



0000286

INFOR
426
c.2



GUÍA PARA EL MANEJO DE LOS BOSQUES DOMINADOS POR ESPECIES DEL GÉNERO NOTHOFAGUS



Autores:
Hans Grosse W.
Óscar Larraín L.
Álvaro Sotomayor G.



Registro de Propiedad Intelectual N° 166626
ISBN: 978-956-318-000-8

La información contenida en este documento es resultado del proyecto FDI “*Generación de Modelos de Manejo Sustentable en Bosque Nativo y Guías Expertas de Manejo Forestal para Pequeños y Medianos Productores*”, el cual ha sido financiado por INNOVA CHILE de CORFO y desarrollado como ejecutor por el INSTITUTO FORESTAL, y como coejecutor por la Fundación Chile .

INDICE

1.	INTRODUCCIÓN	06
2.	ESTRUCTURA FORESTAL Y SUS INTERVENCIONES	09
2.1	Regeneración	12
2.1.1	Cortas de Liberación	12
2.1.2	Cortas de limpieza	14
2.2	Brinzal	15
2.2.1	Clareo	15
2.2.2	Poda	17
2.3	Latizal	20
2.3.1	Corta Sanitaria y de Recuperación	20
2.3.2	Corta de Mejoramiento	21
2.3.3	Raleo	22
2.3.4	Poda	28
2.4	Fustal	28
2.4.1	Regeneración	29
2.4.2	Tala Rasa	31
2.4.3	Árbol Semillero	33
2.4.4	Corta de Protección	36
2.4.5	Método de Corta de Selección	42
2.5	Bosque Adulto	46
2.6	Bosque sobremaduro	48
3.	RECOMENDACIONES SILVICULTURALES PARA LOS TIPOS FORESTALES RO-RA-CO, CO-RA-TE Y Lenga	50
3.1	Dinámica de desarrollo y silvicultura para los tipos forestales RO-RA-CO y CO-RA-TE	50
3.1.1	Dinámica de desarrollo para los tipos forestales RO-RA-CO y CO-RA-TE	50
3.1.2	Recomendaciones silviculturales para los tipos forestales RO-RA-CO y CO-RA-TE	51
3.2	Dinámica de desarrollo y silvicultura para el tipo forestal Lenga	52
3.2.1	Dinámica de desarrollo para el tipo forestal Lenga	52
3.2.2	Recomendaciones silviculturales para el tipo forestal Lenga	53
4.	BIBLIOGRAFÍA	56

INDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Bosques según su composición de especies: a) homogéneos o puros; b) heterogéneos o mixtos.	10
Figura 2:	Bosques según homogeneidad de edades: a) coetáneos; b) multietáneos.	11
Figura 3:	Bosque en etapa de regeneración (árboles madre y regeneración).	12
Figura 4:	Corta de Liberación.	13
Figura 5:	Corta de Limpieza.	14
Figura 6:	Clareo sobre brinzal.	16
Figura 7:	Poda en latizal de Roble y Raulí, a) Roble en estado de latizal podado; repaso de poda tardía con serrucho cola de zorro; c) poda oportuna en Raulí.	17
Figura 8:	Representación esquemática de una corta de recuperación y sanitaria.	21
Figura 9:	Representación esquemática de una corta de mejoramiento.	22
Figura 10:	Árbol futuro de Raulí (área de Melipeuco, IX Región).	23
Figura 11:	Raleo por lo alto de copas (según Dengler, 1982): a) muy fuerte b) fuerte; c) regular.	25
Figura 12:	Raleo por lo bajo (según Dengler, 1982): a) sin; b) regular; c) fuerte.	26
Figura 13:	Bosque con predominancia de Raulí en el estrato superior: a) estrato dominante de <i>Nothofagus</i> e intermedio de especies tolerantes; b) estrato dominante de <i>Nothofagus</i> .	27
Figura 14:	Regeneración natural: a) regeneración de Roble (sector Pirehueico, X región); b) plántula de Raulí (valle Atacalco; VIII región); c) manejo tardío de monte bajo de Raulí (valle Atacalco, VIII región).	29
Figura 15:	Regeneración artificial: a) propagación por estacas de Raulí (vivero Bopar, X región); b) plantación de Raulí y Coigüe (un año) en el área de Neltume (X región); c) plantación de Raulí de cinco años (fundo Bopar X región, Panguipulli).	30
Figura 16:	Tala Rasa en; a) Roble-Raulí-Coigüe (sector La Seis, Amargo, Collipulli. IX región); b) Coigüe-Raulí-Tepa (fajeo de colihue después de tala rasa y plantación (X región; Choshuenco).	33
Figura 17:	Método del Árbol Padre o Árbol Semillero.	34
Figura 18:	Método del Árbol Padre o Árbol Semillero en una corta en fajas, con Ulmo, Tineo y Tepa (X región).	34
Figura 19:	Método de Protección en el Tipo Forestal Lengua: a) área Caiquén Grande XI región; b) área de Lonquimay IX región.	37
Figura 20:	Desarrollo de una corta uniforme regular, para el caso de <i>Fagus sylvatica</i> para un período de 10 a 30 años.	38
Figura 21:	Corta bajo el esquema Hoyos de luz para el caso de un rodal mixto de coníferas y latifoliadas. El madereo se realiza por cable hacia las huellas de madereo.	39
Figura 22:	Aplicación práctica de la corta de protección en hoyos de luz: a) vista general del claro en las copas (Jauja-Los Ñirres IX región); b) vista de general del claro a nivel del suelo (Jauja-Los Ñirres IX región); c) Hoyo de luz con regeneración de Roble consolidada en un bosque de Roble (sector lago Pirehueico X región).	40



Figura 23:	Fajas rectangulares: a) tipo forestal siempreverde (Sector Correntoso, X región); b) bosque de Lenga (Reserva de Magallanes, XII región).	40
Figura 24:	Silvicultura en un bosque multietáneo, caracterizado por el número de árboles por clase diamétrica y sus respectivas intervenciones.	42
Figura 25:	Aplicación del método de selección en su variante selección en grupos.	43
Figura 26:	Aplicación del método de selección en su variante selección individual.	43
Figura 27:	Bosque adulto.	46
Figura 28:	Bosque adulto del tipo forestal Coigüe-Raulí-Tepa (<i>Nothofagus</i> en el estrato dominante y Tepa en el dominado).	46
Figura 29:	Anillamiento en pie.	47
Figura 30:	Bosque sobremaduro.	48
Figura 31:	Bosque sobremaduro: a) del tipo forestal CO-RA-TE (Neltume, X región); b) Lenga (sector Lonquimay, IX región).	48
Figura 32:	Esquema del desarrollo sucesional para bosques de <i>Nothofagus</i> en Los Andes Valdivianos.	51
Figura 33:	Fases de desarrollo para Lenga.	53
Figura 34:	Aclareos sucesivos.	54
Figura 35:	Regeneración por bosquetes de Lenga en Tierra del Fuego.	55

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1:	Superficie en ha para cada Tipo Forestal por región (regiones VII a XII) según CONAF-CONAMA-BIRF (1997).	8
Cuadro 2:	Clasificación de estructuras y sus respectivas intervenciones.	9
Cuadro 3:	Consideraciones involucradas en la selección de árboles a podar (Fuente: Quiroz y Steenbuck, 2001)	19
Cuadro 4:	Ventajas y desventajas de la aplicación del método de Tala Rasa en bosques dominados por el género <i>Nothofagus</i> (modificado de Hawley y Smith, 1982)	32
Cuadro 5:	Ventajas y desventajas de la aplicación del método del árbol semillero en bosques dominados por especies del género <i>Nothofagus</i> (modificado de Hawley y Smith, 1982).	35
Cuadro 6:	Ventajas y desventajas de la aplicación del método de corta de protección en bosques dominados por especies del género <i>Nothofagus</i> (modificado de Hawley y Smith, 1982)	41
Cuadro 7:	Ventajas y desventajas de la aplicación del método de corta y regeneración de Selección en bosques dominados por especies del género <i>Nothofagus</i> (modificado de Hawley y Smith, 1982)	44

1. INTRODUCCIÓN

Chile posee 13,4 millones de hectáreas de bosques nativos (Fuente: CONAF-CONAMA-BIREF, 1997), distribuidos principalmente entre la VII y XII región, los cuales se encuentran en diferentes estados de conservación y productividad. Una parte importante de estos se encuentran en poder de pequeños y medianos propietarios, los cuales lo utilizan preferentemente para la obtención de productos maderables, como son leña, carbón, productos pulpables o astillables (metro ruma), y trozas para producción de madera aserrada. Otro uso relevante que estos propietarios le dan a estos bosques es el forrajeo de especies leñosas y herbáceas, y la protección entregada por éste al ganado doméstico.

La actividad extractiva con fines madereros frecuentemente se ha realizado sin resguardo de la sustentabilidad del recurso, priorizando el sustento familiar en el corto plazo como primera prioridad. Esto llevó a la corta de los mejores ejemplares, dejando el peor material genético para su regeneración posterior en el bosque, empobreciéndolo. Además, en muchos casos, se ha considerado al bosque como un competidor de los usos agropecuarios, por lo que se ha quemado o cortado para abrir espacio para los cultivos y ganadería, produciendo en el largo plazo una pérdida de estos recursos y la erosión de los suelos al perder su cubierta protectora.

Si se pretende que estos propietarios utilicen adecuadamente los bosques, se debe entregar y poner a disposición de los profesionales que los asesoran, y a los mismos dueños de bosques, la información y tecnologías necesarias para un adecuado manejo de los bosques nativos, junto con un apoyo constante hacia ellos con transferencia de estas tecnologías y capacitación.

El presente documento ha sido diseñado como una guía para el manejo de los bosques nativos dominados por especies del género *Nothofagus* y elaborado en el marco del proyecto FDI-INFOR-FUNCH “Generación de Modelos de Manejo Sustentable en Bosque Nativo y Guías Expertas de Manejo Forestal para Pequeños y Medianos Productores”, que se desarrolló entre las Regiones VIII y XI.

• El documento y su objetivo

El objetivo de la guía es presentar información sistematizada que sirva de apoyo a los consultores forestales y extensionistas que asesoran a propietarios dueños de bosques nativos y/o realizan actividades de manejo y/o cosecha de estos bosques. También puede servir a los propietarios de bosque nativo para obtener antecedentes que les ayuden en la toma de decisiones, y en maximizar el beneficio que puedan obtener de sus bosques, conjugando en forma adecuada la sustentabilidad de éstos con la productividad, minimizando así el impacto negativo al ecosistema forestal.



- *El contenido*

En este documento se presentan para los tipos forestales Roble – Raulí – Coigüe (RO-RA-CO), Coigüe – Raulí – Tepa (CO-RA-TE), Lenga, Coigüe de Magallanes, y para algunas situaciones del bosque Siempreverde (si se consideran situaciones puntuales como son los Renovales de Coigüe y el Subtipo Intolerantes Emergentes), las distintas alternativas de manejo, así como las diferentes opciones para obtener su regeneración, considerando la regeneración natural o la combinación de regeneración natural y artificial, como también el enriquecimiento. En este sentido, se indican las intervenciones posibles de aplicar y las recomendaciones silviculturales desde el enfoque de un aprovechamiento sustentable de los recursos.

- *Los tipos forestales involucrados*

Los Tipos Forestales RO-RA-CO y CO-RA-TE ocupan cerca del 30 % de los bosques de *Nothofagus*, con 1,5 millones y 0,56 millones de hectáreas respectivamente (CONAF, CONAMA, BIRF, 1997).

Las asociaciones naturales incluían originalmente una alta presencia de especies tolerantes junto a las especies del género *Nothofagus* de baja tolerancia, como es Roble, Raulí y Coigüe. En la primera etapa sucesional, después de las alteraciones producidas por el hombre o por eventos catastróficos naturales, estos sitios fueron colonizados por estas últimas especies, manteniéndose su dominancia hasta el día de hoy.

Altitudinalmente, la colonización está dada por Roble (*Nothofagus obliqua*) puro en las áreas bajas, mezcla o situaciones puras de Roble y Raulí (*Nothofagus alpina*) en las áreas intermedias y Raulí y/o Coigüe (*Nothofagus dombeyi*) en las áreas más altas (Veblen y Ashton 1978, Donoso, 1981; Donoso, 1993).

El tipo forestal RO-RA-CO presenta una distribución geográfica que abarca desde el paralelo 36° 30', hasta el paralelo 40° 30' S entre los 100 y los 1000 m.s.n.m y el tipo forestal CO-RA-TE desde el paralelo 37°, hasta el paralelo 40° 39' entre 600 y los 1000 m.s.n.m. (Donoso, 1981; Donoso, 1993).

Otro tipo forestal que también cuenta con la presencia de especies del género *Nothofagus* es el Siempreverde, el cual se encuentra distribuido desde los 40° 30' y 47° S, bajo los 1.000 m.s.n.m. por la Cordillera de los Andes y desde los 38° 30' hasta los 47° S por la Cordillera de la Costa. Las especies del género *Nothofagus* presentes en este tipo forestal son el Coigüe común (*N. dombeyi*), Coigüe de Chiloé (*Nothofagus nitida*) y Coigüe de Magallanes (*Nothofagus betuloides*).

Debe considerarse también el Tipo Forestal Coigüe de Magallanes, el cual se encuentra desde los 47° hasta los 55° 30' S, en las islas, archipiélagos y áreas costeras de la región de Magallanes. Este tipo forestal se ubica como un bosque transicional hacia los bosques caducifolios de Lenga (*Nothofagus pumilio*).

El Tipo Forestal Lenga es uno de los exponentes de mayor importancia de los bosques nativos chilenos, al ocupar 3,6 millones de ha desde la VII a la XII región. Se extiende desde los 36° a los 56° de latitud sur, concentrándose el 75% de su existencia en las Regiones XI y XII (Cuadro 1). En





su distribución norte crece a lo largo de la Cordillera de los Andes por sobre los 1.000 m.s.n.m., formando el límite arbóreo altitudinal, mientras que en el extremo Austral puede llegar hasta el nivel del mar.

La superficie para estos tipos forestales se presenta en el cuadro 1.

Cuadro 1: Superficie en ha para cada Tipo Forestal por región (regiones VII a XII) según CONAF-CONAMA-BIRF (1997).

TIPO	VII	VIII	IX	X	XI	XII	TOTAL
Lenga	13.522	144.058	102.200	566.376	1.440.702	1.314.208	3.581.066
Coigüe de Magallanes	0	0	0	180.957	578.943	929.383	1.689.283
Roble-Raulí-Coigüe	155.996	481.290	432.488	376.269	0	0	1.446.043
Coigüe-Raulí-Tepa	0	52.246	104.639	405.708	0	0	562.593
Siempreverde	583	8.565	55.670	1.740.144	2.281.782	50.698	4.137.442
TOTAL	170.101	686.159	694.997	3.269.454	4.301.427	2.294.289	11.416.427

A continuación se entrega un capítulo sobre la estructura de los tipos forestales RO-RA-CO, CO-RA-TE y Lenga y sus intervenciones, para luego abordar las recomendaciones silviculturales en dependencia de su dinámica de desarrollo.

2. ESTRUCTURA FORESTAL Y SUS INTERVENCIONES

Para la clasificación de estructuras existen varias nomenclaturas. Un resumen de estas con las intervenciones silviculturales correspondientes se presenta en el cuadro 2.

Cuadro 2: Clasificación de estructuras y sus respectivas intervenciones.

	ESTRUCTURA							
	REGENERACION	BRINZAL	LATIZAL	FUSTAL DELGADO	FUSTAL MEDIO	FUSTAL GRUESO	ADULTO	SOBREMADURO
DAP (cm)	-	< 5	5 - 20	20 - 35	35 - 55	55 - 70	-	-
H (m)	< 2	> 2	< 20	-	-	-	-	-
INTERVENCIÓN	Corta de Liberación	Corta de Liberación	Corta de Liberación	Corta de Liberación	Corta de Liberación	Corta de Liberación	Corta de Liberación	Corta de Liberación
	Corta de limpieza	Corta de limpieza	Corta de limpieza	Corta Sanitaria	Corta Sanitaria	Corta Sanitaria	Corta Sanitaria	Corta Sanitaria
		Clareo	Corta Sanitaria	Corta de Recuperación (1)	Corta de Recuperación (1)	Corta de Recuperación (1)	Corta de Recuperación (1)	Corta de Recuperación
		Poda	Corta de Recuperación (1)	Corta de Mejoramiento (1)	Corta de Mejoramiento (1)	Corta de Mejoramiento (1)	Corta de Mejoramiento (1)	Cosecha
			Corta de Mejoramiento (1)	Raleo	Cosecha y Regeneración (2)	Cosecha y Regeneración (2)	Cosecha y Regeneración (2)	Cosecha y Regeneración (2)
			Raleo	Poda (*)				
			Poda					

(1) De escasa aplicación.

