

**UNSE**

Universidad Nacional  
de Santiago del Estero

# Manejo de Bosques Nativos de las Yungas

FICHAS TECNICAS

**Markus Grulke**  
**Miguel Brassiolo**

Colaboradores

Katia Obst  
Guillermo Ortíz  
Federico Díaz Lannes  
Hugo Iza  
Pablo Eliano  
Jorge Flores



Instituto de Silvicultura y Manejo de Bosques  
Facultad de Ciencias Forestales

Santiago del Estero, Argentina  
2015

## CONTENIDO

### Capítulo 1: Introducción y diagnóstico sectorial

- Ficha I 1/6: Buenas prácticas forestales para las Yungas - Introducción
- Ficha I 2/6: RF(1): Informaciones generales
- Ficha I 3/6: RF(2): Inventario forestal nacional
- Ficha I 4/6: RF(3): Tipos de bosque
- Ficha I 5/6: Diagnóstico de la cadena de valor
- Ficha I 6/6: Diagnóstico de la legislación forestal

### Capítulo 2: Silvicultura

- Ficha S1/5: Introducción
- Ficha S2/5: Categorías de árboles
- Ficha S3/5: Determinación del sistema silvicultural adecuado
- Ficha S4/5 : Manejo de árboles de aprovechamiento futuro
- Ficha S5/5: Enriquecimiento

### Capítulo 3: Aprovechamiento

- Ficha A1/8: Introducción
- Ficha A2/8: Censo comercial
- Ficha A3/8: Marcación de árboles
- Ficha A4/8: Control de lianas
- Ficha A5/8: Apeo dirigido
- Ficha A6/8: Desrame, trozado y cuidado post-cosecha
- Ficha A7/8: Arrastre
- Ficha A8/8: Eliminación en pie

### Capítulo 4: Planificación

- Ficha P1/6: Introducción
- Ficha P2/6: Inventario forestal
- Ficha P3/6: Plan de uso de la tierra
- Ficha P4/6: Plan de manejo
- Ficha P5/6: Plan operativo anual
- Ficha P6/6: Monitoreo

### Capítulo 5: Planificación y construcción de caminos

- Ficha C1/5: Introducción
- Ficha C2/5: Caminos forestales
- Ficha C3/5: Vías de arrastre
- Ficha C4/5: Mantenimiento de caminos
- Ficha C5/5: Aspectos ambientales

### Capítulo 6: Gestión de insumos y residuos

- Ficha G1/5: Introducción
- Ficha G2/5: Productos químicos
- Ficha G3/5: Equipo de trabajo
- Ficha G4/5: Situaciones peligrosas
- Ficha G5/5: Residuos

### Capítulo 7: El negocio forestal

- Ficha N1/5: Introducción
- Ficha N2/5: Productos
- Ficha N3/5: Certificación forestal
- Ficha N4/5: Mercados
- Ficha N5/5: Servicios ambientales

### Anexo

Bibliografía y fuentes de las fotos usadas

#### Cómo utilizar correctamente estas fichas

Existen **40 fichas** estructuradas en 7 capítulos y un anexo.

Cada capítulo consta de una ficha de introducción y varias fichas temáticas.

La enumeración de las fichas se compone de:

- **Una letra** que hace referencia al capítulo: „I“ de Introducción, „A“ de Aprovechamiento, „S“ de Silvicultura, „P“ de Planificación, „C“ de Caminos, „G“ de „Gestión de Insumos y Residuos“, „N“ de Negocio forestal.
- **Un número** que enumera las fichas dentro del capítulo.

Cada ficha temática es **autosuficiente** en el marco del tema que trata.

En cada ficha se indica con qué temas de otras fichas se encuentran vinculadas.

En la ficha del anexo se encuentra la **bibliografía** y los autores/las fuentes utilizadas para las **fotos**.



Foto I3: Selva Pedemontana



Foto I2: Selva Montana

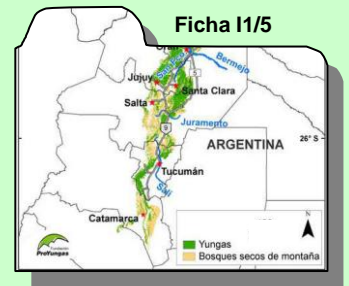


Foto I1: Ficha Introducción

**Disminución de un recurso valioso**

Las Yungas o selvas subtropicales de montaña, representan un ecosistema que se distingue por la exuberancia de árboles lianas y epífitos, definido principalmente por ocurrir en las laderas de las montañas del noroeste de Argentina en una franja altitudinal entre 400 y 3000 m.s.n.m.

Estos bosques se caracterizan por una enorme diversidad biológica, quizás tan diversa como la selva tropical lluviosa. Regulan los importantes caudales hídricos de los ríos que atraviesan la región y comparten una historia de uso y de oferta de recursos naturales en forma ininterrumpida con la humanidad durante por lo menos 8.000 años.

En los últimos 50 años, las actividades humanas (sobreexplotación, conversión en sistemas agrícolas y campos de pastoreo) han resultado en la transformación y desaparición de grandes superficies boscosas, transformando a las Yungas en uno de los sistemas naturales más frágiles del país.

Es sumamente importante ganar experiencias y aplicar sistemas de manejo de los recursos naturales basados en criterios de sustentabilidad para lograr salvar estos bosques de su total destrucción.



En la actualidad, el 90% de los bosques originales de las Yungas que ocupaban las áreas pedemontanas del noroeste argentino han desaparecido. Esto se debe tanto a la alta calidad de los suelos, situados en lugares de muy poca pendiente, como a las excelentes posibilidades de riego.

La consecuencia ha sido el desarrollo de una importante y tecnificada agricultura, que en gran medida es el soporte económico de una región en la cual habitan más de 2.000.000 de personas.

En un comienzo, esta transformación se centró en las áreas con buenas posibilidades de riego. Importantes superficies de la Selva Pedemontana en áreas sin posibilidades de riego no fueron transformadas a la agricultura hasta el inicio de la década del '90.

Con la irrupción del cultivo de granos, especialmente soja, se inicia un proceso de transformación que en la actualidad cubre aproximadamente 10.000 ha anuales de Selva Pedemontana.



Ficha I1/5



Foto I4: Biodiversidad.



Foto I5: Selva Montana

**Hacia un manejo sustentable**

El alcance de la problemática del mal uso de los bosques no se limita al ámbito forestal. A la hora de brindar alternativas de solución, se hace necesario un abordaje holístico. Además de aspectos forestales, deben ser consideradas cuestiones industriales, políticas, institucionales y legales. El enfoque interdisciplinario es una estrategia de intervención fundamental.

La historia forestal y cultural de la región constituye una barrera que impedirá completar en pocos años el proceso de pasar de un modelo destructivo de explotación forestal actual a un manejo sustentable de los bosques. Para ello hay que iniciar procesos a distintos niveles, que gradualmente generen las condiciones para que el sector se desarrolle sustentablemente.

Las experiencias locales concretas son escasas, e insuficientes los conocimientos sobre manejo sustentable de los bosques nativos de las Yungas. No obstante, urge iniciar un cambio en el tratamiento de los mismos. La elaboración de los conceptos del manejo forestal sustentable, y sobre todo su implementación, requieren de procesos reiterativos e interactivos que necesitan tiempo. Se parte de la situación “**explotación forestal abusiva**” con la finalidad de llegar a la situación “**manejo forestal sustentable**”, sin haber recorrido nunca el camino y teniendo solamente un croquis en la mano. Esto no será posible sin errores y retrocesos. El afianzamiento de un manejo sustentable se concretará sobre la base de la experiencia adquirida.

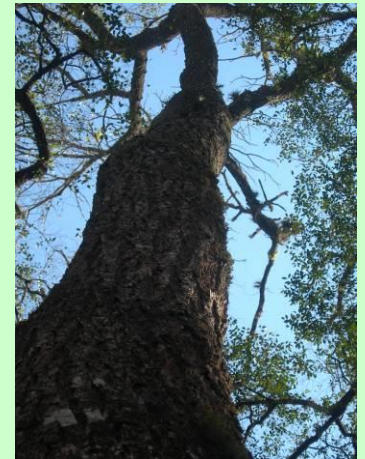
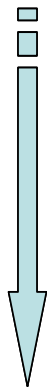


Foto I6: Cedro rosado, Selva Montana

De la sobreexplotación forestal al manejo forestal sustentable

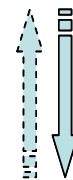
Sobreexplotación forestal

forestal

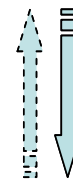


Manejo forestal sustentable

Análisis del potencial actual del bosque  
Revisión de experiencias y conocimientos disponibles



Desarrollo de propuestas de manejo viables integrando los diferentes actores sectoriales



Implementación de las propuestas y Adaptación permanente con base en la experiencia y conocimientos generados





Foto 17: Rollos de cedro



Foto 18: Reunión de trabajo



### Sustentabilidad

En el marco del presente manual se define la sustentabilidad como un concepto multidimensional (CHIARULLI et al., 2003). Una concepción donde se interrelacionan aspectos ambientales, económicos y socio-culturales integrando un trípode donde todos los aspectos son igualmente importantes. Así, la sustentabilidad ambiental o ecológica es condición necesaria pero no suficiente para implementar prácticas sustentables. Desde este punto de vista las diferentes prácticas que se apliquen en determinados contextos históricos y geográficos, serán sustentables cuando sean ambientalmente sanas, económicamente viables y socialmente justas.

El manejo forestal sustentable permite sacar provecho del bosque sin destruir el potencial del recurso forestal, respetando tanto los derechos laborales del personal, como los derechos legales o tradicionales de los demás actores sociales que viven en el área de influencia del bosque.

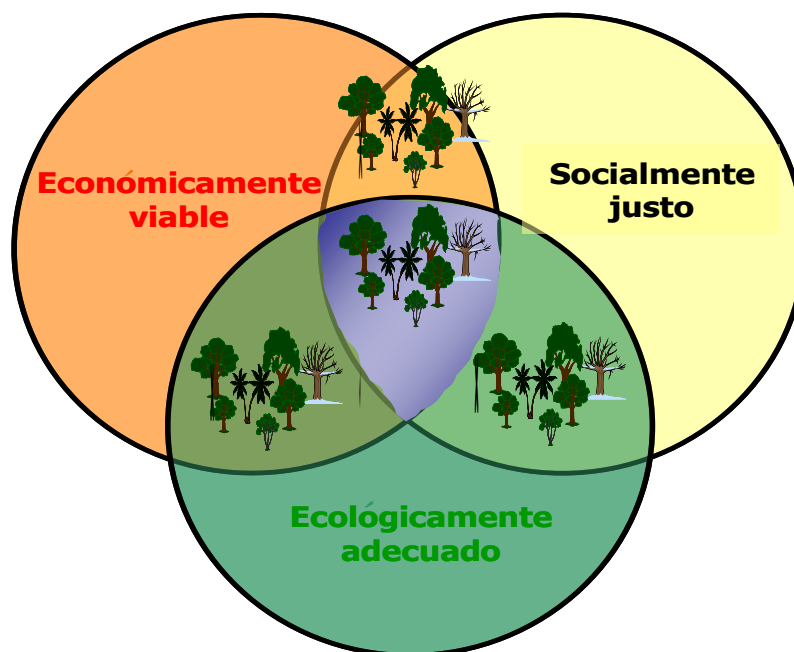
### El camino a la sustentabilidad

El camino hacia la sustentabilidad deberá ser actualizado y retroalimentado permanentemente con experiencias y nuevos conocimientos que se generen al implementar los conceptos de este manual.

Existen tres aspectos que son de especial importancia a la hora de la iniciación y el acompañamiento de este proceso de cambio:

- o Tener una **visión general sobre el sector**. El desarrollo de los bosques no puede ser contemplado aisladamente, sin considerar el desarrollo del sector industrial. Es necesaria una política integral y una gestión del cluster forestal y foresto-industrial en conjunto. Se debe involucrar toda la cadena de valor, desde el árbol en pie hasta el producto final.
- o En el centro de todas las acciones está el **ser humano, que actúa con objetivos monetarios y no monetarios**. La sensibilización y concientización de los actores relevantes y su participación proactiva en las diferentes fases del proceso es condición indispensable para el éxito del mismo.
- o Para avanzar en este proceso, es imprescindible que los actores participantes manifiesten **voluntad y apertura al cambio** y a la modificación de prácticas y procedimientos tradicionalmente establecidos.

### Las tres dimensiones de la sustentabilidad



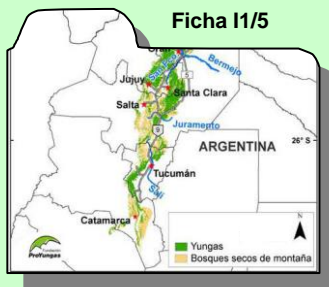


Foto I9: Madera aserrada



Foto I10: Rollos aserrados

### Objetivos y contenidos del manual

El objetivo general de este manual es aportar un conjunto de conceptos y recomendaciones prácticas, que permitan pasar de la sobreexplotación forestal al manejo sustentable de los bosques nativos en la ecoregión de las Yungas.

Este manual pretende ser una herramienta de uso práctico por lo que se ha escrito en el formato de fichas técnicas agrupadas en capítulos:

- Un **diagnóstico** del sector forestal.
- Sistemas y conceptos **silviculturales** para los bosques yungueños.
- **Aprovechamiento** de bajo impacto
- **Planificación** de un manejo forestal sustentable
- Construcción de **caminos**
- La **gestión ambiental** (productos químicos, residuos, cuidado de la biodiversidad)
- **Negocio forestal**

Cada capítulo está integrado por una serie de fichas y cada una de ellas trata un tema específico.

### Alcances y destinatarios del manual

El manual fue concebido como una herramienta para el manejo del bosque nativo. Consta de una serie de propuestas prácticas para manejar el bosque de manera sustentable. Los conceptos y las pautas dadas están elaborados en base a las experiencias y los conocimientos científicos disponibles.

Los destinatarios de este manual son productores forestales de bosques nativos, industriales forestales, técnicos e ingenieros forestales y las personas y organismos que trabajan en el ámbito del sector forestal.

### Fichas de la serie "Introducción"

- o Ficha I 1/5: Buenas prácticas forestales para la Selva de las Yungas - Introducción
- o Ficha I 2/5: Recursos forestales (1): Informaciones generales
- o Ficha I 3/5: Recursos forestales (2): Inventario forestal nacional
- o Ficha I 4/5: Recursos forestales (3): Tipos de bosque
- o Ficha I 5/5: Diagnóstico de la cadena de valor.



Foto I11: Fases de la cadena productiva

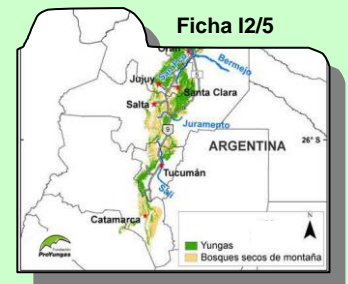




Foto I 12: Cosecha de madera, Selva Pedemontana



Foto I 13: Cosecha de madera, Selva Montana



Las Yungas se destacan como franja verde y angosta sobre los cordones montañosos, que se diferencia de la árida Puna al oeste y la seca Llanura Chaqueña al este.

## La región de las Yungas

### Cobertura forestal

La ecoregión de las Yungas, en Argentina con 700 km de longitud norte-sur, ocupa una superficie de 5,4 mill. de has. Aunque representa menos del 2 % de la superficie del país, en conjunto con la selva misionera acumula más del 50 % de la biodiversidad nacional.

Según el inventario nacional de bosques nativos (SAYDS, 2007), en 1998 la ecoregión Yungas contaba con 3,7 mill. de has de bosque nativo, diferenciados por tres estratos: Selva Pedemontana (selva de transición, 1,8 mill. ha), Selva Montana (1,1 mill ha) y bosque montano (0,8 mill. ha).

### Subregiones y formaciones boscosas

La formación y composición vegetal en las Yungas está influenciada por un fuerte gradiente altitudinal que genera pisos o subregiones:

#### El Bosque Montano:

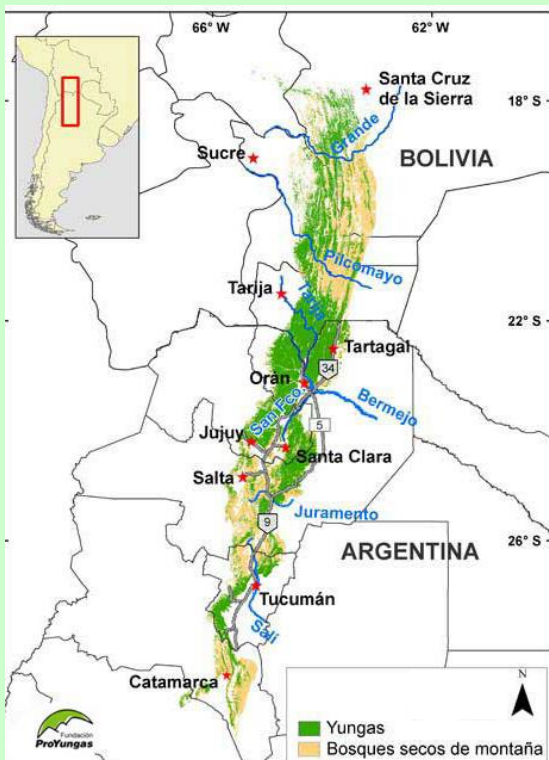
Representa el piso ecológico de los “bosques nublados” propiamente dicho, entre los 1.500 y 3.000 m.s.n.m. y lindante con los “pastizales de neblina”. El paisaje está influenciado por el fuego, elemento utilizado por las poblaciones locales para renovar las pasturas y controlar los procesos de sucesión secundaria. Las especies comunes son el pino del cerro, el aliso del cerro y nogal criollo.

#### La Selva Montana:

Ocupa las laderas de las montañas entre los 700 y 1500 msnm y representa la franja altitudinal de máximas precipitaciones pluviales (más de 2.000 mm anuales). Las especies dominantes son la maroma, laureles, tipa blanca y palo barroso. Es una selva con predominio de especies perennifolias y con estacionalidad hídrica menos marcada que la de la Selva Pedemontana.

#### La Selva Pedemontana:

Ocupa sectores entre los 400 y 700 m.s.n.m. Dentro de este piso de vegetación diferenciamos claramente dos unidades ambientales: la “selva de palo blanco y palo amarillo” de las provincias de Salta y Jujuy y la “selva de tipa y pacará” en la provincia de Tucumán principalmente. Esta última ha sido casi completamente transformada en áreas de agricultura intensiva, principalmente para plantaciones de caña de azúcar.



Fuente: SIGA/ProYungas (2006);

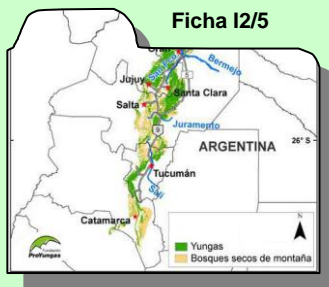


Foto I14: Bosque degradado



Foto I15: Explotación forestal de alto impacto

## Proceso de degradación

La gran mayoría de los bosques de las Yungas ya han sido alguna vez explotados. El aprovechamiento tradicional consiste en la extracción de los mejores individuos de las especies designadas como de "valor comercial". Debido a la explotación forestal se observa un importante aumento de la presencia de las especies secundarias en la estructura del bosque.

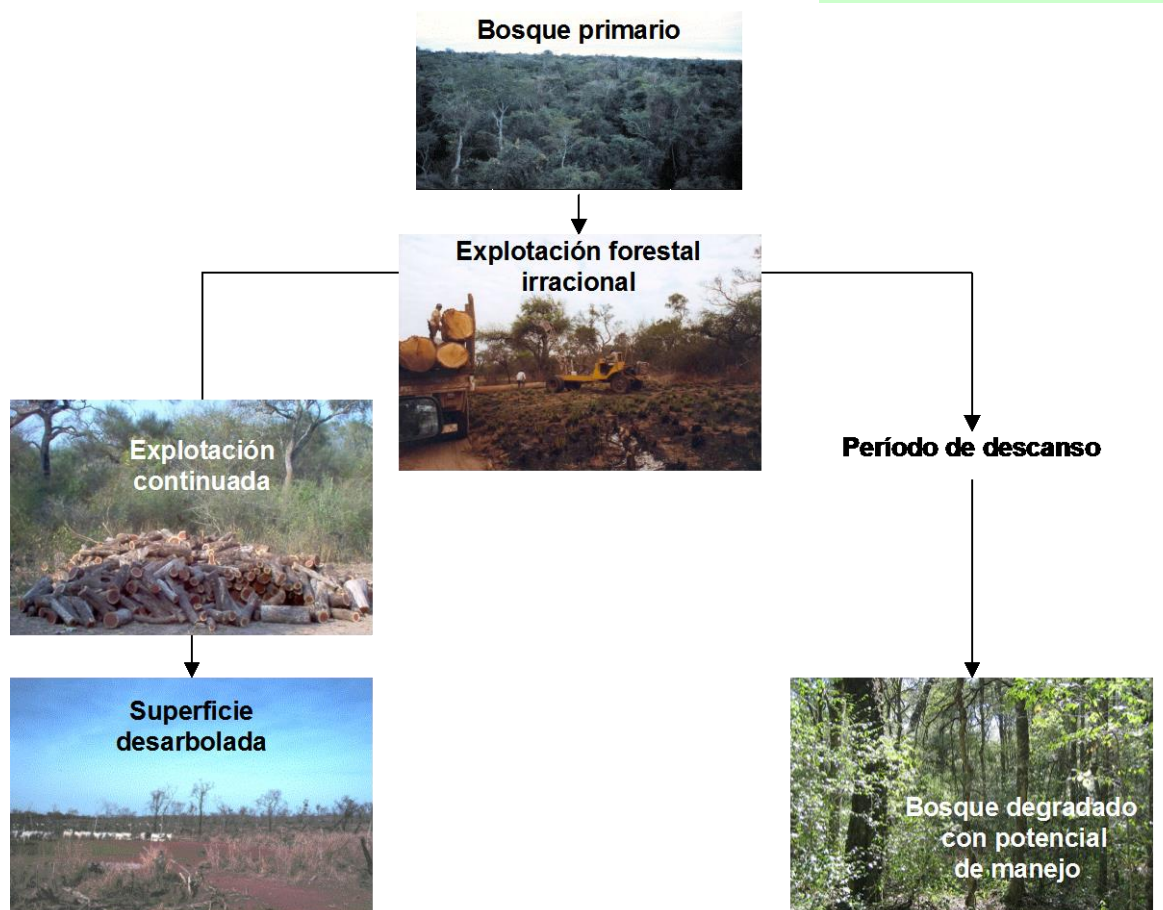


Foto 16: Proceso de degradación

La sobreexplotación del recurso ha llevado a una degradación de los bosques a diferentes niveles. Dependiendo de la intensidad de las explotaciones anteriores resulta en:

- o Una superficie prácticamente desarbolada sin potencial para el manejo forestal, excepto para reforestaciones o clausuras para la "reinstalación" del bosque según el nivel de resiliencia del ecosistema.
- o Un bosque degradado que aún conserva el potencial para el manejo.





Foto I17: Selva Montana



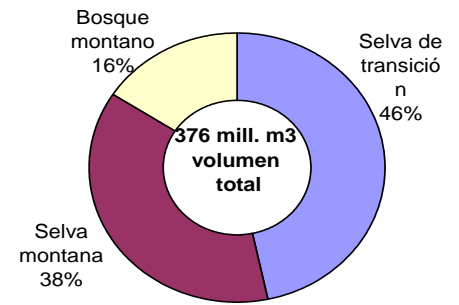
Foto I18: Transporte de madera



Foto I19

### Existencias actuales

Pese a la sobreexplotación que presenta el bosque, la Región de las Yungas posee 376 millones de m<sup>3</sup> de volumen total. Constituye por lo tanto un importante recurso forestal, que debe manejarse en forma sustentable.



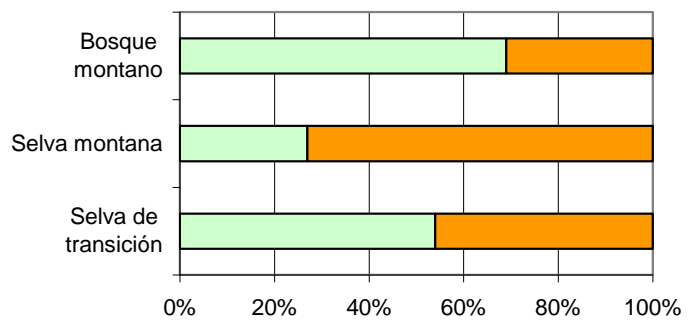
### Presencia de especies de valor comercial

En el Bosque Montano más del 60 % de los individuos son de especies comerciales. En los restantes estratos este porcentaje disminuye.



Foto I20

□ especies comerciales    ■ especies no comerciales



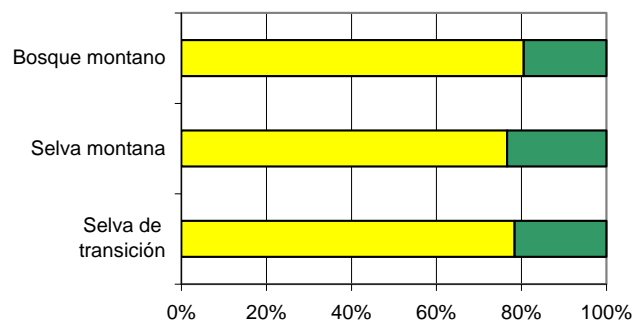
### Estado de madurez

Para el manejo del bosque tiene mucha importancia el estado de madurez de los árboles que lo forman. En todos los estratos aprox. el 20 % de los árboles posee mayor de 30 cm de diámetro. Este colectivo es el potencial de aprovechamiento a corto y mediano plazo.



Foto I21

■ árboles menores 30 cm DAP    ■ mayores 30 cm DAP



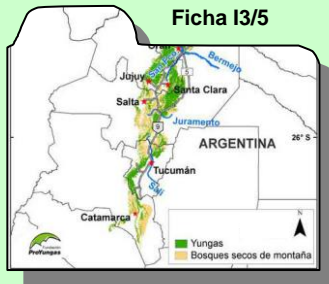


Foto I22: Pérdida de superficie boscosa



Foto I23: Las Yungas, fuente de materia prima para la industria forestal

### Incremento anual – el potencial natural

Existen estimaciones que indican para un bosque sin manejo, un incremento anual de 2 a 4 m<sup>3</sup>/ha en función del estrato boscoso. Con manejo, se podría aumentar el incremento anual en un 50 % (GRULKE, et al. 2008)

TIPO DE BOSQUE	SUPERFICIE BOSCOSA <i>mill ha</i>	INCREMENTO ANUAL SIN MANEJO		INCREMENTO ANUAL CON MANEJO	
		<i>m<sup>3</sup>/ha</i>	total <i>mill m<sup>3</sup></i>	<i>m<sup>3</sup>/ha</i>	total <i>mill m<sup>3</sup></i>
Selva Pedemontana (Selva de transición)	1,8	4	7,2	6	10,8
Selva Montana	1,1	3	3,3	4,5	5,0
Bosque Montano	0,8	2	1,6	3	2,4
<b>Total</b>	<b>3,7</b>		<b>12,1</b>		<b>18,2</b>

### Estimación de la tasa de cosecha anual

Para obtener una estimación del volumen posible de cosechar, se debe considerar:

- o La mayoría de los bosques ya fueron explotados y es necesario aumentar el volumen remanente, por lo que en futuros aprovechamientos se deberían cosechar como máximo el 50 % del incremento anual.
- o Se debe considerar las superficies boscosas que no son aprovechables por falta de infraestructura, falta de interés del propietario, inaccesibilidad etc.

La tasa de cosecha sustentable se va reduciendo por la pérdida de superficie boscosa.

### Superficie boscosa productiva – el potencial real

La Selva Montana y el Bosque Montano presentan pendientes que tornan al sitio inaccesible, promediando los valores dados por Sachtler (1997) se descontó 40 % de superficie en estos bosques.

La transformación a otros usos de la tierra, afectará al menos al 10 % de la actual superficie de Selva Pedemonte.

TIPO DE BOSQUE	SUPERFICIE BOSCOSA PRODUCTIVA <i>[mill ha]</i>	TASA DE COSECHA SUSTENTABLE <i>[mill. m<sup>3</sup>/a]</i>	
		sin manejo	con manejo
Selva Pedemontana (Selva de transición)	1,5	3,0	4,5
Selva Montana	0,6	0,9	1,35
Bosque Montano	0,4	0,4	0,6
<b>Total</b>	<b>2,5</b>	<b>4,3</b>	<b>6,45</b>

Del total de la superficie aproximadamente un 10 % son áreas protegidas.

### Conclusiones finales

Existe un importante potencial para un manejo de los bosques nativos de las Yungas. Los bosques son productivos y muchas especies son de alto valor. Bajo condiciones de manejo sustentable los bosques nativos de las Yungas pueden proveer más de seis millones de m<sup>3</sup> de madera a la industria forestal. Para alcanzar esta meta es necesario que se adopten urgentes medidas de manejo sustentable.

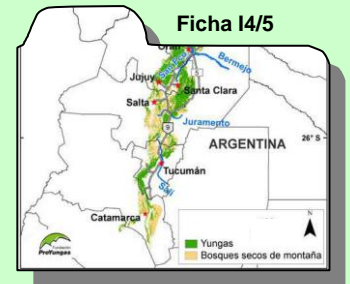




Foto I24: Bosque de abeto con estructura irregular



Foto I25: Bosque de teca con estructura regular



### Estructura de los bosques nativos

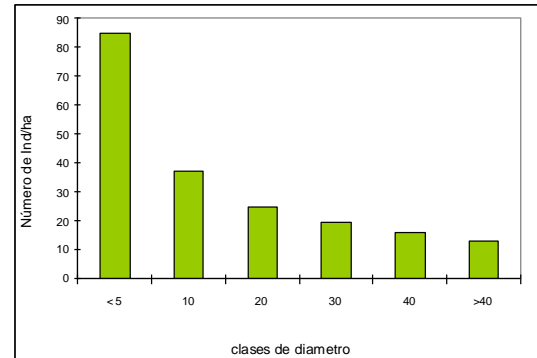
La primera diferencia que se puede destacar al considerar los tipos de bosque existentes en la ecorregión de las Yungas es la estructura de los mismos. En forma general se identifican dos tipos de estructuras, designadas como “irregular” y “regular”.

### Estructura irregular

Normalmente este tipo de bosque tiene gran riqueza en especies. La estructura irregular se caracteriza por una distribución de los individuos de diferentes clases diamétricas en forma de “J” invertida. La cantidad de individuos por clase diamétrica disminuye con el aumento del diámetro (edad). La mayoría de los bosques de las Yungas presentan estructura irregular.



Foto I26: Selva con estructura irregular.



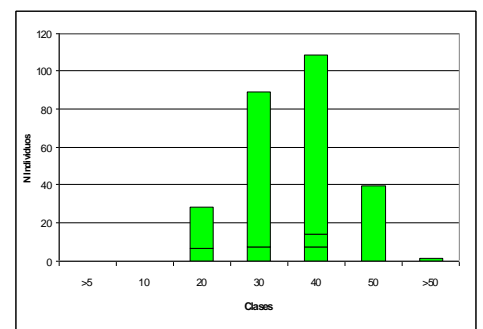
El tratamiento silvicultural a aplicar está relacionado con la estructura de los bosques a manejar

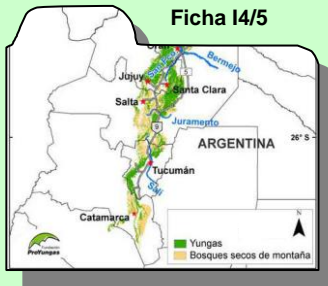
### Estructura regular

Un bosque con estructura regular contiene una o dos clases diamétricas dominantes. En el caso del ejemplo, las clases de 30 y 40 cm de DAP. Esta estructura regular normalmente se presenta en rodales dominados fuertemente por una sola especie, adoptando éstos el nombre de la especie dominante. Es el caso de los bosques de pino del cerro y aliso del cerro.



Foto I27: Plantación con estructura regular





Ficha I4/5



Foto I28: Selva Montana



Foto I29: Cedro rosado

### Definición de tipos de bosques según el potencial de manejo forestal

A diferencia de clasificaciones que suelen basarse en la fisonomía de la vegetación, se definieron los tipos de bosque en función del potencial de los mismos para su manejo forestal.

Hay dos criterios decisivos para describir el potencial de manejo de bosques nativos:

- (1) El potencial de un **aprovechamiento actual**, expresado en la cantidad de árboles de especies comercializables y que alcanzaron su diámetro de corte (árboles maduros).
- (2) El potencial de un **aprovechamiento futuro**, expresado en la cantidad de árboles jóvenes y semimaduros de buenas características individuales de especies comercializables (árboles de aprovechamiento futuro).

De esta forma se distinguen 4 tipos de bosque con diferentes potenciales para un manejo forestal sustentable:



Foto I30: Selva montana

TIPO DE BOSQUE SEGÚN EL POTENCIAL DE MANEJO	CANTIDAD DE ÁRBOLES (en n / ha)			
	Sitios de baja pendiente (fácil acceso, en general Selva Pedemontana)		Sitios de alta pendiente (difícil acceso, en general Selva Montana y Bosque Montano)	
	Maduros	Semi-maduros	Maduros	Semi-maduros
(1) Bosque aprovechable maduro	> 10	> 100	> 10	> 50
(2) Bosque aprovechable sobremaduro	> 10	< 100	> 10	< 50
(3) Bosque joven	< 10	> 100	< 10	> 50
(4) Bosque fuertemente degradado	< 10	< 100	< 10	< 50

La representación gráfica de los parámetros utilizados para la definición de los tipos de bosques, facilita la decisión sobre la correcta identificación de un determinado bosque. Según los resultados de un inventario forestal que considere los árboles maduros y de aprovechamiento futuro, rápidamente se puede evaluar el potencial para un manejo forestal.

