



EVALUACIÓN Y ANÁLISIS
DE LOS MÉTODOS DE REGENERACIÓN
APLICADOS EN EL TIPO FORESTAL
ROBLE-RAULÍ-COIGÜE DE LA PRECORDILLERA
DE LOS ANDES DE LAS REGIONES
DEL BIOBÍO Y LA ARAUCANÍA



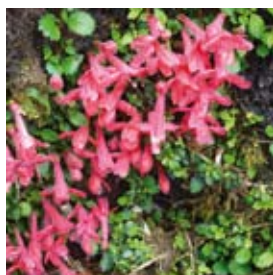
INFOR

INSTITUTO FORESTAL

Creando valor forestal para Chile

www.infor.cl

EVALUACIÓN Y ANÁLISIS
DE LOS MÉTODOS DE REGENERACIÓN
APLICADOS EN EL TIPO FORESTAL
ROBLE-RAULÍ-COIGÜE DE LA PRECORDILLERA
DE LOS ANDES DE LAS REGIONES
DEL BIOBÍO Y LA ARAUCANÍA



INFOR

INSTITUTO FORESTAL

Creando valor forestal para Chile

www.infor.cl



INFOR

INSTITUTO FORESTAL - CHILE

AUTORES:

IVÁN QUIROZ MARCHANT

EDISON GARCÍA RIVAS

MARTA GONZÁLEZ ORTEGA

ALEJANDRO LUCERO IGNAMARCA

ARNOLDO VILLARROEL MUÑOZ

HERNÁN SOTO GUEVARA

CENTRO TECNOLÓGICO DE LA PLANTA FORESTAL

INFOR SEDE BIOBÍO

CONCEPCIÓN

Impreso por: Imprenta Maval

1ª Edición: 300 ejemplares

AGRADECIMIENTOS

En la ejecución del proyecto participaron profesionales del Instituto Forestal (INFOR) y de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) de la Región del Biobío y de la Región de la Araucanía. En particular agradecemos la colaboración del Sr. Rolando Rodríguez L., Director Regional de CONAF Biobío, y del Sr. Alvaro Rojas P., Jefe del Departamento de Desarrollo Forestal CONAF Araucanía.



INDICE

1. INTRODUCCIÓN	15
2. ANTECEDENTES	17
2.1. SITUACIÓN DEL BOSQUE NATIVO EN CHILE	19
2.2. TIPO FORESTAL ROBLE-RAULÍ-COIGÜE EN LAS REGIONES DE EVALUACIÓN	20
2.3. TRATAMIENTOS SILVICULTURALES PARA FAVORECER LA REGENERACIÓN	23
2.4. LOS MÉTODOS DE REGENERACIÓN	25
3. MATERIAL Y MÉTODO	29
3.1. CRITERIOS PARA CARACTERIZACIÓN DE LOS MÉTODOS DE REGENERACIÓN	31
3.1.1. Distribución de la unidad muestral de caracterización	31
3.1.2. Tamaño y distribución de la unidad muestral de caracterización	32
3.1.3. Corrección de las parcelas y bordes	33
3.2. PLANIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL PREDIO (FC 1)	34
3.3. CARACTERIZACIÓN DEL BOSQUE RESIDUAL	35
3.3.1. Variables silvícolas y diversidad (FC 2)	35
3.3.2. Variables de calidad maderera (FC 3)	36
3.4. CARACTERIZACIÓN DE LA REGENERACIÓN	38
3.4.1. Regeneración artificial (FC 4)	38
3.4.2. Regeneración natural (FC 5)	38
3.5. IMPACTOS DE LAS ACTIVIDADES OPERACIONALES (FC 6)	39
3.5.1. Franjas Ribereñas	39
3.5.2. Actividades de Cosecha	39
3.5.3. Caminos y Canchas Forestales	39
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
4.1. PREDIOS EVALUADOS	43
4.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MÉTODOS DE REGENERACIÓN EN EL ÁREA DEL PROYECTO	48
4.2.1. Características dasométricas	48
4.2.2. Regeneración natural y artificial evaluada	48
4.2.3. Calidad de la madera en los rodales	56
4.2.4. Impactos de las actividades operacionales	58
4.2.4.1. Corta de Protección	58
4.2.4.2. Corta Selectiva	58
4.2.4.3. Corta Árbol semillero	58
4.2.4.4. Corta Tala Rasa en Faja	59
4.3. MÉTODOS DE REGENERACIÓN APLICADOS	60
4.3.1. Corta de Protección	60
4.3.2. Corta Selectiva	66
4.3.3. Corta Árbol Semillero	75
4.3.4. Corta a Tala Rasa	77
5. ANÁLISIS DE LOS MÉTODOS DE CORTA	83
6. BIBLIOGRAFÍA	93
7. ANEXOS	95



INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Estimación de la superficie de bosque nativo según su estado de conservación (CONAF-CONAMA-BIRF, 1999 cit. por Cruz y Schmidt, 2007).	19
Cuadro 2.	Superficie Regional y Provincial en hectáreas del tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe según estructura (CONAF – CONAMA – BIRF, 1999).	23
Cuadro 3.	Método de Corta según tipo forestal y restricciones por pendiente (FIA, 2001).	24
Cuadro 4.	Clasificación de sistema y métodos de regeneración, según tipo de monte o bosque (Rittershofer, 1994; Burschel y Huss, 1997, Röhrig <i>et al.</i> , 2006).	26
Cuadro 5.	Número y porcentaje de métodos de regeneración evaluados entre las Regiones del Biobío y la Araucanía.	43
Cuadro 6.	Antecedentes generales predios evaluados con manejo de bosque nativo Tipo Forestal Ro-Ra-Co Regiones del Biobío y de la Araucanía.	44
Cuadro 7.	Especies del género <i>Nothofagus</i> presentes en los predios medidos, según tipo de método de regeneración en la zona de evaluación del proyecto.	49
Cuadro 8.	Regeneración natural promedio (plantas/ha), por intervención y tipo de regeneración.	50
Cuadro 9.	Regeneración natural promedio (plantas/ha), por intervención, tipo de regeneración y rango de altura.	51
Cuadro 10.	Regeneración natural vegetativa (principalmente tocón) y generativa promedio según especies y rango de altura.	52
Cuadro 11.	Regeneración artificial por sistema de intervención.	53
Cuadro 12.	Regeneración natural presente en los diferentes métodos de regeneración según origen (vegetativa y generativa) y cuatro rangos de altura.	54
Cuadro 13.	Porcentaje y distribución de los tipos de productos según clase de DAP de los métodos de regeneración evaluados.	56
Cuadro 14.	Regeneración natural por tipo de intervención y rango de altura, de un rodal ubicado en la Comuna de Pinto, localidad de Los Lleuques, después de aplicado el método Corta de Protección (1-CP).	61
Cuadro 15.	Regeneración natural por tipo de intervención y rango de altura, de un rodal ubicado en la Comuna de Yungay, localidad de Santa Lucía Alto, después de aplicado el método Corta Selectiva (5-CS).	69
Cuadro 16.	Regeneración natural por tipo de intervención y rango de altura, de un rodal ubicado en la Comuna de Curarrehue, localidad de Curarrehue, después de aplicado el método Corta Selectiva (29-CS).	70
Cuadro 17.	Regeneración natural por tipo de intervención y rango de altura, de un rodal ubicado en la Comuna de Pucón, localidad de Panguil Bajo, después de aplicado el método Corta Selectiva (24-CS).	73
Cuadro 18.	Regeneración natural por tipo de intervención y rango de altura, de un rodal ubicado en la Comuna de El Carmen, localidad de San Vicente Alto, después de aplicado el método Corta de Tala Rasa en Fajas (3-TRF).	78
Cuadro 19.	Sistemas de regeneración propuestos y resultados esperados según tipo forestal (Cruz y Schmidt, 2007).	90



INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Distribución del Tipo Forestal Roble-Raulí-Coigüe en la Región del Biobío (CONAF - CONAMA - BIRF, 1999).	21
Figura 2.	Distribución del Tipo Forestal Roble-Raulí-Coigüe en la Región de la Araucanía (CONAF - CONAMA - BIRF, 1999).	22
Figura 3.	Tamaño de las parcelas circulares según objetivo de evaluación: bosque residual, y regeneración artificial y natural.	31
Figura 4.	Esquema para caracterización de los métodos de regeneración Tala Rasa en Fajas y Hoyos de Luz.	32
Figura 5.	Esquema para muestreo de los métodos de regeneración Corta Árbol Semillero, Corta de Protección y Corta Selectiva.	32
Figura 6.	Esquema con criterio de ubicación de parcelas.	33
Figura 7.	Criterios para la medición de DAP (Zöhrer, 1980).	35
Figura 8.	Clasificación de los árboles según posición sociológica (Modificado de Kraft, 1884).	36
Figura 9.	Clasificación visual del fuste (Modificado de Bahamóndez <i>et al.</i> , 2007).	38
Figura 10.	Distribución de los predios evaluados en la Región del Biobío.	45
Figura 11.	Distribución de los predios evaluados en la Región de la Araucanía.	46
Figura 12.	Tipos diferentes de distribución diamétrica en bosques irregulares o multietáneos (Hawley y Smith, 1972; Smith <i>et al.</i> , 1997).	66
Figura 13.	Tipos de raleo, según forma de intervención (Hawley y Smith, 1972)	87



INDICE DE FOTOS

Foto 1.	Identificación de hongos comestibles asociados a formaciones nativas.	37
Foto 2.	Rodal ubicado en la Comuna de Pinto, localidad de Los Lleuques (1-CP), después de aplicado el método de Corta de Protección.	61
Foto 3.	Rodal ubicado en la Comuna de Melipeuco, localidad de Huallarpe (13-CP), después de aplicado el método de Corta de Protección.	64
Foto 4.	Rodal ubicado en la Comuna de Melipeuco, localidad de Huallarpe (13-CP), después de aplicado el método de Corta de Protección.	65
Foto 5.	Rodal ubicado en la Comuna de Yungay, localidad de Santa Lucía Alto, después de aplicado el método de Corta Selectiva (5-CS).	68
Foto 6.	Regeneración natural de rodal ubicado en la Comuna de Yungay, localidad de Santa Lucía Alto, después de aplicado el método de Corta Selectiva (5-CS).	68
Foto 7.	Rodal ubicado en la Comuna de Curarrehue, localidad de Curarrehue, después de aplicado el método de Corta Selectiva (29-CS).	72
Foto 8.	Rodal ubicado en la Comuna de Pucón, localidad de Panguil Bajo, después de aplicado el método de Corta Selectiva (24-CS).	74
Foto 9.	Rodal ubicado en la Comuna de Melipeuco, localidad de Pangueco (11-AS), después de aplicado el método de Árbol Semillero.	77
Foto 10.	Rodal ubicado en la Comuna de El Carmen, localidad de San Vicente Alto (3-TRF) Se observa un rodal residual intervenido con el método de regeneración Tala Rasa en Fajas.	80
Foto 11.	Rodal ubicado en la Comuna de El Carmen, localidad de San Vicente Alto (3-TRF) Se observa un rodal residual intervenido con el método de regeneración Tala Rasa en Fajas.	81



ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.	Superficie total de bosque intervenido del tipo forestal Ro-Ra-Co en las regiones del Biobío a la Araucanía (CONAF, 2010).	47
Gráfico 2.	Superficie total regiones del Biobío y la Araucanía intervenida silvícolamente durante el período 1975-2009 (izquierda) y porcentaje de participación, según tipo de intervención, por Región (derecha).	48
Gráfico 3.	Concentración y distribución del volumen según trozas y clases diamétricas en un rodal ubicado en la Comuna de Melipeuco, localidad de Huallarupe, después de aplicado el método de Corta de Protección (13-CP).	57
Gráfico 4.	Porcentaje de los defectos fustales encontrados en un rodal ubicado en la Comuna de Melipeuco, localidad de Huallarupe, después de aplicado el método de Corta de Protección (13-CP).	57
Gráfico 5.	Distribución diamétrica de un rodal ubicado en la Comuna de Pinto, localidad de Los Lleuques, después de aplicado el método de Corta de Protección (1-CP).	60
Gráfico 6.	Hectáreas de bosque intervenido con el método de regeneración Corta de Protección en el tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe, durante los años 1975 a 2009 en la regiones del Biobío a la Araucanía (CONAF, 2010).	62
Gráfico 7.	Distribución diamétrica de un rodal ubicado en la Comuna de Melipeuco, localidad de Huallarupe, después de aplicado el método de Corta de Protección (13-CP).	63
Gráfico 8.	Hectáreas de bosque intervenido con el método de regeneración Corta Selectiva en el tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe, durante los años 1975 a 2009 en la regiones del Biobío a la Araucanía (CONAF, 2010).	67
Gráfico 9.	Distribución diamétrica del rodal ubicado en la Comuna de Yungay, localidad de Santa Lucía Alto, después de aplicado el método de Corta Selectiva (5-CS).	67
Gráfico 10.	Distribución diamétrica del rodal ubicado en la Comuna de Curarrehue, localidad de Curarrehue, después de aplicado el método de Corta Selectiva (29-CS).	71
Gráfico 11.	Distribución diamétrica del rodal ubicado en la Comuna de Pucón, localidad de Panguil Bajo, después de aplicado el método de Corta Selectiva (24-CS).	73
Gráfico 12.	Hectáreas de bosque intervenido con el método de regeneración Árbol Semillero en el tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe, durante los años 1975 a 2009 en la regiones del Biobío a la Araucanía (CONAF, 2010).	75
Gráfico 13.	Distribución diamétrica del rodal ubicado en la Comuna de Melipeuco, localidad de Pangueco, después de aplicado el método de Árbol Semillero (11-AS).	76
Gráfico 14.	Hectáreas de bosque intervenido con el método de Tala Rasa en el tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe, durante los años 1975 a 2009 en la regiones del Biobío a la Araucanía (CONAF, 2010).	78
Gráfico 15.	Distribución diamétrica del rodal ubicado en la Comuna de El Carmen localidad de San Vicente Alto, rodal residual del método de regeneración Tala Rasa en Fajas.	79
Gráfico 16.	Hectáreas de bosque intervenido con raleos en el tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe, durante los años 1975 a 2009 en la regiones del Biobío a la Araucanía (CONAF, 2010).	85



INTRODUCCIÓN

La superficie total de bosque nativo es de 13,5 millones de hectáreas, de las cuales 3,9 millones se encuentran protegidas por el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (CONAF-CONAMA-BIRF, 1999). El resto de la superficie, 9,6 millones de hectáreas de bosques productivos en bienes y servicios, se han intervenido utilizando el marco jurídico, en primera instancia la Ley de Bosques del año 1925, que fue creada para normar las actividades en plantaciones y en vegetación nativa de modo de incentivar la forestación mediante beneficios económicos.

En el año 1974 se promulga el Decreto Ley N° 701 con la finalidad de regular el uso racional de los recursos naturales renovables de los terrenos forestales, conservación, mejoramiento, protección e incremento de los recursos forestales del país. Para el bosque nativo se generó el Reglamento Técnico D.S. N° 259/1980, que regula el manejo del bosque nativo de modo de asegurar la regeneración. Para ello, se reconocen los siguientes métodos de corta: Corta a Tala Rasa, Corta del Árbol Semillero, Corta de Protección y Corta Selectiva o Entresaca. Esta normativa ha tenido por objetivo velar por la sustentabilidad del bosque nativo, es decir, que se obtengan productos de calidad en forma continua, sin embargo, son numerosos los estudios que demuestran la descapitalización económica por pérdida de cantidad, calidad y de estructura del recurso, ya sea porque se extrajo demasiada madera o porque fue sobre-utilizado. Como resultado de estas acciones, los bosques nativos presentan diferentes grados de intervención y degradación, dependiendo además de la calidad original del bosque y de la frecuencia con que fue intervenido, el rodal resultante es más o menos abierto y, la regeneración es escasa como consecuencia del fuerte desarrollo del sotobosque.

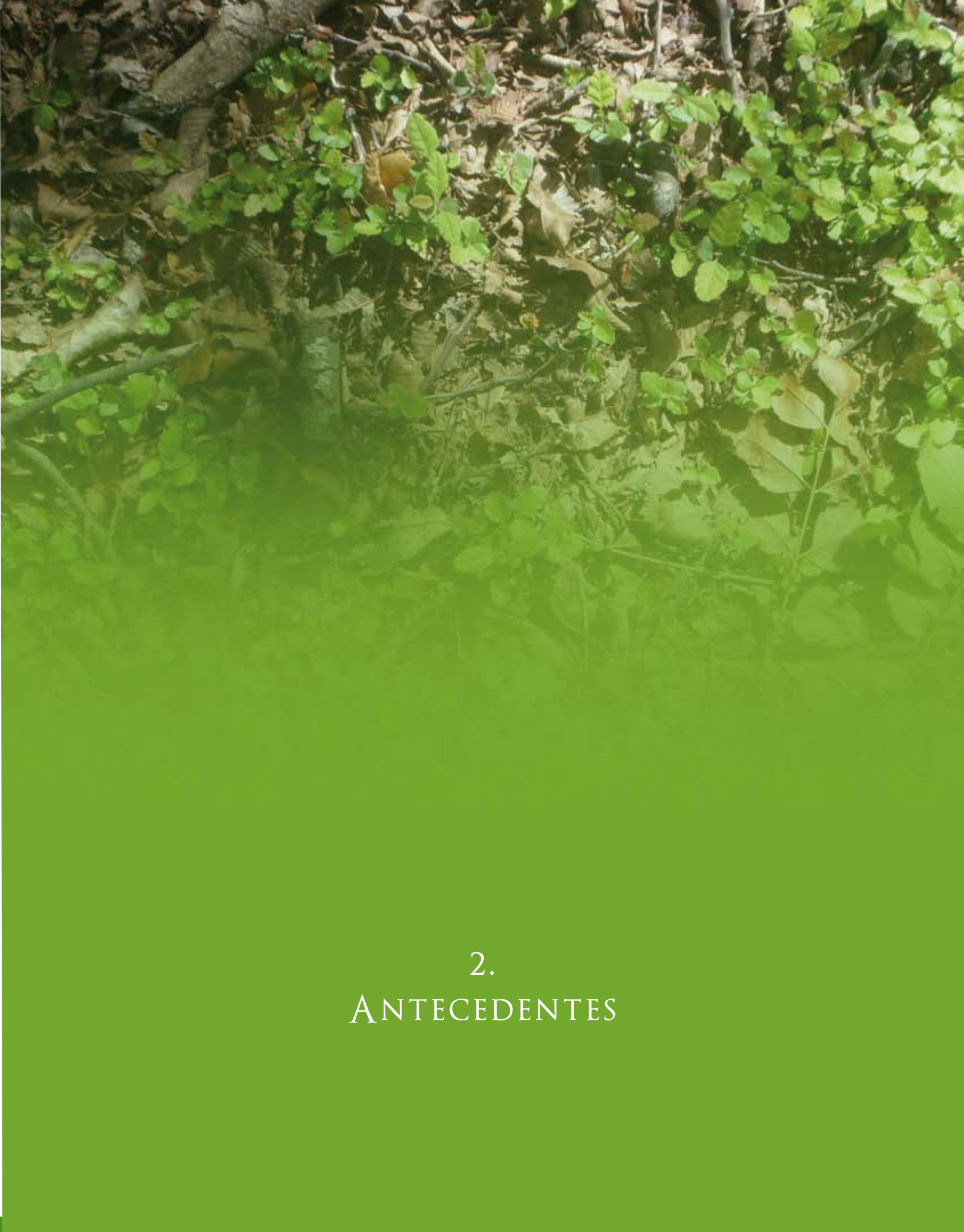
Un esfuerzo por asegurar la sustentabilidad del bosque es la aprobación de la Ley N° 20.283, también conocida como Ley de Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal (30.07.2008). Para su correcta implementación se han aprobado su Reglamento General y Reglamentos Específicos; a la fecha queda por concretar el Reglamento de Suelo, Aguas y Humedales. En esta Ley, se indica en su TÍTULO I (DE LOS TIPOS FORESTALES), que “mediante decreto supremo expedido por intermedio del Ministerio de Agricultura, se establecerán los tipos forestales a que pertenecen los bosques nativos del país y los métodos de regeneración aplicables a ellos”. En la misma ley se indica que “El procedimiento para establecer los tipos forestales y los métodos de regeneración considerará, a lo menos, las siguientes etapas: desarrollo de estudios científicos y técnicos que fundamenten la tipología establecida, sus métodos de regeneración y consulta a los organismos públicos y privados con competencia en la materia”.

Como se señala, para la definición de los tipos forestales y los métodos de regeneración se requiere de antecedentes técnicos que faciliten la redacción de los Reglamentos y promulgación del decreto que regulará los tipos forestales y los respectivos sistemas de regeneración.

El presente documento, desarrollado en el marco del Programa Compromiso con la Agricultura (CCA) “Generación de información relevante para la implementación de la Ley de Bosque Nativo”, contiene la metodología aplicada y los resultados obtenidos en la evaluación de los sistemas silviculturales (métodos de regeneración) aplicados al tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe de las Regiones del Biobío y la Araucanía, de áreas representativas de bosque nativo intervenidos en los últimos 20 años.

