente aprovechado por la masa forestal.

Una masa forestal que llegue a su máximo crecimiento pasará, a partir de ese momento, a un período de estancamiento. Este período se identifica por la presencia de árboles bifurcados torcidos, que no incrementan su DAP o por la presencia de árboles muertos. Todo esto es resultado de la competencia por luz, humedad y nutrientes (fig. 9).



**FIGURA 9**  
**Momento preciso**  
**para realizar el**  
**aclareo o raleo**



El análisis estructural permite detectar el estancamiento (competencia) de una masa forestal, igualmente los cálculos dasométricos y matemáticos, éstos últimos también previenen y detectan el momento exacto de máximo crecimiento.

El máximo crecimiento de una masa forestal coetánea, señala lo inconveniente que es mantener la masa forestal bajo las condiciones reinantes. Este es el momento en que se debe iniciar el aclareo.

### 2.1.8.1.3 MOMENTO DEL ACLAREO

Existen diferentes métodos para determinar el momento más adecuado para realizar el aclareo en una plantación. Desde los *métodos opináticos* basados en el aspecto de la estructura de las copas y raíces o los *métodos matemáticos o dasométricos*.

*Opináticamente*, el técnico puede aproximar el momento de realizar el aclareo a una edad determinada.



**Por ejemplo:**

Si las copas de los árboles están entrecruzadas, es un indicador que esa plantación se encuentra en competencia y como tal, necesita de una intervención de aclareo.

De idéntica forma, al observar el sistema radicular de los árboles, se puede determinar si está o no en competencia una determinada plantación.

Con relación a las variables simples del componente dasométrico, se puede determinar la edad en que se debe iniciar el aclareo de una masa forestal. Por ejemplo, con relación a la altura mayor, con base en el diámetro (DAP), se puede seguir el correspondiente mecanismo, por medio del área basal (AB) o del volumen, respectivamente.

#### 2.1.8.1.4 MÉTODO DE ACLAREO BASADO EN EL ÍNDICE DE ESPACIAMIENTO RELATIVO (S%)

Este método fue desarrollado por Hart, en Indonesia y por Becking, en Holanda. Fue recomendado para su aplicación en Latinoamérica, (Puerto España, Trinidad Tobago), en 1967, con la finalidad de normalizar la investigación y obtener datos que puedan ser comparados entre las regiones.

El *espaciamiento promedio de los árboles* es la distancia promedio entre los árboles de una masa, suponiendo una distribución triangular de los árboles

El método se basa en el número de pies de la masa. Se utiliza la relación entre espaciamiento promedio de los árboles y la altura mayor.

El *espaciamiento promedio de los árboles* es la distancia promedio entre los árboles de una masa, suponiendo una distribución triangular de los árboles. Para su cálculo se emplea la siguiente fórmula:

$$a = \frac{A}{N^{1/2} \sqrt{3}}$$

**Donde:**

**a** = espaciamiento en m

**N** = número de árboles/ha

**A** = superficie/ha

A partir de esta fórmula Hart elabora su tabla donde al entrar con **N**, se halla **a** y viceversa.

"La altura mayor" es la altura promedio de los 100 árboles más altos y bien distribuidos por ha. Además, se usa esta altura, que es independiente de la espesura, como es el mejor indicador de la calidad de sitio.

La razón  $S\% = \frac{a \times 100}{A M}$ , es conocida con el nombre de espaciamiento relativo.



**Donde:**

**S%** = índice de espaciamiento relativo

**a** = espaciamiento en m

**AM** = altura mayor promedio en m

El S% es la expresión de la distancia entre los árboles como un porcentaje de la altura mayor.

Un bajo porcentaje indica que una masa forestal es muy densa, con poco espacio para un crecimiento normal. A su vez, un alto porcentaje indica una masa forestal rala.



### EJEMPLO PRÁCTICO DE APLICACIÓN DEL S% EN UNA PLANTACIÓN DE *Pinus radiata*.

**Datos:**

**Local:** Parque Nacional Cotopaxi

**Especie:** *Pinus radiata*

**Año de plantación:** 1969

**Año de establecimiento de la P.P.A.R.:** 1976

**Superficie parcela:** 1.000 m<sup>2</sup>

| Subparcelas  | Altura mayor (m) | Nº árboles |
|--------------|------------------|------------|
| 2.1          | 6.1              | 21         |
| 2.2          | 6.3              | 19         |
| 2.3          | 6.4              | 17         |
| 2.4          | 5.9              | 18         |
| 2.5          | 6.0              | 19         |
| 2.6          | 5.7              | 19         |
| 2.7          | 5.9              | 22         |
| 2.8          | 5.8              | 19         |
| 2.9          | 6.0              | 24         |
| 2.10         | 5.9              | 18         |
| <b>TOTAL</b> | <b>60.0</b>      | <b>196</b> |

Altura mayor promedio = 6.0 m

Número de árboles por ha. = 1960 árboles por ha  
(según tabla de HART) a = 2.43 m

$$S\% = \frac{2.43 \text{ m.} \times 100}{6.0 \text{ m.}} = 40.5\%$$

Este porcentaje del 40.5% alcanzado a los 7 años de edad por las plantaciones de *Pinus radiata*, es un indicativo que está en competencia; como tal, necesita de un aclareo inmediato.

De los estudios realizados en la región andina del país, se podría señalar que porcentajes entre 35 y 45% para *Pinus radiata*, indican que la plantación está en competencia, por supuesto esto depende de la calidad de sitio.

#### 2.1.8.1.5 NÚMERO DE ÁRBOLES A ELIMINAR

El número de árboles que se debe eliminar en cada aclareo depende fundamentalmente del objetivo de la plantación y del número de árboles existentes.

Si el objetivo es la producción de madera para aserrío, es necesario planificar un régimen de aclareos (número de aclareos hasta el turno final) con base al turno previsto para la especie.

Cuando el objetivo de la plantación es la producción de aglomerado y/o pulpa para papel, no se ejecutan intervenciones (aclareos).

Para la producción de leña y carbón, postes o protección del recurso suelo tampoco será necesario aplicar aclareos.

De manera general, el número de árboles a eliminar en cada intervención (aclareo), estará entre el 30 y el 40% del número total de árboles existentes.



##### Ejemplo:

Siguiendo el método del S%.

Una vez que se ha determinado la competencia, se asume un S% (45%).

$$a = \frac{45\% \times 6.0 \text{ m}}{100} = 2.7 \text{ m}$$

Según tabla de Hart, el espaciamiento de 2.7 m equivale a 1.584 árboles a quedar en pie.

Árboles a eliminar: 1.960 árb./ha - 1.584 árb./ha = 376 árb./ha.



### 2.1.8.1.6 MÉTODO PARA LA TUMBA DE LOS ÁRBOLES

Después de conocer en un determinado rodal, el número de árboles a eliminar, la forma más práctica y sencilla será la aplicación del método mixto (sistemático-selectivo), el cual consta de:

Aclareo sistemático, que consiste en eliminar cada tercera hilera de árboles de un rodal determinado.

#### *Aclareo selectivo*

Esta técnica se aplica en las hileras de los árboles remanentes, tomando en cuenta en el momento de eliminar los árboles, la posición relativa de las copas, la forma de fuste, la presencia de plagas y enfermedades. Las consideraciones a seguir son:

- Eliminación de 30 a 40% de la masa forestal presente.
- Los árboles a eliminar deben estar distribuidos uniformemente en el rodal, para no dejar espacios demasiado grandes en la plantación y así evitar daños causados por los vientos.
- Previo a la eliminación de hileras o árboles, éstos deben estar marcados con pintura brillante, para observarlos con claridad y así evitar pérdida de tiempo en la búsqueda de los árboles.
- Los equipos que se utilizan para la corta de árboles son: hachas, serruchos y motosierras.

### 2.1.8.2 PODA

#### 2.1.8.2.1 DEFINICIÓN Y OBJETIVOS

La poda es la eliminación de un porcentaje de ramas de la copa de un árbol. Esta puede ser natural o artificial.

El objetivo fundamental es la producción de madera de alta calidad, lo cual se logra con la reducción de la cantidad y tamaño de los nudos. A su vez, los objetivos secundarios son: facilitar el acceso a las plantaciones jóvenes, reducir el peligro de incendios y los costos de aprovechamiento.

### 2.1.8.2.2 PODA NATURAL

Es la eliminación de las ramas por medio de la acción de la naturaleza (fig. 10). Esta se puede observar en rodales jóvenes con una densidad alta, en la cual se produce entrecruzamientos de las ramas (cerramiento del dosel) que impiden la penetración de la luz, siendo aquella la razón fundamental para que se produzca la muerte rápida de las ramas situadas en la parte inferior de la copa de los árboles.

Otro factor que incide en la poda natural es la velocidad de crecimiento de las plántulas. Si esto acontece, el cerramiento del dosel será rápido y consecuentemente se producirá la poda natural.

En conclusión, la poda depende de la especie y de la espesura (densidad/ha).

**FIGURA 10**  
**Los árboles de Laurel**  
**(*Cordia alliodora*) son**  
**un ejemplo de poda**  
**natural**

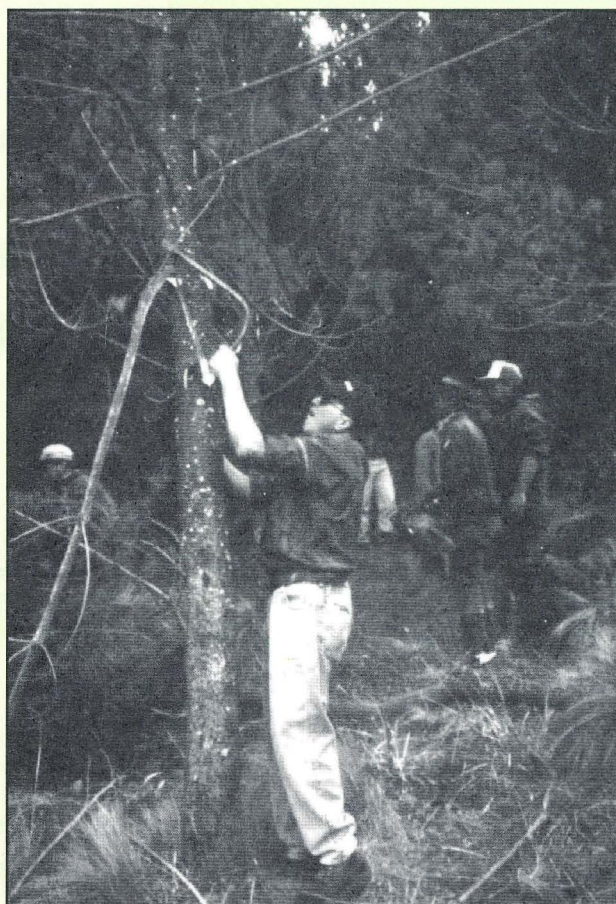




### 2.1.8.2.3 PODA ARTIFICIAL

Consiste en la eliminación de las ramas por medio de la acción del hombre (fig. 11). Si el objetivo fundamental de la plantación es producir madera para aserrío, entonces es necesario realizar la poda, por cuanto ésta influye en la calidad de la madera. Esta poda tiene que practicarse en rodales jóvenes y solamente en aquellos árboles que posiblemente llegarán al turno final, cuidando que las ramas sean cortadas al ras del fuste. Esta selección se hace por los altos costos que representa el tratamiento silvicultural.

**FIGURA 11**  
**Poda Artificial**  
**Utilizando sierra de arco**

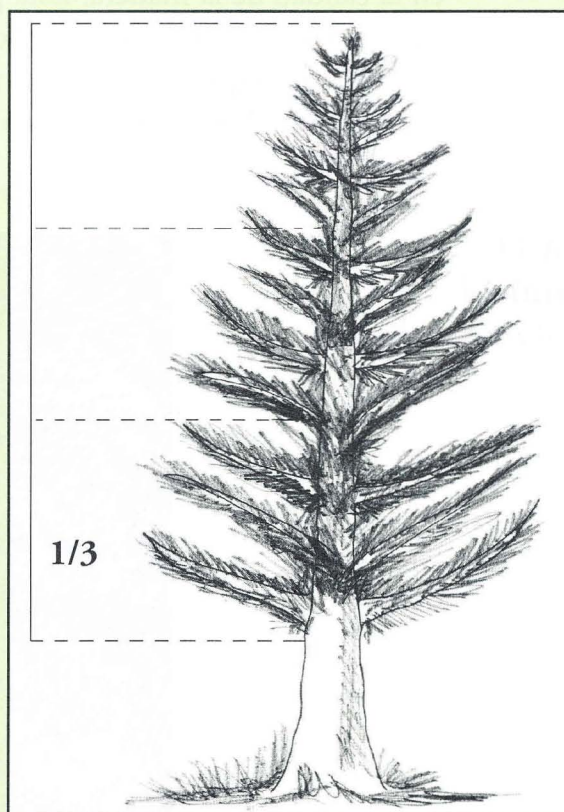


### 2.1.8.2.4 EDAD Y ALTURA DE PODA

Silviculturalmente, esta práctica intermedia se debe iniciar después del primer aclareo (6-8 años de edad, dependiendo de la especie y del objetivo de la plantación). Se debe podar hasta la mitad de la altura total del árbol, con relación a la altura máxima, (no hay que olvidar que la copa de los árboles es responsable del proceso de la fotosíntesis, que el árbol ésta en desarrollo y crecimiento y la masa forestal, igualmente).

Si se considera la copa viva de cada árbol, la poda máxima debe alcanzar a  $\frac{1}{3}$  del tamaño de la misma (fig. 12). El material retirado (ramas) puede ser utilizado como leña, o puede dejarse como cubierta protectora del suelo en sitios que lo requieran.

**FIGURA 12**  
**Edad y altura de la poda**



#### 2.1.8.2.5 ÉPOCA DE PODAR

La mejor época para realizar la poda es a finales del período seco (verano). Así se evitan problemas de descomposición y además se obtiene una buena cicatrización de las heridas.

Cuando se presentan heridas en el fuste, se abren puertas para el ataque de hongos e insectos xilófagos. Conviene prevenir las heridas cubriéndolas con pasta gelatinosa a base de pesticidas, esto garantiza el éxito de esta operación.

#### 2.1.8.2.6 FORMA DE PODAR

En ramas delgadas (menor de 4 cm.), se realiza un solo corte y siempre tiene que ser de arriba hacia abajo y totalmente a ras del fuste. En ramas gruesas (mayor de 4 cm) se deben hacer dos cortes.



#### 2.1.8.2.7 EFECTOS DE LA PODA

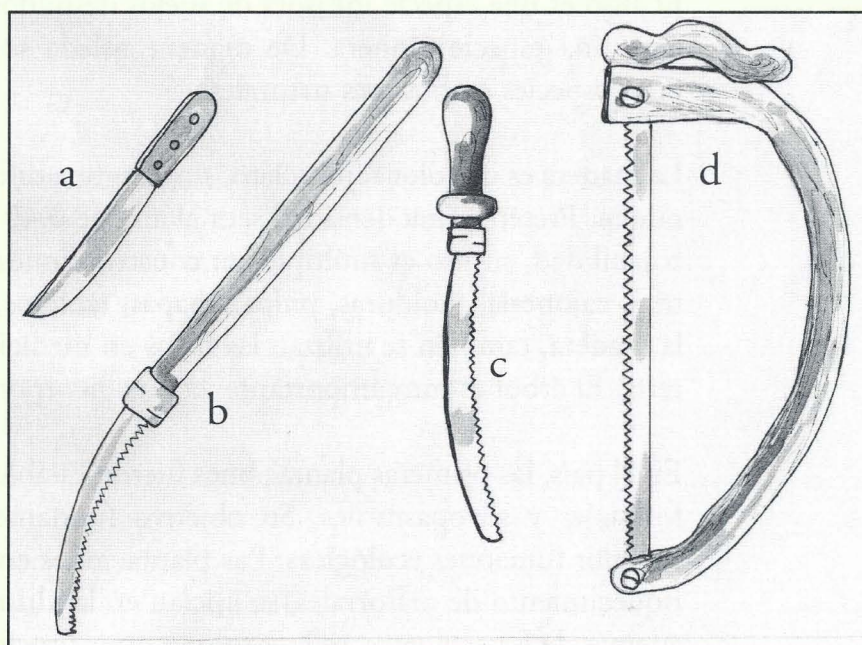
La intensidad de la poda viva causa efecto en el crecimiento individual de los árboles, como también en el rendimiento total ( $\text{m}^3/\text{ha.}$ ).