(2) Natural (basada en los métodos de corta) o artificial (plantación o enriquecimiento)

(*) Se efectúa sólo en condiciones puntuales donde por ejemplo, no se maneja el rodal oportunamente.

NOTA: A partir de la estructura Fustal en adelante es común encontrar una superposición generacional con regeneración y/o Brinzal y/o Latizal.

Nota: Otras nomenclaturas definen a bosques entre 1-8 m de altura como monte bravo (bajo 1-3 y alto 3-8 m de altura), indicando para éstos las intervenciones: cortas de limpieza, clareo, raleo, poda y cortas de liberación. Como brinzal se consideran situaciones menores a 1 m de altura, indicando para éstas cortas de liberación

Otra forma de caracterizar un bosque, es de acuerdo a la **composición de especies**. Bajo este esquema se encuentran **bosques homogéneos o puros** y **heterogéneos o mixtos** (figura 1).

Los **bosques homogéneos** son aquellos en los cuales al menos el 80% de los árboles pertenecen a la misma especie y los **heterogéneos** son aquellos formados por varias especies.



a) Bosque homogéneo o puro:



Foto: O. Larrain

b) Bosque heterogéneo o mixto:

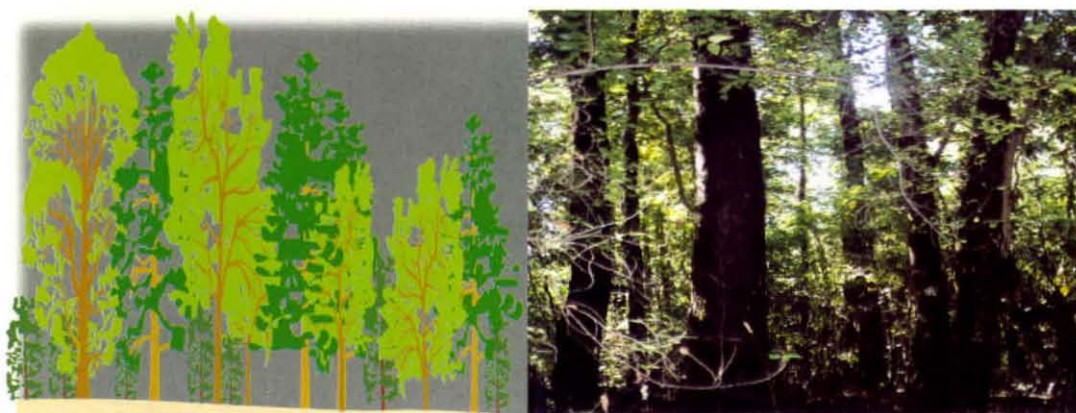


Foto: O. Larrain

Figura 1: Bosques según su composición de especies: a) homogéneos o puros;
b) heterogéneos o mixtos.

También es posible caracterizar los bosques de acuerdo a la homogeneidad de la **edad de los árboles que los componen**, encontrándose bosques coetáneos y bosques multietáneos (figura 2).

Los **bosques coetáneos** son aquellos que están formados por árboles de la misma edad o edades cercanas y los **multietáneos** por árboles de distinta edad.



a) bosque coetáneo:



Foto: O. Larrain

b) bosque multietáneo:



Foto: H. Grosse

Figura 2: Bosques según homogeneidad de edades: a) coetáneos; b) multietáneos.

A continuación se presentan las estructuras que es posible encontrar en los Tipos Forestales considerados y las intervenciones silvícolas posibles de aplicar.



2.1 Regeneración

La regeneración (Figura 3) corresponde a la etapa juvenil de desarrollo del bosque, donde las plantas no pasan los 2m de altura (Donoso, 1993). Su manejo está en función de la composición y estructura del rodal a obtener al final de la rotación, como de los productos que se deseen obtener de éste (Burschel y Huss, 1983). Los tipos de regeneración que se consideran son el natural y el artificial (capítulo 2.4.1).



Figura 3: Bosque en etapa de regeneración (árboles madre y regeneración).

• Método de aplicación

Las intervenciones aplicables a la estructura de Regeneración, son cortas intermedias que se realizan para dirigir y facilitar el normal y más rápido desarrollo de las especies que se quieren mantener en el bosque. Sea esto por su importancia florística, diversidad o valor económico.

2.1.1 Cortas de Liberación

Las cortas de liberación son las que se aplican para liberar una masa joven, que no ha superado la etapa de renuevo de la competencia de individuos más viejos que la cubren, o de la clase de edad superior (Hawley y Smith, 1982; Daniel *et al.*, 1982). Coinciden temporalmente con las cortas de limpieza.

• Método de aplicación

El método de aplicación de la corta de liberación se presenta en la figura 4.

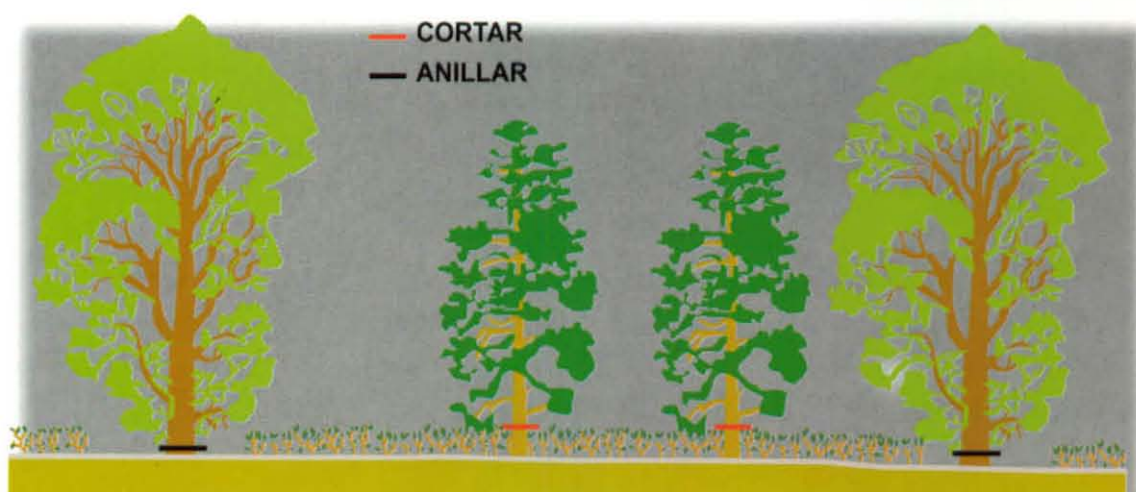


Figura 4: Corta de Liberación (modificado de Daniel *et al.*, 1982).

Nota: Los árboles marcados con líneas transversales rojas, son extraídos para liberar a la regeneración. Cuando los árboles a eliminar no son comerciales por su avanzado grado de pudrición o mala forma, deberán ser anillados* (líneas transversales negras), para reducir los daños que implica la extracción maderera. La aplicación de este proceso es gradual y debe respetar la tolerancia a las nuevas condiciones de luminosidad de la regeneración.

*Anillado: proceso de eliminar un anillo de corteza de hasta 30cm de ancho para matar al árbol en pie.

Existen tres métodos de aplicación de este tipo de corta (Hawley y Smith, 1982):

- *La corta o volteo*, es aplicable si los árboles a extraer pueden ser utilizados económicamente o, si la corta de estos no provoca grandes daños a la regeneración establecida bajo sus copas (Martínez, 1999).
- *El anillado*, consiste en seccionar la corteza, el cambium y algunas veces la albura, en forma de anillo alrededor de todo el tronco del árbol, con la finalidad de eliminarlo en pie.
- *El tratamiento químico*, consiste en eliminar árboles en pie a través de la aplicación de compuestos tóxicos que penetran a través de un orificio en la corteza al área del cambium. Se aplica para eliminar los árboles que han superado significativamente la altura de la regeneración, influyendo negativamente sobre el desarrollo de ésta. Se les denomina árboles "lobo". Su aplicación es mundialmente escasa por los riesgos asociados.

Consideraciones:

- Al aplicar las cortas de liberación, se debe tener cuidado de no originar cambios bruscos desde situaciones con mucha sombra a una gran oferta de luz. Esto porque se podría generar competencia a la regeneración por el fuerte rebrote de tocón de los árboles cortados o la aparición de especies competidoras indeseadas. Las cortas de liberación no sustituyen las limpias, debido a que se realizan en una clase de altura de los árboles distinta a la aplicada a estas últimas (Hawley y Smith, 1982).
- Se recomienda dejar cierta cantidad de madera muerta en el rodal, ya sea en pie o en el suelo, con el fin de mantener el equilibrio biológico del bosque.



2.1.2 Cortas de limpieza

La faena de limpieza, limpia o desyerba, consiste en liberar a una especie de la dominancia de otra o de árboles de la misma especie de igual clase de edad o tamaño. Una especie es indeseable cuando compite por recursos disponibles y escasos o amenaza con competir con la especie deseable (Daniel *et al.*, 1982).

• Método de aplicación

La limpia se aplica en aquellos rodales que se encuentran en estado de regeneración o de brinzal, extrayéndose principalmente vegetación herbácea, arbustiva o retoños de tocón que compiten con la regeneración de la especie principal (Vita, 1996).

Específicamente la vegetación extraída en las limpias puede estar formada, según Hawley y Smith en 1982, por:

- Árboles de especies indeseables.
- Brotes de tocón indeseados.
- Árboles de tamaño deficiente o enfermos de especies de valor, que compiten con árboles de mejor calidad.
- Plantas trepadoras, arbustos de alta densidad o plantas herbáceas exuberantes.

El método de aplicación de la corta de limpieza se presenta en la figura 5.



Figura 5: Corta de Limpieza (modificado de Daniel *et al.*, 1982).

Nota: Con una línea transversal roja se indican los árboles que deben eliminarse por ser defectuosos, presentar daño, y plantas que compiten con el brinzal que se proyecta a futuro.

Las limpias son las primeras cortas que se efectúan una vez establecida la regeneración y deben realizarse tan pronto como las especies valiosas se vean afectadas por competencia de especies no deseadas. En general, las limpias deben aplicarse después de que se hayan establecido las relaciones de competencia entre las plantas, pero antes de que las especies valiosas comiencen a perder vigor (Hawley y Smith, 1982).

Consideraciones:

- Un principio fundamental de las limpieas es no cortar más de lo necesario para alcanzar los fines perseguidos. No hay necesidad de eliminar plantas que no tiendan a suprimir o evitar el crecimiento de una especie principal (Daniel et al., 1982).
- Una limpia muy fuerte realizada para liberar permanentemente las plantas seleccionadas, podría dejar espacios muy grandes, lo que puede producir insolación y/o inducir deformación en el crecimiento de los árboles futuros. Como ejemplo de esto se pueden producir torceduras del ápice principal al buscar la luz y formación de gran cantidad de ramas y a su vez el engrosamiento de estas. En consecuencia disminuirá la calidad del árbol y su madera (Hawley y Smith, 1982).

2.2 Brinzal

Los brinzales corresponden a estructuras compuestas por árboles jóvenes con un diámetro menor a 5cm y una altura mayor o igual a 2 m (Donoso, 1993).

Las intervenciones aplicables a los brinzales (Cuadro 2), al igual que para la estructura de regeneración, son cortas intermedias que se realizan para dirigir y facilitar el normal y más rápido desarrollo de las especies que se desean mantener en el bosque, sea esto por su importancia florística, diversidad o valor económico.

La descripción de las cortas de liberación y de limpieza que inciden en el desarrollo de los brinzales se encuentra en los capítulos 2.1.1 y 2.1.2 respectivamente. A continuación se describen clareo y poda.

2.2.1 Clareo

El clareo corresponde a una corta intermedia que se realiza en las primeras etapas de desarrollo del rodal, especialmente en rodales donde la regeneración natural ha sido abundante (Figura 6). El objetivo del clareo es estimular el crecimiento de los árboles remanentes (Hawley y Smith, 1982), reduciendo la competencia intra e interespecífica, especialmente en aquellos que se observan vitales, sanos, de fuste recto y con ramas delgadas. Se eliminan los árboles enfermos, curvos, de ramas gruesas o bifurcados. Si la densidad del rodal no es suficientemente alta, se debe aplicar la corta sólo a los individuos de muy mala calidad (Quiroz y Steenbuck, 2001), que están compitiendo directamente con los seleccionados. Ocasionalmente se pueden eliminar los árboles que han crecido más del promedio, cuando presentan forma y calidad deficiente.

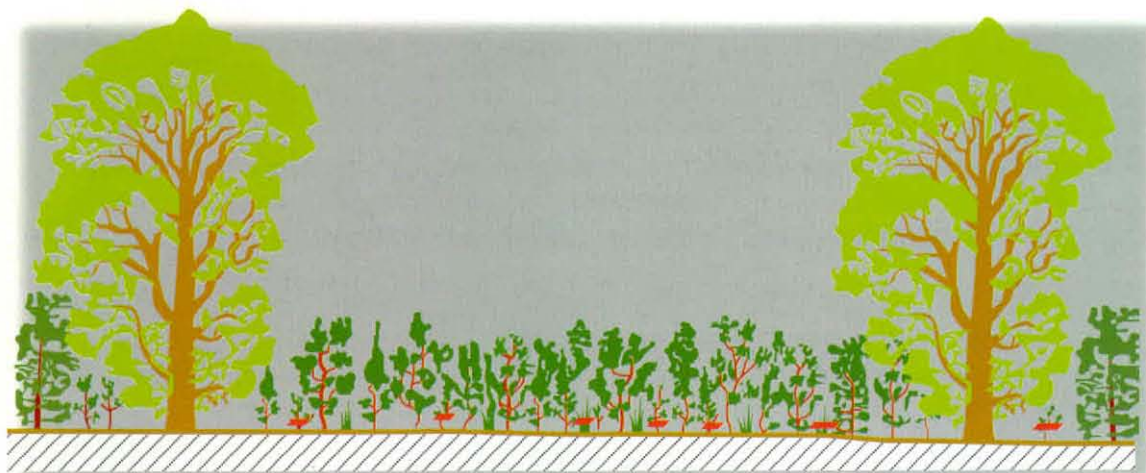


Figura 6: Claro sobre brinzal. (Nota: Las marcas rojas señalan a modo de ejemplo los árboles que deberán ser eliminados al momento de la ejecución del trabajo).

Consideraciones

- Para lograr a futuro un rodal compuesto de árboles de buena calidad y vigorosos, la selección de los árboles a dejar o eliminar resulta fundamental.
- Al encontrarse competencia intraespecífica muy alta y, si por la juventud de los árboles pueden ocurrir cambios cualitativos de estos a futuro, es recomendable intervenir inicialmente con baja intensidad y repetir posteriormente esta operación.
- Los árboles eliminados son de dimensiones menores, por lo tanto su utilización comercial resulta ocasionalmente para leña y postes. En consecuencia, el claro es básicamente una corta a desecho.

2.2.2 Poda

La poda consiste en la corta o eliminación de las ramas en la parte inferior del fuste seleccionado a podar (Figura 7), de acuerdo a la prescripción de manejo (p.e. altura de poda menor a 5m), con el objetivo de acelerar la obtención de madera de calidad a través de la producción de madera libre de nudos (Burschel y Huss, 1987). Se realiza en árboles jóvenes para optimizar la porción de madera libre de nudos cuando estos estén maduros para la cosecha (Daniel et al., 1982). Usualmente se fija un diámetro libre de nudos a obtener denominado usualmente diámetro sobre muñón o DSM (p.e. $DSM < 18$ cm), el cual sirve de guía para fijar la oportunidad de poda.