La propuesta del programa CCA Bosque Nativo tiene por objetivo general, “generar y sistematizar antecedentes técnicos sobre la aplicabilidad de los métodos de regeneración al tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe ubicados en las Regiones del Biobío y la Araucanía”. Para ello se han propuesto los siguientes objetivos específicos:

- Desarrollar una metodología de evaluación silvícola económica de los sistemas silviculturales aplicados al tipo Roble–Raulí-Coigüe en la Precordillera de los Andes de las Regiones del Biobío y de la Araucanía.
- Evaluar áreas de bosque nativo en la Precordillera de los Andes de las Regiones del Biobío y la Araucanía con diferentes métodos de regeneración.
- Edición e impresión de documento técnico con los tratamientos silvícolas aplicados al tipo forestal Ro-Ra–Co, en la Precordillera de los Andes de las Regiones del Biobío y de la Araucanía.



2. ANTECEDENTES



2. ANTECEDENTES

2.1. SITUACIÓN DEL BOSQUE NATIVO EN CHILE

De acuerdo con una clasificación realizada por Burschel *et al.* (1990), en el bosque nativo chileno es posible distinguir cinco condiciones: virgen, intervenido, renoval (bosque secundario), degradado y bosques achaparrados. Las 4 primeras condiciones suman alrededor de 10,4 millones de hectáreas; de esta superficie se estima que las cifras de bosques productivos son del orden de 4 a 5 millones de hectáreas (el bosque achaparrado alcanza a 3 millones de hectáreas), en su mayoría intervenidos (Cruz y Schmidt, 2007).

- *Los bosques vírgenes:* son bosques que se encuentran en las regiones de Aisén del General Carlos Ibáñez del Campo y de Magallanes y de la Antártica Chilena. Son bosques primarios, en general heterogéneos en cuanto a su estructura, existencias, distribución diamétrica y edades (Burschel *et al.*, 1991; Cruz y Schmidt, 2007). En ellos pueden dominar una o varias especies arbóreas en los doseles superiores o intermedios

- *Bosque intervenido:* corresponde a bosque con impacto de actividades madereras y ganaderas no destructivas, que no incluyen el incendio como procedimiento de pre o post cosecha. Disminuye la población de árboles en pie, especialmente la participación de especies e individuos valiosos. Con frecuencia aparece regeneración

natural que crece en los sectores donde se ha abierto el dosel, la que sufre el impacto del ramoneo del ganado. Tales aberturas, además, favorecen el crecimiento del sotobosque no arbóreo, particularmente las distintas especies de *Chusquea sp.*

- *Bosque degradado:* es el resultado de intervenciones fuertes de extracción de madera, acompañadas frecuentemente de incendios y/o introducción de ganado. Los profundos cambios de estructura y composición de que han sido objeto le hicieron perder sus atributos originales, y la regeneración en muchos casos es poco frecuente. En este tipo de bosque la recuperación de la productividad forestal es difícil y a veces la única posibilidad es la reforestación (Cruz y Schmidt, 2007).

- *Renoval:* bosque originado después de una explotación. La regeneración normalmente es de semilla y de tocón. Tiene algo de diversidad específica del bosque original, pero las poblaciones son normalmente coetáneas y se encuentran en distintas etapas de desarrollo, dependiendo de la época de la explotación, en brinzal, latizal y fustal. Según Cruz y Schmidt (2007), los renovales mantienen parte de la composición original, aunque generalmente predominan las especies pioneras intolerantes (*Nothofagus*).

Cuadro 1. Estimación de la superficie de bosque nativo según su estado de conservación (CONAF-CONAMA-BIRF, 1999 cit. por Cruz y Schmidt, 2007).

Estado Actual de los Bosques Nativos	Superficie (*)	%
Bosques vírgenes y poco intervenidos	3.711.194	35,5
Bosques intervenidos	2.678.567	25,7
Bosques degradados	1.257.354	12,1
Renovales	2.778.727	26,7
Total	10.425.843	100,0

(*) Sin bosques achaparrados

2.2. TIPO FORESTAL

ROBLE-RAULI-COIGÜE EN LAS REGIONES DE EVALUACIÓN

El Reglamento Técnico D.S. N° 259/1980 regula el manejo del bosque nativo de modo de asegurar la regeneración. Para ello se reconocen los siguientes métodos de corta: Corta a Tala Rasa, Corta del Árbol Semillero, Corta de Protección y Corta Selectiva o Entresaca. En este Reglamento se reconocen 12 tipos forestales, para los cuales se norman distintos métodos de corta y restricciones específicas. No obstante, solo en 10 de ellos se permiten intervenciones forestales.

En el desarrollo de la propuesta de análisis se ha seleccionado al tipo forestal Ro-Ra-Co de la Precordillera de los Andes, de las regiones del Biobío a la Araucanía. Este tipo forestal se caracteriza por ser de origen secundario, es decir, formado por incendios forestales, corta a Tala Rasa extensas o por accidentes naturales como derrumbes y deslizamientos de tierra, integrados por especies de rápido crecimiento y con gran habilidad para competir. Parte de las asociaciones originales en que estaban incluidas las especies de *Nothofagus sp.* desaparecieron, desarrollándose, en cambio, bosques de Roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst.) puro, en las áreas bajas; Roble y Raulí (*Nothofagus nervosa* (Phil.) Dim. et Mil.) en áreas intermedias; y Raulí y/o Coigüe (*Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst.) puro en las partes más altas (Donoso, 1981; 1994).

Este tipo forestal además, abarca una gran extensión ubicada entre el paralelo 36° 30' S (río Ñuble, Itata) y el paralelo 40° 30' S, entre los 100 y 1.000 msnm, en ambas cordilleras, particularmente en las laderas interiores y en valles cordilleranos (op. cit.).

La composición florística depende de los bosques originales, del tipo y frecuencia de la intervención ejercida sobre ellos, y de factores de azar; en los renovales aparecen, entonces, especies tolerantes que constituían el bosque anterior y que se encuentran formando el sotobosque. Los bosques originales están constituidos por Roble, Laurel (*Laurelia sempervirens* Looser) y Lingue (*Persea lingue* Ness) como dominantes y también Ulmo (*Eucryphia cordifolia* Cav.), Olivillo (*Aextoxicon punctatum* R. et Pav.) y Avellano (*Gevuina avellana* Mol.) en el dosel inferior, desde el Llano Central hasta alrededor de 600 msnm, altitud que varía según la latitud, la exposición y condiciones edáficas. En situaciones de mayor humedad aparece Coigüe en el dosel dominante. Entre 600 y 900 msnm, dependiendo siempre de la latitud, exposición y condiciones edáficas, se desarrollan bosques en que Raulí y Coigüe pasan a ser dominantes en lugar de Roble, y Laurel es reemplazado por Tepa (*Laurelia philippiana* Looser). Sobre 900 msnm, Coigüe desplaza totalmente a Raulí, mezclado en mayor grado con Tepa, Mañío de hojas cortas (*Saxegothaea conspicua* Lindl.) y con Lenga (*Nothofagus pumilio* (Poepp. y Endl.) Krasser), hasta que da paso al tipo forestal Lenga o Araucaria (*Araucaria araucana* (Mol.) K. Koch), según la latitud (Donoso, 1981).

De acuerdo con el catastro vegetacional de las especies nativas de Chile (CONAF-CONAMA-BIRF, 1999), la superficie del tipo forestal en la Región del Biobío es de 488.660 ha y en la Región de la Araucanía es de 440.731 ha (Cuadro 1 y Figuras 1 y 2).

La mayor participación del tipo forestal en la Región del Biobío se encuentra en la Precordillera andina, mayoritariamente en las provincias del Biobío y de Ñuble. La estructura del tipo que presenta mayor concentración (80%), corresponde a bosques secundarios (Cuadro 1 y Figura 1). Como se desprende de la Figura 2, asimismo, la mayor participación del tipo forestal en la Región de la Araucanía se encuentra también en la Precordillera andina (Figura 2).

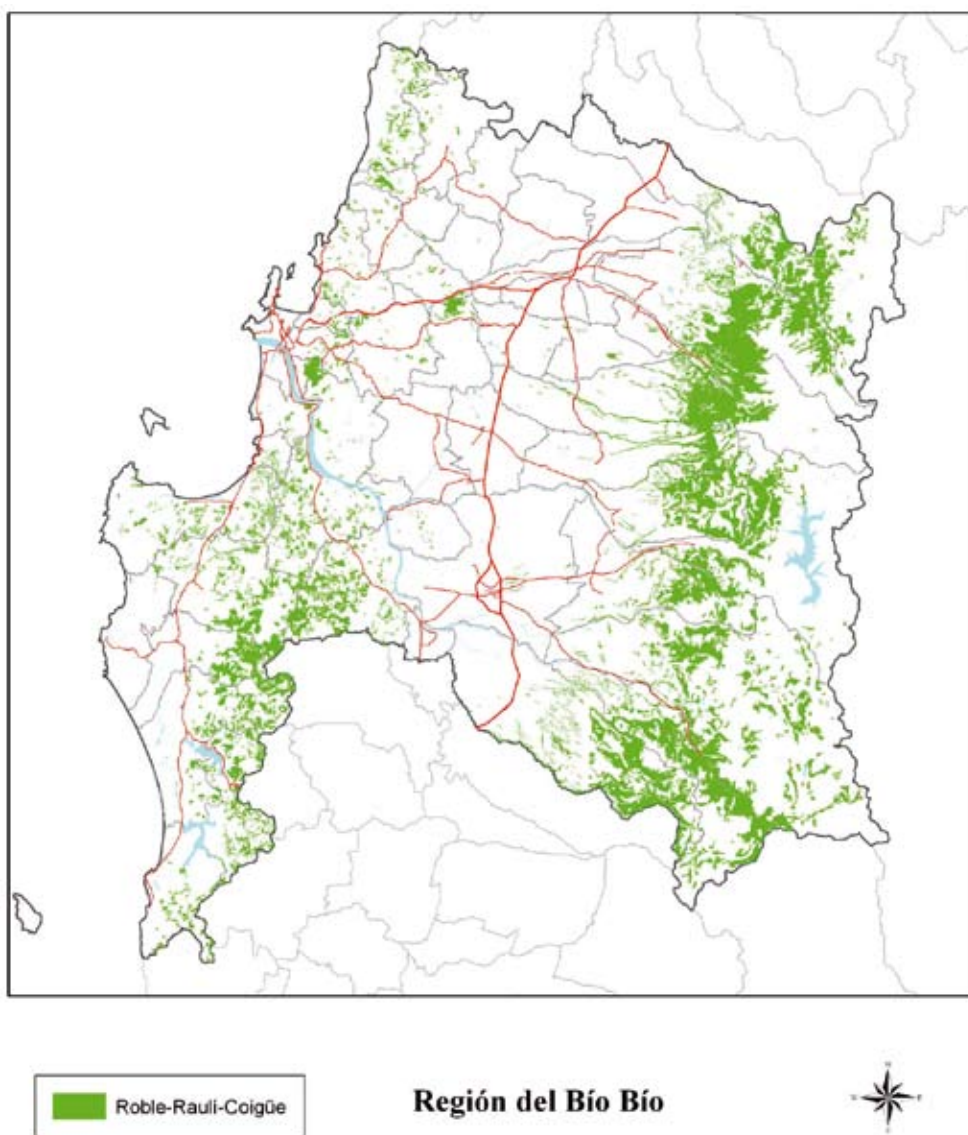


Figura 1: Distribución del tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe en la Región de Biobío (CONAF – CONAMA – BIRF, 1999).

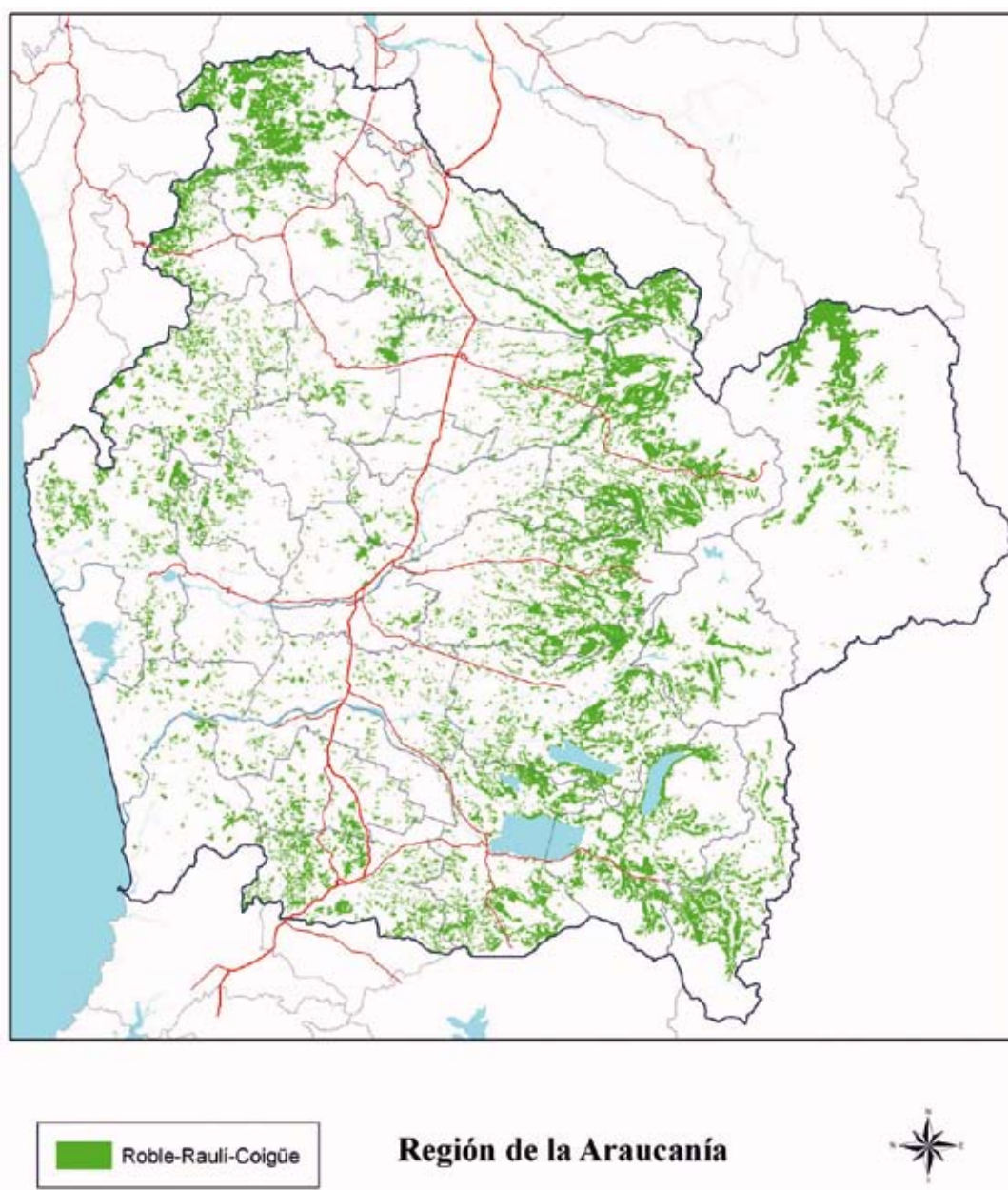


Figura 2: Distribución del tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe en la Región de la Araucanía (CONAF – CONAMA – BIRF, 1999).

Cuadro 2. Superficie Regional y Provincial en hectáreas del tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe según estructura (CONAF – CONAMA – BIRF, 1999).

PROVINCIA	SUPERFICIE DEL TIPO FORESTAL ROBLE -RAULÍ -COIGÜE (Hectáreas)										SUPERFICIE TOTAL (hectáreas)
	Bosque nat. Achaparrado denso	Bosque nat. Adulto-renoval abierto	Bosque nat. Adulto-renoval semidenso	Bosque nativo abierto	Bosque nativo adulto denso	Bosque nativo adulto semidenso	Bosque nativo adulto-renoval denso	Renoval abierto	Renoval denso	Renoval semidenso	
Arauco		233,2	277,0	4.650,2		582,6	25,1	7.052,9	40.131,3	17.912,3	70.864,5
Biobío		1.524,2	8.494,3	6.460,5	4.009,3	3.067,7	11.580,3	26.348,5	103.517,4	65.359,3	230.361,5
Concepción			48,2	20,4		30,2		2.706,6	12.597,2	9.683,0	25.085,7
Ñuble	1.273,4	468,5	586,1	1.843,8	318,4			37.784,8	69.008,0	51.065,0	162.348,0
Superficie Total ha (Región Biobío)	1.273,4	2.226,0	9.405,5	12.974,9	4.327,7	3.680,5	11.605,4	73.892,8	225.253,9	144.019,5	488.659,6
Porcentaje Regional	0,26%	0,46%	1,92%	2,66%	0,89%	0,75%	2,37%	15,12%	46,10%	29,47%	100,00%
Malleco	581,9	1.257,4	2.930,1	3.261,2	4.244,7	6.307,3	2.700,5	23.338,0	83.850,2	72.948,9	201.420,1
Cautín		3.305,2	11.050,2	1.401,6	3.066,4	6.603,3	5.388,2	26.688,5	81.134,2	100.673,1	239.310,8
Superficie Total ha (Región Araucanía)	581,9	4.562,7	13.980,3	4.662,8	7.311,1	12.910,6	8.088,7	50.026,5	164.984,4	173.622,0	440.730,9
Porcentaje Regional	0,13%	1,04%	3,17%	1,06%	1,66%	2,93%	1,84%	11,35%	37,43%	39,39%	100,00%

2.3. TRATAMIENTOS SILVICULTURALES PARA FAVORECER LA REGENERACIÓN

De acuerdo con el Reglamento Técnico del DL 701 (D.S. Nº 259 de 1980), el tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe es aquel que se encuentra representado por la presencia de cualquiera de las 3 especies o una combinación de ellas, constituyendo la asociación o cualquiera de estas especies, más del 50% de los individuos por hectárea con un diámetro no inferior a 10 cm medidos a 1,3 m de altura.

En éste tipo forestal se permite la utilización de los cuatro métodos de cortas establecidos en el Reglamento técnico, los cuales consisten (Cuadro 3):

a) Corta a Tala Rasa: intervención silvicultural en una superficie de bosque en que todos los árboles son cosechados en uno o varios intervalos de tiempo. La

regeneración del rodal se puede efectuar artificial o naturalmente. En este último caso, la semilla para la creación del nuevo rodal proviene de los rodales adyacentes o de los árboles adultos que fueron volteados y dejados sobre la superficie.

b) Corta por el método del Árbol Semillero: éste plantea el volteo de todos los árboles del rodal en una temporada, exceptuando los árboles semilleros seleccionados para repoblar el área, los que serán de la especie que se desee regenerar. En este caso deberá dejarse como mínimo 10 árboles semilleros por hectárea, que permanecerán en pie hasta la fecha en que se establezca la regeneración. Según Burschel *et al.* (1991) esta corta, desde el punto de vista ecológico, no se distingue mucho de la Tala Rasa.

c) Corta de Protección: considera la explotación gradual del rodal en una serie de cortas parciales, para dar origen a un rodal coetáneo a través de regeneración natural, la cual se inicia bajo la protección del antiguo rodal. Normalmente se extrae entre el 40 a 50 % del área basal del rodal.

d) Corta Selectiva (o Entresaca): ocurre la extracción individual de árboles o de pequeños grupos de ellos en una superficie no superior a 0,3 ha. Solamente se puede extraer hasta el 35% del área basal del rodal; una nueva intervención sólo es posible después de 5 años. Este método tiende a confundirse con la selección indiscriminada de los mejores árboles (floreo).

La Corta Selectiva representa un método silvícola complicado en su aspecto teórico y difícil de aplicar en la práctica. Esta corta extrae principalmente algunos árboles más grandes, disminuyendo así el volumen en pie y al mismo tiempo acelerando el incremento de los individuos restantes por la disminución de la competencia.

Independiente del método silvícola aplicado, se requiere que se establezca regeneración, en cada caso individual, de por lo menos 3.000 plantas por hectárea, de las mismas especies cortadas homogéneamente distribuidas, para asegurar la perpetuación del bosque. Esta exigencia,

definida por la ley, permite aprovechar cualquier bosque virgen y, en la forma más o menos drástica y rápida, transformarlo en un bosque juvenil, apto y susceptible de manejo silvícola permanentemente (Burschel *et al.*, 1991).

Cuando el bosque se encontrare en terrenos de una pendiente mayor de 45% no se podrá usar los métodos de Tala Rasa o de Árbol Semillero. Si la pendiente fuere entre 30 y 45% y se usare el método de la Tala Rasa o del Árbol Semillero, los sectores a cortar no podrán exceder de una superficie de 20 hectáreas, debiendo dejarse entre sectores una faja boscosa de, a lo menos, 100 metros. En pendientes superiores a 60% sólo podrá usarse el método de Corta Selectiva.

La elección del método de reproducción más adecuado es un dilema entre lo ideal, lo biológicamente posible y lo que resulta social y económicamente aceptable. Frente a esto es posible darle solución debido a que los árboles pueden reproducirse bajo una amplia escala de condiciones ambientales. La elección depende de la mejor resolución de las necesidades del bosque y de los propósitos a los que pueden servir un método particular. El tratamiento silvícola o método de regeneración debiera estar determinado por la estructura del bosque y no por el tipo forestal al cual éste se clasifique, es decir, si el bosque fue degradado y no existen especies de interés comercial y no contribuye al desarrollo de la nueva generación de árboles, debería existir la posibilidad de cortarlo y no primar la clasificación

Cuadro 3. Método de Corta según tipo forestal y restricciones por pendiente (FIA, 2001).