Según Schonau (citado en Vincent, s.f), el espaciamiento y poda realizado con *Eucalyptus grandis* en Africa del Sur, demostró que la remoción de 30% y de 50% de la copa viva provocó una disminución del rendimiento del 18.1 y 25.1%, respectivamente, en comparación con parcelas testigo sin poda. De idéntica forma fueron afectados el DAP y la altura. Esta pérdida aparente en el crecimiento, produce una ganancia en calidad de la madera.

#### 2.1.8.2.8 HERRAMIENTAS

Las herramientas más usadas en la poda son (fig.13): machete bien afilado (a), serrucho con cabo (b), serrucho (c), sierra de arco (d), entre otras.

**FIGURA 13**  
**Herramientas para**  
**podar**



## TEMA 2.2 PLANES DE MANEJO

### 2.2.1 EJEMPLO

**Factibilidad económica de las plantaciones de *Alnus acuminata* H.B.K. "aliso" en la región de los Andes del Ecuador (Tobar A.,1997)**

#### 2.2.1.1 INTRODUCCIÓN

El aliso, *Alnus acuminata*, de la familia *Betulaceae*, es una especie nativa andina del Ecuador, con una distribución natural comprendida entre los 800 y los 3.450 msnm. Las manchas de regeneración natural están distribuidas dentro del callejón interandino y en su mayoría en las estribaciones externas de la cordillera occidental y oriental del país.

El aliso es una especie invasora de suelos desnudos, por lo cual se la considera una especie pionera. De manera aislada se encuentra asociada con otras especies en bosques naturales.

La madera es de color rojizo claro, sin ninguna diferencia entre albura y duramen. Presenta una densidad seca al aire de  $0.40 \text{ g/cm}^3$ . Posee buena trabajabilidad, su uso es múltiple en: construcciones ligeras, muebles, artesanías, cajonería, molduras, pulpa, chapas, tableros, entre otros. Además de la madera, también se utilizan las hojas en medicina y su corteza en tintorería. El árbol es muy importante ya que incorpora nitrógeno al suelo.

En el país, las primeras plantaciones fueron establecidas bajo sistemas agroforestales y silvopastoriles. Su objetivo fundamental estaba orientado a cumplir funciones ecológicas. Las plantaciones en rodales (puras) y de enriquecimiento de matorrales, se inician en la última década. En esta etapa, además de las ecologías, se incorporan otras funciones importantes relacionadas con el área social y la económica. Todas estas funciones en conjunto, permiten demostrar la sostenibilidad.

Las instituciones que trabajan con esta especie nativa son: PROMUSTA, CESA, CAAP, Ministerio del Ambiente (ex INEFAN), universidades (Escuelas de Ingeniería Forestal), entre otras.

La información obtenida se ha concentrado en los aspectos botánicos, ecológicos, tecnológicos, de viveros y plantaciones de aliso. La difusión de es-



ta información ha permitido una mayor aceptación de esta especie entre los campesinos.

En las siete áreas representativas donde vienen trabajando el Programa Regional Bosques Nativos Andinos - PROBONA, a partir de 1993, ha iniciado el estudio de especies nativas andinas como el aliso. Se ha validado la información existente y puesto énfasis en conocer los costos de establecimiento, producción y rentabilidad económica.

En el ejemplo se presentan los costos de establecimiento de plantaciones para diferentes sistemas, la producción, la rotación y el manejo. Se analiza la factibilidad económica de las plantaciones con aliso.

#### 2.2.1.2 SITIOS ADECUADOS PARA LA PLANTACIÓN

En la región de los Andes del Ecuador encontramos plantaciones en rodales pequeños de *Alnus acuminata* "aliso" bajo diferentes sistemas.

El aliso es una especie heliófila (exigente en luz); no soporta heladas fuertes y frecuentes y requiere por lo menos 3 meses de verano para su óptimo desarrollo y crecimiento.

El rango altitudinal recomendado va desde los 800 msnm hasta los 3.000 msnm, los requerimientos de lluvia se encuentran entre 1.000 y 3.000 mm/año.

Los suelos deben ser profundos y bien drenados. Las mejores plantaciones (rodales pequeños) se encuentran en suelos de origen aluvial o volcánico, de textura limo arenoso o limoso, con un ph ácido que oscila entre 4.5 a 6.

#### 2.2.1.3 MODELOS DE MANEJO

Analizando las industrias existentes en el Ecuador y asumiendo que el mercado futuro demandará madera de alta calidad, con diámetros adecuados para la producción de madera aserrada para chapas y tableros, los modelos de manejo propuestos para los diferentes sistemas de plantaciones corresponden a:

Plantaciones puras:

Densidad inicial 625 plántulas/ha

Densidad final 150 árb./ha

Plantaciones de  
enriquecimiento:

Densidad inicial 333 plántulas/ha  
Densidad final 96 árb./ha

Plantaciones bajo el sistema  
agroforestal y silvopastoril:

Densidad inicial 198 plántulas/ha  
Densidad final 24 árb./ha

En todos los modelos, durante los tres primeros años las limpiezas son muy importantes porque eliminan la competencia por la luz, humedad y nutrientes.

El tratamiento silvicultural propuesto utiliza raleos frecuentes y sin podas, orientados a producir fustes rectos con diámetros grandes y de alta calidad, en el menor tiempo posible.

Según el sistema de plantación, la rotación prevista daría diámetros para la producción de madera para aserrío a los 21 y 30 años.

#### 2.2.1.4 COSTOS DE ESTABLECIMIENTO

El costo/ha de una plantación pura alcanza a S/. 991.500 (239 USD). El costo /ha de una plantación de enriquecimiento alcanza a S/. 710.000 (171 USD). El costo/ha de una plantación bajo los sistemas agroforestal y silvopastoril alcanza a S/. 474.000 (114 USD). Costos considerados en septiembre de 1997, cotización del dólar 4.150 sucres

En la tabla 27 se presenta un resumen de los costos de establecimiento para 1 ha de aliso, con base en las diferentes densidades que se requiere en cada sistema de plantación.

#### 2.2.1.5 RENDIMIENTO VOLUMÉTRICO

Para plantaciones puras, a los 21 años se estima una producción de 310.50 m<sup>3</sup>/ha. Para plantaciones de enriquecimiento a los 30 años, se estima una producción de 150.40 m<sup>3</sup>/ha (tabla 28).

Para plantaciones bajo el sistema agroforestal y silvopastoril a los 30 años, se estima una producción de 45.12 m<sup>3</sup>/ha.

Las siguientes proyecciones tienen su base en experiencias en Venezuela, Colombia y Costa Rica, en sitios parecidos a los del Ecuador, donde se vienen estableciendo plantaciones a pequeña escala.



Por falta de información (datos confiables) se han subestimado las proyecciones para el rendimiento total que se presenta en la tabla 29. Las proyecciones se refieren a m<sup>3</sup> en pie con corteza.

#### 2.2.1.6 PRECIOS DE MADERA EN PIE

En la tabla 30 se presentan los precios de la madera en pie, estimados con base en los productos que se encuentran en Quito (Octubre, de 1997).

#### 2.2.1.7 INGRESOS TOTALES POR HECTÁREA

Los ingresos provenientes del bosque a través del tiempo, por tipo de producto y para cada sistema de plantación se presenta en la tabla 31.

#### 2.2.1.8 ANALISIS ECONÓMICO

El análisis económico se basa en la tasa real del 12% y se utiliza el sucre de septiembre de 1997 como moneda de valor constante.

Las tasas internas de retorno (TIR) calculadas para los diferentes sistemas de plantación son:

|                                                |       |
|------------------------------------------------|-------|
| Plantaciones puras:                            | 22.2% |
| Plantaciones de enriquecimiento:               | 12.7% |
| Plantaciones agroforestales y silvopastoriles: | 9.35% |

El resumen del análisis económico se presenta en la tabla 31.

#### 2.2.1.9 CONCLUSIONES

Según el análisis económico las inversiones en plantaciones de aliso son económicamente rentables, aún considerando una tasa interna de retorno real muy baja (12.7%).

TABLA 27

PROGRAMA REGIONAL BOSQUES NATIVOS ANDINOS - PROBONA

Rango de costos de establecimiento de plantaciones bajo diferentes sistemas para *Alnus acuminata* "aliso" (sucres/ha)

| ACTIVIDAD                  | PLANTACIÓN PURA (S/.) | PLANTACIÓN ENRIQUECIMIENTO (S/.) | PLANTACIÓN BAJO SISTEMAS AGROFORESTAL-SILVOPASTORIL (S/.) |
|----------------------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1. TRABAJOS PREVIOS        | 90.000                | 90.000                           | 90.000                                                    |
| 2. PREPARACIÓN DEL TERRENO | 105.000               | 210.000                          | 60.000                                                    |
| 3. PLANTACIÓN              | 552.000               | 260.000                          | 194.000                                                   |
| 4. REPLANTE                | 174.000               | 130.000                          | 110.000                                                   |
| 5. HERRAMIENTAS            | 20.000                | 20.000                           | 20.000                                                    |
| TOTAL                      | <b>991.000</b>        | <b>710.000</b>                   | <b>474.000</b>                                            |

\* Suces Septiembre 1997

1US dólar= 4.150 suces



TABLA 28

**PROGRAMA REGIONAL BOSQUES NATIVOS ANDINOS - PROBONA**  
**Proyecciones de rendimiento volumétrico para *Alnus acuminata* "aliso" (m<sup>3</sup>/ha)**

| PLANTACIÓN |                                            | PRODUCTO ESPERADO         | SISTEMA DE PLANTACIÓN |                 |                              |
|------------|--------------------------------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------|------------------------------|
| PURA       | ENRIQUECIMIENTO AGROFORESTAL SILVOPASTORIL |                           |                       |                 |                              |
| AÑO        | AÑO                                        |                           | PURA                  | ENRIQUECIMIENTO | AGROFORESTAL Y SILVOPASTORIL |
| 8          | 8                                          | Leña Aglomerado Cajonería | 15.72                 | 2.03            | 0.61                         |
| 13         | 15                                         | Leña Aglomerado Cajonería | 46.00                 | 10.92           | 3.35                         |
| 17         | 25                                         | Laminado Aserrío          | 70.20                 | 34.88           | 10.26                        |
| 21         | 30                                         | Laminado Aserrío          | 310.50                | 150.40          | 45.12                        |
| TOTAL      |                                            |                           | 442.42                | 198.23          | 59.34                        |

TABLA 29

**PROGRAMA REGIONAL BOSQUES NATIVOS ANDINOS - PROBONA**  
**Ingresos por ha para diferentes sistemas de plantación y producción de madera de**  
*Alnus acuminata* "aliso" en pie

| PLANTACIÓN |                                                  | PRODUCTO<br>ESPERADO            | INGRESOS POR SISTEMA DE PLANTACIÓN |                 |                                 |
|------------|--------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|-----------------|---------------------------------|
| PURA       | ENRIQUECIMIENTO<br>AGROFORESTAL<br>SILVOPASTORIL |                                 |                                    |                 |                                 |
| AÑO        | AÑO                                              |                                 | PURA                               | ENRIQUECIMIENTO | AGROFORESTAL Y<br>SILVOPASTORIL |
| 8          | 8                                                | Leña<br>Aglomerado<br>Cajonería | 314.400                            | 40.600          | 12.200                          |
| 13         | 15                                               | Leña<br>Aglomerado<br>Cajonería | 920.000                            | 218.400         | 67.000                          |
| 17         | 25                                               | Laminado<br>Aserrío             | 6'879.600                          | 3'418.240       | 1'005.480                       |
| 21         | 30                                               | Laminado<br>Aserrío             | 30'429.000                         | 14'739.200      | 4'421.760                       |



**TABLA 30**

**PROGRAMA REGIONAL BOSQUES NATIVOS ANDINOS - PROBONA**  
**Valor de la madera de *Alnus acuminata* "aliso" en pie por productos**

| PRODUCTOS  | PRECIO (S/./m <sup>3</sup> ) (*) |
|------------|----------------------------------|
| Leña       | 20.000                           |
| Aglomerado | 20.000                           |
| Laminado   | 98.000                           |
| Aserrío    | 98.000                           |

(\*) Suces Septiembre 1997

1 US dólar = S/. 4.150

**TABLA 31**

**PROGRAMA REGIONAL BOSQUES NATIVOS ANDINOS - PROBONA**  
**Resultados del análisis económico**

| SISTEMA DE PLANTACION        | VAN (*) (sucres Oct/97) | TIR (**) |
|------------------------------|-------------------------|----------|
| Pura                         | 3.271.226               | 22.2     |
| Enriquecimiento              | 115.406                 | 12.7     |
| Agroforestal y Silvopastoril | - 119.311               | 9.35     |

(\*) VAN = Valor Actual Neto

(\*\*) TIR = Tasa Interna de Retorno

#### 2.2.1.10 MANEJO DE BROTES

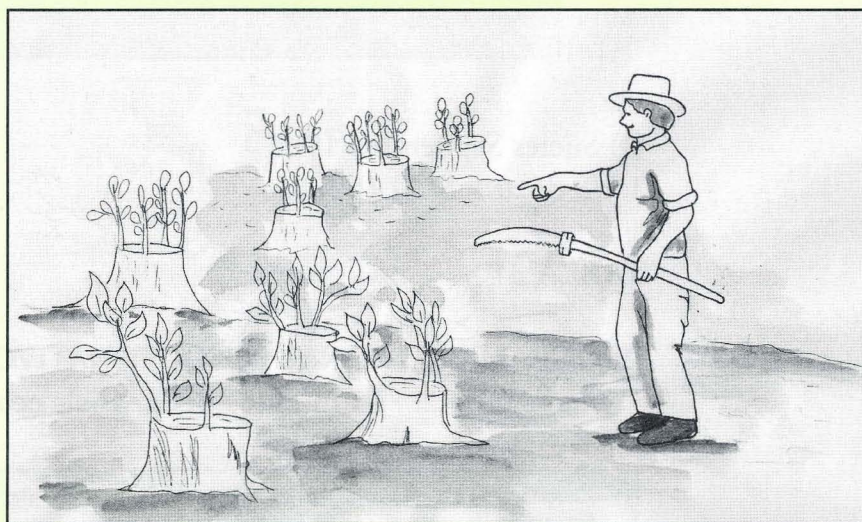
Para las especies forestales que tienen la capacidad de rebrotar después de un corte (*Eucalyptus sp.*, *Alnus sp.*, etc.), se recomienda eliminar un porcentaje de los rebrotes, de acuerdo al objetivo de manejo que proponga el propietario.

La eliminación de estos rebrotes (aclareos) sirven para concentrar el crecimiento y desarrollo de los remanentes. Los rebrotes que deben ser eliminados son los delgados, torcidos, bifurcados y los más pequeños. El corte de éstos se realizará en forma inclinada con relación a los hijuelos mediante una sierra o serrucho de mango largo. Al cortar, hay que tomar la precaución de no causar daño a los rebrotes que deben quedar.

