

# III Parte

## Reconocimiento y valoración del Bosque Secundario



En esta sección se provee información sobre las técnicas de reconocimiento y valoración cualitativa (especies) y cuantitativa (volumen de la madera) de los bosques secundarios.

### 3.1. Determinación del estado del bosque secundario:

Una primera apreciación indispensable para decidir el manejo de un bosque secundario, es reconocer su condición y estado actual.

Un indicador apropiado para optar por el método de valoración anterior al manejo, es la etapa de sucesión\* en que se encuentra.

En los años iniciales de la primera etapa de sucesión, las especies heliófitas dominan el sitio; es menester esperar hasta que se establezca la regeneración natural\* y haya facilidades de acceso, para empezar la valoración y manejo del bosque.

Los bosques secundarios en segunda o tercera etapa de sucesión pueden encontrarse en condición de preaprovechamiento o de aprovechamiento. Es decir, en el primer caso, una parte o la mayoría de los árboles puede estar cerca del diámetro mínimo de corta (preaprovechamiento) que, para los bosques secundarios de la zona, son los 40 cm. DAP. En el segundo caso, una parte o la totalidad de los árboles ya han alcanzado el DMC\*, y por lo tanto pueden ser aprovechados.

Después de esto, el bosque volverá a la primera etapa de sucesión.

### 3.2.- Valoración cualitativa y cuantitativa de bosques secundarios:

Una vez que se ha determinado la superficie de los bosques secundarios, es necesario calcular, por especies, el volumen actual y potencial de la madera que hay en ellos.

Para esto se usan dos métodos conocidos:

1. El censo de árboles;
2. El muestreo.

Cuando se trata del bosque en aprovechamiento, lo recomendable es un censo o conteo de todos los árboles comerciales que se van a cortar.

El muestreo, que es la técnica que analiza solamente una parte del bosque porque se considera que representa por sus características a todo el bosque, es el más apropiado para los bosques secundarios, con regeneración ya definida, y para aquellos que están en condición de aprovechamiento.

Se habla del muestreo diagnóstico para determinar el potencial mínimo del bosque; de muestreo silvicultural que da a conocer de qué está compuesta la regeneración natural y el área basal\*; y de muestreo de remanencia o de aquellos árboles que fueron dejados en cortas anteriores por diferentes causas.

Después de dos o tres años de aprovechamiento habría que volver a estimar el potencial del bosque para nuevas cosechas, mediante los muestreos mencionados.

### 3.3. Censo de árboles:

Los campesinos utilizan generalmente el censo de árboles, aplicable a bosques pequeños, de hasta 10 ha. Para usar este método, hay que tomar en cuenta la disponibilidad de personal y su costo; pues se requieren al menos dos personas para censar una o dos hectáreas por día, dependiendo de la topografía, condiciones de acceso, densidad del bosque y diámetro mínimo de los árboles censados.

Cuando se trata de explotación del bosque, normalmente los propietarios contabilizan todos los árboles comerciales maduros para cosecha, que han alcanzado el DMC.

Deberían registrarse también árboles menores del DMC para poder estimar dentro de qué tiempo, cuántos árboles y cuánta madera se podría sacar en próximas cosechas, mediante prácticas sencillas de manejo.

A continuación se describe un método práctico de conteo o censo del bosque.

### 3.3.1. Definición de objetivos:

El propietario debería evaluar una por una las siguientes opciones:

- a. Por el momento le interesa vender o aprovechar los árboles comerciales que están listos para ser cosechados
- b. Quiere conocer dentro de cuántos años podrá aprovechar de nuevo y qué volumen de madera comercial e ingresos podría obtener al más corto plazo
- c. Desea establecer el potencial de producción permanente del bosque a base de la aplicación de un plan de manejo

Le corresponde al propietario decidirse por una de las opciones sabiendo que:

- Para el caso a. solamente deberá contabilizar árboles mayores al diámetro mínimo de corta (40 cm. DAP)
- Para los casos b y c. deberá ejecutar muestreos diagnósticos, silvicultural y de remanencia que le indiquen cuál será la situación después de dos o tres años del aprovechamiento, incluyendo el registro de latizales\* y brinzales \*

Se requiere: libreta de campo, cinta métrica, cuerda graduada y una vara recta de cinco metros, marcada cada 50cm. Son necesarias dos personas para realizar el trabajo físico, una de ellas provista de machete. Uno de los operadores debe ser un reconocido de las especies forestales de la zona (matero).

### 3.3.2. Delimitación del bosque:

Para que no se repitan las mediciones en el mismo sitio, el propietario delimita el bosque en su totalidad y lo subdivide en bloques claramente trazados.

Para tener una idea clara del costo del manejo y aprovechamiento por unidad de superficie, es recomendable calcular o confirmar el área total del bosque. Este cálculo no es necesario imprescindible; pero sí recomendable.

En cuanto al procedimiento:

1. Iniciar con las mediciones de los árboles tomando en cuenta los objetivos y propósitos definidos por empresario, para lo cual se debe hacer:
  - Colocar horizontalmente la cinta métrica en el tronco, a la altura del pecho (1.30 m).
  - Estimar la altura del árbol tomando como medida el tamaño de las trozas que se pueden cortar (las trozas generalmente son de 2.50 o 2.60 m.) Se utiliza para esto la vara que se coloca junto al fuste\*, a partir del lugar en que se hará el corte para la tala del árbol.
2. Registrar, en la libreta de campo, las medidas de diámetro y altura para cada especie. Luego pasar al formulario de procesamiento de datos que se muestra en el cuadro n° 4.
3. En el capítulo correspondiente al Muestreo Diagnostico se detalla el procedimiento para evaluar el bosque y decidir sobre los tratamientos silviculturales.

### 3.3.3. Registro de la información:

El cuadro N° 4 presenta el formato que se utiliza para registrar las mediciones y demás datos obtenidos en el censo de árboles. Sirve para estimar solamente el volumen comercial actualmente aprovechable, o para calcular los próximos ciclos de corta.