TIPO FORESTAL	MÉTODOS DE REGENERACIÓN											
	Tala Rasa			Árbol Semillero			Corta de Protección			Corta Selectiva		
	Pendiente (%)			Pendiente (%)			Pendiente (%)			Pendiente (%)		
	<45	45-60	>60	<45	45-60	>60	<45	45-60	>60	<45	45-60	>60
Siempreverde							X	X		X	X	X
Lenga							X	X		X	X	X
Ro-Ra-Co	X			X			X	X		X	X	X
Co-Ra-Te				X			X	X		X	X	X
Esclerófilo							X	X		X	X	X
Coigüe Magallanes							X	X		X	X	X
Ciprés Guaitecas										X	X	X
Roble - Hualo	X			X			X	X		X	X	X
Ciprés Cordillera							X	X		X	X	X
Palma chilena										X	X	X
Araucaria	Prohibida su corta.											
Alerce	Prohibida su corta.											

donde se encuadre el tipo forestal, ya que la regeneración está influenciada por el tipo de clima, en particular la distribución de las precipitaciones, y el tipo de suelo.

La actual legislación permite intervenir los bosques nativos mediante la presentación de planes de manejo, los cuales deben ser aprobados por CONAF. Como se indicó previamente, el Reglamento norma los diferentes métodos de regeneración y clasifica los tipos forestales (Cuadro 3). Junto a éstos, CONAF elaboró normas de manejo de aplicación general, las cuales constituyen una alternativa a los planes de manejo, y a las que los propietarios interesados en intervenir bosques nativos pueden adherirse, comprometiéndose a respetarlas. Estas normas se han desarrollado para:

- Raleo de renovales del tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe.
- Corta final para el tipo forestal Lenga.
- Corta final para el tipo forestal Siempreverde.

Según estadísticas de CONAF para las Regiones del Biobío y la Araucanía, se han intervenido 206.681 ha del tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe entre los años 1975 y 2009, los métodos aplicados y sus porcentajes se indican como sigue: Raleo (53%), Corta Selectiva (12%); Cortas Intermedias (8%), Árbol Semillero (5%), Corta de Protección (4%), Tala Rasa (3%), y varias otras intervenciones (15%) (CONAF, 2010b).

Los actuales planes de manejo se consideran prácticamente permisos de corta, ya que solo resguardan el nivel de extracción para mantener cierta cobertura del suelo y asegurar la regeneración del bosque. Los planes tienen un horizonte de planificación que termina con la regeneración del bosque (3 - 4 años) y se orientan más por lo que se extrae del bosque, sin considerar lo que queda después de la intervención y de sus posibilidades de entregar productos en el futuro. Así, en muchos casos las Cortas Selectivas en la práctica, no se diferencian del floreo tradicional (Cruz y Schmidt, 2007).

Datos existentes sobre bosques manejados indican que, solo el 5% de la superficie intervenida se encuentran con algún grado de manejo (Wilken, 1998; Donoso y Lara, 1999). Según Cruz y Schmidt (2007) las razones de esta situación se debe a:

- Bajas existencias de madera de calidad.
- Alto costo de producción.
- Problemas de comercialización de las maderas nativas.
- Presiones de grupos ambientalistas.
- Falta de capacitación técnica de profesionales y obreros forestales.

2.4. LOS MÉTODOS DE REGENERACIÓN EN BOSQUES NATURALES

Los métodos de regeneración utilizados a nivel mundial responden a las particularidades de cada país, muchos de los cuales tienen su origen en Europa y en particular Alemania. Por lo tanto, no es extraño que en Chile se presenten los mismos métodos de regeneración utilizados en otras latitudes; la diferencia radica en la forma en que se aplican dichos métodos, el régimen de propiedad de los bosques y la influencia de los profesionales forestales que participan de la actividad.

Los métodos de regeneración actualmente conocidos se desarrollaron en Europa durante el siglo XVIII, con el objetivo de restaurar los bosques en los que por siglos se hizo explotación maderera local mediante simples métodos de monte bajo: con frecuencia se extraían los mejores árboles, dentro de los límites impuestos por los sistemas de transporte, dejando en el bosque los pereros individuos (Daniel *et al.*, 1982).

Cuadro 4. Clasificación de sistema y métodos de regeneración, según tipo de monte o bosque (Rittershofer, 1994; Burschel y Huss, 1997; Röhrig *et al.*, 2006).

	MONTE			MULTIETÁNEO (PLENTERWALD)
	BAJO	MEDIO	ALTO	
SISTEMA DE LA REGENERACIÓN	Vegetativa (Tocón)	Vegetativa (Tocón)	Siembra Semillas	Regeneración natural
		Regeneración natural	Regeneración natural	
		Regeneración artificial	Regeneración artificial	
MÉTODOS DE REGENERACIÓN	Tala Rasa	Corta de Protección	Tala Rasa	Cosecha de árbol individual
			Corta de Protección	
			Hoyos de luz continuos y progresivos (Femelschlag)	
			Corta en fajas progresivas y continuas (Saumschlag)	
			Combinación de métodos	
ESTRUCTURA DEL BOSQUE	Misma edad	Diferentes edades	De la misma edad hasta diferentes edades	Diferenciados fuertemente en edades
	Un estrato	Estratificados	Un, dos o más estratos o escalonados en diferentes estratos	Estratos o escalonados en diferentes estratos
	Mezcla de especies	Rodales puros Mezclados en forma de árbol individual o grupos	Rodales puros grupos de árboles o en árboles individuales mezclados	Mezclados en forma de grupo o en forma individual

El método de Árbol Semillero se convirtió en el primer método de producción prescrito por ley. Su aplicación no pudo cumplir con los propósitos perseguidos, ya que el retraso en la producción de semillas permitió que la vegetación arbustiva dominara el terreno (Eyre y Zehngraf, 1948 cit. por Daniel *et al.*, 1982). Este resultado es reflejo de lo que puede esperarse a partir de los métodos silvícolas legislados, que en muchas ocasiones se encuentran fuera de contexto del ambiente (Daniel *et al.*, 1982).

En general, podemos indicar que, tanto la literatura nacional como internacional (Norteamérica y Europa), respecto de los métodos de regeneración, muestra procedimientos silviculturales que son utilizados en bosques de estructura simple (número de especies) y bosques frecuentemente equilibrados. Sin embargo, en Chile predominan bosques naturales que se caracterizan por: su alta heterogeneidad en cuanto a la distribución y calidad de los individuos, y asimismo en estructura compleja y riqueza de especies, los

cuales han sido intervenidos sin consideraciones de tipo silvícola generando masas boscosas que requieren variados métodos silviculturales para lograr su equilibrio, en cuanto a estructura vegetal como en su calidad maderera y no maderera (por ejemplo hongos comestibles). Estos bosques, requieren transformarse en bosques económicos y para ello se debe:

- Enriquecer con especies de interés económico.
- Aplicar cortas intermedias (cortas de mejoramiento, sanitarias, raleos, etc.).
- En los bosques adultos reducción “adecuada” de la densidad para fomentar especies de interés económico.

Para alcanzar estos objetivos existen dos posibilidades: *transformación directa*, que es el cambio del bosque

existente por un bosque con especies de interés comercial y, la *transformación indirecta*, que es la aplicación de medidas apropiadas para encauzar el desarrollo del bosque existente y que tiende paulatinamente hacia un bosque comercial (Samek, 1974). La característica de la transformación indirecta se aplica dependiendo de la composición de los bosques, es decir:

- Con especies de interés económico,
- En bosque con algunos individuos de interés económico, y
- Sin especies de interés.

En los primeros, bosques con especies de interés económico, se debe determinar si se realiza transformación indirecta (corta de mejora) o transformación directa. La indirecta resulta compleja por su carácter de largo plazo. Por este motivo, donde se presenten condiciones favorables, puede resultar más económica la transformación directa que consiste en la cosecha del bosque existente y la repoblación artificial del área, la que puede realizarse bajo cobertura o en Tala Rasa en Fajas. Se debe tener en consideración que, la aplicación de este método dependerá además de la condición ambiental donde se ubique el rodal.

Los métodos de regeneración tradicional, aplicables al bosque nativo chileno, muchas veces no se adecuan a las múltiples opciones de manejo. En este sentido, pareciera adecuarse mejor a esta realidad los métodos desarrollados para los bosques tropicales o bosques de estructura compleja (Samek, 1974; Lamprecht, 1986). Entre estos métodos se mencionan: las cortas de mejora, las cortas sucesivas tropicales y el enriquecimiento.

Las cortas de mejora (*improvement fellings*) tienen su origen en la silvicultura de Asia y se pueden aplicar en bosques relativamente ricos en especies económicas. Determinar el mínimo de las especies (individuos) es bastante difícil. Por regla general, los bosques naturales no son uniformes sino que se disgregan en grupos o biogrupos.

Los biogrupos son rodales de extensión limitada. A veces el biogrupo se encuentra en estado brinzal, lo que significa que hay que aplicar limpiezas; otras veces está en estado de latizal, es decir, exige clareos; sin embargo, con frecuencia lo compone un grupo disetáneo (heterogéneo), en el que se deben combinar todas las intervenciones silviculturales al mismo tiempo. Los biogrupos heterogéneos son los más complejos y exigen mayor cuidado. En estos grupos hay que tratar de simplificar lo más posible la estructura vertical. En la práctica significa la extracción de los individuos de

mala calidad (árboles lobos) y que suelen causar daños en los individuos restantes. Al terminar la intervención de un biogrupo, se pasa al otro vecino. Al resolver este biogrupo hay que tratar las zonas limítrofes entre ellos. Si se encuentran en dicha zona especies o árboles de interés hay que liberarlos, si la zona carece de interés se pueden dejar sin tocar, ubicando preferentemente las líneas de extracción y, si es suficientemente extensa, se debe enriquecer (Samek, 1974).

De lo expuesto resulta que las cortas de mejora tienen por finalidad:

- Liberar los individuos valiosos y lograr así el aumento del incremento del crecimiento.
- Disminuir adecuadamente la densidad en los bosques muy densos ya sea por las especies de interés comercial o aquellas que carecen de valor comercial.
- Simplificar adecuadamente la estructura.

Las cortas sucesivas tropicales están dirigidas sobre todo a lograr una abundante regeneración. Este tipo de cortas en bosques estructurados y alterados difiere de las Cortas de Protección (corta preparatoria; corta semillación; corta de liberación y corta final) y de las cortas de mejora.

Las cortas sucesivas tienen como propósito principal abrir el techo arbóreo para apoyar la regeneración natural ya existente o para establecerla. Este propósito iguala en principios al de la Corta de Protección (ver punto 2.3), con la diferencia que las cortas sucesivas se aplican en bosques no manejados, de lo que resulta que la corta sostenida (o tala de rendimiento) en realidad no existe y el rendimiento logrado es por regla general, de inferior calidad, mientras que en las propias talas sucesivas las cortas de rendimiento son producto de los tratamientos silviculturales sistemáticos, y por ello, de buena calidad (Samek, 1974).

De lo expuesto resulta que, debido a la calidad del rodal existente, en los bosques manejados por verdaderas Cortas de Protección o cortas sucesivas es posible, y a veces hasta recomendable, prolongar el tiempo de renovación para lograr incrementos en los individuos adultos, los que en fases finales son de superior calidad (cualitativo y cuantitativo), mientras que en los bosques poco estructurados y alterados, las cortas sucesivas hay que tratar de acortarlas en tiempo de renovación lo más posible, ya que en los individuos adultos no conviene

tratar de lograr el aumento de incremento. En éste tipo de bosques un aspecto de importancia es la dinámica de la regeneración natural.

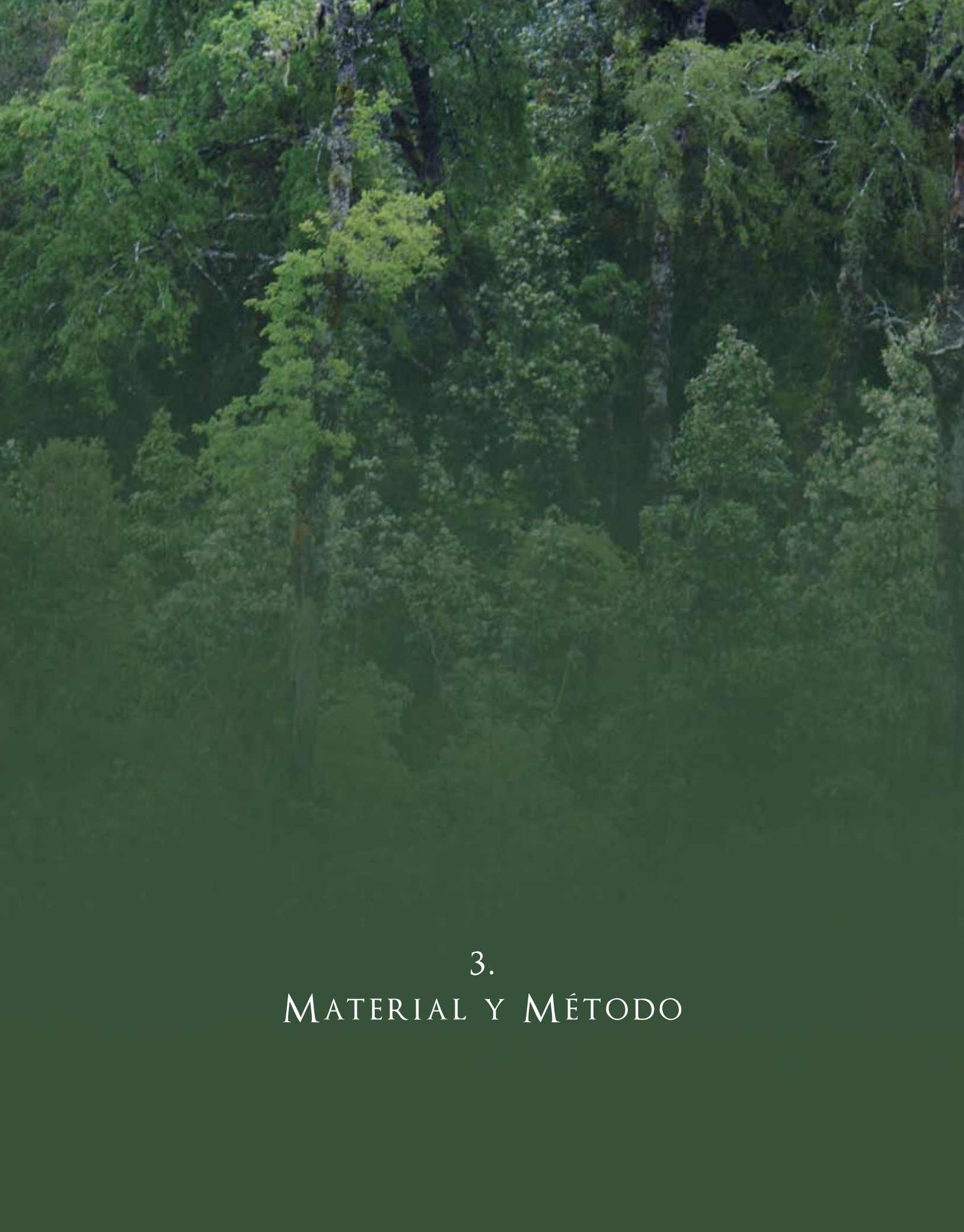
El sistema de cortas sucesivas en bosques alterados se compone de cuatro etapas principales:

- Limpieza inicial: consiste en la eliminación de individuos no deseados por anillación o tala.
- Inventario de la regeneración y de los individuos mayores de valor económico, al mismo tiempo se dan tratamientos adecuados a la regeneración (limpias) y a los brinzales existentes (raleos).
- Cosecha de los individuos de valor económico de los estratos superiores y la eliminación de los individuos no aprovechables de estos estratos, por regla general a través de la anillación.
- Cuidado a la regeneración y a los brinzales establecidos.

Existen muchas variaciones a las cortas sucesivas, ellas derivan de condiciones locales, ya sean condiciones naturales (clima, suelo, estructura y crecimiento del bosque, etc.) o condiciones socioeconómicas (mano de obra, accesibilidad, entre otras).

El enriquecimiento se aplica en los bosques relativamente pobres en maderas económicas, y consiste en establecer artificialmente en el rodal las especies de interés. La repoblación, por lo general, en el área parcial se realiza en forma de plantaciones.

El método de enriquecimiento tiene ventajas, al ser flexible se puede aplicar a todas las especies, bien sean exigentes a la luz o a la sombra, y en casi todas las situaciones topográficas. Además, es relativamente fácil de practicar y algunas de sus modificaciones se controlan fácilmente. Los métodos de enriquecimiento son muy variables y consideran al menos las siguientes formas: enriquecimiento individual, enriquecimiento por grupos y enriquecimiento en líneas o fajas. Por otro lado, existen principalmente dos tipos: repoblación a pleno sol y repoblación bajo sombra. De aquí resultan las siguientes combinaciones, bajo dosel se reconocen cuatro posibilidades: individual; en línea; en grupos y en fajas. Sin dosel o a pleno sol: en líneas; en grupos y en fajas (Samek, 1974).



3. MATERIAL Y MÉTODO



3. MATERIAL Y MÉTODO

Para la caracterización en terreno previamente se requiere de antecedentes técnicos respecto a los predios cosechados, en particular, identificación predial, método aplicado, superficie, características dasométricas del rodal, entre otras. Con la finalidad de disponer de un mayor número lugares a seleccionar se definió que esta información cubra las actividades realizadas en los últimos 20 años. En terreno se utilizaron 6 formularios de campo (FC) con múltiples variables que permitieron caracterizar los métodos de regeneración. Los formularios utilizados fueron (ver anexos):

FC 1: Caracterización del Predio y Rodal Intervenido

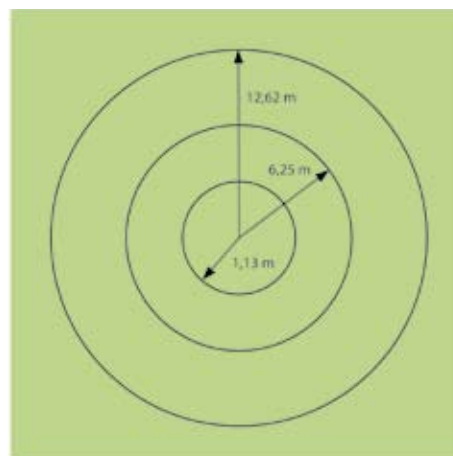
FC 2: Caracterización Silvícola
y Diversidad del Bosque Residual

FC 3: Calidad del Bosque Residual

FC 4: Regeneración Artificial

FC 5: Regeneración Natural

FC 6: Actividades Operacionales



Árboles Residuales	500 m ²	Todos los árboles de DAP $\geq$ 8 cm
Regeneración Artificial	122,7 m ²	Todas las plantas establecidas
Regeneración Natural	4,0 m ²	Toda la plantas de DAP < 8 cm.

Figura 3: Tamaño de las parcelas circulares según objetivo de evaluación: bosque residual, y regeneración artificial y natural.

3.1. CRITERIOS PARA CARACTERIZACIÓN DE LOS MÉTODOS DE REGENERACIÓN

El levantamiento de la información relevante se obtuvo de *la unidad muestral de caracterización* conformada por tres parcelas circulares de diferentes tamaños (Figura 3):

a) Parcela de Árboles Residuales: Se definen como parcelas circulares de radio 12,62 m (500 m²), con un mínimo de 3 parcelas por rodal intervenido y según sistema de regeneración utilizado. La distribución de estas parcelas se determinó en gabinete y se evalúan todas las especies de un diámetro (DAP) superior a 8 cm.

b) Parcelas de Regeneración Artificial: Esta parcela tiene un radio de 6,25 m (123 m²) y se evalúan todas las plantas establecidas, sin restricciones de desarrollo.

c) Parcelas de Regeneración Natural: En esta parcela de radio de 1,13 m (4 m²) se evalúan todas las especies regeneradas presentes dentro de la parcela.

3.1.1. Distribución de la unidad muestral de caracterización

De acuerdo con lo indicado se evaluaron cuatro métodos de regeneración: Tala Rasa, Árbol Semillero, Protección y Selectiva. Para el método de cosecha a Tala Rasa, además, se reconocen tres variantes: Tala Rasa en fajas, Tala Rasa en hoyos de luz y Tala Rasa total.

La distribución de las unidades muestrales en la situación de Corta Total de Tala Rasa, por no existir bosque residual, se establecieron sólo parcelas de regeneración artificial y/o natural, siguiendo los criterios de establecimiento de las parcelas definidos en la Figura 4.

Por el contrario, en las áreas no intervenidas de Tala Rasa en fajas y hoyos de luz se establecieron además, parcelas para evaluar el bosque residual. Las parcelas de regeneración artificial y natural se ubicaron en las fajas y hoyos de luz cosechadas, estableciendo tres parcelas de regeneración artificial y tres de regeneración natural por cada parcela de bosque residual (Figura 4).

La primera parcela se ubicó al centro del rodal intervenido considerando la superficie y forma espacial del rodal. Se marcó el centro de todas las parcelas con una estaca, georeferenciando su posición. La ubicación de las siguientes parcelas se distanciaron de manera proporcional (mínimo 100 m) y equidistantes desde el centro de la primera, manteniendo la prioridad de orientación de acuerdo con los puntos cardinales señalados en Figura 6.