#### **Pasos de manejo de rebrotes:**

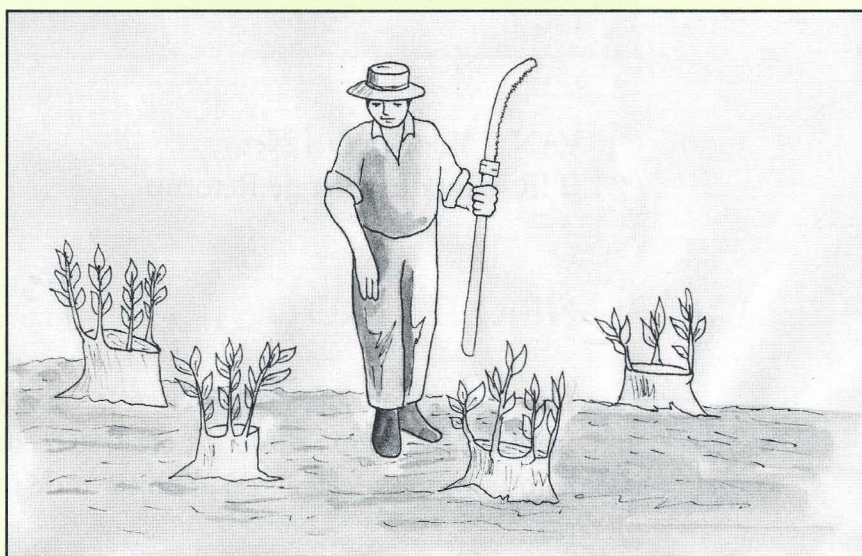
- Localizar un rodal (plantación) tumbado hace 6 meses. (fig. 14)

**FIGURA 14**  
**Localizar un rodal**



- Entrar al rodal con la herramienta seleccionada para la eliminación de los brotes. (fig. 15)

**FIGURA 15**  
**Ingreso al rodal**





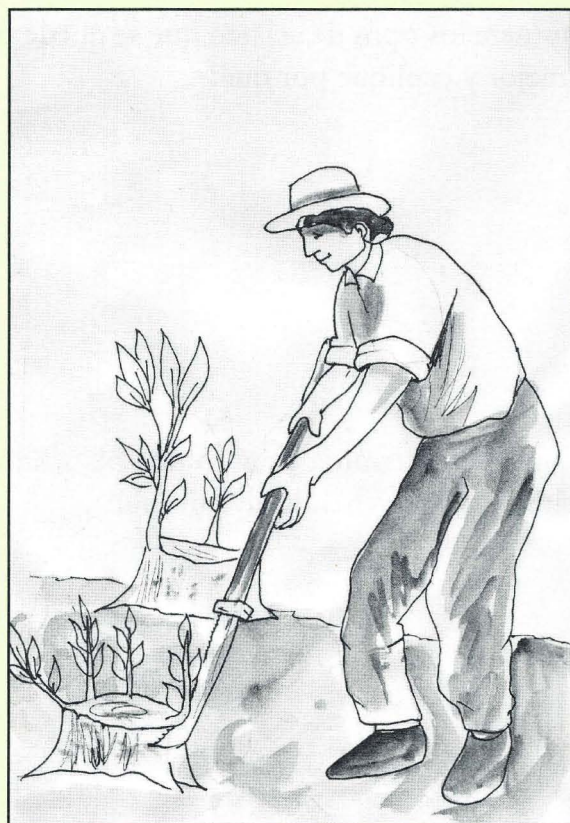
- Analizar el rebrote a ser eliminado en cada cepa. (fig. 16)

**FIGURA 16**  
**Analizar los**  
**rebrbotes**



- Cortar los rebrotes malos, dejando 2 o 3, de acuerdo con la situación y el objetivo planificado. En este caso, el objetivo es obtener madera para postes, vigas y aserrío (fig. 17).

**FIGURA 17**  
**Eliminación de los**  
**rebrotes malos (selección)**



## EJERCICIO DE ANALISIS DE LA UNIDAD 2

1. ¿Qué se entiende por manejo de plantaciones, forestación, reforestación y regeneración natural?

2. ¿Qué entiende por aclareo?

3. Enumere los tipos de aclareo que se puede practicar en las plantaciones. ¿Cuál es el mejor y explique por qué?

4. ¿Cómo se determina cuando una plantación está en competencia, o sea que necesita una intervención silvicultural?



5. ¿Cómo se procede para medir la altura en caso de no disponer de hipsómetro ni clinómetro?

6. ¿Cómo se mide el diámetro en los árboles ubicados en fuentes pendientes (grafique)?

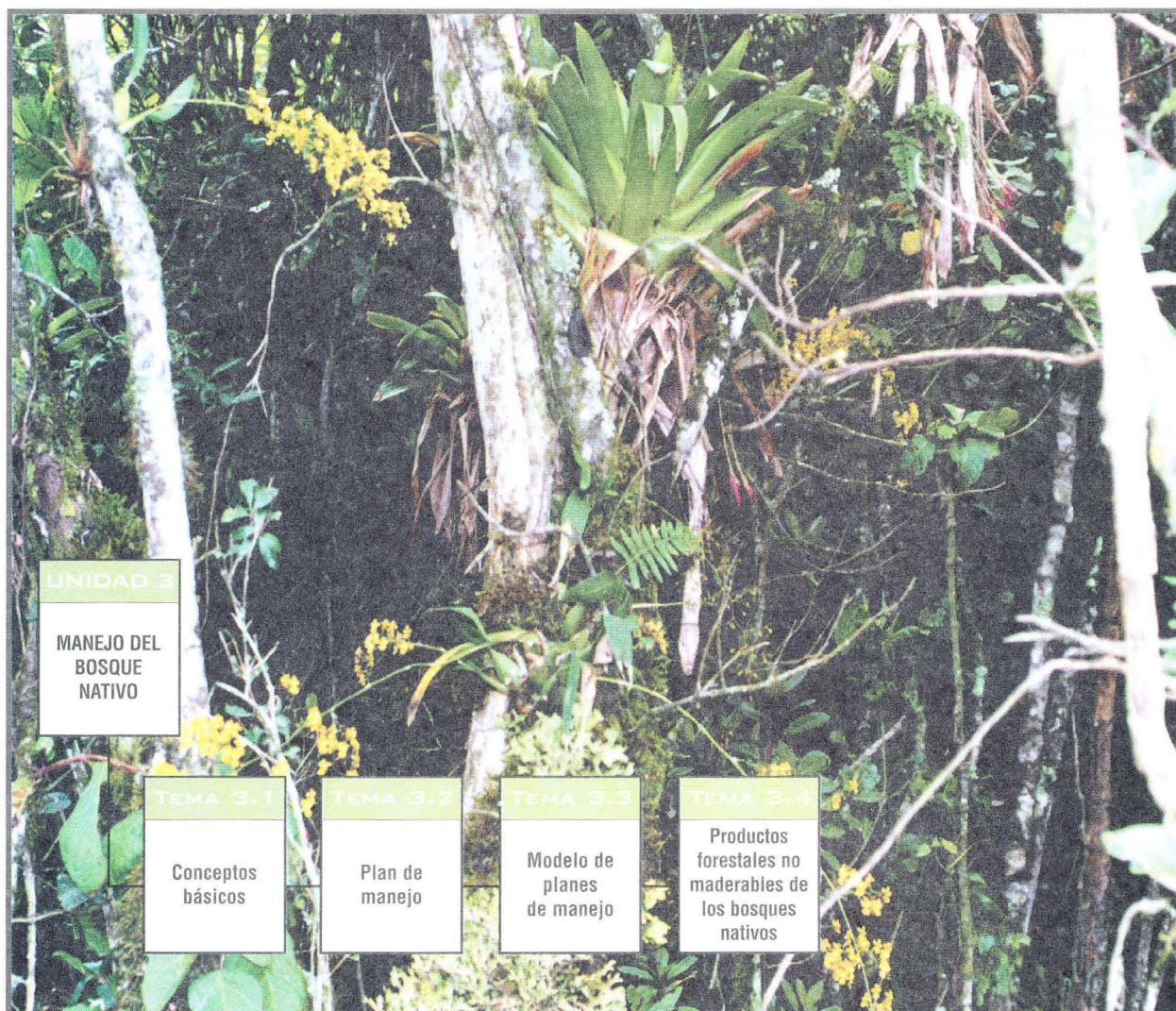
7. ¿Qué entiende por área basal y para qué sirve en el manejo?

8. ¿Qué es poda y cuál es su finalidad?

9. ¿Cuál sería la época (edad) más adecuada para realizar la poda en la especie *Eucalyptus globulus*?

10. ¿Por qué y para qué se calcula el factor de forma de un árbol?





## RESUMEN

En la región de los Andes del Ecuador, entre la cota de 1.200 a 2.800 m.s.n.m., se encuentran aproximadamente 837.000 ha cubiertas de bosque húmedo primario, localizadas en su mayoría, en las estribaciones externas de la cordillera oriental y occidental. Este recurso forestal, ya sea por su valor, por el tipo de suelo, por su topografía y por su accesibilidad, soporta una alta presión por parte de sus propietarios, presión que está dirigida al aprovechamiento de la madera, para incorporar luego la mayoría de los terrenos a la ganadería y agricultura.

La alternativa para salvar estos últimos relictos es promover entre colonos e indígenas el manejo sostenible del recurso forestal andino, tema nuevo impulsado a partir de 1994 por PROBONA, CESA, DFC, entre otros programas y proyectos que vienen funcionando en el país. Estos programas y proyectos tienen la fi-

nalidad de administrar en forma permanente los bosques y las tierras forestales, de estilo determinado y de acuerdo a una tasa establecida, de tal modo que se mantenga la diversidad biológica, la productividad, la capacidad regenerativa, la vitalidad y su potencial para desempeñar, ahora y en el futuro, las relevantes funciones ecológicas, económicas y sociales, a nivel de finca familiar, comunidad y área representativa, sin causar daño a otros ecosistemas.



## OBJETIVO PEDAGÓGICO

Desarrollar conocimientos, habilidades y destrezas en las y los extensionistas, apropiadas para el manejo de los bosques andinos a nivel de finca familiar.



## TEMA 3.1 CONCEPTOS BÁSICOS

### 3.1.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

#### 3.1.1.1 UBICACIÓN POLÍTICA Y GEOGRÁFICA

El área del bosque se debe ubicar a nivel de finca familiar, comunidad, parroquia, cantón y provincia.

Para la localización geográfica se utilizan cartas topográficas (IGM) y varios instrumentos (GPS) que facilitan la ubicación de la finca con precisión de acuerdo a las coordenadas.

#### 3.1.1.2 ACCESIBILIDAD

Es indispensable señalar las vías y caminos de acceso, así como las distancias a los centros principales, tomando como información la ubicación geográfica y política.

### 3.1.2 ASPECTOS BIOFÍSICOS

#### 3.1.2.1 CLIMA Y ZONAS DE VIDA

Los datos climáticos de temperatura, precipitaciones, dirección e intensidad de vientos, determinan el clima de un área específica.

Estos se pueden obtener en las estaciones meteorológicas. Cuando no existen estaciones en el área, los datos climáticos se deben extrapolar de la estación más cercana.

Los datos de temperatura y precipitaciones pueden ser indicadores de zonas de vida, según el sistema propuesto por Holdridge. Por ejemplo, para determinar la presencia del bosque húmedo montano.



#### 3.1.2.2 FISIOGRAFÍA

La fisiografía del área boscosa se determina a partir del rango altitudinal, desde la parte baja hasta la parte más alta, tomando en cuenta, además su topografía y el porcentaje de pendientes.

#### 3.1.2.3 HIDROGRAFÍA

Corresponde a la red hídrica principal y secundaria que recorre en el área boscosa. Cuando sea posible se debe señalar caudales existentes en el período de invierno y verano.

#### 3.1.2.4 SUELOS

Los diferentes tipos de suelos del área deben ser identificados, tanto en sus características físicas como en sus características químicas, por medio del mapa de suelos del país, PROMAREG/ORSTOM, 1993.

Esta identificación se complementa con observaciones directas en el campo y el análisis de algunos parámetros como: textura del suelo (arena, limo, arcilla y profundidad del suelo). Es importante que en esta actividad participen el propietario de la finca y los técnicos.

#### 3.1.2.5 CARTOGRAFÍA

Los mapas base y temático son instrumentos básicos que facilitan el reconocimiento del tipo de vegetación, el recurso hidrográfico, el recurso suelo, el uso potencial del área, entre otros factores.

### 3.1.3 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

La *formación del grupo familiar* es una de las variables que considera el número de personas, sexo, edad, educación y migración.

Para determinar la *economía familiar* es necesario investigar la actividad que realiza el grupo familiar en la finca y cuantificar los ingresos económicos por cada actividad (sistemas de producción), dando énfasis al sistema de producción forestal.

### 3.1.4 INVENTARIO FLORÍSTICO

Consiste en identificar taxonómicamente la vegetación existente por estratos (árboles, arbustos y hierbas en general) y determinar los usos que da la comunidad local. Además, se debe puntualizar las especies en peligro de extinción y las endémicas.

### 3.1.5 INVENTARIO FAUNÍSTICO

La identificación taxonómica de la fauna presente en el área boscosa (aves, mamíferos, reptiles y anfibios) y sus usos es una actividad que requiere conocimiento. Consecuentemente, es tarea de los técnicos y de los integrantes de la comunidad realizar el inventario de las especies, nativas, introducidas, endémicas y en peligro de extinción.

### 3.1.6 INVENTARIO DEL RECURSO FORESTAL

#### 3.1.6.1 ESTRATIFICACIÓN

El producto de la fotointerpretación y comprobación en el terreno, es un mapa con los diferentes tipos de bosque, en el cual se realiza el inventario forestal.

Se refiere a la zonificación del bosque, con el objeto de definir estratos más homogéneos (bosque primario, bosque secundario y matorrales). Esta actividad es muy eficiente, cuando la variación dentro de los tipos de bosques es pequeña y entre los tipos es grande. La estratificación generalmente se realiza sobre la base de fotointerpretación estereoscópica (trabajo de oficina), y la observación directa en el área boscosa acompañado de un miembro del grupo familiar, propietario de la finca.

El producto de la fotointerpretación y comprobación en el terreno, es un mapa con los diferentes tipos de bosque, en el cual se realiza el inventario forestal.

#### 3.1.6.2 DISEÑO

El diseño del inventario forestal puede ser por muestreo sistemático en cada tipo de bosque. Las líneas de control se establecen en sentido del relieve. Sobre éstas se localizan perpendicularmente las líneas de inventario, a distancias de 100 m, una de otra.

### 3.1.6.3 UNIDADES DE MUESTREO

En cada línea de inventario se instalan en forma sistemática parcelas de muestreo de 20 x 50 m (1.000 m<sup>2</sup>), a distancias fijas de 50 m, una de la otra. El número de parcelas por línea es proporcional a su longitud.

### 3.1.6.4 INTENSIDAD DE MUESTREO

Depende de edad de la masa forestal y del tipo de regeneración. Por ejemplo, la intensidad de muestreo para la masa forestal adulta es mínimo de 10 % (>10 cm DAP). En regeneración natural se aplica una intensidad mínima del 2% (0.1 m. a 9.9 m. DAP).

### 3.1.6.5 VEGETACIÓN REGISTRADA

El inventario del recurso forestal se elabora tomando en cuenta la masa adulta y la regeneración natural. Para esto, en cada parcela de 20 x 50 m se registran todos los árboles con diámetro superior a 10 cm de DAP (Masa adulta – véase tabla 32) y en la quinta subparcela de cada parcela (20 x 10 m) se levantará, solamente, la masa forestal comprendida entre 0.1 m de altura a 9.9 cm de DAP (Regeneración natural- véase tabla 33).

### 3.1.6.6 FORMULARIO

En el formulario de campo que se presenta a continuación (tabla 33) se especifican las mediciones y observaciones que se deben realizar en el terreno, en cada una de las parcelas de muestreo.



**TABLA 32**      **Inventario forestal de la masa adulta**  
**(árboles con DAP superior a 10 cm)**

**Grupo:**

**Fecha:**

**Jefe Grupo:**

**Supervisor:**

**Comunidad:**

**Sitio:**

**Pendiente:**

**Parcela No:**

**Altitud:**

| No.<br>Árbol | Especie<br>nombre común | DAP (*)<br>(cm) | ALTURA (m) |       | Calidad del fuste (**) |   |   |
|--------------|-------------------------|-----------------|------------|-------|------------------------|---|---|
|              |                         |                 | Comercial  | Total | B                      | R | M |
|              |                         |                 |            |       |                        |   |   |

**Donde:**

\* DAP = Diámetro a la Altura del Pecho

\*\* B = Bueno; R = Regular; M = Malo

**TABLA 33**      **Inventario forestal de la regeneración natural**  
**(Parcelas de 10 x 20 m.)**

| No.<br>Árbol | Especie<br>nombre común | ALTURA (m)     |                |                     | Observaciones |
|--------------|-------------------------|----------------|----------------|---------------------|---------------|
|              |                         | 1<br>(0.1-9.9) | 2<br>(1.0-2.9) | 3<br>>3.0-9.9 (DAP) |               |
|              |                         |                |                |                     |               |

**Donde:**

1. (0.1-9.9) = Se refiere a la altura de la plántula (s).

2. 2.9) = Se trata de la altura de la plántula (s).