(fotos: H. Grosse)

Figura 7: Poda en latizal de Roble y Raulí: a) Roble en estado de latizal podado; b) repaso de poda tardía con serrucho cola de zorro; c) poda oportuna en Raulí.

Algunos objetivos de la poda según Daniel et al., 1982 y Quiroz y Steenbuck, 2001 son:

- Mejorar la calidad de la madera
- Reducir el peligro de incendios
- Mejorar el acceso y los desplazamientos al interior del bosque
- Facilitar el control de plagas y enfermedades
- Mejorar la forma del árbol
- Mejorar la apariencia estética del árbol

Se debe considerar que la poda puede ser natural o artificial, dependiendo de la especie, competencia intra e interespecífica y desarrollo del rodal. La poda natural consta de tres etapas:

- Muerte de la rama
- Desprendimiento natural de la rama
- Oclusión o cicatrización de la herida dejada en el lugar de desprendimiento de la rama. No se logra madera libre de nudos hasta que el muñón de la rama y cualquier bolsa de corteza o de resina asociada a él, hayan sido completamente cubiertos por madera sólida

En la poda artificial las ramas de los árboles se eliminan mecánicamente con el fin de aumentar la calidad del producto final. Se deben podar ramas verdes o vivas para asegurar una oclusión sana y el objetivo de obtener madera libre de nudos.

• Método de aplicación

La poda en la actualidad se aplica escasamente en el bosque nativo chileno, pero si con resultados interesantes. Investigación aplicada para este fin aun no existe, sin embargo es posible aplicar los conocimientos existentes en el manejo de bosques nativos de otros países, como también las experiencias en el manejo de plantaciones exóticas en Chile. De aquí las recomendaciones de:

- Nunca eliminar más del 30 - 40% de la copa viva de una vez (Mitscherlich, 1978, Sotomayor et al., 2002),
- Minimizar el cilindro defectuoso (segmento dentro del fuste con nudos, cuyo diámetro depende de la velocidad de cicatrización de las heridas dejadas posterior a la poda),
- Maximizar la porción sin nudos (corresponde al segmento del fuste sin nudos y sin corteza que envuelve el cilindro nudoso).

Por ejemplo si el DSM remanente (la base de la rama cortada) mayor es de 10 cm y la cicatrización del muñón requiere que el árbol crezca dos cm radialmente (4 en diámetro), el cilindro defectuoso será de 14 cm. Si el diámetro menor de la troza podada sin corteza es de 45cm, la porción de madera libre de nudos corresponde a 15,5 cm radiales (entre el cilindro nudoso y el diámetro exterior de la troza sin corteza).

Una reducción excesiva de copa viva, y así de la superficie fotosintetizadora, deja al árbol podado en desventaja competitiva frente al que la mantiene. Una reducción temporal del crecimiento en altura por este motivo, podría causar que los árboles no podados, de menor calidad, sobrepasen en crecimiento a los podados debido a su mayor proporción de copa viva (Daniel et al., 1982, Sotomayor et al., 2002).

Las ramas de las especies menos tolerantes como las del género *Nothofagus*, mueren cuando los árboles están creciendo con poco espacio por efecto de la falta de luz, como comúnmente ocurre en los brinzales. Al permanecer muertas durante algunos años, se generan nudos muertos y por el ingreso de patógenos a través de estos nudos muertos, se producen manchas, galerías o pudriciones tempranas.



Consideraciones prácticas al momento de seleccionar el árbol a podar se presentan en el cuadro 3.

Cuadro 3: Consideraciones involucradas en la selección de árboles a podar
(Fuente: Quiroz y Steenbuck, 2001)

Características	Árboles a podar
Dominancia y calidad sanitaria	Dominantes y codominantes, descartando aquellos de follaje clorótico, con daños en la corteza, ápice muerto, exudación de resina, presencia de plagas o enfermedades
Condición de flecha	Desechar aquellos con flecha retorcida, bifurcada, inclinada y multiflecha
Tamaño, ángulo y número de ramas	Es preferible podar aquellos con diámetros pequeños y menor número de ramas. Seleccionar aquellos cuyas ramas se aproximan más al ángulo recto con respecto al eje fustal

La altura de poda que se aplicará, depende de la altura total que alcanza el árbol, del tipo de producto que se quiera obtener, y del diámetro objetivo con el que se maneja el bosque. Para las especies del género *Nothofagus* y para las especies acompañantes arbóreas, generalmente se desea obtener un fuste-libre de nudos de al menos cinco metros, cuya madera estará destinada principalmente al mercado del mueble, debobinado o foliado.

El tipo de poda se clasifica según la altura y la variabilidad de ésta en Poda de Levante, Poda de Altura Fija y Poda de Altura Variable. En la primera todos los árboles son podados a la misma altura y en la segunda cada árbol quedará podado en proporción a su altura y tamaño de copa (Quiroz y Steenbuck, 2001; Sotomayor et al., 2002).

Comúnmente, la poda de árboles es el tratamiento intermedio más costoso. Los cortes varían y dependen, según Daniel et al., 1982 de:

- Número de árboles a podar
- Diámetro de las ramas
- Número de ramas por verticilo
- Número de verticilos que se deben podar
- Altura a la que se realiza la poda
- Tasa de crecimiento
- Tasa de interés que se carga sobre la inversión
- Tiempo que es necesario esperar hasta la cosecha

Consideraciones:

- La poda debe hacerse por personal calificado, ya que una poda mal efectuada puede causar daños mecánicos al fuste, dejando heridas que se extienden por la corteza hasta el cambium y la madera. Estas heridas pueden ser causadas por golpes contra el fuste, cortes mal dirigidos, desgarraduras de corteza y madera (Hawley y Smith, 1982).
- Utilizar herramientas de poda eficientes en el corte (Tijerón o Serrucho) y en buen estado de mantención.
- Las heridas creadas al extraer ramas vivas, cicatrizan más rápidamente que las que se forman al cortar ramas muertas. La velocidad de oclusión de cualquier herida de poda depende en gran parte del crecimiento en diámetro de la parte del tronco adyacente a la herida, y del diámetro de la rama podada (Mayer – Wegelin, 1936, y Romell, 1940; citados por Hawley y Smith, 1982).
- Se deben utilizar implementos de seguridad para el personal, recomendado en normas de higiene y seguridad ambiental (Sotomayor et al., 2002).
- En el caso de árboles borde, no es recomendable podar a los que impacta directamente el sol sobre el fuste limpio. Esto sobre todo para el caso del Raulí, cuya corteza reacciona a la insolación descascarándose. Para impedir estos daños es recomendable mantener árboles de protección frente al fuste de Raulí, de una especie resistente a la insolación o al menos una a dos hileras de Raulí sin poda.

2.3 Latizal

El Latizal corresponde a aquella estructura compuesta por árboles jóvenes con un diámetro mayor o igual a 5 cm y menor a 20 cm, con una altura no mayor a 20 m.

Las intervenciones aplicables al latizal (Cuadro 2) deben dirigir y facilitar el normal y más rápido desarrollo de las especies que se quieren mantener en el bosque, ya sea por importancia florística, diversidad o valor económico. Aquí se pueden obtener productos comercializables, como por ejemplo madera para leña o carbón, estacas delgadas para cercos y ocasionalmente madera aserrable. En los capítulos anteriores se describieron las Cortas de Liberación y de Limpieza. A continuación se describen la Corta Sanitaria, de Recuperación, Mejoramiento y Raleo.

2.3.1 Corta Sanitaria y de Recuperación

La corta sanitaria y de recuperación consiste en la eliminación de árboles atacados por insectos o enfermedades con el fin de evitar la formación de focos de infección dentro del rodal (Figura 8). Generalmente, este tipo de corta no genera ningún tipo de ganancia económica. Cuando es posible recuperar cierto valor de la madera o existe algún tipo de producto aprovechable económicamente, como leña o carbón, se trata de una Corta de Recuperación. (Daniel et al., 1982).



Figura 8: Representación esquemática de una corta de recuperación y sanitaria. (Nota: las manchas negras simulan pudrición y las amarillas, pérdida del color verde en las hojas).

Consideraciones:

- En general se extraen los árboles de mayor edad y tamaño, de bajo vigor y enfermos, para dar lugar a los de la futura generación.
- Se debe considerar que estos árboles viejos, muchas veces son fuente de alimento y hábitat para algunas especies de la fauna silvestre e insectos que forman parte del ecosistema, por lo que se deberían dejar algunos ejemplares en pie. Las aves anidan en estos árboles y son controladoras naturales del equilibrio de algunas poblaciones de insectos para que no lleguen a convertirse en plaga (Daniel *et al.*, 1982).

2.3.2 Corta de Mejoramiento

Las cortas de mejoramiento se realizan en rodales coetáneos o multietáneos, en los cuales los árboles al ser liberados de árboles competidores, ven estimulado su crecimiento (Figura 9). Esta corta produce generalmente material comercial. Su objetivo es liberar aquellos árboles que mejorarán la composición, la forma y/o el crecimiento del rodal residual (Daniel *et al.*, 1982).

En rodales multietáneos, la corta de mejoramiento es un complemento que se inserta como corta intermedia en el método de corta de selección, al igual que en el raleo libre.



— ARBOLES A ELIMINAR EN LA CORTA DE MEJORAMIENTO



Figura 9: Representación esquemática de una corta de mejoramiento.

Consideraciones

- La corta de mejoramiento es una intervención correctiva, cuando no se realizó la limpia o liberación oportuna o adecuadamente, debiendo extraerse los árboles adultos competidores (Hawley y Smith, 1982), considerando extraer:
 - Especies inferiores de mala calidad;
 - Árboles torcidos, inclinados, extremadamente ramificados o con otras deformaciones;
 - Árboles viejos;
 - Árboles con lesiones graves debido a factores bióticos o atmosféricos
 - Trepadoras leñosas.
- Esta faena se efectúa solamente cuando los árboles residuales seleccionados realmente aprovecharán la reducción de la competencia.

2.3.3 Raleo

El raleo es un tratamiento intermedio que consiste en extraer los árboles que compiten directamente con los árboles seleccionados de mayor calidad, (los árboles futuro), por recursos del sitio como agua, luz y nutrientes, con el propósito de concentrar la producción potencial de madera en estos (Hawley y Smith, 1982). Se aplica principalmente en el estado de latizal y fustal delgado del rodal, pudiendo extenderse a las etapas de brinzal o de fustal grueso. Para la estructura de brinzal se trataría de un raleo (o clareo) a desecho, no así para el raleo aplicado a la estructura de fustal donde se obtienen productos comerciales (Quiroz y Steenbuck, 2001).

En la aplicación de raleos se recomienda el método del árbol futuro, que tiene como propósito llegar al final de la rotación con los mejores árboles del rodal, maximizando su valor (figura 10). Consiste en la ejecución de los siguientes pasos:



- Seleccionar los mejores individuos cuando estos llegan a una altura cercana a los 8m y ya se distingue claramente su alta probabilidad de mantener el nivel de calidad y crecimiento deseado hasta el final de la rotación. Aquí se deben incluir, al menos en la primera y eventualmente en la segunda intervención, “árboles futuro” de reserva; su finalidad es disponer de suficientes individuos para llegar al final de la rotación, en caso que por efecto de daños por viento, plagas u otros factores, algunos de estos se encuentren destinados a morir o, por que ya no califiquen como “futuro”.
- Realizar el marcaje de estos a nivel del tocón y del DAP para su fácil identificación y control posterior al raleo.
- Marcar por cada árbol futuro 0,5 a 3 competidores directos en cada una de los raleos (0,5 significa un competidor por dos árboles futuro; 3 significa tres competidores por árbol futuro, dependiendo de la densidad del rodal) y ejecutar la corta de estos.
- El número de raleos dependerá de la estrategia silvícola a seguir, tipo de productos esperados, y al estado de desarrollo del rodal, pero en general se realizan entre dos a cuatro raleos, para optimizar el desarrollo del rodal de acuerdo a la estrategia productiva tomada.
- Los raleos se realizan cuando se produce competencia evidente entre los árboles, al toparse las ramas de las copas, y más aún si estas se entrelazan.
- La reacción de crecimiento de los árboles remanentes post raleo se optimiza, cuando los árboles se encuentran en la etapa de máximo vigor de crecimiento (antes y poco después del la culminación del crecimiento anual corriente), especialmente para especies semi a intolerantes como son Roble, Raulí y Coigüe.



Figura 10: Árbol futuro de Raulí (área de Melipeuco, IX Región).





Cuidados especiales que se deben tener al realizar los raleos:

- No desestabilizar el rodal. Esto significa mantener una relación H/D (altura en m dividida por el DAP en cm) baja. En la primera intervención podría estar cercano a 1,0. A medida que el rodal aumenta en edad, es importante que este cociente baje a niveles entre 0,6 a 0,8. La clasificación de estabilidad entregada por Burschel y Huss en 1987, indica:
 - $H/D > 1,0$ muy inestable
 - $H/D 0,8-1,0$ inestable
 - $H/D < 0,8$ estable
 - $H/D < 0,55$ árbol solitario
- No dañar a los árboles remanentes, dado que representan la proyección de valor del rodal

Existen cinco tipos de raleos que el productor puede utilizar, que dependerán básicamente de la estructura y composición del bosque, los cuales son: raleo por lo alto (de copas), por lo bajo, de selección, mecánico y libre.

A excepción del método del raleo libre, que está orientado a masas irregulares, los demás tipos de raleo están conceptualizados para masas regulares.

• *Raleo por lo alto o de Copas*

El objetivo del raleo por lo alto consiste en liberar los árboles dominantes de buena calidad a mantener, mediante la extracción de los dominantes y codominantes de menor calidad que compiten por recursos y espacio (figura 11). Si existe la posibilidad de que algunos árboles de clases inferiores muriesen antes del próximo raleo, también pueden ser raleados (Daniel et al., 1982). Con este proceder, se favorecen también árboles intermedios y oprimidos (que mueren por falta de luz) o sumergidos vigorosos que sobreviven bajo sombra (Dengler, 1982, Grijpma, 1992).

El raleo en el nivel del estrato superior del rodal tiene su justificación, porque ahí se produce la real competencia por luz, agua y nutrientes, mientras que el estrato inferior sólo utiliza cantidades insignificantes de estos factores.

Para realizar un raleo por lo alto se recomienda proceder con el método del árbol futuro descrito anteriormente.