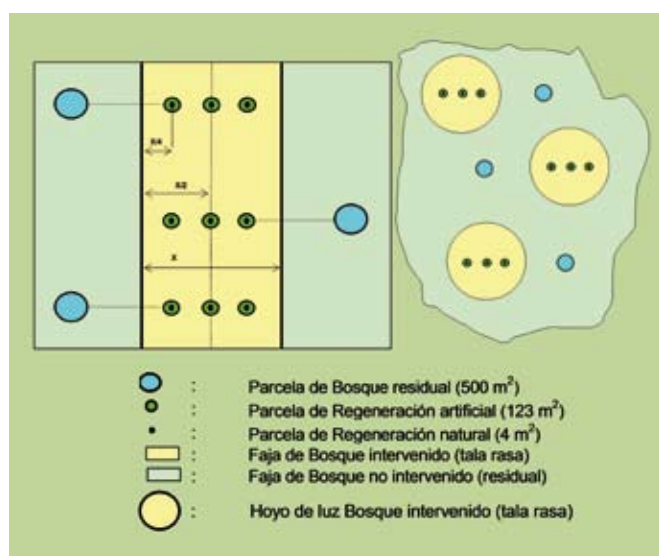


Figura 4: Esquema para caracterización de los métodos de regeneración de Tala Rasa en Fajas y Hoyos de luz.

Para los métodos de regeneración Semillero, de Protección y Selectiva la unidad muestral de caracterización, se conformó también por tres parcelas: la parcela de bosque residual, parcela de regeneración natural y parcela de regeneración artificial. Al igual que la situación anterior se ubicó la primera unidad muestral al centro del rodal intervenido, considerando la superficie y forma espacial del rodal, y las siguientes unidades a distancias proporcionales (mínimo 100 m) y equidistantes desde el centro de la primera manteniendo la prioridad de orientación de acuerdo con los puntos cardinales (Figuras 5 y 6).

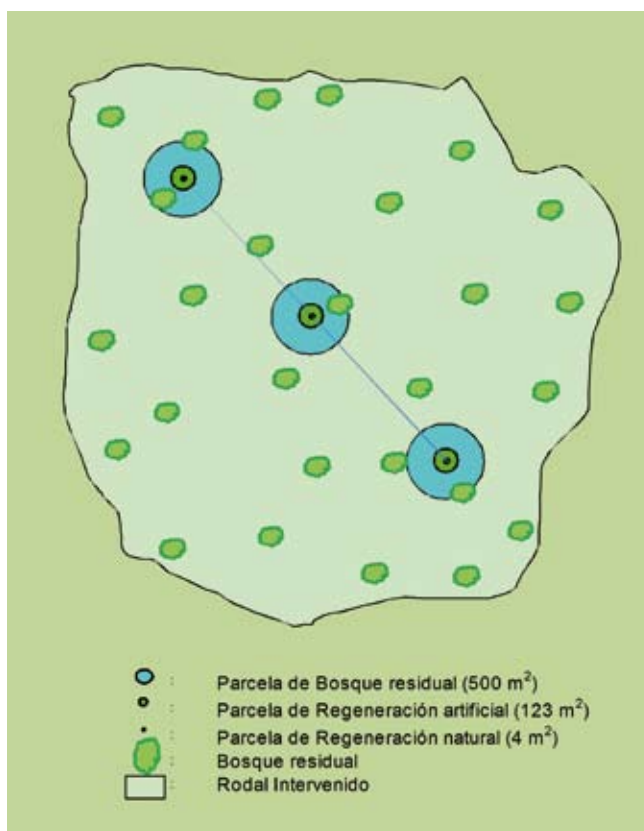


Figura 5: Esquema para muestreo de los métodos de regeneración Corta Árbol Semillero, Corta de Protección y Corta Selectiva.

3.1.2. Tamaño y distribución de la unidad muestral de caracterización

La caracterización de la unidad muestral se estructuró para rescatar datos que permitan evaluar las características de los métodos de regeneración. Para ello, se definió en gabinete la ubicación de la primera parcela en el centro del rodal y las siguientes se establecieron equidistantes desde el centro de la parcela inicial en orientación este y oeste de manera sistemática (Figura 6).

Si las condiciones del predio en cuanto a forma y/o ubicación espacial no permitían lo anterior, las parcelas se ubicaron bajo una nueva orientación desde el centro de la parcela, y de acuerdo al siguiente orden: NO-SE, NE-SO y N-S, hasta completar el número de parcelas determinadas por el método de regeneración aplicado para la superficie del predio.

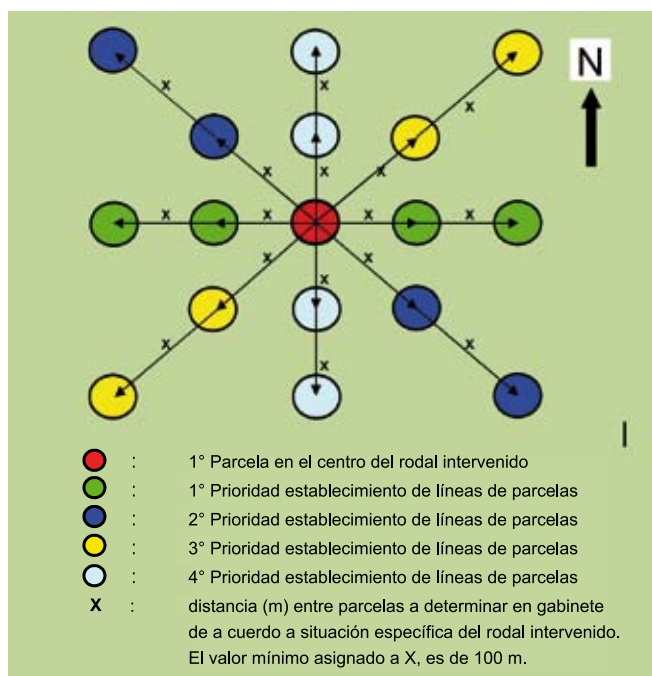


Figura 6: Esquema con criterio de ubicación de parcelas.

El número de la unidad muestral por método de regeneración y predio se definieron en gabinete en función de la superficie intervenida y de acuerdo con la información disponible. En primera instancia se establecieron tres rangos de superficie, a los cuales le corresponde el siguiente número de unidades muestrales:

- En superficies menores a 15 hectáreas: 3 unidades muestral de caracterización.
- En superficies ubicadas en rango entre 15 y 30 hectáreas: 4 unidades muestrales de caracterización.
- En superficies mayores a 30 hectáreas: 5 unidades muestrales de caracterización.

Se determinó una superficie mínima intervenida para evaluación de 3 ha, superficie que permite establecer un mínimo de 3 parcelas de bosque residual de 500 m².

3.1.3. Corrección de las parcelas y bordes

Desde un punto de vista geométrico, un círculo en proyección plano horizontal (en un mapa), corresponde, en un terreno inclinado, a una elipse, cuyo diámetro menor es el del círculo horizontal y su diámetro mayor va aumentando a medida que aumenta la pendiente. Este defecto se corrige utilizando la técnica de los círculos equivalentes. Cada círculo equivalente corresponde a un círculo inclinado, cuya superficie es igual a la de la elipse inclinada que en proyección horizontal, es el círculo de las dimensiones deseadas.

Para delimitar directamente en el bosque los sitios circulares equivalentes, se usan habitualmente cintas o cables (metálicos o de plástico). En el caso del presente estudio, a fin de trazarlos rápidamente, se llevaron cintas o cables, con marcas muy visibles que identificaron su longitud. En términos matemáticos, 45° en pendiente equivalen al 100% de pendiente, así para pasar un ángulo de α grados a porcentaje se tiene: $\text{Tangente}(\alpha) = X * 100 (\%)$. Por ejemplo, la distancia inclinada en un terreno de pendiente 15°, correspondiente a una distancia horizontal de 20 metros, equivale a: $X = 20 / \cos(15^\circ) = 20,70$ metros. Las correcciones de pendiente para las parcelas concéntricas se muestran en Anexo 1.

Con la finalidad de evitar en terreno unidades muestrales fuera del bosque, se determinaron las parcelas en gabinete considerando la forma y ubicación de los predios según métodos de regeneración, y las distintas orientaciones que pudieran tener las unidades muestrales (parcelas) al interior del bosque intervenido.

Para las situaciones borde de los árboles, se definieron como árboles de borde aquellos que se encontraban en el límite del perímetro de la parcela. Para esta situación se plantearon dos criterios:

- Si más del 50% del diámetro del árbol quedaba dentro de la parcela, se consideraba para la medición de todos los árboles en esta condición.
- Si menos del 50% del diámetro del árbol quedaba dentro de la parcela, la medición consideraba el primer árbol en esa situación, y uno por medio de los siguientes árboles que se encuentren en esta categoría. En otras palabras se midieron el árbol 1, 3, 5, 7..., encontrados en la parcela.

3.2. PLANIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL PREDIO (FC 1)

Previo al trabajo en terreno, y de acuerdo con los antecedentes recopilados inicialmente, se localizaron los predios en gabinete. Para ello se recurrió a imágenes de satélite y cartas IGM. El predio se identificó por sus coordenadas UTM en X e Y, considerando la variación de las coordenadas de Huso 18 a Huso 19 y Datum WGS 84. Con esta información base, se localizaron en forma aproximada en carta IGM los puntos a caracterizar. Una vez obtenida esta información se realizaron las visitas a terreno.

Para la caracterización predial general se utilizó el formulario de campo N°1 (FC1), registrando las siguientes variables (Anexo 2):

Ubicación administrativa: Esto incluye Comuna, nombre del predio, número de rol SII, nombre del propietario, nombre de contacto, teléfono fijo o celular, superficie total del predio, superficie del rodal(es) intervenido(s), otros de interés.

Orografía: Indica si la situación del terreno es plano, terraza fluvial, hondonada o depresión, cumbre, escarpe (pendiente pronunciada), ladera (parte alta del cerro) y/o pie de ladera.

Pendiente: El cálculo de la pendiente permite establecer con precisión la parcela. Para ello se identifica en terreno, y sobre el punto centro de la parcela, la dirección de la pendiente más pronunciada (dirección de la pendiente predominante). Para su determinación se utilizaron instrumentos de precisión y a una distancia de 30 metros. Posteriormente, se clasificaron de acuerdo con lo siguiente:

- Código 1 para rango de pendiente entre 0 y 15 %.
- Código 2 para el rango de pendiente entre 16 a 30 %.
- Código 3 para el rango de pendiente entre 31 a 45%.

Exposición: Disposición principal del terreno intervenido en relación a los puntos cardinales (N: norte; S: sur; E: Este; O: oeste; NE: noreste; SE: sureste; NO: noroeste; SO: suroeste), para cada situación encontrada en terreno.

Altitud: Indicada en metros sobre el nivel del mar según lo indicado por los instrumentos de precisión (GPS).

Punto de georeferencia: La ubicación del predio en coordenadas UTM y tipo de Huso.

Número de rodal: Indica el número correlativo de rodales presentes por predio y tipo de intervención.

Fecha de muestreo: Fecha de medición en terreno.

Distancia: aproximada en kilómetros que distan desde un punto característico al punto de muestreo o al punto de ubicación inicial, desde donde se instala el punto centro de la parcela. Esta distancia se registra una vez finalizadas las mediciones del rodal y retirándose de éste.

Tiempo: aproximado requerido para llegar al punto de ubicación inicial. Igualmente este dato se obtiene al finalizada la medición.

Tipo de bosque:

Monte Alto: Los individuos del bosque se han originado desde semilla.

Monte Bajo: Los árboles del bosque se han originado mediante reproducción vegetativa, ya sea por brotes de tocón o de raíces.

Monte Medio: Los árboles de la parcela presentan un tipo mixto, algunos se han desarrollado de tocones y de semilla.

Observaciones generales de acceso y llegada al predio: Identificación de los caminos más cercanos que llegan a la parcela.

Regeneración Establecida: Se diferencia la regeneración natural y artificial según el origen del bosque. Dentro de los orígenes naturales están la semillación o la propagación vegetativa (retoños). En tanto si el bosque fue establecido en forma artificial éste puede haber sido plantado (plantas de vivero).

Aproximación y Marcación del Punto: Para llegar al sector a evaluar se identificó previamente un punto conocido desde la imagen o desde la carta topográfica. En terreno se buscó dicho punto con distancia y rumbo determinada en gabinete.

3.3. CARACTERIZACIÓN DEL BOSQUE RESIDUAL

3.3.1. Variables Silvícolas y Diversidad (FC 2)

En esta parcela se colectaron datos de variables silvícolas y de diversidad micológica (Anexo 3), de acuerdo con las siguientes indicaciones:

Cobertura de copa para el rodal (%): Valor aproximado en porcentaje de cobertura, clasificándolas de acuerdo con los siguientes rangos:}

- 1: Cobertura de menos del 25%
- 2: Cobertura entre el 25 y 50%
- 3: Cobertura entre el 50 y 75%
- 4: Cobertura entre el 75 y 100%

Especie: Indica nombre de especies presentes en el rodal y sujetas de medición.

Diámetro a la altura del pecho (DAP en cm): Registro de todos los árboles mayores o iguales a 8 cm de diámetro. Por convención el Diámetro a la altura del pecho (DAP) es el diámetro del árbol medido a 1,3 m de altura desde el suelo. Para su medición se utilizó huincha diamétrica.

La forma de medir el DAP también depende de la inclinación que pueda presentar el árbol y su posición en pendiente respecto del observador. Otros casos especiales son los de forma, donde podemos encontrar bifurcaciones del tronco, o la presencia en algunos árboles de los llamados contrafuertes (Figura 7).

Altura total (m): Se mide en al menos los siete árboles más centrales pertenecientes a la posición sociológica dominante y co-dominante.

Altura de inicio de copa: Altura de inicio de la copa viva del árbol.

Posición Sociológica: Para esta clasificación, se considerar lo indicado en la Figura 8.

Copa: Se utiliza la medición de la copa en m, desde el centro del árbol en dirección de los cuatro puntos cardinales (NESO), obteniéndose cuatro medidas por árbol.

Tocones: Se miden todos los tocones de la parcela, numerándolos, indicando, si es posible, la especie y midiendo su diámetro (cm).

Hongos comestibles: La presencia de hongos se evalúa a nivel de la parcela de 500 m². Se registran los hongos comestibles presentes, identificando a qué tipo corresponden (Foto 1), es decir, micorrízico, saprófito o parásito, la especie forestal a la cual se asocian y número de cuerpos frutales (1-10 o más de 10).

Presencia de pastoreo: Esta actividad se evalúa a nivel de la parcela de 500 m², en los siguientes aspectos:

Se observa pastoreo: 1: Si y 2: No.

Tipo de pastoreo: 1: Vacas; 2: Caballos; 3: Ovejas; 4: Cabras; 5: Cerdos; 6: Otros Varios (conjunto), y 7: No reconocido.

Intensidad del pastoreo: No evidente, Ligera, Moderada o Severa.

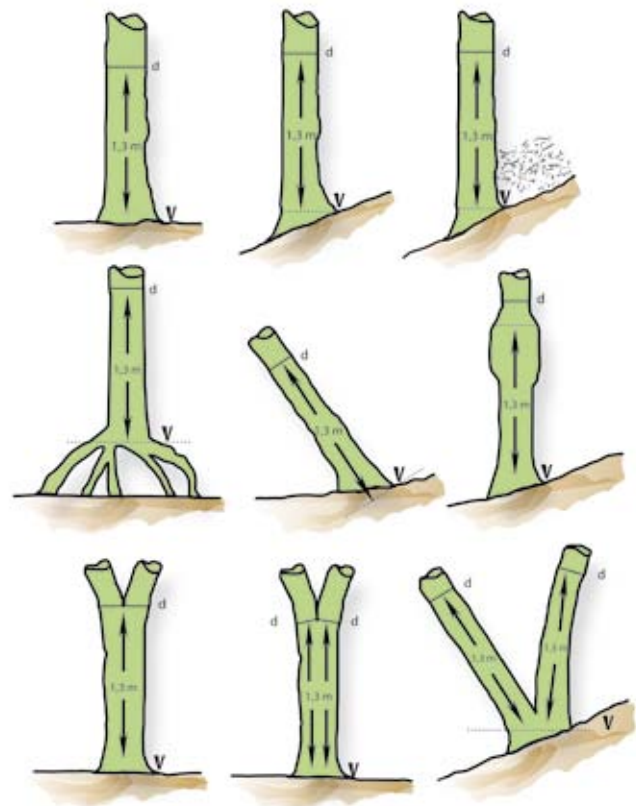


Figura 7: Criterios para la medición de DAP (Zöhner, 1980).

3.3.2. Variables de calidad maderera (FC 3)

En este formulario se registraron las características de uso y sanidad de los árboles medidos en el Formulario FC1 (Anexo 4):

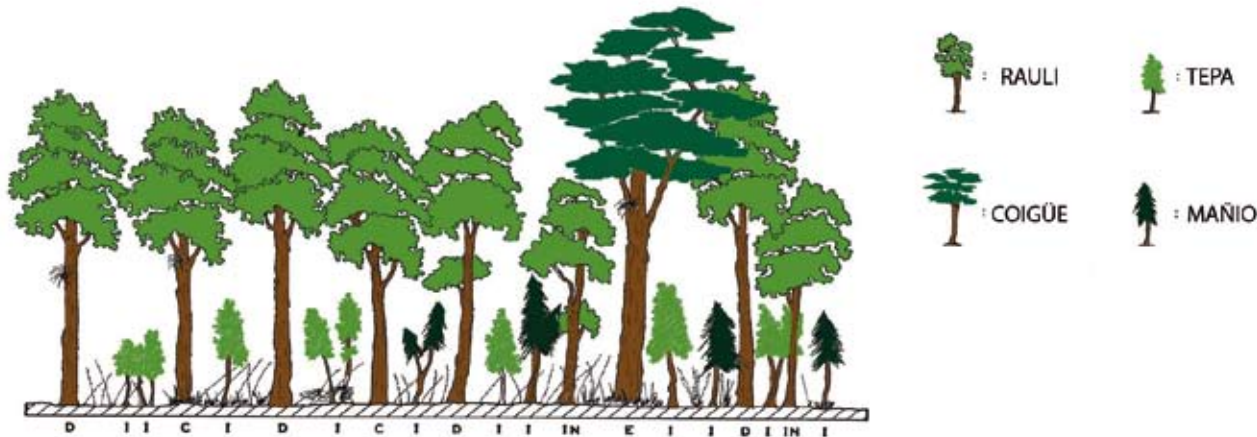
Rango de altura (RH) por troza: 0 – 4 m; 4 – 8 m y 8 – 12 m.

Calidad y Forma Fustal: se indica para cada rango de altura el uso probable de la troza respectiva, como madera aserrada, madera pulpable o leña. Esta clasificación se basa en la observación de defectos, de acuerdo con la siguiente clasificación: Rama seca (RS); Rama verde (RV); Epicornios (E) y Pudrición (P).

Daños: se identifica la existencia de daños ocasionados por maquinaria y equipos forestales o agentes bióticos: Mecánicos (Me) y Holópterus (H).

Sanidad General (SG): daños generales en copa y fuste producto de agentes bióticos y/o abióticos (viento y/o fuego), de acuerdo con la siguiente nomenclatura:

- 1: Copa con indicios de desfoliado leve (aprox. hasta un 25%)
2: Copa con indicios de desfoliado medio (aprox. hasta 50%)
3: Copa con indicios de desfoliado extremo (aprox. hasta 95%)
4: Copa muerta
5: Daño por fuego
6. Daño por viento: 6.1: Ramas quebradas; 6.2: Ápice quebrado y 6.3: Fuste quebrado



E: Emergentes	Árboles de un desarrollo muy superior al resto de los árboles presentes en el rodal, generalmente provienen de la generación anterior.
D: Dominantes	Las copas reciben luz directa por arriba y por los lados.
C: Codominantes	Las copas reciben luz directa por arriba pero poca de los lados.
IN: Intermedios	Árboles más pequeños que los árboles con las clases de copas anteriores. Reciben luz directa escasa desde arriba y ninguna de los lados. Árboles intolerantes (pioneros) con el tiempo tienden a bajar su crecimiento o mueren en esta posición. Árboles tolerantes a la sombra en relación con la especie principal mantienen su posición o suben al dosel superior.
I: Inferiores	Las copas están totalmente por debajo del nivel general. No reciben luz de arriba ni de los lados. Árboles intolerantes (pioneros) con el tiempo mueren, y son ahogados por los árboles más grandes. Árboles tolerantes a la sombra en relación con la especie principal mantienen su posición o suben al dosel superior.

Figura 8: Clasificación de los árboles según posición sociológica (Modificado de Kraft, 1884).



Boletus luyo



Cyttaria sp.



Ramaria sp



Morchella sp



Boletus luyita



Laccaria sp

Foto 1: Identificación de hongos comestibles asociados a formaciones nativas.

Altura comercial (Hc) de la troza: se indica la altura total, en metros, de la troza que tendría uso comercial.

Tipo Fuste (TF): la calidad fustal de los árboles residuales se realiza en base a la inspección visual. El observador los clasifica de la siguiente forma (Figura 9):

3.4. CARACTERIZACIÓN DE LA REGENERACIÓN

3.4.1. Regeneración artificial (FC 4)

Para la regeneración artificial se registraron los siguientes parámetros (Anexo 5):

Especie: nombre de la especie establecida.