3. (> 3.0 - 9.9 DAP) = Se refiere a todas las plántulas con altura mayor de 3 m y con un diámetro < 10 cm de DAP.

## 3.1.7 INFORMACIÓN REGISTRADA EN EL CAMPO

### 3.1.7.1 NOMBRE VULGAR DE LAS ESPECIES

Con apoyo de un matero (persona nativa del lugar), se identifica el nombre vulgar a todas las especies que se encuentran en la parcela de muestreo.

### 3.1.7.2 DIÁMETRO, ÁREA BASAL Y ALTURA DE LOS ÁRBOLES

El diámetro, el área basal y la altura de los árboles se miden y se seleccionan de acuerdo a las normas establecidas (véase 2.1.1.1)

### 3.1.7.3 CALIDAD DE FUSTE

La calidad del fuste de los árboles se determina según la clasificación preestablecida (Véase 2.1.2).

## 3.1.8 TABULACIÓN DE DATOS

Los datos obtenidos en el campo se tabulan en forma manual, con sistemas de computación o con calculadoras.

Los parámetros y fórmulas empleadas se registran en la tabla 34.

**TABLA 34 Parámetros y fórmulas**

| Parámetros                              | Fórmulas                      |
|-----------------------------------------|-------------------------------|
| Área basal (m <sup>2</sup> )            | $AB = \frac{\pi D^2}{4}$      |
| Volumen (m <sup>3</sup> )               | $V = AB \times h \times f.f.$ |
| Índice de valor de importancia          | $IVI = Ab\% + fr\% + D\%$     |
| Índice de valor de importancia ampliado | $IVIA = IVI + Ps\% + Rn\%$    |

**Donde:**

$\pi$  = 3.1416

$D^2$  = Diámetro al cuadrado (m)

AB = Área basal (m<sup>2</sup>)

h = Altura total y comercial del árbol (m)

ff = Factor de forma

AB% = Abundancia relativa

Fr% = Frecuencia relativa

Ps% = Posición sociológica

Rn% = Regeneración natural

D% = Dominancia relativa

### 3.1.8.1 RESULTADOS:

Los resultados obtenidos en el inventario del recurso forestal se presentan a continuación (tablas 35 - 40):

**TABLA 35**

**Inventario forestal de la masa adulta**  
**Lista de especies con diámetros superiores a 10 cm de DAP**

| CÓDIGO | NOMBRE COMÚN      | NOMBRE CIENTÍFICO            | FAMILIA        |
|--------|-------------------|------------------------------|----------------|
| 001    | Canelo Negro      | <i>Ocotea floribunda</i>     | LAURACEAE      |
| 002    | Pumamaqui         | <i>Oreopanax sp.</i>         | ARALIACEAE     |
| 003    | Porotón           | <i>Erythrina edulis</i>      | FABACEAE       |
| 004    | Motilón           | <i>Hyeronima duquei</i>      | EUPHORBIACEAE  |
| 005    | Canelo Amarillo   | <i>Nectandra sp.</i>         | LAURACEAE      |
| 006    | Zanahorio         | <i>Turpinia occidentalis</i> | STAPHYLACANEAE |
| 007    | Huila             | <i>Eugenia sp.</i>           | MYRTACEAE      |
| 008    | Sanco             | <i>Cestrum sp.</i>           | SOLANACEAE     |
| 009    | Sangre de gallina | <i>Chrysoclamis sp.</i>      | CLUSIACEAE     |
| 010    |                   |                              |                |
| 011    |                   |                              |                |
| 012    |                   |                              |                |
| 013    |                   |                              |                |
| 014    |                   |                              |                |
| 015    |                   |                              |                |
| 016    |                   |                              |                |
| 017    |                   |                              |                |
| 018    |                   |                              |                |
| 019    |                   |                              |                |
| 020    |                   |                              |                |
| 021    |                   |                              |                |
| 022    |                   |                              |                |
| 023    |                   |                              |                |
| 024    |                   |                              |                |
| 025    |                   |                              |                |
| 026    |                   |                              |                |
| 027    |                   |                              |                |
| 028    |                   |                              |                |
| 029    |                   |                              |                |
| 030    |                   |                              |                |
| 031    |                   |                              |                |
| 032    |                   |                              |                |
| 033    |                   |                              |                |
| 034    |                   |                              |                |
| 035    |                   |                              |                |
| 036    |                   |                              |                |
| 037    |                   |                              |                |
| 038    |                   |                              |                |
| 039    |                   |                              |                |
| 040    |                   |                              |                |
| 041    |                   |                              |                |



TABLA 36

## Clasificación de especies por uso

| COMERCIALES                              | POTENCIALES                               | DESCONOCIDAS                           |
|------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|
| Canelo negro<br><i>Ocotea floribunda</i> | Pumamaqui<br><i>Oreopanax sp</i>          | Ciruelo<br><i>Bunchosia sp</i>         |
| Motilón<br><i>Hyeronima duquei</i>       | Porotón<br><i>Erythrina edulis</i>        | Rayo<br><i>Aniba sp</i>                |
| Canelo amarillo<br><i>Nectandra sp</i>   | Zanahorio<br><i>Turpinia occidentalis</i> | Espino<br><i>Barnadesia porviflora</i> |
| Sangre gallina<br><i>Chrysoclamis sp</i> | Huila<br><i>Eugenia sp</i>                | Yalte<br><i>Meloisma sp</i>            |

TABLA 37

## Estructura horizontal del bosque

| COD<br>ESP | ESPECIE                                   | AB%   | FR%  | D%    | IVI%  | Rango |
|------------|-------------------------------------------|-------|------|-------|-------|-------|
| 3          | Porotón<br><i>Erythrina edulis</i>        | 25.96 | 4.79 | 12.30 | 43.05 | 1     |
| 4          | Motilón<br><i>Hyeronima duquei</i>        | 9.09  | 3.59 | 13.44 | 26.12 | 2     |
| 1          | Canelo Negro<br><i>Ocotea floribunda</i>  | 8.80  | 4.79 | 8.96  | 22.55 | 3     |
| 23         | Sacha Logma<br><i>Guarea Kunthiana</i>    | 5.16  | 2.99 | 11.00 | 19.15 | 4     |
| 5          | Canelo Amarillo<br><i>Nectandra sp.</i>   | 6.40  | 4.79 | 5.33  | 16.52 | 5     |
| 25         | Encino<br><i>Weinmannia balbisiana</i>    | 4.29  | 3.59 | 6.38  | 14.26 | 6     |
| 19         | Higuerón<br><i>Ficus gigantocyca</i>      | 2.04  | 4.79 | 4.63  | 11.46 | 7     |
| 9          | Sangre gallina<br><i>Chrysoclamis sp.</i> | 5.82  | 2.99 | 2.48  | 11.29 | 8     |
| 6          | Zanahorio<br><i>Turpinia Occidentalis</i> | 3.56  | 4.19 | 3.34  | 11.09 | 9     |
| 20         | Arrayán<br><i>Myrcianthes rhopaloides</i> | 3.05  | 3.59 | 3.15  | 9.79  | 10    |
| 8          | Sanco<br><i>Cestrum sp.</i>               | 1.53  | 3.59 | 4.09  | 9.21  | 11    |
| 14         | Mora<br><i>Morus insignis</i>             | 2.04  | 4.19 | 1.80  | 8.03  | 12    |
| 21         |                                           |       |      |       |       |       |

**Donde:**

AB%= Abundancia relativa

FR%= Frecuencia Relativa

D%= Dominancia relativa

IVI%= Índice de Valor de Importancia de las especies

**TABLA 38 Posición fitosociológica por estratos**

| ESPECIE                                   | ESTRATO  |       |       |       |          |       | TOTAL |       |
|-------------------------------------------|----------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|
|                                           | Inferior |       | Medio |       | Superior |       | No.   | Ps%   |
|                                           | No.      | Ps%   | No.   | Ps%   | No.      | Ps%   |       |       |
| CANELO NEGRO<br><i>Ocotea floribunda</i>  | 68       | 6.27  | 50    | 18.25 | 3        | 18.75 | 121   | 6.89  |
| PUMAMAQUI<br><i>"Oreopanax sp"</i>        | 7        | 0.64  | 1     | 0.36  | -        | -     | 8     | 0.63  |
| POROTÓN<br><i>Erythrina edulis</i>        | 350      | 32.26 | 7     | 2.55  | -        | -     | 357   | 30.49 |
| MOTILÓN<br><i>Hyeronima diquei</i>        | 89       | 8.20  | 34    | 12.41 | 2        | 12.50 | 125   | 8.45  |
| CANELO AMAR.<br><i>Nectandra sp</i>       | 68       | 6.27  | 20    | 7.30  | -        | -     | 88    | 6.33  |
| ZANAHORIO<br><i>Turpinia occidentalis</i> | 43       | 3.96  | 5     | 1.82  | 1        | 6.25  | 49    | 3.84  |
| HUILA<br><i>Eugenia sp</i>                | 5        | 0.46  | -     | -     | -        | -     | 5     | 0.43  |
| SANCO<br><i>Cestrum sp</i>                | 5        | 0.46  | 14    | 5.11  | 2        | 12.50 | 21    | 0.74  |
| SANGRE GALLINA<br><i>Chrysoclamis sp</i>  | 70       | 6.45  | 10    | 3.65  | -        | -     | 80    | 6.29  |
| CIRUELO<br><i>Bunchosia sp</i>            | 7        | 0.64  | 1     | 0.36  | -        | -     | 8     | 0.63  |
| RAYO<br><i>Aniba sp</i>                   | 30       | 2.76  | 4     | 1.46  | -        | -     | 34    | 2.69  |
| GUAYUSA<br><i>Hedyosmun cuatrescazum</i>  | 13       | 1.20  | 4     | 1.46  | -        | -     | 17    | 1.21  |
| CANELO JIGUA<br><i>Nectandra sp</i>       | 7        | 0.64  | 5     | 1.82  | -        | -     | 12    | 0.72  |
| <b>TOTAL</b>                              |          |       |       |       |          |       |       |       |
| <b>V.FITOSOCIOLOG</b>                     |          |       |       |       |          |       |       |       |
| <b>V.SIMPLIFICADO</b>                     |          |       |       |       |          |       |       |       |

**Donde:**

No. = Número de árboles

Ps% = Posición fitosociológica relativa

TABLA 39

## Regeneración natural

| ESPECIE                        | C-I | C-II | C-III | AB%   | Fr%  | Ct%   | Rn%   |
|--------------------------------|-----|------|-------|-------|------|-------|-------|
| Aguacatillo                    | 43  | 3    | 3     | 17.31 | 9.88 | 22.41 | 16.53 |
| <i>Nectandra obtusata</i>      |     |      |       |       |      |       |       |
| Sacha logma                    | 32  | 6    | 6     | 15.55 | 8.64 | 18.16 | 14.12 |
| <i>Guarea kunthiana</i>        |     |      |       |       |      |       |       |
| Canelo Amarillo                | 14  | 15   | 5     | 12.01 | 9.88 | 10.86 | 10.92 |
| <i>Nectandra sp</i>            |     |      |       |       |      |       |       |
| Porotón                        | 16  | 3    | 7     | 9.19  | 8.64 | 9.87  | 9.23  |
| <i>Erythrina edulis</i>        |     |      |       |       |      |       |       |
| Motilón                        | 8   | 9    | 5     | 7.77  | 6.17 | 6.71  | 6.89  |
| <i>Hyeronima duquei</i>        |     |      |       |       |      |       |       |
| Muestra 07                     | 8   | 0    | 9     | 6.01  | 3.70 | 5.73  | 5.14  |
| <i>Ilex sp</i>                 |     |      |       |       |      |       |       |
| Yalte                          | 5   | 5    | 2     | 4.24  | 3.70 | 3.85  | 3.93  |
| <i>Meloisma sp</i>             |     |      |       |       |      |       |       |
| Mora                           | 1   | 3    | 4     | 2.83  | 6.17 | 1.88  | 3.62  |
| <i>Morus insignis</i>          |     |      |       |       |      |       |       |
| Canelo negro                   | 1   | 4    | 3     | 2.83  | 6.17 | 1.88  | 3.62  |
| <i>Ocotea floribunda</i>       |     |      |       |       |      |       |       |
| Arrayán                        | 2   | 1    | 3     | 2.12  | 3.70 | 1.78  | 2.53  |
| <i>Myrcianthes rhopaloides</i> |     |      |       |       |      |       |       |
| Ciruelo                        | 3   | 2    | 1     | 2.12  | 2.47 | 2.07  | 2.22  |
| <i>Bunchosia sp</i>            |     |      |       |       |      |       |       |
| Muestra 10                     | 1   | 4    | 2     | 2.47  | 2.47 | 1.68  | 2.21  |
| <i>Ruagea glabra</i>           |     |      |       |       |      |       |       |
| Sangre gallina                 | 2   | 0    | 1     | 1.06  | 3.70 | 1.18  | 1.98  |
| <i>Chrysoclamis sp</i>         |     |      |       |       |      |       |       |
| TOTAL                          |     |      |       |       |      |       |       |

**Donde:**

C-I; II; III= Categorías de tamaño

AB% = Abundancia relativa

Fr% = Frecuencia Relativa

Ct% = Categoría de tamaño relativo

Rn% = Regeneración natural



TABLA 40

Índice valor de importancia ampliado (ivia) (\*)

| ESPECIE                                     | IVIA  | IVIA% |
|---------------------------------------------|-------|-------|
| Porotón<br><i>"Erythrina edulis"</i>        | 82.78 | 16.56 |
| Motilón<br><i>"Hyeronima diquei"</i>        | 41.46 | 8.29  |
| Sacha logma<br><i>"Guarea kunthiana"</i>    | 36.31 | 7.26  |
| Canelo amarillo<br><i>"Nectandra sp"</i>    | 33.77 | 6.76  |
| Canelo negro<br><i>"Ocotea floribunda"</i>  | 33.15 | 6.63  |
| Aguacatillo<br><i>"Nectandra obtusata"</i>  | 21.88 | 4.38  |
| Sangre gallina<br><i>"Chrysoclamis sp"</i>  | 19.55 | 3.91  |
| Encino<br><i>"Weinmannia bolbisiana"</i>    | 19.34 | 3.87  |
| Zanahorio<br><i>"Turpinia Occidentalis"</i> | 16.59 | 3.32  |
| Arrayán<br><i>Myrcianthes rhopaloides"</i>  | 15.43 | 3.09  |
| Mora<br><i>"Morus insignis"</i>             | 13.69 | 2.74  |
| Yalte<br><i>"Meloisma sp"</i>               | 13.60 | 2.72  |
| Higuerón<br><i>"Ficus gigantosyca"</i>      | 13.30 | 2.66  |

\* Resulta de la suma de las estructuras horizontal y vertical. Este índice sirve para calificar y ordenar a las especies concentradas en un bosque. Además, permite la identificación de especies para cada tipo de manejo y que pueden ser replantadas en el área.

## TEMA 3.2 PLAN DE MANEJO

Con relación a la información obtenida en el diagnóstico de la finca, se procede a determinar la cantidad y calidad de recurso forestal del bosque nativo y la potencialidad que éste posee para ser sometido a planes de manejo, con criterio de sostenibilidad y mediante regeneración natural o regeneración artificial (plantaciones).

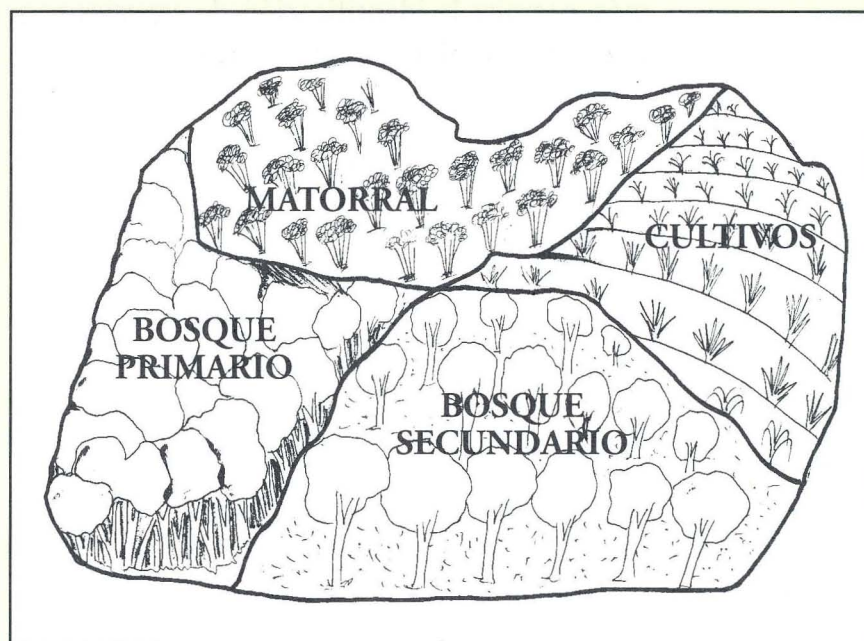
Cada país tiene su legislación forestal que establece los criterios que deben orientar la formulación de planes de manejo. En el Ecuador, tales criterios constan en las guías o manuales de elaboración de los planes de manejo (INEFAN, 1997).