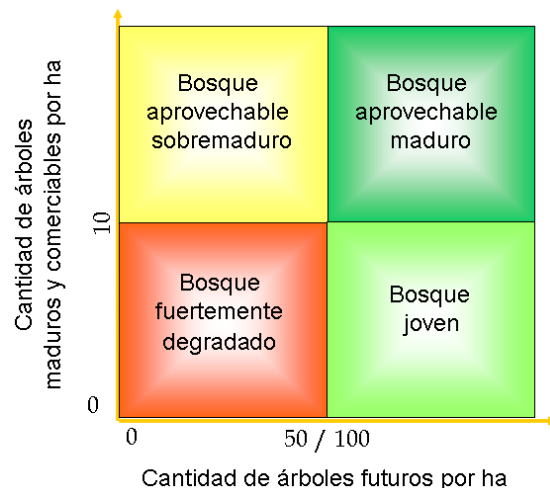


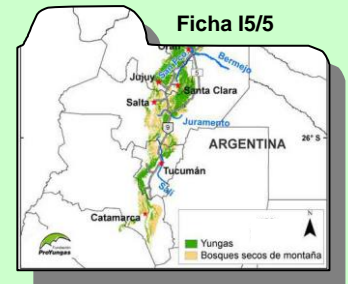




Foto I31: Rollos sobre planchada.



Foto I32: Madera aserrada



**El sector foresto industrial**

El sector foresto industrial de la Región de las Yungas es complejo por la gran cantidad de actores que intervienen en el mismo, por la diversidad de sus bosques y por la gran variedad de bienes que se producen y comercializan.

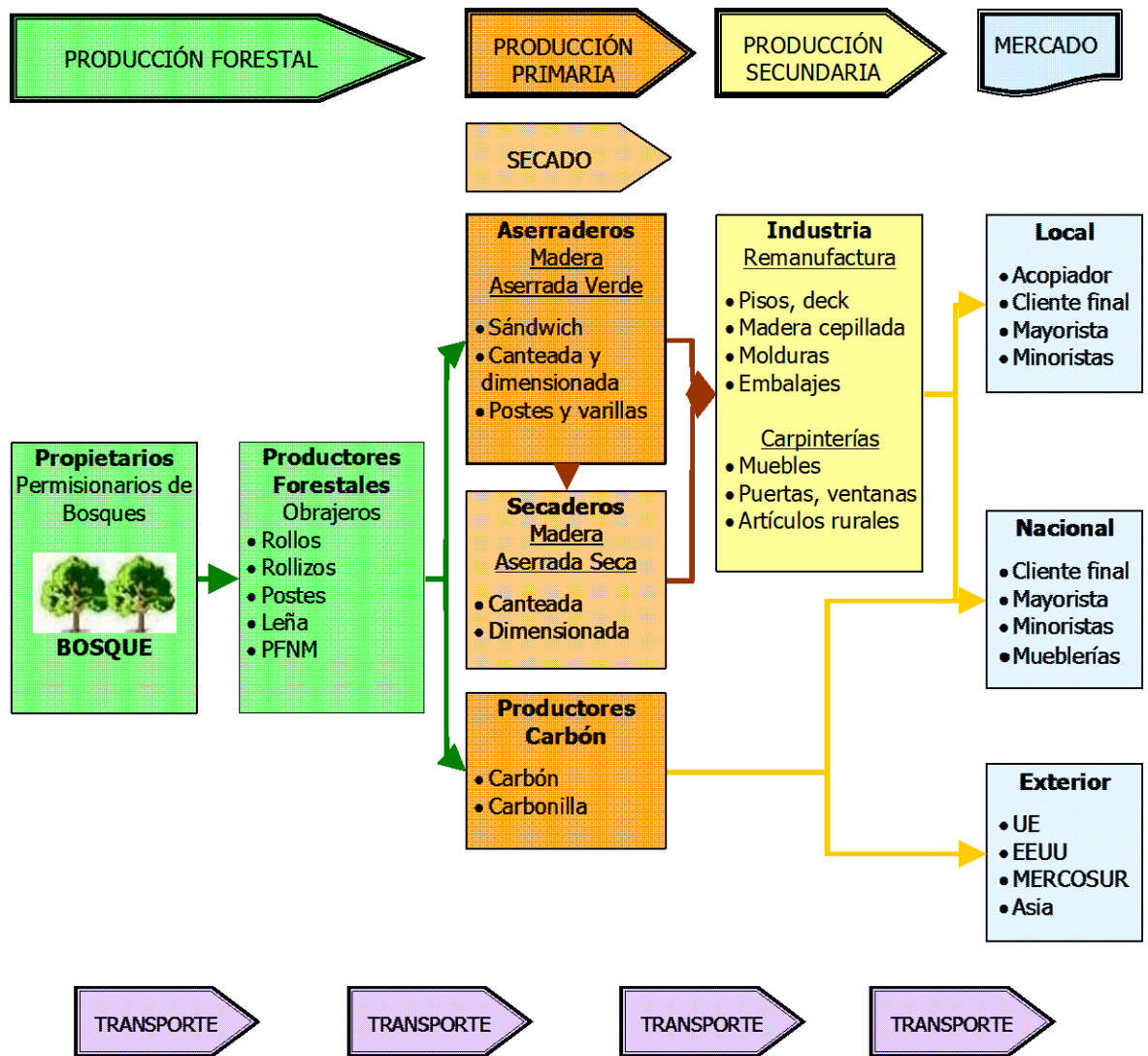


Foto I33: Secadero de madera común

Si bien en el esquema se ven claramente diferenciados los eslabones y sus actores, en la realidad del sector esto no es tan simple. A diferencia del sector forestal implantado, donde se da la especialización por actividad, en el sector forestal del bosque nativo la mayoría de los productores están integrados vertical u horizontalmente en dos o más eslabones y se dedican a varias actividades sin especializarse en ninguna. Es común que un productor forestal tenga incorporado un aserradero y que la mayoría de las carpinterías tengan su propio aserradero y centro de venta al público.



Ficha I5/5



Foto I34: Secadero solar



Foto I35: Aserradero móvil

**Los principales actores** **Producción forestal**

En la producción forestal predominan pequeñas y medianas empresas familiares. La producción en general es poco sustentable y se observa un elevado grado de comercialización fuera del circuito formal. Las técnicas y medios mecánicos son deficientes y existen pocos productores con una visión integral del manejo sustentable de los bosques nativos. Sin embargo, en los últimos años se han establecidos dos empresas forestales certificadas (FSC) en las Yungas.

**Producción industrial, primera transformación**

La actividad de aserrado presenta las siguientes características:

- o Gran cantidad de emprendimientos de pequeña dimensión.
- o Elevado grado de comercialización fuera del circuito formal.
- o Relevancia económica y social como generadora de empleo.

Pese a su potencial, el sector ha mostrado escasos avances en cuanto a incorporación de tecnología y capacidad de gestión comercial. Presenta problemas de escala y desactualización en cuanto a métodos y maquinaria empleada. Afortunadamente, en los últimos años se han realizado inversiones importantes en la instalación de aserraderos y secaderos.

**Producción industrial, segunda transformación**

Predominan los establecimientos dedicados a fabricación de pisos, puertas y muebles. La organización empresarial responde a empresas de carácter personal o familiar, basada en la producción artesanal. Esta particularidad, ligada a la falta de capacitación empresarial y una renuencia de los productores hacia las distintas formas asociativas, constituye un impedimento para la generación de volúmenes de producción compatibles con los mercados internacionales.

**Los principales productos**

Los principales productos del sector forestal y foresto-industrial de la Región de las Yungas son:

- o Rollos y trocillos
- o Madera aserrada, dimensionada, verde y seca en horno
- o Tirantería, columnas, vigas y productos para construcción.
- o Puertas, ventanas y sus marcos, muebles y sus partes
- o Piso parquet, entablonados y deck



Foto I36: Transporte



Foto I37: Piso parquet de interior

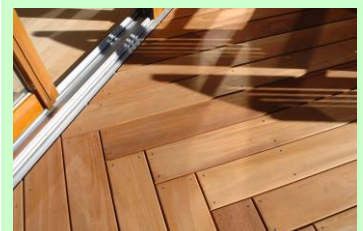


Foto I38: Piso parquet, terraza



Foto I39: Muebles





Foto S2: Selva Pedemontana



Foto S3: Selva Montana

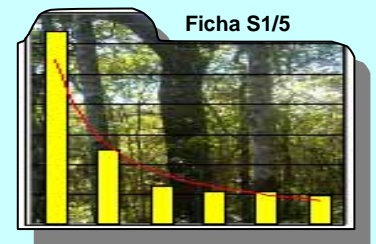


Foto S1: Ficha silvicultura

**Descripción y relevancia**

La selva tucumana boliviana (las Yungas) en 1998 cubría una superficie de más que 3,7 mill. ha (SAYDS, 2007). Casi la mitad pertenece al tipo de bosque “Selva Pedemontana”, el cual generalmente está ubicado en áreas de fácil acceso.

Por razones edáficas y climáticas, las Yungas es una de las ecoregiones con más potencial de producción forestal en el país.

Debido a su extensión y su potencial de producción, el manejo sustentable de los bosques nativos de las Yungas puede contribuir significativamente al desarrollo económico de las provincias del noroeste de Argentina. Sin embargo, hoy en día todavía son pocas las empresas que manejan sus bosques con criterios de sustentabilidad aplicando algún sistema silvicultural.

Estas fichas técnicas son una ayuda práctica para cualquier empresa o persona que quiera manejar su bosque nativo de manera sustentable y productiva.



Foto S4: Las Yungas...



Foto S5: ...y su explotación forestal poco sustentable

**Manejo sustentable**

*Aspectos ecológicos*

*Aspectos económicos*

*Aspectos sociales*

El manejo sustentable de los recursos forestales implica:

- o Mantener la superficie forestal con cobertura boscosa y no cosechar más de lo que crece (cosechar “la renta” manteniendo y acrecentando el “capital”).
- o Asegurar la regeneración del bosque, su productividad futura, una buena calidad de los árboles y su diversidad específica.
- o Tener un horizonte de planificación a largo plazo pues maximizar la renta a corto plazo no es compatible con el manejo del bosque.
- o Monitorear y optimizar de forma continua la eficiencia de la producción y la comercialización de los productos.
- o Respetar los intereses de los diferentes grupos sociales afectados por el manejo del bosque.
- o Mantener en condiciones óptimas todas las demás funciones del bosque.

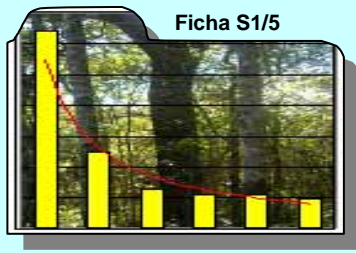


Foto S6: Marcado y cuidado de árboles

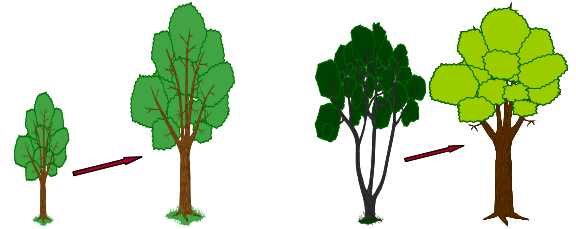


Foto S7: Planchada con cedro

**Impactos del manejo**

Con el manejo de los bosques se pueden alcanzar los siguientes efectos positivos en los rodales y en los árboles individuales:

- o Regular la composición arbórea.
- o Aumentar el crecimiento.
- o Mejorar la calidad.



**Sistemas silviculturales**

**Sistemas de conversión:**

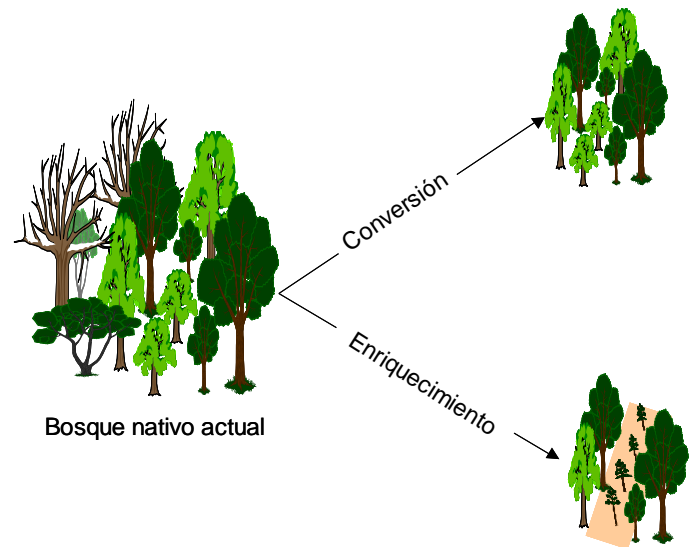
La vegetación arbórea existente va siendo modificada paulatina y gradualmente en su composición y/o estructura.

Con estos sistemas se mantiene la estructura irregular del bosque nativo. En el marco de este manual se recomienda el manejo de árboles de aprovechamiento futuro.

**Sistemas de enriquecimiento:**

Se maneja la vegetación arbórea existente al tiempo que son introducidos individuos de valor mediante plantación.

Si básicamente se mantiene la vegetación original y ésta es manejada, el resultado es una conversión del bosque. Si se enriquece con alta densidad el resultado se asimila a una plantación forestal.



**Fichas de la serie "Silvicultura":**

- o Ficha S1/5: Introducción
- o Ficha S2/5: Categorías de árboles
- o Ficha S3/5: Determinación del sistema adecuado
- o Ficha S4/5: Manejo de árboles de aprovechamiento futuro
- o Ficha S5/5: Enriquecimiento

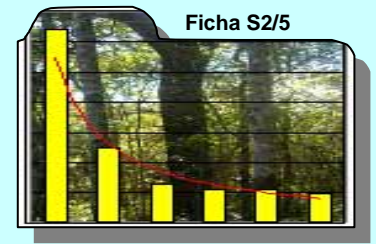




Foto S8: Árbol maduro en el bosque.



Foto S9: Árbol maduro en un pequeño aserradero



**Descripción y relevancia**

Con relación al manejo de bosques nativos se pueden identificar diferentes categorías o conjuntos de árboles en función de:

El tema categorías de árboles está estrechamente vinculado con el contenido de las fichas:

- Determinación del sistema adecuado (S3/5)
- Censo comercial (A2/8)
- Apeo dirigido (A5/8)
- Inventario forestal (P2/6)
- Plan de manejo (P4/6)

- o La **fase de desarrollo** del árbol: renovales, semimaduros y maduros.
- o El **valor silvicultural** del árbol: maduro comercializable, árbol de aprovechamiento futuro, competidor e indiferente.

A continuación se explica cómo quedan definidas estas categorías en el marco de las presentes fichas de buenas prácticas forestales.

**Las categorías en función de la fase de desarrollo**



Foto S10: Renoval

**Renovales**

Como renoval se consideran todos los árboles con un DAP menor a 5 cm. Son árboles jóvenes, de regeneración natural del bosque o provenientes de plantaciones de enriquecimiento. Es conveniente subdividir esta categoría en especies comerciales y especies no comerciales.



Foto S11: Árbol semimaduro

**Árboles semimaduros**

Esta categoría abarca todos los árboles con un DAP a partir de 5 cm hasta árboles considerados maduros. Están incluidos los árboles que en función del valor silvicultural se consideran: de aprovechamientos futuros, competidores o indiferentes.

**Árboles maduros**

El estado de madurez del árbol se define in situ, considerando:

- o El **diámetro**: Una cosecha eficiente y económica y un alto rendimiento en la primera transformación, requiere fustes de dimensiones grandes. Por ello es recomendable fijar diámetros meta según la especie que se va a aprovechar.
- o El **estado fitosanitario**: En bosques nativos no manejados es frecuente encontrar árboles desvalorizados que por su estado fitosanitario no han alcanzado aún el diámetro meta fijado. Estos árboles tienen que ser igualmente apeados al no aumentar el valor del bosque con su crecimiento.
- o La **distribución de árboles semilleros**: Una regeneración permanente requiere un número suficiente de árboles semilleros. Normalmente los árboles de aprovechamiento futuro cumplen esta función, pero si su número es insuficiente, puede plantearse la necesidad de dejar árboles maduros de peor calidad de dicha especie como semilleros.



Foto S12: Árbol maduro

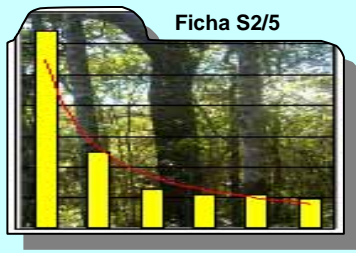


Foto S13: Árbol ocupando espacio vital



Foto S14: Árbol de aprovechamiento futuro

**Las categorías en función del valor silvicultural**

**Árbol de aprovechamiento futuro**

Son los árboles que aseguran la productividad futura del bosque, la productividad a mediano y largo plazo.

Los criterios para su selección son:

- o **Especie:** Debe ser una especie de valor, normalmente de tipo maderero, aunque dependiendo del propietario pueden ser considerados otros beneficios (no madereros).
- o **Tamaño:** Árboles con DAP > 5 cm.
- o **Vitalidad:** Árbol sano con copa bien desarrollada.
- o **Calidad:** Con un mínimo de 2 a 3 m de fuste recto, sano, sin ramas o en proceso de desrame natural.
- o **Distribución espacial:** Lo ideal es que los árboles de aprovechamiento futuro estén distribuidos homogéneamente por todo el rodal (criterio de segunda prioridad).

Deben ser liberados de competidores y lianas para impulsar su desarrollo óptimo.

**Árbol maduro comercializable**

Son los árboles que aseguran la productividad del bosque a corto plazo y determinan el resultado económico de una intervención silvicultural.

Los criterios para su selección son:

- o **Diámetro:** Árboles que han alcanzado su madurez o el diámetro meta.
- o **Estado sanitario:** Árboles enfermos, en vías de ser desvalorizados, deben ser cortados aunque no hayan alcanzado el diámetro meta.
- o **Distribución de semilleros:** Si faltan semilleros, se dejan árboles maduros en el rodal para asegurar la regeneración.
- o **Existencia de mercado:** Por razones económicas, no se cosechan árboles que no pueden ser comercializados. Dejarlos atenta contra la capacidad de producción del bosque; se recomienda la eliminación en pie (ver ficha A8/8).

**Árbol competidor**

Son los árboles que compiten directamente con los árboles de aprovechamiento futuro. Deben ser raleados o eliminados en pie para asegurar el desarrollo óptimo de los árboles futuros.

**Árbol indiferente**

Esto son la mayoría de los árboles. No necesitan un tratamiento especial, pero deben ser mantenidos en el bosque ya que cumplen un papel importante en el ecosistema.

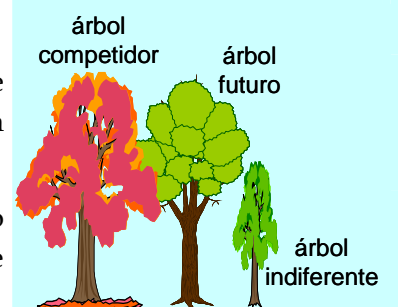
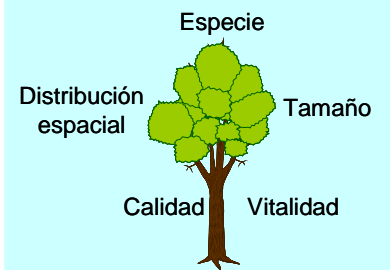


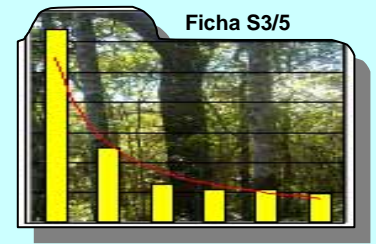




Foto S15: Estructura irregular, bosque mixto



Foto S16: Estructura regular, plantación forestal



### Descripción y relevancia

Para manejar un bosque de manera sustentable con un horizonte de planificación a largo plazo, se necesita definir y aplicar un sistema silvicultural adecuado. La determinación de este sistema, se rige por factores socioeconómicos y por factores naturales.

Los factores socioeconómicos son los objetivos de producción fijados por el propietario, el mercado y la legislación forestal vigente. Los factores naturales son los potenciales de producción a corto, mediano y largo plazo.

El tema determinación del sistema adecuado está estrechamente vinculado con el contenido de las fichas:

- Inventario forestal (P2/6)
- Plan de manejo (P4/6)



Foto S17: Parámetros de producción

Además de los factores del sitio (clima y suelo), el potencial natural de producción de un bosque está definido por dos parámetros:

- o La posibilidad de un **aprovechamiento actual**, expresado por la cantidad de árboles maduros comercializables presentes (en cuanto a especie y a la calidad del individuo). La densidad mínima necesaria para justificar un aprovechamiento (costos de construcción de los caminos) en los bosques nativos de la ecoregión Yungas es de 5 árboles comercializables maduros por ha.
- o El potencial de **producción a mediano y largo plazo**: reflejado por la cantidad de árboles de aprovechamiento futuro (árboles jóvenes y semimaduros de especies comerciales de buenas características individuales) presentes y por el estado de la regeneración natural.

La densidad mínima requerida para asegurar la producción de los bosques es para la Selva Montana de 50 árboles de aprovechamiento futuro por ha y para la Selva Pedemontana de 100 árboles futuros por ha.

Estos parámetros deben ser evaluados mediante inventarios forestales antes de definir el sistema silvicultural. Con la información obtenida se clasifican los bosques según su potencial de producción y según éste se escogen los sistemas silviculturales más apropiados.

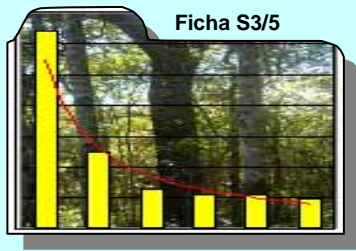


Foto S18: Debate sobre opciones de manejo



Foto S19: Bosque manejado

## Modelo para la determinación del sistema silvicultural

Seguidamente se presenta un modelo para la determinación del manejo silvicultural adecuado. Este modelo ya ha sido aplicado con éxito bajo diferentes condiciones naturales y socio-económicas (GRULKE, 1998 y 2003). Como punto de entrada en el modelo, se toma la cantidad de árboles maduros comercializables y árboles de aprovechamiento futuro. Bajo las condiciones en las Yungas, a partir de 10 árboles maduros por ha se considera un bosque como aprovechable. Con menos de 50 árboles futuros por ha en la Selva Montana y 100 árboles futuros por ha en la Selva Pedemontana, el bosque debe ser enriquecido para asegurar la productividad y el valor futuro del bosque.

### Bosque aprovechable maduro

Bosque en muy buen estado, con árboles comercializables maduros de aprovechamiento inmediato y de aprovechamiento futuro que aseguran la productividad de mediano y largo plazo. Se recomienda aplicar el sistema de árboles de aprovechamiento futuro.

### Bosque aprovechable sobremaduro

Existen árboles comercializables maduros para un aprovechamiento actual, pero pocos árboles de aprovechamiento futuro. Por ello se debe enriquecer el bosque o favorecer la regeneración natural mediante clausuras. Otra opción es la aplicación de un sistema silvopastoril.

### Bosque joven

El número de árboles de aprovechamiento futuro es suficiente, pero son escasos los árboles comerciables maduros. Las posibilidades de aprovechamiento a corto plazo son limitadas. Se recomienda el sistema de árbol de aprovechamiento futuro, aunque se debe considerar como una inversión a mediano plazo.

### Bosque fuertemente degradado

Son escasos tanto los árboles comerciables maduros como los árboles de aprovechamiento futuro. Se recomienda utilizar estas áreas para la implementación de sistemas de enriquecimiento.

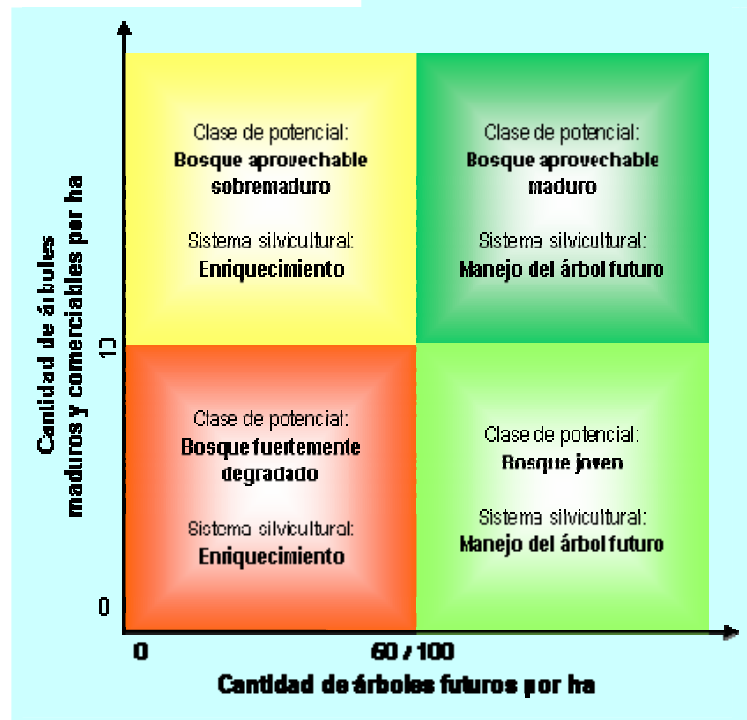


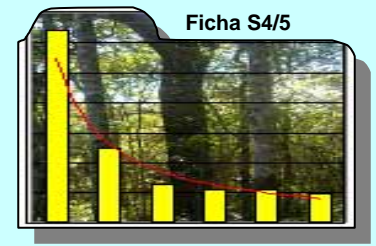




Foto S20: Árbol futuro joven



Foto S21: Árbol futuro semimaduro



**Descripción y relevancia**

Mediante el sistema silvicultural de árbol de aprovechamiento futuro, se convierte un bosque nativo sin manejo en un bosque nativo manejado. El concepto fundamental es:

- o Cosechar selectivamente los árboles comerciables maduros.
- o Mejorar las condiciones de crecimiento de los mejores individuos (= árboles futuros) en el rodal.
- o Mantener la estructura irregular y la diversidad del bosque.

**Selección positiva**

Los árboles de aprovechamiento futuro se seleccionan de entre todas las clases diamétricas a partir de un DAP de 5 cm (se considera que a partir de ese diámetro los árboles están bien establecidos). La cantidad mínima y la cantidad ideal de árboles futuros se dedujo de experiencias hechas en bosques semejantes a los de la ecoregión Yungas (GRULKE, 1998). Para aprovechar bien el potencial natural de crecimiento, se recomienda para **la Selva Montana** una cantidad mínima de 50 y una cantidad ideal de 80 a 100 árboles futuros por ha. En el caso de bosques de la **Selva Pedemontana**, la cantidad mínima es de 100, siendo la cantidad ideal de 150 a 200 árboles futuros por ha.

El tema sistema de árbol futuro está estrechamente vinculado con el contenido de las fichas:

- Apeo dirigido (A5/8)
- Eliminación en pie (A8/8)
- Inventario forestal (P2/6)
- Plan de manejo (P4/6)

**Regulación de competencia**

Después de la selección y marcación de los árboles de aprovechamiento futuro, se favorece su crecimiento mediante la regulación de competencia intra e interespecífica en todas las etapas de desarrollo.



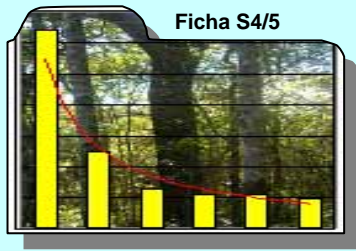


Foto S22: Cosecha de madera – Selva Montana



Foto S23: Cosecha de madera – Selva Pedemontana

**Extracción de árboles de mala calidad**

Con la eliminación de los competidores, se realiza también la extracción de árboles no deseables. Como la mayoría de los bosques nativos de las Yungas ya fueron explotados una o varias veces de forma selectiva (sacando los mejores árboles y dejando los de mala calidad), existe alta densidad de árboles sobremaduros de grandes dimensiones y sin valor comercial. Estos árboles deben eliminarse lo antes posible ya que ocupan espacio vital sin aumentar el valor del bosque. Para minimizar los daños al bosque remanente se recomienda evaluar las posibilidades de una eliminación en pie de los árboles no deseables a través del anillado o de la aplicación de productos químicos.



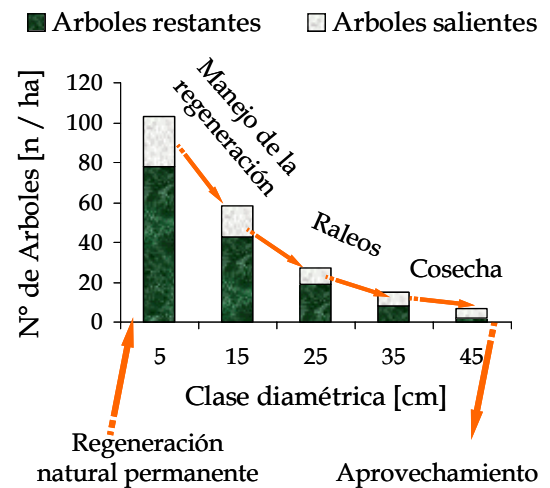
Foto S24: Árbol de mala calidad competidor de un árbol futuro

**Estructura**

Las intervenciones (tala, liberación de lianas, eliminación de árboles no deseables) mantienen la estructura irregular del bosque, imitando los procesos naturales en un bosque.

Todas las actividades de manejo de la regeneración, los raleos y la cosecha de árboles maduros se realizan en un mosaico de pequeñas superficies dentro del mismo lapso de tiempo y ejecutadas de manera simultánea o posterior a la cosecha.

Al igual que con un desarrollo natural, en cada momento existirán individuos de todas las edades. El manejo se ve facilitado al “trabajar con” y no “contra” la naturaleza.



**Diámetro de corta**

En este sistema de manejo se definen “diámetros metas” para la producción forestal. El diámetro meta es la compatibilización entre:

- o Una **cosecha eficiente y económica** y un **rendimiento alto** en la primera transformación, que requieren fustes de dimensiones grandes.
- o Un **buen estado fitosanitario** y una **cosecha de bajo impacto**, que requieren o se suelen dar antes en fustes de diámetros menores.



Foto S25: Aserrado de fustes de árboles maduros con sierra móvil

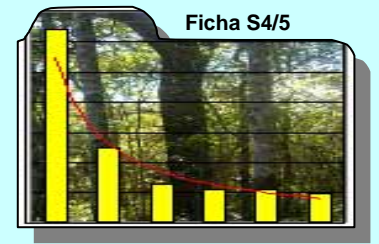




Foto S26: Cedro maduro, selva en Paraguay



Foto S27: Cedro semimaduro, Yungas



### Ciclo de intervención

El ciclo de intervención se define en función de:

- (1) Aspectos **económicos**: Para asegurar la rentabilidad de la intervención, se necesita un volumen de cosecha mínimo de 5 - 10 m<sup>3</sup>/ha en cada intervención.
- (2) Aspectos **silviculturales**: Ciclos más cortos con intervenciones leves, son mejores desde un punto de vista silvicultural; los árboles de aprovechamiento futuro son liberados regularmente y se mantiene la estabilidad del bosque porque se reduce de forma mínima el área basal.

Compatibilizando los aspectos económicos y silviculturales, se aconseja utilizar ciclos de corta de alrededor de 15 años en la Selva Montana y de alrededor de 10 años en la Selva Pedemontana.

En las operaciones de cosecha y raleo no se debe superar la disminución máxima del área basal según tipo de bosque y ecoregión.

### Secuencia de actividades

Para la implementación del manejo de árboles de aprovechamiento futuro, se debe desarrollar la siguiente secuencia de actividades:

- (1) Dar **accesibilidad** a los rodales (ver ficha P4/6 y P5/6)
- (2) Delimitar **las unidades de manejo** para la planificación operativa y el monitoreo de los trabajos (ver ficha P5/6).
- (3) Realizar el **censo comercial** (ver ficha A2/8)
- (4) Seleccionar los **árboles futuros** (ver fichas S2/6 y S4/6).
- (5) Control de **lianas**, seis meses antes de la cosecha (ver ficha A4/8).
- (6) Efectuar **cosecha de bajo impacto** y extraer los árboles comerciales maduros (ver fichas A5/8 y A7/8).
- (7) Ejecutar **raleos** para eliminar los competidores y los árboles no deseables. Cuando estos árboles no tienen ningún valor económico, es mejor eliminarlos en pie (ver fichas S2/6 y S4/6).
- (8) Manejar la **regeneración** para mejorar las condiciones de crecimiento de los renovales liberándolos de la competencia (ver fichas S2/6 y S4/6).
- (9) **Clausurar**, muchas veces después del aprovechamiento forestal la regeneración natural tiene que ser protegida del pastoreo mediante clausuras durante 3 a 4 años.