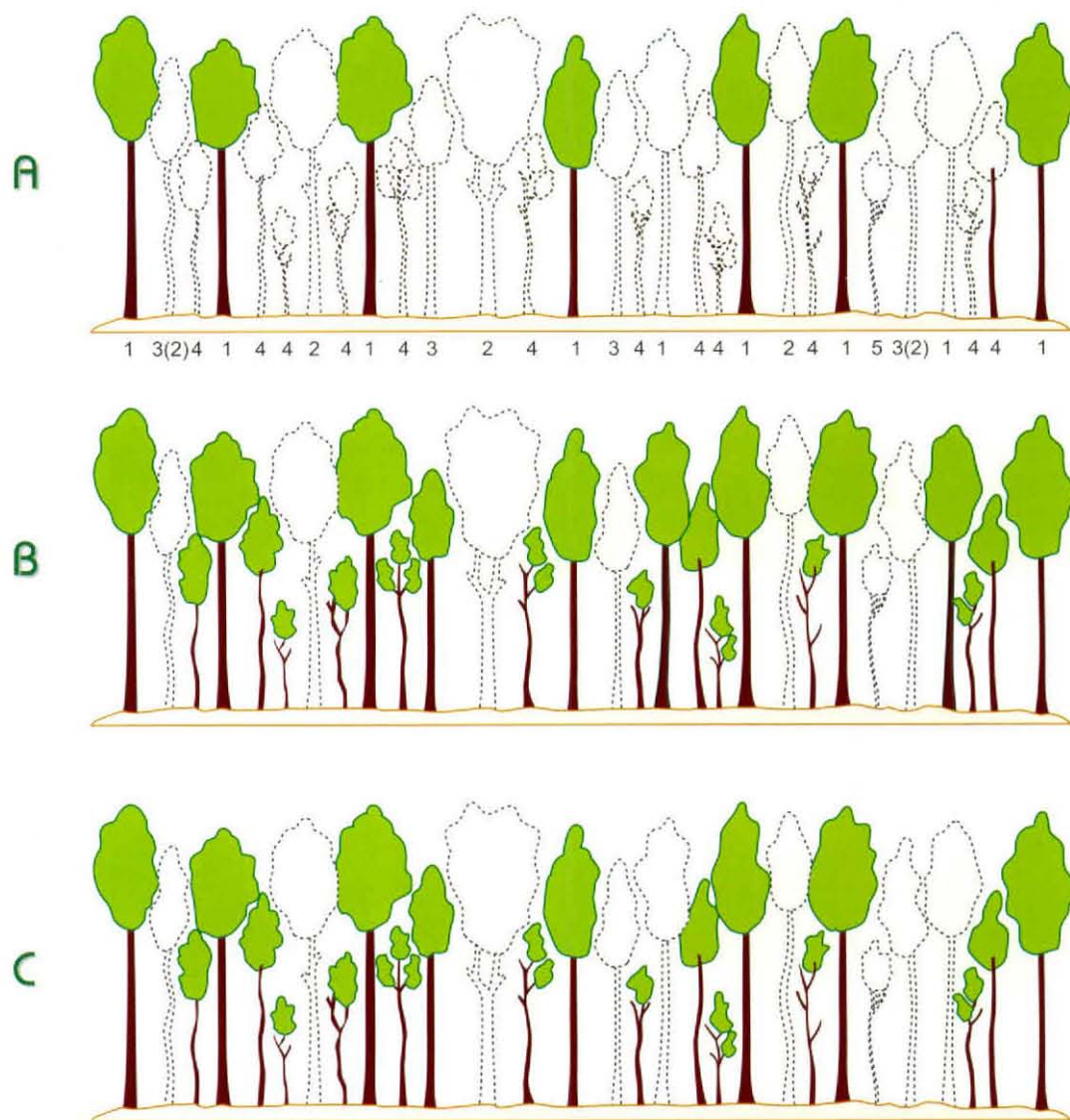


Figura 11: Raleo por lo alto de copas (según Dengler, 1982): a) muy fuerte; b) regular; c) fuerte.

• Raleo por lo bajo

El objetivo del raleo por lo bajo es lograr un rodal de un estrato coetáneo, donde según la intensidad de la intervención se promueve en mayor o menor medida el desarrollo de los árboles del estrato superior (figura 12). Esto se logra extrayendo principalmente los árboles suprimidos e intermedios, y algunos codominantes y dominantes que presenten daños, o son de mala forma. En el caso de una intervención fuerte, se extraen además de los árboles del estrato dominado, algunos del estrato dominante (Daniel et al., 1982, Dengler, 1982, Grijpma, 1992).

Con este método se reduce el riesgo de caída de los árboles remanentes por efecto del viento, lo que es positivo para la estabilidad del rodal, cuando este carece de manejo oportuno anterior. Desventajosa es la obtención de productos de dimensiones menores (generalmente desechos), de difícil comercialización.

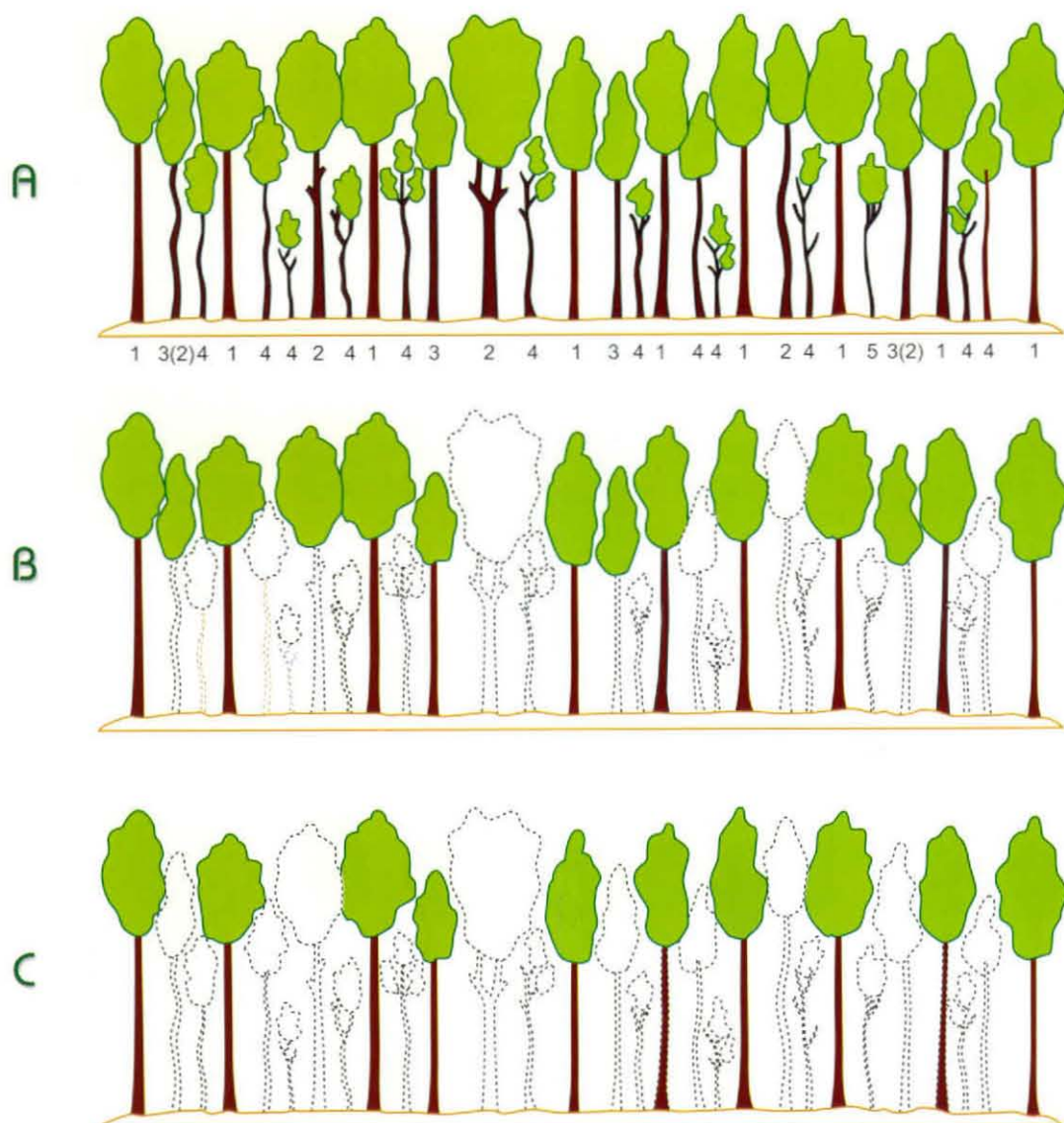


Figura 12: Raleo por lo bajo (según Dengler, 1982): a) sin; b) regular; c) fuerte.

• Raleo de Selección

En el raleo de Selección se intervienen fuertemente los árboles de la clase dominante, para estimular el crecimiento de los árboles codominantes, intermedios y sumergidos u oprimidos vigorosos, los que se convertirán en los árboles comerciales del futuro (Daniel *et al.*, 1982; Grijpma, 1992). Aquí la apuesta a futuro se hace pensando en los árboles del estrato inferior, que podría justificarse por el alto valor de estos y por una estrategia silvícola de buscar mezclas de especies tolerantes y de poca tolerancia, después de un período de dominancia de especies pioneras intolerantes.

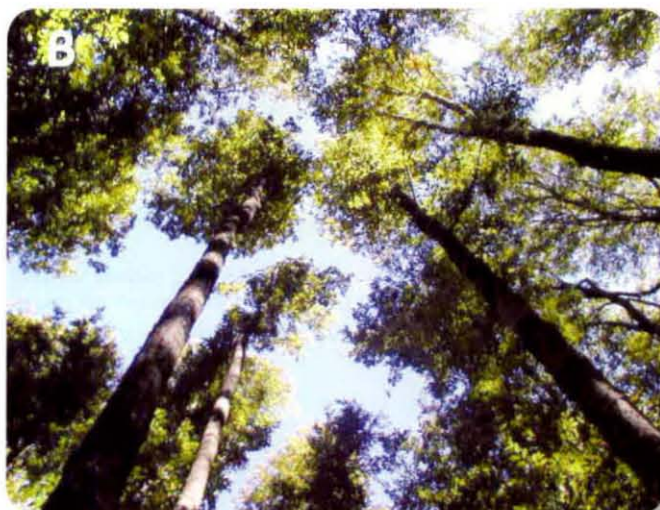
• Raleo Mecánico

En el raleo mecánico se extraen árboles sistemáticamente, sin tomar en cuenta la clase de copa, la calidad o las características generales de estos, operando a nivel de cortas en hileras o por áreas preestablecidas (Daniel *et al.*, 1982; Grijpma, 1992). Esta aplicación se justifica en rodales jóvenes con alta densidad arbórea y de calidad homogénea.

• Raleo Libre

Para el raleo libre, la elección de los árboles a extraer se basa en el criterio de normal desarrollo y futuro del bosque, tomando en cuenta el manejo integral de los diversos estratos existentes con especies de diversa tolerancia. Los criterios que normalmente se utilizan para esta elección corresponden básicamente a los considerados en todo raleo, como posición sociológica del árbol o clase de copa, vigor o vitalidad, espaciamiento, forma y calidad (Daniel *et al.*, 1982; Hawley y Smith, 1982).

El objetivo de este método es llegar al final de la rotación con árboles gruesos de buena calidad, con fustes con un importante segmento libre de nudos y con un dosel intermedio de especies tolerantes a la sombra de calidad aserrable y debobinable. Se presta para el manejo futuro de los tipos forestales RO-RA-CO y CO-RA-TE, donde las especies del género *Nothofagus* ocupan el dosel superior, mientras que las tolerantes de calidad ocupan el estrato intermedio e inferior (Figura 13).



Fotos: A. Sotomayor

Figura 13: Bosque con predominancia de Raulí en el estrato superior:
a) estrato dominante de *Nothofagus* e intermedio de especies tolerantes; b) estrato dominante de *Nothofagus*

Índices de densidad empleados para efectuar raleos

Cuando los rodales crecen con alta densidad, especialmente si no se han realizado otras cortas intermedias en edades juveniles, se deben efectuar raleos, cualquiera sea el tipo o criterio que se utilice. Existen una serie de índices que sirven como herramienta para facilitar la toma de decisión en cuanto al número de árboles o área basal a dejar, tanto para rodales multietáneos como para coetáneos.

La base teórica de los raleos se fija en el desarrollo natural de los rodales. El desafío para el silvicultor consiste en determinar cuando ralear (periodicidad) y cuánto extraer (intensidad), porque de éstas decisiones depende la respuesta de la masa residual en cuanto a crecimiento, regularidad y la efectividad de la operación silvícola.

• Índice para rodales multietáneos

En rodales multietáneos manejados bajo el método de selección, los raleos se basan en el número de árboles por hectárea, donde se ordenan, manteniendo en cada clase diamétrica un número determinado de árboles, el que obedece a un modelo de rendimiento óptimo. Por ejemplo, podrían cortarse en turnos de 5 años los árboles que superen el número determinado para cada clase diamétrica. Aquí se aplican en el rodal simultáneamente cosechas y raleos (Grijpma, 1992).

• Índice para rodales coetáneos

La decisión sobre la intensidad de los raleos de bosques coetáneos puede basarse en varios índices, siendo uno de los más importantes el área basal. Para cada etapa de desarrollo del rodal y sitio existe un área basal óptima que permite maximizar el crecimiento periódico del rodal. Por lo tanto el número de árboles a extraer se orientará sobre la cantidad de árboles a mantener para obtener el máximo rendimiento del rodal concentrado en los individuos de mejor calidad.

2.3.4 Poda

Para todo lo relativo a la poda, su aplicabilidad, objetivos y consideraciones, ver **Capítulo 2.2.2.**

2.4 Fustal

Un rodal en estado de fustal se define cuando los diámetros de los árboles son mayores a 20cm y menores a 70cm y sus alturas superan los 20m, clasificándose desde fustal delgado a grueso (Cuadro 2). En esta estructura se alcanza la madurez de los individuos, se termina la poda natural, los árboles adquieren formas relativamente definitivas y no se presenta un raleo natural evidente o autorraleo (Quiroz y Steenbuck, 2001).

En general para esta estructura existen variadas alternativas de manejo, que van desde las cortas intermedias hasta cortas finales o de regeneración. Sólo para el fustal delgado se recomienda ralear y podar, mientras que para el fustal medio y grueso se considera cosecha y regeneración.

A continuación se presentan los métodos de regeneración y cosecha aplicables a partir de la estructura de fustal hacia adelante.

2.4.1 La regeneración

En muchos casos para lograr un resultado de regeneración óptimo, deberán aplicarse combinaciones de regeneración natural y artificial. Las definiciones de estos dos métodos, se presentan a continuación:

La regeneración natural (monte alto) se produce por semillas que caen desde árboles del rodal y de rodales vecinos, y por retoñación de tocones generados por cosecha. Se aplica básicamente en los métodos de corta del árbol semillero, de protección y de selección.

Cuando se trata de retoñaciones muy repetidas, que pueden dar origen a un envejecimiento y/o daño del tocón, se puede optar por eliminar el paquete radicular que da origen a estos, para evitar bajas de rendimiento en términos cuantitativos y cualitativos. Cuando se trata de una primera y hasta segunda generación por monte bajo, donde se espera que no ocurra una baja significativa en el desarrollo de los retoños, estos se suman a las plantas generadas por monte alto (Figura 14).



Fotos: H. Grosse

Figura 14: Regeneración natural: a) regeneración de Roble (sector Pirehueico, X región); b) plántula de Raulí (valle Atacalco; VIII región); c) manejo tardío de monte bajo de Raulí (valle Atacalco, VIII región).

• **La regeneración artificial** consiste básicamente en la plantación de material producido en vivero y ocasionalmente de siembra directa en el bosque (figura 15).

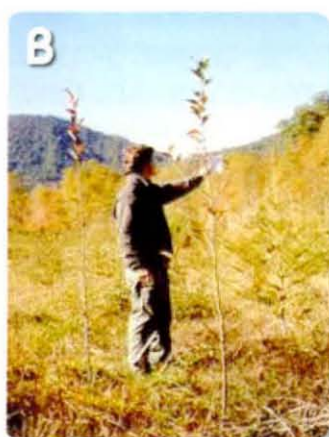
Procedimiento e instrucciones para su operación:

- Se aplica obligatoriamente después de talas rásas (capítulo 2.4.2) y complementariamente a la regeneración natural en los métodos de corta del árbol semillero, de protección y de selección (capítulos 2.4.3, 2.4.4, y 2.4.5 respectivamente).
- Cuando el rodal precedente, no cumple con la composición y estructura que se pretende para la nueva generación y por lo tanto se arriesga la no obtención de los productos que se desean obtener, la nueva generación de árboles no se puede sustentar exclusivamente por semillación directa de este.
- Cuando, por ejemplo, por sobrecosecha se han eliminado especies valiosas (por ejemplo Raulí) o sólo han quedado árboles remantes de muy mala calidad. Para corregir esto, se



deben reincorporar las especies faltantes o de interés y, a través de plantas seleccionadas se debe recuperar la calidad y el valor perdido del bosque. Esta operación se denomina **"enriquecimiento"**.

- Para la plantación se deben aplicar las técnicas tradicionales usadas comúnmente en el establecimiento de plantas, realizando limpia, control de malezas, preparación de suelo, fertilización en caso de que se requiera, y cercado para evitar la entrada de animales. Después de la plantación, en la primavera siguiente y en años posteriores, se debe cuidar de mantener las plantas libres de la competencia de malezas durante al menos tres años.
- Considerar el utilizar plantas de buena calidad, de origen y viveros conocidos, y en lo posible con mejoramiento genético.
- Trabajar con personal capacitado, y considerar la utilización de elementos de seguridad personal.