Esta información se procesa y evalúa según los procedimientos que se detallan en el numeral siguiente: "Muestreo Diagnóstico".

Cuadro No. 4 Registro para procesamiento de datos de censo forestal

NÚMERO DEL ÁRBOL	NOMBRE DE LA ESPECIE	DAP (cm)	NÚMERO DE TROZAS (2.50 m)	GRADO DE ILUMINACIÓN	PRESENCIA DE LIANAS	FORMA DEL FUSTE	ESTADO SANITARIO	OBSERVACIONES

<sup>7</sup> El muestreo diagnóstico fue propuesto por el Dr. Ian D. Hutchinsol en 1993 y empezó a aplicarse principalmente en Costa Rica. La versión original y modificaciones posteriores fueron adaptadas y simplificadas para el proyecto 49/99 y para este documento. (Tejada y Arevalo, 2004).

### 3.4. Muestreo Diagnóstico:



#### 3.4.1. Objetivo:

Determinar si el bosque secundario tiene el mínimo potencial necesario para justificar la aplicación de intervenciones<sup>8</sup> silviculturales.

#### 3.4.2. Registro de Información:

El muestreo (ver 3.2.) se diferencia del censo, en que no es necesario contar todos los árboles que respondan a características determinadas. En el muestreo solamente se mide una parte (una muestra) del número total de árboles ("población") que se trata de evaluar. Utilizando métodos estadísticos, el muestreo ayuda a determinar con cierto grado de certeza las características de la población entera.

La muestra se puede determinar escogiendo mediante estudio previo el sector cuyos árboles serán seleccionados y medidos (muestreo sistemático), o por sorteo (muestreo al azar o aleatorio).

Los especialistas han desarrollado métodos aproximados (con resultados que se acercan a lo exacto) y rápidos para determinar el estado actual y potencial de un bosque secundario, así como para definir los tratamientos más adecuados. Uno de esos métodos es el "muestreo diagnóstico" que se utiliza para estimar la productividad de un bosque.

<sup>8</sup> "Intervención" es una acción o trabajo que se hace desde fuera de un proceso natural para modificarlo, corregirlo o terminarlo. En este caso, tratándose de un bosque es ejercer acciones por parte del silvicultor para alcanzar su verdadero potencial.

Mediante este procedimiento, el dueño podrá determinar no solamente "al ojo" sino de manera numérica, si el bosque tiene un potencial mínimo que justifique intervenciones silvícolas y su costo de operación.

Se pueden realizar simultáneamente con el muestreo diagnóstico, dos inventarios o muestreos adicionales:

- A. El muestreo silvicultural
- B. El muestreo de remanencia

La información de estos tres muestreos, puede ser recogida en un solo formulario (Anexo N°2)

### 3.4.3. Información previa:

#### 3.4.3.1. Selección de especies:

El proyecto PD 49/99 determinó las especies forestales que resultan apropiadas para manejar los bosques secundarios de la zona norte de Esmeraldas, tomando en cuenta las características silviculturales y sus posibilidades actuales y potenciales de venta en el mercado maderero.

Se presentó en el cuadro N° 1 la lista de especies que tienen una buena perspectiva de incorporarse al manejo de los bosque secundarios de la zona. Habrá que modificar progresivamente esta lista, incorporando nuevas especies debido a la demanda comercial y a la generación de otros usos determinados a base de ensayos tecnológicos e industriales.

#### 3.4.3.2. Clasificación por gremios ecológicos\*:

La agrupación de especies por gremios ecológicos\* es una tarea previa importante.

En el cuadro N° 1 aparece la relación de especies según sean heliòfitas (tolerantes al sol) o esciòfitas (tolerantes a la sombra). Considerado que las heliòfitas son de más rápido crecimiento, esta información es necesaria, para decidir los tratamientos silviculturales más adecuados.

#### 3.4.4. Intensidad de Muestreo:

Se denomina "Intensidad de Muestreo" la cantidad de individuos que se toman en una muestra en relación al total. La intensidad de muestreo se presenta en forma de porcentaje (muestra dividida entre la población total, x 100)

El muestreo debe ser sistemático, es decir seleccionado de antemano con parcelas de estudio, y la intensidad, la mayor posible. Se recomienda que no sea menor del 4 %. Esto quiere decir que para un área de 25 ha, deberá seleccionarse una muestra, al menos, de 1 ha.

Aunque el bosque sea de una superficie menor a 25 ha, de todas maneras se recomienda una muestra de 1 ha. En ese caso la intensidad de muestreo resultará mayor al 4 %, lo que beneficiará a la representatividad de la muestra.

Siguiendo el procedimiento que se anota, se puede calcular la intensidad determinada para cada muestreo según la fórmula siguiente:

$$AM = IM \times AT / 100$$

Donde AM es el área total del muestreo, IM la intensidad del muestreo y AT, el área total del bosque.

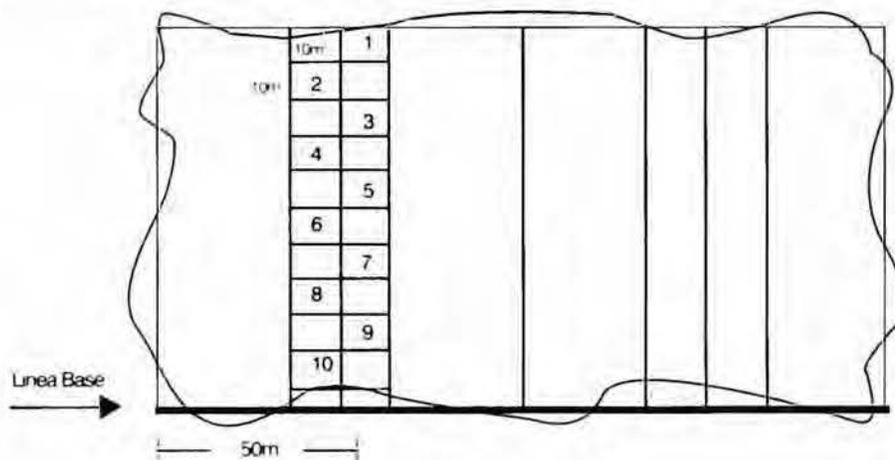
En el caso mencionado en que el área total del bosque sean 25 ha. La fórmula se aplicaría así:

$$\text{Área total de muestreo} = 4 \times 25 / 100 = 1 \text{ ha.}$$

### 3.4.5. Diseño del muestreo:

- El primer paso será definir el área neta<sup>9</sup> del bosque.
- En el croquis, trazar un rectángulo que ocupe la mayor superficie posible de bosque