Foto S28: Producción de frezas para la exportación



Foto S29: Producción de madera aserrada



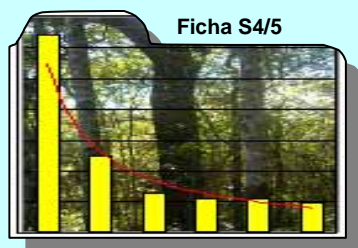


Foto S30: Cuidado post-cosecha para facilitar la regeneración natural



Foto S31: Liberación de árboles de futuro para aumentar la productividad

### Diferencias entre la Selva Montana y la Selva Pedemontana

Faltan experiencias prácticas e investigaciones en el sector silvicultural para poder dar datos cuantitativos exactos para un buen manejo de los bosques de las Yungas. Sin embargo, es necesario dar informaciones en las que se pueda orientar el productor forestal. Este es el objetivo de los valores presentados en la tabla.

VARIABLE/ PARÁMETROS	SELVA MONTANA	SELVA PEDEMONTANA
<b>Árboles de aprovechamiento futuro</b>		
Densidad mínima (árb./ha)	50	100
Densidad ideal (árb./ha)	80 - 100	150 - 200
<b>Diámetro meta de corta</b>		
Especies principales (cm)	40 - 50	45 - 60
Especies secundarias (cm)	> 30	> 35
<b>Ciclo de intervención (años)</b>	15 - 20	10
<b>Disminución máxima del área basal por intervención</b>	30 - 35 %	25 - 30 %
<b>Control de lianas</b>	Cortar las lianas seis meses antes de la cosecha	
<b>Raleos</b>		
Liberación para favorecer los árboles de futuro	Muy importante para un desarrollo ideal de los árboles de aprovechamiento futuro	
Eliminación de árboles sobremaduros y desvalorizados	Muy importante para dejar espacio a los árboles que aportan valor a la producción	
<b>Manejo de la regeneración existente</b>	Muy importante; muchas especies reaccionan positivamente a cortas de liberación mientras son jóvenes.	
<b>Clausuras luego del aprovechamiento</b> (en el caso de que no haya suficiente regeneración)	Una alta presión ganadera perjudica la regeneración natural. Por ello se recomiendan clausuras hasta garantizar 100 a 150 individuos por ha de especies deseables con altura > 2 m	Una alta presión ganadera perjudica la regeneración natural. Por ello se recomiendan clausuras hasta garantizar 200 a 250 individuos por ha de especies deseables con altura > 2 m

### Comentarios finales

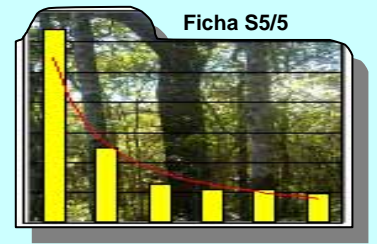
El sistema de manejo de árboles de aprovechamiento futuro se basa en la planificación y gestión de la empresa forestal a largo plazo. El fomento de este tipo de manejo es una inversión que mejora la producción en volumen, calidad y valor. Aunque está probado que esta inversión es rentable en el contexto general del negocio, a corto plazo disminuyen las ganancias en comparación con sistemas tradicionales de sobreexplotación forestal. Este hecho se considera el mayor obstáculo para la implementación del sistema de manejo de árboles de futuro.



Foto S32: Enriquecimiento en línea



Foto S33: Enriquecimiento en faja



El tema sistema de enriquecimiento está estrechamente vinculado con el contenido de las fichas:

- Categorías de árboles (S2/5)
- Determinación del sistema adecuado (S3/5)

**Descripción y relevancia**

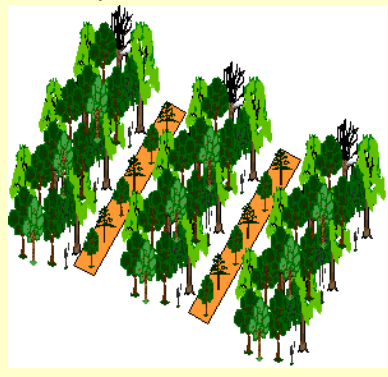


El enriquecimiento es una herramienta para la recuperación de bosques muy degradados y con poco potencial de regeneración natural de especies deseables. Es un sistema muy difundido, particularmente en los trópicos. Lamentablemente existen muchos ejemplos con resultados negativos por falta de mantenimiento después de la plantación. Por ello, sólo es recomendable cuando esté asegurado el mantenimiento posterior a la plantación.

**Métodos**

Existen tres métodos de enriquecimiento:

- o En **líneas**: Es el método más frecuente.
- o En **bosquetes**: Apto sólo para pequeñas superficies.
- o En **fajas**: Enriquecimiento más intenso.

La alta densidad para el enriquecimiento en fajas se justifica cuando se quiere establecer micro-plantaciones en bosques fuertemente degradados.

Enriquecimiento en líneas	Enriquecimiento en bosquetes	Enriquecimiento en fajas
		
<b>Apertura del bosque y densidad de plantación</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>o Apertura de líneas de 3-4 m de ancho cada 15 a 25 m</li> <li>o Densidad de plantación: 100 – 250 plantas / ha</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Plantación de “bosquetes” en claros</li> <li>o Densidad de plantación: 100 – 250 plantas / ha</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Apertura de fajas de 20 m de ancho cada 20 m</li> <li>o Densidad de plantación: 300 – 1.100 plantas / ha</li> </ul>
<b>Función de los árboles plantados</b>		
Complemento a la producción del bosque nativo remanente	Complemento a la producción del bosque nativo remanente	Concentración de la producción en los árboles plantados
<b>Función del bosque remanente</b>		
Producción de madera y servicios ambientales	Producción de madera y servicios ambientales	De apoyo a los árboles plantados; servicios ambientales
<b>Recomendaciones</b>		
Aplicar solamente cuando se pueda asegurar un mantenimiento continuo	Aplicar solamente en superficies relativamente pequeñas cuando se pueda asegurar un mantenimiento continuo	Recomendable en caso de bosques fuertemente degradados y cuando se pueda asegurar un mantenimiento continuo

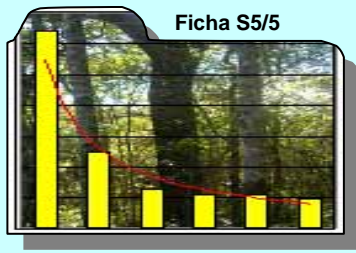


Foto S34: Enriquecimiento, Paraíso



Foto S35: Enriquecimiento, Cedro orán

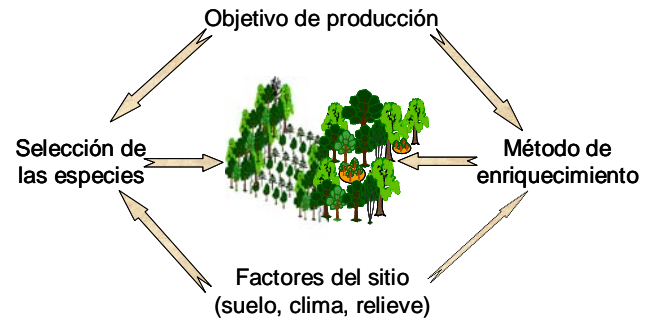
**Selección de especies**

Las especies a plantar se seleccionan en función del objetivo de producción y del sitio. Para diversificar la producción y reducir riesgos es preferible usar 2 a 4 especies diferentes y mezclar especies nativas con exóticas. Se recomienda no plantar más de un 50 % con especies exóticas.

Especies recomendadas:

**Selva Pedemontana:** cedro orán, toona, tipa blanca y lapacho.

**Selva Montana:** cedro rosado y nogal.



**Secuencia de actividades**

- (1) Elegir el **método** de enriquecimiento.
- (2) Seleccionar las **especies**.
- (3) **Preparar** los lugares de plantación, eliminando árboles (que no sean árboles de aprovechamiento futuro ni semilleros), arbustos y vegetación herbácea.
- (4) **Plantar** utilizando plantas en envase, sanas, vigorosas y de origen conocido. Se recomienda plantar cuando el suelo acumuló suficiente agua.
- (5) **Realizar el mantenimiento** intensivo de la plantación. Durante el primer año puede ser necesario intervenir hasta 3 veces para eliminar la competencia. En algunas especies (paraíso, caña fístula) es necesario realizar podas.
- (6) **Ralear** asegurando que los árboles tengan el espacio suficiente para un desarrollo óptimo.
- (7) **Cosechar** cuando los árboles alcancen el diámetro meta.

**¿Enriquecer con Paraíso?**  
 Por su crecimiento rápido y por la calidad de su madera, el paraíso (*Melia azedarach*) es un árbol interesante para utilizar en enriquecimientos. Puede causar problemas un micoplasma patógeno que frecuentemente afecta a paraísos plantados. Se recomienda realizar plantaciones mixtas con otras especies o emplear variedades caducifolias que aparentemente son resistentes al micoplasma.

**¿Realmente necesario?**  
 Antes de enriquecer, se debe evaluar, mediante inventarios de regeneración, si realmente faltan renovales de especies de valor.  
 Hay muchos ejemplos de bosques enriquecidos, donde había regeneración natural que no fue considerada al tomar la decisión.  
**Atención:** plantar conlleva siempre más riesgos y es más costoso que trabajar con regeneración natural.

**Costos**

Los costos iniciales varían en función del método utilizado, las especies utilizadas y la densidad de plantación.

**Comentarios finales**

El enriquecimiento, al igual que la reforestación, es una inversión a largo plazo. Para obtener un retorno más rápido, se recomienda combinar especies exóticas con especies nativas y ejecutar consecuentemente los mantenimientos necesarios.





Foto A2: Organización de los trabajos



Foto A3: Apeo con equipo adecuado



Foto A1: Ficha ABI

**Descripción y relevancia**

Durante los aprovechamientos forestales los trabajos muchas veces son realizados de forma incorrecta y destructiva. Esto se debe principalmente a la falta de aplicación de técnicas de planificación del aprovechamiento forestal, de construcción de caminos, de apeo dirigido y de extracción de madera.

Es práctica usual que el aprovechamiento se realice con un equipo inadecuado y con trabajadores que no han sido capacitados, que no reciben ningún tipo de incentivo ni son supervisados. De esta manera, los aprovechamientos forestales producen daños al bosque y lo destruyen. Se originan pérdidas de madera e ineficiencias que llevan a altos costos de cosecha y a un aumento del riesgo de accidentes.

**Daños económicos y ecológicos**

La explotación tradicional en los bosques nativos de las Yungas causa impactos económicos y ecológicos negativos en el bosque. Experiencias en bosques nativos de otras regiones Argentinas y en países vecinos demuestran que se pueden minimizar los daños al bosque remanente utilizando prácticas de aprovechamiento de bajo impacto (ABI):

Región	Porcentaje de árboles dañados	
	Explotación tradicional	Aprovechamiento de bajo impacto
Chaco Húmedo, Argentina	30 – 50	9
Región Oriental, Paraguay	32	16

Fuente: HAMPEL (1997), GRULKE (1998)

El resultado de la explotación forestal tradicional es un mosaico formado por fragmentos de bosques degradados. Éstos son muy susceptibles a incendios porque, la sobreexplotación fomenta el desarrollo del estrato herbáceo y la acumulación de residuos de explotación, lo cual aumenta la cantidad de combustible disponible dentro del bosque.

Para que el aprovechamiento forestal contribuya al desarrollo sustentable de la región, estos impactos ecológicos negativos deben ser minimizados mediante el uso de tecnologías apropiadas y económicamente competitivas con las prácticas de uso actual.



Foto A4: Árbol dañado por no realizar apeo dirigido

**Experiencias en el Amazonas**

Investigaciones recientes en el Amazonas Oriental confirman que la explotación forestal planificada es menos costosa que la explotación convencional. A pesar de ser otra región, estos resultados demuestran que no es válida la idea de que el aprovechamiento forestal correctamente realizado es más costoso y supone una pérdida de ventaja competitiva.



Ficha A1/8



Foto A5: Cancha de acopio

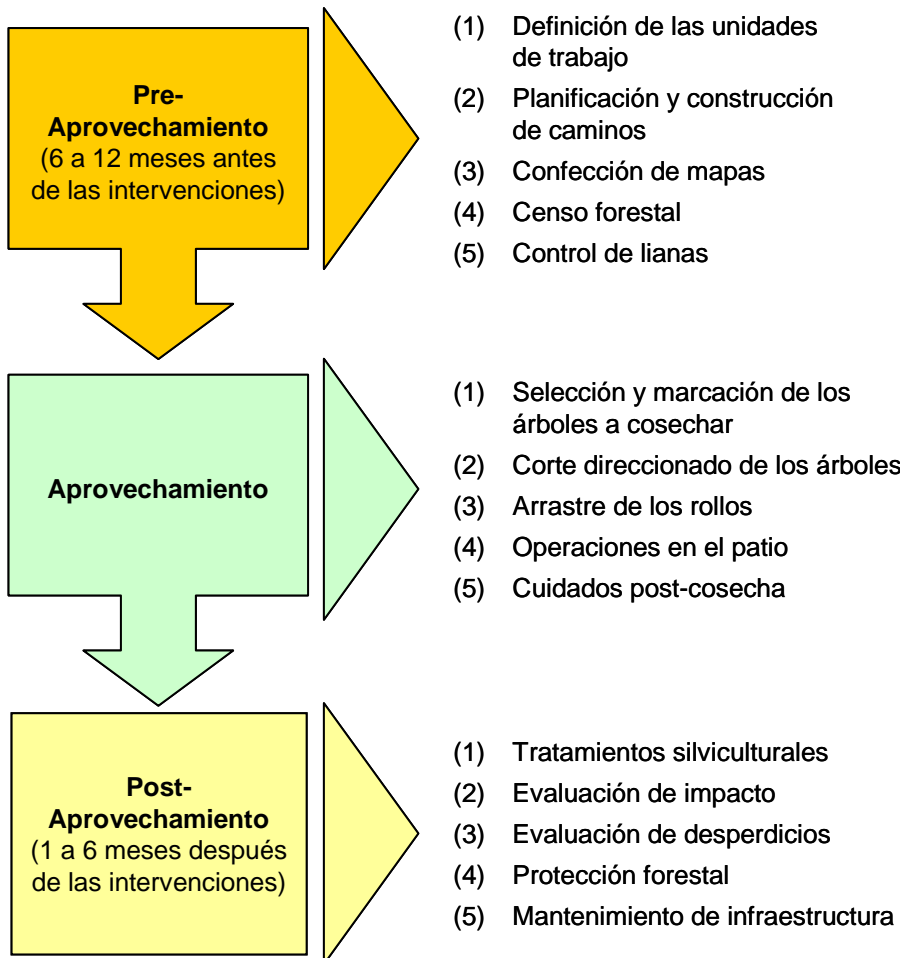


Foto A6: Aprovechamiento de leña como subproducto

**Fases del ABI**

Las fases del aprovechamiento de bajo impacto son:

- a) Pre-aprovechamiento.
- b) Aprovechamiento.
- c) Post- aprovechamiento.



**Reducción de madera de desecho**

Las técnicas del ABI contribuyen a reducir el volumen de madera de desecho en el aprovechamiento, aumentando el volumen de madera que puede ser extraído del bosque y comercializado. Consecuentemente aumentan los ingresos.



Foto A7: Vía de saca para el arrastre de madera

**Fichas de la serie "Aprovechamiento de bajo impacto":**

- o Ficha A1/8: Introducción
- o Ficha A2/8: Censo comercial
- o Ficha A3/8: Marcación de árboles
- o Ficha A4/8: Control de lianas
- o Ficha A5/8: Apeo dirigido
- o Ficha A6/8: Desrame, trozado y cuidado post-cosecha
- o Ficha A7/8: Arrastre
- o Ficha A8/8: Eliminación en pie



Foto A8: Las Yungas





Foto A9: Selva Pedemontana - Yungas



Foto A10: Preparación del censo



Foto A2/8

### Descripción y relevancia

El censo comercial es un inventario de todos los árboles a extraer (maduros, competidores y no deseables) y de los árboles de aprovechamiento futuro a partir de 5 cm de diámetro.

Conocer las existencias de madera en cada rodal facilita el manejo eficiente de los bosques. Con el censo se obtiene la información necesaria para planificar y facilitar las operaciones forestales y además se crea la base para el monitoreo de la producción.

Con el censo comercial se genera información exacta sobre:

- o El volumen de cosecha.
- o La ubicación espacial de los árboles aprovechables.
- o El número y la distribución diamétrica de los árboles futuros.

El censo se realiza a nivel de las parcelas de corta anual. En caso de que las parcelas de corta anual tengan una superficie mayor a 20 ha, se recomienda subdividir las en bloques de 10 a 20 ha para facilitar el censo. La división en bloques también facilita la ejecución y el control de las operaciones forestales.

El tema censo comercial está estrechamente vinculado con el contenido de las fichas:

- Determinación del sistema adecuado (S3/5)
- Marcación de árboles (A3/8)
- Control de lianas (A4/8)
- Plan operativo anual (P5/6)

### Secuencia de actividades

- (1) Levantamiento de datos en terreno:
  - Especie: nombre de la especie.
  - Categoría de árbol: de aprovechamiento futuro; maduro a extraer; competidor a extraer o a eliminar en pie; no deseable a extraer o a eliminar en pie (ver ficha S2/5).
  - Diámetro a la altura del pecho (DAP): medir con cinta o forcípula con escala de un cm o estimar la clase diamétrica.
  - Altura comercial: estimar con exactitud de  $\pm 0,5$  m diferenciando en calidad A (recto, sin defectos) y en calidad B (con defectos que disminuyen el rendimiento).
  - Tratamiento: cosechar, eliminar en pie, fomentar / liberar.
- (2) Procesar los datos de campo:
  - Calcular el volumen de cosecha.
  - Calcular número y distribución de los árboles de futuro.
- (3) Aplicar los resultados del censo para optimizar:
  - La organización de los trabajos de cosecha.
  - La comercialización de la madera que se obtendrá.

#### ¿Medir o estimar?

Medir exactamente la altura de los árboles en el bosque requiere mucho tiempo. Con algo de práctica, se puede llegar a estimar la altura comercial con una exactitud de  $\pm 0,5$  m.

El **diámetro** puede ser medido fácilmente con cinta o forcípula. Sólo personas muy experimentadas pueden estimar en vez de medir, usando clases diamétricas de 5 cm.



Foto A11: Forcípula e hipsómetro

Simultáneamente con el censo se realiza la marcación de árboles (ver ficha A3/8) y la eliminación de lianas (ver ficha A4/8).





Ficha A2/7



Foto A12: Medición del diámetro con forcípula



Foto A13: Medición de diámetro con cinta

**Insumos**

*Mano de obra y tiempo requerido*

El censo se realiza con un equipo de dos personas: un ingeniero o técnico forestal y un ayudante de campo. Si se realiza también la eliminación de lianas se necesita un ayudante más.

El tiempo necesario para la realización del censo comercial depende del tipo de bosque, de la topografía y de la rutina que tenga el equipo de trabajo. Bajo condiciones promedias, en las Yungas (con marcación, pero sin eliminación de lianas) un equipo debe poder realizar 2 a 3 ha por día.

*Herramientas*

Para el censo se necesita:  
o Una planilla de campo (ver abajo).

Planilla para el censo comercial					
Nombre		Coordenadas		Fecha: 14.03.07	
PCA 2				Responsable: José Pérez	
Bloque 2.1					
Especie	Categoría	DAP en cm	Altura comercial en m		Tratamiento
			Calidad A	Calidad B	
Cedro oran	árbol futuro	20			-
Quina	árbol maduro	62	4	3	cosechar
Mora	árbol futuro	12			liberar
Pata	indiferente	29			-
Cedro oran	árbol futuro	32			liberar
Tipa colorada	competidor	38	1	4	cosechar
Laurel negro	competidor	39		1,5	eliminación en pie
(...)					

- o Un GPS para tomar las coordenadas del rodal (opcional).
- o Una cinta diamétrica o una forcípula.
- o Una calculadora / computadora para procesar los datos.

*Costos*

Los costos del censo comercial (incluyendo marcación) se pueden estimar considerando que por hectárea se necesita entre medio y un jornal de un ayudante y de un técnico.

**Comentarios finales**

El censo comercial es un instrumento valioso para planificar las operaciones eficientemente: cuántos trabajadores se necesitarán para la cosecha, qué máquinas se requerirán y cuánto tiempo demandarán los trabajos. También se optimiza la comercialización de los productos, ya que se obtienen datos exactos sobre volumen y calidades de la madera a comercializar. Sin embargo, el censo no se considera condición indispensable para un manejo sustentable.

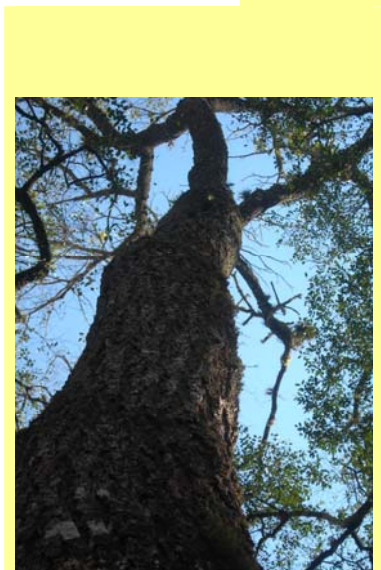


Foto A14: Fuste de buena calidad de Cedro.



Foto A15: Árbol marcado con cinta



Foto A16: Árbol marcado con pintura



Ficha A3/8

### Descripción y relevancia

La marcación de los árboles permite individualizar y localizar rápidamente los árboles que deben ser extraídos durante el aprovechamiento forestal o bien son seleccionados como árboles de aprovechamiento futuro.

La marcación presenta las siguientes ventajas para la realización de los trabajos de la fase de aprovechamiento:

- o El control de lianas se concentra en los árboles marcados. De esta manera no se invierte tiempo ni dinero en liberar árboles indiferentes, que no van a ser cosechados.
- o Los operadores de la motosierra encuentran rápidamente los árboles que deben apear.
- o Los árboles de aprovechamiento futuro son fácilmente identificables. Durante el apeo y el arrastre se puede tener especial cuidado de no dañar estos árboles, que son los que determinan la productividad y el valor futuro de los bosques.
- o Los cuidados silviculturales posteriores al aprovechamiento (principalmente la liberación de árboles de futuro) se realizan con mayor eficiencia por la fácil identificación de los lugares de intervención.



Foto A17: Árbol marcado con machete

### Secuencia de actividades

Simultáneamente con el censo, se realiza la marcación de las siguientes categorías de árboles:

**Árboles de aprovechamiento futuro:** se marcan con cinta (semi) permanente o con pintura. El uso de cintas tiene ciertas ventajas frente al uso de pintura:

- o Puede ser retirada fácilmente del árbol en caso de error en la marcación.
- o Al rodear todo el fuste, se puede ver bien desde cualquier dirección.
- o Su colocación es más rápida que pintar con pincel. Comparándolo con el uso de aerosol esta ventaja no se da.

**Árboles a extraer:** son árboles maduros, competidores de árboles de aprovechamientos futuros, o no deseables que se extraen del bosque. Pueden ser marcados con pintura, cinta o machete. Por razones económicas se recomienda la marcación con machete.

El tema marcación de árboles está estrechamente vinculado con el contenido de las fichas:

- Manejo de árbol futuro (S4/6)
- Censo comercial (A2/8)
- Plan operativo anual (P5/6)

¡Nunca use machete para la marcación de árboles de aprovechamiento futuro!





Ficha A3/7



Foto A18: Árbol marcado con aerosol.



Foto A19: Marcación con cinta.

### Insumos

*Mano de obra y tiempo requerido*

Es conveniente realizar simultáneamente la marcación y el censo comercial. Combinando estos trabajos se necesita un equipo de dos personas: un ingeniero o técnico forestal y un ayudante de campo. Si se ejecuta paralelamente el control de lianas – lo cual es recomendable – se requiere un ayudante más.

El tiempo que lleva la marcación junto con el censo comercial depende del tipo de bosque y de la rutina que tenga el equipo de trabajo. Bajo condiciones promedio (sin eliminación de lianas) en la región de las Yungas un equipo debe poder realizar 2 a 3 ha por día.

### Herramientas

Para la marcación se necesita:

- o Un machete.
- o Cinta o pintura.

### Costos

Los costos aproximados de la marcación, incluyendo el censo, se pueden estimar considerando que por hectárea se necesita entre medio y un jornal de un ayudante y de un técnico.

### Comentarios finales

La marcación de los árboles que se extraen del bosque y de los árboles de aprovechamiento futuro, que permanecen en el bosque, es una práctica fundamental del manejo forestal sustentable y eficiente. Con la marcación se predefine la producción futura de los bosques, pues se eligen los árboles en los que se concentrará el potencial de crecimiento del sitio. Por ello, la marcación sólo debe ser ejecutada por personas capacitadas y familiarizadas con el correcto manejo silvicultural de bosques nativos.



Foto A20: Un picada de acceso para los trabajos de la fase de pre-aprovechamiento

Foto A21: Suelo forestal







Foto A22: Grosor de una liana



Foto A23: Aumento del riesgo de accidentes



**Descripción y relevancia**

Las lianas son plantas leñosas con mecanismos y adaptaciones especiales para trepar y obtener así luz y espacio para vivir. No son parásitas, están enraizadas en el suelo y se nutren por si mismas. Su presencia aumenta los riesgos en el apeo y provoca daños en los árboles remanentes.

El tema control de lianas está estrechamente vinculado con el contenido de las fichas:

- Manejo de árbol futuro (S4/5)
- Apeo dirigido (A5/8)

Las lianas contribuyen con una proporción del 10 al 25 % a la riqueza de especies del bosque y, aunque sólo representan el 5 % de la biomasa total, pueden aportar hasta con un 40 % al área foliar total (HLADIK, 1974; SCHNITZER & BONGERS, 2002).

**Problemas ocasionados por lianas**

Los problemas que pueden ocasionar las lianas son:

- o Aumento del riesgo de accidentes para el motosierrista en el momento de cortar los árboles.
- o Aumento del daño al bosque remanente, debido a que las lianas generalmente entrelazan las copas de los árboles y, al momento de apeo un ejemplar, éste arrastra a los demás.
- o Disminución del crecimiento de los árboles, tanto en diámetro como en altura. Las lianas suponen una importante competencia por luz y agua para los árboles por los que trepan.



Foto A24: Aumento de daños al bosque restante

Clase de infestación	Crecimiento promedio en diámetro	
	mm/año	%
Árboles sin lianas	5,1	100
Presencia de lianas en el tronco	4,7	92
Presencia de lianas en la copa	3,4	67
Lianas cubriendo la copa	2,3	45

Fuente: BOLFOR 2002

- o Aumento de la mortalidad de árboles por estrangulamiento o por cubrir y sombrear la copa de los árboles.
- o Disminución de la calidad de la madera.
- o Disminución de las posibilidades de establecimiento de la regeneración natural en los claros producidos durante el aprovechamiento.



Ficha A4/8



Foto A25: Árbol futuro infestado de lianas



Foto A26: Lianas en un bosque húmedo tipo "selva misio-nera"

**Actividades a desarrollar**

Eliminar las lianas como mínimo 6 meses antes de la realización de los aprovechamientos.

- o Opción 1 (recomendada): Dos cortes con machete sin dañar la corteza del árbol; un corte elevado a 1,5 - 2 m y el otro cerca del suelo.
- o Opción 2: Un solo corte; éste no debe realizarse cerca del suelo, ya que las lianas son capaces de rebrotar y volver a enraizarse.
- o Opción 3: Aplicación de herbicidas.

El control mecánico, en cuanto a costos, eficiencia e impacto ecológico, es el más adecuado. La aplicación de herbicidas sólo se recomienda cuando sea evidente que el control mecánico no funciona por el alto poder de rebrote de la liana.

**¡Cuando se usan herbicidas, se deben respetar los reglamentos referentes a su aplicación, manipulación y disposición final indicados en los envases!**



Foto A27: Corte de lianas con machete

**Insumos**

*Mano de obra y tiempo requerido*

El control de lianas se puede realizar simultáneamente al censo comercial. En función del número y el tipo de liana, para el control mecánico con machete, se calcula entre 0,5 a 1,5 días/ha.

*Herramientas*

Para el control de lianas se necesita:

- o Machetes.
- o En caso de la aplicación de herbicidas: equipo adecuado para asegurar que el trabajador, el árbol y el suelo no entren en contacto con el producto.

*Costos*

Los costos se pueden estimar considerando que por hectárea se necesita entre 0,5 y 1,5 jornales de trabajo de un asistente.

**Comentarios finales**

El control de lianas forma parte indispensable del aprovechamiento forestal de bajo impacto y del manejo silvicultural. Con un control de lianas adecuado disminuyen:

- o Los riesgos de accidentes durante la cosecha.
- o Los daños al bosque remanente.

Al mismo tiempo aumenta:

- o La calidad de los fustes.
- o El crecimiento de los árboles.

**El control de lianas no significa** eliminar todas las lianas del bosque. Solamente se cortan aquellas que afectan a los árboles a cosechar y a los de aprovechamiento futuro.



Foto A28: Disminución de la calidad del fuste ocasionado por lianas





Foto A29: Apeo utilizando cuñas



Foto A30: Salir de la zona de peligro al apear



**Descripción y relevancia**

El apeo incluye, además de la corta de los árboles, todas las actividades necesarias para prepararlos para el arrastre.

El apeo de árboles es la actividad más peligrosa del manejo forestal. Los árboles a cosechar son grandes, pesados y caen con una enorme fuerza, que puede aplastar o arrancar a árboles vecinos. Las ramas pueden quebrarse y salir despedidas en cualquier dirección. La seguridad de trabajo y la capacitación apropiada de los motosierristas deben ocupar un lugar primordial.

Con el apeo dirigido se consigue:

- o Aumentar la seguridad de trabajo.
- o Minimizar los daños al bosque remanente.
- o Aumentar el volumen utilizable de madera al reducir la quiebra de los troncos.
- o Facilitar el arrastre de los troncos.

El tema apeo dirigido está estrechamente vinculado al contenido de las fichas:

- Determinación del sistema adecuado (S3/5)
- Control de lianas (A4/8)
- Cuidado post-cosecha (A6/8)
- Arrastre (A7/8)

**Términos técnicos**

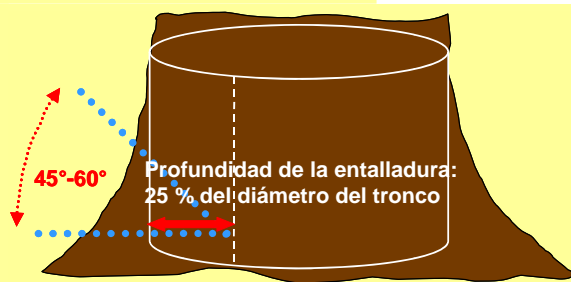


Foto A31: Entalladura



Foto A32: Bisagra y escalón



Foto A33: Corte de aletas

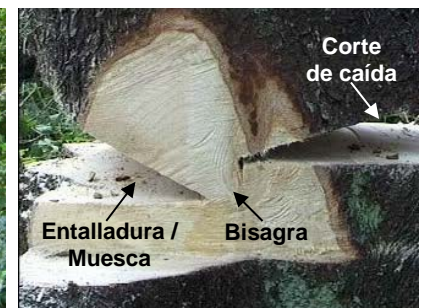


Foto A34: Entalladura, bisagra y corte de caída

**Corte de aletas:** es necesario para la entalladura y facilita el corte de caída.

**Entalladura / muesca:** define la dirección de caída. Debe tener una profundidad igual al 25 % del diámetro del tronco. Como ejemplo: si el tronco tiene un diámetro de 60 cm en su base, la entalladura debe tener una profundidad de 15 cm.

**Bisagra:** retarda la caída del árbol y asegura que el árbol caiga en la dirección indicada por la entalladura. Debe tener un ancho del 10 % del diámetro del tronco.

**Corte de caída:** debe estar por encima de la base de la entalladura. Este "escalón" debe tener una altura del 10 % del diámetro del tronco. Como ejemplo: si el tronco tiene un diámetro de 60 cm en su base, el corte de caída debe estar 6 cm por encima de la base de la entalladura.





Ficha A5/7



Foto A35: Apeo sobre la vía de saca



Foto 36: Árbol con huevo: se debe dejar más bisagra

**Secuencia de actividades**

- (1) Evaluación del árbol a cortar:
  - ¿Tiene dirección natural de caída apropiada?
  - ¿Es un árbol sano o está hueco/enfermo?
- (2) Preparación del lugar de corte:
  - Limpiar alrededor del árbol.
  - Limpiar la zona de caída si existe el riesgo de que el árbol quede suspendido por presencia de árboles/arbustos robustos en la zona.



Fotos A39: Secuencia de actividades

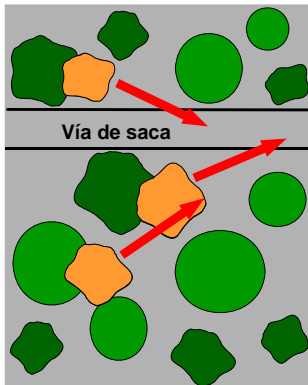


Foto A37: Dirección de caída facilitando el arrastre

- (3) Determinación de la dirección de caída:
  - En dirección de los claros de copas.
  - Evitando daños a los árboles de aprovechamiento futuro.
  - Facilitando el posterior arrastre.
- (4) Corte de entalladura:
  - Realizar el corte.
  - Comprobar si coincide con la dirección de caída.