Fotos: H. Grosse

Figura 15: Regeneración artificial: a) propagación por estacas de Raulí (vivero Bopar, X región); b) plantación de Raulí y Coigüe (un año) en el área de Neltume (X región); c) plantación de Raulí de cinco años (fundo Bopar X región, Panguipulli).

A continuación se definen los cuatro Métodos de Corta y Regeneración Natural, y se analizan sus ventajas y desventajas:

- Tala Rasa
- Árbol Semillero
- Protección
- Selección



2.4.2 Tala Rasa

La tala rasa consiste en la corta de todos los árboles del rodal en una oportunidad, independientemente de su tamaño. En consecuencia el área intervenida queda desnuda, pudiendo conducir esta situación al establecimiento de un monte alto uniforme (Daniel et al., 1982; Hawley and Smith, 1982).

La regeneración se puede asegurar directamente por semillas, regeneración natural, o por plantación. La vía natural es a partir de semillas que quedaron en el suelo de árboles originarios, por aporte de árboles fuera del área talada, y por árboles caídos en el proceso. De esta manera existen bosques regenerados por:

- Mezcla de repoblación natural y artificial
- Repoblación artificial
- Repoblación natural
- La dimensión de la tala rasa tiene diferentes impactos sobre la regeneración, el suelo y en general sobre el medio ambiente. En general cuando se usa en casos calificados y autorizados de acuerdo a la legislación chilena, es conveniente usar cortas a tala rasa en superficies pequeñas, menores a una hectárea, con todos los resguardos de protección necesarios para evitar erosión y degradación de los recursos naturales acompañantes.

Consideraciones:

- En la legislación chilena (D.S. 259 de 1980, Reglamento técnico del D.L. 701 de 1974), la corta a tala rasa está autorizada solamente para los tipos forestales Roble-Raulí-Coigüe y Roble-Hualo, exigiéndose posteriormente a esta una regeneración de al menos 3.000 plantas por hectárea de las mismas especies arbóreas del sitio cosechado.
- La aplicación de este método origina una gran cantidad de biomasa no utilizable económicamente, la cual debe ser ordenada o reducida mediante métodos de reducción de combustible. No se recomienda el uso del fuego para esta reducción.
- No obstante esto, y para el caso particular de Chile y sus tipos de bosques, no es recomendable realizar tala rasa, especialmente por las dificultades que presentan las especies nativas chilenas para regenerar en espacios muy abiertos, carentes de protección.

Ejemplos sobre las ventajas y desventajas del método de corta y regeneración a tala rasa se





presentan el cuadro 4.

Cuadro 4: Ventajas y desventajas de la aplicación del método de Tala Rasa en bosques dominados por el género *Nothofagus* (modificado de Hawley y Smith, 1982)

TALA RASA	
Ventajas:	
• Fácil definición y tratamiento de la áreas tratadas • La cosecha y las operaciones concentradas en tiempo y espacio • No quedan árboles de valor en pie • Requiere de un nivel relativamente bajo de habilidad y supervisión • Menores daños producto de las operaciones a los rodales residuales • Se evitan pérdidas por efecto del viento al no permanecer árboles en pie	
Desventajas:	
• Gran cantidad de desechos originados por el madereo • Se puede necesitar intensa preparación del sitio • El rodal generado puede ser más susceptible a daño por insectos y enfermedades • No se puede obtener madera comercial del nuevo rodal en el corto plazo • La vida silvestre asociada puede verse desplazada • Altas posibilidades de daño al suelo y pérdidas de sustrato • Afloramiento de napas freáticas • Aparición de gramíneas, hierbas, arbustos y especies indeseadas que compiten con la regeneración de especies deseadas o con la plantación • Exposición de la regeneración a la acción desecadora del sol y el viento o a las condiciones extremas de temperatura • Menor protección contra la erosión, deslizamiento de tierra, avalanchas de nieve y escurrimiento superficial de agua • Malas condiciones de estética paisajística debido a la pérdida de regularidad del bosque y el aspecto devastado de las áreas taladas recientemente • Aumenta temporalmente el riesgo de incendios por la gran cantidad de desechos y la exposición extrema al viento y sol • El método no puede ser aplicado con eficacia a menos que el mercado sea capaz de absorber todo los productos que se extraigan	

Ejemplos para intervenciones a tala rasa en distintos tipos de bosques se presentan en la figura 16.

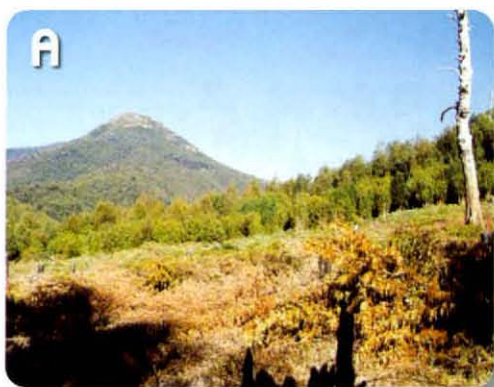


Foto: O. Larraín



Foto: H. Grosse

Figura 16: Tala Rasa en: a) Roble-Raulí-Coigüe (sector La Seis, Amargo, Collipulli, IX región); b) Coigüe-Raulí-Tepa (fajeo de colihue después de tala rasa y plantación (X región; Choshuenco)

2.4.3 Árbol Semillero

En la aplicación del método del árbol semillero el rodal se somete a una corta casi total, exceptuando algunos ejemplares destinados a proporcionar las semillas necesarias para regenerar el área. Los árboles semilleros representan solamente un pequeño porcentaje del volumen original, que corresponde generalmente a menos del 10%. Una vez que se estableció una nueva población, estos árboles pueden ser eliminados en una segunda corta o dejados indefinidamente (Hawley y Smith, 1982). Para que la proyección del futuro bosque sea de calidad, con las especies deseables, y económicamente atractivo, los árboles seleccionados a dejar deben ser de alto valor, resistentes a daños por viento, no tender a la producción de brotes epicórnicos y no ser susceptibles a daños en la corteza por efectos de los rayos solares. Se recomienda su ubicación cerca de huellas de madereo o caminos, para evitar daños a la siguiente regeneración de árboles si su extracción se produjera antes del término de la rotación de la nueva generación arbórea (Burschel y Huss, 1983).

En las figuras 17 y 18 se presenta un esquema de aplicación del método del árbol semillero.

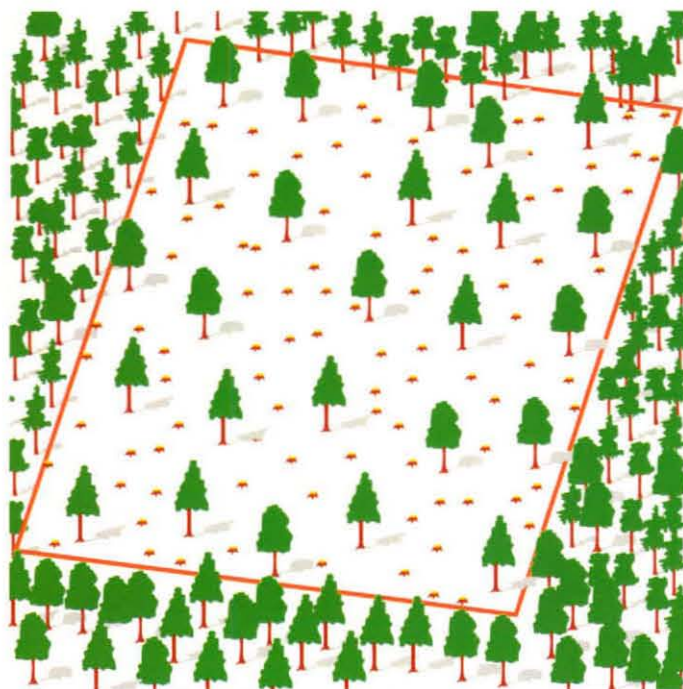


Figura 17: Método del Árbol Padre o Árbol Semillero (modificado de Hawley y Smith, 1982)



Foto: Donoso y Lara, 1999

Figura 18: Método del Árbol Padre o Árbol Semillero en una corta en fajas, con Ulmo, Tineo y Tepa (X región)

Algunas ventajas y desventajas de la aplicación de este método de corta y regeneración se describen en el cuadro 5.



Cuadro 5: Ventajas y desventajas de la aplicación del método del árbol semillero en bosques dominados por especies del género *Nothofagus* (modificado de Hawley y Smith, 1982).

ÁRBOL SEMILLERO
Ventajas:
• No requiere de rodales adyacentes que provean semillas • Mayor control sobre la composición de especies • Árboles semilleros pueden aprovecharse o dejarse como perchas • Se concentran las operaciones en áreas relativamente pequeñas, con lo que disminuyen los costos de cosecha y transporte • Cuando se utiliza en combinación con una buena preparación del suelo, genera condiciones apropiadas para la regeneración. • Fácil de aplicar
Desventajas:
• Los semilleros quedan expuestos al viento y a otros peligros • La extracción de los semilleros puede ser económicamente inviable • Altas posibilidades de daño al suelo y pérdidas de sustrato • Afloramiento de napas freáticas • Aparición de gramíneas, hierbas, arbustos y especies indeseadas que compiten con la regeneración de especies deseadas o con la plantación • Exposición de la regeneración a la acción desecadora del sol y el viento o a las condiciones extremas de temperatura • Menor protección contra la erosión, deslizamiento de tierra, avalanchas de nieve y escurrimiento superficial del agua • Malas condiciones de estética paisajística debido a la pérdida de la regularidad del bosque y al aspecto devastado de áreas taladas recientemente • Aumenta temporalmente el riesgo de incendio por la gran cantidad de desechos y la exposición extrema al viento y sol • El método no puede ser aplicado con eficacia a menos que el mercado sea capaz de absorber todo los productos que se extraigan • El método está limitado a especies que producen grandes cantidades de semillas • El método rara vez es aplicable en rodales con árboles viejos



Consideraciones:

- En el Reglamento Técnico del DL 701 (D.S. 259 de 1980) se autoriza la aplicación del método de corta y regeneración por árbol semillero únicamente para los tipos forestales Roble-Hualo, Roble-Raulí-Coigüe y Coigüe-Raulí-Tepa.
- La aplicación de este método genera gran cantidad de biomasa de baja calidad, la cual es difícil de comercializar.
- El ordenamiento o reducción de desechos puede ser un problema para el establecimiento de la regeneración, por su alto costo.
- Debe tenerse especial cuidado al momento de seleccionar desde el punto de vista cualitativo a los árboles padres, ya que constituyen la fuente de abastecimiento de semillas del futuro bosque.
- También debe considerarse la estabilidad de los árboles padres en términos de su resistencia al viento. Para esto su relación H/D debería estar en el rango entre 0,6-0,8. La condición de aislamiento y la pérdida repentina de su protección lateral aumenta la susceptibilidad de caída para estos árboles (Hawley y Smith 1982).
- La regeneración de las especies deseadas puede verse seriamente afectada por la infestación de especies no deseadas, por aporte de semillas de sectores vecinos, por lo cual no se recomienda la aplicación de este método.
- Este método es inaplicable sobre suelos húmedos, delgados o de baja capacidad de sostén o de fuertes pendientes (> 60%). Tampoco se recomienda para especies con raíces superficiales.

2.4.4 Corta de Protección

La corta de protección consiste en la cosecha gradual de los árboles de un rodal durante el período final de la rotación. La siguiente generación se desarrolla bajo la cobertura o protección de los individuos que van quedando remanentes, y será liberada cuando sea capaz de soportar la exposición completa al sol. La principal característica de este método es el establecimiento de una nueva población antes de que se termine la rotación de la generación arbórea anterior (Hawley y Smith 1982; Burschel y Huss, 1983).





La aplicación del método puede comprender tres clases diferentes de cortas, aplicadas de la siguiente forma:

- Corta Preparatoria: Favorece el desarrollo de buenos productores de semillas y ayuda en acelerar la descomposición de hojarasca.
- Corta de Siembra: Abre el bosque de tal modo que sea posible el establecimiento de la regeneración.
- Corta de extracción: Cosecha de la cobertura protectora dejando a la nueva población como estructura principal, quedando a disposición para esta la luminosidad y oferta de nutrientes completa.

La aplicación práctica del método de protección para dos situaciones boscosas se presenta en la figura 19.

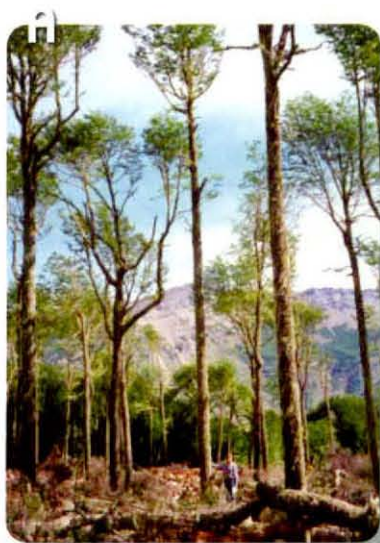


Foto: H. Grosse



Foto: A Sotomayor

Figura 19: Método de Protección en el Tipo Forestal Lenga: a) área Caiquén Grande XI región; b) área de Lonquimay IX región.

La corta de protección y sus variantes puede ser utilizada para reproducir casi todas las especies, salvo aquellas demasiado intolerantes o sensibles a la competencia radicular. Por lo tanto es adaptable a un gran número de especies, así como a la silvicultura intensiva y extensiva. Es el único método por el cual un monte alto uniforme puede ser reproducido bajo la protección de los árboles padres (Hawley y Smith, 1982).

La corta de protección puede ser aplicada de acuerdo a las siguientes variaciones:

- Método uniforme
- Método en hoyos de luz
- Método en fajas

• Método uniforme

El método uniforme corresponde a la aplicación clásica de la corta de protección descrita anteriormente, aplicándose la extracción de los árboles homogéneamente en el área a intervenir (Figura 20).

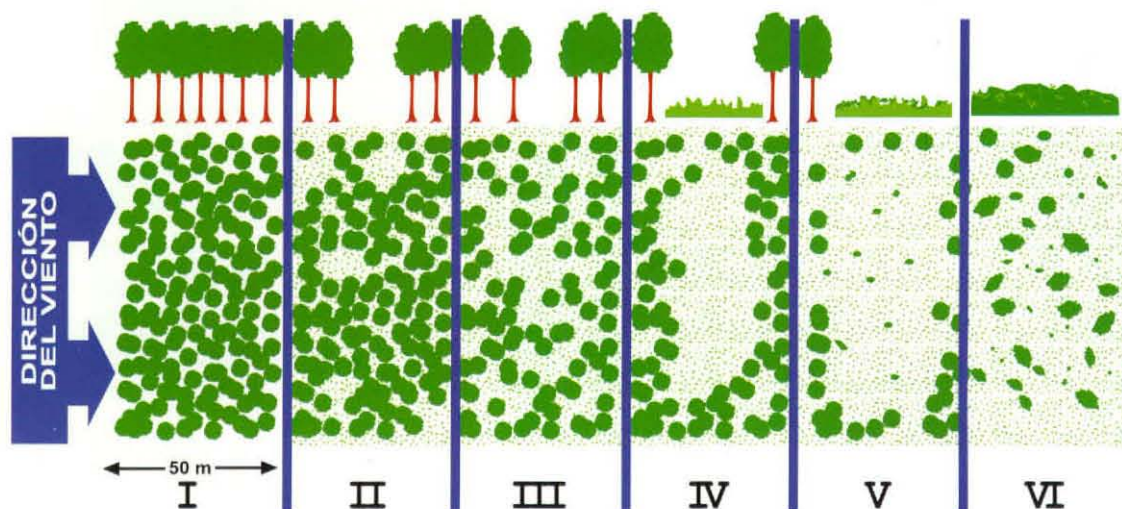


Figura 20: Desarrollo de una corta uniforme regular, para el caso de *Fagus sylvatica* para un período de 10 a 30 años (modificado de Burschel y Huss, 1983).

- I. Rodal cerrado (200 árboles por ha; H: 30-35m).
- II. Corta de preparación: extracción de 15% del volumen.
- III. Corta semillero: en un año de semillación se extrae un 30-40% del volumen.
- IV. Corta de apertura: se extrae gran parte de los árboles hacia las huellas de madereo. Aun se mantienen algunos remanentes.
- V. Se cosechan casi todos los árboles restantes. Quedan algunos remanentes a orilla de camino para la semillación faltante y protección.
- VI. La regeneración reemplazó al rodal cosechado.