### 3.2.1 ZONIFICACIÓN

La zonificación del área boscosa existente en la finca familiar se define con relación al mapa de tipos de vegetación, uso potencial y reconocimiento del bosque. En esta actividad, la participación activa del propietario sirve para definir los bosques de producción y protección (fig. 18).

En el plan de manejo, se consideran las áreas definidas como áreas de producción.

**FIGURA 18**  
**Zonificación del**  
**área boscosa**



## 3.2.2 MANEJO DEL BOSQUE NATIVO MEDIANTE LA REGENERACIÓN NATURAL

Todo plan de manejo implica determinar los siguientes elementos:

### 3.2.2.1 DIÁMETRO MÍNIMO DE CORTABILIDAD

Después de conocer la cantidad y calidad del recurso forestal en cada finca y su distribución en categorías diamétricas, se debe fijar un diámetro mínimo de cortabilidad para las especies comerciales, con base en la resolución 047 del 26 de Agosto de 1996 y los artículos 41, 42 de la Ley Forestal y el artículo 116 del Reglamento de Aplicación del INEFAN (Ministerio del Ambiente)

### 3.2.2.2 CICLO DE CORTA

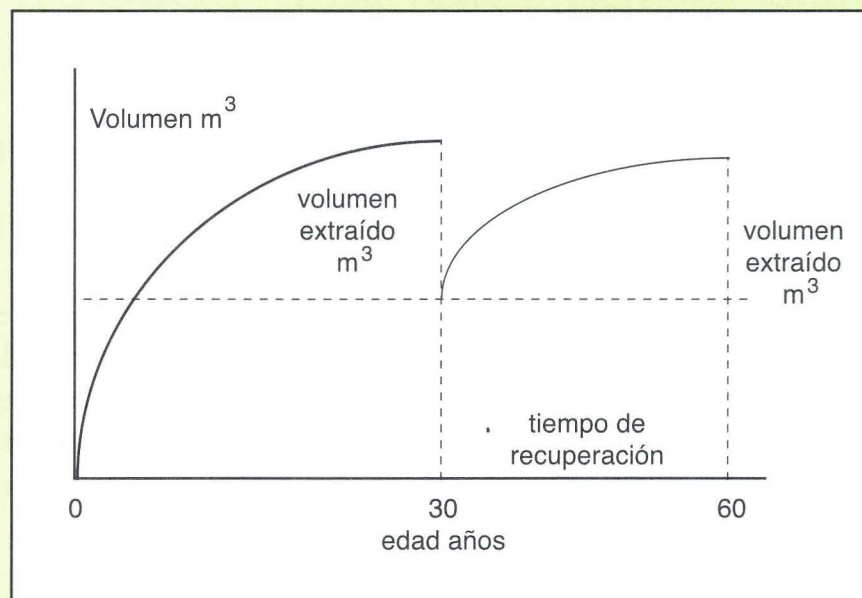
Se conoce como ciclo de corta el tiempo en que se demora el bosque remanente (Después del primer corte) para producir nuevamente el volumen extraído.

Para establecer el ciclo de corta se deben observar los siguientes aspectos:

- Determinar la recuperación del volumen extraído de la masa forestal remanente, en el período previsto.
- Conocer el número de árboles y el volumen comercial/ha (en  $m^3$ ), disponible en la masa forestal de la finca, por encima del diámetro mínimo de cortabilidad (DMC).
- Conocer el incremento medio anual (IMA) del volumen ( $m^3$ /ha/año).
- Determinar la existencia del número de árboles y volumen distribuido por categorías diamétricas (de 10 en 10 cm).
- Conocer la oferta y demanda de madera en los mercados.
- Fijar la rentabilidad anual para la familia, que justifique el tipo de manejo que se propone (fig. 19)



**FIGURA 19**  
Ciclo de corta  
o tiempo de  
recuperación



### 3.2.2.3 VOLÚMENES ANUALES DE CORTA

El estado silvicultural y el incremento medio anual (IMA) de la plantación sirven para determinar los volúmenes anuales de corta que soporta cada tipo de bosque ( $\text{m}^3/\text{ha}/\text{año}$ ).

### 3.2.2.4 ORDENACIÓN ESPECIAL DEL ÁREA

Especificados los bosques primarios-secundarios, como de producción, se divide la plantación en rodales de igual tamaño, que permitan la regularidad de las operaciones de aprovechamiento en volumen de madera.

### 3.2.2.5 PLAN DE APROVECHAMIENTO

El aprovechamiento racional requiere del inventario operacional de cada unidad de manejo (1 ha), a una intensidad del 100%.

La planificación de las actividades de aprovechamiento y manejo silvicultural, que se deben aplicar a cada tipo de bosque (primario-secundario), a nivel de finca familiar, dependerá del inventario operacional. Las actividades a considerarse para el plan de aprovechamiento son las siguientes:

*Trazado y apertura de vías*, con la finalidad de asegurar el transporte normal de trozas durante todo el año, desde el área boscosa hasta los centros industriales. Además, se requiere planificar y completar la infraestructura vial que sean necesarias (vías primarias-secundarias).

*Apertura de picas de extracción*, perpendiculares a la vía principal. Estos son espacios, por donde el tractor forestal o los animales arrastrarán los trozos de madera, desde la unidad de manejo hasta el patio intermedio (Centro de acopio), ubicado en la vía principal o secundaria.

*Inventario forestal (censo comercial al 100%)* de cada unidad de manejo forestal, es el registro de todas las especies comerciales y potenciales con DAP mayores a 10 cm. Esta actividad permite conocer el volumen total, por categorías diamétricas y por especies, la cual permitirá conocer la cantidad y calidad de madera existente.

*Marcado de árboles* (fig. 20). Esta acción permite planificar el aprovechamiento y reducir los daños en cada unidad. Consiste en marcar todos los árboles, de cada unidad de manejo, que presentan un diámetro superior al diámetro mínimo de cortabilidad (DMC).

**FIGURA 20**  
**Marcación de**  
**árboles a ser**  
**aprovechados**



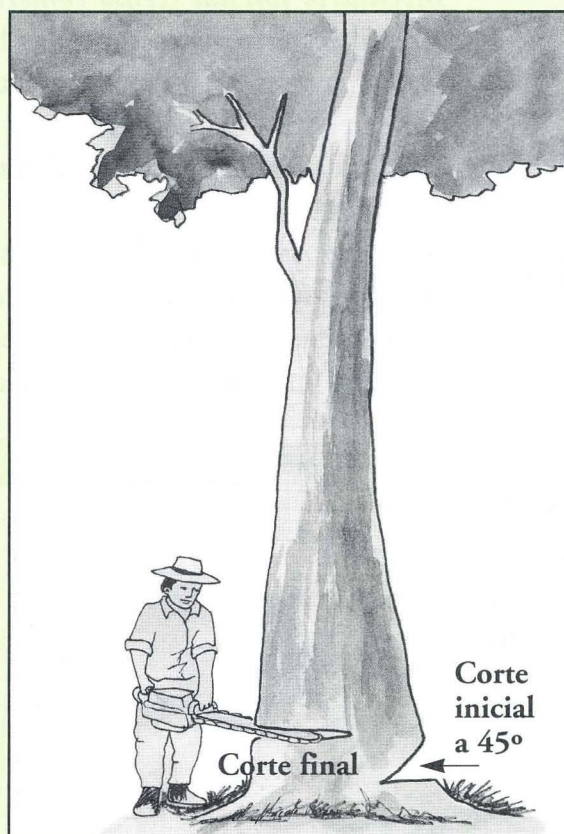
*Sistema de corta*. Esta se realiza después de la marcación de los árboles, de la limpieza alrededor de cada árbol, de la definición de la dirección de la caída del árbol y de la selección de la herramienta que se utilizará para la tumba (fig. 21)



El corte dependerá de la herramienta (hacha, sierra de arco, sierra manual, motosierra), del diámetro, la especie y la densidad. Siempre se lo realiza en el codo de la caída normal del árbol y el corte final, en el lado opuesto. Una vez que el árbol está en el suelo, se procede al desramado, medida y troceado con base en las normas técnicas existentes en el país.

*Arrastre.* Este consiste en llevar el fuste, las trozas, ramas comerciales, desde el sitio de la tumba hasta el patio de acopio. Actividad que se realiza por medio del tractor forestal o de animales (fig 22).

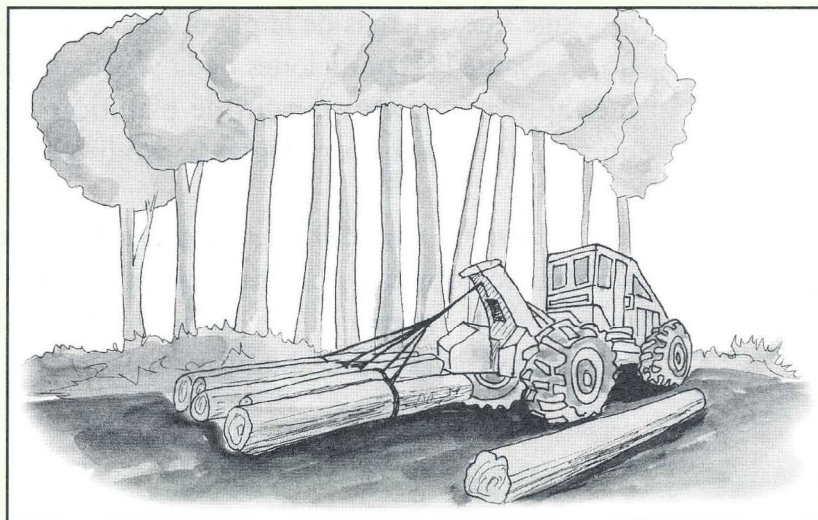
**FIGURA 21**  
**Sistema de corta**



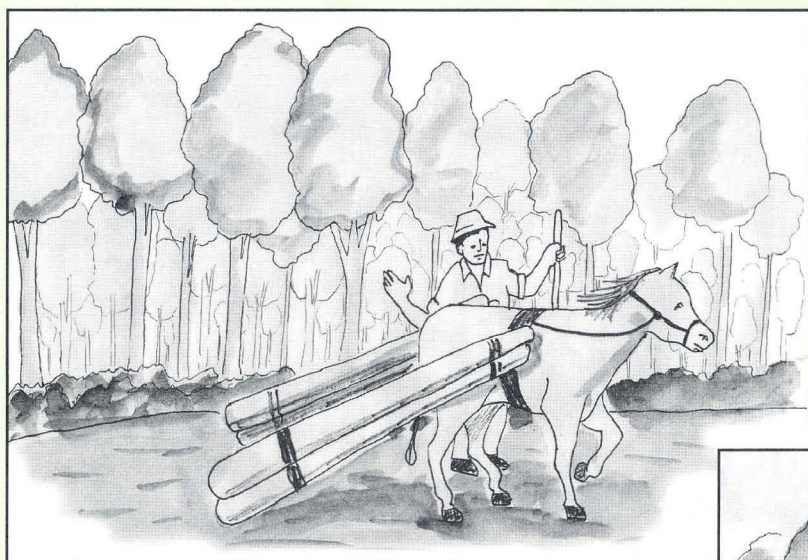
*Transporte* Este consiste en llevar el fuste, las trozas y las ramas comerciales, desde el patio de acopio hasta un lugar donde será transformado o comercializado (central maderera) (fig. 22).



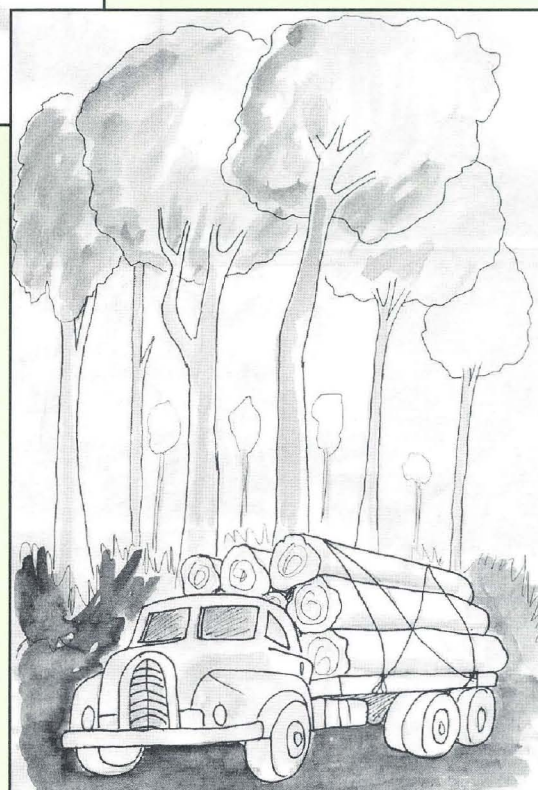
**FIGURA 22**  
**Arrastre y transporte**  
**de la madera**



Arrastre con maquinaria



Arrastre con animales



Plataforma de transporte al  
 patio de acopio o central  
 de transformación

*Manejo post-aprovechamiento sostenible de los bosques nativos.* Este manejo exige que, además de la planificación de un aprovechamiento controlado, se evalúe las condiciones de la vegetación remanente (Después del primer aprovechamiento), a fin de planificar los tratamientos silviculturales que sean necesarios para lograr la producción sostenible.

*Tratamientos silviculturales (cortes policíclicos).* Estos tienen como meta alcanzar los objetivos de manejo y garantizar una tasa máxima de crecimiento de la regeneración natural, mediante la eliminación de la competencia de árboles indeseables (fig. 23).

**FIGURA 23**  
**Tratamientos**  
**silviculturales**



x= árboles a eliminarse después del primer aprovechamiento con la finalidad de concretar el crecimiento en los remanentes (para el segundo turno)



## TEMA 3.3      MODELO DE PLANES DE MANEJO

### PLAN DE MANEJO FORESTAL PARA EL ÁREA DE CERRO AZUL, CANTÓN SIGCHOS, PROVINCIA DE COTOPAXI.

#### 3.3.1      INTRODUCCIÓN

De las 4.633,78 ha del área de Cerro Azul, 3.602,85 ha están cubiertas de vegetación arbórea y arbustiva; de los cuales: 2.429,45 ha corresponden a bosque primario, 851,06 ha a bosque secundario y 322,34 ha a vegetación arbustiva.

El área cubierta de pastos alcanza 922,07 ha, pastos naturales 68,42 ha y 40,44 ha de cultivos

Actualmente, la población se abastece de madera para aserrar y elaborar carbón en los bosques primarios en forma irracional, lo que ha ocasionado los siguientes problemas:

- a) Una alta tasa de deforestación que llega a más de 150 ha por año.
- b) Aprovechamiento selectivo de las especies, 8 en total, que solo representan el 40% del total de las especies comerciales que existen en el bosque.
- c) Se efectúa un aprovechamiento irracional de los recursos naturales (bosques y suelo), lo cual afecta negativamente la vegetación natural, el suelo y el potencial hídrico.
- d) El aprovechamiento de la madera en pie hasta el producto transformado (tablas), es del 40%, esto se puede atribuir principalmente al uso de la motosierra.
- e) La baja calidad y el sobredimensionamiento de las tablas y tablones, influyen en los bajos ingresos del productor.
- f) La calidad de la madera y la época del año, es otro factor que influye en los bajos precios que percibe el productor.
- g) La migración de la población a las ciudades, en busca de empleo y capacitación, es muy alta, especialmente de los jóvenes.
- h) La ausencia de una red de vías no permite lograr un aprovechamiento racional y sustentable del bosque.