Foto A38: Comprobación de la dirección de caída

- (5) Corte de caída:
  - Asegurar que nadie se encuentre en la zona de peligro. Como zona de peligro se considera un área con un radio dos veces mayor a la altura del árbol a cortar.
  - Aplicar el corte de caída adecuado. Referente a las diferentes técnicas, ver página siguiente.
  - Usar cuñas para apea el árbol. De esta manera el árbol no golpea hacia atrás y la espada de la motosierra no queda oprimida al realizar el corte de caída.
- (6) Alejarse del árbol en el momento de su caída.
- (7) En caso de estar lejos y/o en un lugar poco visible desde la vía de saca, se debe abrir una línea con machete para el cable con el fin de facilitar el arrastre.



Foto A40 y A 41: Operadores bien equipados con casco, pantalón anti-corte y botas con punta de hierro



Los diferentes cortes

Corte común

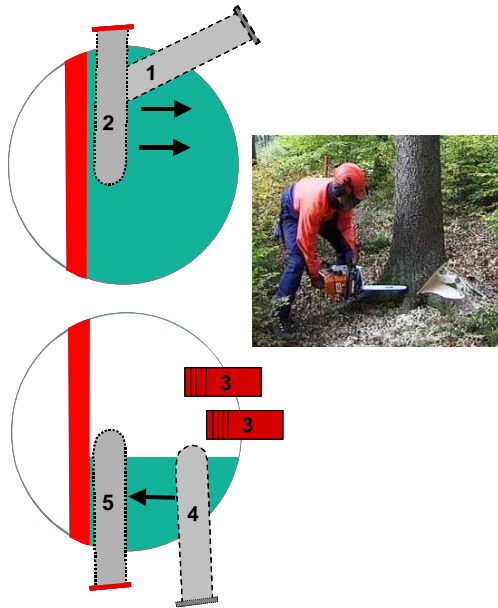


Foto A42: Corte común

1. Corte de entalladura
2. Primera parte del corte de caída
3. Colocar la(s) cuña(s)
4. Segunda parte del corte de caída

Corte de corazón

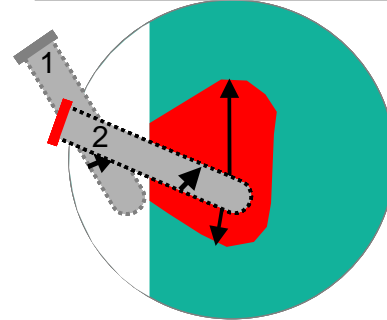


Foto A43: Corte de corazón

1. Corte de entalladura
2. Corte de corazón
3. Seguir según el corte común

Aplicación: Árboles grandes y/o de alto valor

Árboles inclinados...

...hacia adelante:

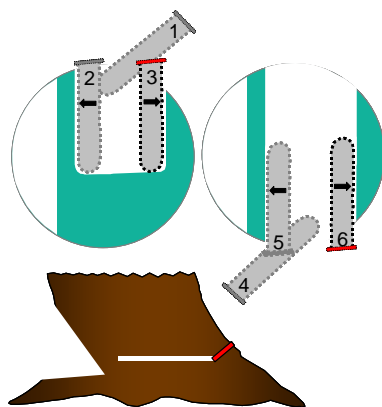


Foto A44: Corte en árbol inclinado

Dejar una banda en la parte posterior para que el árbol no caiga mientras se realiza el corte de caída. La banda se corta al final.

...hacia atrás:

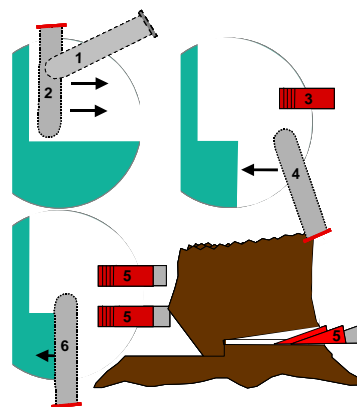


Foto A45: Corte en árbol inclinado

Lo más importante es colocar a tiempo las cuñas. Con ellas se debe levantar el árbol para que caiga en la dirección prevista.

...hacia un lado:

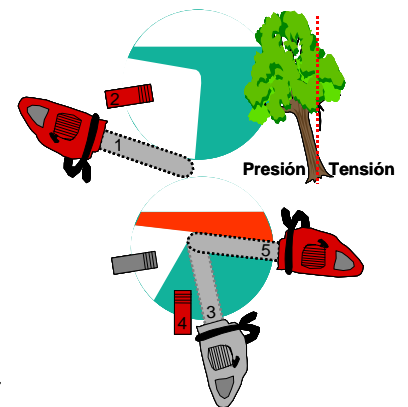


Foto A46: Corte en árbol inclinado

El corte de caída se comienza en el lado de presión. Se debe colocar una primera cuña a tiempo y dejar más bisagra en el lado de tensión.





Ficha A5/7



Foto A47: Operación de apeo mal realizada



Foto A48: ...y bien realizada.

**Errores frecuentes**

La foto A 47 muestra un ejemplo de apeo mal realizado:

- (1) El operador trabaja sin ropa de protección.
- (2) No ha realizado una entalladura correcta.
- (3) El "corte de caída" está al mismo nivel que el "corte de la entalladura".
- (4) Realiza el corte a mucha altura, desaprovechándose madera de calidad comercializable.

Dependiendo de la especie (especies de fibra larga) y del diámetro del fuste (diámetros grandes) es necesario evitar una desvalorización por astillamiento y resquebrajamiento del núcleo del fuste realizando el corte de corazón.



Foto A49: Desvalorización de la madera por falta de técnica de apeo



Foto A50: Desvalorización de la madera

**Insumos**

*Mano de obra y tiempo requerido*

Los operadores se apropian rápido de nuevas técnicas y, después de un tiempo de acondicionamiento, el rendimiento es el mismo que aplicando técnicas tradicionales. El rendimiento depende de:

- o La especie a cortar.
- o El volumen promedio por árbol.
- o La cantidad de árboles de cosecha por hectárea.

Un valor aproximado para la región de las Yungas, considerando un equipo de un operador y un ayudante, es de 1 a 2 m<sup>3</sup> por hora, incluyendo desrame y cuidado post-cosecha.

*Herramientas*

Para el apeo dirigido se necesita:

- o Una motosierra con cadena bien afilada, repuestos.
- o Cuñas y mazo.
- o Ropa de protección.

*Costos*

Al igual que el rendimiento, los costos del apeo dependen de la especie, el volumen por árbol y el volumen por hectárea. De forma aproximada se puede calcular, incluyendo desramado, cuidado post-cosecha y el costo de la motosierra, un costo de medio jornal de trabajo de un asistente/operador por m<sup>3</sup> cortado.

**Comentarios finales**

El apeo dirigido es la práctica más importante del aprovechamiento de bajo impacto. Aplicando las técnicas adecuadas, se realiza una cosecha integral y eficiente, se mantiene la productividad futura del bosque y se logra un nivel alto de seguridad de trabajo.



Foto A51: Cuña de aluminio. Ventaja: es muy duradera



Foto A52: Cuña de plástico. Ventaja: menor peso, no daña la cadena de la motosierra en caso de toque



Foto A53: Cuidado post-cosecha



Foto A54: Zona de apeo luego de la post-cosecha



Foto A6/8

### Descripción y relevancia

El tema desrame, trozado y cuidado post-cosecha está estrechamente vinculado al contenido de las fichas:

- Manejo de árbol futuro (S4/5)
- Apeo dirigido (A5/8)

Directamente después del apeo de los árboles, se realiza el desrame y el trozado, preparando el fuste para su arrastre. Para aumentar al máximo el volumen y el valor de la madera de cada árbol apeado, las cuadrillas de corta deben estar capacitadas en las operaciones de trozado de la madera. Deben saber cuáles son los productos que se obtienen de los troncos para saber las necesidades del aserradero en cuanto a calidad y dimensión. Con un buen trozado, se aprovecha hasta un 20% más de madera y el valor de las trozas aumenta.

El cuidado post-cosecha es una actividad importante para mantener la productividad de los bosques. En el área de apeo, se crea un entorno favorable para la regeneración natural y se corrige – en lo posible – pequeños daños ocasionados por la copa de árboles en el momento de su caída. El cuidado post-cosecha puede ser ejecutado en cualquier momento después del apeo. Sin embargo se recomienda hacerlo al momento para no interrumpir el flujo de trabajo, siendo éste así más eficiente.

### Secuencia de actividades

- (1) Primero se debe verificar que el árbol se encuentra en una posición estable, sin tensión.



Foto A55: Desrame



Foto A56: Trozado



Foto A57: Corte de aletas facilita el arrastre

- (2) Desrame: Las ramas se cortan tratando de mantenerse en una posición tal, que el fuste actúe como protector entre el operador y la espada de la motosierra.
- (3) Trozado: Con el corte de trozado se separa el fuste de la copa y/o se divide el fuste en varios trozos. Deben ser consideradas exigencias de calidad y dimensión. Observar las fuerzas de tensión y presión para evitar que se atasque la espada de la motosierra.





Ficha A6/7



Foto A58: Leña; producto de la post-cosecha



Foto A59: Árbol de futuro aprovechamiento

### Secuencia de actividades

- (4) Se cortan las aletas para redondear la base del fuste. Esto facilita el arrastre en gran medida, compensando los costos adicionales de esta actividad.
- (5) Cuidado post-cosecha: Se baja la copa para que las ramas y las hojas estén en contacto con el suelo, lo cual acelera su descomposición y crea un mejor entorno para la regeneración natural. Cortar las ramas de la copa en metros también facilita la recolección de leña. Forma parte del cuidado post-cosecha, la recuperación de regeneración valiosa/árboles futuros jóvenes que fueron dañados por la copa del árbol apeado.



Foto A60: Bajar la copa

### Insumos

El desrame, trozado y cuidado post-cosecha son actividades integradas en la operación del apeo de los árboles. Por ello, lo indicado en la ficha A5/8 "Apeo dirigido", con relación a los insumos de mano de obra, herramientas y costos, también es válido aquí.

### Comentarios finales

El desramado es una actividad en la que suele haber muchos accidentes, siendo el más común el cortarse en las piernas con la motosierra. Es recomendable ejecutar esta tarea, trabajo siempre con pantalones especiales de protección.

Con el trozado se define el valor comercial del fuste que se arrastra. Es importante capacitar correctamente a los operarios respecto al corte óptimo del trozado para no perder dinero en esta operación.

En la explotación tradicional nunca se realiza el cuidado post-cosecha. Es una tarea que tiene carácter de inversión, pues sus beneficios no son inmediatos. Sin embargo, se considera indispensable para un manejo sustentable ya que promueve la productividad futura del bosque.

Foto A61 y 62: Post-cosecha





Foto A63: Vía de saca en construcción



Foto A64: Arrastre con tractor agrícola



Ficha A7/8

El tema arrastre está estrechamente vinculado con el contenido de las fichas:

- Apeo dirigido (A5/8)
- Plan de manejo (P4/6)

**Descripción y relevancia**

El arrastre es el proceso de transporte de madera desde la zona de corta hasta la cancha de acopio ubicada en el camino forestal. Existen varios métodos de extracción:

- o Con tracción animal (sin / con carreta).
- o Con tractor agrícola (sin / con winche y cable).
- o Con máquinas forestales, p.ej. skidder (sin / con grúa).
- o Con / sin red de caminos fijos incluyendo vías de saca.

La presente ficha se refiere al arrastre con tractor agrícola utilizando una red de caminos fija, al ser esto actualmente lo más común y adaptado a las condiciones de la Región de las Yungas. Sin embargo, en un futuro se deben utilizar máquinas forestales, siendo el rendimiento de estas máquinas mucho mayor al de los tractores agrícolas.

**Caminos forestales y vías de saca planificadas**

En la explotación tradicional, la máquina de arrastre se aproxima a cada troza que ha de ser transportada hasta la cancha de acopio. De esta manera se crea una verdadera maraña de vías de saca que cubren un gran porcentaje de la superficie explotada. Esto produce un impacto muy negativo sobre el ecosistema, afectando sobre todo a la regeneración natural.

Para un manejo sustentable, la planificación y construcción de una red de caminos y vías de saca es especialmente importante.



Foto A65: Vía de saca



Foto A66: Camino forestal



Foto A67: Cancha de acopio

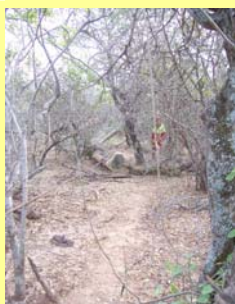


Foto A68: Línea del cable

Un acceso adecuado al bosque, junto al arrastre con cable, disminuye el impacto negativo sobre el bosque y a la vez aumenta la eficiencia de los trabajos forestales a desarrollar. Las máquinas deben permanecer en todo momento en las vías de arrastre señalizadas. Los estudios realizados en muchos países, incluidos países tropicales, demuestran sin lugar a dudas que es innecesario y antieconómico desplazar los vehículos para recoger todas las trozas.





Ficha A7/8



Foto A69: Equipo tradicional



Foto A70: Equipo moderno (skidder)

### Secuencia de actividades

- (1) Localizar el fuste apeado
  - Situar el tractor en un lugar donde a) por el arrastre no sean dañados árboles futuros y b) – si es posible – donde se puedan enganchar a la vez más de un fuste.
  - Utilizar la línea que ya fue abierta por el equipo de apeo
- (2) Enganchar el cable al fuste y tirar de él hasta la vía de saca.
- (3) Desenganchar y localizar y tirar del siguiente fuste.
- (4) Reunidos varios fustes en la vía de saca, se enganchan juntos y se arrastran a la cancha de acopio.
- (5) Separar bien las diferentes especies / calidades.

### Insumos

*Mano de obra y tiempo requerido*

Con maquinaria habitual (tractor agrícola con winche) se trabaja en un equipo de dos personas. Con maquinaria más moderna (tractores forestales con control remoto del winche) el operador puede trabajar solo.

El rendimiento depende de la densidad de las vías de saca, del volumen promedio por árbol y de la topografía. Con maquinaria habitual y en las condiciones de las Yungas se calcula con 1,5 a 3 m<sup>3</sup> por hora. Con equipos modernos y árboles más grandes el rendimiento puede llegar a 8 a 10 m<sup>3</sup> por hora.

### Herramientas

Para el arrastre se necesita:

- o En empresas forestales como mínimo un tractor agrícola con winche; en el caso de pequeños productores es factible un arrastre con tracción animal.
- o Una motosierra.

### Costos

Lo más común en el arrastre es la tercerización de los trabajos.

### Comentarios finales

El arrastre es el trabajo más costoso dentro del proceso de aprovechamiento forestal. Se deben evaluar continuamente las posibles opciones para reducir los costos unitarios sin perjudicar la sustentabilidad ecológica (¡arrastre de bajo impacto!) y social (pago adecuado por el servicio). Es esencial aumentar el rendimiento (p.ej. invertir en maquinaria para poder acoplar más rollos por viaje), ya que los altos costos fijos por utilizar maquinaria pesada, sólo pueden ser compensados aumentando la eficiencia.



Foto A71: Secuencia de actividades





Foto A72: Árbol futuro liberado



Foto A73: Anillado con motosierra



Ficha A8/8

**Descripción y relevancia**

Para convertir bosques nativos (explotados) en bosques manejados es importante:

- o La liberación de árboles futuros.
- o La eliminación de árboles de mala calidad, muchas veces de grandes diámetros con amplias copas y de especies no comerciables.

La comercialización de estos árboles generalmente no es rentable y su apeo produce daños al bosque remanente. Con la eliminación en pie, se disminuyen los costos de la intervención silvicultural y se reducen los daños a los árboles futuros.

Existen dos métodos de eliminación en pie: el anillado y la aplicación de arboricidas.

El tema eliminación en pie está estrechamente vinculado al contenido de las fichas:

- Determinación del sistema adecuado (S3/5)
- Marcación (A3/8)
- Apeo dirigido (A5/8)

Foto A75: Eliminación en pie



**Anillado - secuencia de actividades**



Foto A74: Anillado

El anillado normalmente es realizado con motosierra y puede ser simple o múltiple como el que se muestra en la foto.

Debido a la formación de tejido calloso, se recomienda el anillado doble o múltiple. Aún más efectivo es abrir el corte de motosierra con machete (quitar la corteza alrededor del corte).

**Aplicación de arboricidas - secuencia de actividades**

La aplicación de arboricidas consiste en realizar incisiones en el árbol a tratar y rociarlas con un producto químico. Se pueden emplear diferentes productos químicos, pero se recomienda la utilización de glifosato por ser compatible con la reglamentación para certificación forestal (FSC).

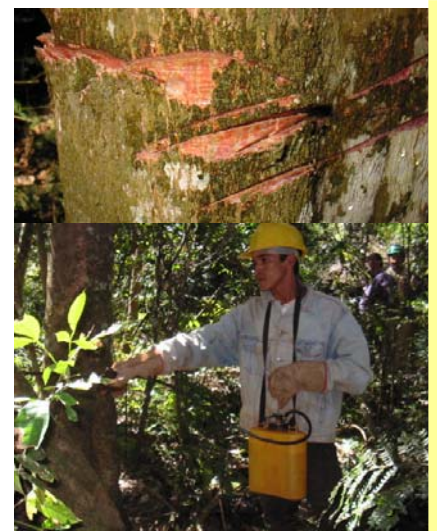


Foto A76: Incisiones para la aplicación de arboricidas químicos

☀ Cuando se usan herbicidas, se deben respetar los reglamentos referentes a su aplicación, manipulación y disposición final de los envases! ☀





Ficha A8/8



Foto A77: Aplicación de glifosato



Foto A78: Las Yungas

**Eficiencia**

Se recomienda evaluar la eficiencia de ambos métodos ya que existen especies que no reaccionan bien al anillado (GRULKE et al., 2000, BRASSIOLO et al., 2008). BRASSIOLO et al. 2008 obtuvieron porcentajes de mortandad en el Chaco húmedo que varían entre 50 y 100 %. No se observaron diferencias entre los métodos, sólo que en el caso de la aplicación de arboricidas la reacción se produce antes que con el anillado.

**Insumos**

*Mano de obra y tiempo requerido*

**Anillado:** GRULKE et al. (2000) calcularon a nivel de ensayo que se necesita un día laboral para anillar (anillado múltiple con motosierra y machete) alrededor de 30 árboles por ha.

**Arboricida:** la aplicación de arboricida es mucho más rápida. Según GRULKE et al. (2000) se necesitan 0,25 jornales por ha con un promedio de 30 árboles tratados.

*Herramientas*

**Anillado:** motosierra, machete y ropa de protección (sobre todo pantalones anti-corte).

**Arboricidas:** el producto a aplicar, una mochilla para la aplicación, un machete y ropa de protección (sobre todo guantes).

*Costos*

**Anillado:** por árbol anillado se puede calcular con costos iguales a una décima parte del jornal de un asistente, incluyendo el costo de la motosierra.

**Arboricida:** los costos de matar en pie un árbol mediante arboricidas son aproximadamente la mitad de lo que cuesta al hacerlo mediante anillado.

**Comentarios finales**

La eliminación en pie es un elemento importante del manejo sustentable de bosques nativos: se reducen los costos de las intervenciones silviculturales y se minimizan los daños al bosque restante. Sin embargo, como desventaja se debe considerar que la eliminación en pie aumenta sustancialmente la participación de árboles (semi-)muertos en el bosque, lo que provoca más “caídas naturales” de ramas y fustes. Esto puede ser peligroso para los trabajadores forestales y dañar a árboles futuros. Considerando ventajas y desventajas, se recomienda la eliminación en pie de árboles con diámetros mayores a 20 cm.

**¿Cómo funciona el glifosato?**

Glifosato (N-fosfonometilo glicina) frena la síntesis de aminoácidos aromáticos. Esta síntesis solamente existe en plantas y microorganismos.

Foto A79: Cedro





Foto P2: Planificación en terreno



Foto P3: Planificación en gabinete

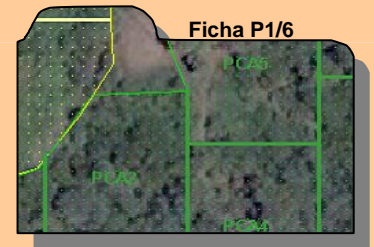


Foto P1: Ficha planificación

**Descripción y relevancia**

La planificación forestal es una herramienta de gestión y control empresarial que le indica a quien ejecuta el manejo forestal, qué actividades debe realizar, dónde, cómo y cuándo debe realizarlas a fin de aprovechar el bosque para obtener el máximo beneficio.

Una revisión regular posibilita el control y monitoreo sobre los recursos económicos y naturales y permite comprobar si el manejo planificado y ejecutado cumple los requisitos de sustentabilidad.

**La planificación forestal predial**

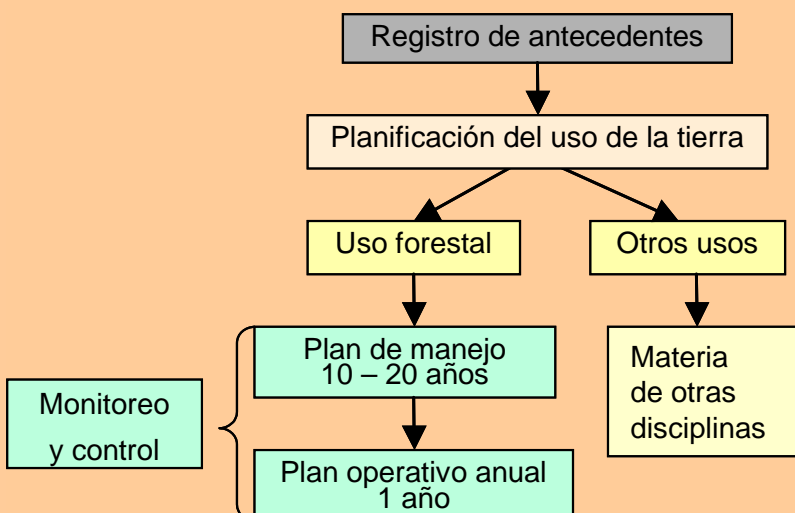
Dentro de la planificación forestal predial se realiza el **registro de los antecedentes** generales del predio:

- o **Estado legal:** propietario, ubicación del predio (con mapa), superficie total y accesos al mismo,
- o **Estado natural:** con información sobre el clima, suelo, relieve, hidrografía, flora y fauna,
- o **Aspecto socioeconómico:** datos económicos de los últimos años, información socio-económica de la zona geográfica donde se sitúa el bosque, estudios históricos y etnográficos (incluyendo lo relacionado con aborígenes) y
- o **Estado forestal:** con los datos del inventario forestal



Foto P4: Organización de los trabajos planificados

**Planificación predial**



Con esta información, se realiza un plan de uso de la tierra en el cual se definen: las zonas de producción forestal (productos maderables y/o no maderables); las zonas que no son de producción forestal (áreas agropecuarias, de protección y áreas boscosas destinadas a otros usos en el futuro); y la infraestructura (construcciones, caminos, etc).

Para las zonas de uso forestal se realiza la planificación forestal. Dentro de ésta se considera el monitoreo y el control de los recursos naturales y económicos, en el que se compara lo planificado con lo realmente ejecutado.



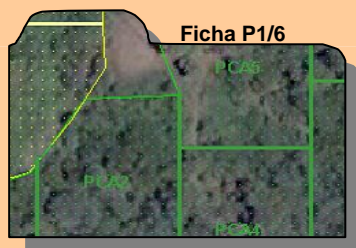


Foto P5: Árbol semimaduro de un aprovechamiento futuro



Foto P6: Realización de lo planificado

## Planificación forestal

Dentro de la planificación forestal se distingue:

- (1) **Plan de manejo:** planificación estratégica de mediano a largo plazo (de 10 a 20 años de duración).
- (2) **Planes operativos anuales (POA):** planificación detallada de un año de duración y debe servir como instrumento de monitoreo y control mediante la comparación de lo planificado con lo realmente ejecutado.

Los planes deben ser elaborados por profesionales habilitados.

### Planificación forestal

Plan de manejo  
10 – 20 años



Plan operativo anual  
1 año

### Plan de manejo

- (1) Duración y revisión del plan
- (2) Definición de las unidades de manejo
- (3) Descripción del estado de los recursos forestales
- (4) Definición de los objetivos empresariales
- (5) Determinación del sistema silvicultural
- (6) Ciclo de intervención y parcelas de corta anual
- (7) Definición de la tasa de cosecha sustentable
- (8) Descripción de las prácticas silviculturales a implementar
- (9) Plan de capacitaciones

### Plan operativo anual

- (1) Resumen de actividades y recomendaciones del plan operativo anual (POA) anterior
- (2) Delimitación de las parcelas de corta anual en el mapa forestal
- (3) Información detallada de los bosques en la parcela de corta anual (PCA), incluyendo los productos y volúmenes a cosechar
- (4) Descripción de las operaciones silviculturales a realizar en las PCA y de los demás trabajos a desarrollar incluyendo las capacitaciones
- (5) Aprovechamiento de productos no maderables
- (6) Descripción de capacitaciones a realizar
- (7) Calendario tentativo para todos los trabajos a desarrollar
- (8) Cálculo del volumen y la capacidad de trabajo
- (9) Planificación financiera

### Fichas de la serie "Planificación forestal":

- o Ficha P1/6: Introducción
- o Ficha P2/6: Inventario forestal
- o Ficha P3/6: Plan de uso de la tierra
- o Ficha P4/6: Plan de manejo
- o Ficha P5/6: Plan operativo anual
- o Ficha P6/6: Monitoreo

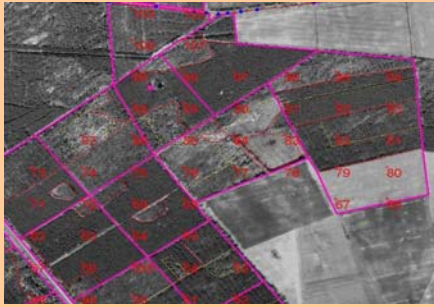
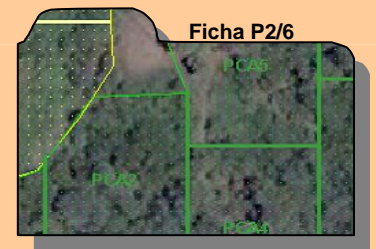


Foto P7: Delimitación de parcelas en foto aérea



Foto P8: Medición del diámetro.



### Descripción y relevancia

Con el inventario se obtiene información confiable del estado actual de los recursos forestales.

Para ello, se levantan datos cuantitativos y cualitativos de los árboles, bien sea en determinadas parcelas del bosque, que se tomarán como representativas (inventario por muestreo), o de todos los árboles del bosque (inventario total o censo).

Los datos a levantar y las informaciones a analizar dependen de los objetivos del inventario. En el marco del presente manual, se refiere a inventarios por muestreos con el objetivo de determinar el potencial de los bosques para un manejo forestal sostenible y deducir el sistema silvicultural adecuado.

Para lograr este objetivo el inventario debe proporcionar las siguientes informaciones:

- o Número de árboles, área basal y volumen en pie por hectárea.
- o Cantidad de árboles maduros comerciables y volumen de fuste, si es posible por calidades.
- o Cantidad, área basal y distribución diamétrica de los árboles de aprovechamiento futuro.
- o Cantidad y área basal de los árboles competidores y no deseables.

Con esta información se puede evaluar el potencial del bosque para su manejo y determinar el sistema silvicultural adecuado.

### Secuencia de actividades

- (1) Definición del diseño del inventario que incluye:
  - error permitido del muestreo
  - tamaño de la parcelas
  - forma de la parcelas
  - cantidad y distribución de la parcelas
- (2) Levantamiento de datos de campo:
  - preparar el acceso
  - identificar el centro de la parcela y
  - levantar los datos cuantitativos y cualitativos en la parcela
- (3) Procesamiento de los datos de campo para calcular los parámetros del bosque inventariado

El tema inventario forestal está estrechamente vinculado con el contenido de las fichas:

- Categorías de árboles (S2/5)
- Determinación del sistema silvicultural adecuado (S3/5)
- Plan de uso de la tierra (P3/6)
- Plan de manejo forestal (P4/6)



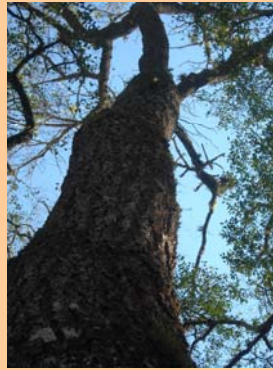
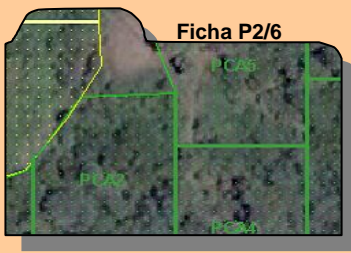


Foto P9: Altura de fuste, medido hasta el punto donde comienza la copa



Foto P10: Árbol sobremaduro desvalorizado

**Diseño del inventario**

- o **Error de muestreo:** no deberá ser mayor al 20 % del área basal de las especies inventariadas a una probabilidad de 95 %.
- o **Tamaño de la parcela:** depende de la densidad de la masa arbórea. Debe posibilitar medir en cada parcela un promedio de 15 a 20 individuos.
- o **Forma de la parcela:** se recomienda trazar dos parcelas circulares concéntricas, midiendo en la parcela interna los árboles de las clases diamétricas menores y en la parcela grande sólo los árboles con DAP > 20 cm.
- o **Cantidad de parcelas:** la cantidad de parcelas de muestreo depende del error permitido, de la superficie a inventariar, del tamaño de las parcelas y de la homogeneidad de los bosques. Los valores presentados son orientativos en cuanto a la cantidad de parcelas necesarias para obtener un error de muestreo menor del 20 %, tomando parcelas concéntricas como las presentadas.
- o **Distribución de las parcelas:** se recomienda una distribución sistemática, proyectando sobre el plano del bosque a inventariar una grilla cuadrada o rectangular, cuyas unidades tengan un largo de lado a definir, según la cantidad de parcelas a medir. Los puntos de intersección forman los centros de las parcelas de muestreo.

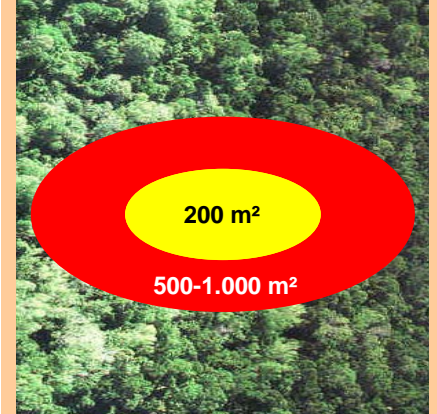


Foto P11: Parcelas circulares

**Cantidad aproximada de parcelas para obtener un error menor del 20 %**

Superficie	Nº de parcelas
200 ha	16 parcelas
1.000 ha	20 parcelas
5.000 ha	50 parcelas
10.000 ha	67 parcelas



Foto P12: Distribución sistemática de parcelas

**Levantamiento de datos**

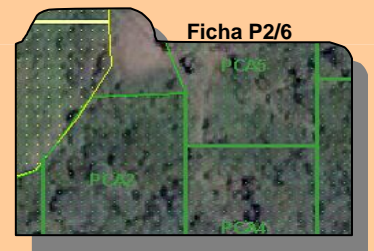
- De cada árbol inventariado se apuntan los siguientes datos:
- o Especie: nombre común o nombre científico.
  - o Categoría: árbol de aprovechamiento futuro, maduro, competidor o indiferente.
  - o DAP: el diámetro a la altura del pecho, medido a 1,30 m desde el suelo. Los árboles de aprovechamiento futuro se medirán a partir de un diámetro de 5 cm. Para los árboles de las demás categorías es suficiente medir a partir de los 10 cm DAP.
  - o Altura de fuste: la altura estimada del tronco de un árbol desde el suelo hasta el comienzo de la copa.



Foto P13: Picada para inventario



Foto P14: Sotobosque abierto



**Medición correcta del diámetro a la altura del pecho (DAP):**

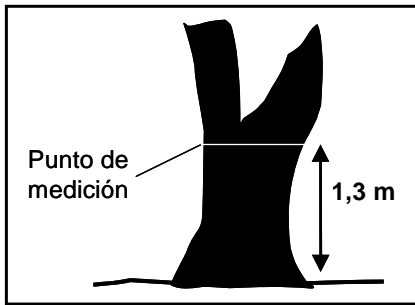


Foto P15: DAP en árboles con bifurcación

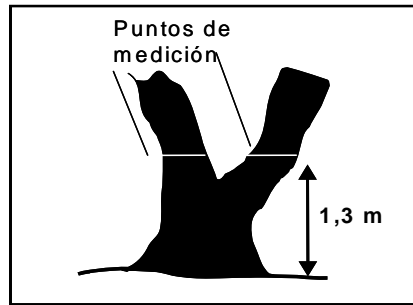


Foto P16: DAP en árboles con bifurcación

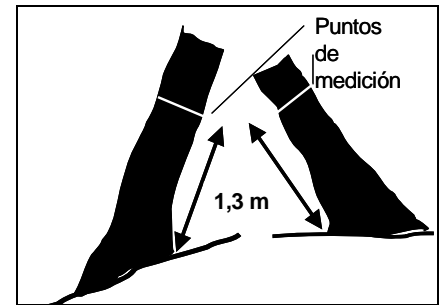


Foto P17: DAP en árboles inclinados

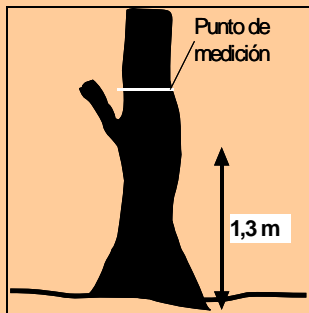


Foto P18: DAP en árboles con ramas o ensanchamientos

**Procesamiento de los datos**

Los siguientes parámetros se calculan:

**Para todos los árboles:**

- o N° de árboles/ha
- o Área basal/ha  
El área basal es la suma de las secciones transversales de los árboles medidas a 1,3 m del suelo. Se lo calcula en m<sup>2</sup>/ha.
- o Volumen de fuste en pie.  
El volumen de fuste de un árbol en pie se calcula:  
 $\pi \times (DAP/2)^2 \times \text{altura del fuste} \times \text{factor de forma}$  (en función de la especie, normalmente varía entre 0,7 y 0,9).
- o Distribución diamétrica de los árboles.