Altura: en metros, de todas las plantas establecidas en el interior de la parcela.

Diámetro altura del cuello (DAC en cm): Diámetro a la altura de cuello de la planta, medido a 1 cm desde el suelo.

Diámetro a la altura de pecho (DAP en cm): de las plantas medido a 1,3 m si corresponde.

Competencia: Ésta se evalúa en torno de cada una de las plantas medidas en un radio de 1 m, visualizando la competencia al nivel del suelo (%) de todas aquellas

herbáceas y arbustos bajo la altura de la planta establecida. También se evaluó la competencia por luz a nivel de copa (%) de todos los árboles y arbustos sobre la altura de la planta establecida.

Calidad de la planta: se evalúa de acuerdo con las siguientes categorías.

- 1: Alta vitalidad con crecimiento normal. Ápice y follaje saludables.
- 2: Ápice y follaje dañado, pero que no compromete su sobrevivencia.
- 3: Ápice y follaje dañado o muerto, y compromete su sobrevivencia.
- 4: Muerta.

Observaciones: Se señalan las especies arbustivas y herbáceas observadas en la parcela.

3.4.2. Regeneración natural (FC 5)

La regeneración o las variables asociadas a ella permiten estimar cuál será la composición y calidad de los bosques futuros, la necesidad de ejercer acciones que permitan contar con mayor número de futuras plantas de ciertas especies de interés, o bien la necesidad de aplicar tratamientos que permitan favorecer la presencia de regeneración. A continuación se indican las variables medidas (Anexo 6):

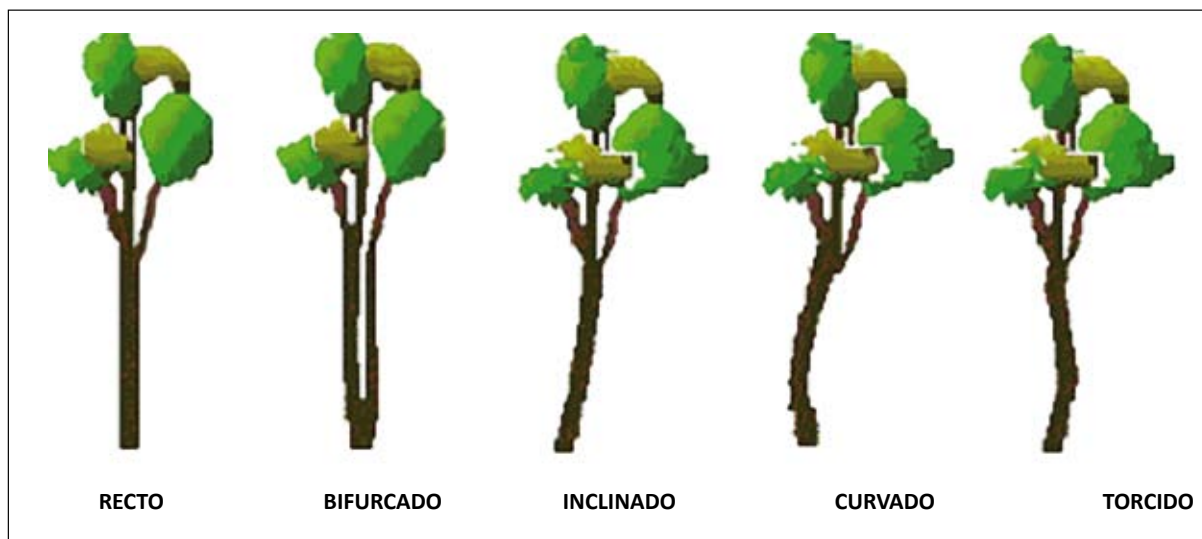


Figura 9: Clasificación visual del fuste (Modificado de Bahamóndez *et al.*, 2007).

Especie: Se registra el nombre de la especie o especies presentes.

Tipo de Regeneración: 1: Vegetativa; 2: Regenerativa

Clasificación por Rango de altura (m) y número de plantas por rango: Se clasifican todas las especies con un diámetro menor a 8 cm y número de plantas en los siguientes rangos: 0,0 – 0,5; 0,5 – 1,0; 1,0 – 2,0 y > 2,0 m.

Calidad de la regeneración natural: se utiliza las categorías utilizadas en la regeneración artificial.:

- 1: Alta vitalidad con crecimiento normal. Ápice y follaje saludables.
- 2: Ápice y follaje dañado, pero que no compromete su sobrevivencia.
- 3: Ápice y follaje dañado o muerto, y compromete su sobrevivencia.

Observaciones: se indica la situación actual de la regeneración observada por tipo.

3.5. IMPACTOS DE LAS ACTIVIDADES OPERACIONALES (FC 6)

En la campaña de terreno se introduce la variable medioambiental observada en los predios y que permite distinguir el valor particular de cada lugar muestreado, la existencia de condiciones excepcionales o potencialidades que lo rodean, así como las necesidades para el desarrollo de dichas áreas, en virtud de la calidad del sitio y del bosque una vez efectuada la intervención (Lucero *et al.*, 2002).

Las variables de observación son: franjas ribereñas, actividades de cosecha, y caminos y canchas forestales (Anexo 7).

3.5.1. Franjas ribereñas

Se caracteriza el entorno de la o las franjas bajo protección de acuerdo con los siguientes aspectos:

Fuente de agua: 1: Vertiente; 2: Estero; 3: Río; 4: Laguna; 5: Otro.

Permanencia del cauce: 1: Permanente; 2: Temporal.

Ancho de la franja: Medida a la cota máxima y expresada en metros.

Pendiente: Medida en la franja desde la cota máxima y perpendicular al eje del cauce en una distancia de 30 metros y expresada en porcentaje.

Intervención de la franja: Si se observan intervenciones como cosecha de árboles o presencia de operaciones forestales, se indica la existencia: Sí o No.

Tipo de intervención: Manejo silvícola que corresponde a la intervención realizada.

Calidad de agua: 1: Agua clara; 2: Agua con presencia de sedimentación leve; 3: Agua turbia.

3.5.2. Actividades de cosecha

Los impactos de la faena de cosecha se observa a nivel de la parcela del bosque residual. Las variables observadas son:

Ahuellamiento (alteración del suelo profundidad a >15 cm): Si existe dentro de la parcela, se mide el ancho (m), largo (m) y profundidad promedio (m) de la misma.

Remoción capa superficial: Se observa si existe o no remoción evidente de las primeras capas del suelo (mezcla) producto del paso de maquinaria. En este caso se mide el área de impacto (m²).

Presencia de residuos y/o materiales de faena: Presencia o no de residuos y/o materiales de faena y tipo de elementos observados en caso que así sea. Si se trata de desechos vegetales, el diámetro medio (cm) de las ramas o troncos abandonados.

Derrame de Químicos: Presencia o no en el área y tipo de producto, en caso que exista.

Madereo en lecho de cursos de agua: Se observa si se utilizó el lecho para el madereo.

Cruce de maquinaria por el o los cauces de agua: Se analiza si existen señales del paso de maquinarias por el cauce.

3.5.3. Caminos y canchas forestales

Los caminos y canchas son responsables de más del 80% de los procesos erosivos que se pueden producir al interior de un rodal intervenido. Es por esta razón que se requiere evaluar su impacto, y para ello se consideraron los siguientes aspectos por rodal intervenido:

Tipo de camino o cancha: Se indica carpeta de rodado y objetivo: Ripio, Tierra, Huella.

Vías de saca: Se entiende como aquellos lugares destinados como vías de tránsito de maquinaria para la extracción de la madera desde el rodal y que conecta a caminos o canchas de madereo o acopio.

Vía de madereo: Sectores dedicados a la extracción, bajo distintos sistemas de cosecha, de los productos del bosque hacia las vías de saca.

Cancha de acopio o madereo: Lugar habilitado con el fin de concentrar los productos del bosque para su posterior transporte. Al igual que las vías de saca, esta es una zona de alto impacto, y se mide ancho medio o área (en m para caminos o m² para cancha y vías de saca).

El área expuesta por concepto de vías de saca puede, en general, aumentar los impactos potenciales negativos dentro y fuera del rodal. La adecuada planificación para la ubicación de las vías de saca debe considerar disminuir la alteración sobre el área intervenida. Es por esta razón que debe prestarse especial atención a la localización, construcción y al tratamiento post - cosecha de las vías de saca y canchas. Con ello se reduce la erosión, la compactación y la remoción del suelo.

Ubicación del camino: posición geográfica del camino o cancha evaluado. Éste puede ser pie de monte, media ladera, cumbre, lecho de cauce, en franja ribereña u otro no especificado.

Estado de los caminos forestales: Para esta variable, se indica estado actual de uso:

1. En uso: Frecuentemente transitado. Se observa tránsito de vehículos en el momento o reciente, buen estado de la estructura y con mantenciones.
2. Abandonado: Sin uso y en evidente estado de abandono. Se observa en estado regular a malo y sin mantenciones.
3. Desactivado: Sin uso y con algunas acciones para evitar procesos que deterioran la estructura que se desea proteger, ya sea camino, vía de saca y/o cancha de madereo, a través de la construcción de cunetas transversales, estructuras de drenaje, entre otros. Estas acciones son denominadas como acciones mitigadoras, que cumplen la función de evitar acumulación de agua, disminuir la velocidad e impacto del escurrimiento superficial que pueda provocar erosión y, finalmente, la pérdida de las estructuras que debieran ser permanentes para futuras intervenciones del rodal.

Calidad del camino forestal: Se clasifica en Bueno; Regular; Malo.

Camino erosionado (Carpeta): Se evalúa el estado de acuerdo con la siguiente clasificación:

- 1: Leve. Se observa erosión laminar y canalículos incipientes en la carpeta del camino y presencia leve de sedimentos en canaletas y alcantarillas.
- 2: Medio. Se observan canalículos que van socavando la carpeta y presencia de sedimentación importante en canaletas y alcantarillas.
- 3: Severo. El camino presenta zanjas de importancia que limitan el tránsito. Canaletas y alcantarillas inutilizadas por sedimentación.
- 4: Extremo: Camino cortado o con carpeta inexistente. Presencia de cárcavas o socavones. Alcantarillas destruidas, colmatadas o socavadas.

Se indica, además, la existencia de actividades de ensanchamiento de caminos para eliminar efecto sombra y permitir la entrada de luz solar que ayude a secar el camino.

Talud: Para evaluar esta variable se considera si la construcción de los taludes asegura su estabilidad. Se evalúan los siguientes aspectos:

Tipo de talud: Si es de corte o derrame.

Estado del talud: Se evalúa de acuerdo con las siguientes categorías:

- 1: Bueno. Talud estabilizado, sin indicios de desmoronamiento. Se observan acciones mitigadoras de tipo mecánico (drenajes, cunetas, canales de desviación, muros de contención, etc.) o vegetales (plantaciones o regeneración natural de herbáceas, matorrales y/o árboles) que permiten su estabilidad.
- 2: Regular. Talud en proceso de desmoronamiento y con claros indicios de procesos erosivos. No se observan acciones mitigadoras o en estado regular de mantención.
- 3: Malo. Talud con presencia de cárcavas, desmoronamiento o inexistente.

Altura del talud: menos de 3 m, o igual o mayor a 3 m.

Acciones mitigadoras.



4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN



4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PREDIOS EVALUADOS

La selección de los predios y, por consecuencia, los tipos de intervención, se basó en antecedentes proporcionados por la Corporación Nacional Forestal (CONAF), por los Programas de Desarrollo Local (PRODESAL) de las comunas de las regiones en estudio, más aquellos proporcionados por propietarios privados. Se incluyen, además, sectores en los cuales el Instituto Forestal (INFOR) dispone de experiencias instaladas hace aproximadamente dos décadas. En general, se evaluaron sectores que presentaron algunos de los métodos de regeneración indicados en el DS 259/1980. En este marco se evaluaron 32 predios ubicados en la Precordillera andina (Figuras 10 y 11), zona que presenta una alta participación y distribución del tipo forestal Ro-Ra-Co (Donoso, 1981; Donoso, 1994), con alrededor de 930.000 ha.

De estos predios considerados, el método de regeneración mayormente evaluado correspondió a Corta Selectiva (78%), en particular en la Región de la Araucanía en su parte Sur. El segundo método con mayor frecuencia fue el de Corta de Protección (9%), seguido por Tala Rasa (9%) y, con una baja participación la Corta Árbol Semillero (3%) (Cuadro 5).

La superficie de los predios evaluados suma 5.998 ha, de las cuales 287 ha se encuentran afectas a manejo bajo algunos de los métodos mencionados en el Cuadro 5. Otra particularidad de los predios es su alta participación de bosque de origen monte medio, es decir, de semilla y de rebrote de tocón, con la mayoría de ellos ubicados en ladera y entre 400 y 1.200 msnm, con un rango de pendiente frecuente ente 30 y 45% (Cuadro 6).

Cuadro 5. Número y porcentaje de métodos de regeneración evaluados entre las regiones del Biobío y la Araucanía.

Método de Regeneración	Predios Evaluados VIII Región		Predios Evaluados IX Región		Total Predios Evaluados VIII - IX Región	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
Corta Selectiva	4	44%	18	78%	22	69%
Corta de Protección	4	44%	2	9%	6	19%
Tala Rasa	1	11%	2	9%	3	9%
Árbol semillero	0	0%	1	4%	1	3%
TOTAL	9	100%	23	100%	32	100%

Cuadro 6. Antecedentes generales predios evaluados con manejo de bosque nativo Tipo Forestal Ro-Ra-Co regiones del Biobío y de la Araucanía.

Región	Zona	Comuna	Localidad	Tipo intervención (Nomenclatura)	Tipo de bosque	Orografía	Exposición	Pendiente (Rango %)	Altitud (msnm)	Superficie predial (ha)	Superficie intervención (ha)
Biobío	Norte	Pinto	Los Lleuques	Corta de protección (1-CP)	Monte bajo	Ladera	Sur	16 - 30	944	336,9	8,0
		El Carmen	San Vicente Bajo	Corta selectiva (2-CS)	Monte medio	Ladera	Sur-oeste	16 - 30	652	60,0	4,0
		El Carmen	San Vicente Alto	Tala rasa en fajas (3-TRF)	Monte bajo	Plano		0 - 15	582	36,6	4,6
		El Carmen	Suiza	Corta selectiva (4-CS)	Monte alto	Pie de ladera	Este	31 - 45	750	52,0	6,0
		Yungay	Santa Lucía Alto	Corta selectiva (5-CS)	Monte medio	Ladera	Sur-este	0 - 15	1188	22,9	10,0
	Sur	Antuco	Antuco	Corta de protección (6-CP)	Monte alto	Ladera	Este	> 45	1058	201,8	6,8
		Santa Bárbara	El Guachi	Corta de protección (7-CP)	Monte medio	Ladera	Norte	16 - 30	631	34,1	5,0
		Quilaco	Loncopangue	Corta de protección (8-CP)	Monte alto	Ladera	Norte	16 - 30	588	43,8	8,4
		Alto Bio Bio	Callaqui	Corta selectiva (9-CS)	Monte alto	Ladera	Nor-oeste	0 - 15	468	24,8	5,2
		Vilcún	Colonia Lautaro	Corta selectiva (10-CS)	Monte alto	Ladera	Norte	16 - 30	863	213,9	20,0
Norte		Melipeuco	Panguco	Árbol semillero (11-AS)	Monte alto	Cumbre	Sur	16 - 30	1200	40,0	4,0
		Melipeuco	Huechepún	Corta selectiva (12-CS)	Monte medio	Plano		0 - 15	899	24,5	12,4
		Melipeuco	Huallarape	Corta de protección (13-CP)	Monte medio	ladera	Nor-este	> 45	1200	60,0	40,0
		Melipeuco	Huechepún	Corta de protección (14-CP)	Monte alto	Ladera	Nor-oeste	0 - 15	1226	165,0	30,0
		Melipeuco	Molulco	Hoyos de luz (15-HL)	Monte bajo	Ladera	Sur-oeste	16 - 30	855	1437,8	10,0
Araucanía	Sur	Melipeuco	Molulco	Tala rasa en fajas (16-TRF)	Monte medio	Plano	Sur-oeste	16 - 30	731	1437,8	5,0
		Curarrehue	Huitraco	Corta selectiva (17-CS)	Monte medio	Ladera	Sur-oeste	16 - 30	500	108,0	10,0
		Curarrehue	Cruce Panguil	Corta selectiva (18-CS)	Monte medio	Escarpe	Norte	31 - 45	573	38,0	3,0
		Curarrehue	Angostura	Corta selectiva (19-CS)	Monte medio	Ladera	Nor-este	31 - 45	410	14,0	5,0
		Curarrehue	Angostura	Corta selectiva (20-CS)	Monte medio	Ladera	Nor-este	31 - 45	393	14,0	6,0
		Curarrehue	El Manzano	Corta selectiva (21-CS)	Monte medio	Pie de ladera	Nor-oeste	0 - 15	756	150,0	6,0
		Curarrehue	Loncofio	Corta selectiva (22-CS)	Monte medio	Ladera	Oeste	> 45	471	29,0	6,0
		Pucón	Huincopalihue	Corta selectiva (23-CS)	Monte medio	Ladera	Norte	31 - 45	546	18,0	5,0
		Pucón	Panguil Bajo	Corta selectiva (24-CS)	Monte medio	Ladera	Nor-este	31 - 45	472	15,0	4,0
		Curarrehue	Trancura	Corta selectiva (25-CS)	Monte medio	Ladera	Nor-este	> 45	400	300,0	5,0
		Pucón	Panguil Bajo	Corta selectiva (26-CS)	Monte medio	Ladera	Oeste	31 - 45	476	20,0	5,0
		Curarrehue	Rinconada	Corta selectiva (27-CS)	Monte medio	Ladera	Sur-oeste	0 - 15	542	830,0	6,0
		Curarrehue	Trancura	Corta selectiva (28-CS)	Monte medio	Ladera	Oeste	> 45	448	60,0	3,5
		Curarrehue	Curarrehue	Corta selectiva (29-CS)	Monte medio	Ladera	Sur-oeste	16 - 30	556	21,5	5,0
		Curarrehue	Pocolpén	Corta selectiva (30-CS)	Monte alto	Ladera	Oeste	31 - 45	500	15,0	5,0
		Curarrehue	Piedra Mala	Corta selectiva (31-CS)	Monte medio	Ladera	Oeste	31 - 45	760	150,0	25,0
		Curarrehue	Curarrehue	Corta selectiva (32-CS)	Monte alto	Ladera	Sur-este	31 - 45	630	23,3	8,0

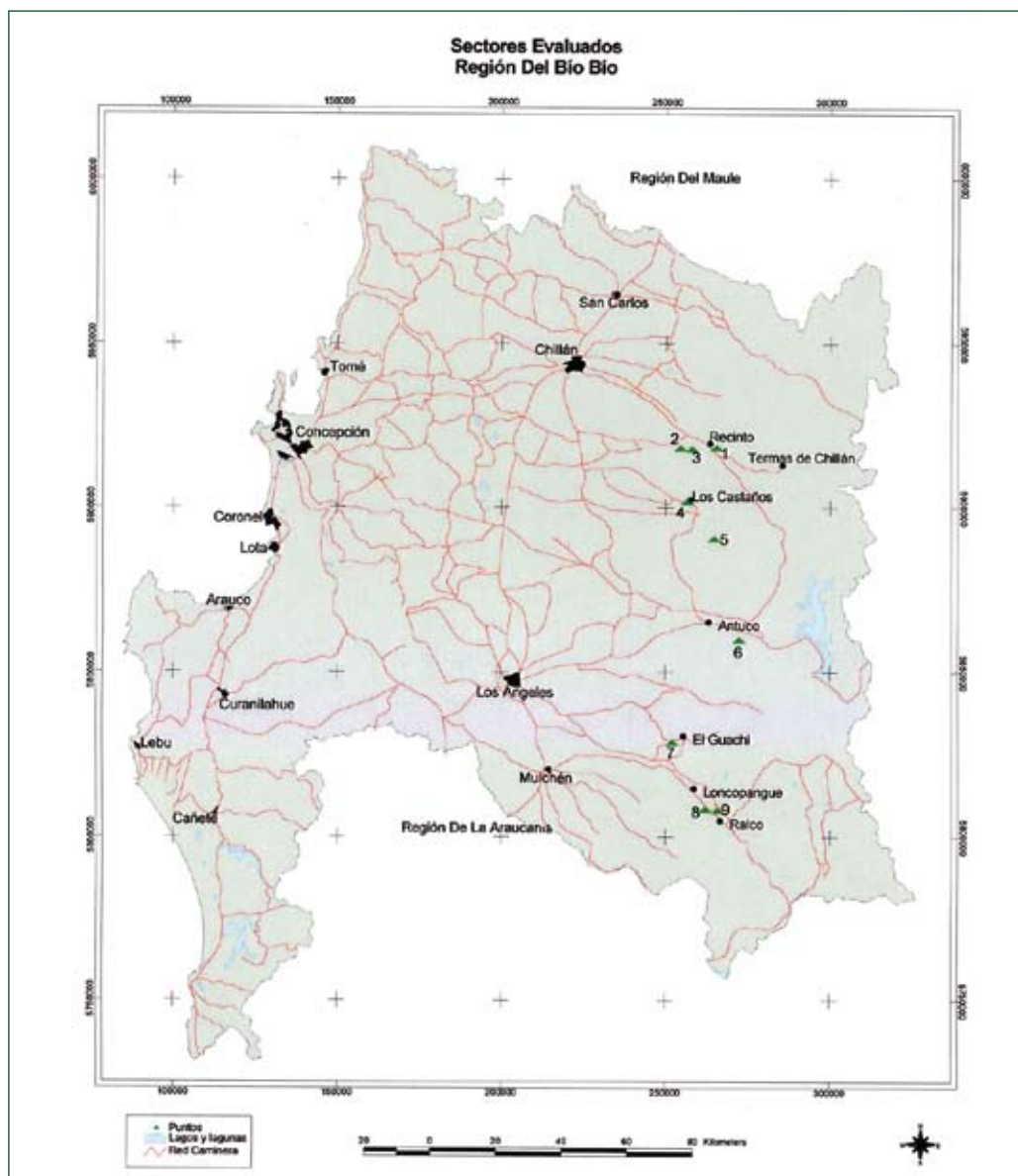


Figura 10: Distribución de los predios evaluados en la Región del Biobío.