## 3.3.2 OBJETIVOS

### 3.3.2.1 GENERAL

La capacitación y la organización de las tres comunidades de Cerro Azul para el uso sostenido de los recursos disponibles, mediante el manejo sustentable del bosque nativo andino, son los medios que permitirán mejorar las condiciones naturales de las áreas de cobertura del programa, el nivel de ingresos y el establecimiento de nuevas plantaciones para su futuro aprovechamiento.

### 3.3.2.2 ESPECÍFICOS

- a) Definir las áreas de protección y de producción forestal.
- b) Aprovechar en forma racional y sustentable 1500 ha de bosques primarios, conservando la biodiversidad.
- c) Incorporar a la producción forestal áreas de bosques secundarios y vegetación arbustiva, por medio de plantaciones de enriquecimiento, puras y sistemas silvopastoriles.
- d) Procesar e industrializar 4.200 m<sup>3</sup> de madera rolliza al año, de acuerdo al sistema de aprovechamiento previsto.
- e) Elevar los volúmenes de madera aserrada producida al 100%, con relación a la situación actual, gracias a la utilización de tecnología y equipamientos adecuados.
- f) Proteger todas las nacientes y cursos de aguas para resguardar y mantener el potencial hídrico del área.
- g) Incrementar el número de especies forestales aprovechadas, mediante el uso tecnológico adecuado.
- h) Mejorar los canales de comercialización, eliminando los intermediarios, para lograr mayores beneficios.

### 3.3.3 PLAN DE APROVECHAMIENTO

#### 3.3.3.1 ANTECEDENTES

La zonificación permite determinar los bosques con fines de protección y de producción sostenida.

El aprovechamiento forestal se ejecutará en el bosque primario productor, que cubre una superficie de 1500 ha. El resto del bosque primario, 930 ha, se destinarán para la protección y conservación de los recursos naturales y biológicos.

Actualmente se deforestan irracionalmente 150 ha de bosque primario, se aprovecha 8 especies para producir 37 m<sup>3</sup> de madera en trozas, lo que representa el 42% del potencial comercial total del bosque.

Las especies utilizadas son:

|           |                              |
|-----------|------------------------------|
| Olivo     | <i>Podocarpus oleifolium</i> |
| Samil     | <i>Rapanea dependens</i>     |
| Pumamaqui | <i>Oreopanax sp.</i>         |
| Motilón   | <i>Hyeronima macrocarpa</i>  |
| Tarqui    | <i>Hedyosmum sp.</i>         |
| Arrayán   | <i>Myrcianthes sp.</i>       |
| Canelo    | <i>Nectandra sp.</i>         |
| Aliso     | <i>Alnus acuminata</i>       |

Las actividades de tumba, troceo y aserrado se efectúan con motosierras, sin establecer criterios adecuados y con una tasa de desperdicios muy alta, debido a la deficiente tecnología aplicada.

La madera es aserrada en el sitio de caída del árbol y luego las tablas o tablones se sacan por medio de acarreo en mulas hasta la vía principal, para ser entregada a los intermediarios.

De los desperdicios más gruesos y de las especies arbóreas no adecuadas para el aserrado, se elabora carbón, constituyéndose esta en una actividad económica importante para la familia.

Los ingresos promedios actuales, por familia, de las dos actividades forestales anotadas son:

- Producción promedio mensual de 40 sacos de carbón en época de verano (7 meses) y de 20 sacos en la época de invierno (5 meses), lo cual representa un promedio de ingreso mensual de S/. 225.000( USD 98 ), para una producción promedio de 31,66 sacos de carbón al mes, a un promedio de S/. 7.106 ( USD 3,09 ) por saco.
- La producción de tablas promedio por familia es de 250 unidades en época de verano y de 180 unidades en invierno. El promedio de ingreso es de S/. 260.000 ( USD 113 ) por mes, que corresponden a 220,8 tablas, a razón de un promedio de a S/. 1178 (USD 0,51) por tabla.
- Se estima entonces que el ingreso bruto por familia, en las dos actividades, sería de S/. 485.000 por mes (211 US).
- Los costos de producción para ambas actividades generalmente corresponden a la auto-remuneración de la propia mano de obra y en algunos casos, a la ayuda de peones de la comunidad. El costo externo por uso de la motosierra, representa aproximadamente el 25% del precio de venta de las tablas por parte del intermediario. Para el carbón, ese costo se estima en 15%, por lo cual se puede considerar el valor local agregado por familia en S/.386.250 mensuales.

### 3.3.3.2 LINEAMIENTO GENERAL

La superficie total que se considera para este plan de aprovechamiento es de 1.500 ha de bosque húmedo primario. Los resultados del inventario forestal realizado para todos los árboles con DAP mayor a 10 cm, se presentan en la tabla 41.

**TABLA 41**

**PROGRAMA REGIONAL BOSQUES NATIVOS ANDINOS – PROBONA**  
**Número de árboles y volumen/ha de Cerro Azul**

|                           | CAT I<br>10-40 cm. | CAT II<br>DAP > 40 cm | TOTAL |
|---------------------------|--------------------|-----------------------|-------|
| No. de árboles            | 490.0              | 118.0                 | 554.0 |
| Área basal m <sup>2</sup> | 18.5               | 23.8                  | 42.3  |
| Volumen m <sup>3</sup>    | 87.9               | 172.9                 | 260.8 |



Las especies forestales que se consideran aprovechables son 20. Estas son:

Samil, Pumamaqui, Motilón, Aliso, Tarqui, Platuquero, Canelo, Colca, Putso blanco, Chachacoma, Aguacatillo, Arrayán, Cedrillo, Manzano, Morral, Olivo, Laurel, Jigua, Malba y Cacho de venado.

Con el aprovechamiento inicial de estas 20 especies, que representan el 38% del total, se estima que para un diámetro mínimo de cortabilidad de 40 cm, se puede extraer aproximadamente 60 m<sup>3</sup> /ha de madera en pie.

En el plan se establecerá un método por cabida y por volumen que permita la regularidad en las operaciones de aprovechamiento, para asegurar la utilización de mano de obra y los ingresos en forma permanente.

Para lograr un aprovechamiento racional es necesario hacer, cada año, inventarios totales de la masa comercial. Es necesario también planificar la extracción, la red vial y el marcaje de los árboles.

Según los resultados del inventario forestal, existen 173 m<sup>3</sup>/ha de madera aprovechable, de las cuales se pueden extraer 60 m<sup>3</sup> /ha de madera comercial. Considerando las 1.500 ha de bosque productor, se calcula en 90.000 m<sup>3</sup> la existencia de madera comercial en pie.

En la tabla 42 se presenta el área basal, volumen y cantidad de árboles a extraer por ha, en la primera corta y el remanente que queda para ser manejado.

**TABLA 42**

**PROGRAMA REGIONAL BOSQUES NATIVOS ANDINOS - PROBONA**

**Área: Cerro Azul**

**Aprovechamiento forestal del bosque**

| Actividad                  | AB m <sup>2</sup> | VOL m <sup>3</sup> | No. de Árboles |
|----------------------------|-------------------|--------------------|----------------|
| Extracción                 | 8.2               | 60                 | 41             |
| Permanente<br>DAP > 40 cm. | 15.6              | 113                | 77             |
| DAP < 40 cm.               | 18.5              | 88                 | 490            |

### 3.3.4

## ESTRATEGIAS OPERATIVAS

Para la explotación de las 1.500 ha de bosque primario se ha previsto una rotación de 15 años. Cada año se aprovecha un rodal de 100 ha. Con esta estrategia se logra una unidad base para fines de control y organización del aprovechamiento y manejo silvicultural.

Las actividades previas al aprovechamiento serán:

- Rectificación de la central maderera al sitio de extracción, para asegurar el transporte normal de las trozas durante todo el año.
- Apertura de 7 km de vía principal ( El primer año se abrirá 1 km).
- Delimitación de rodales de 100 ha, cada uno de acuerdo al rumbo de la vía principal y en forma progresiva para facilitar las actividades silviculturales a realizar.
- Apertura de picas de extracción, perpendiculares a la vía principal, donde el tractor forestal arrastrará la madera hasta el patio intermedio sobre la vía principal, con un arrastre máximo de 1000 m para cada rodal.
- Inventario forestal total de las especies comerciales y potencial con DAP mayores a 10 cm. Esto permitirá conocer el volumen y las especies a extraer con DAP mayor a 40 cm y la masa remanente de 10 a 40 cm de DAP que se considera para la segunda corta.
- Marqueos y ubicación de especies comerciales con DAP mayor a 40 cm, lo que permitirá planificar el aprovechamiento de los árboles, con el objeto de reducir los daños dentro del rodal.
- Marqueo y ubicación de árboles potenciales y semilleros en el rodal, que servirán de base para conocer su dinámica y fenología.
- Ubicación de las nacientes de agua y sus respectivos cursos, para mantener la cobertura vegetal primaria que sirva de protección y conservación del recurso hídrico.

Estas operaciones se realizarán un año antes de la extracción de la madera, con el fin de tener tiempo para conocer bien los recursos del bosque y planificar su aprovechamiento, de tal forma que se pueda lograr un máximo de beneficios y un perturbamiento mínimo.

## 3.3.5 OPERACIONES DEL APROVECHAMIENTO

### 3.3.5.1 SISTEMA DE CORTA

La deforestación irracional que se practica en el área de Cerro Azul, para la obtención de madera aserrada y carbón, además de la incorporación de nuevas superficies a pastos, están causando una crisis ambiental que se puede volver irreversible.

El aprovechamiento se inicia en el rodal 01, que está ubicado al este del centro poblado del corazón de Cerro Azul, en el cual se ha planificado y determinado las diferentes actividades a realizar.

Los árboles a extraer, numerados en forma progresiva de acuerdo a su ubicación, en relación con las vías de extracción, se tumbarán con motosierras de acuerdo con el avance de la extracción. A cada árbol apeado se le medirá la longitud del fuste y las ramas que son comerciales, para proceder a preparar la madera a ser arrastrada. En el sitio quedará la copa del árbol y el tocón, que podrán ser utilizados para leña y carbón.

### 3.3.5.2 ARRASTRE

El arrastre del fuste y ramas comerciales se realizará con un tractor forestal de ruedas, que seguirá la ruta trazada hasta un patio de acopio de madera a ser troceada. La distancia máxima de arrastre es de 1.000 m.

En el verano se pueden extraer  $30 \text{ m}^3$  y en el invierno  $15 \text{ m}^3$ , promedio, por día. Se estima que en los 7 meses de verano se arrastran  $4.400 \text{ m}^3$  y en los 5 meses de invierno,  $1.600 \text{ m}^3$ .

### 3.3.5.3 TROCEO

En el patio de acopio se marcarán los árboles en trozas de 2.40 m de largo y se partirán con motosierras. Se empleará la metodología adecuada para lograr un máximo beneficio. Las trozas se codificarán con pintura según la especie y el número del árbol.

### 3.3.5.4 CARGA Y TRANSPORTE

Dentro del patio de acopio se hará un cargadero mediante rampas en el piso y con varas de madera, lo que permitirá la subida manual de las trozas al camión-plataforma que transportará el material al aserrío (Central maderera).



Debido a la irregularidad del terreno la capacidad de transporte por viaje se estima en  $8 \text{ m}^3$ , con un promedio entre 5 y 7 viajes al día.

### 3.3.6 TRATAMIENTOS SILVICULTURALES

La deforestación irracional que se practica en el área de Cerro Azul, para la obtención de madera aserrada y carbón, además de la incorporación de nuevas superficies a pastos, están causando una crisis ambiental que se puede volver irreversible.

El desproteger el potencial hídrico de la zona y los suelos más frágiles, propensos a la erosión, conduce a una degradación cuantitativa y cualitativa de los bosques, con secuelas de desertificación, escasez de leña, de madera y de carbón.

Los peligros de la deforestación irracional de estos bosques se deben en gran parte a la naturaleza de sus ecosistemas que, generalmente, ocupan suelos de baja fertilidad donde gran parte de sus nutrientes se concentran en su biomasa. Su reciclaje tiene lugar por la caída de su hojarasca y la absorción por las raíces, por lo que su cosecha agota los nutrientes esenciales del ecosistema, facilita la erosión y permite la invasión de malezas, además de acelerar la pérdida de la diversidad genética.

La tasa actual de deforestación en el área se estima en 150 ha por año, áreas que luego de su explotación se convierten en matorrales y pastizales mal manejados, que aumentan gradualmente las áreas degradadas y las superficies erosionadas.

PROBONA pretende con el presente proyecto manejar el bosque remante en forma sostenida, aplicando tratamientos silviculturales destinados a concentrar el desarrollo y crecimiento en las especies comerciales.

Luego de la extracción de las maderas comerciales, la existencia del bosque con árboles mayores a 40 cm de DAP, se estima en  $113 \text{ m}^3$  por hectárea.

El 26 % corresponde a las especies potenciales ( $29 \text{ m}^3$ ) y el 74% corresponden a las especies sin valor comercial ( $84 \text{ m}^3$ ). Existen además  $88 \text{ m}^3$  por hectárea de todas las especies con DAP menor a 40 cm.

Con los objetivos planteados de mantener el bosque nativo andino y a la vez presentar una alternativa a la comunidad encaminada a reducir la pre-

sión irracional sobre el bosque, se propone establecer un manejo silvicultural dirigido, con cortes policíclicos del bosque primario, para lo cual toma en consideración factores económicos, sociales y ecológicos.

*El método de manejo policíclico comprende dos etapas:*

- a) El método policíclico de cortas o aprovechamiento forestal, basado en rodales de 100 ha por año, con un turno preestablecido de 15 años para las 1500 ha de bosques primarios.
- b) Método del tratamiento silvicultural de la masa forestal remanente, para obtener madera comercial en la segunda corta a los 15 años.

Con la aplicación de este método silvicultural, se intenta producir rendimientos sostenidos de madera de alta calidad, utilizando cortes controlados y orientados a lograr un incremento en el crecimiento de los árboles comerciales, mediante la eliminación de las especies sin valor comercial.

Los principios generales de este método consideran que:

- a) Las actividades de la explotación y los tratamientos silviculturales deben estar integrados.
- b) La base de la planificación de este método reside en el inventario forestal total, en el costo del desarrollo del rodal, del impacto del aprovechamiento forestal y de los efectos de los tratamientos.
- c) Para mantener el funcionamiento ecológico del bosque, es necesario controlar la extracción de la madera, de tal manera que se reduzca al mínimo los daños al bosque, debido a la corta de árboles y la pérdida de nutrientes.
- d) El sistema policíclico de 15 años de rotación, depende de las tasas de crecimiento alcanzadas para lograr un DAP de 40 cm.

Después del aprovechamiento, el bosque perturbado comienza su recuperación natural. El aprovechamiento reduce selectivamente la población de especies comerciales, por lo que su recuperación es muy lenta y es necesario un tratamiento silvicultural para obtener buenos resultados económicos.

Los espacios que quedan después de la extracción, son ocupados por especies no comerciales principalmente que son las pioneras; éstas deben ser eliminadas para aumentar la representación de las especies comerciales.

La eliminación de los árboles no comerciales con DAP mayor a 40 cm, se debe efectuar en forma paralela a la tumba de árboles comerciales, Dichos árboles servirán para leña y carbón o se integrarán al bosque como nutrientes.

Un año después de la extracción se eliminan los árboles no comerciales con DAP entre 10 y 30 cm.

Con estos tratamientos se pretende reducir el área basal hasta  $17 \text{ m}^2$  por ha, aproximadamente, y el volumen a  $80 \text{ m}^3/\text{ha}$ , cantidades que constituyen la masa forestal a manejar, con la que se pretende alcanzar, aproximadamente, entre 20 y  $25 \text{ m}^3$  aprovechables en la segunda corta, con un incremento estimado por ha, entre 0.5 y  $1 \text{ m}^3$  por año, en las especies comerciales considerando, la categoría diamétrica de 30 a 40 cm, como diámetro mínimo de cortabilidad.

La reducción drástica del número de árboles por ha beneficia directamente a las especies dominantes, o a su vez, proporciona un medio adecuado para la regeneración natural.

Antes de la segunda corta, es preciso eliminar las lianas, las que aumentan los daños causados por la caída de los árboles.