Gráfico No. 3 Determinación de la superficie del bosque y establecimiento de parcelas para el muestreo diagnóstico



<sup>9</sup> "Área Neta": Es la superficie que realmente está dedicada al bosque, si contar pastizales, cultivos, etc.

- c. Dentro del rectángulo se trazan líneas, dividiéndole en fajas de 20 m de ancho, distribuidas en toda la superficie ("fajas o picas de medición"). Estas fajas deberán estar separadas de 30 a 50 m. sobre la línea de base.
- d. Dentro de las fajas escogidas, se forman subparcelas de 10 x 10 m y se escogen 10 en forma sistemática y alternada, como se ve en el gráfico 3. En toda la superficie se seleccionan 100 subparcelas.
- e. En estas subparcelas se levanta la información requerida.

### 3.4.6. Lista de especies:

Como se anotó, antes de iniciar el muestreo se debe disponer de una lista de especies comercialmente deseables, relacionadas con el área en referencia. Esta lista se elabora con participación del propietario y en consulta con los involucrados: técnicos, industriales de la madera, comerciantes e intermediarios, productores forestales, dueños de bosques.

Se debe considerar el uso y valor comercial, y se colocan las especies en orden descendente desde la especie de mayor importancia hasta la menos importante. Es necesario conservar este orden hasta el final del trabajo.

### 3.4.7. Selección de un "deseable sobresaliente"\* (DS):

Para ser seleccionado un árbol DS debe cumplir los siguientes requisitos:

- Ser comercial y constar en la lista previamente elaborada de especies.
- Tener fuste recto y copa bien formada y vigorosa
- Ser el más alto y mejor de los árboles comerciales existentes

Estos son los pasos que se deben seguir:

Primera observación: El cuadro de 10 x10 m contiene un fustal o árbol con las siguientes características:

A. El diámetro a la altura del pecho (DAP) es de 10 cm o más, y menor que el diámetro mínimo de corta (DMC) especificado para las especies del bosque.

B. Tiene un solo fuste recto, con cuatro o más m. de longitud, libre de defectos, sano, con buena forma, sin deformaciones o nudos grandes.

Segunda observación: En el cuadrado, no se encuentra ningún fustal que califique como DS; pero hay un latizal que tiene:

A. Entre 5,0 y 9,0 cm. DAP

B. Un fuste único, libre de defectos o deformaciones y sin ramas gruesas.

Tercera observación: El cuadrado no contiene ningún fustal o latizal, que pueda ser aceptado como un DS; pero hay un brinzal con las siguientes características:

A. Tamaño de entre 30 cm de altura total y 4,9 cm DAP

B. Un solo fuste recto sin daño, ni defectos visibles

Cuarta observación: El cuadrado no contiene ningún fustal latizal o brinzal que pueda ser seleccionado como DS. Técnicamente, el cuadrado está desocupado o vacío:

En este último caso se registra en el formulario de inventario como vacío, pudiendo ser:

A. Potencialmente productivo si en el futuro pudiera desarrollarse un brinzal, o:

B. Permanentemente no productivo, cuando el cuadrado se encuentra en un sitio donde es difícil que pueda germinar una semilla.

C. Grado de infestación de lianas en los DS, según la siguiente clasificación:

1. Ausencia
2. Presencia

### 3.4.8. Mediciones y Observaciones:

Es necesario medir y registrar las siguientes observaciones:

A. Altura de los brinzales pequeños y DAP de todos los árboles

B. Clases de iluminación de copa, según la clasificación mencionada en el anexo 1.

1. Vertical y lateral plena
2. Vertical y/o lateral parcial
3. Sin iluminación

C. Grado de intensidad de lianas en los DS, según la siguiente clasificación:

1. Ausencia
2. Presencia

### 3.4.9. Resultados esperados:

- Ocupación de los DS y parcelas o unidades de registro vacías para las diferentes clases de iluminación (totales/ha).
- Distribución diamétrica (conforme al diámetro a la altura del pecho) por clases de iluminación
- Clasificación de los DS por especie, según las diferentes clases diamétricas (totales/ha.)
- Clasificación de los DS por especie, según las clases de iluminación (totales/ha.).
- Grado de infestación de lianas.

### 3.4.10. Evaluación final:

Como resultado definitivo del muestreo diagnóstico, es posible escoger entre las formas de manejo silvicultural del bosque secundario, de la siguiente manera:

1. Si el bosque tiene menos de 30 arbolitos o fustales por ha. la alternativa sería realizar el enriquecimiento en líneas, o formar plantaciones comerciales, previo un estudio de costos y rentabilidad.
2. Si el bosque tiene más de 30 fustales por ha, bien seleccionados y distribuidos y de alto valor comercial, se puede manejar por regeneración natural con la aplicación de tratamientos silviculturales.

### 3.5 Muestreo de Remanencia:



#### 3.5.1. Objetivo:

Registrar la existencia de árboles con DAP igual o mayor que el diámetro mínimo de corta (DMC) que no fueron aprovechados en la última cosecha.

Es de notar que estos árboles, en buena medida, serán aprovechados en la próxima cosecha; de no ser así, servirán de estorbo para la vegetación deseable.

#### 3.5.2. Registro de la información:

La información se registra en el mismo formulario establecido para el muestreo diagnóstico.