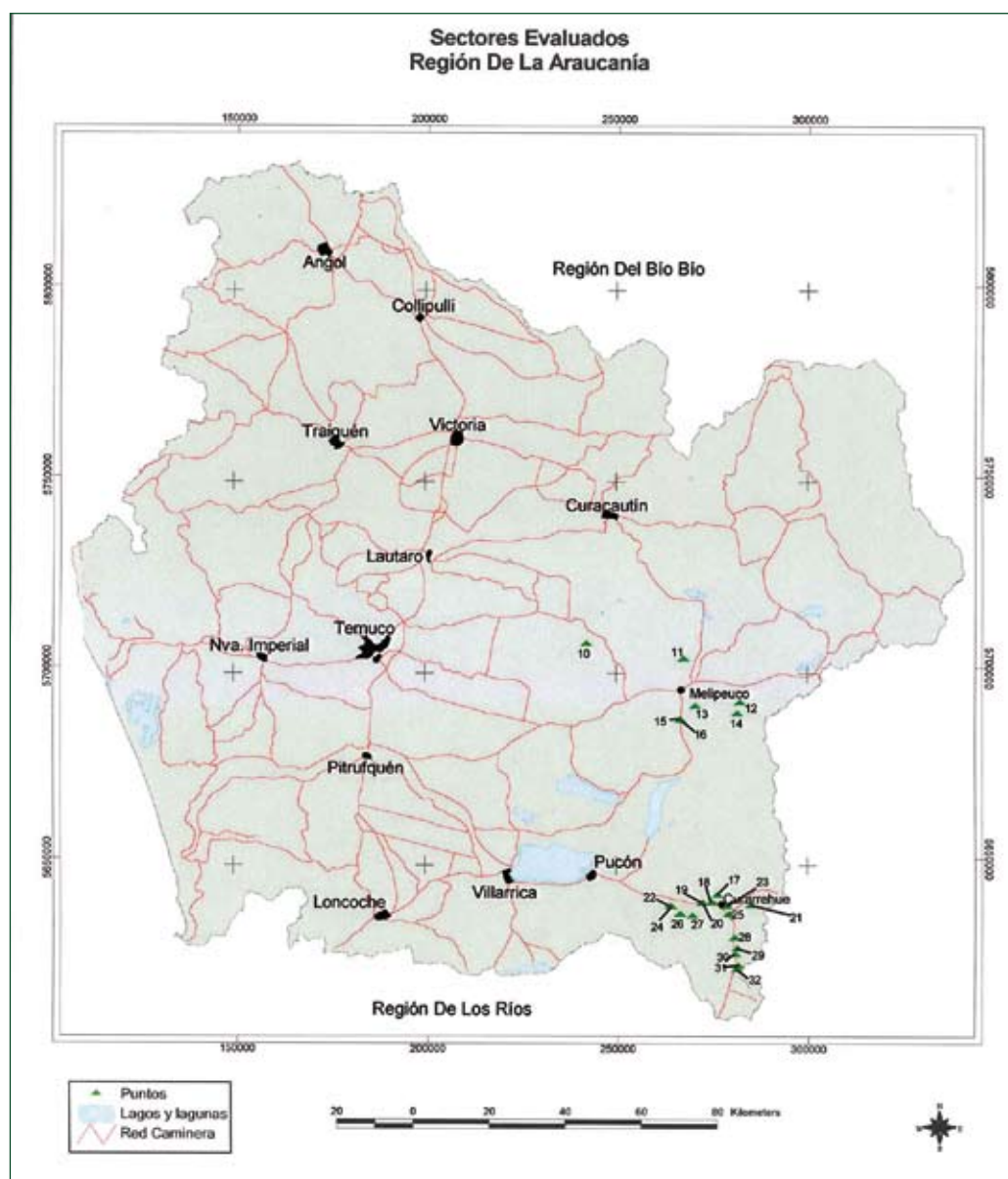


Figura 11: Distribución de los predios evaluados en la Región de la Araucanía.

Los registros de planes de manejo para la intervención del tipo forestal en las regiones del Biobío y la Araucanía muestra tres ciclos de intervención (Gráfico 1): el primero considera el período desde 1975 a 1985, con una muy baja participación en términos de superficie; el segundo período se inicia en 1986 y finaliza el año 2004, período que se caracteriza por cierto dinamismo de la actividad forestal en el bosque nativo, que coincidió con el “negocio de las astillas”, donde se extrajeron y exportaron, entre el año 1991 y 1997, más de 2.000.000 Ton en promedio de astillas (INFOR, 2009).

Desde el año 2004 a diciembre 2009 se produce el tercer período, con una fuerte reducción de la cosecha de los bosques nativos que se refleja, también, en una fuerte caída de las exportaciones de astillas: en 1999 era de 957,7 toneladas y desde el año 2002 no se registran exportaciones de este producto. Otro indicador de la evolución del consumo anual de madera es la troza industrial. Este indicador mostró un consumo promedio de 3 millones de metros cúbicos anuales para el período 1990 - 2000, mientras que, según los registros disponibles, para el período 2001 - 2007 esta cifra se redujo a 0,6 millones de metros cúbicos (INFOR, 2009).

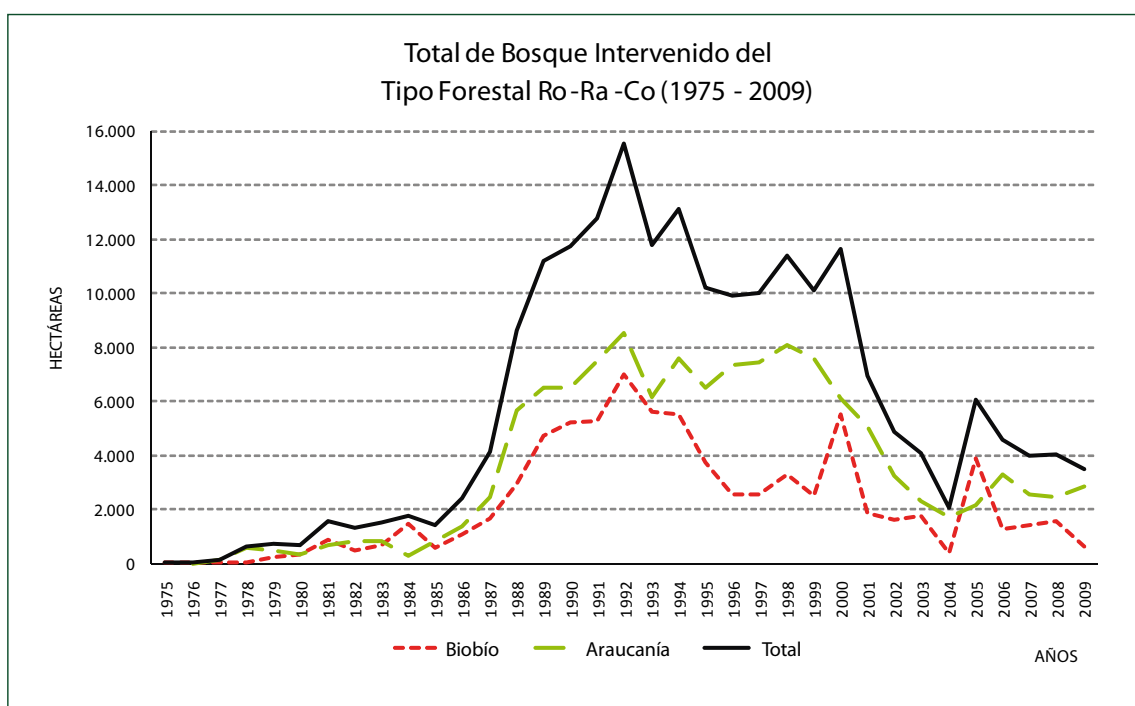


Gráfico 1: Superficie total de bosque intervenido del tipo forestal Ro-Ra-Co en las regiones del Biobío a la Araucanía (CONAF, 2010).

Esta baja de la actividad forestal fue aminorada por la acción del “Proyecto Conservación y Manejo Sustentable del Bosque Nativo”, iniciativa conjunta del Gobierno de Chile, a través de la Corporación Nacional Forestal (CONAF), y del Gobierno de Alemania, a través de DED, GTZ y KfW. Como resultado de este Proyecto se logra ordenar bajo manejo una superficie de bosque nativo superior a 108.500 ha, interviniendo 39.397 ha, de las cuales se bonificaron 18.031 ha (CONAF-KFW-DED-GTZ, 2008). En el período 2003 - 2007 el programa intervino 17.050 ha en las regiones del Biobío y la Araucanía. En esta dinámica se debe anexar la entrada en régimen de la planta de tablero de partículas en la Región de los Ríos, la cual tuvo un amplio radio de abastecimiento de materia prima; ello favoreció el manejo de esta superficie y de otros propietarios no incorporados al programa.

Las cifras indican, además, que las intervenciones corresponden mayoritariamente a raleos, equivalentes al 50% del total de la superficie intervenida, y 8% refleja la participación de las cortas intermedias. Al analizar los métodos de regeneración se observa una alta participación de la Corta Selectiva (24.549 ha), seguida por la corta de Árbol Semillero (5%), con 9.117 hectáreas la Corta de Protección, y la Tala Rasa en torno al 3% (Gráfico 2).

Cuando se analiza el comportamiento de las intervenciones a nivel regional, se aprecia que no existen variaciones porcentuales significativas entre las regiones del Biobío y la Araucanía. Una alta participación a nivel regional son los denominados “Otros Métodos”, con el 15%, que incluye cortas de liberación, plantaciones o métodos silvícolas que favorecen la regeneración natural.

La aplicación de los métodos de regeneración en las regiones de evaluación, muestra al método de Corta de Selección como el de mayor aplicación por los propietarios de bosque. Este método se caracteriza por la cosecha gradual del dosel superior del rodal; ello da inicio a la regeneración y el desarrollo paulatino de un nuevo rodal bajo el rodal remanente. En el área de impacto el proyecto presenta el Método de Corta de Protección como el segundo de mayor frecuencia, sin embargo, dista bastante en términos de superficie y cantidad de predios cosechados al compararlo con la Corta Selectiva.

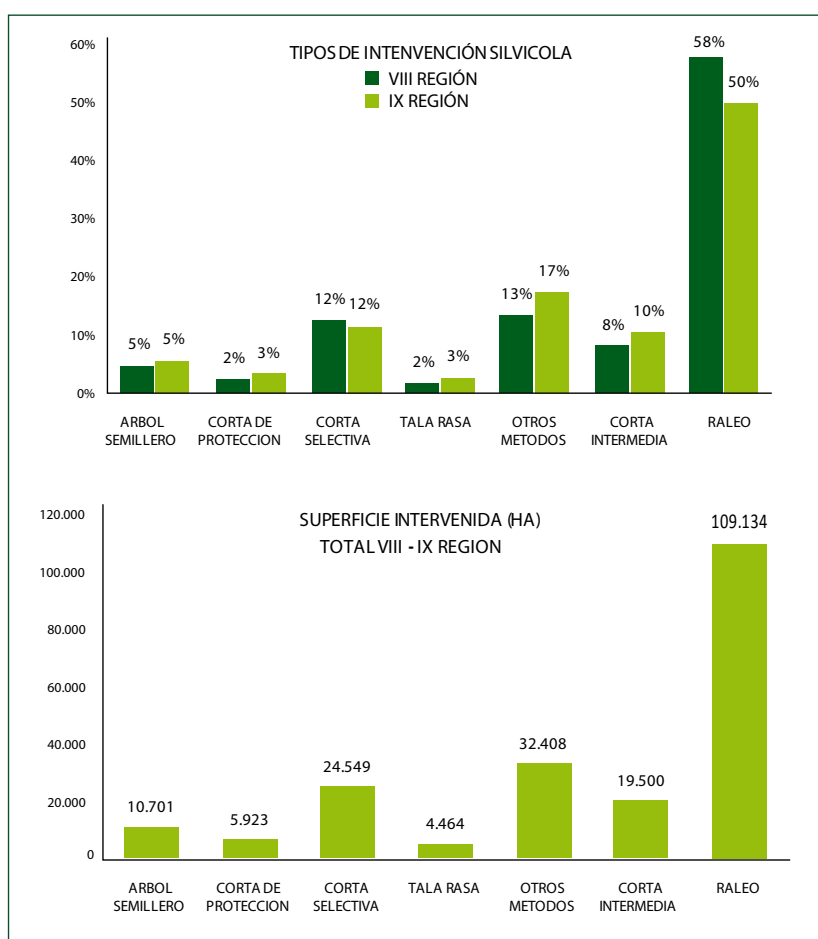


Gráfico 2: Superficie total regiones del Biobío y la Araucanía intervenida silvícolamente durante el período 1975-2009 y porcentaje de participación, según tipo de intervención, por Región.

4.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MÉTODOS DE REGENERACIÓN EN EL ÁREA DEL PROYECTO

4.2.1. Características dasométricas

Los resultados obtenidos al evaluar los 32 predios presentes en el área del estudio muestran una abundante presencia de individuos remanentes (Cuadro 7). En general, los rodales evaluados presentan en promedio 24 m²/ha de área basal remanente y un diámetro medio cuadrático de 25 cm. El método de regeneración Corta Selectiva presenta un rango entre 350 a 700 árb/ha, y en el de Corta de Protección este valor se encuentra en 500 árb/ha.

Las talas rasas, en general, son métodos poco aplicados en los últimos 10 años, aunque siempre es posible encontrar situaciones en las cuales se aplica este método con bajas probabilidades de éxito de la regeneración, especialmente en la Región del Biobío.

4.2.2. Regeneración natural y artificial evaluada

En términos generales, en la mayoría de los sistemas de intervención evaluados se presenta regeneración natural, a excepción del sistema de intervención Árbol Semillero (AS). Los valores promedio de regeneración oscilan entre 14.167 y 23.611 plantas/ha para los sistemas Corta de Protección (CP), Tala Rasa en Fajas (TRF) y Hoyos de Luz (HL). Sólo en el sistema Corta Selectiva (CS) se observa un valor por sobre 280.000 plantas/ha (Cuadro 8).

Cuadro 7. Especies del género *Nothofagus* presentes en los predios medidos, según tipo de método de regeneración en la zona de evaluación del proyecto.

TRATAMIENTO SILVICULTURAL		RODAL INTERVENIDO																COBERTURA COPA (%/HA)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
		ROBLE			RAULÍ			COIGUE			OTRAS ESPECIES			TOTAL ESPECIES			Altura Media Total Predio (m)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
		N/HA	DCM (cm)	AB/HA (m²)	N/HA	DCM (cm)	AB/HA (m²)	N/HA	DCM (cm)	AB/HA (m²)	N/HA	DCM (cm)	AB/HA (m²)	N/HA	DCM (cm)	AB/HA (m²)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
(1-CP)	Corta de Protección	13	50	2,63	127	41	16,82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cuadro 8: Regeneración natural promedio (plantas/ha), por intervención y tipo de regeneración

Tipo de Intervención	Regeneración Natural Promedio	Tipo de Regeneración	
		Vegetativa	Generativa
Corta de Protección	23.611	23.028	583
Corta Selectiva	282.500	13.030	269.470
Árbol Semillero	0	0	0
Tala Rasa en Fajas	20.139	20.139	0
Hoyos de luz	14.167	14.167	0

La mayor cantidad de plantas promedio por hectárea proviene de semilla, esto se observa fundamentalmente en el método Corta Selectiva, cuyo valor alcanza al 95,4% de la regeneración promedio total del método. En el método Corta de Protección también se presenta este tipo de regeneración, pero en un escaso 2,5%.

La principal representatividad es del tipo vegetativa, la que se encuentra presente en todos los sistemas de intervención, a excepción del método Árbol Semillero. En este caso, las cifras más altas se exhiben en los sistemas por método Corta de Protección y Tala Rasa en Fajas, con 23.028 y 20.139 plantas/ha, respectivamente. Contrariamente al valor observado en la regeneración generativa, la cifra más baja la entrega el sistema Corta Selectiva, con 13.030 plantas/ha.

En relación con la altura de las plantas regeneradas, el rango de 0 – 0,5 m agrupa la mayor cantidad de plantas por hectárea en los 4 sistemas de intervención que presentaron regeneración (Cuadro 9).

En el método Corta de Protección las plantas agrupadas en el rango 0-0,5 m llegan a cerca del 50% (11.722 plantas/ha), procedentes fundamentalmente de regeneración del tipo vegetativa (rebrote de tocones o raíces). En los rangos superiores de este sistema sólo existen plantas provenientes de este tipo de regeneración; se observa 32,9% en el rango de altura 0,5 y 1 m (32,1% respecto del total regenerado), y 16,3% en el rango 1-2 m (15,9% respecto del total). El rango mayor sólo corresponde al 2,4% en el tipo de regeneración y del total regenerado.

En el método Tala Rasa en Fajas, que presenta sólo regeneración vegetativa, igualmente el rango de altura 0-0,5 m muestra el mayor número de plantas regeneradas, 35,2%. Los rangos superiores presentan una distribución más homogénea, con porcentajes de 24,1% para el rango 0,5-1 m, 17,2% para 1-2 m, y 23,4% para mayores de 2 m.

En el método Corta Selectiva el rango de altura menor corresponde al 99% del total de la regeneración, con el 99,9% de las plantas provenientes en forma generativa. Este sistema presenta regeneración del tipo vegetativa, en cuyo caso este rango sólo alcanza a ser el 3,7% del total regenerado; sin embargo, corresponde al 80,2% de las plantas de este tipo de regeneración (10.455 plantas/ha). En los rangos de altura 0,5-1 y 1-2 m existe mayor presencia de regeneración del tipo vegetativa, pero en porcentajes muy bajos respecto del total (menores de 1%). A pesar de ello, las plantas con alturas entre 0,5 y 1 m corresponden al 10,2% de este tipo de regeneración (1.326 plantas/ha). Plantas con alturas superiores a 2 m aparecen con un escaso 5,8% en el tipo de regeneración vegetativa, correspondiendo al 0,26% del total regenerado.

En el método Hoyos de Luz sólo se observa regeneración vegetativa, encontrándose el 33,3% de las plantas con alturas menores de 0,5 m, y en igual porcentaje aquellas entre 1 y 2 m. El 15,7% de las plantas tiene alturas entre 0,5 y 1, y 17,6% mayores de 2 m.

Entre las especies con mayor presencia en los sistemas de manejo aplicados en el método Corta de Protección aparece Coigüe como la más importante, con 6.917 plantas/ha, lo que representa el 29,3% del total de las especies. Éstas

Cuadro 9: Regeneración natural promedio (plantas/ha) por intervención, tipo de regeneración y rango de altura.

Tipo de Intervención	Regeneración Natural Promedio	Altura de Regeneración Natural (m)									
		Vegetativa					Generativa				
		Total	0 - 0,5	0,5 - 1	1 - 2	> 2	Total	0 - 0,5	0,5 - 1	1 - 2	> 2
Corta de Protección	23.611	23.028	11.139	7.583	3.750	556	583	583	0	0	0
Corta Selectiva	282.500	13.030	10.455	1.326	492	758	269.470	269.242	114	114	0
Árbol Semillero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tala Rasa en Fajas	20.139	20.139	7.083	4.861	3.472	4.722	0	0	0	0	0
Tala Rasa en Hoyos de luz	14.167	14.167	4.722	2.222	4.722	2.500	0	0	0	0	0

proviene en 91,6% de forma vegetativa, distribuyéndose en rangos de altura que van de 0-0,5 m (56,5%) y 0,5-1 m (42,1%). Le siguen en grado de relevancia Canelillo (*Drimys winteri* J. R. et G. Foster var. Andina Reiche), Arrayán (*Luma apiculata* (DC.) Burret) y Avellano, sólo de regeneración vegetativa, con el 18,4%, 16,5% y 13,5%, respectivamente, distribuidas principalmente en los dos primeros rangos de altura (Cuadro 9). La respuesta de la regeneración de las especies Roble y Raulí es bastante baja respecto del total observado, 2,4% para el caso de Roble y 4,7% para el caso de Raulí. Sin embargo, para este último la regeneración esta agrupada en el rango de altura 1-2 m.