**Para los árboles maduros comerciables:**

- o N° de árboles/ha
- o Área basal/ha
- o Volumen de fuste en pie.

**Para los árboles de aprovechamiento futuro:**

- o N° de árboles/ha
- o Área basal/ha
- o Distribución diamétrica

**Para los árboles competidores y no deseables:**

- o N° de árboles/ha
- o Área basal/ha



Foto P19: Selva Montana - Yungas



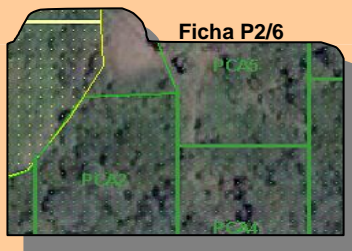


Foto P20: Organización de cuadrillas



Foto P21: Levantamiento de datos

**Insumos**

*Mano de obra y tiempo requerido*

El inventario se realiza en equipos de dos personas: un técnico forestal y un ayudante de campo. Mientras uno va realizando las mediciones, el otro va completando la planilla correspondiente.

El tiempo que se necesita para realizar un inventario forestal depende del diseño de inventario elegido, de la extensión y del tipo de bosque, la topografía y la rutina del equipo de trabajo. En condiciones promedio en las Yungas, un equipo realiza entre 3 y 5 parcelas de 1.000 m<sup>2</sup>/día.

*Herramientas*

- o Mapa y GPS (o brújula y cinta métrica) para localizar las parcelas en terreno.
- o Una planilla de campo.

### Planilla para el inventario

<b>Parcela Número</b>	<b>10</b>	<b>Tamaño:</b>	<b>1.000 m<sup>2</sup></b>	<b>Fecha:</b>	<b>14.03.2007</b>
				<b>Responsable:</b>	<b>Juan Pérez</b>
<b>Especie</b>	<b>Categoría</b>	<b>DAP en cm</b>	<b>Altura de fuste en m</b>		
Quina	Futuro	20	6		
Tipa colorado	Maduro	48	7		
Laurel negro	Indiferente	42	2		
(...)					

- o Una cinta diamétrica o forcípula.
- o Una calculadora / computadora para procesar los datos de campo.

*Costos*

El costo del inventario forestal, el plan del uso de la tierra y el plan de manejo forestal se puede estimar considerando el costo por hectárea igual a medio jornal de trabajo de un asistente para predios de 1.000 a 5.000 ha disminuyendo cuando los predios son mayores. Varían dependiendo de la superficie, el tipo de bosque y la historia de uso.

**Comentarios finales**

La información obtenida del estado actual de los recursos forestales es indispensable para la planificación del manejo de los bosques a mediano y largo plazo. Solo con información precisa se logra un manejo económico y ecológico óptimo.



Foto P22: Uso forestal



Foto P23: Uso agrícola

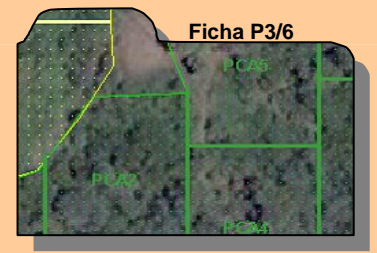


Foto P24: Uso ganadero



Foto P25: Aserradero móvil

### Descripción y relevancia

En un plan de uso de la tierra se fijan los usos actuales y futuros de las diferentes áreas de un predio. Se debe definir la simultaneidad o secuencialidad de los usos y revisar su compatibilidad.

Se diferencian las siguientes categorías:

- (1) Uso **forestal**: bosques de producción y de protección.

Para las tierras aptas para uso forestal, la planificación consiste en el plan de manejo y el plan operativo anual.

- (2) Uso **no forestal**: zonas agropecuarias, zonas deforestadas sin uso actual, áreas boscosas previstas para un futuro uso agropecuario.

Se debe destacar que las zonas boscosas, para las que se prevea a futuro un uso distinto al forestal, son consideradas de uso no forestal.

- (3) **Infraestructura**: caminos primarios y secundarios, construcciones etc.

Los caminos primarios y secundarios son aquellos por los que pueden circular camiones y que permiten la conexión del bosque con las rutas provinciales y nacionales. Deben ser en lo posible transitables durante todo el año.

El tema plan de uso de la tierra está estrechamente vinculado con el contenido de las fichas:

- Plan de manejo (P4/6)
- Plan operativo anual (P5/6)

### Caminos forestales

Con una densidad alta de caminos, bajan los costos de la extracción de la madera porque se acortan las distancias entre ellos.

Al mismo tiempo, debe considerarse que los costos de construcción de caminos son directamente proporcionales a la densidad expresada en metros por hectárea (m/ha).

Considerando que la tasa de cosecha por hectárea de los diferentes bosques en las Yungas es muy variable, se recomienda:

- o **Selva Montana**: 5 m/ha, lo que significa una distancia media de 2.000 m entre los caminos y una distancia media de 500 m de un punto en el bosque al próximo camino transitable.
- o **Selva Pedemontana**: 10 m/ha, lo que significa una distancia media de 1.000 m entre los caminos y una distancia media de 250 m de un punto en el bosque al próximo camino transitable.



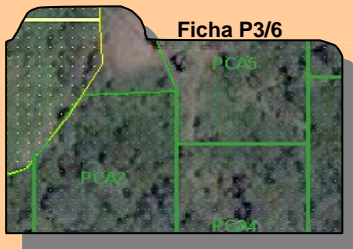


Foto P26: Uso de productos no maderables



Foto P27: Plantación forestal

**Zonificación de los usos**

Luego de definir los usos, estos se zonifican en un mapa predial.

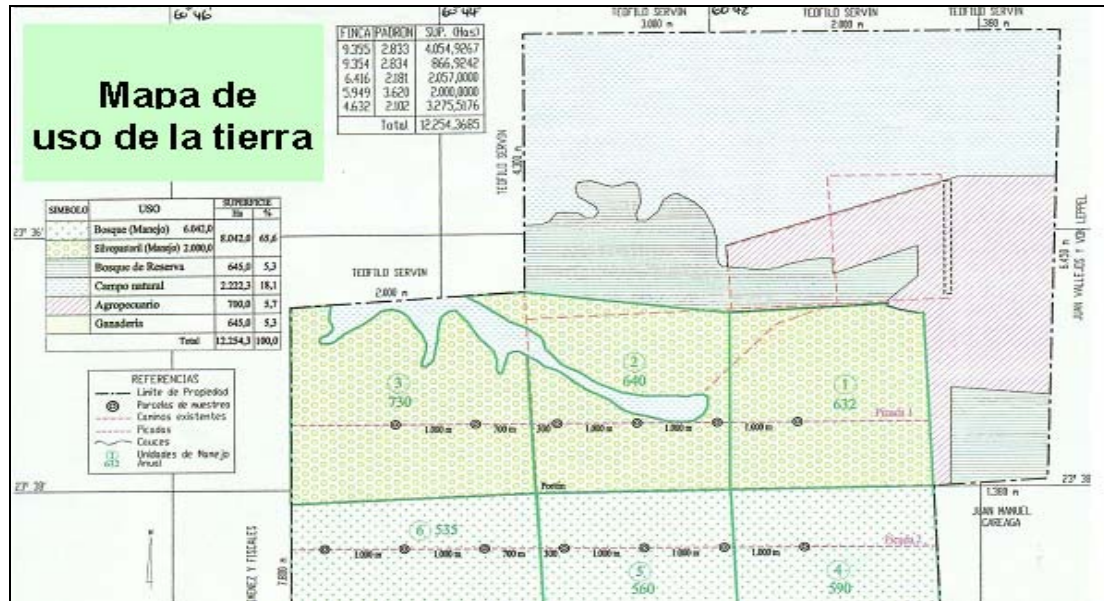


Foto 28: Mapa del uso de la tierra

**Insumos**

Tiempo requerido y costos

La planificación del uso de la tierra resulta en general, de una interacción entre el propietario o el responsable para la gestión del predio y un ingeniero forestal. El tiempo requerido para esta actividad y los costos dependen del tamaño del predio y de la información disponible (p.ej. imágenes satelitales, mapa de suelos, inventarios forestales etc).

El costo del inventario, el plan de uso de la tierra y el plan de manejo se puede estimar considerando el costo por hectárea igual a medio jornal de trabajo de un asistente para predios de 1.000 a 5.000 ha disminuyendo cuando los predios son mayores.

**Herramientas**

Como ayuda a la toma de decisiones es conveniente :

- o Conocer con precisión el estado legal, socioeconómico, natural y forestal del predio.
- o Contar con mapas topográficos, mapas de la capacidad del suelo, fotos aéreas o imágenes satelitales.

**Comentarios finales**

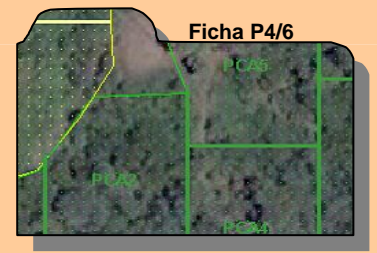
La planificación de uso de la tierra de un predio, es el primer paso hacia un ordenamiento territorial. Planificando a mediano y largo plazo se evitan importantes pérdidas de tiempo y dinero, p.ej. no hacer un plan de manejo para un bosque que se destinará en breve a un uso agropecuario.



Foto P29: Marcación de un palo santo maduro



Foto P30: Duración del plan de manejo

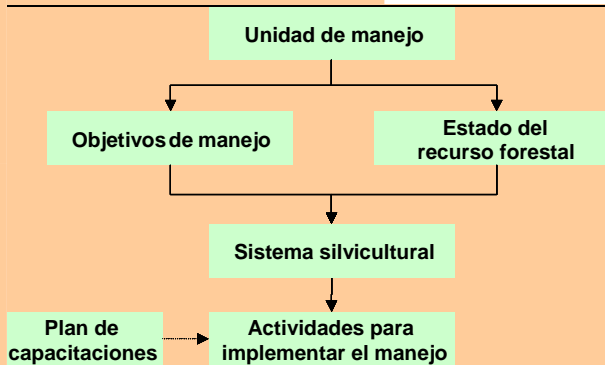


**Descripción y relevancia**

El plan de manejo es una planificación estratégica de mediano a largo plazo (10 a 20 años de duración). Las revisiones internas del plan cada 5 años, teniendo en cuenta los resultados preliminares obtenidos de su aplicación, permite incorporar cambios en la organización o producción de la empresa, mejoras tecnológicas, desarrollo de servicios, productos y mercados.

Al definir dentro del plan de manejo el sistema silvicultural a aplicar, considerando el estado actual de los recursos forestales y los objetivos empresariales, se fija el tipo de manejo a largo plazo.

Del sistema elegido resultarán las prácticas silviculturales a implementar. Paralelamente se definirá un plan de capacitaciones para asegurar la eficiencia y calidad de los trabajos.



**Contenido del plan de manejo**

**(1) Definición de las unidades de manejo**

En función del tamaño del predio, del estado de los recursos forestales y de los objetivos de producción, puede ser conveniente dividir el bosque en unidades de manejo según:

- o **Tipo de bosque**, cuando existan estructuras con diferencias pronunciadas, p.ej. quebrachales con estructura irregular y algarrobales con estructura regular.
- o **Sistemas de manejo**, dependiendo de las preferencias del productor, en un mismo tipo de bosque, se pueden aplicar diferentes sistemas de manejo (p.ej. enriquecer el bosque o favorecer la regeneración natural o aplicar un sistema silvopastoril etc).
- o **Diferentes niveles de degradación y / o objetivos de producción** : por ejemplo, en una unidad con bosque fuertemente degradado se establece un manejo silvopastoril; en otra unidad con bosque menos degradado se aplica el sistema de árbol de aprovechamiento futuro.
- o **Diferentes funciones del bosque**: por ejemplo, en un bosque de protección se aplica el sistema de árboles de aprovechamiento futuro y en un bosque de producción degradado, se establece el sistema de enriquecimiento.

El tema plan de manejo está estrechamente vinculado con el contenido de las fichas:

- Determinación del sistema adecuado (S3/5)
- Inventario forestal (P2/6)
- Plan operativo anual (P5/6)

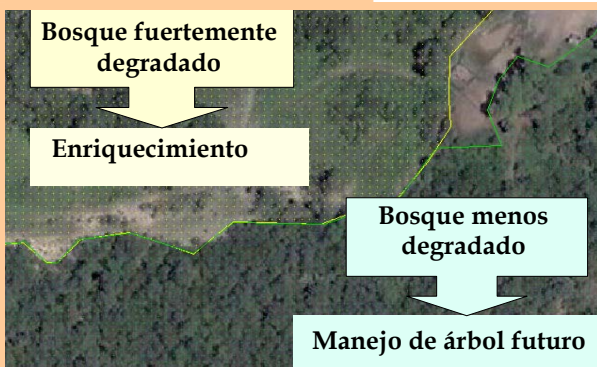


Foto P31: Diferentes niveles de degradación requieren diferentes tipos de manejo silvicultural



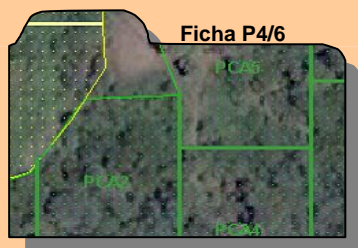


Foto P32: Producción de carbón



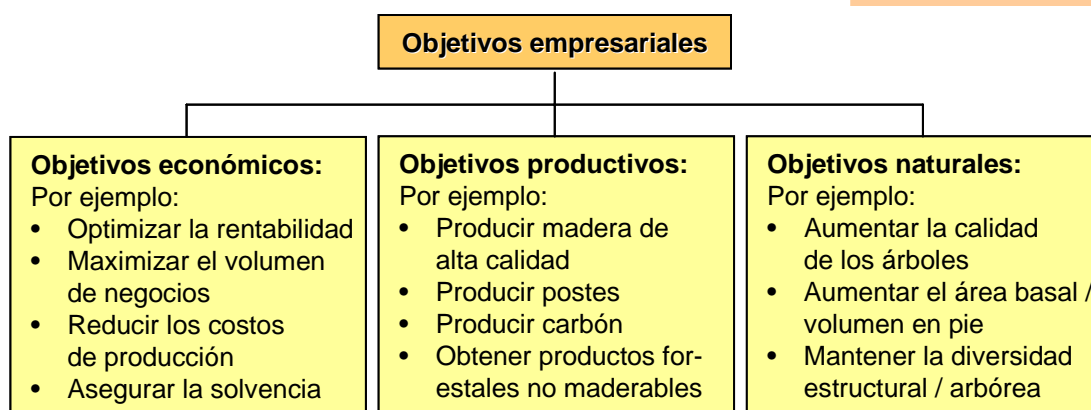
Foto P33: Producción de madera de valor

**Contenido del plan de manejo** (2) **Descripción del estado actual de los recursos forestales**  
Ver Ficha "P2/6 Inventarios forestales"

**(3) Definición de los objetivos empresariales**

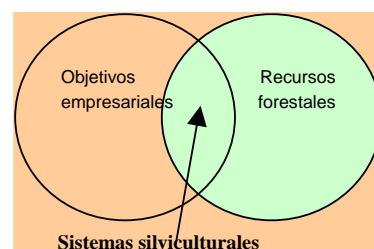
Generalmente una empresa persigue al mismo tiempo diferentes objetivos. En caso de incompatibilidad entre ellos habrá que fijar prioridades y buscar soluciones intermedias. En la restauración de bosques nativos degradados un ejemplo típico de conflicto entre objetivos surge porque generar el máximo volumen de negocio no suele ser compatible - por lo menos a corto plazo - con el aumento del volumen en pie en los bosques.

Hay tres categorías de objetivos empresariales:



**(4) Determinación de los sistemas silviculturales**

El aspecto más decisivo dentro del plan de manejo es la determinación del sistema silvicultural a aplicar. Los factores que intervienen en esta decisión son en gran medida, los objetivos empresariales fijados y el estado de los recursos forestales. El sistema silvicultural define la estrategia de la empresa forestal a mediano y largo plazo.



**(5) Ciclo de intervención y parcelas de corta anual**

El ciclo de intervención (CI) corresponde al período de tiempo entre dos aprovechamientos. Los aprovechamientos únicamente se llevan a cabo en lugares señalizados, en parcelas localizadas, denominadas parcelas de corta anual (PCA). El ritmo de aprovechamiento lo decide el productor (actividad continua todos los años, actividad esporádica solamente cada segundo, tercer o quinto año).

Ciclo de intervención	
Selva Montana	Selva Pedemontana
15 años	10 años

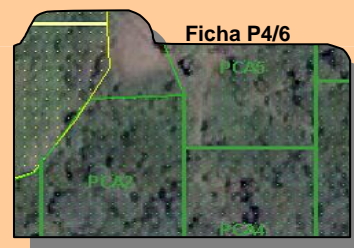
**Cantidad PCA** = Ciclo de intervención / ritmo de aprovechamiento  
**Tamaño PCA** = Superficie bajo manejo forestal / Número de PCA



Foto P34: Ciclo de intervención en la Selva Montana



Foto P35: Ciclo de intervención en la Selva Pedemontana



**Contenido del plan de manejo** En el cuadro se ilustra la relación entre superficie forestal, ciclo de intervención y ritmo de aprovechamiento:

Superficie forestal: 1.500 ha; ritmo de aprovechamiento: anual									
CI = 10 años		CI = 15 años			CI = 20 años				
2007	2008	2007	2008	2009	2007	2008	2009	2010	
2009	2010	2010	2011	2012	2011	2012	2013	2014	
2011	2012	2013	2014	2015	2015	2016	2017	2018	
2013	2014	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
2015	2016	2019	2020	2021	2023	2024	2025	2026	
10 PCA de 150 ha		15 PCA de 100 ha			20 PCA de 75 ha				
Superficie forestal: 300 ha; ciclo de intervención: 15 años									
Ritmo de aprovechamiento: todos los años			Ritmo de aprovechamiento: cada 3 años			Ritmo de aprovechamiento: cada 5 años			
2007	2008	2009	2007			2007			
2010	2011	2012	2010			2012			
2013	2014	2015	2013			2017			
2016	2017	2018	2016						
2019	2020	2021	2019						
15 PCA de 20 ha			5 PCA de 60 ha			3 PCA de 100 ha			

**(6) Tasa de corta anual sustentable**

**Corta anual** = 80 % del incremento anual (m<sup>3</sup>/ha/año) \* Ciclo de intervención (años) \* Tamaño de la parcela de corta anual (ha)

Para el incremento anual, se estima actualmente en bosques manejados 2 – 4 m<sup>3</sup> por ha para la Selva Montana y 4 – 6 m<sup>3</sup> por ha para la Selva Pedemontana. En bosques ya explotados (la mayoría de los casos) Se recomienda no cortar más del 80 % del incremento anual, para aumentar el volumen en pie de los bosques.

**(7) Diámetro de corta**

Se utiliza el concepto de “diámetro meta”. El estado de madurez de un árbol se define in situ considerando su estado fitosanitario, la existencia de árboles semilleros y las características del mercado.

“Aprovechamiento sustentable” significa que sólo se cosecha el volumen de madera equivalente al **incremento neto** en volumen de las especies forestales a lo largo de un ciclo de corta



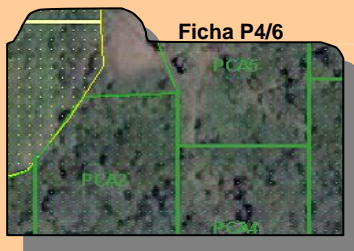


Foto P36: Capacitaciones en gabinete



Foto P37: Capacitaciones prácticas en terreno

**Contenido del plan de manejo** (8) **Prácticas de aprovechamiento de bajo impacto**  
Ver fichas A1/8 a A8/8

### (9) Capacitaciones

Se recomienda identificar las necesidades de capacitación de la empresa por categorías de personal en base a las actividades planificadas. Las capacitaciones para el personal contribuyen a:

- Aumentar la productividad
- Aumentar la calidad del trabajo
- Aumentar la vida útil de las máquinas y sus horas de trabajo por día
- Reducir el número de accidentes de trabajo

El plan de manejo incluye un plan general de capacitación.

### Insumos

*Mano de obra y tiempo requerido*

El plan de manejo debe ser realizado por el técnico forestal responsable de la gestión del predio de común acuerdo con el propietario, quien define los usos y fija los objetivos. El tiempo requerido depende de la experiencia del técnico. Como dato orientativo se puede decir que un buen plan de manejo se establece en un tiempo de alrededor de una semana, sin contar el tiempo necesario para el inventario forestal.

*Herramientas*

Como ayuda a la toma de decisiones, conviene disponer de:

- o Un conocimiento exacto del estado legal, socioeconómico, natural y forestal del predio.
- o Estudios y experiencias de otras zonas.

Herramientas analíticas que le permitan trabajar con toda la información que posea del predio

*Costos*

El costo del inventario forestal, el plan del uso de la tierra y el plan de manejo forestal se puede estimar considerando el costo por hectárea igual a medio jornal de trabajo de un asistente para predios de 1.000 a 5.000 ha disminuyendo cuando los predios son mayores. Varían dependiendo de la superficie, el tipo de bosque y la historia de uso.

### Comentarios finales

El plan de manejo es el núcleo de la planificación forestal. Con él se predefinen la estrategia de la empresa forestal y el futuro de los recursos boscosos. El plan debe ser controlado continuamente respecto a su cumplimiento para poder analizar las divergencias entre lo planificado y lo realizado.



Foto P38: Capacitaciones en el campo



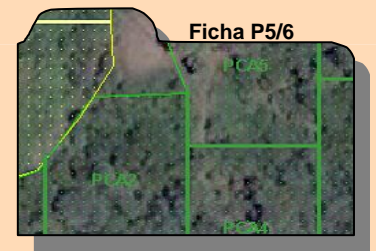
Foto P39: Prácticas en el bosque.



Foto P40: Mediciones de madera cosechada



Foto P41: Marcación de árbol futuro con cinta



El tema plan operativo anual está estrechamente vinculado con el contenido de las fichas:

- Censo comercial (A2/8)
- Plan de manejo (P4/6)

**Descripción y relevancia**

El plan operativo anual (POA) es un instrumento para la planificación detallada de las actividades a desarrollar. Incluye la planificación financiera y la planificación del trabajo. Es elaborado en base al plan de manejo.

En el plan de manejo se dividió el bosque en parcelas de corta anual (PCA). El POA se elabora y aprueba para la parcela correspondiente y el aprovechamiento anual estará restringido a la PCA. En caso de que el POA proponga algún cambio en la PCA respecto a lo previsto en el plan de manejo vigente, se debe indicar y justificar. Igualmente, si está justificado, será posible retornar a la PCA aprovechada el año anterior para extraer aquellos individuos que no fueron extraídos.

**Contenido del POA**

ACTIVIDADES	PLAN	REAL
<b>Infraestructura</b>		
Caminos		
Vías de saca		
Otros (linderos, edificios, etc)		
<b>Aprovechamiento</b>		
Censo comercial		
Trabajo pre-cosecha		
Apeo y extracción		
Trabajo de planchada		
Manejo de regeneración		
Equipamiento		
<b>Venta de productos maderables</b>		
Madera en rollos		
Madera aserrada		
Carbón		

**(1) Resumen del POA anterior**

A partir del segundo año de manejo, se debe elaborar un breve resumen de las principales actividades operativas realizadas en el POA del año anterior (ver cuadro ejemplo). Se deberá analizar y justificar técnicamente las diferencias de lo realizado versus a lo planificado y cómo se completará en el POA actual lo no realizado en el anterior. Además, formular recomendaciones que ayuden a mejorar el manejo forestal. Estas observaciones deben ser consideradas en la revisión del plan de manejo.

**(2) Delimitación y demarcación de la parcela de corta anual**

La PCA debe estar identificada en un mapa y localizada y delimitada en el terreno, por medio de postes de madera o marcas en los árboles limítrofes.

**(3) Información detallada de los bosques**

Dentro de la PCA, se debe realizar un **censo comercial**. Por medio de este censo se puede calcular el volumen de cosecha y se pueden planificar los productos a obtener. El volumen de cosecha indicado en el POA es la referencia para la elaboración de las guías forestales.

**(4) Planificación de las vías de saca**

Se recomiendan unas densidades de las vías de saca de 100 a 200 m /ha (distancia media a la vía 12,5 a 25 m).



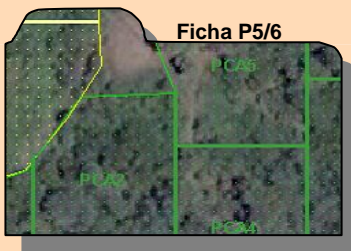


Foto P42: Extracción de madera

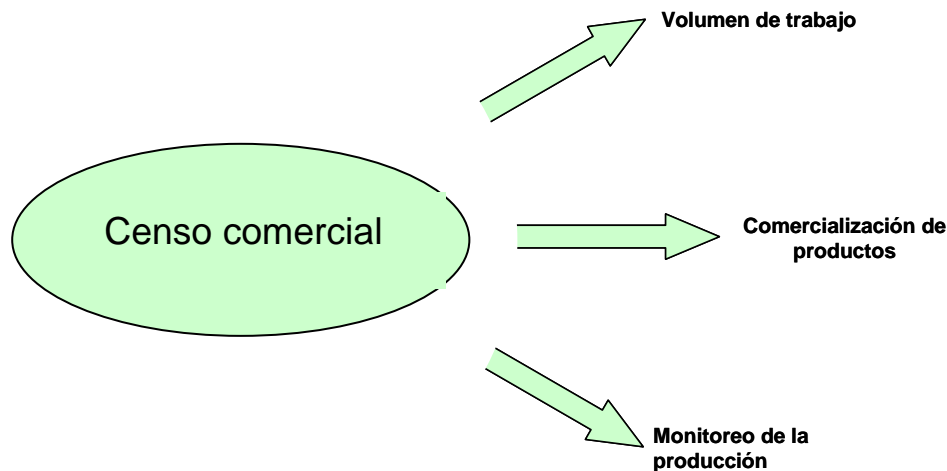


Foto P43: Madera aserrada

### Contenido del POA

La información generada por el censo comercial sobre el volumen de cosecha y los productos que son posibles de obtener permite:

- o Planificar el volumen de trabajo para la contratación de personal y de proveedores de servicio.
- o Mejorar el mercadeo y la comercialización de los productos.
- o El monitoreo de lo planificado con lo realmente ejecutado.



### (5) Descripción de las operaciones silviculturales

Ésta tiene que ser suficientemente detallada para:

- o Elaborar un calendario aproximado de las operaciones.
- o Realizar ajustes entre volumen y capacidad de trabajo (optativo).
- o Hacer la planificación financiera (optativo).

### (6) Aprovechamiento de productos no maderables

Se debe incluir en el POA como mínimo la siguiente información:

- o Especificación del o de los productos a aprovechar.
- o Ubicación (con referencia a los mapas del POA).
- o Cantidad (por unidades) a cosechar y extraer.
- o Método o procedimiento de cosecha.
- o Temporadas de la operación.



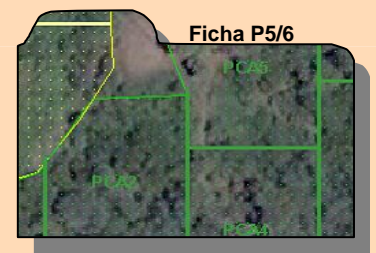
Foto P44: Transporte



Foto P45: Zona de acopio



Foto P46: Productos madereros



**Contenido del POA**

**(7) Descripción de capacitaciones a realizar**

Se especificará, tomando como base el plan de capacitaciones del plan de manejo:

- o Temas o actividades de capacitación.
- o Destinatarios de la capacitación (motosierristas, operadores de máquinas, obreros, técnicos etc.).
- o Modalidad de capacitación.
- o Lugar donde se realizarán las actividades.
- o Fechas exactas en que se desarrollarán las capacitaciones.

**(8) Calendario tentativo de las operaciones**

CALENDARIO OPERACIONES					
Actividad	Mes				
	1	2	3	4	...
Construcción caminos					
Corte de lianas					
Capacitación „Aprovechamiento de bajo impacto					
Cosecha árboles y raleo					
Manejo de regeneración					
(...)					

Se detallará en forma mensual las actividades previstas a desarrollar en el año operativo.

El personal empleado debe disponer de la maquinaria y el equipo de trabajo necesario para realizar las tareas que le correspondan. Al mismo tiempo debe haber personal suficiente para ocupar eficientemente las máquinas disponibles.

**(9) Cálculo del volumen y la capacidad de trabajo**

El volumen de trabajo se calcula basándose en la planificación de las operaciones. Se debe diferenciar entre horas necesarias de máquinas y jornales. Para calcular la capacidad de trabajo de la empresa, se distingue entre capacidad de la maquinaria y capacidad de los recursos humanos existentes. Finalmente, se compara la coincidencia del volumen y de la capacidad de trabajo a lo largo del año.

**(10) Planificación financiera**

La planificación financiera incluye:

- o Los **ingresos** que se obtendrán por la venta de productos y otras fuentes (p.ej. incentivos por reforestaciones).
- o Los **costos** del aprovechamiento, de la industrialización, comercialización y administración de la empresa.



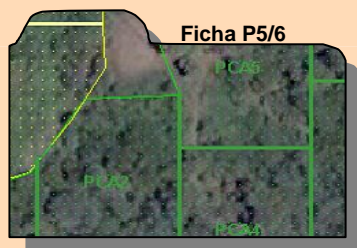


Foto P47: Producción



Foto P48: Enriquecimiento en fajas

**Insumos**

*Mano de obra y tiempo requerido*

El plan de manejo debe ser realizado por el técnico forestal responsable de la gestión del predio. El tiempo requerido depende de su experiencia. Como dato orientativo, un buen POA que considere todos los aspectos mencionados de forma precisa, requiere aproximadamente de una semana (sin considerar el tiempo que demanda el censo comercial). Debe tenerse en cuenta que el POA se presenta a la Dirección de Bosques 2 meses antes del inicio de las operaciones forestales, para facilitar el proceso necesario de evaluación, aprobación y/o eventuales ajustes del plan.

*Herramientas*

Para la planificación precisa de las actividades en el año, el técnico debe conocer bien el terreno y sus particularidades.

En todo caso debe consultar y basarse en:

- o El inventario forestal y el censo comercial.
- o El plan de manejo.
- o El plan operativo anual del año anterior.

**Planilla para el censo comercial**

Nombre		Coordenadas		Fecha: 14.03.07	
2				Responsable: Juan Pérez	
2.1					
Especie	Categoría	DAP en cm	Altura comercial en m		Tratamiento
			Calidad A	Calidad B	
Q. colorado	árbol futuro	20			-
Guayacán	árbol maduro	42	2	1,5	cosechar
blanco	árbol futuro	12			liberar
o	competidor	28	1	4	cosechar
	competidor	39		1,5	eliminar
	indiferente	24			

*Costos*

Si no se considera el censo comercial, los costos del POA son costos administrativos.

**Comentarios finales**

A la hora de llevar a cabo el aprovechamiento en el predio es importante atenerse a lo previsto en el POA. Esto facilita en gran medida las operaciones y aumenta la rentabilidad por no interrumpirse el flujo de trabajo. El control que se realiza posteriormente será tanto más positivo cuanto menores hayan sido las desviaciones con lo planificado.



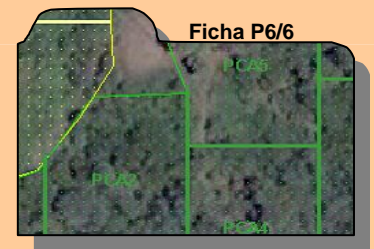
Foto P49: Planificación



Foto P50: Control en planchada



Foto P51: Camino forestal



El tema monitoreo y control está estrechamente vinculado con el contenido de las fichas:

- Plan de manejo (P4/6)
- Plan operativo anual (P5/6)

### Descripción y relevancia

El monitoreo y control en el manejo de los recursos naturales es la comparación de lo planificado con lo ejecutado en lo referente a productos obtenidos y a las calidades de los mismos.

Permite además, controlar la sustentabilidad del manejo al observar el estado de los árboles que han quedado en pie después de las operaciones de aprovechamiento.

En caso de producirse desviaciones graves, se puede reaccionar a tiempo para corregir eventuales errores en la ejecución y así evitar pérdidas en la producción.

### Control del volumen cosechado

El volumen de extracción planificado debe coincidir con el volumen de madera transportado y vendido, sumado al volumen de madera remanente en las canchas de acopio.