Se deben anotar las mediciones y observaciones siguientes:

- Especie comercial y no comercial
- Diámetro a la altura del pecho
- Causa de remanencia, de acuerdo con la siguiente clasificación:
  - Forma: Árboles cuya extracción es poco rentable por mala forma del fuste
  - Estado fitosanitario: árboles con pudriciones, ataque de fitopatógenos (agentes que producen enfermedades) o cualquier otra afectación que pueda perjudicar la calidad.

- Reserva: Árboles portadores o comerciales dejados por restricciones legales, técnicas ambientales o de mercado.
- Potencial: especies marginadas actualmente del mercado; pero que se prevé que tendrán demanda a corto o mediano plazo.
- No aprovechables (indeseables): árboles de especies sin valor en el mercado.

### 3.5.3. Resultados esperados:

- Registro de árboles con DAP igual o mayor a 50 cm, y de la razón por la cual se los dejó permanecer en el bosque.
- Clasificación en cuanto al diámetro por tipo de remanencia
- Porcentaje de remanencia por especie y por causa.

## 3.6. Muestreo silvicultural:

### 3.6.1. Objetivo:

Determinar las especies que forman la regeneración natural que se ha dado, el número de árboles que han crecido, y el área basal\* de las especies de árboles y de palmas con 10 cm DAP o más.

### 3.6.2. Procedimiento:

La información se registra en los mismos formularios que se utilizan para los muestreos anteriores.

Se deben anotar:

- Las especies comerciales, no comerciales y las palmas.
- El diámetro a la altura del pecho (DAP)

### 3.6.3. Resultados esperados:

- Registro de todos los árboles y palmas con DAP igual a 10 cm o más
- Distribución por la medida del diámetro de todos los árboles y área basal por especies para la vegetación comercial y no comercial con DAP de 10 cm. o más.

### 3.7. Personal y equipo de campo:

Según la experiencia del proyecto 49/99, el personal y equipo para realizar los muestreos, es el siguiente.

Personal:	1 técnico forestal 2 asistentes de campo
Equipo:	2 cintas diamétricas o forcípulas 1 cinta métrica o cuerda nylon graduada 4 tarros de pintura aerosol 1 brújula 2 machetes
Otros:	formularios de campo
Duración:	8-10 minutos por parcela de 10 x 10 m.

#### 3.7.1. Costos:

Los costos para un bosque de 50 ha, con un promedio de 200 parcelas 10x10, aparecen en el cuadro N° 5

Cuadro No. 5 Costos de muestreo diagnóstico, silvicultural y remanencia para un bosque de 50 ha.

Rubro	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (US \$)	Rendimiento	Costo Total (US \$)
Trabajo de campo					
Técnico forestal	día	4	30.00	75 parcelas/día	120
Asistente de campo	día	8	15.00	75 parcelas/día	120
Pintura spray	lata	4	1.50	1lata/75parcelas	6
Transporte	km	100	0.25		25
Viáticos	día	12	6.00		72
Subtotal					343
Trabajo de gabinete					
Técnico forestal	día	5	30		150
Procesamiento	día	2	20		40
Subtotal					190
TOTAL					533

### 3.8 . Tratamientos silviculturales:



Los resultados obtenidos en varias investigaciones demuestran que la regeneración espontánea de especies valiosas tiene un crecimiento mínimo, causado por la competencia de especies no valiosas. Por eso es necesario aplicar tratamientos silviculturales.

Ejemplos registrados en la estación experimental "La Chiquita" de San Lorenzo demuestran que los bosques intervenidos que no estuvieron sujetos a manejo después de explotada la madera comercial, perdieron su valor económico. La causa fue la aparición en más del 70% de especies indeseables.

A consecuencia de esto, las especies comerciales detuvieron su crecimiento y a los 27 años no habían todavía alcanzado los diámetros mínimos de corta.

Los tratamientos silviculturales son operaciones que buscan mejorar la producción de la cosecha, contribuyendo a incrementar su calidad y productividad. Su principio es incrementar la fuerza de crecimiento (dinámica natural) del bosque, de manera que se aumente la cantidad total de materia viva leñosa (biomasa leñosa, o masa forestal) aprovechable.

La idea es llevar al mayor número posible de brinzales\*, latizales y fustales o arbolitos de especies comerciales, hasta un tamaño que les permita competir con el resto de la vegetación e incrementar su diámetro, altura y volumen aprovechable.

Las técnicas utilizadas para esto son: el refinamiento\*, liberación, corte de lianas, saneamiento y otros trabajos como limpieza del nivel inferior del dosel (chapia, socola, corona).

Una vez tomada la decisión de realizar los tratamientos, es necesario definir el método y la intensidad. Esto se logra tratando de fijar el número y tamaño mínimo de árboles, a partir de los cuales se hará el refinamiento y la liberación para incluirlos en la masa forestal que se conducirá a la cosecha final.

De acuerdo con las condiciones de los bosques secundarios e intervenidos, será necesario aplicar los siguientes tratamientos:

- Explotación de baja intensidad, aplicando tala dirigida.
- Refinamiento de los bosques a partir del segundo o tercer año de aprovechamiento, eliminando los árboles no comerciales de 30 cm de diámetro y más.
- Liberación de los árboles de futura cosecha\*(FC) a partir de 10 cm. De diámetro.

Nos referimos de manera especial al refinamiento y la liberación.

### 3.8.1. Refinamiento:

Con este tratamiento se eliminan del bosque todos los árboles no deseables, a partir de un diámetro determinado. Para la zona se sugiere que se haga con los árboles de DAP mayor a 20cm. Se haría excepción de ciertas especies de rápido crecimiento cuando se tienen otros fines que los maderables.

A modo de información complementaria, Vincent (1970) manifiesta que con el refinamiento se reduce el área basal en unos 5 a 6 m<sup>2</sup>/ha. La intención es aumentar el área basal comercial y reducir la no comercial.