• Método en hoyos de luz

Las cortas en hoyos de luz representan una variante que significan opciones de aplicabilidad interesantes en los bosques nativos chilenos, y consiste en extraer todos los individuos de un grupo de manera de formar espacios al interior del rodal. La distribución de estos puede ser sistemática y, en caso que la estructura del rodal no lo permita, debe irse adecuando a esta, para favorecer la regeneración existente y futura. Intervenciones siguientes al rodal remanente consistirán en aperturas paulatinas, hasta que la regeneración este asegurada a nivel del rodal completo. Una parte importante de los bosques de segundo crecimiento de los tipos forestales RO-RA-CO y CO-RA-TE presentan un cierto grado de inestabilidad frente al viento, dado que nunca fueron raleados o si esto ocurrió fue muy tarde. Por lo tanto este método puede ser una alternativa para cosecharlos (Figuras 21 y 22).



Variantes exploratorias sobre cortas en hoyos de luz y el potencial de crecimiento de la regeneración de especies del género *Nothofagus*, se han aplicado en distintas situaciones (Grosse *et al.*, 2006; Grosse, 2004; Grosse y Quiroz, 1999). Estas intervenciones corresponden a aperturas del rodal en pequeñas superficies (100 a 1.500 m²), que permiten que los árboles remanentes brinden protección lateral a la nueva generación, por lo cual no se le considera tala rasa (Burschel y Huss, 1983). Para que este propósito se cumpla, el ancho de la intervención dependerá de la situación de cada sitio en particular, siendo recomendable que este fluctúe entre 0,5 a 1,5 veces la altura de los árboles circundantes.

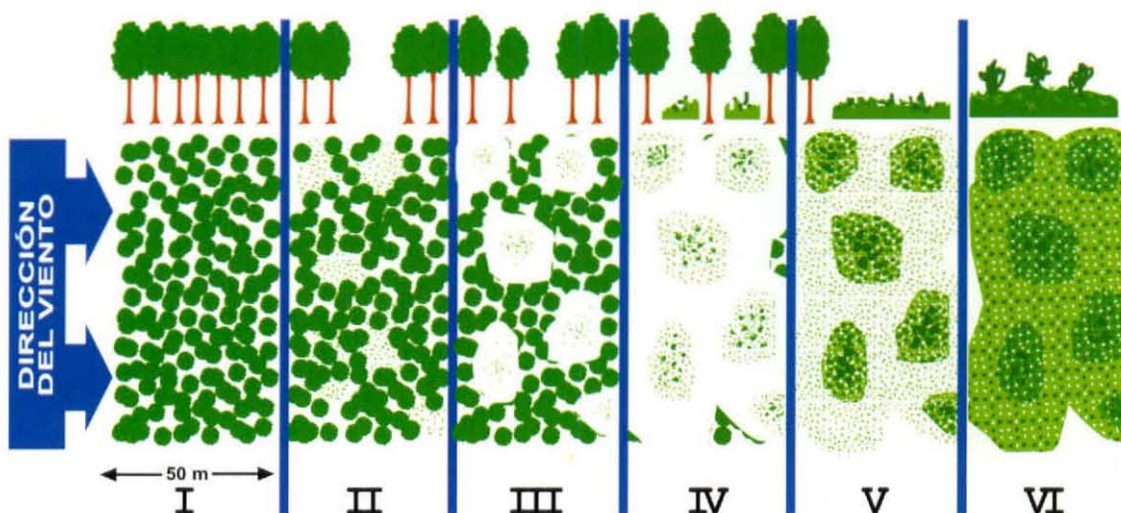


Figura 21: Corta bajo el esquema Hoyos de luz para el caso de un rodal mixto de Coníferas y latifoliadas. El madereo se realiza por cable hacia las huellas de madereo (modificado de Burschel y Huss, 1983).

- I. Rodal cerrado (se instalan las huellas de madereo).
- II. Extracción de 5-10% del volumen en pequeños hoyos de luz. Se incentiva la regeneración de especies tolerantes.
- III. Extracción de 10-15% del volumen. Se agrandan los hoyos de luz, siguiendo el desarrollo de la regeneración.
- IV. Extracción de 20-25% del volumen. Se dan las condiciones de luminosidad para el desarrollo de especies semitolerantes e intolerantes. La regeneración natural debe complementarse a través de la regeneración artificial, si es necesario.
- V. La regeneración se encuentra en toda la superficie. Árboles remanentes de la generación anterior sólo se encuentran a orilla de las huellas de madereo.
- VI. Se eliminaron los árboles remanentes. Aún se observa desigualdad en las alturas en la regeneración, que tenderá a igualarse con el tiempo.





Fotos: O. Larrain

Foto: H. Grosse

Figura 22: Aplicación práctica de la corta de protección en hoyos de luz: a) vista general del claro en las copas (Jauja-Los Ñirres IX región); b) vista general del claro a nivel del suelo (Jauja-Los Ñirres IX región); c) hoyo de luz con regeneración de Roble consolidada en un bosque de Roble (sector lago Pirehueico X región).

• Método en fajas

La cosecha en fajas consiste en cortar fajas sucesivas o alternadas en intervalos de tiempo, avanzando de un extremo a otro de un rodal, adecuando las cortas a la edad de rotación del bosque. En el lapso de pocos años, una vez establecida la regeneración, se extrae con cosechas paulatinas la madera en las fajas aun no cosechadas.

Un ejemplo en bosque nativo del Tipo Forestal Siempreverde realizado entre 1982-1983 y para Lenga en Magallanes se entrega en la figura 23.



Foto: Donoso y Lara, 1999



Foto: H. Grosse

Figura 23: Fajas rectangulares: a) tipo forestal siempreverde (Sector Correntoso, X región); b) bosque de Lenga (Reserva de Magallanes, XII región).

Consideraciones para las cortas en hoyos de luz y en fajas:

- De acuerdo al D.S. N° 259 de 1980 del Ministerio de Agricultura, el método de corta de protección es aplicable a los tipos forestales Roble-Hualo, Roble-Raulí-Coigüe, Lenga, Siempreverde, y Coigüe-Raulí-Tepa entre otros.
- Si los espacios generados son más angostos que la mitad de la altura de los árboles en pie, la aplicación se considera como una modificación al método de selección (Hawley y Smith, 1982).
- Si se dejan árboles en pie de pequeño tamaño, mala calidad y de bajo valor económico, la aplicación será considerada deficiente para los métodos de cosecha en fajas, hoyos de luz o de selección (Hawley y Smith, 1982).
- Si las áreas de árboles remanentes son notablemente pequeñas y muy espaciadas, se considera la intervención como una variante del método del árbol semillero.
- Con este método se generan pequeños bosquetes coetáneos, lo cual puede favorecer el manejo y cosecha posterior.

Algunas ventajas y desventajas de la aplicación del método de corta de protección se describen en el cuadro 6.

Cuadro 6: Ventajas y desventajas de la aplicación del método de corta de protección en bosques dominados por especies del género *Nothofagus* (modificado de Hawley y Smith, 1982)

PROTECCION
Ventajas:
• Pocos problemas en el manejo de desechos
• El dosel superior generalmente suprime a la vegetación competitiva
• Los árboles residuales continuarán produciendo madera de buena calidad hasta la corta final
• Es posible controlar la composición de especies
• La duración media de la rotación puede ser acortada pues la regeneración comienza antes de la corta final
• Es posible utilizar especies con semillas pesadas que se diseminan por gravedad
• El principio de mantener las especies de mejor calidad representa un método eficaz para asegurar la composición y las características genéticas de las masas futuras
• Mejor protección del sitio
• Estéticamente aceptable
Desventajas:
• Los árboles residuales están susceptibles a daños en el volteo y el madereo
• Los árboles residuales pueden inhibir el crecimiento de la regeneración
• Puede ser excesivo el número de brinzales, siendo necesario un raleo precomercial
• Se puede requerir un alto nivel de habilidad técnica y conocimiento de manejo y cosecha
• La aplicación intensiva del método requiere de mercado para los productos de menor tamaño
• Parte de la regeneración es dañada o destruida en las cortas de extracción

2.4.5 Método de Corta de Selección

En bosques multietáneos se encuentran presentes todas las clases de edad y todos los rangos diamétricos a nivel de rodal, distribuidos espacialmente de manera estratificada y vecina. Esto significa que la silvicultura a aplicar implica acciones simultáneas para la regeneración, cortas intermedias y cosecha (Burschel y Huss, 1983). Las cortas de selección en bosques de segundo crecimiento de *Nothofagus* sirven para inducir estructuras multietáneas y para mantenerlas en el tiempo.

En el método de corta de selección, se cortan los árboles del rodal que han llegado a un diámetro objetivo para su uso comercial. Esto sucede en una serie de intervalos durante el largo de la rotación. Generalmente la corta de estos árboles coincide con los más viejos de una masa boscosa. Después de cada corta, se generan pequeños claros donde se establece la regeneración, que en el transcurso del tiempo se van distribuyendo en todo el rodal.

La corta de selección conduce al desarrollo de un bosque que contiene árboles de todas las clases de edad, ocupando cada clase una superficie similar. En teoría, de un rodal podría aprovecharse cada año una clase de edad que llegó por madurez a su momento de cosecha. Esta estaría formada por árboles aislados, dispersos y maduros. El volumen de esta clase de edad será equivalente al crecimiento anual de la masa (Hawley y Smith, 1982; Vita, 1996).

La distribución típica de diámetros de una masa multietánea se presenta en la figura 24.

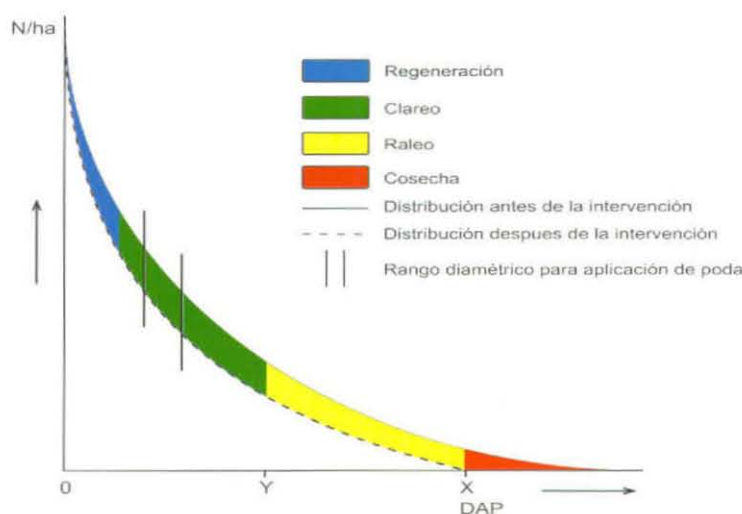


Figura 24: Silvicultura en un bosque multietáneo, caracterizado por el número de árboles por clase diamétrica y sus respectivas intervenciones (modificado de Burschel y Huss, 1983).

- El sector de color azul y verde (diámetros inferiores a Y) representa los diámetros en la fase de regeneración y latizal, donde se aplican cortas de limpieza y se comienza con las cortas intermedias respectivamente.
- El sector de color rojo en la curva de diámetros, indica el número de árboles de las clases de diámetro a extraer teóricamente en una sola corta. Todos los árboles con un diámetro superior a X, valor establecido como diámetro objetivo, son cosechados.
- Los árboles de diámetro mayores a Y pero menor a X, (diámetro mínimo comercial o utilizable), pueden también ser extraídos mediante raleos comerciales.

Existen dos variantes de aplicación que son la selección y extracción a nivel individual y en grupos. Esta última se aplica cuando se requiere un espacio mayor que el generado por un solo individuo, para que garantice el desarrollo de la regeneración por la disponibilidad de luz. Se parece al método de los hoyos de luz, siendo de menor tamaño (figuras 25 y 26).

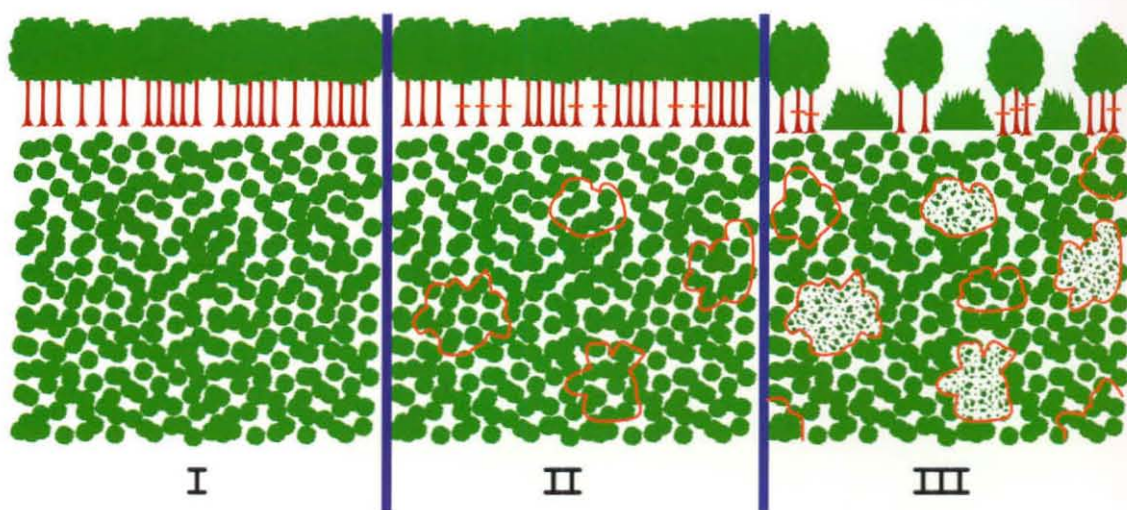


Figura 25: Aplicación del método de selección en su variante selección en grupos.

- I. Se selecciona el grupo de árboles a voltear. El principal criterio de selección de grupos de volteo, se concentrará en los árboles gruesos, a pesar de que también caerán individuos de menores diámetros.
- II. Después de la cosecha, comienza la regeneración (natural y/artificial)
- III. En cada grupo se realizan cortas intermedias y se seleccionan otros grupos a extraer

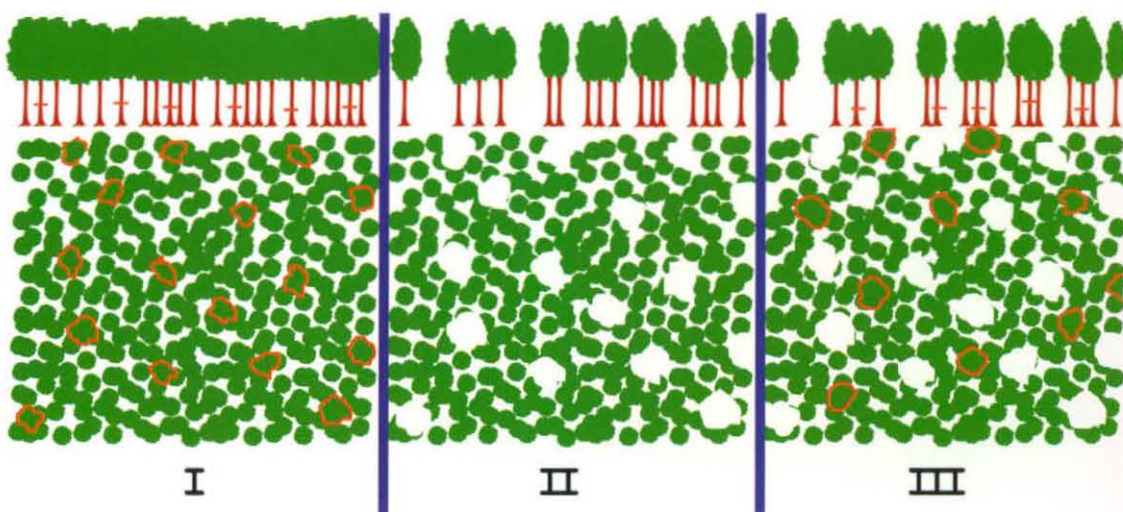


Figura 26: Aplicación del método de selección en su variante selección individual.