Si lo planificado no coincide con lo ejecutado, se pueden dar los siguientes dos casos:

- (1) Que el volumen extraído del bosque sea **menor** al planificado
- (2) Que el volumen extraído sea **mayor** al planificado

En el primer caso habrá que controlar:

- Si existen fallos en la planificación.
- Si ha quedado madera en el bosque que no ha sido arrastrada a las canchas de acopio.
- Si las operaciones de apeo, desramado y trozado han sido realizadas de manera tal que produjeron grandes pérdidas (ver Fichas A5/8 y A6/8).
- Si el volumen de madera obtenido, coincide con el volumen vendido "oficialmente".

Si el volumen de madera extraído es mayor al planificado, habrá que controlar:

- Si existen errores en la planificación.
- Si sólo fueron cosechados los árboles comercializables, maduros que alcanzaron el diámetro meta y que fueron marcados.
- Si se cosecharon árboles fuera de la PCA sin que esto estuviera planificado.
- Si existe error en el censo comercial.



Foto P52: Producción de tablas en el bosque



Foto P53: Trabajos de planchada



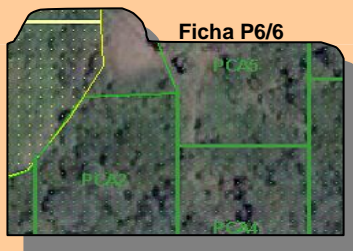


Foto P54: Control de la producción



Foto P55: Transporte

### Control de las calidades obtenidas

Las trozas en las canchas de acopio se clasifican en “calidad A” (recto, sin defectos) y en “calidad B” (con defectos que disminuyen el valor). El volumen total con calidad A y con calidad B debe coincidir con lo que se calculó a partir de los datos del censo comercial.

Si las calidades obtenidas no coinciden con lo que se planificó, habrá que controlar:

- o Si se realizaron correctamente las operaciones de apeo, desramado y trozado.
- o Si los trabajadores fueron capacitados para realizar correctamente estas operaciones.
- o Si hubo ataques de hongos u otras enfermedades que no pudieron ser observadas en árboles en pie.

### Control del manejo sustentable

Después de la realización de las operaciones se debe ir a la PCA y controlar :

- o Los daños ocasionados a los árboles que quedaron en pie, en especial a los de aprovechamiento futuro, por las operaciones de apeo y arrastre.
- o Los daños a la regeneración y el deterioro del suelo provocado por las operaciones de arrastre.
- o En caso de existir plantaciones, si éstas están protegidas de los animales (“ramoneo”).

Si el daño a la masa remanente es alto, se puede deber a:

- o El empleo inadecuado de equipo y maquinaria.
- o La deficiente capacitación de los trabajadores.
- o Que no se respetaron las vías de arrastre.

### Comentarios finales

Los resultados del monitoreo y control deben ser documentados debidamente. Esta información facilitará posteriormente comprender por qué algunos de los objetivos fijados no fueron alcanzados. También, para verificar la reincidencia de infracciones e incumplimientos, lo que permitirá analizar e identificar las causas que los motivaron.



Foto P56 y P57: Daños ocasionados a árboles de aprovechamiento futuro



Foto C2: Camino forestal



Foto C3: Vía de arrastre



Foto C1: Ficha caminos

### Descripción y relevancia

Una red de caminos bien diseñada y mantenida es clave para garantizar el acceso al bosque y poder realizar las actividades en el marco del manejo forestal.

La situación en Argentina – referente a caminos forestales – no es diferente a las restantes operaciones forestales: Por lo general existe una importante falta de planificación y mantenimiento.

La construcción y el mantenimiento de caminos es una actividad costosa, influyendo cada kilómetro construido en el aumento de los costos. Una buena planificación y un buen diseño de la red de caminos reducen los costos y el impacto negativo en el bosque.

### Tipos de caminos

En el marco de este manual, se propone la siguiente clasificación:

- o **Caminos:** Carriles con características tales que puedan transitar camiones para la extracción de madera.
  - **Caminos principales:** Son los que conectan las parcelas de corta anual con caminos públicos. Forman la red vial básica, a partir de la cual parten los caminos secundarios.
  - **Caminos secundarios:** Son ramificaciones del camino principal, que permiten el tránsito de camiones durante la cosecha. Conectan los patios de acopio con el camino principal.
- o **Vías de arrastre:** Vías por donde la madera es arrastrada con tractor agrícola u otro sistema de arrastre.
  - **Vía principal:** Son vías para cuya construcción se realiza un mínimo movimiento de tierra. Conectan los sitios de aprovechamiento con las canchas de acopio.
  - **Vías secundarias (línea de cable):** Son ramales de las vías principales que conectan directamente la zona donde ha sido talado cada árbol con las vías principales.



Foto C4: Tipos de caminos

### Documentar la construcción de caminos

Para documentar bien los caminos construidos se deberá:

- o Incorporar la traza de los caminos en los planos forestales.
- o Crear una ficha para cada camino: Fecha de construcción, costos por km construido, particularidades, mantenimiento del camino (cuándo, quién, qué, costos).
- o Calendario del mantenimiento del camino (cuándo, qué,) con su monitoreo de ejecución (quién, costos, plan – real).



Ficha C1/5



Foto C5: Selva Pedemontana



Foto C6: Selva Montana

### Distancia óptima de caminos

Independientemente del sistema de aprovechamiento, la correcta planificación de la red de caminos permite que la densidad de carreteras sea menor que cuando las operaciones de aprovechamiento se efectúan sin planificación previa. La densidad viaria apropiada para una zona determinada dependerá principalmente de:

- o El tipo de bosque (volumen aprovechable/ha).
- o Los costos de construcción y mantenimiento de caminos.
- o Los costos de extracción.

El volumen relativamente reducido de madera aprovechable por hectárea en los bosques nativos subtropicales da lugar a que la densidad óptima de caminos tenga que ser mucho menor que en los bosques templados o implantados.

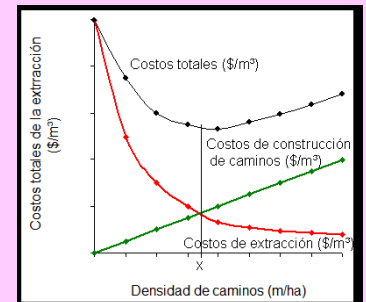
Con mayor densidad de caminos bajan los costos de extracción de madera por disminuir la distancia hasta el próximo camino. Por otro lado, los costos de la construcción de caminos son directamente proporcionales a la densidad expresada en metros por hectárea. La Figura muestra gráficamente esta relación. La densidad óptima de caminos ocurre cuando los costos totales alcanzan un valor mínimo, esto coincide con el punto donde se cruzan los costos de extracción y los costos de construcción de caminos (Parra Sanchez, 1999).

No se tienen informaciones sobre cuáles deben ser las densidades de caminos en las Yungas. Considerando la tasa de cosecha por hectárea y la topografía de la región, se recomiendan las densidades presentadas en el cuadro.

En todo caso se recomienda realizar ensayos para poder definir la densidad óptima de camino y vías de saca para las áreas pertenecientes a las Yungas.

### Fichas de la serie "Planificación y construcción de caminos":

- o Ficha C1/5: Introducción
- o Ficha C2/5: Caminos forestales
- o Ficha C3/5: Vías de arrastre
- o Ficha C4/5: Mantenimiento de caminos
- o Ficha C5/5: Aspectos ambientales



Distancia óptima entre caminos

### Densidad de caminos sugerida para las Yungas.

#### Selva Montana:

5 m/ha, lo que significa una distancia media de 2.000 m entre los caminos y una distancia media de 500 m de arrastre en la vía de saca hasta el próximo camino.

#### Selva Pedemontana:

10 m/ha, lo que significa una distancia media de 1.000 m entre los caminos y una distancia media de 250 m de arrastre en las vías de saca hasta el próximo camino.



Foto C7: Tractor forestal



Foto C8: Camino en zona plana



Foto C9: Camino en montaña



Ficha C2/5

Si no existen fondos monetarios suficientes para un adecuado diseño de la red viaria y la construcción y el mantenimiento futuro de los caminos, considere la posibilidad de construir menos kilómetros de caminos, pero bien construidos.

**Descripción y relevancia**

Una parte importante de la erosión del suelo se atribuye directamente a los caminos forestales. Deficiencias de diseño, construcción o mantenimiento aumentan el impacto negativo. Sin embargo son indispensables tanto para la extracción de madera como para facilitar el acceso al bosque para su ordenación y control. Con una correcta planificación se disminuye en gran medida los impactos negativos que causan con su construcción.

**Lineamientos básicos**

Algunos lineamientos básicos que deben considerarse para la construcción de caminos son:

- o Utilizar personal capacitado en la planificación, supervisión y construcción de la red de caminos. Esto puede significar un gran ahorro en reparación de caminos y de máquinas. Adicionalmente se reducen los impactos ambientales negativos.
- o Tener en cuenta normas de diseño durante su construcción.

Pendiente máxima: 15 %	Carga de puentes: 30 (TM)
Ancho desmontado: 6 - 8 m	Ancho de calzada: 4 - 5 m
Cunetas de 1 m de ancho a ambos lados	Pendiente máxima de las vías de saca 30 %.

- o Diseñar sistemas de drenajes superficiales adecuados para el sitio y tipo de camino. Esto requiere tener información sobre suelo y clima. Implica la excavación de cunetas y la construcción de drenajes.
- o Minimizar cambios en el patrón natural de drenaje. Se debe evitar bloquear cursos de agua, construyendo puentes o alcantarillas.
- o Evitar la construcción de caminos en áreas con suelos muy húmedos o con alto riesgo de erosión. El costo de caminos en estas áreas es elevado, tanto en la construcción como en el mantenimiento.
- o Planificar y construir caminos con suficiente antelación. Idealmente un año antes de las intervenciones de extracción.

El tema planificación y construcción de caminos forestales está estrechamente vinculado al contenido de las fichas:

- Censo comercial (A2/8)
- Marcación (A3/8)
- Arrastre (A6/8)
- Plan del uso de la tierra (P3/6)
- Aspectos ambientales (C5/5)





Ficha C2/5



Foto C10: Camino forestal Yungas



Foto C11: Planificación de caminos y vías de saca

**Planificación** La planificación de los caminos principales debe hacerse pensando en la propiedad como un todo y no sólo en la parcela de corta anual (PCA) en la que se va a intervenir próximamente. Por esto la planificación de la infraestructura forma parte del plan del uso de la tierra (ver ficha P3/6).

En general en terrenos planos y moderadamente ondulados “manda el bosque sobre el terreno”. Los caminos se planifican directamente sobre el terreno. El trazado es simple, marcando sencillamente una faja por donde el bulldozer hará el camino.

En terrenos montañosos, la dificultad de la topografía exige una mejor planificación del camino, utilizando mapas topográficos e hidrológicos. En zonas bajas, las imágenes satelitales son muy útiles en la planificación, ya que permiten determinar los sectores inundables.

Un camino forestal debe ser transitable durante todo el período de cosecha. Para esto se debe tener especial cuidado con:

- o Mantener el perfil adecuado y las obras de drenaje en buen estado para facilitar la evacuación del exceso de agua.
- o Restringir la circulación de todo tipo de vehículos cuando el terreno esté muy húmedo.

El reconocimiento de campo es importante para verificar las condiciones actuales del terreno. Para esto es de importancia la ubicación de puntos de control.

**Zonas especiales**

Un elemento central para el diseño de la red vial primaria es el reconocimiento de puntos de control, tales como:

- o Los **puntos negativos**: Puntos que no pueden ser cruzados por el camino, como grandes rocas, pantanos, pendientes inestables o zonas protegidas.
- o Los **puntos positivos** u obligatorios: Puntos que deben ser abarcados por el camino. Éstos a su vez pueden ser:
  - Indispensables: conexión con la red vial pública, lugares apropiados para atravesar ríos.
  - Importantes pero no indispensables: fuentes de arena, caminos viejos que pueden ser reactivados etc.

Algunas de las prácticas claves aplicadas al diseño de caminos son:

- o Minimizar el ancho del camino y el área alterada.
- o Evitar la alteración de los patrones naturales de drenaje.
- o Proporcionar drenaje superficial adecuado.
- o Evitar terrenos escarpados.
- o Evitar zonas inundadas o inestables.
- o Mantener una distancia adecuada de ríos y minimizar el número de cruces.
- o Minimizar el número de “conexiones” entre caminos y corrientes de agua.
- o Diseñar los cruces de arroyos con la suficiente capacidad.
- o Usar ángulos de talud estables.
- o Proporcionar un mantenimiento minucioso y periódico del camino.



Foto C12: Yungas



Foto C13: Despeje de vegetación



Es mejor tener un mal camino en una buena ubicación, que un buen camino en un lugar inadecuado:

Un mal camino se puede arreglar. Una mala ubicación no puede cambiarse. La mayor parte de la inversión en el camino malo se puede recuperar, pero si la ubicación es mala, ¡muy poco o nada se puede recuperar!



Foto C14: Camino forestal Yungas

**Construcción** La construcción de caminos forestales se encarga habitualmente a contratistas especializados. Idealmente estos contratistas deben ajustarse a un conjunto de bases técnicas que detallan cómo debe realizarse cada etapa y la calidad de obra deseada.

### Etapas de la construcción de caminos

**Demarcación:** Se abre una trocha y se colocan estacas claramente identificables en el terreno cada 20 -25 m, según al trazo en el mapa. Cuando se detecten puntos positivos de paso obligatorio, se debe partir de estos y realizar la demarcación en sentido inverso.

**Despeje de la vegetación:** Comprende la eliminación de la vegetación en la faja del camino y la extracción de tocones. Para facilitar la extracción de los tocones se puede voltear los árboles con el tractor de oruga aprovechando el efecto de palanca que se genera cuando se empuja con la pala levantada. Para bajar los costos, el resto de la faja puede tumbarse con motosierra.

**Movimiento de tierra:** Tiene por objetivo preparar el lecho del camino mediante cortes y rellenos para tener una base de ancho y pendiente adecuada, según los estándares deseados.

**Corte:** En terreno plano, simplemente se trata de desplazar la vegetación hacia los lados. Si el terreno es ondulado, es conveniente cortar la tierra y luego distribuirla depositándola en las partes bajas, para suavizar el futuro camino.

**Relleno y terraplén:** Es conveniente hacer rellenos cuando el nivel del camino tiene que ser levantado, con el fin de asegurar un buen drenaje, mejorar la pendiente o para pasar el camino sobre una quebrada rellenando por encima de una alcantarilla.

**Perfilado:** Tiene por objetivo formar un abovedado. Esto se consigue colocando la pala del tractor en un ángulo adecuado para facilitar el trabajo.

**Carpeta de rodamiento:** La base o carpeta de rodamiento de los caminos puede ser el mismo suelo que se encuentra en el lugar de construcción. Si se cuenta con recursos suficientes, los caminos principales pueden tener una carpeta mejorada de ripio o, en su defecto, una mezcla de arcilla y arena.

**Compactación:** Para obtener un camino bien consolidado después de la distribución de la carpeta es necesario compactarlo, debido a que el material suelto tiende a desplazarse hacia los bordes del camino. El mejor equipo para la compactación de la carpeta es el rodillo liso o aplanadora. La compactación es más efectiva después de una lluvia, pero sin exceso de agua.



Ficha C2/5



Foto C15: Impacto negativo



Foto C16: Maquinaria adecuada

### Obras de drenaje

Las obras de drenaje más importantes de los caminos forestales son:

#### Puentes:

Los puentes son estructuras de madera rolliza o escuadrada. Se inicia la construcción del mismo explanando ambos extremos. Estos forman la base cuyo nivel deberá estar por encima del máximo nivel de corriente en época de lluvia. Las primeras trozas que se colocan en cada base están orientadas en forma longitudinal al eje del camino. A continuación se colocan las transversales al eje del camino y por último las vigas de varios metros de largo, sobre las cuales se construye con madera escuadrada la superficie de rodamiento. Para el empotrado y ensamblado de la madera rolliza se abren muescas con motosierra o hacha. Se utilizan cables de acero para amarrar las trozas y tirafondos para sujetar los cables (Bolfor II).

#### Cunetas:

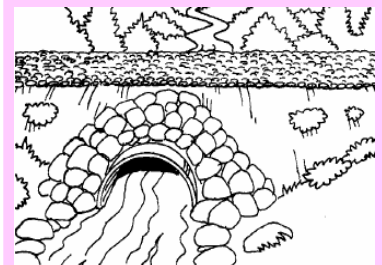
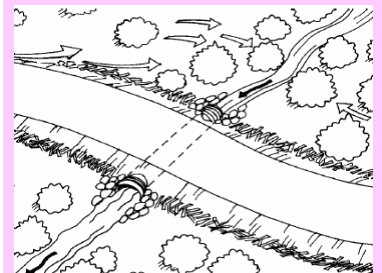
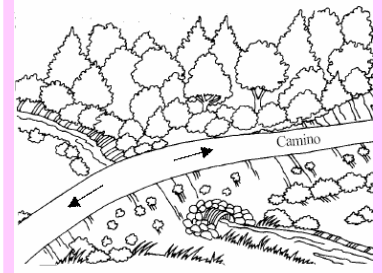
Las cunetas se utilizan para evacuar el agua de los caminos. Las dimensiones de las cunetas dependen del caudal máximo estimado y de las características del suelo. Se recomienda que la cuneta tenga 0,5 m de profundidad, con una pendiente mínima de 1 %, para que el agua corra bien, pero sin exceder el 5% para evitar erosión. Deben mantenerse limpias y protegidas de erosión, pues si el agua permanece en ellas puede filtrarse hacia la base del camino. El agua transportada debe evacuarse a rangos frecuentes, si fuese necesario, mediante alcantarillas. Los caminos temporales, no necesitan cunetas.

#### Alcantarillas:

Las alcantarillas canalizan el agua de un lado de la vía hacia el otro, ayudando a controlar el flujo de agua para reducir la erosión. Las alcantarillas se deben instalar en aquellos puntos donde las corrientes de agua interceptan el camino o donde el nivel del agua pudiera rebalsar y causar erosión. Se pueden utilizar alcantarillas de acero, cemento o simplemente un tronco hueco.

### Comentarios finales

Una red de caminos bien diseñada y mantenida es clave para garantizar el acceso al bosque y poder realizar todas las actividades en el marco del manejo sustentable.



Fotos C17, 18 y 19: Alcantarillas



Foto C20: Extracción con winche



Foto C21: Arrastre



Ficha C3/5

**Descripción y relevancia**

Las vías de arrastre permiten la extracción de la madera desde el lugar de apeo hasta el camino secundario. La madera se saca del rodal mediante winche o tracción animal hacia las vías de arrastre. Luego es arrastrada mediante tractor o máquina forestal hacia el camino forestal.

Con una buena planificación se disminuyen los daños a los árboles de futura cosecha y se evita la apertura de excesivas vías de arrastre; esto, además de ser un gasto innecesario, produce pérdidas en la producción forestal.

El tema vías de arrastre está estrechamente vinculado con el contenido de las fichas:

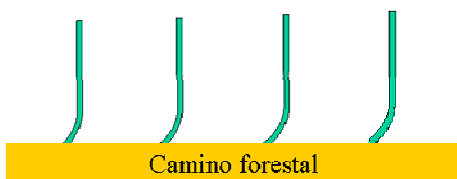
- Censo Comercial (A2/8)
- Arrastre (A7/8)
- Aspectos ambientales (C5/5)

**Lineamientos básicos**

La adecuada ubicación de las vías de arrastre permite garantizar el traslado de árboles de la zona de aprovechamiento a los patios de acopio.

- o **Planificar las vías de arrastre:** Las vías de arrastre se deben planificar con base a la cartografía y el mapa del censo del área de aprovechamiento. Deben ser lo mas rectas posibles y deben estar conectadas con las vías secundarias en forma oblicua. (Ver Figura). La pendiente de las vías de arrastre se debe mantener por debajo del 30 %.
- o **Minimizar el área afectada por la construcción de vías de arrastre:** En principio el ancho de las vías de arrastre no debe ser mayor a 3,5 m (equivalente al ancho de la maquinaria), debiéndose señalar su recorrido en el campo antes de su construcción. El área cubierta por vías de saca no debe superar el 10 % del área intervenida (Ganoso y Acuña).
- o **Minimizar los daños a los árboles semilleros y de futura cosecha:** Durante la construcción de las vías de arrastre se deben tomar medidas para no dañar a los árboles semilleros ni los de futura cosecha. Si un árbol de esta características esta en la ruta de la vía de arrastre, es necesario desviarla para evitar daños. Para proteger a los árboles y al resto de la vegetación deben evitarse curvas cerradas.
- o **Minimizar cambios de patrón de drenaje:** En lo posible, se deberá evitar cruzar quebradas. Sin embargo, cuando esto sea necesario, se deberán limpiar los obstáculos para evitar cambios en el patrón de drenaje que impidan la libre circulación del agua.
- o **No se deben construir vías de arrastre a lo largo de cauces:** Éstos deben tener una zona de protección donde no se podrá construir vías de arrastre (Ver ficha C5/5).

Vías de arrastre



Camino forestal

Vías de arrastre



Camino forestal

Alternativas para el diseño de las vías de arrastre





Ficha C3/5



Foto C22: Línea de cable



Foto C23: Vía de arrastre

### Planificación

La planificación sigue dos etapas:

- o **Primera etapa:** Trazado de las vías de arrastre en el mapa del censo, considerando la topografía del área. Es recomendable que los operadores del skidder y de la motosierra revisen juntos los mapas de distribución de árboles para seleccionar el lugar.
- o **Segunda etapa:** Apertura de trocha y señalización de las vías de arrastre en el terreno. El operador de skidder deberá recorrer a pie la ruta para definir el sitio adecuado de construcción de la vía de arrastre, demarcándola de manera visible, (por ejemplo utilizando estacas con cintas llamativas a distancias regulares, más o menos cada 20 m).

Los operadores de skidder deben mantener la pala levantada durante la faena de madereo.

### Construcción

- o **Con tractor forestal**  
El tractor abre la vía siguiendo las marcas (cintas plásticas) colocadas con anterioridad. Es el método más utilizado.
- o **Apertura de vías de arrastre en forma manual**  
Consiste en cortar toda la vegetación con machete, hacha y motosierra en un ancho aproximado de 3,5 m, para permitir el arrastre mecanizado o rodamiento de las trozas. La apertura de vías en forma manual disminuye los daños a la vegetación residual en comparación a los métodos anteriores y eleva el rendimiento en el uso de la maquinaria, pero requiere de alta disponibilidad de mano de obra. Durante la corta de árboles con la motosierra es necesario tener cuidado de no dejar puntas que puedan ocasionar daños a las llantas de los tractores durante su tránsito por las vías de arrastre. Este método es recomendable cuando se quiere maximizar el empleo de la mano de obra.

### Comentarios finales

La planificación de las vías de saca y la aplicación de técnicas mejoradas de corta producen ganancias económicas con respecto al aprovechamiento convencional, así como ganancias potenciales al disminuir los daños a los árboles de futura cosecha, por lo cual se justifican ampliamente su aplicación.



Foto C24: Motoescavadora



Foto C25: Tractor forestal



Foto C4/5

### Descripción y relevancia

El tema mantenimiento de caminos está estrechamente vinculado con el contenido de las fichas:

- Arrastre (A7/8)
- Aspectos ambientales (C5/5)



Foto C26: Problemas de drenaje por falta de mantenimiento

### Aspectos claves del mantenimiento de caminos

El agua es considerada el principal enemigo de los caminos, por lo que se recomienda minimizar su impacto, principalmente con el mantenimiento del perfil o abovedado y restricciones de tránsito en periodos de lluvia.

### Costo de mantenimiento

Todos los caminos, activos e inactivos, deben ser mantenidos tanto como sea necesario y practicable, de tal manera de prevenir erosión y la entrada de sedimentos a cursos de agua.

Todos los caminos deben mantenerse con sus superficies estables y los sistemas de drenaje activos.

Las lluvias fuertes producen fallas en los taludes de corte y obstruyen las cunetas, haciendo que el agua escurra sobre la superficie del camino, erosionando éste y el talud del terraplén (ver Foto C27). Los escombros son arrastrados por los cauces naturales durante las lluvias fuertes y bloquean las estructuras de drenaje, haciendo que el agua desborde sobre el camino, erosionando el relleno.

Las ondulaciones y baches en la superficie de rodadura almacenan agua, debilitan la sección estructural de la calzada, aceleran el daño superficial y dificultan el manejo.

Con un camino bien conservado, se reducen los costos y se minimiza la producción de sedimentos.

- o Nivelar y conformar la superficie de la calzada para mantener bien definido un gradiente hacia adentro o hacia afuera o un coronamiento que permita desalojar el agua rápidamente de la superficie de rodadura.
- o Compactar la superficie nivelada de la calzada para mantener una superficie dura de rodadura y evitar la pérdida de finos.
- o Limpiar las cunetas y reconfigurarlas cuando sea necesario para tener una capacidad de flujo adecuada. ¡No nivele las cunetas que no lo necesiten!
- o Retirar los escombros de la entrada de alcantarillas para evitar el taponamiento y el desbordamiento. Revisar que no hayan daños ni indicios de socavación.
- o Sustituir o reparar la protección de taludes.

El costo medio anual de mantenimiento de una red de caminos que recibe tránsito durante la estación seca, varía entre 6 y 10 % del costo del camino (FAO, 1995).





Ficha C4/5



Foto C27: Cuneta bloqueada por erosión

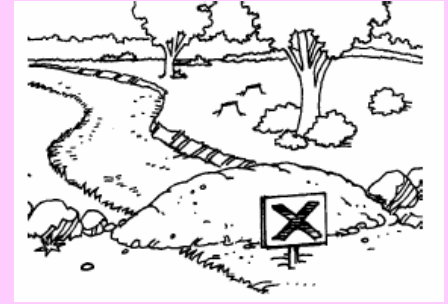


Foto C28: Cierre temporal de caminos

### Cierre de caminos

Luego del aprovechamiento se cierran los caminos y vías de arrastre, por el periodo en que no se vayan a usar, y se incorporan drenajes transversales para protegerlos contra erosión.

### Comentarios finales

Basado en "Guía de Campo para las Mejores Prácticas de Administración de Caminos Rurales" Keller y Cherar (2004)

- o Llevar a cabo el mantenimiento cuando sea necesario. ¡NO ESPERE! Mientras más tiempo se espere mayores serán los daños que podrán ocurrir y las reparaciones serán más costosas.
- o Mantener las cunetas y alcantarillas libres de escombros, pero conserve una superficie resistente a la erosión como puede ser pasto o la roca en el fondo de las cunetas. Retirar los escombros durante las inspecciones. También mantener limpios los canales de desbordamiento.
- o Renivelar y configurar periódicamente la superficie del camino para mantener un drenaje superficial adecuado.
- o Mantener humedecida la superficie del camino durante la nivelación. Rellenar los baches con grava o con material compactado tan frecuentemente como sea posible.
- o Cuando sea posible aplicar un material para estabilizar la superficie, como puede ser agregados, cantos rodados o pavimentos.
- o Evitar la alteración del suelo y de la vegetación. Dejar la mayor cantidad de vegetación (pastos) en las cunetas, en las zonas del acotamiento del camino, y en los taludes de cortes y rellenos (sobre todo pastos y maleza de crecimiento lento). Asegúrese de que los sistemas de drenaje sigan funcionando correctamente.
- o Retirar materiales desprendidos de la calzada o del interior de las cunetas donde el material pueda obstruir el drenaje normal de la superficie de la calzada.
- o Evitar ensanchar el camino o el exceso de inclinación de los taludes de relleno formados al empujar con cuchilla el material superficial fuera del camino.
- o Cierre el camino durante condiciones de mucha lluvia o en periodos de inactividad.
- o Inspeccionar el camino a intervalos regulares, sobre todo después de periodos de lluvias fuertes.



Foto 29: Vía de saca con drenajes transversales



Foto 30: Camino forestal en Yungas



Ficha C5/5

**Descripción y relevancia**

Los caminos forestales son uno de los aspectos más problemáticos de las operaciones del aprovechamiento de la madera.

La mayor parte de la sedimentación y de la erosión total que resulta de las operaciones de aprovechamiento se pueden atribuir directamente a los caminos (Dykstra, D. 1997). Esto provoca, entre otras, un impacto negativo sobre la fauna y flora silvestre y los hábitats acuáticos, lo cual puede ser disminuido con una correcta planificación, construcción y mantenimiento de los caminos. Además, existen repercusiones relacionadas con los caminos que ocasionan un mayor nivel de actividades humanas en zonas que antes eran inaccesibles.

Los principales problemas que se manifiestan son los asentamientos no controlados dentro de las zonas forestales, así como la explotación ilícita y la caza furtiva de la fauna silvestre, en particular de las especies en peligro de extinción.

**Zonas protectoras de aguas (ZPA)**

Son aquellas áreas adyacentes a arroyos naturales o ríos que demandan una atención especial durante la construcción de caminos y durante las operaciones de aprovechamiento forestal.

Estas zonas actúan como zonas de amortiguamiento protegiendo la calidad del agua.

El tema aspectos ambientales está estrechamente vinculado con el contenido de las fichas:

- Caminos forestales (C2/5)
- Vías de arrastre (C3/5)
- Mantenimiento de caminos (C4/5)

Luego de la cosecha se instalan drenajes transversales en las vías de saca y en zonas de mucha precipitación se estabilizan con residuos de cosecha

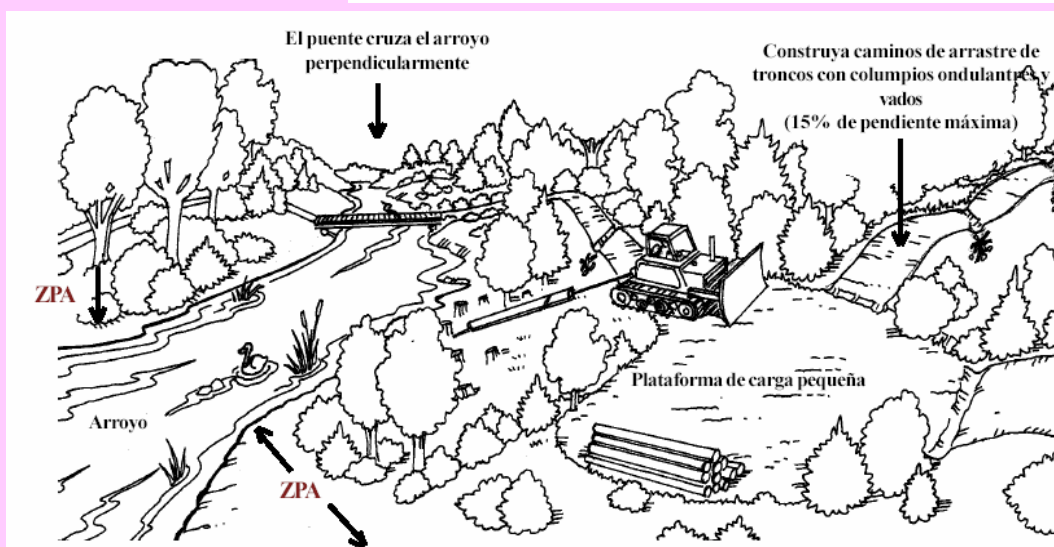


Foto: 31 Actividades dentro de la ZPA

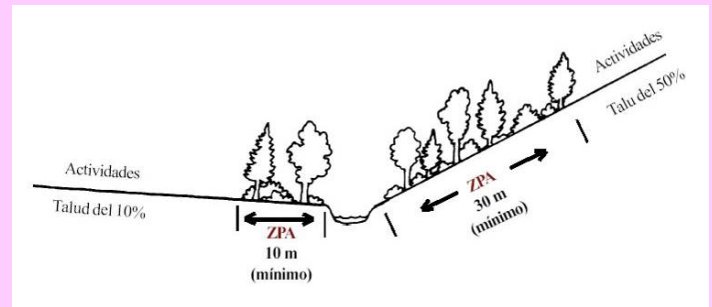
Normalmente no es necesario suprimir las actividades dentro de las ZPA, pero deben minimizarse y modificarse para garantizar que las márgenes de los cursos de agua estén protegidos.





Ficha C5/5

Foto 32: Ancho de las ZAP



**Ancho de la ZPA**

El ancho de la ZPA varía de acuerdo con el talud del terreno natural a cada lado del curso de agua y del potencial de erosión del suelo.

En la tabla 1 se establecen anchos mínimos recomendados. Sin embargo, de existir legislación específica a nivel provincial, la misma debe ser considerada en forma prioritaria

Los anchos indicados en la tabla deben ser prácticamente duplicados en zonas con suelos altamente erosionables, zonas con suelos desnudos o con un mínimo de cobertura vegetal, zonas con lluvias intensas y cerca de ríos con peces (Keller y Cherar 2004).

Talud del terreno	Ancho de ZAP (m)
0 - 20 %	10
21 - 40 %	20
41 - 60 %	30
60% +	40

Ancho mínimo recomendados de ZAP

**Reglas para la construcción de caminos de bajo impacto ambiental**

- o Utilice un diseño del camino ajustado a las condiciones topográficas del sitio, de manera de evitar grandes taludes de corte y derrame.
- o Minimice el número de localizaciones dentro de la zona protectora de agua (ZPA) y cruces de cauce. Con relación al cruce de cauces se presentan las siguientes excepciones:
  - Acceso al cruce a través de pendientes menores al 15 %
  - Lecho del curso de agua con estructura pedregosa, firme y que no sufra alteraciones ante el eventual paso de maquinarias.
- o Considere la utilización y habilitación de caminos ya existentes, a menos que su uso pudiera causar o agravar procesos erosivos, o no cumplan los requisitos de estándar necesarios.
- o Utilice densidades menores a 30 m/ha, evitando dar doble accesibilidad a los sitios a manejar.
- o El área alterada por caminos no debe exceder de un 10 % de la superficie manejada.
- o En el proceso de estabilizado no utilice agregados que contengan materiales peligrosos o con alto contenido de compuestos químicos.
- o Mantenga periódicamente el camino para evitar peligro de deslizamientos, derrumbes y producción de cárcavas.