En el método Corta Selectiva aparecen Roble y Raulí como las especies más importantes en la regeneración, mostrando Raulí el porcentaje más alto. Se observa un 39,4% para Roble y 56,2% para Raulí. Las plantas regeneradas de estas especies provienen casi en su totalidad de semilla, en Roble el 98,8% con alturas que no superan los 0,5 m, y en Raulí el 99,9% las que se distribuyen también en el mismo rango de altura (Cuadro 10). A pesar del escaso número de plantas que muestra Roble en la regeneración vegetativa (1.288 plantas/ha), éste no deja de ser relevante en comparación con especies de interés comercial que sí muestran este tipo de regeneración: en Avellano se tiene 1.894 plantas/ha y Lingue 1.970 plantas/ha.

Cuadro 10: Regeneración natural vegetativa (principalmente tocón) y generativa promedio según especies y rango de altura.

Tipo de intervención	Especies	Total Plantas/ha	Altura Regeneración (m)									
			Vegetativa					Generativa				
			Sub Total	0 - 0,5	0,5 - 1	1 - 2	> 2	Sub-Total	0 - 0,5	0,5 - 1	1 - 2	> 2
Corta de Protección	Raulí	1.111	1.111	0	0	1.111	0	0	0	0	0	0
	Roble	556	556	556	0	0	0	0	0	0	0	0
	Coigüe	6.917	6.333	3.583	2.667	83	0	583	583	0	0	0
	Avellano	3.194	3.194	694	1.667	694	139	0	0	0	0	0
	Lingue	417	417	139	0	0	278	0	0	0	0	0
	Mañío	833	833	139	139	556	0	0	0	0	0	0
	Maqui	972	972	417	139	417	0	0	0	0	0	0
	Radal	972	972	833	0	139	0	0	0	0	0	0
	Mayo	417	417	0	139	139	139	0	0	0	0	0
	Arrayán	3.889	3.889	2.778	833	278	0	0	0	0	0	0
	Canelillo	4.333	4.333	2.000	2.000	333	0	0	0	0	0	0
Corta Selectiva	Roble	111.174	1.288	1.136	152	0	0	109.886	109.848	38	0	0
	Raulí	158.636	189	152	38	0	0	158.447	158.409	0	38	0
	Maqui	6.705	6.061	5.568	379	114	0	644	644	0	0	0
	Trevo	644	303	265	38	0	0	341	303	38	0	0
	Avellano	1.894	1.894	985	152	38	720	0	0	0	0	0
	Canelo	341	265	265	0	0	0	76	38	0	38	0
	Lingue	2.008	1.970	1.515	417	38	0	38	0	38	0	0
	Radal	227	227	0	0	227	0	0	0	0	0	0
	Olivillo	379	379	227	152	0	0	0	0	0	0	0
	Arrayán	492	455	341	0	76	38	38	0	0	38	0
Tala Rasa en Fajas	Raulí	694	694	0	0	0	694	0	0	0	0	0
	Roble	556	556	278	139	139	0	0	0	0	0	0
	Lingue	2.778	2.778	833	1.389	556	0	0	0	0	0	0
	Maqui	5.833	5.833	2.222	1.111	694	1.806	0	0	0	0	0
	Radal	556	556	0	0	0	556	0	0	0	0	0
	Mayo	5.556	5.556	2.222	1.667	1.250	417	0	0	0	0	0
	Arrayán	4.028	4.028	1.389	556	833	1.250	0	0	0	0	0
	Lleuque	139	139	139	0	0	0	0	0	0	0	0
Hoyos de Luz	Roble	278	278	0	0	0	278	0	0	0	0	0
	Radal	278	278	0	0	278	0	0	0	0	0	0
	Maqui	5.278	5.278	0	833	2.500	1.944	0	0	0	0	0
	Arrayán	8.333	8.333	4.722	1.389	1.944	278	0	0	0	0	0

La tercera especie en importancia es Maqui (*Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz), con el 2,4% del total regenerado, y una regeneración del tipo vegetativa del 90,4%. No obstante el escaso porcentaje mostrado, la presencia de esta especie es significativa en el 46,6% del total de las especies regeneradas vegetativamente.

En el sistema Tala Rasa en Fajas las especies más representativas son Maqui, con un 29%, seguida de Mayo (*Sophora macrocarpa* J. E. Sm.), con un 27,6%, y Arrayán, con un porcentaje de regeneración de 20%, teniendo una distribución más regular entre los rangos de altura, mostrando inclusive porcentajes de 31% de plantas por sobre los 2 m de altura para Maqui y en un porcentaje similar Arrayán para el mismo rango de altura (Cuadro 9).

En comparación con los otros métodos y como se señaló anteriormente, la intervención en Hoyos de Luz presenta los valores más bajos de regeneración, la que proviene exclusivamente del tipo vegetativa. En este sistema también aparecen como especies relevantes Maqui y Arrayán, con el 37,2 y 58,8%, respectivamente, distribuidas principalmente en el rango de altura de 0-0,5 Arrayán (56,7%), y en 1-2 m Maqui (47,4%). La presencia de Roble es muy escasa, cerca del 2%, con alturas por sobre 2 m (Cuadro 10).

La regeneración artificial se observa sólo en 3 de los sistemas de intervención evaluados, con Raulí y Roble como únicas especies establecidas (Cuadro 11). Cabe señalar que este tipo de regeneración obedece a situaciones muy particulares, correspondiendo en los casos de 15-HL y 16-TRF a un estudio a nivel operacional realizado por el Instituto Forestal en un predio particular de la Comuna de Melipeuco, localidad de Molulco. En el caso del predio 12-CS, el establecimiento es producto de la iniciativa del propietario del bosque, de la misma Comuna, no formando parte de un plan de manejo en específico.

A pesar de ello y de acuerdo con los datos recogidos, se reitera que Raulí y Roble son las especies empleadas en este tipo de regeneración. La estimación del número de árboles por hectárea está dado por el número de plantas o árboles vivos encontrados en las unidades de medición. De acuerdo con esto, la mayor cantidad de árboles se observa en el predio 16-TRF, con 652 árb/ha. La altura promedio que presentan bordea los 10 m, con un DAC levemente superior a 10 cm, y un DAP de 8,1 cm. A nivel de suelo, y producto de la respuesta natural de las especies herbáceas y arbustivas a la apertura del bosque, la competencia alcanza al 50%, provocada fundamentalmente por Quila (*Chusquea quila* Kunth.) y Zarzamora (*Rubus ulmifolius* Schott.); sin embargo, una vez que los árboles superan la altura de las malezas esta competencia se ve disminuida.

En el predio 15-HL se observa una menor cantidad de árboles estimada, 244 árb/ha. La altura promedio está por sobre 7 m, con un DAC medio de 5,7 cm y un DAP de 4,5 cm. En este caso la competencia a nivel de suelo llega al 30%, valor menor que el observado en el caso anterior; sin embargo, a nivel de copa es de 10%, con Quila y Zarzamora como especies competidoras. Esta competencia, más el daño provocado por la presencia de ganado, podría explicar la menor cantidad de árboles y la diferencia en altura que existe respecto de la plantación del caso anterior. De acuerdo con los antecedentes, esta plantación se realizó en el mismo año que en el caso 16-TRF.

El caso del predio 12-CS corresponde a una plantación de no más de 3 años, y existe un número estimado de 272 árb/ha, con plantas que no sobrepasan los 50 cm como promedio. La competencia, tanto a nivel de suelo como a nivel de copa, es casi nula, y la principal competidora es Quila. En comunicación personal con el propietario, el número de plantas no obedece a un esquema determinado, sino más bien a su decisión en relación con el espacio disponible para la restauración o mejoramiento del bosque.

Cuadro 11: Regeneración artificial por sistema de intervención.

Tipo de intervención	Especies	Árb/ha	Altura (m)	DAC* (cm)	DAP* (cm)	Malezas competidoras
12 - CS	Roble	272	0,43	0,27	-	Quila
15 - HL	Raulí	244	7,58	5,72	4,52	Quila y Zarzamora
16 - TRF	Raulí	652	9,99	10,19	8,13	Quila y Zarzamora

DAC*: Diámetro a la Altura del Cuello y DAP*: Diámetro a la Altura del Pecho (1.3 metros de altura)

Cuadro 12: Regeneración natural presente en los diferentes métodos de regeneración según origen (vegetativa y generativa) y cuatro rangos de altura.

Tipo de intervención	Especies	Regeneración total (pl/ha)	Altura regeneración (m)									
			Vegetativa					Generativa				
			Total	0 - 0,5	0,5 - 1	1 - 2	> 2	Total	0 - 0,5	0,5 - 1	1 - 2	> 2
1-CP	Raúlí	6.667	6.667	0	0	6.667	0	0	0	0	0	0
	Avellano	15.833	15.833	4.167	10.000	1.667	0	0	0	0	0	0
	Mayo	2.500	2.500	0	833	833	833	0	0	0	0	0
2-CS	Roble	291.667	0	0	0	0	0	291.667	291.667	0	0	0
	Raúlí	2.791.667	0	0	0	0	0	2.791.667	2.791.667	0	0	0
	Maqui	14.167	0	0	0	0	0	14.167	14.167	0	0	0
	Palo Negro	6.667	0	0	0	0	0	6.667	6.667	0	0	0
3-TRF	Roble	1.111	1.111	556	278	278	0	0	0	0	0	0
	Lingue	5.556	5.556	1.667	2.778	1.111	0	0	0	0	0	0
	Maqui	7.500	7.500	4.444	1.667	1.389	0	0	0	0	0	0
	Mayo	11.111	11.111	4.444	3.333	2.500	833	0	0	0	0	0
4-CS	Raúlí	3.333	1.667	833	833	0	0	1.667	1.667	0	0	0
	Avellano	3.333	3.333	3.333	0	0	0	0	0	0	0	0
	Canelo	5.833	5.833	5.833	0	0	0	0	0	0	0	0
5-CS	Roble	166.667	0	0	0	0	0	166.667	166.667	0	0	0
	Raúlí	39.167	1.667	1.667	0	0	0	37.500	36.667	0	833	0
	Canelo	833	0	0	0	0	0	833	833	0	0	0
	Palo Negro	833	833	0	833	0	0	0	0	0	0	0
6-CP	Radal	5.833	5.833	5.000	0	833	0	0	0	0	0	0
	Maqui	5.000	5.000	1.667	833	2.500	0	0	0	0	0	0
	Arrayán	10.000	10.000	8.333	1.667	0	0	0	0	0	0	0
7-CP	Maqui	833	833	833	0	0	0	0	0	0	0	0
8-CP	Roble	3.333	3.333	3.333	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lingue	2.500	2.500	833	0	0	1.667	0	0	0	0	0
	Arrayán	13.333	13.333	8.333	3.333	1.667	0	0	0	0	0	0
	Avellano	3.333	3.333	0	0	2.500	833	0	0	0	0	0
	Mañío	5.000	5.000	833	833	3.333	0	0	0	0	0	0
10-CS	Roble	750.000	0	0	0	0	0	750.000	750.000	0	0	0
	Lingue	7.500	7.500	4.167	3.333	0	0	0	0	0	0	0
	Radal	3.333	3.333	0	0	3.333	0	0	0	0	0	0
	Maqui	1.667	1.667	0	1.667	0	0	0	0	0	0	0
9-CS	Maqui	11.667	11.667	11.667	0	0	0	0	0	0	0	0
	Olivillo	8.333	8.333	5.000	3.333	0	0	0	0	0	0	0
11-AS	S/R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12-CS	Maqui	6.667	6.667	5.833	833	0	0	0	0	0	0	0
	Arrayán	3.333	3.333	3.333	0	0	0	0	0	0	0	0
13-CP	S/R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-CP	Coigüe	41.500	38.000	21.500	16.000	500	0	3.500	3.500	0	0	0
	Canelillo	26.000	26.000	12.000	12.000	2.000	0	0	0	0	0	0
15-HL	Roble	278	278	0	0	0	278	0	0	0	0	0
	Radal	278	278	0	0	278	0	0	0	0	0	0
	Maqui	5.278	5.278	0	833	2.500	1.944	0	0	0	0	0
	Arrayán	8.333	8.333	4.722	1.389	1.944	278	0	0	0	0	0
16-TRF	Raúlí	1.389	1.389	0	0	0	1.389	0	0	0	0	0
	Radal	1.111	1.111	0	0	0	1.111	0	0	0	0	0
	Maqui	4.167	4.167	0	556	0	3.611	0	0	0	0	0
	Arrayán	8.056	8.056	2.778	1.111	1.667	2.500	0	0	0	0	0
	Lleuque	278	278	278	0	0	0	0	0	0	0	0
17-CS	Roble	3.333	833	833	0	0	0	2.500	1.667	833	0	0
	Maqui	2.500	2.500	1.667	0	833	0	0	0	0	0	0
18-CS	Roble	1.667	0	0	0	0	0	1.667	1.667	0	0	0
	Lingue	5.833	5.833	5.000	833	0	0	0	0	0	0	0
	Maqui	9.167	9.167	7.500	1.667	0	0	0	0	0	0	0
	Canelo	833	0	0	0	0	0	833	0	0	833	0
	Lingue	2.500	2.500	2.500	0	0	0	0	0	0	0	0

Tipo de intervención	Especies	Regeneración total (pl/ha)	Altura regeneración (m)									
			Vegetativa					Generativa				
			Total	0 - 0,5	0,5 - 1	1 - 2	> 2	Total	0 - 0,5	0,5 - 1	1 - 2	> 2
19-CS	Maqui	8.333	8.333	7.500	0	833	0	0	0	0	0	0
	Avellano	6.667	6.667	6.667	0	0	0	0	0	0	0	0
	Roble	15.000	833	833	0	0	0	14.167	14.167	0	0	0
20-CS	Lingue	8.333	8.333	8.333	0	0	0	0	0	0	0	0
	Maqui	5.833	5.833	5.000	833	0	0	0	0	0	0	0
	Avellano	833	833	833	0	0	0	0	0	0	0	0
21-CS	S/R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-CS	Roble	1.667	1.667	1.667	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lingue	3.333	3.333	3.333	0	0	0	0	0	0	0	0
	Maqui	1.667	1.667	1.667	0	0	0	0	0	0	0	0
23-CS	Roble	185.000	10.000	10.000	0	0	0	175.000	175.000	0	0	0
	Maqui	1.667	1.667	1.667	0	0	0	0	0	0	0	0
	Arrayán	833	833	0	0	833	0	0	0	0	0	0
24-CS	Roble	5.833	2.500	2.500	0	0	0	3.333	3.333	0	0	0
	Lingue	833	833	833	0	0	0	0	0	0	0	0
	Maqui	8.333	8.333	8.333	0	0	0	0	0	0	0	0
	Avellano	1.667	1.667	1.667	0	0	0	0	0	0	0	0
25-CS	Roble	100.000	8.333	8.333	0	0	0	91.667	91.667	0	0	0
	Lingue	3.333	3.333	1.667	1.667	0	0	0	0	0	0	0
	Maqui	6.667	6.667	5.000	833	833	0	0	0	0	0	0
	Trevo	1.667	1.667	1.667	0	0	0	0	0	0	0	0
26-CS	Roble	3.333	3.333	0	3.333	0	0	0	0	0	0	0
	Lingue	5.833	5.833	5.000	833	0	0	0	0	0	0	0
	Avellano	18.333	18.333	4.167	0	0	14.167	0	0	0	0	0
	Arrayán	3.333	3.333	3.333	0	0	0	0	0	0	0	0
	Palo Negro	3.333	3.333	3.333	0	0	0	0	0	0	0	0
27-CS	Roble	2.500	833	833	0	0	0	1.667	1.667	0	0	0
	Lingue	833	833	833	0	0	0	0	0	0	0	0
	Maqui	44.167	44.167	43.333	833	0	0	0	0	0	0	0
	Avellano	2.500	2.500	2.500	0	0	0	0	0	0	0	0
	Arrayán	2.500	2.500	833	0	833	833	0	0	0	0	0
	Trevo	833	833	833	0	0	0	0	0	0	0	0
28-CS	Roble	701.667	0	0	0	0	0	701.667	701.667	0	0	0
	Maqui	833	833	833	0	0	0	0	0	0	0	0
29-CS	Roble	59.167	0	0	0	0	0	59.167	59.167	0	0	0
	Raulí	67.500	833	833	0	0	0	66.667	66.667	0	0	0
	Lingue	833	0	0	0	0	0	833	0	833	0	0
	Maqui	9.167	9.167	9.167	0	0	0	0	0	0	0	0
	Arrayán	833	0	0	0	0	0	833	0	0	833	0
	Trevo	833	0	0	0	0	0	833	0	833	0	0
30-CS	Raulí	5.000	0	0	0	0	0	5.000	5.000	0	0	0
	Lingue	5.000	5.000	1.667	2.500	833	0	0	0	0	0	0
	Maqui	10.833	10.833	9.167	1.667	0	0	0	0	0	0	0
	Avellano	1.667	1.667	1.667	0	0	0	0	0	0	0	0
31-CS	Roble	158.333	0	0	0	0	0	158.333	158.333	0	0	0
	Raulí	333.333	0	0	0	0	0	333.333	333.333	0	0	0
	Avellano	4.167	4.167	0	1.667	833	1.667	0	0	0	0	0
32-CS	Raulí	250.000	0	0	0	0	0	250.000	250.000	0	0	0
	Maqui	4.167	4.167	4.167	0	0	0	0	0	0	0	0
	Avellano	2.500	2.500	833	1.667	0	0	0	0	0	0	0
	Radial	1.667	1.667	0	0	1.667	0	0	0	0	0	0

4.2.3. Calidad de la madera en los rodales

Los 32 rodales visitados y 96 parcelas realizadas para evaluar la calidad de los fustes, entre las regiones del Biobío y la Araucanía, mostraron calidades fustales muy variables. Sin embargo, la mayoría de ellos fueron intervenidos de tal manera que es poco probable obtener productos de calidad en el corto a mediano plazo. La actual situación es producto de la aplicación del floreo como método de cosecha de los bosques nativos adultos y renovales, aunque es posible observar casos que se adhieren a los criterios de sustentabilidad (Rodal 5-CS y Rodal 29-CS), mostrando la factibilidad de obtener productos de calidad (Cuadro 13).

La mayoría de los rodales presenta volumen que puede ser utilizado como madera pulpable en productos como tableros de partículas y como leña, como lo muestra el gráfico 3. En este caso, representa un rodal ubicado en la Comuna de Melipeuco, Localidad de Huallarupe; se trata de un bosque constituido principalmente por Coigüe que presenta 18,46 m² de área basal y 653 ár/h.

La evaluación de la clasificación de las trozas (0 - 4 metros; 4 - 8 metros y 8 - 2 metros) según clase de diámetro, muestra que sólo las trozas en su parte basal (0 - 4 m), tienen un porcentaje de volumen aprovechable como aserrable, particularmente los diámetros entre 30 y 40 cm de DAP. Entre los principales defectos se encuentran la alta presencia de ramas verdes y secas, acompañados por daños de cosecha, pudrición y en menor medida la presencia de galerías causada por el insecto *Holopterus chilensis* (Blanch.).

En general, se puede señalar que es posible encontrar trozas de calidad, aunque la cantidad de volumen aprovechable, la mayoría de las veces, no cubre los gastos e inversiones que considera la operación de cosecha.

Cuadro 13. Porcentaje y distribución de los tipos de productos según clase de DAP de los métodos de regeneración evaluados.

Método de Regeneración		LARGO TROZA	0 - 4 m						4 - 8 m					
		Clases de DAP	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Corta de Protección	(1-CP)	Aserrable	0	100	62	88	100	100	0	100	28	87	85	100
		Metro ruma	0	0	21	0	0	0	0	0	72	13	15	0
		Leña	0	0	17	12	0	0	0	0	0	0	0	0
Corta Selectiva	(24-CS)	Aserrable	0	0	100	64	93	100	0	0	0	70	86	100
		Metro ruma	0	0	0	36	7	0	0	0	100	30	14	0
		Leña	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Corta Selectiva	(29-CS)	Aserrable	0	0	71	83	100	100	0	0	67	92	100	100
		Metro ruma	0	100	29	17	0	0	0	100	33	8	0	0
		Leña	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Clases DAP = 1: 8-10; 2: 10-20; 3: 20-30 4: 30-40; 5: 40-50; 6: 50-70;

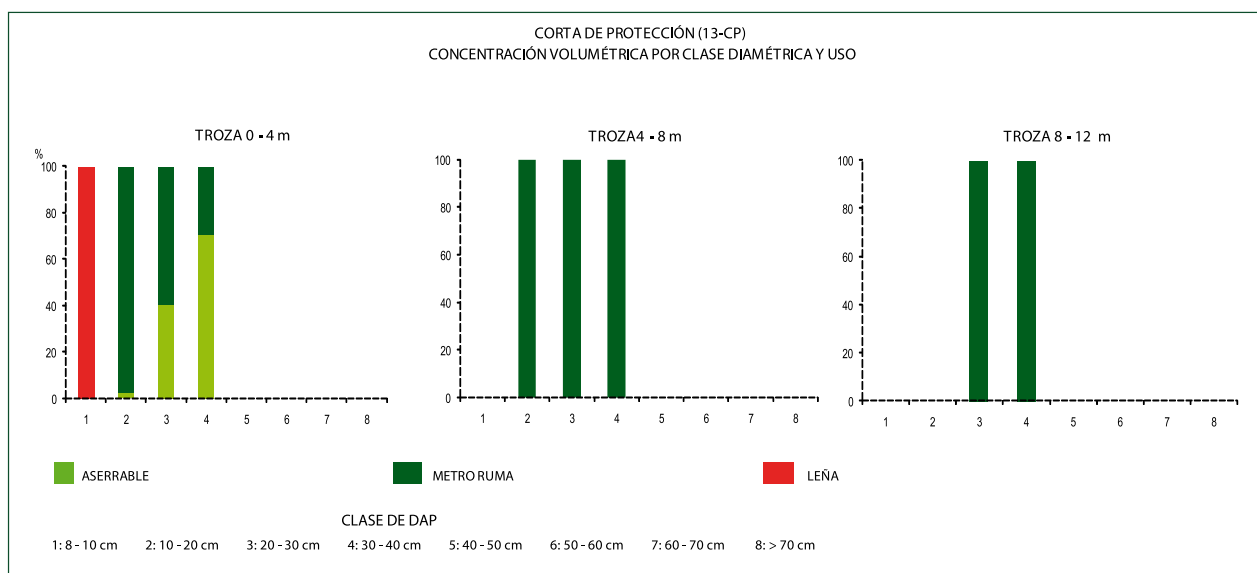


Gráfico 3: Concentración y distribución del volumen según trozas y clases diamétricas en un rodal ubicado en la Comuna de Melipeuco, localidad de Huallarupe, después de aplicado el método de Corta de Protección (13-CP).