### 3.8.2. Liberación:

Generalmente luego del refinamiento (3er. año) es necesario efectuar la liberación con la cual se elimina la competencia a los árboles deseables de futura cosecha. Se eliminan los menos deseables mediante la corta, anillamiento y, en última instancia, por envenenamiento que solamente se usa cuando el anillamiento no da resultado, y mediante arboricidas autorizados.

Se ha demostrado que la liberación es necesaria cuando se aplica un refinamiento general sobre toda el área.

La finalidad de la liberación es posibilitar que aquellos deseables sobresalientes de mejor forma, mayor valor comercial y desarrollo, tengan mayor facilidad de crecimiento.

Según varios investigadores, con la liberación, los árboles gruesos crecen más rápidamente (Vincent 1970). El incremento máximo alcanzado fue de alrededor de 400 mm de circunferencia (13 cm. DAP).

En general hay miles de árboles por ha. De especies valiosas en los bosques (brinzales, latizales, y árboles o fustales). Principalmente pensando en el alto costo no tiene sentido "liberar" un número exagerado de árboles, antes de comenzar el tratamiento.

Por consiguiente hay que buscar alguna forma de selección, para limitarse a un número menor de ejemplares.

Hay dos principales maneras de limitar la intensidad de la liberación:

- A. Selección de un árbol deseable o prometedor dentro de un espacio fijado
- B. Selección de árboles liberables según su tamaño

#### A. Selección de un árbol deseable o prometedor dentro de un espacio fijado

El sistema consiste en la selección del mejor árbol en cada unidad de superficie. Las unidades se miden por pasos a lo largo de picas paralelas cuyo ancho debe ser solamente el necesario para caminar. Los mejores árboles se liberan generalmente a partir de los 20 cm. DAP

Ejemplo: En el supuesto que se va a usar una unidad de superficie de 5 x 5 m por árbol, se abren las picas paralelas a una distancia de 10 m. El trabajador mide cinco pasos a lo largo de la pica y escoge el árbol que será liberado a cada lado de la pica.

En el ejemplo de unidad de superficie de 5 x 5 m, se liberan 400 árboles por ha., número suficiente para la selección de individuos en la cosecha final y para cubrir pérdidas o daños eventuales.

#### B. Selección de árboles para liberar por su tamaño:

Se trata de una decisión principalmente económica, ya que está en juego un análisis de costo-beneficio. Se puede favorecer a muchos árboles; pero existe un límite económico.

Se podría fijar un diámetro mínimo a partir del cual favorecer; puesto que la decisión final depende principalmente del crecimiento; con su análisis es posible estimar el tiempo necesario para que el árbol pase de una categoría diamétrica (según el diámetro), a otra.

Por tanto, para obtener la relación óptima entre crecimiento total y costos, debemos fijar el tamaño mínimo para el tratamiento.

A modo de información, en el sistema CELOS en Surinam, se obtuvieron los mejores resultados liberando latizales de futura cosecha, a partir de los 5 cm DAP (FAO, 2001). Esto implica un tratamiento intensivo acompañado de un costo considerable; pero tiene la ventaja de mejorar el crecimiento diamétrico y la calidad de un buen número de ejemplares.

Los trabajos intensivos de liberación después del refinamiento, la complejidad del método y la necesidad de mano de obra entrenada, requieren altos costos. Una de las posibilidades, es seleccionar durante la liberación, árboles de un diámetro mayor, por ejemplo de 15 a 20 cm.

### 3.9. Aplicación del tratamiento:

Se delimita el área donde se realizará el tratamiento y se marca con pintura, cada individuo que se va a eliminar.

Se elimina la vegetación mediante anillamiento y perforación de la madera, con machete, hacha de mano o motosierra

Se realiza el anillado en un lugar del árbol que facilite la operación, en general entre 0.5 y 1.0 m de altura. En los árboles de raíces tablares (gambas, contrafuertes), se anilla sobre ellas.

El método consiste en hacer dos cortes transversales, separados por 20 a 30 cm en toda la circunferencia del árbol hasta una profundidad de 3 a 5 cm. Entre los cortes, se desprende la corteza, dejando a la vista la albura<sup>10</sup>.

La perforación se lleva a cabo introduciendo la espada de la motosierra hasta el duramen<sup>11</sup> en un sector de la circunferencia del árbol (Anillo).

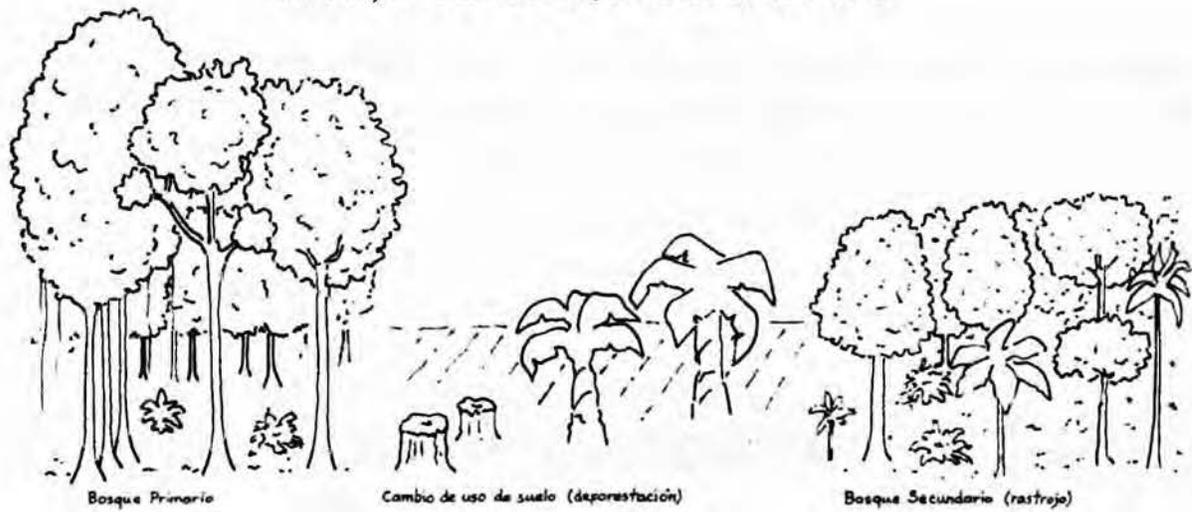
#### 3.9.1. Diámetros mínimos de corta (DMC):

La aplicación del manejo silvicultural exige que muchos árboles del bosque secundario se cortan prematuramente, muy jóvenes, y de diámetro reducido. Esta es una de las razones que hace preciso disponer de normas especiales para bosques secundarios.