Los efectos de estas intervenciones mantienen al bosque rico en especies y la fitomasa se mantiene elevada durante todas las etapas del ciclo, ambos factores son importantes para un rendimiento sostenido.



## TEMA 3.4 PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES DE LOS BOSQUES NATIVOS (PFNM)

El término productos forestales no maderables de los bosques, incluye todo producto tangible diferente a la madera en pie, en rollo, leña y carbón vegetal, derivados de los bosques (FAO, 1995).

Los productos forestales no maderables (PFNM) tienen una relativa importancia en la vida diaria del campesinado y de las comunidades, como fuente de importantes insumos, tales como alimento, forraje, medicina, fibras, exudaciones, entre otros. Constituyen también materia prima para diferentes industrias que procesan o producen. Por ejemplo: aceites esenciales, productos farmacéuticos y químicos, alimentos y artesanías.

Algunos PFNM son comercializados internacionalmente y utilizados en la fabricación de alimentos, perfumes, medicinas, pinturas, ceras, entre otros. Estos representan aproximadamente un comercio de 1.500 millones de dólares/año. A nivel local generan empleo e ingresos a las comunidades.

Los bosques andinos del Ecuador poseen una alta biodiversidad (flora y fauna) producto de factores climáticos, edáficos y fisiográficos y de la corriente cálida y fría del Niño y de Humbolt, respectivamente. Estos bosques nativos andinos han sido fuente de productos forestales no maderables que han venido siendo utilizados por el campesinado, ya sea como alimento, medicina, tintes y forraje para animales.

Como alternativa para evitar la tala indiscriminada de los últimos relictos de los bosques que quedan en los Andes del Ecuador (2.037.283 ha), a partir de la década de los ochenta, se observa en el contexto de un mayor respeto del hombre hacia la naturaleza, claro interés en los productos forestales no maderables de los bosques para aportar a la economía campesina.

Grandes empresas internacionales dedicadas a los alimentos, bebidas y especialmente las transnacionales dedicadas a la elaboración de fármacos comienzan a invertir grandes cantidades de dinero en la investigación sobre PFNM. Una considerable parte de esa inversión se concentra en América Latina, incluyendo Ecuador; esto debido a que es la región en la cual está concentrada la mayor superficie de bosque natural, fuente fundamental de PFNM.

De los estudios realizados por PROBONA, en siete áreas representativas de los bosques andinos localizados sobre la cota de 1.200 msnm, hasta 1998 se han identificado 140 especies de árboles, arbustos y herbáceas que el campesinado aprovecha como PFNM de los bosques.

De las especies identificadas, se vienen utilizando cuarenta y dos (42) especies como alimento (hojas, flores, frutos, etc.); veinticinco (25) especies como forraje para animales menores y mayores (hojas, flores, frutos, corteza, etc.); ochenta y dos (82) especies como medicinas (hojas, flores, frutos, exudaciones, corteza, raíces, etc.); Once (11) especies para tintes (hojas, corteza, fibras, bejucos). Tres (3) especies como curtiembre (corteza) y cuatro (4) especies en otros usos.

De los PFNM que se utiliza en los Andes del país, los más importantes son los medicinales. Les siguen los alimentos y luego están los forrajeros. La mayoría de estos productos han sido utilizados a nivel rural, como autoconsumo.

### 3.4.1 MANEJO DE PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES

En la unidad 1 se describe en detalle los pasos necesarios para obtener información básica, que permita al técnico tomar la decisión en la elaboración o no de un plan de manejo para PFNM.

Si en el diagnóstico se determina que la familia complementa la economía con el aprovechamiento de PFNM, se pasa a la formulación de un plan de manejo que deberá observar los siguientes puntos:

- Justificación
- Objetivos
- Zonificación
- Manejo mediante la regeneración natural (helecho)
- Determinación del ciclo de corta
- Volúmenes anuales de corta
- Ordenación del área
- Plan de aprovechamiento
- Censo comercial del PFNM
- Corta
- Transporte
- Manejo pos-aprovechamiento
- Costos
- Producción - Ingresos
- Rentabilidad

### EJERCICIO DE ANALISIS DE LA UNIDAD 3

Usted es un/a extensionista que conoce los problemas y el potencial de los bosques nativos andinos del Ecuador.

1. Describa brevemente la situación de los bosques nativos andinos.

2. ¿Qué entiende Ud. por manejo forestal de bosques nativos?

3. Explique gráficamente el ciclo de la degradación de los bosques andinos

4. Enumere los aspectos fundamentales que debe conocer el/la extensionista para definir la posibilidad de formular un plan de manejo del recurso bosque



5. Conociendo la realidad de los bosques andinos, cree usted que es posible y factible, ecológicamente, el aprovechamiento maderero. ¿Dónde y cómo?

6. Enumere los aspectos fundamentales que deben formar parte de un plan de manejo

7. En un plan de manejo ¿cómo se determina el diámetro mínimo de cortabilidad de las especies?

8. Si la información obtenida en el diagnóstico no permite la formulación de un plan de manejo sostenible, ¿qué otras alternativas forestales se podrían implementar en el área?



UNIDAD 4

MANEJO  
DE LA  
AGRO-  
FORESTERÍA

TEMA 4.1

Prácticas  
agroforestales



## RESUMEN

La agroforestería es un nombre colectivo para todos los sistemas y prácticas de uso de la tierra donde, plantas leñosas crecen, deliberadamente, en la misma unidad de tierra con cultivos y animales, en condiciones especiales o en secuencia temporal. La interacción ecológica y económica es muy importante entre los componentes leñosos y no leñosos.

La agroforestería es una práctica muy antigua en el país. Tanto campesinos como colonos, han incorporado el árbol a sus cultivos, dentro de su sistema de producción agrícola tradicional.

La mayoría de los sistemas agroforestales, silvopastoriles y agrosilvopastoriles (especies leñosas) implementados en el país no son de calidad debido a

las múltiples alteraciones que presentan los árboles, como: deformaciones; bifurcaciones; ataques de plagas y enfermedades; desarrollo y crecimiento irregular; alta densidad de plántulas y especies no adecuadas, que junto a la falta de objetivos y de prácticas de manejo, están afectando a la producción y rentabilidad, lo cual genera falta de confianza en la agroforestería.



#### OBJETIVO PEDAGÓGICO

Las y los extensionistas estarán en capacidad de formular y ejecutar planes de manejo para los diferentes sistemas de la agroforestería.

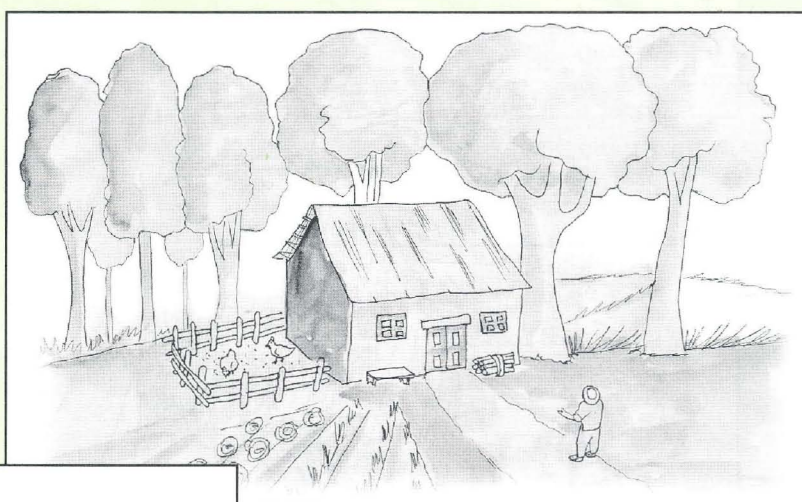


## 4.1 PRÁCTICAS AGROFORESTALES

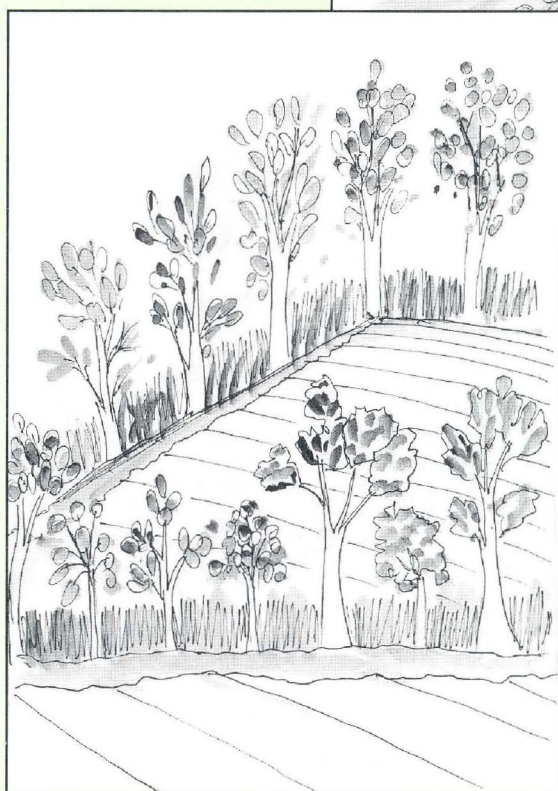
Las prácticas agroforestales más comunes que se implementan en el país (fig.24) son:

- Árboles alrededor de la casa familiar.
- Árboles en linderos o cercas vivas.
- Cortinas rompevientos.
- Árboles en pastizales.
- Árboles en cultivos.
- Manejo y conservación de suelos.

**FIGURA 24**  
**Prácticas agroforestales**  
**más comunes en el país**

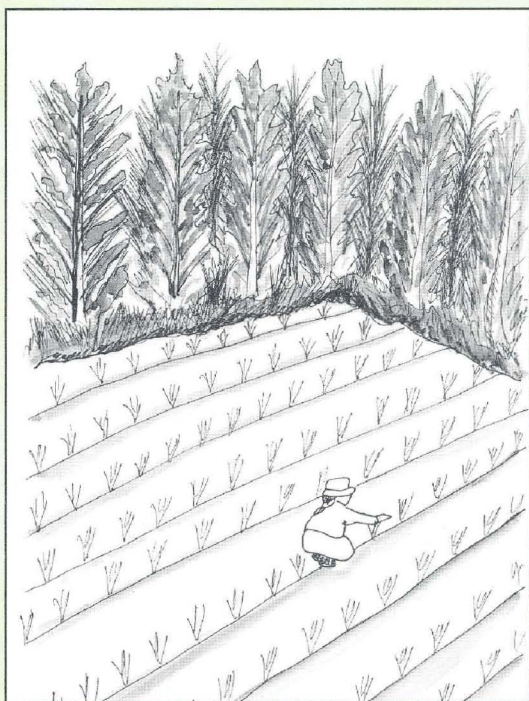


Árboles alrededor de la  
casa familiar

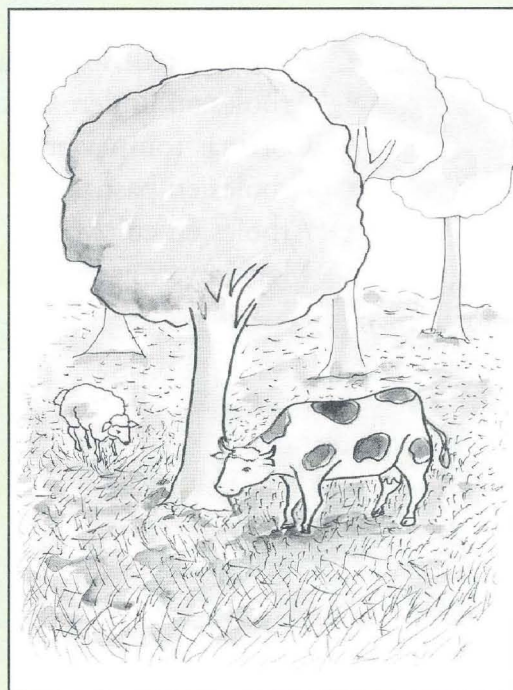


Árboles en linderos o  
cercas vivas

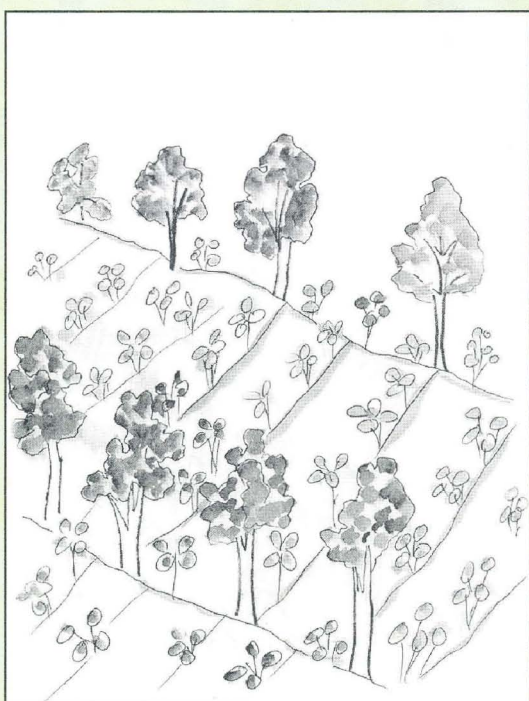




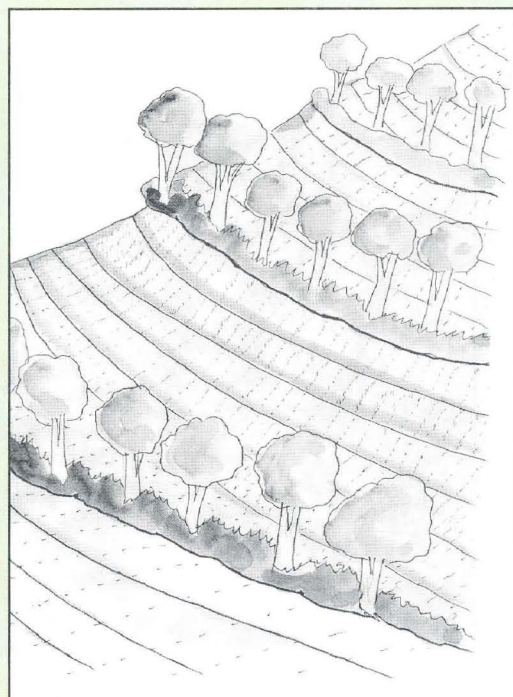
Cortinas rompevientos



Arboles en pastizales



Arboles en cultivos



Uso de árboles en manejo y conservación de suelos

## 4.1.1 TRATAMIENTOS CULTURALES

### 4.1.1.1 LIMPIEZAS

Concluida la plantación se debe planificar y realizar limpiezas del terreno. Estas están en relación con la calidad del sitio y las especies que se utilicen. La finalidad es disminuir la competencia por luz, humedad y nutrientes entre árboles, entre árboles con cultivos y entre animales y/o pastizales.

### 4.1.1.2 FERTILIZACIÓN

La fertilización es una opción de mejoramiento de la calidad del sitio (terreno), con el propósito de que las especies arbóreas cumplan los objetivos propuestos en los planes de manejo.

## 4.1.2 TRATAMIENTOS SILVICULTURALES

La *poda* en la agroforestería se aplica para:

- a) Mejorar la calidad de la madera a mediano y largo plazo, mediante la *poda de las ramas de árboles que quedarán para el turno final*. Esta poda se inicia después del primer aclareo.
- b) Producir forraje - abono verde, para animales menores y mayores, así como de abono verde, mediante la *poda de ramas de los árboles en todo sentido*. La intensidad es del 80% y la frecuencia, cada año, principalmente en el período seco (verano).
- c) Proteger los cultivos contra heladas, vientos fuertes, evaporación, contra el ganado y el hombre. La *poda* que se utiliza con este fin es *de ramas y entrecruzamiento*, además, deben ser periódicas (cada año) para mantener la estructura ideal. Paralelamente se practica el entretejido de las ramas que se dirigen de una planta a otra, tanto transversal como verticalmente.
- d) Implantar el sistema silvopastoril. Para ello se *poda las ramas bajas*, esto permite la movilización fácil del ganado, el mejoramiento de pastizales y mejor visibilidad.
- e) Disminuir la competencia radicular de los árboles con los cultivos anua-



les o permanentes, se aplica la *poda de las raíces secundarias (laterales) de los árboles*. Esto se realiza cada dos años y consiste en abrir zanjas profundas localizadas a 1 m de la base de cada árbol (la profundidad de la zanja 0.50 m)

#### **El aclareo sirve para:**

- Mejorar la producción agrícola (cultivos y pastos). Consiste en la eliminación de árboles con anomalías, para concentrar el crecimiento en los remanentes y así obtener mayor producción y rentabilidad.