- I. En la primera etapa se seleccionan los árboles a extraer a nivel individual
- II. Comienza la regeneración en los espacios
- III. Se realizan cortas intermedias y se seleccionan otros árboles a extraer

La corta selectiva es aplicable a todos los tipos forestales nacionales susceptibles de ser cosechados comercialmente (Palma, Coigüe-Raulí-Tepa, Ciprés de las Guaitecas, Coigüe de Magallanes, Siempreverde, Esclerófilo, Roble-Hualo, Ciprés de la Cordillera, Lenga y Roble-Raulí-Coigüe).

Algunas ventajas y desventajas que presenta el método de cortas de selección y sus variantes, se presentan en el cuadro 7.

Cuadro 7: Ventajas y desventajas de la aplicación del método de corta y regeneración de Selección en bosques dominados por especies del género *Nothofagus* (modificado de Hawley y Smith, 1982)

SELECCIÓN
Ventajas:
• Alta protección al suelo
• Fácil adaptación a fluctuaciones del mercado
• Menos vulnerable a destrucción por fuego
• La producción se concentra en árboles de alto valor
• Los retornos se obtienen en intervalos de tiempo corto
• Alto valor estético
• Mantención de biodiversidad y hábitat de fauna
• Mezcla de clases de edad reduce el riesgo de plagas y enfermedades
• Fácil de asegurar la regeneración, al menos de especies tolerantes
• Asegura una producción sostenida en masas boscosas de pequeña superficie
• Las cortas intermedias y finales pueden ser aplicadas en el mismo momento, lo que reduce los costos y permite un mayor aprovechamiento
Desventajas:
• Requiere de alta capacidad técnica y experiencia
• Alto peligro para los árboles residuales
• Es probable un menor crecimiento por la mayor ocupación del sitio
• Dificil regulación de las clases de edad
• Poco favorable para especies intolerantes
• Mayor costo debido a una mayor cantidad de cortas en intervalos cortos de tiempo
• Alta tendencia a transformarse en una corta de tipo "floreo"



Consideraciones:

- Teóricamente, se debe extraer la clase de edad mayor al cumplir su ciclo productivo. En la práctica se fija un diámetro límite que establecerá el momento en el cual el árbol se debe cortar. El crecimiento medio del bosque corresponde al que debería extraerse en cada turno, sumándosele los volúmenes que se obtendrían de los raleos en las restantes clases diamétricas.
- Se debe tener especial cuidado al trabajar con especies del género *Nothofagus* tales como Roble, Raulí o Coigüe, por su baja tolerancia a la sombra, que puede incidir negativamente al momento de establecerse su regeneración.
- En este mismo sentido, Coigüe es la especie que presenta los mayores requerimientos de luz para poder regenerar, seguida por Roble y Raulí, que presentan una tolerancia media o semitolerante (Donoso, 1993).
- Si el objetivo es lograr la regeneración de Coigüe, se debe formar un claro suficientemente grande para que permita regenerar de acuerdo a sus características autoecológicas. Claros superiores a 500 m² son sugeridos por Veblen (1992) y Donoso (1993) para este fin, incidiendo también la latitud y exposición en el tamaño.
- Para Roble y Raulí el tamaño mínimo del claro disminuye debido a su mayor tolerancia. Se debe tener en cuenta que Raulí necesita de cierta cobertura de protección, ya que suele presentar problemas de daños por insolación o exceso de luz. Sin embargo en bosques demasiado cerrados se ve imposibilitado de regenerar.
- Se debe tener especial cuidado con la regeneración de especies invasoras indeseables como lo son las chusqueas, maqui, zarza y gramíneas que limitan fuertemente la posibilidad de regeneración y establecimiento de una nueva planta o grupo de plantas.
- Para asegurar la presencia de todas las especies deseadas en cada clase diamétrica se puede complementar la regeneración natural con regeneración artificial, utilizando plantas de vivero, considerando enriquecer el rodal futuro en relación al precedente en términos de la composición de especies y su calidad.



2.5 Bosque Adulto

Un bosque en estado adulto, corresponde a su condición de bosque primario en avanzado estado de su sucesión. Para el caso de los tipos forestales RO-RA-CO y CO-RA-TE, esta situación implica una clara estructura multietánea, en la cual las especies del género *Nothofagus* se presentan en el estrato superior, con diámetros que pueden pasar fácilmente los 70cm, normalmente con escasa regeneración natural de estas especies por falta de luminosidad. En los estratos medio y bajos aparecen con mayor frecuencia las especies más tolerantes presentando estructuras diamétricas y de edades del tipo jota inversa (Figuras 27 y 28), lo que indica que se están regenerando y desarrollando bajo la cobertura del dosel superior o en pequeños claros dentro del bosque (Veblen y Ashton, 1978). Al morir paulatinamente los *Nothofagus* por alcanzar mucha edad, su espacio puede ser ocupado por especies tolerantes, las que podrían dominar, llevando a un cambio de especies que implica un bosque compuesto preferentemente por tolerantes.



Figura 27: Bosque adulto.



Foto: H. Grosse

Figura 28: Bosque adulto del tipo forestal Coigüe-Raulí-Tepa (*Nothofagus* en el estrato dominante y Tepa en el dominado).

En caso de ausencia de perturbaciones periódicas a gran escala, las especies del género *Nothofagus* pueden tener dificultades para regenerar dando lugar a especies tolerantes a la sombra como Lingue (*Persea lingue*), Olivillo (*Aextoxicon punctatum*), Tapa (*Laurelia philippiana*), Mañío (*Saxegothaea conspicua*) y Trevó (*Dasyphyllum diacanthoides*), entre otras, que van ocupando el sitio, y son capaces de auto reemplazarse generando una comunidad en equilibrio dinámico.

Para esta estructura existen variadas alternativas de manejo descritas en los capítulos anteriores, que van desde las cortas intermedias hasta cortas finales o de regeneración:

- Corta de Liberación
- Corta Sanitaria
- Corta de Recuperación
- Corta de Mejoramiento
- Cosecha (Protección, Selección)
- Enriquecimiento en claros naturales y artificiales

Consideraciones:

- En el caso de bosques maduros compuestos por árboles de grandes copas, que impiden la regeneración de las especies de *Nothofagus* de interés, se recomienda aplicar cosecha, mediante el método de protección o selección, con ayuda de regeneración artificial.
- En la corta se debe asegurar que se realice un volteo dirigido para no dañar la regeneración existente.
- Se pueden eliminar en pie árboles adultos sin valor comercial, aplicando anillamiento. Este método evita el daño a la regeneración (Figura 29).



Foto: H. Grosse

Figura 29: Anillamiento en pie.

2.6 Bosque sobremaduro

El bosque se considera sobremaduro (figuras 30 y 31), cuando por efecto de su avanzada edad, los árboles muestran una alta proporción de pudrición central y daño fenotípico, que reduce o imposibilita sus opciones de aprovechamiento desde el punto de vista maderero (Quiroz y Steenbuck, 2001).



Figura 30: Bosque sobremaduro.



Foto: H. Grosse



Foto: A. Sotomayor

Figura 31: Bosque sobremaduro: a) del tipo forestal CO-RA-TE (Neltume, X región);
b) Lengua (sector Lonquimay, IX región).

Para transformar este bosque en un bosque productivo, balanceado en composición y estructura, se le debe rejuvenecer, lo que pasa por establecer regeneración natural y/o artificial. Para que esta pueda desarrollarse se le deben entregar condiciones de luminosidad que lo posibiliten, lo que pasa por abrir el dosel superior. Por su bajo valor maderero, generalmente no se justifica su extracción, lo que obliga al anillado en pie de los árboles (Figura 29). El período que transcurre entre esta faena y la muerte natural del individuo puede ser de varios años, produciéndose paulatinamente la pérdida de hojas y ramas. El fuste cae muchos años después de la muerte del árbol, resistiendo en pie en algunos casos hasta el final de la rotación siguiente.

En general para esta estructura existen variadas alternativas de manejo, que van desde las cortas intermedias hasta cortas finales o de regeneración. A continuación se presentan las técnicas de manejo aplicables a cada una de las subestructuras que es posible encontrar dentro de esta clase de bosque, explicadas en profundidad en los capítulos precedentes.

Las técnicas de manejo aplicables a la estructura de bosque sobremaduro son:

- Corta de Liberación
- Corta Sanitaria
- Corta de Recuperación
- Cosecha (Protección, Selección)
- Enriquecimiento en claros naturales y artificiales

Consideraciones:

- Se deben considerar las mismas recomendaciones que para el bosque adulto.



3. RECOMENDACIONES SILVICULTURALES PARA LOS TIPOS FORESTALES RO-RA-CO, CO-RA-TE Y Lenga

El principio base que debe cumplir la silvicultura del bosque nativo, es el de respetar la dinámica natural de los bosques que se están interviniendo. Es de especial importancia la relación de mezcla de especies de los bosques de *Nothofagus* y su multietaneidad.

3.1 Dinámica de desarrollo y silvicultura para los tipos forestales RO-RA-CO y CO-RA-TE

Para poder contar con bosques más estables que los actuales, los bosques de crecimiento secundario de los tipos forestales RO-RA-CO y CO-RA-TE deben ser sometidos a una silvicultura que permita a los bosques del futuro aproximarse en términos de estructura a su situación primaria con mosaicos de rodales de distintas edades. A continuación se explica la dinámica natural y se entregan recomendaciones silvícolas para cumplir con estos propósitos.

3.1.1 Dinámica de desarrollo para los tipos forestales RO-RA-CO y CO-RA-TE

Para los tipos RO-RA-CO y RO-RA-TE, se pueden encontrar situaciones extremas desde una incipiente etapa de regeneración sólo con participación de *Nothofagus*, pasando por distintas mezclas entre los *Nothofagus* y las especies tolerantes acompañantes, hasta el otro extremo de una comunidad final de especies tolerantes (figura 32). Esta última situación es escasa y no se encuentra en los bosques de crecimiento secundario, pero sí en bosques adultos. Las diferencias entre una etapa y la otra se encuentran marcadas por perturbaciones que producen aperturas de diverso tamaño a los rodales y en consecuencia reinician la colonización de *Nothofagus* (Uebelhoer, 1984). De las diversas opciones que ofrece la naturaleza, se podrá elegir que composición de especies se desea para compatibilizar los intereses económicos y ecológicos que deben proyectar al bosque hacia su manejo sustentable. Las consideraciones ambientales y de mercado actuales probablemente harán decidir al silvicultor o propietario por un esquema que mantenga un bosque mixto con gran abundancia de *Nothofagus*, lo que incidirá en el esquema silvícola a aplicar (Grosse, 2004).

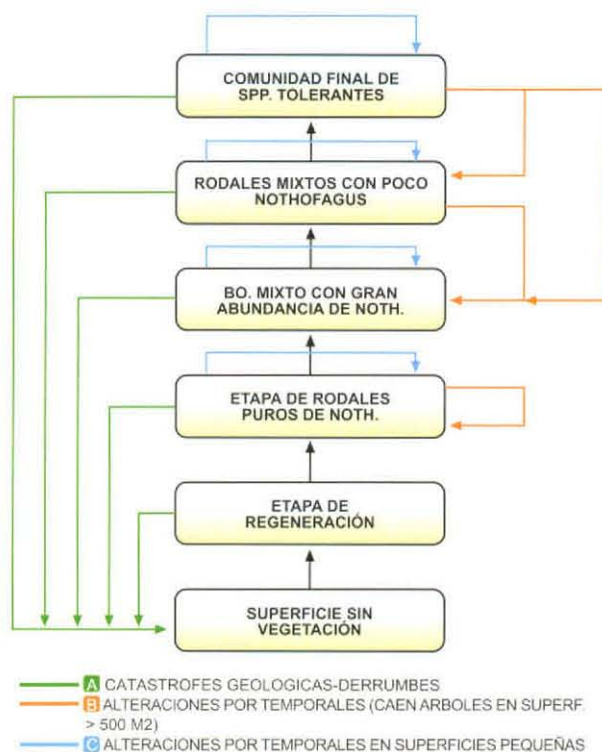


Figura 32: Esquema del desarrollo sucesional para bosques de *Nothofagus* en Los Andes Valdivianos (Fuente: Uebelhoer, 1984).

3.1.2 Recomendaciones silviculturales para los tipos forestales RO-RA-CO y CO-RA-TE

Los bosques de crecimiento secundario existentes en Chile para los tipos forestales RO-RA-CO y CO-RA-TE, se encuentran en gran medida en edades que fluctúan entre los 30 y 100 años. La mayor capacidad de crecimiento y por ende de reacción frente a intervenciones silvícolas como son los raleos de las especies del género *Nothofagus*, se da bajo los 12-15 años de edad y a partir de ahí disminuye (Grosse *et al.*, 2006, Grosse y Quiroz, 1999). Esto implica que intervenciones de raleos a los “renovales” existentes de edades avanzadas tendrán una respuesta más lenta de lo que ocurre a menor edad.

Otro problema que presentan estos bosques, es que nunca han sido podados, por lo cual en muchas situaciones abundan las ramas secas que proyectan pudrición y hoyos hacia el centro de los fustes. En consecuencia los bosques actuales presentan una calidad mas baja de la que podría obtenerse al podar a tiempo y una reacción de crecimiento frente a los raleos también bajo su real potencialidad.

Por este motivo resulta importante no insistir exclusivamente en el manejo de estos renovales con raleos en aquellas situaciones que los bosques han alcanzado diámetros comercialmente atractivos (DAP: 35-50 cm), sino que incorporar la cosecha y regeneración de estos bosques (Grosse *et al.*, 2006). En estas situaciones se debe rejuvenecer y mejorar el bosque a través del manejo de su regeneración (natural generativa y vegetativa, y artificial). Una vez que esta regeneración se establece, se deben aplicar cortas intermedias tempranas y podas hasta 4-6 metros de altura, tal como en los renovales ya existentes jóvenes (ver cuadro 2).



Para el tipo forestal RO-RA-CO las situaciones de bosques adultos (primarios) son escasas, cubriendo sólo un 4% de su patrimonio, mientras que en el tipo forestal CO-RA-TE predominan las situaciones adultas cubriendo un 66% de su existencia, considerando sólo bosques potencialmente madereros (CONAF, CONAMA, BIRE, 1997).

Estos bosques, que en general presentan árboles de mucha edad y por lo tanto con altos grados de pudrición, son por esta misma razón de bajo rendimiento maderero, situación que puede darse también en bosques de segundo crecimiento de edad avanzada. Por lo tanto, las intervenciones que se realizan en estos deben apuntar a cosechar y regenerar el bosque, mejorándolo en su composición y calidad de especies. Esto significa básicamente rejuvenecer el bosque para manejarlo en períodos de tiempo que permitan optimizar su calidad de madera y crecimiento (rotación de 30 a 40 años o más, según el sitio y objetivo de manejo).

Las extracciones para ser rentables pasan obligatoriamente por sacar los árboles de mejor calidad, junto con árboles de calidad inferior para así no dejar un bosque empobrecido. Esto debería hacerse en grupos suficientemente grandes que permitan que en los espacios generados, entre suficiente luz al suelo para permitir la germinación de las semillas y el desarrollo de la regeneración que se instalará. El anillado de árboles sin valor maderero puede ayudar en abrir espacio a bajo costo. Para evitar la proliferación de especies competidoras, se debe acelerar el proceso regenerativo liberando las plantas de interés existentes y complementando a través de la regeneración artificial, considerando generar espacios no muy grandes por la invasión de malezas (2.4.2 y 2.4.3). En bosques adultos intervenidos a través de floreos, estas medidas se hacen aun más urgentes.

3.2 Dinámica de desarrollo y silvicultura para el tipo forestal Lenga

A continuación se presentan la dinámica de desarrollo de bosque de Lenga y los esquemas silvícolas que mejor se adecuan a esta.