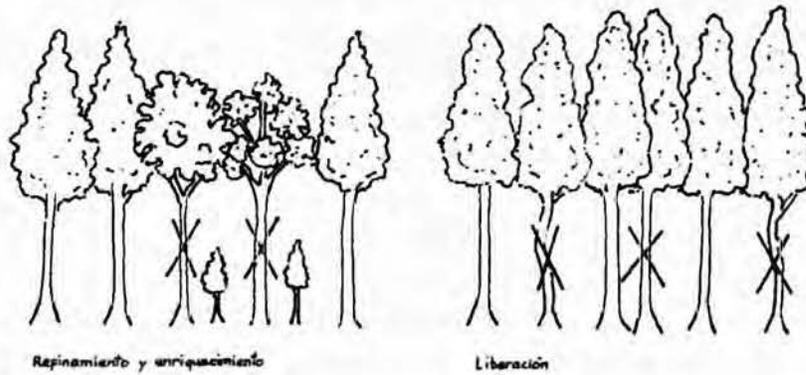
No existe en la normativa vigente un diámetro mínimo de corta, referido a las especies forestales del bosque secundario, y se han aplicado los mismos DMC establecidos para los bosques primarios.

COMAFORS ha presentado al Ministerio del Ambiente un proyecto de norma especial para los bosques secundarios. En este proyecto se propone fijar diámetros mínimos de corta de 10 cm. DAP para especies de bosques secundarios que se aprovechen en forma de madera rolliza, y 40 cm. DAP para madera aserrada.

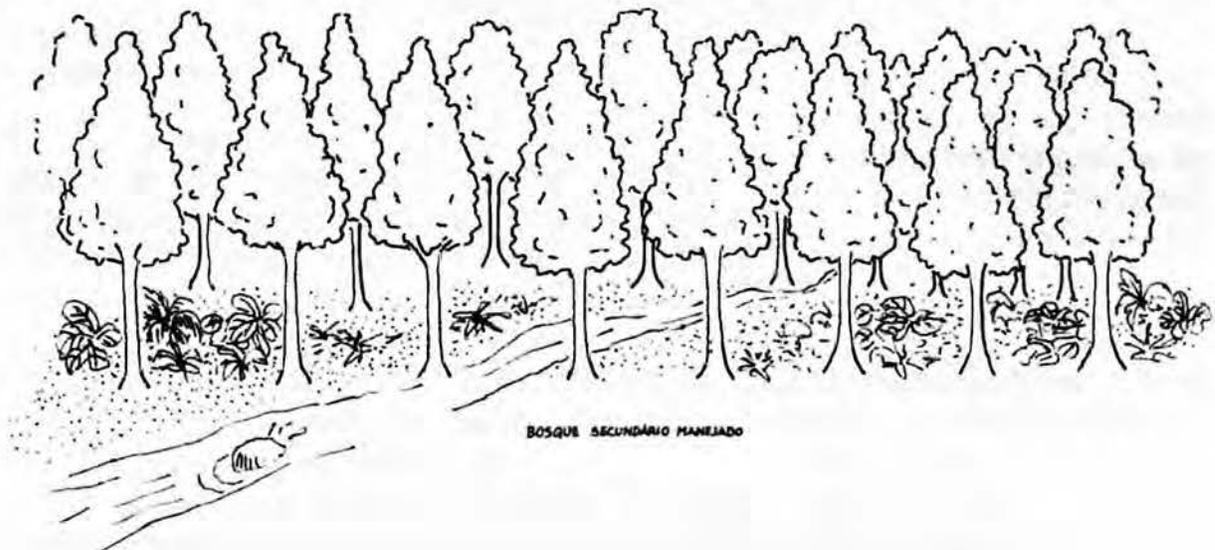
## MANEJO DEL BOSQUE SECUNDARIO



### FORMACIÓN DEL BOSQUE SECUNDARIO



### MANEJO DEL BOSQUE SECUNDARIO - ELIMINACIÓN DE ESPECIES MENOS DESEABLES



Esta norma regiría para las especies que se identifiquen para los diferentes bosques secundarios de Ecuador, por ejemplo para el norte de Esmeraldas se han identificado las especies que aparecen en el Cuadro 1. Sería válida solamente para los propietarios que califiquen para inscribir sus predios en el Registro de Bosques Secundarios Manejados que abriría el MAE, en el caso de que se aprobara la norma.

Para realizar el aprovechamiento del bosque secundario inscrito se necesitaría un solo trámite: llenar un formulario especial de aprovechamiento y movilización, cuyo costo sería de \$ 1.00.

Los propietarios que tramiten ese formulario tendrán derecho a movilizar hasta 18 m<sup>3</sup> de madera rolliza o aserrada por viaje.

Para la aplicación del muestreo diagnóstico y por facilitar la elaboración de cuadros, tomando como base la experiencia, se podría fijar un DMC de 40 cm. DAP para todas las especies del bosque secundario de la zona.

Sin embargo, para las labores de aprovechamiento se utilizarían los DMC fijados para cada especie de acuerdo con el uso al que se las destine. En lo posible, la clasificación debería ser: especies para desarrollo, aserrío o uso mixto.

La determinación de los DMC deberá ser motivo de un análisis especial, partiendo de las decisiones de la autoridad forestal.