### **4.1.3 PLANES DE MANEJO**

#### **PLANTACIONES BAJO EL SISTEMA SILVOPASTORILES (HILERAS) EN EL ÁREA DE CERRO AZUL, CANTÓN SIGCHOS, PROVINCIA DE COTOPAXI**

Este sistema está dirigido a implementarse a lo largo de linderos o en divisiones internas de áreas cubiertas por pastizales, en cada unidad de producción agropecuaria, a nivel individual.

El propósito de este sistema de plantación es mejorar el microclima de cada unidad, reduciendo la evapotranspiración y los extremos de temperatura que son factores que influyen altamente en la cantidad y calidad de pastizales y rendimiento del ganado (carne, leche). Además que a mediano y largo plazo, se obtiene ingresos económicos por la venta de madera.

El kilometraje propuesto es de 60 km de plantaciones en hileras.

#### **4.1.3.1 ASPECTOS GENERALES**

El equipo técnico es el encargado de la identificación y selección del kilometraje de linderos disponibles en cada finca, a partir del interés del agricultor.

Para este sistema de plantaciones se selecciona las siguientes especies: *Alnus acuminata* (aliso), y *Euphorbia latazzi* (lechero); tomando en cuenta su adaptabilidad a las condiciones edafoclimáticas de la zona, su crecimiento rápido y los objetivos de la plantación.

#### 4.1.3.2 SILVICULTURA

El tipo de plántula a utilizarse será el cepellón, el tamaño propuesto es de 25 a 30 cm de parte aérea, además deben estar bien lignificadas al salir del vivero al sitio de plantación.

Las actividades previas de la preparación del sitio son: apertura y limpieza de las fajas a lo largo de los linderos (1 m de ancho); balizamiento o identificación de los sitios para la ubicación de las plantas (cada 2 m); apertura de hoyos de 30 cm de diámetro por 30 cm de profundidad. Para una densidad de 500 pl/km el espaciamiento dentro de las fajas es de 2 m entre plántula y plántula.

La distribución de plántulas a lo largo de 1 km se hace en forma alternada: una de aliso y otra de lechero y así sucesivamente, hasta cumplir con la meta propuesta por cada unidad familiar.

Se iniciará el mantenimiento el primer año con dos limpiezas.

#### 4.1.3.3 COSTOS

Los costos para el establecimiento de 1 km de plantación en hileras alcanza a S/. 301.400, véase tabla 43.

#### 4.1.3.4 PRODUCCIÓN

A base del tratamiento silvicultural, la producción estimada de aliso para un turno de 25 años, alcanza a 154 m<sup>3</sup>/ha (Véase tabla 44).

#### 4.1.3.5 INGRESOS

Los ingresos estimados por la venta de madera en pie, para cada hectárea son de S/. 21'302.000 (Véase tabla 45).

TABLA 43

**Costo establecimiento de 1 km de plantación  
en hileras (silvopastoril)**

**Especies:** Aliso, Lechero  
**Sistema de plantación:** Campo abierto  
**Espaciamiento:** 2.0 m (densidad 500 pl/km.)  
**Tipo plántula:** CEPELLON /STUMP

| ACTIVIDAD                    | JOR/ha    | SALARIO/DÍA | COSTO TOTAL (S/.) |
|------------------------------|-----------|-------------|-------------------|
| <b>A. PREPARACION SUELOS</b> |           |             |                   |
| - Señalamiento, limpieza     | 1         | 10.000      | 10.000            |
| - Hoyado                     | 4         | 10.000      | 40.000            |
| <b>B. PLANTACION</b>         |           |             |                   |
| - Distribución Plántulas     | 1         | 10.000      | 10.000            |
| - Plantas                    | 500 pl.   | 300         | 150.000           |
| - Transporte                 |           |             | 14.000            |
| - Plantación                 | 3         | 10.000      | 30.000            |
| - Limpieza                   | 2         | 10.000      | 20.000            |
| <b>C. IMPREVISTOS</b>        |           |             | 27.400            |
| <b>TOTAL</b>                 | <b>11</b> |             | <b>301.400</b>    |

TABLA 44

**Plantaciones de producción en hileras (silvopastoril)**  
**Producción de madera de *Alnus acuminata***

| AÑO | PRODUCTO  | VOLUMEN m <sup>3</sup> /ha |
|-----|-----------|----------------------------|
| 10  | Artesanía | 5                          |
| 25  | Aserrió   | 154                        |

TABLA 45

**Ingresos por aclareos y corta final/ha**  
***Alnus acuminata***

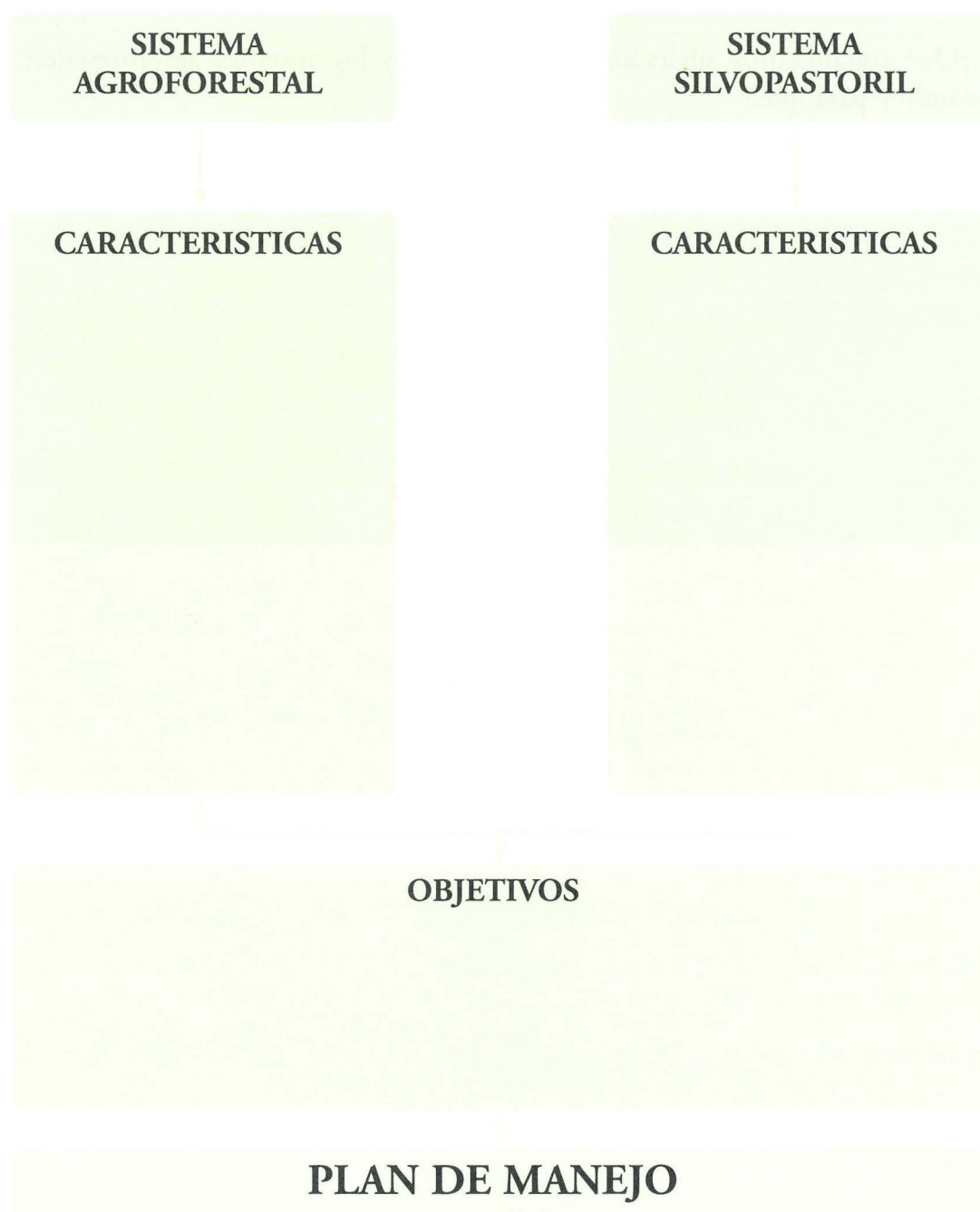
| PRODUCTO     | VOLUMEN m <sup>3</sup> /ha. | PRECIO S/. | TOTAL S/.         |
|--------------|-----------------------------|------------|-------------------|
| Artesanía    | 5                           |            |                   |
| Aserrió      | 154                         | 138.000    | 21'302.000        |
| <b>TOTAL</b> |                             |            | <b>21'302.000</b> |



## EJERCICIO DE ANALISIS DE LA UNIDAD 4

La agroforestería representada por los sistemas agroforestales y silvopastoriles es una práctica muy antigua en el país. Surge la pregunta ¿Qué conocemos y qué proponemos para un manejo sustentable de recursos naturales?

1. Confronte un sistema agroforestal con un sistema silvopastoril, determine los objetivos y proponga los lineamientos de los planes de manejo.



2. Analice la finalidad de la agroforestería en el país. ¿Qué sistema aplicaría en los Andes ecuatorianos y en particular en su comunidad? ¿Por qué?

3. ¿Qué tratamientos silviculturales aplicaría en los sistemas agroforestales? ¿Cuándo y para qué?

## BIBLIOGRAFÍA

AÑAZCO, M. (1996). *El Aliso*. Quito. Proyecto Desarrollo Forestal Campesino en los Andes del Ecuador. DFC. Quito-Ecuador.

ARÉVALO, A. (1993). *Dictados de Silvicultura II*. Universidad Técnica del Norte. Ibarra.-Ecuador.

CAFINOT, R. (1974). *Nota resumida sobre un protocolo de ordenación experimental del bosque denso tropical africano*. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales. Mérida-Venezuela.

CAFINOT, M. (1974). *Esquema de Ordenamiento Experimental en Bosque Denso Tropical de África*. Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales. Mérida-Venezuela.

DFC. (1998). *Informe Semestral septiembre 97 - febrero 98*. INEFAN/Gobierno de los países bajos/FAO. Quito-Ecuador.

DFC. (1997). *Manejo de Bosque Nativo Andino. Metodologías para la Planificación Participativa. Documento de trabajo No. 6*. INEFAN/FAO/Gobierno de los Países Bajos. Quito-Ecuador.

DFC. (1997). *Manejo de Bosque Nativo Andino. Alternativas Técnicas*. INEFAN/FAO/Gobierno de los Países Bajos. Quito-Ecuador.

FEARNSIDE, P. (1989). *Manejo Forestal en la Amazonía: Necesidades de nuevos criterios en la evaluación de opciones de desarrollo*. Instituto Nacional de Investigaciones de la Amazonía. Manaus-Brazil.

GALLOWAY, G. (1987). *Criterios y estrategias para el manejo de plantaciones forestales en la Sierra Ecuatoriana*. MAG/Dirección Nacional Forestal/USAID. Quito-Ecuador.

GALLOWAY, G. (1986). *Guía sobre la repoblación forestal en la sierra ecuatoriana*. DINAF/AID. Quito-Ecuador.

IIRR (eds). (1996). *Manual de Prácticas Agroecológicas de los Andes Ecuatorianos*. Quito-Ecuador.

LAMPRECHT, H. (1990). *Silvicultura en los Trópicos*. Traducido del alemán por Antonio Carrillo. Rossdorf. GTZ GmbH.



- LOJÁN, L. (1992). *El Verdor de los Andes*. Proyecto Desarrollo Forestal Participativo de los Andes. Quito-Ecuador.
- MANZUR, E. (1994). *Manual del Extensionista Forestal Andino*, Tomo II. Proyecto Desarrollo Forestal de los Andes. Quito-Ecuador.
- MENESES, V. (1995). *Manejo de rebrotes de eucalipto (E. globulus Labill) contra niveles de fertilización y diferente número de rebrotes*. Tesis de Grado no publicada Universidad Técnica del Norte. Ibarra-Ecuador.
- MENESES, V. (1997). *Resumen de costos de establecimiento y manejo de pino*. ACO-SA. Quito-Ecuador.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. (1997). *Plan de Manejo Forestal del Bosque Nacional Alexander Van Humboldt. Pucallpa*. INRENA. Dirección General Forestal. Quito-Ecuador.
- OCAÑA, D. (1994). *Proyecto Apoyo a las Plantaciones Forestales con fincas energéticas y para el Desarrollo de las Comunidades Rurales*. Desarrollo Forestal Campesino en la Región Andina del Perú. Lima-Perú.
- OCAÑA, D. (1994). *Desarrollo Forestal Campesino en la Región Andina del Perú*. Ministerio de Agricultura/PRONAMACHS/FAO/Holanda. Lima-Perú.
- OEDEKOVEN, K. (1967). *Ordenamiento Forestal*. Curitiba-Brazil.
- OFFICE NATIONAL DES FORESTS. (1996). *La ordenación forestal en los montes públicos franceses*. Direction Technique et Commerciale. Paris-Francia.
- PADILLA, S. (1995). *Manejo Agroforestal Andino*. Desarrollo Forestal Participativo de los Andes/FAO/Holanda. Quito- Ecuador.
- PROYECTO REGIONAL FAO-HOLANDA. (1995). *Manual del Extensionista Forestal Andino. Tomo II*. Desarrollo Forestal Participativo en los Andes. Quito-Ecuador.
- QUIROZ, H. (1997). *Memoria: Guía de evaluación de Planes Forestales Comunes*. Proyecto DFC. Conocoto- Ecuador.
- TOBAR, A. (1991). *Acciones demostrativas con fines de manejo para la región de los Andes*. PROBONA. Quito- Ecuador.



## QUÉ ES EL CAMAREN

El CAMAREN es un sistema de capacitación ecuatoriano en el manejo sostenible de los recursos naturales renovables. Se ejecuta a través de un Consorcio de entidades públicas y privadas. Asegura su sostenibilidad por medio del apoyo al fortalecimiento de las instituciones participantes.

## EL SISTEMA DE CAPACITACIÓN CAMAREN

El sistema de capacitación CAMAREN se fundamenta en la recuperación de las experiencias institucionales, de técnicos y campesinos. Su punto de partida es esa práctica, sumada al conocimiento científico-tecnológico.

La capacitación es concebida como un proceso permanente y, en ella, la sistematización y capitalización de experiencias juegan un rol protagónico: facilitan escenarios de capacitación y aportan constantemente insumos de capacitación.

## FINALIDAD, OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS DEL CAMAREN

La finalidad del CAMAREN es contribuir al manejo sostenible de los recursos naturales renovables en la Sierra en términos socio-económicos y ecológicos.

El objetivo central del CAMAREN es poner en funcionamiento un sistema de capacitación para extensionistas y técnicos y el fortalecimiento de las capacidades institucionales.

El CAMAREN prioriza tres ejes estratégicos:

- i. La cooperación interinstitucional para la construcción y ejecución de los programas de capacitación.
- ii. La elaboración de contenidos de capacitación a partir de la integración de la sistematización de las experiencias y el conocimiento científico.
- iii. El establecimiento del Consorcio CAMAREN como el instrumento impulsor del sistema de capacitación.

## LOS MIEMBROS DEL CONSORCIO

- Centro de Capacitación del Campesinado del Azuay (CECCA)
- Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas (CESA)
- Centro de Reconversión del Austro (CREA)
- Cooperativa de Asistencia y Recursos al Exterior (CARE)
- Fondo Ecuatoriano Populorum Progressio (FEPP)
- Instituto de Ecología y Desarrollo de las Comunidades Andinas (IEDECA)
- Ministerio del Ambiente
- Red Agroforestal Ecuatoriana (RAFE)
- Universidad de Cuenca
- Universidad Nacional de Loja

### AUSPICIO



COSUDE



EMBAJADA REAL DE LOS  
PAÍSES BAJOS

### ORGANISMO ASESOR



INTERCOOPERATION

### ENTIDAD LÍDER



RED AGROFORESTAL  
ECUATORIANA