3.2.1 Dinámica de desarrollo para el tipo forestal Lenga

Los bosques de Lenga se presentan como un mosaico de rodales, los cuales representan distintas etapas de desarrollo que se van planteando de manera cíclica (figura 33). La caída de árboles viejos individuales y en grupos permite la entrada de luz suficiente para permitir la regeneración natural bajo la cobertura de los individuos remanentes. La caída secuencial de árboles vecinos por efecto de su vejez y del viento implica aperturas mayores que producen un nuevo bosque de características coetáneas. Éste, condicionado por su estado juvenil, crece vigorosamente (se define esta etapa como de crecimiento óptimo) hasta frenar su desarrollo al envejecer. Posteriormente viene una etapa de destrucción, en la cual los árboles viejos comienzan a desmoronarse, repitiéndose el ciclo (Schmidt y Urzua, 1982). Estas distintas etapas de desarrollo, también denominadas fases en la literatura, ocupan una superficie proporcional al período de su permanencia en el tiempo. Lo anterior implica que al menos un 80% de la superficie se encuentre dominada por situaciones en envejecimiento y desmoronamiento (esta última etapa sobrepuesta a la de regeneración). La superficie restante corresponde a situaciones donde la regeneración comienza a ocupar mas espacio que la generación de árboles que le dio origen y a bosquetes jóvenes en crecimiento óptimo (Alvarez y Grosse 1978).

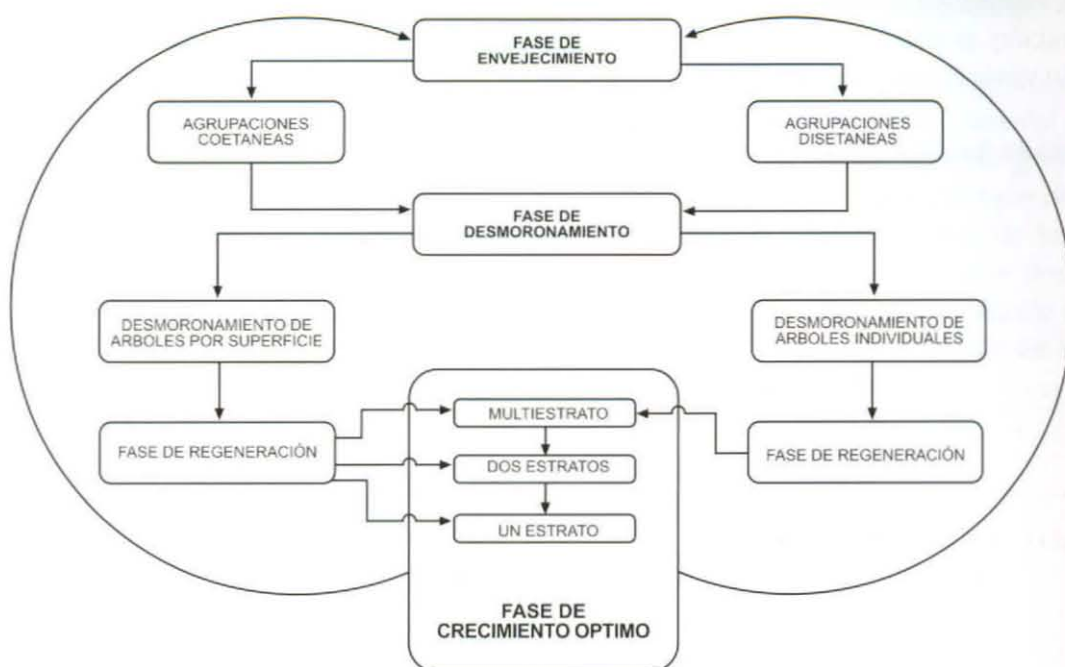


Figura 33: Fases de desarrollo para Lenga (según (Schmidt y Urzua, 1982).

3.2.2 Recomendaciones silviculturales para el tipo forestal Lenga

La silvicultura que debe aplicarse a los bosques de Lenga tiene su fundamento en el funcionamiento dinámico de la especie. Los métodos propuestos por diversos autores consideran como objetivo para los bosques del futuro su rejuvenecimiento masivo. Esto significa que la silvicultura cambiará la dominancia de los períodos de desarrollo actuales representados por las etapas de envejecimiento y destrucción, por los estados juveniles representados por las etapas de regeneración y crecimiento óptimo, culminando la rotación al comienzo de la etapa de envejecimiento (edad: 80 a 100 años). Se deben aplicar cortas intermedias para manejar el nuevo bosque. Las distintas opciones de cortas de protección que se encuentran en uso se presentan a continuación:

• Corta de protección a través del método uniforme (o aclareos sucesivos)

Este método consiste en reducir sucesivamente el área basal, conjugando la cosecha productiva del bosque y su regeneración (figura 34). La primera intervención deja un remanente de área basal de un 50-65% de la ocupación de sitio original, permitiendo así la regeneración masiva de la especie bajo la protección del dosel. Dependiendo del desarrollo de esta, se realiza otra corta 10-20 años mas tarde, dejando alrededor de un 25% del área basal original. Posteriormente



y con la regeneración consolidada (>100.000 plantas/ha) se elimina el área basal restante de la generación progenitora. La eliminación paulatina de esta puede realizarse a través de su remoción y/o con ayuda de anillamientos (Schmidt y Urzua, 1982).

Este método ha sido aplicado masivamente en Chile durante los últimos años.

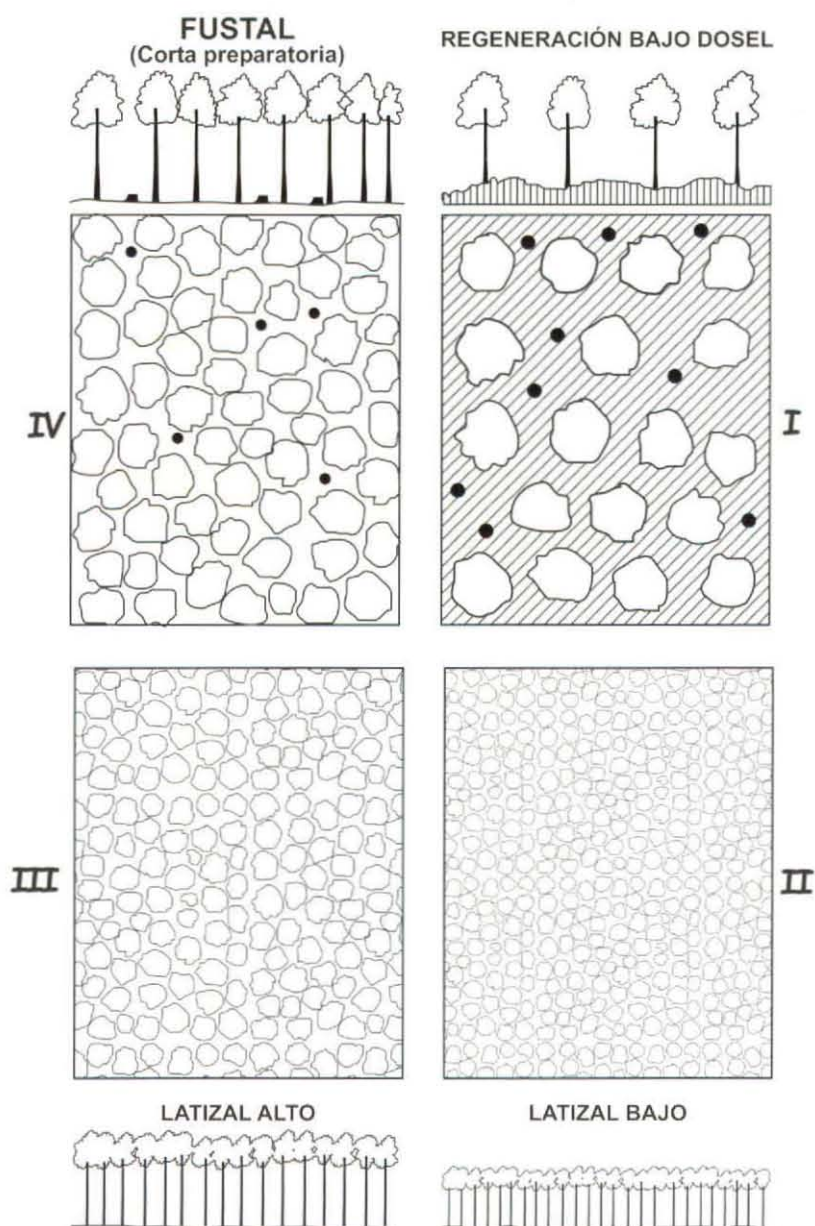


Figura 34: Aclareos sucesivos (según Schmidt y Urzua, 1982).



• Corta de protección mediante cosecha en hoyos de luz (o corta por bosquetes)

Este método consiste en aumentar los espacios generados por la extracción de árboles cosechados selectivamente (figura 35). Al contrario del “floreo” (el método de explotación forestal utilizado históricamente), la corta por bosquetes persigue generar espacios suficientemente grandes para lograr la regeneración necesaria y el desarrollo de esta para obtener un nuevo bosque de calidad maderera. Este método combina, al realizar las aperturas la cosecha individual de los árboles seleccionados por su buena calidad, con el anillamiento en pie de los árboles que por su mala calidad no permiten su remoción en términos económicos (Bava, 1999). Este método optimiza la estabilidad del bosque frente al efecto que pueden producir los fuertes vientos en las zonas extremas donde crece la Lenga.



Foto: H. Grosse

Figura 35: Regeneración por bosquetes de Lenga en Tierra del Fuego.

• Corta de protección mediante cosecha en fajas

La corta en fajas es un método de aplicación sistemática, cuyo efecto se observa en antiguas fajas de demarcación entre predios, donde se encuentran con anchos de 20-30 m, además de situaciones donde han ocurrido catástrofes naturales por derrumbes y deslizamientos de terreno donde la regeneración de los árboles circundantes ha logrado ocupar el sitio despejado. Estas son las demostraciones donde por efecto de la naturaleza se ha producido este efecto colonizador. El impacto estético sobre el paisaje es dudoso.

La aplicación práctica como método silvícola a gran escala es desconocida. Si se aplicara, se debe tomar en consideración la pluviometría del sector (a mayor humedad existe mayor probabilidad de éxito para el establecimiento y desarrollo de la regeneración) y la presencia de desechos de cosecha que ejercen protección sobre las plántulas.





4. BIBLIOGRAFÍA

- **ALVAREZ, S. y GROSSE, H.** 1978. Antecedentes generales y análisis para el manejo de Lenga (*Nothofagus pumilio*. Poepp. Et Endl Krasser) en Alto Mañihuales, Aysen. Tesis de grado, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. 144 p.
- **BAVA, J.** 1999. Los bosques de Lenga en Argentina. En *Silvicultura de los bosques nativos de Chile*. Editores C. Donoso y A. Lara. Editorial Universitaria. Santiago de Chile. p: 273-296.
- **BURSCHEL, P. y HUSS, J.** 1987. *Grundriss des Waldbaus*. Pareys Studentexte 49. Verlag Paul Parey – Hamburg Berlin. 352 p.
- **CONAF – CONAMA BIRE.** 1997. Catastro y evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile. UACH/PUC/UCT. Informe Final.
- **DANIEL, T.W., HELMS, J. y BAKER, F.** 1982. *Principios de silvicultura*. Mc. Graw – Hill Co. Inc., México.
- **DENGLER, A.** 1982. *Waldbau. Zweiter Band, fünfte Auflage neu bearbeitet von Ernst Röhrig*. Verlag Paul Parey-Hamburg Berlin. 280 p.
- **DONOSO, C. y LARA, A.** 1999. *Silvicultura de los bosques de segundo crecimiento de Roble, Raulí y Coigüe en la región centro sur de Chile*. Editorial Universitaria. Santiago de Chile. 421 p.
- **DONOSO, C.** 1993. *Bosques templados de Chile y Argentina. Variación, Estructura y Dinámica*. Ecología Forestal. Editorial Universitaria. Santiago de Chile. 483 p.
- **DONOSO, C.** 1981. *Tipos forestales de los bosques nativos de Chile*. Investigación y Desarrollo Forestal. CONAF/PNUD/FAO. FO: DP/CHI/76/003, Documento de Trabajo N°38.
- **GROSSE, H., LARRAIN, O. y MUJICA, R.** 2006. Valorización de los bosques de segundo crecimiento para los tipos forestales Roble - Raulí - Coigüe y Coigüe - Raulí – Tepa; en actas Simposio internacional IUFRO: II Congreso Latinoamericano IUFRO (IUFROLAT 06), La Serena, Chile, 2006.
- **GROSSE, H.** 2004. *Silvicultura y Manejo*. En: en actas del Simposio internacional IUFRO: Raulí, riqueza de los bosques templados: silvicultura, genética e industria. Valdivia, Chile. UACH-INFOR. 11 p.
- **GROSSE, H. y QUIROZ, I.** 1999. *Silvicultura de los bosques de segundo crecimiento de Roble, Raulí y Coigüe en la región centro sur de Chile*. En *Silvicultura de los bosques nativos de Chile*. Editores C. Donoso y A. Lara. Editorial Universitaria. Santiago de Chile. p: 95-128.



- **GRIJMA, P.** 1992. Producción Forestal. Manuales para la producción agropecuaria. Área: Producción Forestal 54. Editorial Trillas. México.
- **HAWLEY, R. Y SMITH, D.** 1982. Silvicultura Práctica. Ediciones Omega S.A. Barcelona, España. 544 p.
- **MITSCHERLICH, G.** 1978. Wald Wachstum und Umwelt. Erster Band. J.D. Sauerländer's Verlag. Frankfurt am Main. 144 p.
- **MARTÍNEZ, A.** 1999. Silvicultura práctica en renovales puros y mixtos y, bosques remanentes originales del tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe. En Silvicultura de los Bosques Nativos de Chile. Editores C. Donoso y A. Lara. Editorial Universitaria. Santiago de Chile. 145 - 176 p.
- **QUIROZ, I. Y STEENBUCK, D.** 2001. Tratamientos intermedios y Técnicas de Manejo. INFOR/Gob.Regional X/DED/Instituto de Educación Rural.
- **SCHMIDT, H. Y URZUA, A.** 1982. Transformación y manejo de los bosques de Lenga en Magallanes. Ciencias Agrícolas 11. Universidad de Chile; CONAF. 62 p.
- **SOTOMAYOR, A. Et al.** 2002. Manejo y mantención de plantaciones forestales. Documento de divulgación N° 23, Instituto Forestal, Santiago, Chile. 51 p.
- **UEBELHOER, K.** 1984. Struktur und Dynamik von *Nothofagus* Urwaldern in den Mittellagen de valdivianischen Anden Chiles. Dissertation. Ludwig Maximilians-Universität zu Munchen. Forstliche Forschungsberichte 58. 229 p.
- **VEBLEN, T.T.** 1992. Regeneration dynamics. Chapter 4 in D.C. Glenn-Lewin, R.K. Peet and T.T. Veblen, (eds). Plant succession: Theory and Prediction. Chapman and Hall, London.
- **VEBLEN, T.T. y ASHTON, D.** 1978. Catastrophic influences on the vegetation of the Valdivian Andes, Chile. Vegetatio Vol. 36(3). P.:149-167.
- **VITA, A.** 1996. Los Tratamientos Silviculturales. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Escuela de Ciencias Forestales.





GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
CONAF

La publicación del presente documento ha sido financiado por la Corporación Nacional Forestal (CONAF), a quien se agradece por su apoyo al proyecto INNOVA CHILE-INFOR-FUNCH “Generación de Modelos de Manejo Sustentable en Bosque Nativo y Guías Expertas de Manejo Forestal para Pequeños y Medianos Productores”.

SANTIAGO

Huérfanos 554, Casilla 3085, Fono: (56-2) 6930700 Fax: (56-2) 6381286, e-mail: info@infor.cl,
<http://www.infor.cl>

LA SERENA

Pedro Pablo Muñoz 200, Fono: (56-51) 216134 Fax: (56-51) 214830

CONCEPCIÓN

Camino a Coronel Km. 7,5 - Casilla 109 C, Fono: (56-41) 2749090 Fax: (56-41) 2749074

VALDIVIA

Fundo Teja Norte, Casilla 385, Fono: (56-63) 211476 Fax: (56-63) 218968

COYHAIQUE

Riquelme 147, Fono: (56-67) 233585 Fax: (56-67) 233585