Para el análisis de la estructura y composición de los bosques, se realizarán las mediciones desde 10 cm DAP en adelante.

### 3.9.2. Manejo:

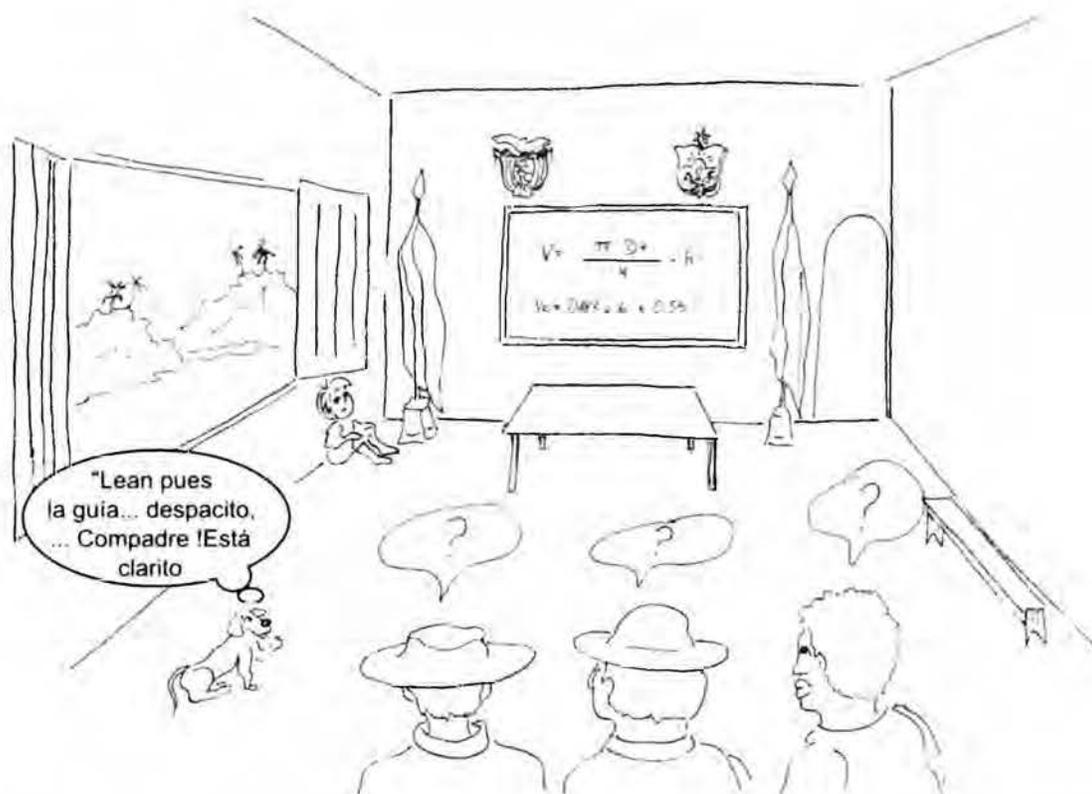
Una de las finalidades del muestreo diagnóstico es estimar la potencialidad del rodal, partiendo del número de trozas aserrables.

A continuación un ejemplo de alternativa de manejo para el bosque: se basa en el la consideración de que con el manejo silvicultural se obtendría un IMA\* de un centímetro de diámetro.

- Manejar el rodal mediante la regeneración natural existente, dejando en pie, como remanentes, especies comerciales, hasta que alcancen 50 cm de diámetro. De esta manera las generaciones posteriores estarán aseguradas usándolas como semilleros y otros fines.
- Calcular el ciclo de corta, para el primer aprovechamiento, tomando como base las clases diamétricas (grupos de árboles clasificados por su diámetro) que hayan alcanzado diámetros de 30 a 50 cm., y su número.

- Estimar también el ciclo de corta después del primer aprovechamiento y el número de árboles para el segundo aprovechamiento tomando en cuenta las clases diamétricas de 20 a 30 cm. DAP
- De igual manera calcular el ciclo de corta después del segundo aprovechamiento y el número de árboles aprovechables de las clases diamétrica de 10 a 20 cm.
- Si los costos lo permiten, se debería manejar simultáneamente con las extracciones, la regeneración natural de los individuos menores a 10 centímetros DAP, en los espacios dejados por el aprovechamiento.

### 3.10. Síntesis del muestreo diagnóstico (MD):



- Elaborar una lista de especies comerciales existentes en la zona
- Clasificar el tipo deseable sobresaliente (DS), para cada subparcela o cuadrado (fustal, latizal, brinzal)

Cuando no se encuentre ningún DS, registrar el cuadrado como vacío y, luego, clasificarlo como potencialmente productivo, o permanentemente improductivo, según su evaluación.

- Registrar información sobre árboles remanentes mayores al diámetro mínimo de corta (i.e. 50 cm DAP)

- Registrar, en cada cuadrado, el DAP y la iluminación de la copa de los árboles DS y de los potenciales.

La información se deberá registrar en el formato del Anexo 2

Dentro del cuadro Anexo 2 se evalúa la siguiente información:

- Número de árboles y porcentaje que está creciendo con buena iluminación (categoría 1)
- Número y porcentaje de latizales y brinzales\* que tienen baja iluminación.
- Porcentaje del área desocupada, tomando en cuenta que en el manejo de bosques naturales del trópico húmedo se considera que un 30% es tolerable.
- Definir los tratamientos silviculturales, en especial la liberación de fustales con escasa iluminación.

En caso de optar por la instalación de parcelas permanentes, se deben medir todos los árboles de 10cm de DAP o más, para determinar el crecimiento en DAP, altura y área basal. La finalidad es definir los tratamientos silviculturales.

Esto significa:

- Refinamiento mediante anillado en porcentajes de raleo determinado por el área basal original
- Liberación de los árboles potencialmente cosechables (APC)
- Eliminación de lianas en estos APC
- Tratamiento de mejora, mediante la eliminación de los árboles dañados y con defectos fitosanitarios.