Foto 33: Camino de alto impacto



Foto 34: Camino de bajo impacto

Un camino que se adapta a la topografía reduce el movimiento de tierra y los impactos visuales a la vez de minimizar los cambios a los patrones de drenaje natural



Foto G2: Depósito de residuos



Foto G3: Mano de obra capacitada



Foto G1: Ficha gestión de insumos y residuos

### Descripción y relevancia

Los insumos utilizados en las actividades forestales, al igual que en cualquier otra actividad económica, básicamente se pueden dividir en: Trabajo (o mano de obra) y capital productivo (maquinaria, equipo, instalaciones, tecnología en general).

Esta serie de fichas se ha orientado sobre todo hacia el aspecto de seguridad de la mano de obra empleada, incluyendo aspectos de seguridad del equipo de trabajo e información sobre situaciones peligrosas durante los trabajos.

Para el manejo de bosques nativos – en contraposición con plantaciones forestales – el uso de fertilizantes y pesticidas tiene poca importancia. Sin embargo, para la eliminación de árboles en pie se utilizan arboricidas, por lo que se ha incluido una ficha para tratar el tema de manejo de productos químicos.

La gestión de residuos es el conjunto de procedimientos y acciones que conducen a la disminución o eliminación de los efectos adversos que residuos pueden causar sobre el ambiente. Dentro del manejo de bosques nativos, al no utilizarse por ejemplo gran cantidad de productos químicos, los residuos que se crean son menos que en el caso de plantaciones forestales. Sin embargo, igualmente su eliminación debe efectuarse de manera correcta con el fin no crear un impacto negativo sobre el medio ambiente y el paisaje.

### Mano de obra

Para asegurar un eficaz empleo de la mano de obra, el personal debe ser tratado correctamente.

Dentro de esto, el aspecto quizás más importante es realizar un pago justo y adecuado por los trabajos realizados. Trabajadores que se consideren injustamente pagados, no realizarán bien su trabajo, llegando a ser esto incluso más costoso para la empresa.

Es sumamente importante ofrecer estándares altos de seguridad durante los trabajos. El propietario del bosque o el responsable de la realización de los trabajos forestales, debe proveer a todos los trabajadores de un equipo de trabajo que asegure la realización efectiva y segura de los trabajos. Regularmente deberá comprobar que el equipo es empleado correctamente. Los trabajadores deben estar bien informados y recibir regularmente cursos de capacitación, en los cuales un aspecto importante a tratar será el tema de “seguridad e higiene de trabajo”.



Foto G4: Señalización de las zonas de trabajo



Foto G5: Situación peligrosa





Ficha G1/5



Foto G6: Equipo de trabajo adecuado



Foto G7: Capacitaciones en mantenimiento de maquinaria

### Equipo de trabajo

A la hora de adquirir los diferentes elementos del equipo de trabajo o de los productos necesarios para llevar a cabo las actividades o para el mantenimiento del equipo, se debe procurar que sean duraderos y de buena calidad para evitar en lo posible la creación de basura. Muchas veces, en el momento de la compra, decide el precio de un producto la realización de la compra. Sobre todo en el caso de maquinarias, es mejor informarse con anterioridad sobre marcas existentes, cuáles son más duraderas y si permiten la compra de elementos de repuesto por separado o no. A largo plazo, generalmente es más económico invertir en productos de calidad.

El equipo de trabajo debe ser cuidado y mantenido en buenas condiciones. No sólo durante su empleo, sino también durante el almacenamiento o el transporte, se debe tratar de manera cuidadosa.

### Productos químicos

Igualmente al adquirir productos químicos, la calidad del producto y sus características referentes a la biodegradabilidad debería ser el elemento decisivo de la compra. También aquí es posible reducir en gran medida la creación de residuos, si se contemplan algunos aspectos, tales como:

- o Comprar el producto concentrado y diluirlo según las necesidades. Productos ya diluidos necesitan de más envases o envases más grandes, produciendo más residuos.
- o Aplicar el producto según la cantidad descrita en el envase y nunca más, ya que por ello no va a tener mejor efecto.
- o Utilizar sólo cuando realmente sea necesario y no sean aplicables métodos mecánicos.

Se debe privilegiar la compra a proveedores que acepten la devolución de envases vacíos.

### Fichas de la serie “Gestión de insumos y residuos”:

- o Ficha G1/5: Introducción
- o Ficha G2/5: Productos químicos
- o Ficha G3/5: Equipo de trabajo
- o Ficha G4/5: Situaciones peligrosas
- o Ficha G5/5: Residuos



Foto G8: Equipo de trabajo



Foto G9: Aplicación de productos químicos



Foto G10: Árboles muertos por glifosato



Foto G11: Anillado de árboles



El tema utilización de productos químicos está estrechamente vinculado con el contenido de las fichas:

- Eliminación de árboles en pie (A8/8)
- Equipo de trabajo (G3/5)

### Descripción y relevancia

En bosques nativos, la utilización de productos químicos como fertilizantes, herbicidas o plaguicidas no tiene gran relevancia. Por no ser una explotación de uso intensivo como en plantaciones forestales y al dejarse gran parte de la materia vegetal en el bosque, el suelo no necesita fertilizantes adicionales. El manejo de bosques nativos se orienta en los procesos naturales e intenta mantener la diversidad en los bosques, por lo que herbicidas aplicados a gran escala son innecesarios, incluso contraproducentes. Debido a la heterogeneidad presente, no suele haber problemas de plagas que justificasen la utilización de plaguicidas.

Únicamente se recomienda utilizar productos químicos para la eliminación en pie de árboles no deseados.

### Áreas de uso

La eliminación de árboles en pie se puede hacer con motosierra mediante anillado o con la aplicación de productos químicos (ver ficha A8/8). En árboles que rebrotan, el anillado puede estimular la aparición de brotes. En estos casos se debe realizar un control químico.

### Tipos de productos

El producto químico que se recomienda aplicar en el marco de este manual es el glifosato. Se compra en forma de polvo o líquido, siendo el nombre comercial más conocido "Round up". El glifosato es un herbicida de amplio espectro, no selectivo que actúa de manera sistémica (es absorbido por el árbol, circulando por él hasta llegar a la raíz).

### Compatibilidad con la certificación forestal

El uso de glifosato es compatible con el reglamento de sistemas de certificación (PEFC, FSC), según los cuales están prohibidos: los pesticidas clasificados como de Tipos 1A y 1B por la Organización de Salud Mundial; los pesticidas de hidrocarburos, y aquellos compuestos de cloro; pesticidas que son persistentes, tóxicos o cuyos derivados se mantienen biológicamente activos y se acumulan en la cadena alimenticia más allá del uso deseado; y cualquier pesticida prohibido por acuerdos internacionales. En todo caso se debe proporcionar el equipo y la capacitación adecuada al trabajador para disminuir los riesgos a la salud y al ambiente.



Foto G12: Aplicación de glifosato





Ficha G2/5



Foto G13: Almacenamiento correcto



Foto G14: Invertebrados son más sensibles a fórmulas de glifosato

### Aplicación correcta del producto

Deben ser considerados los siguientes aspectos:

- o Aplicar de manera puntual sobre el árbol a tratar.
- o Realizar la aplicación entre noviembre y mayo, en días sin viento para evitar impactos sobre otros individuos.
- o Se realizan cortes sucesivos e intercalados con un hacha o con la motosierra en el tronco con diferencia de 10 cm alrededor de todo el tronco. También se pueden realizar perforaciones alrededor del tronco.
- o El glifosato se aplica diluido al 2% en agua en cada corte en el momento en que se realizan los mismos. Cuanto menor sea el tiempo entre el corte y la aplicación del producto mayor será la eficiencia del resultado.
- o Utilizar equipo de trabajo adecuado (ver ficha G3/5).
- o Seguir las indicaciones de la etiqueta del producto.
- o Si bien se ha comprobado que la toxicidad directa del glifosato sobre pájaros y mamíferos es baja, son más sensibles a sus fórmulas los peces e invertebrados. No aplicar jamás de manera que escurra por el árbol.



Foto G15: Cortes antes de aplicar glifosato

### Almacenamiento del producto

Para el correcto almacenamiento de productos químicos, los siguientes puntos son de especial importancia:

- o En emplazamientos donde no pueda haber inundaciones y alejados de cursos de agua. Dotados de ventilación y separados de locales habitados.
- o En envases herméticamente cerrados. Si por rotura es necesario cambiar de envase un producto, el nuevo recipiente llevará una etiqueta en el que conste el nombre del producto, su composición y la palabra VENENO. Nunca guardar en envases de productos alimenticios.
- o En caso de derrame en el almacén, limpiar con material absorbente (aserrín, arena o similar). Recoger dicho material y quemarlo o enterrarlo. Aplicar abundante agua y jabón sobre los lugares afectados.



Foto G16: Envase para productos químicos

### Comentarios finales

Siempre que sea posible evitar el uso de productos químicos en el manejo de bosques nativos y en todo caso aplicar puntualmente. En este manual solo se recomienda utilizarlos, para la eliminación de árboles en pie.



Foto G17: Capacitación del personal



Foto G18: Herramientas forestales



Foto G3/5

### Descripción y relevancia

El tema de equipo de trabajo está estrechamente vinculado con el contenido de las fichas:

- Productos químicos (G2/5)
- Situaciones peligrosas en operaciones forestales (G4/5)

El trabajo forestal es una de las actividades más peligrosas. El peligro reside sobre todo en el uso de motosierras, la cual es una herramienta muy peligrosa, y las dimensiones y el peso de los árboles a cortar. Adicionalmente en los bosques nativos muchas veces se trabaja con maquinaria agrícola, inadecuada para los pesados trabajos forestales. Disponer de una cualificación adecuada – con ayuda de capacitaciones regulares – y de un buen equipo de trabajo reduce en gran medida los peligros inherentes al trabajo forestal.

### Ropa de protección

La corta y el arrastre de árboles de grandes dimensiones y el uso de la motosierra son los elementos del trabajo forestal que más riesgos conllevan. La ropa de protección debe tener un color que contraste con el entorno forestal, para que los trabajadores sean perfectamente visibles. Incluye:

- o El casco forestal: Protege la cabeza de ramas que caen desde gran altura y pueden ser mortales si no se lleva protección. Una visera adicional protege la cara y los ojos. Orejeras de protección auditiva son necesarias cuando el nivel del ruido en el puesto de trabajo supera los 85 dB (¡como el producido por la motosierra!).
- o Guantes: Para los trabajos con motosierra, los guantes deben tener un material resistente al corte incorporado en el dorso de la mano izquierda.
- o Pantalones de seguridad: Por un sistema de capas de fibras entrelazadas, la sierra queda enganchada en la tela y se frena la cadena antes de poder producir un corte grave en la pierna. En días de calor pueden utilizarse polainas o zahones.
- o Calzado de seguridad: Trabajando con cargas medianas y pesadas debe tener puntera de acero integrada. Al trabajar con motosierra, las botas deben llevar guarda protectora en la pala frontal y el empeine.



Foto G19: Ropa de protección

### Equipo para la aplicación de productos químicos

Para la eliminación en pie de árboles no deseados con arboricidas se debe disponer como mínimo de unos guantes impermeables que eviten el contacto directo del producto con la piel del operador y un aplicador de buena precisión.





Ficha G3/5



Foto G20: Capacitación seguridad de trabajo



Foto G21: Herramientas de trabajo

Acorde con las normativas de la Oficina Internacional del Trabajo, se recomiendan los siguientes elementos del equipo de protección personal (modificado):

	Calzado de seguridad	Pantalones de seguridad	Guantes	Casco de seguridad	Visera	Orejas
<b>Plantación de enriquecimiento</b>						
Manual				X		
Mecánica	X			X		X
<b>Limpieza</b>						
Herramienta de filo liso	X		X		X	
Sierra manual	X		X			
Motosierra	X	X	X	X	X	X
<b>Corta</b>						
Motosierra	X	X	X	X	X	X
<b>Eliminación árboles en pie</b>						
Anillado			X	X		
Arboricidas						
<b>Arrastre</b>						
Animales	X		X	X		
Mecánico	X		X	X		X

**Elementos de seguridad motosierra**

La foto de la derecha muestra alguno de los elementos que lleva incorporados una motosierra y que hacen más seguro su uso.



Foto G22: Elementos de seguridad en una motosierra

**Elementos de seguridad tractor/skidder**

Se debe procurar que la maquinaria que se utilice para el arrastre esté en buenas condiciones de uso (frenos, neumáticos, suspensiones) y tenga incorporados elementos de seguridad como puede ser el escudo trasero en un skidder o cabinas protegidas contra la caída de objetos. Todo vehículo debe estar dotado de extintor, radio-emisora y botiquín específico. Utilizar siempre maquinaria con potencia suficiente para el trabajo a realizar.

**Comentarios finales**

Existen diferentes elementos que pueden hacer más seguro el trabajo forestal. El responsable de las operaciones y los mismos trabajadores deben conocer estos elementos y utilizarlos. Para ello es esencial realizar capacitaciones sobre el tema de seguridad en el trabajo y sobre cómo utilizar correctamente el equipo de trabajo.



Foto G23: Asegurar dirección de caída



Foto G24: Falta de medidas de seguridad en el tractor



Ficha G4/5

El tema situaciones peligrosas está estrechamente vinculado con el contenido de las fichas:

- Lianas (A4/8)
- Apeo (A5/8)
- Arrastre (A7/8)
- Equipo de trabajo (G3/5)

**Descripción y relevancia**

En los trabajos forestales se dan situaciones especialmente peligrosas: Al liberar árboles que en el momento del apeo han quedado enganchados en las copas de otros árboles, al cortar troncos que se encuentran en tensión, durante el arrastre de troncos pesados o en cualquier momento de fatiga o desatención.

Es por ello que se ha incluido aquí este capítulo esencial para la seguridad de los trabajadores forestales.

**Operaciones de apeo**

Se deben considerar las siguientes medidas de seguridad:

- o Llevar siempre casco por el peligro que existe con ramas que caen desde gran altura.
- o Realizar el corte de caída y elegir bien la dirección de caída del árbol para evitar que se enganche en otros. Para el apeo dirigido se puede utilizar una cuña o una cuerda (sólo en casos excepcionales).
- o Cortar las lianas unos meses antes del aprovechamiento.
- o Tener especial cuidado que no se encuentre ninguna persona en la zona de caída del árbol.

**Operaciones de desramado y seccionado**

Situaciones que se deben evitar son:

- o Cortar ramas de árboles enganchados subiéndose al árbol.
- o Realizar cortas estando debajo del árbol o de la rama.
- o No darse cuenta que la madera se encuentra en tensión. En tal caso se deben seguir las siguientes medidas:
  - Como norma general, el primer corte en madera que se encuentra en tensión debe realizarse en la zona de compresión y el segundo en la zona de tensión.
  - El operador debe mantenerse siempre en el lado de la compresión.
  - La madera saldrá "despedida" hacia el lado donde se encontraba la tensión. Controlar que no haya personas cerca.
- o Rebote de la motosierra al cortar con el pico de la sierra.
- o En el momento de desramar o al bajar la copa de un árbol tumbado, el tronco del árbol siempre debe actuar como protección entre el trabajador y la motosierra.

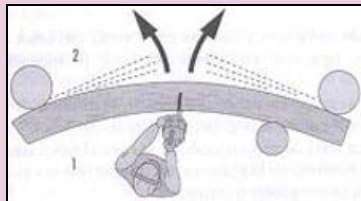
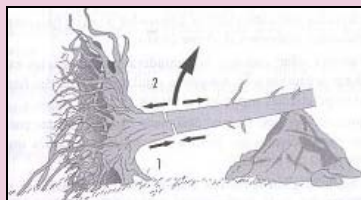
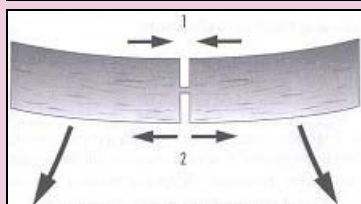
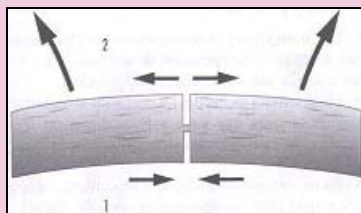


Foto G25: 1er y 2º corte de madera en tensión





Ficha G4/5



Foto G26: Cuña para apeo dirigido



Foto G27: Cuerda para apeo dirigido (utilizar sólo en casos excepcionales)

### Operaciones de arrastre

Principalmente se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- o La madera debe ser extraída por las vías de saca.
- o Contacto visual permanente entre los trabajadores.
- o Todos los trabajadores deben encontrarse fuera de la zona de peligro y estar atentos a toda clase de movimientos.
- o El conductor de maquinaria pesada debe tener experiencia, especialmente en rodales con pendientes o muchas curvas.

### Corta y arrastre en pendiente

En zonas con mucha pendiente, los árboles deben ser apeados de manera que caigan en dirección de la pendiente (dirección de caída natural) y arrastrados hacia arriba para evitar ser golpeados por el tronco que rueda hacia abajo. Los árboles en pendientes, son dominados por los árboles que se encuentran por encima, desarrollando la copia hacia el lado con menos competencia, hacia abajo. Este hecho, unido con la pendiente, hace que estos árboles se encuentren en tensión y al ser cortados suelen fisurarse y golpear al trabajador. Para evitar accidentes, cualquier trabajador que trabaje en montaña debe saber realizar el apeo de árboles inclinados (ver ficha A5/8).



Foto G28: Situación peligrosa

### Primeros auxilios

Los trabajos forestales muchas veces se realizan lejos de poblaciones. Es por ello necesario que haya una persona capacitada en primeros auxilios y que exista un botiquín con lo necesario para tratar accidentes y enfermedades.

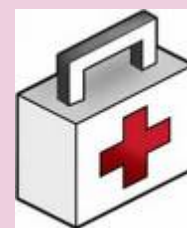


Foto G29: Botiquín primeros auxilios

### Responsabilidades

La persona responsable de las actividades forestales que se realicen, debe informar al grupo de trabajo o al contratista sobre las reglas de seguridad y el equipo de seguridad.

Adicionalmente:

- o Sobre animales peligrosos en el bosque y cómo tratarlos.
- o Donde se ubican los centros de asistencia médica.

### Comentarios finales

Especialmente cuando se está fatigado o queriendo terminar pronto el trabajo para "empezar el fin de semana" disminuye la atención y aumenta el riesgo de accidentes. Se debe descansar o hacer una pausa para que no disminuya el grado de atención.



Foto G30: Que no disminuya el grado de atención



Foto G31: Puntos centrales de recolección



Foto G32: Separación de residuos



Ficha G5/5

El tema gestión de residuos está estrechamente vinculado al contenido de las fichas:  
 - Productos químicos (G1/4)

**Descripción y relevancia**

La gestión de residuos se orienta en los siguientes principios:

- o La producción de residuos debe reducirse en lo posible.
- o El productor de los residuos es el responsable de éstos.
- o Se deben prevenir los problemas que pueden conllevar ciertos residuos y la eliminación de éstos.
- o Residuos deben eliminarse lo más cerca posible de su origen.

**Tipo de residuos**

Los residuos comunes que se originan por la actividad forestal se pueden clasificar en los siguientes tipos:

- o Residuos forestales, provenientes de las operaciones de corta.
- o Residuos sólidos urbanos provenientes de los trabajadores, como restos de comida, botellas, latas, plásticos, etc.
- o Residuos sólidos urbanos provenientes de los equipos forestales, como cadenas de motosierras, neumáticos, filtros, cables, envases de lubricantes etc.
- o Residuos peligrosos, todo residuo que pueda causar daño, directa o indirectamente, a seres vivos o contaminar el suelo, el agua, la atmósfera o el ambiente en general (Ley Nacional N° 24.051 de Residuos Peligrosos), como los productos derivados del petróleo y productos químicos. Se incluye en esta categoría a las baterías usadas.



Foto G33: Mantener limpio el bosque

**Gestión de residuos**

Es usual sacar del bosque madera residual de mayores dimensiones para utilizar como leña o para la producción de carbón. Los demás residuos forestales se deben dejar descomponer dentro del bosque con el fin de no sacar del bosque demasiada materia orgánica. Aquí es importante que exista contacto con el suelo para una mejor descomposición (ver ficha A6/8). No es recomendable acumular y quemar los restos.

Para los residuos sólidos se deberán indicar lugares donde estos sean acumulados y quemados. El responsable de las operaciones forestales debe controlar que los trabajadores no dejen basura esparcida por el bosque, sino que la lleven a los lugares indicados. En el caso de los residuos sólidos urbanos provenientes de los equipos forestales esto es fácilmente realizable, proveyendo repuestos sólo a cambio de la entrega de una pieza rota o gastada.





Ficha G5/5



Foto G34: Residuos sólidos urbanos



Foto G35: No eliminar basura cerca de agua

**Gestión de residuos**

*Continuación*

En el caso de los residuos peligrosos, éstos deben ser igualmente acumulados y, cuando sea posible, llevados a centros especializados de recolección. Si esto no es posible, serán quemados o enterrados, teniendo especial cuidado con que:

- o Esto sea realizado en un sitio común y no en cualquier lugar del bosque.
- o No sea cerca de un acuífero o cualquier otra zona con agua.
- o La profundidad del enterrado sea suficiente (como mínimo 45 cm).
- o El humo proveniente de la combustión no sea inhalado por personas ni afecte a poblaciones cercanas.
- o La combustión sea completa (no queden restos de combustible sin quemar).



Fotos G36: Manejo de residuos no aceptada en el marco de buenas prácticas forestales



Fotos G37: Manejo de residuos aceptada en el marco de buenas prácticas forestales

**Comentarios finales**

No solamente desde el punto de vista económico, sino también desde un punto de vista medioambiental, se debe procurar tratar correctamente los elementos del equipo de trabajo (mantenimiento, almacenaje correcto etc) y evitar así su desgaste prematuro. Productos químicos se deben aplicar según cantidades recomendadas y nunca más de lo que haga realmente falta.



Foto N2: Producción forestal



Foto N3: Aserraje de rollos en el bosque



Foto A1: Negocio forestal

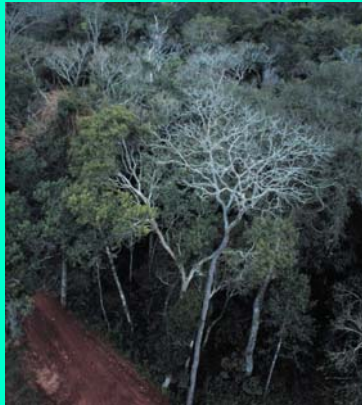


Foto N4: Bosque subtropical húmedo (Paraguay)

**Descripción y relevancia**

Las actividades forestales son emprendimientos económicos y como tal persiguen la obtención de una renta. El enfoque holístico del manejo forestal sustentable incluye al negocio forestal, es decir, la producción y comercialización de bienes con origen en el bosque.

Como dijimos al principio (ver ficha I1/6), el manejo forestal, para considerarse sustentable debe cumplir con los tres aspectos siguientes: ser ecológicamente adecuado, socialmente justo y económicamente viable. Para lograr la viabilidad económica, se necesitan procesos de producción eficientes con costos competitivos (ver las fichas de aprovechamiento forestal). Por otro lado se deben comercializar los bienes provenientes de la producción de manera inteligente para generar buenos ingresos para la empresa forestal.

Las fichas de la serie “El negocio forestal” pretenden dar un impulso a las empresas forestales con el fin de optimizar el desarrollo y la presentación de sus productos, los precios en la comercialización y los canales de distribución.

**Productos**

Las empresas forestales que manejan bosques nativos comercializan los siguientes productos (ver ficha N2/6):

**Materia prima** (sin valor agregado):

- o Leña
- o Postes
- o Rollos

**Productos de la primera transformación:**

- o Madera aserrada: Puede ser simplemente aserrada, canteada o dimensionada; sin secado, con secado natural o secado artificial.
- o Madera aserrada y dimensionada (verde /seca)
- o Carbón
- o Tanino

Productos de la primera transformación como celulosa o tableros aglomerados/de virutas (MDF, OSB) en Argentina normalmente provienen de madera de plantaciones forestales.

**Integración vertical**

En Europa las empresas forestales en su mayoría venden productos no elaborados (materia prima), como rollos o leña (esta última no tan importante) y se especializan para ser eficientes en la producción forestal.

En América Latina muchas empresas forestales integran en la producción la primera transformación con el fin de agregar valor a la materia prima y mejorar el resultado económico de la empresa. Sin embargo, generalmente no se efectúa una integración vertical hasta la segunda transformación.





Ficha N1/5



Foto N5: Leña



Foto N6: Rollos registrados en la cancha de acopio

## Productos

Productos de la **segunda transformación**:

- o Maderas para la construcción: Incluye maderas utilizadas para encofrados, vigas, revestimientos, estructuras de madera, tales como cercas y techos; en general todas las aplicaciones referidas a la construcción estructural y decorativa.
- o Pisos: En este grupo entran todas las aplicaciones posibles de las maderas en pisos de interior y exterior, pudiendo ser: parquet, parquetón y entablonados con o sin machiembado y los decks para uso exterior, con o sin perfil antideslizante.
- o Puertas y ventanas: En esta categoría se engloba los distintos tipos de puertas, ventanas y sus marcos.
- o Muebles y sus componentes: En este grupo consideramos los muebles en general, así como también las piezas o componentes de muebles sin montar.

## Definir el objetivo de producción

Antes de iniciar el manejo del bosque, deben estar definidos claramente los objetivos de producción, en concordancia con los objetivos económicos y naturales de la empresa y el estado de los recursos forestales (ver también ficha P4/6).

Normalmente, las empresas forestales persiguen diferentes objetivos de producción (madera aserrada de valor, rollos y leña). Esto requiere verificar la coherencia de los objetivos y en caso de conflictos establecer una clara priorización.

## Mercados

Para las empresas forestales existen diferentes mercados con sus ventajas y desventajas (ver ficha N4 / 5)

- o Mercado local
- o Mercado regional/nacional
- o Mercado internacional

### Fichas de la serie "El negocio forestal":

- o Ficha N1/5: Introducción
- o Ficha N2/5: Productos
- o Ficha N3/5: Certificación forestal
- o Ficha N4/5: Mercados
- o Ficha N5/5: Servicios ambientales



Foto N7: Venta de madera en rollo para el mercado local



Foto N8: Madera aserrada para el mercado regional



Foto N9: Exportación de productos terminados (piso parquet)



Foto N10: Camión con madera dimensionada



Foto N11: Producción forestal



El tema productos está estrechamente vinculado con el contenido de las fichas:

- Certificación forestal (N3/5)
- Mercados (N4/5)
- Servicios ambientales (N5/5)

**Descripción y relevancia**

La generación de ingresos por la venta de productos y servicios promueve el manejo forestal.

La mayoría de los ingresos de las empresas forestales provienen de la venta de productos madereros. En esta ficha se presentan aquellos más comunes, con los estándares de calidad correspondientes.

En los últimos años, se ha podido observar un interés creciente respecto a la comercialización de servicios ambientales. Este tema es tratado en una ficha aparte (ver ficha N5/5).



Foto N12: Leña, mezcla de especies

**Leña**

Leña es el producto forestal más simple y más común. Casi el 50 % de la producción forestal global es leña (FAO, 2005). El valor calorífico de la madera y su contenido de humedad, determinan las diferentes calidades de este producto.

En Argentina, no es usual esta diferenciación y se vende una mezcla de diferentes maderas con diferentes contenidos de humedad.



Foto N13: Postes de quebracho colorado

**Postes y trocillos**

En un país ganadero como Argentina, los **postes** son uno de los productos más importantes que se obtienen de los bosques nativos. Se diferencian en calidad y precio según la durabilidad de la madera.

Los **trocillos** son piezas de diámetros que van de los 20 a 40 cm y un largo de 2,10 a 2,40 m. La especie, la sanidad y calidad determinan el precio.



Foto N 14: Rollos de cedro

**Rollos**

En las Yungas, desde el punto de vista económico, el rollo representa el principal producto de empresas forestales que manejan bosques nativos. Se comercializan como materia prima para la industria maderera . La calidad y, en consecuencia, el precio de un rollo queda definido por la especie y por el rendimiento potencial durante la transformación industrial.

Los precios varían dependiendo de la especie ( especie de primera o segunda calidad) y de la calidad del rollo.





Ficha N2/5



Foto N15: Secadero de madera



Foto N16: Aserraje en el bosque con una sierra móvil

**Rollos**  
(continuación)

Respecto a la calidad de rollos, las exigencias de la industria son:

- el rollo debe ser sano
- el rollo debe ser recto
- el rollo debe estar libre de defectos como nudos, grietas y acebolladuras.

Calidades inferiores disminuyen el precio del producto.

**Madera aserrada**

De manera simplificada, se pueden diferenciar:

- o Madera aserrada verde tipo "corte sandwich" y madera canteada tipo "corte carpintero". Estas maderas normalmente son para el mercado local o nacional, para uso en carpintería y mueblería y para construcciones.
- o Madera aserrada dimensionada y seca es comercializada en el mercado nacional e internacional en forma de productos semi-terminados para la industria maderera.

Para la exportación comúnmente se usan las clases de calidades según el sistema de la Asociación Nacional de Maderas Duras de los EE.UU (National Hardwood Lumber Association, AHEC 2008).

Los precios para madera aserrada varían en un amplio rango, dependiendo si son especies comunes corte sandwich o maderas preciosas dimensionadas y secas.

**Carbón**

El carbón y la carbonilla son productos muy comunes provenientes de bosques nativos.

**Productos terminados de madera maciza**

Los productos terminados más comunes de madera maciza son:

- o Pisos: En este grupo entran todas las aplicaciones posibles de las maderas en pisos o suelos de interior y exterior, pudiendo ser: parquet, parquetón y entablonados con o sin machiembrado y los decks para uso exterior.
- o Puertas y ventanas: En esta categoría se engloba los distintos tipos de puertas, ventana y sus marcos.
- o Muebles y sus componentes: En este grupo consideramos los muebles en general así como también las piezas o componentes de muebles sin montar.



Foto N17: Madera aserrada corte "tipo sandwich"



Foto N18: Madera dimensionada y seca



Foto N19: Producción de carbón



Foto N20: Parquet macizo



Foto N21: Auditoría de control en el bosque



Foto N22: Auditoría de control en gabinete.



El tema certificación forestal está estrechamente vinculado con el contenido de las fichas:

- Productos (N2/5)
- Mercados (N4/5)
- Comercialización de servicios ambientales (N5/5)

**Descripción y relevancia**

La certificación forestal es un instrumento para mejorar la comercialización de productos forestales. En los últimos años ha cobrado importancia, sobre todo para la exportación de productos forestales a Europa y a América del Norte, donde la certificación es un requisito exigido cada vez más por los clientes.

La presente ficha es una sinopsis sobre la relevancia de los diferentes sistemas de certificación.

**Sistemas de certificación**

Existen varios sistemas de certificación forestal. La mayoría son sistemas regionales como p.ej. el AFS (Australian Forest Standard) o el ATFS (American Tree Farm System). Únicamente existen dos sistemas de certificación forestal con validez global:

- FSC (Forest Steward Council)
- PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes; anteriormente: Pan European Forest Certification )

Los estándares de ambos sistemas son parecidos. La diferencia más marcada se encuentra en la forma de control: El sistema de control del FSC es más estricto, con auditorías anuales a cada empresa certificada. El sistema de control del PEFC es al azar, por lo que en promedio cada empresa certificada llega a ser controlada una vez cada 5 a 10 años.

**Costos de la certificación**

Se deben diferenciar los diferentes costos de certificación:

- o Costos directos: Costos por auditorías y por el uso del logo.
- o Costos indirectos: Costos por la adaptación de la empresa para cumplir con los estándares exigidos.

Los costos directos para la certificación FSC varían en función de la superficie. Comparado con la certificación PEFC pueden ser hasta 10 veces mayores que los de ésta por hectárea y año. La diferencia entre los costos directos del FSC y del PEFC se debe a la intensidad de control de los diferentes sistemas.

Los costos indirectos dependen del estado actual de cada empresa forestal. Aquellas que manejen sus bosques tal y como se propone en el presente manual, cumplirían con la mayoría de las exigencias de certificación, siendo por ello mínimos, los costos indirectos para tales empresas.



Foto N23: Señalización de áreas de trabajo como requisito para la certificación forestal





Ficha N3/5



Foto N24: Registro de árboles para su trazabilidad



Foto N25: Consulta de actores sociales lindantes al área de manejo forestal

**Superficie de bosques certificados**

Actualmente en el mundo hay alrededor de 297 Mill. de hectáreas de bosques certificados por uno de los dos sistemas con alcance global. La mayoría de las superficies con bosques certificados se encuentra en Europa y América del Norte (Canadá).