### 3.11. Cálculo del potencial maderero del bosque:

El volumen cosechable de un bosque puede calcularse de la siguiente manera:

#### 3.11.1. Estimación del volumen comercial de cada árbol:

Si en los inventarios se ha utilizado la medida de la circunferencia a la altura del pecho (CAP), es necesario transformar el dato en DAP, mediante la siguiente fórmula:

---

\*2 "π" letra griega que se lee pi

$$DAP = CAP/3.1416;$$

En donde:

DAP = Diámetro a la altura del pecho medida en cm.

CAP = Circunferencia del árbol medida de cm.

3,1416 =  $(\pi)^2$  Constante de transformación de medida circular a recta.

Por ejemplo si la medida de la CAP del árbol es de 130 cm o 1.30 m, su diámetro corresponderá a:

$$DAP = 1.30 \text{ m}/3.1416 = 41 \text{ cm o } 0.41 \text{ m}$$

La fórmula utilizada para estimar el volumen comercial del árbol es la siguiente:

$$Vc = DAP^2 \times Hc \times 0.55$$

En esta fórmula, estos elementos representan lo siguiente:

Vc = Volumen comercial del árbol.

DAP<sup>2</sup> = Diámetro a la altura del pecho al cuadrado, expresado en metros cuadrados, es decir, el diámetro obtenido multiplicado por sí mismo.

Hc = Altura comercial del árbol, medida en metros, desde el punto de corte inferior hasta el de la última troza obtenible.

0.55 = Constante que relaciona el diámetro con  $\pi/4$  (0.7854), multiplicada por el factor de forma o conicidad de los árboles (0.70);

$$(0.7854 \times 0.70 = 0.55).$$

Seguidamente se presenta un ejemplo sobre este cálculo:

Se ha medido un árbol que tiene 60 cm de DAP y seis (6) trozas de 2.60 m cada una de altura comercial. Su volumen será el siguiente:

$$Vc = 0.60 \text{ m} \times 0.60 \text{ m} \times 2.60 \text{ m} \times 6 \times 0.55$$

$$Vc = 3.09 \text{ m}^3$$

Cuando se ha terminado el cálculo de todos los árboles seleccionados para cosecha, se suman sus volúmenes y se obtendrá el volumen total cosechable del bosque.

### 3.11.2.- Cálculo del volumen por troza o rollizo.

La fórmula empleada para este objeto es la siguiente:

$V_r = D^2 \times L \times 0.7854$ , fórmula en la cual:

$V_r$  = Volumen de la troza expresado en metros cúbicos.

$D^2$  = Diámetro de la troza medido en el extremo menor, sin corteza, expresado en metros y elevado al cuadrado (multiplicado por sí mismo).

$L$  = Largo total de la troza, en metros.

0.7854 = Valor constante.

Ejemplo.

Una troza tiene 0.60 m de diámetro en su extremo inferior y mide 2.60 m de largo. Calcular su volumen.

$$V_r = 0.60 \text{ m} \times 0.60 \text{ m} \times 2.60 \text{ m} \times 0.7854$$

$$V_r = 0.73 \text{ m}^3$$

### 3.11.3.- Conversión de trozas en madera aserrada.

Un dato que interesa a los propietarios que explotan sus bosques es la estimación del número de piezas aserradas, bloques, tablones, tablas, etc, a partir de las trozas disponibles, así como la denominada cubicación, que consiste en expresar en metros cúbicos el volumen de la madera aserrada. Este conocimiento es importante para facilitar las negociaciones de comercialización. Los cálculos esenciales son los siguientes:

#### 3.11.3.1.- Cálculo del volumen de una pieza aserrada.

La fórmula aplicada para estimar el volumen unitario de una pieza aserrada, también denominada escuadría, es la siguiente:

$V_u = L \times A \times E$  ; fórmula en la que:

$V_u$  = Volumen unitario de la pieza aserrada o escuadría expresado en  $\text{m}^3$

$L$  = Largo de la pieza en metros.

$A$  = Ancho de la pieza en metros.

$E$  = Espesor o grosor de la pieza, en metros.

Por ejemplo, si se quiere calcular el volumen de un tablón que tiene 2.60 m de largo, 25 cm (0.25 m) de ancho y 5 cm (0.05 m) de grosor, se reemplaza estos valores en la fórmula, en que  $V_u$  representa el volumen aserrado de una pieza.

$$V_u = 2.60 \text{ m} \times 0.25 \text{ m} \times 0.05 \text{ m}$$

$$V_u = 0.0325 \text{ m}^3$$

Un cálculo simple y útil para los propietarios es saber cuantos de estos tablonos representan un metro cúbico, debido a que muchas veces las negociaciones se basan en esta unidad. Para esto, se obtiene el inverso del volumen del tablón calculado, es decir se divide la unidad buscada, en este caso un metro cúbico, entre el volumen del tablón:

$$Um^3 = 1 \text{ m}^3 / Vu;$$

Reemplazando valores:

$$Um^3 = 1 \text{ m}^3 / 0.0325 \text{ m}^3 / \text{tablón}$$

$$Um^3 = 30.8 \text{ tablonos}$$

Es decir, se necesitan 30.8 tablonos de estas medidas para completar un metro cúbico.

Con esta información y el conocimiento de los precios en el mercado, el propietario está en capacidad de calcular los ingresos que podrá obtener de su bosque al vender la madera proveniente de los bosques secundarios.

### 3.12.- Ejemplos de aplicación de los muestreos diagnóstico, silvicultural y de remanencia.

En el anexo 3 se presenta un ejemplo de aplicación de los muestreos diagnóstico, silvicultural y de remanencia efectuados en una finca piloto participante en el proyecto PD 49/99.

Se debe destacar que en estos muestreos se utilizaron cinco categorías de iluminación y cuatro categorías para la presencia de lianas. Posteriormente, en la metodología desarrollada para la presente guía, estas categorías se redujeron a tres para el grado de iluminación y dos para la presencia de lianas.