REGIÓN	BOSQUE CERTIFICADO (Mill. ha)	
	FSC	PEFC
Europa	48,2	55,5
América del Norte	29,2	137,1
América Central y del Sur	9,5	2,7
África	2,8	-
Oceanía	1,3	8,7
Asia	1,7	-
<b>Total</b>	<b>92,8</b>	<b>204</b>

Superficie de bosques certificados según los estándares de FSC y PEFC (Fuente: FSC 2008, PEFC 2008)



Foto N26: Mantener la biodiversidad en bosques certificados como los sitios de helechos arborescentes

**Precios de productos certificados**

Entre los precios de productos certificados y no certificados prácticamente no hay diferencia. La certificación forestal garantiza un proceso de producción social y ecológicamente sustentable, pero no afianza una mejor calidad del producto (como p.ej. en el caso de la certificación orgánica de productos alimentarios, que supuestamente son más sanos para el consumidor). Es por ello principalmente, que la mayoría de los consumidores finales no están dispuestos a pagar un precio más alto por productos forestales certificados.



Resultados de una encuesta con 5.000 consumidores finales en Alemania (HAF 2002)

**Comentarios finales**

La certificación forestal es relevante para las empresas que quieren mostrar y comunicar su filosofía de una producción sustentable. Si bien los precios para productos certificados apenas se diferencian, la certificación sirve como instrumento de comercialización, sobre todo para la exportación, accediendo a los mercados internacionales, donde no se aceptan productos sin certificación.



Foto N27 : Exportación de productos certificados



Foto N28: Carga de un contenedor para exportación



Foto N29: Venta de muebles en el mercado local



El tema mercados está estrechamente vinculado con el contenido de las fichas:

- Productos (N2/5)
- Certificación forestal (N3/5)
- Servicios ambientales (N5/5)

**Descripción y relevancia**

No es posible hablar de un manejo forestal sustentable sin considerar la etapa de industrialización y comercialización. Si producimos con el mayor cuidado silvicultural y ambiental posible y no consideramos los problemas de la etapa industrial ni desarrollamos productos y mercados para la gran variedad de especies disponibles, no podremos lograr un manejo económicamente viable ni socialmente justo. Por ello el conocimiento de toda la cadena de valor foresto industrial es esencial para poder plantear una estrategia integral para revertir las situaciones desfavorables para los bosques nativos de la Región Chaqueña.



Foto N 30: Venta de rollos para el mercado regional

**Mercados locales**

Es el mercado más accesible para las empresas forestales y foresto industriales. Las distancias son relativamente cortas y los actores se conocen. Comúnmente se comercializan productos no elaborados o semi-elaborados. Los precios son relativamente bajos y las exigencias referentes a la calidad no son muy altas.



Foto N 31: Madera aserrada para el mercado nacional

**Mercados regionales y nacionales**

Con la distancia de comercialización normalmente aumentan los precios de los productos, el grado de elaboración de los mismos y las exigencias de calidad. Los principales mercados regionales y nacionales son Buenos Aires y la Región Centro del país. Aquí se concentra más del 80% del mercado nacional. La accesibilidad está definida por la calidad, el precio y la capacidad de repuesta y logística a las exigencias de pre y post venta.



Foto N 32: Piso de parquet para exportación

**Mercados internacionales**

Con la exportación de productos semi-terminados y terminados se puede obtener los mejores precios para los productos. Sin embargo, la exportación requiere un prefinanciamiento de la producción y sobre todo la capacidad de cumplimiento en cuanto a la fecha de entrega y la calidad de los productos. Los mercados principales son Europa, China y en menor medida Estados Unidos de América.

Es importante tener en cuenta que una empresa no se puede desarrollar sólo en función del mercado externo; en la producción forestal sólo un pequeño porcentaje de los productos son aptos para este mercado y un porcentaje mayor debe ser colocado en el mercado local o nacional.





Ficha N4/5



Foto N33: Nicho de mercado: Juguetes de residuos de la producción industrial

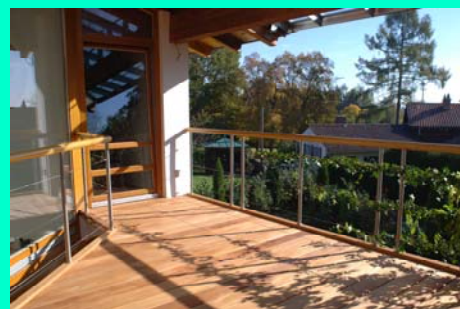


Foto N34: Mercado creciente: decking con maderas durables

### Mercadeo de especies menos conocidas

El mercado de productos forestales es muy dinámico, con aumento sostenido de la demanda particularmente de especies duras tropicales (hardwoods).

Es importante conocer las posibilidades y nichos de mercados específicos y factibles para las especies maderables disponibles. En este sentido es importante saber que los mercados demandan principalmente especies "tradicionales", conocidas y probadas (p ej. algarrobo, cedro, quina, lapacho).

La introducción de cualquier especie "no tradicional", como es el caso de la mayoría de las provenientes de bosques nativos, requiere una pre-evaluación de los siguientes aspectos:

- Disponibilidad permanente de la especie,
- Calidad de la especie en función al mercado meta,
- Precio competitivo.

Si podemos cumplir estos 3 aspectos, podremos entrar en nuevos mercados o nichos de mercados con las especies menos conocidas.

Para una comercialización profesional se deben conocer las características técnicas que demandan los clientes, así como las especificaciones sobre medidas y calidades. El trabajo de mercadeo deberá enfocarse a lograr identificar la mayor cantidad de productos y nichos de mercados posibles para todas las especies maderables y no sólo concentrarse en las especies más "comerciales" o conocidas. Asimismo, este trabajo se debe complementar con el desarrollo tecnológico necesario para analizar la factibilidad técnica y económica de la fabricación de diferentes productos con las distintas especies.

### Comentarios finales

Para lograr el equilibrio entre lo deseable (silviculturalmente) y lo viable (económicamente) en el manejo de los bosques nativos, la comercialización de especies menos conocidas tiene un papel esencial. Si logramos desarrollar productos y nichos de mercados para la mayor cantidad de especies (maderas) disponibles, contribuiremos a una mejora del manejo silvicultural, así como a mejorar la rentabilidad del productor forestal. El aprovechamiento no se concentrará en pocas especies y aumentará así el volumen de extracción, lo cual se traduce en la reducción de los costos de cosecha forestal y un aumento de ingresos.



Foto N35: Un problema frecuente...



Foto N36: ...la falta de precisión en el corte. Eso es un factor que dificulta ganar nuevos mercados



Foto N 37: El manejo sustentable de los bosques nativos necesita una comercialización inteligente



Foto N38: Emisión de CO<sub>2</sub>



Foto N39: Almacenamiento de CO<sub>2</sub>



Ficha N5/5

El tema productos está estrechamente vinculado con el contenido de las fichas:

- Productos (N2/5)
- Certificación forestal (N3/5)
- Mercados (N4/5)

**Descripción y relevancia**

Durante los últimos años los servicios ambientales han surgido como una nueva opción para apoyar la conservación y el manejo sustentable de los bosques tropicales. El tema ha cobrado importancia desde que los gobiernos de Papua, Nueva Guinea y Costa Rica, respaldados por otros 8 países, en el año 2005, presentaron una propuesta a la Undécima Conferencia de las Partes de la Convención Marco sobre el Cambio Climático (COP 11), para apoyar el tema de Reducción de las Emisiones provocadas por la Deforestación en los Países en Desarrollo (REDD).

**El Cambio Climático y la contribución del sector forestal**

La contribución de diferentes sectores al nivel de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera, se divide en emisiones energéticas y no energéticas. Dentro de las emisiones no energéticas, se incluyen las emisiones debidas a la agricultura y al cambio del uso de la tierra (ver Figura). La mayor fuente de emisiones en el cambio de uso de la tierra resulta de procesos de deforestación, produciéndose la mayor cantidad de emisiones durante la conversión de bosques a áreas agrícolas. Los bosques por lo general almacenan gran cantidad de carbono en los árboles y en el suelo. Al convertirse en áreas agrícolas, la mayor parte de este carbono es liberado en forma de CO<sub>2</sub>.

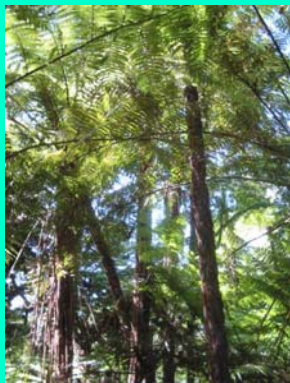


Foto N40: Ecosistema intacto como almacén de CO<sub>2</sub>

Según el Informe Stern (2006), por procesos de deforestación se han emitido unas 8 GtCO<sub>2</sub> en el año 2000 (ver Figura al dorso), mientras que el Cuarto Reporte de Evaluación del IPCC estima las emisiones en 5.8 GtCO<sub>2</sub>/año para los 1990's (Nabuurs *et al.* 2007). Para el período 2008-2012 se estima que, sin acción alguna, las emisiones por parte de los procesos de deforestación se sumarían en un total de 40 GtCO<sub>2</sub> (Informe Stern, 2006), equivalente a alrededor de 10 GtCO<sub>2</sub>/año.

Debido a que la deforestación constituye una fuente importante de emisión de carbono (casi el 20% del total), se ha reconocido la necesidad y la importancia de medidas de mitigación (entendiéndose por éstas la puesta en práctica de firmes medidas para reducir las emisiones de gases efecto invernadero), que eviten la deforestación, ya que en el corto plazo éstas resultan en mayores beneficios de mitigación de carbono que las medidas aplicadas en el manejo forestal, forestación, reforestación o en agroforestería (Nabuurs, *et al* 2007).



Emisiones totales en el 2000: 42 GtCO<sub>2</sub>e.  
 Las emisiones energéticas son, en su mayor parte, CO<sub>2</sub> (algunos gases no CO<sub>2</sub> industriales y de otras fuentes relacionadas con la energía). Las emisiones no energéticas son CO<sub>2</sub> (uso de tierras) y no-CO<sub>2</sub> (agricultura y desechos).

Figura: Emisión de gases de efecto invernadero en el 2000 por sectores (Informe Stern, 2006).





Ficha N5/6



Foto N41: Emisión de CO<sub>2</sub> por cambio del uso de la tierra



Foto N42: El suelo forestal almacena CO<sub>2</sub>

**Estado actual de la discusión política a nivel internacional**

En la Decimotercera Conferencia sobre el Cambio Climático (COP 13) celebrada en Bali (diciembre 2007) se adoptó el Plan de Acción de Bali, con el cual se pretende desarrollar el marco general para el segundo período de compromiso a partir del año 2012 (período post-Kyoto). Entre los temas principales a desarrollar figura la Reducción de Emisiones provocadas por la Deforestación en los Países en Desarrollo (RED). Se acordó emprender actividades demostrativas para abordar las causas de deforestación.

**Mecanismos financieros**

Los posibles recursos financieros se pueden agrupar en:

- o Mecanismos de mercado, como el comercio de créditos de carbono y el pago por servicios ambientales.
- o Mecanismos no basados en el mercado, como la asistencia exterior para el desarrollo, patrocinio o donaciones privadas, contribuciones voluntarias.

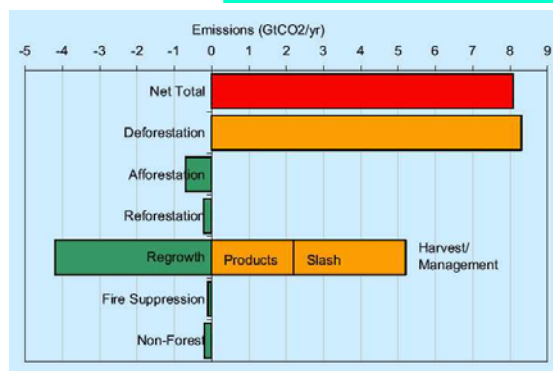


Figura: Fuentes de emisión de GEI en el sector uso de tierras (Informe Stern, 2006).

**Comercio de bonos de carbono ("carbón trading")**

Los mercados de carbono se separan en:

- o Regulados, ligados al Protocolo de Kyoto, como el Esquema de Comercialización de Emisiones de la U.E. y
- o Voluntarios, como el Chicago Climate Exchange (CCX) y el Mercado OTC ("Over-the-Counter").

Para el primer período de compromiso, las únicas actividades elegibles son forestación y reforestación. Para el segundo período, deberá esperarse los resultados de las negociaciones, vinculadas a la inclusión o no, como elegibles a actividades como el RED. Los mercados voluntarios ofrecen oportunidades más atractivas para desarrollar proyectos forestales, ya que son más flexibles, incluyen menos costos de transacción y se caracterizan por un rápido crecimiento.



Foto N43: Un árbol grande es un almacén importante de CO<sub>2</sub>

**Comentarios finales**

La deforestación por primera vez ha sido tematizada en las discusiones sobre el cambio climático, por lo que es posible que en los siguientes años se produzcan modificaciones en el mercado regulado que ofrezcan oportunidades para el manejo del bosque nativo. Actualmente, el mercado voluntario ofrece una oportunidad más realista e inmediata.

## 1 BIBLIOGRAFÍA

AHEC, 2008:

[http://www.nhla.com/illustrated\\_guide/IllustratedGradingGuide.pdf?userid=](http://www.nhla.com/illustrated_guide/IllustratedGradingGuide.pdf?userid=)

BOLFOR (2002); Silvicultura en bosques tropicales de Bolivia. Corta de Bejucos (Una operación silvicultural ). Serie Práctica No. 2

BOLFOR (2003); Documento Técnico 119: Efecto del marcado de árboles de futura cosecha y la planificación de pistas de arrastre en el aprovechamiento convencional con límites diamétricos en un bosque tropical de Bolivia.

BRASSIOLO, M. (1997); Zur Bewirtschaftung degradierter Wälder im semiariden Chaco Nordargentiniens unter Berücksichtigung der traditionellen Waldweide. Freiburger Forstliche Forschung. Band 14. ISBN 3-933548-14-4.

BRASSIOLO, M.; Gomez C.; Senilliani M y Lopez C. (2008); Mortalidad selectiva inducida para raleos en bosques nativos. Revista de Ciencias Forestales "Quebracho " trabajo aceptado para su publicación.

CHIARULLI C.; SIMÓN M.; MACHADO H.; VIGIL C. Y SOTO G. (2003); Cambiando de rumbo. Reflexiones sobre desarrollo sustentable de las familias de pequeños productores rurales argentinos. INCUPO.

DIRECCIÓN DE BOSQUES DE LA PROVINCIA DEL CHACO (2005); Serie Estadísticas Forestales 2004. Subsecretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Secretaría de Producción Primaria. Ministerio de la Producción. Gobierno de Chaco. 37 pág.

DYKSTRA D. P. (1997); Aprovechamiento de Impacto Reducido: Convirtiendo los Resultados de la Investigación en Prácticas de Campo. Simposio Internacional "Posibilidades de manejo Forestal Sostenible en América Tropical". Santa cruz de la Sierra, Bolivia.

DYKSTRA D. P. y HEINRICH R. (1996); Código Modelo de Prácticas de Aprovechamiento Forestal de la FAO

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (1995); Impacto Ambiental de las Prácticas de Cosecha Forestal y Construcción de Caminos en Bosques Nativos Siempreverdes de la X Región de Chile.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (2005); Global Forest Resources Assessment 2005. Main Report (FAO Forestry Paper 147). Rom.

FSC (2008); [www.fsc.org/](http://www.fsc.org/)

GAYOSO J.; ACUÑA M., (1999); Guía de Campo "mejores practicas de manejo Forestal" Universidad Austral de Chile.

GORDON KELLER JAMES SHERAR (2004); Ingeniería de Caminos Rurales, Guía de Campo para las Mejores Prácticas de Administración de Caminos Rurales. US Agency for International Development (USAID). Versión en Español producida por Instituto Mexicano del Transporte Órgano Desconcentrado de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes México.



GRULKE, M. (1998); Überführung exploitierter Naturwälder Ostparaguays in naturnahe Wirtschaftswälder [Conversión de bosques nativos explotados en bosques manejados en la región oriental del Paraguay]. Freiburger Forstliche Forschung. Band 2.

GRULKE, M.; HOH, A.; ORTIZ, R. (2008); 10 años de observación de la dinámica de bosques bajo diferentes regimenes de manejo en la región oriental del Paraguay. Publicación en proceso.

GRULKE, M.; HOH, A.; ORTIZ, R. (2008); 10 años de observación de la dinámica de bosques bajo diferentes regimenes de manejo en la región oriental del Paraguay. Publicación en proceso.

GRULKE, M.; ORTÍZ, R.; VERA, M. (2000); Sobre el uso de arboricidas para el raleo en bosques nativos de la Región Oriental del Paraguay. In: Ka`aguay 1/00, S. 18-24.

GRULKE, M.; WIPPEL, B. (1997): Situation und Perspektiven der Naturwaldwirtschaft in Ostparaguay. In: Wald und Holz 3/97, S.7-10.

GRULKE, M.; BRASSIOLO, M.; OBST, K.; ORTÍZ, G.; DÍAZ LANES, F.; SOTO, G. (2007); Manual para el manejo forestal sustentable de los bosques nativos de la Provincia del Chaco; Ministerio de la Producción del Gobierno de la Provincia del Chaco; Proyecto Monte Nativo.

HAMPEL, (1997); Vegetationsdynamik und waldbauliche Behandlung von Wäldern des argentinischen Feuchtchaco. Dissertation Universität Freiburg, 210 S.

HLADIK, A. (1974); Importance des lianes dans la production foliaire de la forêt équatoriale du Nord-Est du Gabon. In: Putz, F. E. 2004. Ecología de las trepadoras. ECOLOGIA.INFO 24.

KELLER Y SHERAR (2004); Guía de Campo para las Mejores Prácticas de Administración de Caminos Rurales”.

LOREA Y BRASSIOLO, (2007); Establecimiento de lianas sobre los árboles de un bosque del Chaco húmedo argentino. Revista Forestal Venezolana Vol. 51(1)

NABUURS, G.J., O. MASERA, K. ANDRASKO, P. BENITEZ-PONCE, R. BOER, M. DUTSCHKE, E. ELSIDDIG, J. FORD-ROBERTSON, P. FRUMHOFF, T.KARJALAINEN, O. KRANKINA, W.A. KURZ, M. MATSUMOTO, W. OYHANTCABAL, N.H.RAVINDRANATH, M.J. SANZ SANCHEZ, X. ZHANG (2007); “Forestry” In Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

PARRA SANCHEZ R. y H., (1999); Caminos Forestales Planificados. Universidad nacional de Colombia Facultad de Cs. Agrarias.

PEFC (2008); [www.pefc.org](http://www.pefc.org)

Sachtler (1997): Inventario y Desarrollo Forestal del Noroeste Argentino(Plan NOA II). Reconocimiento Forestal en la Región Noroeste. FAO: DP/ARG/70/536, Informe Técnico N° 1, Roma, FAO. 426 p.

SAyDS (2007): Primer inventario nacional de bosques nativos; Informe Regional Selva Tucumano Boliviana. 1ª ed. - Bs. As.: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. 90 p.

SCHNITZER, S.A. AND BONGERS, F. (2002); The ecology of lianas and their role in forests. *Trends in Ecology and Evolution* 17: 223-230.

SIGA/PROYUNGAS (2006); Sistema de Información Geográfica Ambiental (SIGA); Fundación Proyungas

STERN, N. (2006); Stern Review on the Economics of Climate Change; HM Treasury; Cabinet Office; At <http://www.hm-treasury.gov.uk>

VERA DE ORTIZ, M.; PÉREZ DE MOLAS, L.; RAMIREZ, D.; GRULKE, M.; ORTÍZ, R. MONGES, E. (2007); Guía práctica de especies maderables de la región oriental del Paraguay. Editorial: GTZ - Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit.



## 2 LISTA DE FOTOS USADAS PARA LAS FICHAS

ECOREGIÓN: YUNGAS

AREA TEMÁTICA: INTRODUCCIÓN

<u>Nº</u>	<u>Fuente/Autor</u>	<u>Nº</u>	<u>Fuente/Autor</u>
Foto I1	SIGA/ProYungas	Foto I42	Unique Wood
Foto I2	Miguel Brassiolo	Foto I43	Unique Wood
Foto I3	Miguel Brassiolo	Foto I44	Unique Wood
Foto I4	Miguel Brassiolo	Foto I45	Miguel Brassiolo
Foto I5	Miguel Brassiolo	Foto I46	Unique Wood
Foto I6	Miguel Brassiolo	Foto I47	Unique Wood
Foto I7	Miguel Brassiolo	Foto I48	Miguel Brassiolo
Foto I8	Unique Wood		
Foto I9	Unique Wood		
Foto I10	Miguel Brassiolo		
Foto I11	Unique Wood		
Foto I12	Miguel Brassiolo		
Foto I13	Miguel Brassiolo		
Foto I14	Miguel Brassiolo		
Foto I15	Miguel Brassiolo		
Foto I16	Unique Wood		
Foto I17	Miguel Brassiolo		
Foto I18	Pablo Eliano		
Foto I19	Miguel Brassiolo		
Foto I20	Miguel Brassiolo		
Foto I21	Unique Wood		
Foto I22	Miguel Brassiolo		
Foto I23	Miguel Brassiolo		
Foto I24	UNIQUE forestry consultants		
Foto I25	UNIQUE forestry consultants		
Foto I26	Miguel Brassiolo		
Foto I27	UNIQUE forestry consultants		
Foto I28	Miguel Brassiolo		
Foto I29	Miguel Brassiolo		
Foto I30	Miguel Brassiolo		
Foto I31	Miguel Brassiolo		
Foto I32	Miguel Brassiolo		
Foto I33	Unique Wood		
Foto I34	Unique Wood		
Foto I35	Unique Wood		
Foto I36	Miguel Brassiolo		
Foto I37	Unique Wood		
Foto I38	Die Holzterasse		
Foto I39	Unique Wood		
Foto I40	Miguel Brassiolo		
Foto I41	Miguel Brassiolo		

**ECOREGIÓN: YUNGAS****AREA TEMÁTICA: SILVICULTURA**

<b><u>N°</u></b>	<b><u>Fuente/Autor</u></b>
Foto S1	Miguel Brassiolo
Foto S2	Miguel Brassiolo
Foto S3	Miguel Brassiolo
Foto S4	Miguel Brassiolo
Foto S5	Miguel Brassiolo
Foto S6	Unique Wood
Foto S7	Miguel Brassiolo
Foto S8	Unique Wood
Foto S9	Unique Wood
Foto S10	Unique Wood
Foto S11	Miguel Brassiolo
Foto S12	Unique Wood
Foto S13	UNIQUE forestry consultants
Foto S14	Unique Wood
Foto S15	Miguel Brassiolo
Foto S16	UNIQUE forestry consultants
Foto S17	Unique Wood
Foto S18	UNIQUE forestry consultants
Foto S19	UNIQUE forestry consultants
Foto S20	UNIQUE forestry consultants
Foto S21	Unique Wood
Foto S22	Miguel Brassiolo
Foto S23	Miguel Brassiolo
Foto S24	UNIQUE forestry consultants
Foto S25	Unique Wood
Foto S26	Unique Wood
Foto S27	Miguel Brassiolo
Foto S28	Unique Wood
Foto S29	Miguel Brassiolo
Foto S30	Unique Wood
Foto S31	Unique Wood
Foto S32	Miguel Brassiolo
Foto S33	Miguel Brassiolo
Foto S34	Miguel Brassiolo
Foto S35	Miguel Brassiolo



## ECOREGIÓN: YUNGAS

## AREA TEMÁTICA: APROVECHAMIENTO

<u>Nº</u>	<u>Fuente/Autor</u>	<u>Nº</u>	<u>Fuente/Autor</u>
Foto A1	Unique Wood	Foto A42	Unión Europea
Foto A2	Unique Wood	Foto A43	Unión Europea
Foto A3	Unique Wood	Foto A44	Unión Europea
Foto A4	Miguel Brassiolo	Foto A45	Unión Europea
Foto A5	Unique Wood	Foto A46	Unión Europea
Foto A6	Unique Wood	Foto A47	Unique Wood
Foto A7	Unique Wood	Foto A48	Unique Wood
Foto A8	Miguel Brassiolo	Foto A49	Miguel Brassiolo
Foto A9	Miguel Brassiolo	Foto A50	Bolfor
Foto A10	Unique Wood	Foto A51	Unique Wood
Foto A11	Internet, Werner Rausch (2007)www.werner-rausch.de/images/oregon_messkluppe...	Foto A52	UNIQUE forestry consultants
Foto A12	Unión Europea	Foto A53	Unique Wood
Foto A13	Unique Wood	Foto A54	Unique Wood
Foto A14	Miguel Brassiolo	Foto A55	Unique Wood
Foto A15	Unique Wood	Foto A56	Unique Wood
Foto A16	UNIQUE forestry consultants	Foto A57	Unique Wood
Foto A17	Unique Wood	Foto A58	Unique Wood
Foto A18	UNIQUE forestry consultants	Foto A59	Unique Wood
Foto A19	Unique Wood	Foto A60	Unique Wood
Foto A20	Unique Wood	Foto A61	Unique Wood
Foto A21	Unique Wood	Foto A62	Unique Wood
Foto A22	Miguel Brassiolo	Foto A63	Unique Wood
Foto A23	Bolfor 2002	Foto A64	Unique Wood
Foto A24	Bolfor 2002	Foto A65	Unique Wood
Foto A25	Miguel Brassiolo	Foto A66	Unique Wood
Foto A26	Unique Wood	Foto A67	Unique Wood
Foto A27	Bolfor 2002	Foto A68	Unique Wood
Foto A28	Miguel Brassiolo	Foto A69	Unique Wood
Foto A29	Unique Wood	Foto A70	Internet, Davis Logging & Equipment (2007)
Foto A30	Unique Wood	Foto A71	Unique Wood
Foto A31	Unión Europea	Foto A72	Unique Wood
Foto A32	Unión Europea	Foto A73	Unique Wood
Foto A33	Unique Wood	Foto A74	Miguel Brassiolo
Foto A34	Unión Europea	Foto A75	Unique Wood
Foto A35	Unique Wood	Foto A76	Unique Wood
Foto A36	Unique Wood	Foto A77	Unique Wood
Foto A37	Unión Europea	Foto A78	Miguel Brassiolo
Foto A38	Unión Europea	Foto A79	Miguel Brassiolo
Foto A39	Unique Wood		
Foto A40	Unique Wood		
Foto A41	Unique Wood		

## ECOREGIÓN: YUNGAS

## AREA TEMÁTICA: PLANIFICACIÓN

<u>Nº</u>	<u>Fuente/Autor</u>	<u>Nº</u>	<u>Fuente/Autor</u>
Foto P1	UNIQUE forestry consultants	Foto P44	Unique Wood
Foto P2	Unique wood	Foto P45	Miguel Brassiolo
Foto P3	UNIQUE forestry consultants	Foto P46	Miguel Brassiolo
Foto P4	Unique Wood	Foto P47	Miguel Brassiolo
Foto P5	Unique Wood	Foto P48	Miguel Brassiolo
Foto P6	Unique Wood	Foto P49	UNIQUE forestry consultants
Foto P7	UNIQUE forestry consultants	Foto P50	Unique Wood
Foto P8	Unique Wood	Foto P51	Miguel Brassiolo
Foto P9	Miguel Brassiolo	Foto P52	Unique Wood
Foto P10	Unique Wood	Foto P53	Unique Wood
Foto P11	UNIQUE forestry consultants	Foto P54	Unique Wood
Foto P12	UNIQUE forestry consultants	Foto P55	Unique Wood
Foto P13	Unique Wood	Foto P56	Miguel Brassiolo
Foto P14	Unique Wood	Foto P57	Unique Wood
Foto P15	FAO		
Foto P16	FAO		
Foto P17	FAO		
Foto P18	FAO		
Foto P19	Miguel Brassiolo		
Foto P20	UNIQUE forestry consultants		
Foto P21	Miguel Brassiolo		
Foto P22	Unique Wood		
Foto P23	Unique Wood		
Foto P24	Miguel Brassiolo		
Foto P25	Unique Wood		
Foto P26	UNIQUE forestry consultants		
Foto P27	UNIQUE forestry consultants		
Foto P28	Unique Wood		
Foto P29	Unique Wood		
Foto P30	Miguel Brassiolo		
Foto P31	UNIQUE forestry consultants		
Foto P32	Unique Wood		
Foto P33	Miguel Brassiolo		
Foto P34	Miguel Brassiolo		
Foto P35	Miguel Brassiolo		
Foto P36	UNIQUE forestry consultants		
Foto P37	Unique Wood		
Foto P38	UNIQUE forestry consultants		
Foto P39	UNIQUE forestry consultants		
Foto P40	Miguel Brassiolo		
Foto P41	Unique Wood		
Foto P42	Unique Wood		
Foto P43	Miguel Brassiolo		



**ECOREGIÓN: YUNGAS****AREA TEMÁTICA: PLANIFICACIÓN Y CONTRUCCIÓN DE CAMINOS**

<b>N°</b>	<b>Fuente/Autor</b>
Foto C1	UNIQUE forestry consultants
Foto C2	Keller y Sherar
Foto C3	UNIQUE forestry consultants
Foto C4	UNIQUE forestry consultants
Foto C5	Miguel Bassiolo
Foto C6	Miguel Bassiolo
Foto C7	Miguel Bassiolo
Foto C8	Miguel Bassiolo
Foto C9	Miguel Bassiolo
Foto C10	Miguel Bassiolo
Foto C11	Sosa - FSB
Foto C12	Miguel Bassiolo
Foto C13	UNIQUE forestry consultants
Foto C14	Miguel Bassiolo
Foto C15	Keller y Sherar
Foto C16	Bolfor
Foto C17	Keller y Cherar
Foto C18	Keller y Cherar
Foto C19	Keller y Cherar
Foto C20	UNIQUE forestry consultants
Foto C21	UNIQUE forestry consultants
Foto C22	UNIQUE forestry consultants
Foto C23	UNIQUE forestry consultants
Foto C24	Keller y Cherar
Foto C25	Miguel Bassiolo
Foto C26	Keller y Cherar
Foto C27	Keller y Cherar
Foto C28	Keller y Cherar
Foto C29	Keller y Cherar
Foto C30	Sosa - FSB
Foto C31	Keller y Cherar
Foto C32	Keller y Cherar
Foto C33	Keller y Cherar
Foto C34	Keller y Cherar

**ECOREGIÓN: YUNGAS****AREA TEMÁTICA: GESTIÓN DE INSUMOS Y RESIDUOS**

<b>N°</b>	<b>Fuente/Autor</b>
Foto G1	Unique Wood
Foto G2	Unique Wood
Foto G3	UNIQUE forestry consultants
Foto G4	Unique Wood
Foto G5	Unique Wood
Foto G6	Unique Wood
Foto G7	Unique Wood
Foto G8	Unique Wood
Foto G9	Unique Wood
Foto G10	<a href="http://biotopo.bravehost.com/">http://biotopo.bravehost.com/</a>
Foto G11	Miguel Brassiolo
Foto G12	Unique Wood
Foto G13	E. Mayol-FSB
Foto G14	UNIQUE forestry consultants
Foto G15	Unique Wood
Foto G16	Unión Europea
Foto G17	UNIQUE forestry consultants
Foto G18	UNIQUE forestry consultants
Foto G19	Unión Europea
Foto G20	Unique Wood
Foto G21	Unique Wood
Foto G22	Unión Europea
Foto G23	Unión Europea
Foto G24	Unique wood
Foto G25	OIT, Seguridad en el trabajo forestal, Ginebra, 1998
Foto G26	Unión Europea
Foto G27	Unión Europea
Foto G28	COMPET, by John Garland, P.E. Forestry Extension, Oregon State University.
Foto G29	Unión Europea
Foto G31	COMPET, by John Garland, P.E. Forestry Extension, Oregon State University.
Foto G31	Unique wood
Foto G32	E. Mayol-FSB
Foto G33	Miguel Brassiolo
Foto G34	UNIQUE forestry consultants
Foto G35	Unique Wood
Foto G36	Unique Wood
Foto G37	Unique Wood



**ECOREGIÓN: YUNGAS****AREA TEMÁTICA: EL NEGOCIO FORESTAL**

<b>N°</b>	<b>Fuente/Autor</b>
Foto N1	Miguel Brassiolo
Foto N2	Unique Wood
Foto N3	Unique Wood
Foto N4	UNIQUE forestry consultants
Foto N5	UNIQUE forestry consultants
Foto N6)	Unique Wood
Foto N7	Unique Wood
Foto N8	Unique Wood
Foto N9	Unique Wood
Foto N10	Unique Wood
Foto N11	Unique Wood
Foto N12	Unique Wood
Foto N13	Miguel Brassiolo
Foto N14	Miguel Brassiolo
Foto N15	Unique Wood
Foto N16	Unique Wood
Foto N17	Unique Wood
Foto N18	UNIQUE forestry consultants
Foto N19	Unique Wood
Foto N20	Unique Wood
Foto N21	Unique Wood
Foto N22	Unique Wood
Foto N23	Unique Wood
Foto N24	Unique Wood
Foto N25	Unique Wood
Foto N26	Unique Wood
Foto N27	Unique Wood
Foto N28	Unique Wood
Foto N29	Unique Wood
Foto N30	Unique Wood
Foto N31	Unique Wood
Foto N32	Unique Wood
Foto N33	Unique Wood
Foto N34	Die Holzterasse
Foto N35	Unique Wood
Foto N36	Unique Wood
Foto N37	UNIQUE forestry consultants
Foto N38	Miguel Brassiolo
Foto N39	UNIQUE forestry consultants
Foto N40	Unique Wood
Foto N41	Miguel Brassiolo
Foto N42	Unique Wood
Foto N43	UNIQUE forestry consultants