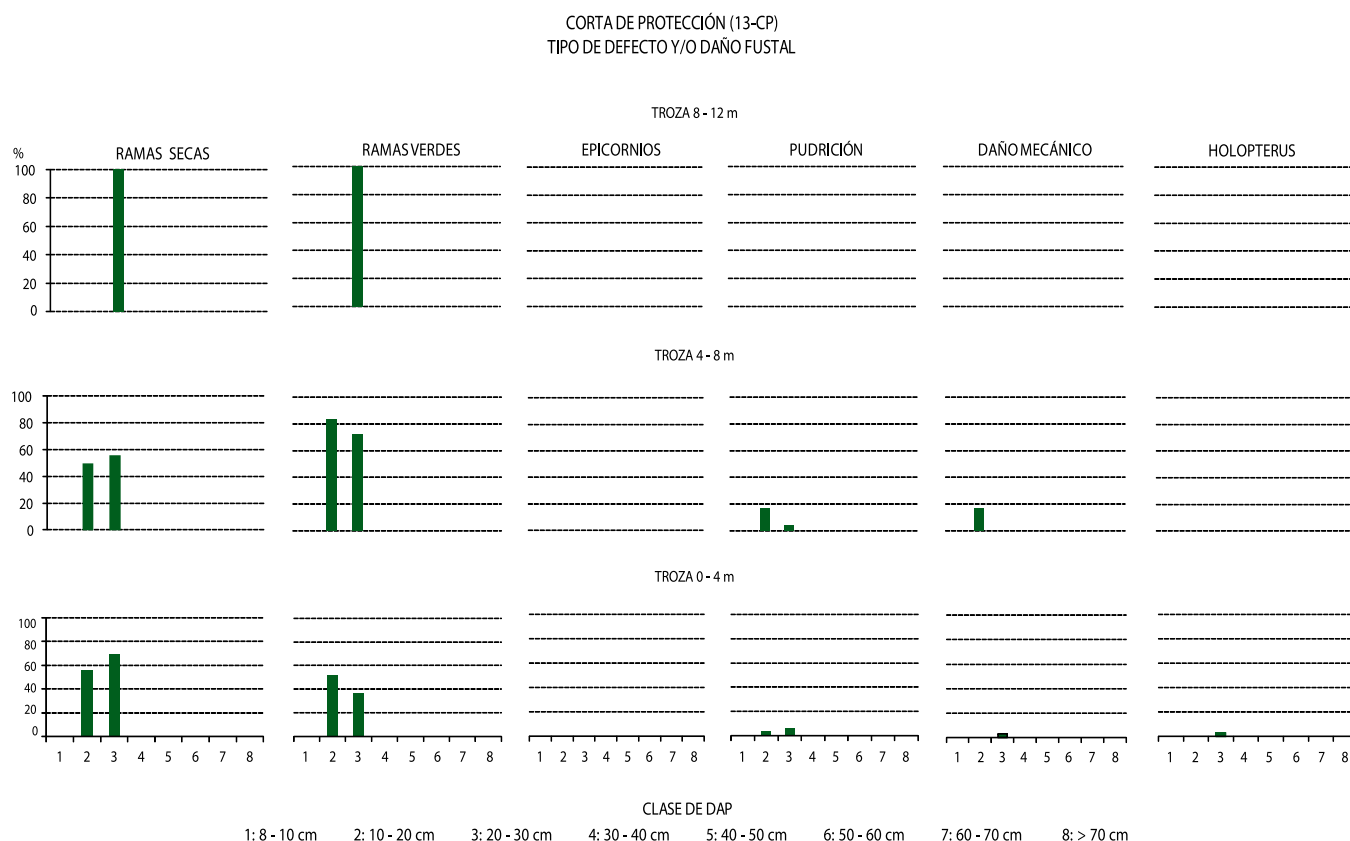


Gráfico 4: Porcentaje de los defectos fustales encontrados en un rodal ubicado en la Comuna Melipeuco, localidad de Huallarupe, después de aplicado el método de Corta de Protección (13-CP).

4.2.4. Impactos de las actividades operacionales

Para este análisis se diferenciaron los cuatro métodos antes individualizados, realizando una descripción para cada uno de ellos respecto de lo observado en: las franjas ribereñas, impactos generados por la faena de cosecha y los caminos y canchas forestales.

Los datos obtenidos indican tendencias observadas en terreno y que deben ser consideradas como datos referenciales de los impactos producidos por la actividad de intervención utilizada.

4.2.4.1. Corta de Protección

Franja Ribereña: Respecto del tipo de cauce, el 33% observado corresponde a vertientes y el restante 67% a esteros, siendo la totalidad de ellos de tipo permanente y con un ancho promedio de 2,1 metros y 69,4% de pendiente. Para estas situaciones no se observó algún tipo de intervención, cumpliendo de esta forma con lo que la normativa indica respecto de estas áreas, lo cual también se condice con la calidad de las aguas, que se clasificaron en el 100% como agua clara.

Impactos Faenas de Cosecha: Nuevamente no fue evidente la presencia de ahuellamiento y remoción de la capa superficial del suelo, probablemente producto de la utilización de un sistema de madereo y de bajo impacto para el predio.

Respecto de la presencia de residuos, éstos se observaron en el 20% de los casos y el tipo fue de ramas provenientes del proceso de desrame realizado en bosque. No se observan residuos químicos.

De igual forma, no es evidente el uso de los lechos de cauces como vías de madereo, intervenciones dentro de la franja ribereña o cruces de los mismos en lugares no habilitados, lo que en general denota un bajo impacto sobre las zonas de protección.

Caminos y Canchas de Madereo: En este método se observó una serie más heterogénea de caminos, clasificándose el 25% de ellos como de ripio. Los caminos de tierra y huellas aparecen, ambos, con 2,5%. El 50% de ellos son vías de madereo, con un ancho promedio de 3,1 metros, encontrándose el 37,5% aún en uso y el restante 62,5% abandonado. Sólo el 12,5% fue clasificado como de calidad buena, 37,5% en regular estado, y un porcentaje significativo, 50%, de mala calidad. En estos caminos se observó la presencia de taludes, siendo el 100% de ellos de

corte, el 75% de altura menor a tres metros y 25% mayor a ese valor. De ellos, el 25% se encontraba en buen estado, y el restante 75% de calidad regular, es decir, con algunos procesos de desmoronamiento.

Respecto de las acciones mitigadoras, el 13% de los caminos presentaba zanjales de desviación o fajinas, pero un alto porcentaje (87%) no presentaban acciones de este tipo, lo cual eleva las posibilidades de producir efectos erosivos sobre los caminos, pérdida de suelo y aporte de sedimentos a los cursos de agua, lo cual se ratifica por las pendientes de los caminos y su ubicación mayoritaria en media ladera (62,5%). En este sentido, son claros los efectos que han tenido, ya que todos presentan algún grado de erosión, donde el 50% se clasifica como moderada y el 25% como severa. Respecto de la práctica de ensanchamiento, no se observó en ningún tipo de camino.

4.2.4.2. Corta Selectiva

Franja Ribereña: Respecto del tipo de cauce, el 9% observado corresponde a vertientes y en un porcentaje similar a ríos, teniendo mayor presencia los esteros, con 82%. Estos cauces son permanentes en el 55% de los casos, mientras que el 45% son temporales, con un ancho promedio de 6,0 metros y 44,64% de pendiente. Para estas situaciones se observó algún tipo de intervención, con extracción de individuos dentro de la franja. En este sentido, se debe precisar que lo observado no es necesariamente la intervención que está siendo analizada, ya que lo que normalmente se aprecia es la extracción de algunos individuos que fueron considerados como útiles desde el punto de vista productivo, es decir, se aprecia una práctica de floreo, en la que se extraen los mejores individuos al alcance del madereo. Sin embargo, hay un alto porcentaje de la franja (64%) que no fue intervenida, lo que puede favorecer que el 82% se clasificara como agua de buena calidad, vale decir clara.

Impactos Faenas de Cosecha: No son apreciables ahuellamiento y remoción de la capa superficial del suelo en la zona intervenida. Respecto de la presencia de residuos, esto se observó en el 17% de los casos y en todos ellos el tipo de residuos fueron ramas provenientes, al igual que en la situación anterior, del proceso de desrame realizado en bosque. En un muy bajo porcentaje (4,3%) se observaron residuos químicos.

Respecto del tránsito de maquinaria en los cauces, no se evidenció el uso de los lechos de cauces como vías de madereo, y tampoco intervenciones dentro de la franja ribereña o cruces de los sistemas de madereo por lugares no habilitados para ello.

Caminos y Canchas de Madereo: Al igual que en el método de Corta de Protección, este sistema presenta una alta variedad de tipos de caminos, clasificándose el 6% de ellos como de ripio, 34% de tierra, 20% de vías de saca, 26% de vías de madereo, y 14% de canchas de acopio o madereo. Estos caminos presentan un ancho cercano a 3,7 metros, donde el 51% aún está en uso, 46% están abandonados, y sólo el 3% desactivados. El 57% estaban en buen estado y el 43%, regular. También se observó la presencia de taludes, siendo en 100% de corte, en 80% de altura menor a los tres metros y 20% mayor a ese valor. El 20% de los taludes se encontraba en buen estado, y el 80% en condición regular, situación que implica algunos procesos de desmoronamiento y erosión.

Respecto de las acciones mitigadoras, el 94% de los caminos no presentaban acciones de este tipo, lo cual traerá, como se ha dicho anteriormente, consecuencias en el futuro. En este sentido, la ubicación mayoritaria es en media ladera (80%). Se observa algún grado de erosión en el 66%, siendo lo más característico el 34% de erosión leve. Se debe destacar que 34% los caminos no presentaban erosión. La práctica de ensanchamiento de caminos no se observó en ningún tipo de vía.

4.2.4.3. Corta Árbol Semillero

Franja Ribereña: En este sistema no fue posible observar cursos de agua dentro del predio intervenido, principalmente porque esta actividad se ejecutó en la media ladera.

Impactos Faenas de Cosecha: En cuanto a los impactos de esta actividad, no hay ahuellamiento del suelo y remoción de la capa superficial. Sin embargo, se observan situaciones que generan impactos importantes, pero que serán evaluadas desde el punto de vista de los caminos.

Se observan residuos de cosecha, del tipo troncos y trozas de valor productivo. También se aprecian residuos químicos dentro del predio intervenido, ya que se observaron desechos plásticos para el traslado de aceites y otros de la operación, fundamentalmente combustible tipo mezcla para motosierras.

Caminos y Canchas de Madereo: El 100% de los caminos dentro del área de intervención eran vías de saca, con un ancho promedio de 3,0 metros, encontrándose todas ellas abandonadas, con una calidad regular y sin acciones mitigadoras. No se observaron taludes y presentaban una alta pendiente, lo que se ratifica por su ubicación en zonas de cumbres. Esto implica que al no tener prácticas adecuadas de mitigación, en el futuro significarán un aporte significativo de sedimentos por arrastre del agua, aunque

inicialmente no se apreció erosión en los mismos, pero debido fundamentalmente a que eran faenas de cosecha recientes. Sí se apreciaron situaciones de alto impacto sobre el sotobosque, lo que podría generar una mala regeneración posterior. Al igual que en otras condiciones, no se observó ensanchamiento de caminos.

4.2.4.4. Corta Tala Rasa en Faja

Franja Ribereña: Bajo este método, para el tipo de cauce se observó, en el 100% de los casos, que eran esteros de aguas permanentes, con un ancho promedio de 3,0 metros y una pendiente de talud del 60%. Respecto de las intervenciones, estas franjas se observaron intervenidas por el sistema, es decir, dentro del área de exclusión y considerando que es una zona de protección. Esto puede implicar el hecho que se haya encontrado que los esteros presentaban una calidad de agua turbia después de un evento de torrencialidad, como fue la situación particular observada. No es factible indicar que dicha turbiedad sea producto de esta intervención, ya que el sistema hidrológico se ve afectado en relación con la cuenca en que ésta se encuentre, pero sin duda, aumenta las probabilidades de aportar sedimentos al curso de agua gracias al suelo descubierto y removido producto de la actividad de cosecha.

Se debe destacar que el tipo de intervención observada es producto de un volteo no dirigido, que implica la caída de árboles dentro de esta franja, provocando daño en los árboles de protección y el sotobosque. Además, la extracción de éstos aumentó el daño por el arrastre de los mismos.

Impactos Faenas de Cosecha: Para esta actividad no se observa presencia de residuos de cosecha, debido principalmente al tipo de intervención, donde se ha extraído todo el material con el fin de favorecer la regeneración del bosque, objetivo de este sistema. Asimismo, no se observan residuos químicos dentro de la franja intervenida y que puedan contaminar el recurso, sean éstos desechos de aceites, combustibles u otros tipos de envases no degradables.

En cuanto a la cosecha misma, no se observa ahuellamiento en el recurso suelo, ni remoción de la capa superficial del mismo producto de dicha actividad. Tampoco fue evidente el madereo en lechos de cauces, esto es, usar los lechos como vías de extracción de los productos del volteo. No se observa la extracción de árboles dentro de la franja ribereña. Del mismo modo, no se utilizaron lugares no habilitados para el cruce de los cauces con maquinaria de cosecha o actividades propias de esta faena, lo que implica que los impactos se ven bastante minimizados para las situaciones observadas dentro de este sistema de intervención.

Caminos y Canchas de Maderero: esta actividad puede generar una fuente activa de sedimentos, por lo que se observó en terreno los impactos que la red de caminos pudiera provocar al ecosistema. Respecto de los tipos de caminos, se observaron caminos de tierra, vías de saca y vías de maderero, siendo el ancho promedio de 3 metros. El 67% de ellos aún se encontraban en uso, y el restante 33% estaba abandonado. No se observaron acciones mitigadoras tendientes a desactivarlos para evitar el flujo de sedimentación. Respecto de la calidad de los mismos, el 33% estaba en buenas condiciones y el restante 67% se encontraba en estado regular. No se observaron taludes, producto principalmente de la situación específica del tipo de terreno, siendo principalmente de una baja pendiente y casi plano, por lo que la construcción de estos caminos se basó en la eliminación de vegetación y el posterior estabilizado con maquinaria, a pesar de que la ubicación de los mismos se aprecia mayoritariamente a media ladera, esto es, entre la zona baja de los cursos de agua observados y la zona de mayor altura predominante de los predios.

Respecto de la erosión y debido principalmente a la nula existencia de medidas mitigadoras en los caminos, se clasifica el 33% como leve y el 67% como media. Sin embargo, los caminos observados son relativamente recientes y en uso, por lo tanto, si una vez que éstos sean abandonados no se les realizan acciones de desactivación, los procesos erosivos se verán intensificados. Ninguno de estos caminos tiene acciones de ensanchamiento, práctica

tendiente a dar mejores condiciones de luz para favorecer la evaporación y disminuir la humedad de los mismos, lo que ayuda a su mantención, al hacerlos menos frágiles al tránsito de maquinaria y/o camiones.

4.3. MÉTODOS DE REGENERACIÓN APLICADOS

4.3.1. Corta de Protección

Un ejemplo de este método se encuentra en un rodal ubicado en la Comuna de Pinto (1-CP). El rodal presenta un diámetro medio cuadrático de 25 cm y un área basal media igual a 27, 57 m². Este rodal presenta el 76% de los individuos bajo los 16 cm de DAP y una altura media de 17 metros, influenciada por la altura de las especies acompañantes del rodal. Si bien estas especies son necesarias para el favorable desarrollo del rodal, el método de corta ha estimulado su crecimiento vigoroso producto de la abertura del dosel dominante (Gráfico 5).

En este gráfico, se observa una alta presencia de árboles en las clases inferiores (bajo 16 cm de DAP), conformada principalmente por Avellano, Laurel y, en menor presencia, Lingue y Radal (*Lomatia hirsuta* (Lam.) Diels ex MacBride.), todos de origen vegetativo. Esta alta participación genera un grado de cobertura de la especies remanentes del 100%, dificultando la regeneración de semillas (generativa).

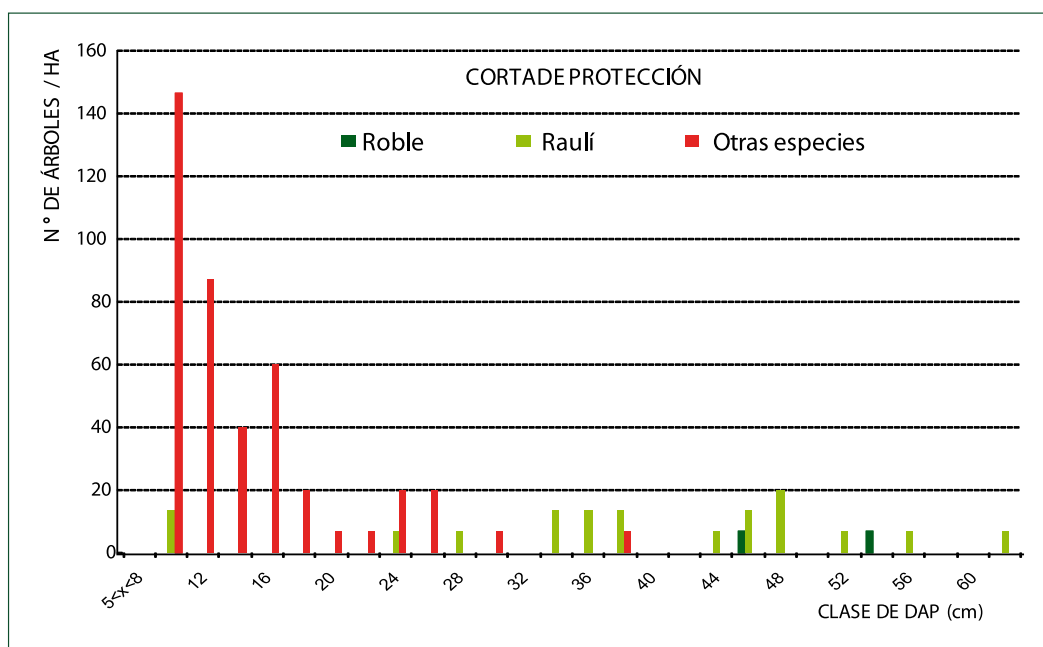


Gráfico 5: Distribución diamétrica de un rodal ubicado en la Comuna de Pinto, localidad de Los Llleques, después de aplicado el método de Corta de Protección (1-CP).

En general, los individuos remanentes presentan características poco deseadas para el desarrollo del mismo rodal. En este rodal existen solo 140 árb/ha de las especies de interés comercial (Roble y Raulí), las cuales se caracterizan por ser de origen de tocón, distribuidos irregularmente en el rodal.

Al analizar la regeneración natural de este rodal, los datos muestran la ausencia de regeneración de semillas en las rangos inferiores (0, 0-5m; 0,5-1m; 1-2m y >2 m y < 5cm DAP) (Cuadro 14). Sí es posible observar 25.000 plantas/ha proveniente de regeneración vegetativa, de las cuales el 63% corresponden a Avellano; en estas condiciones es muy difícil que se establezca la regeneración a partir de semillas (Foto 2).

Con la utilización del método o la forma en que éste se aplica, no se está logrando regenerar el bosque; sólo es posible observar rebrotes de tocón (6.677 plantas/ha), las cuales corresponderían a su segunda rotación bajo esta forma de reproducción.

En el método de Corta de Protección se pueden producir diferentes grados de protección. Esta posibilidad de manipular las especies dentro de una cierta variedad de sitios hace del método la forma más flexible de reproducir rodales de edades uniformes (Daniel *et al.*, 1982). Este método se caracteriza por la realización de una serie de cortas hacia el fin del período de rotación: corta preparatoria, corta de semillación y corta final.

Cuadro 14: Regeneración natural por tipo de intervención y rango de altura, de un rodal ubicado en la Comuna de Pinto, localidad de Los Lleuques, después de aplicado el método Corta de Protección (1-CP).

Especies	Regeneración (plantas/ha)	Altura Regeneración (m)									
		Vegetativa					Generativa				
		Total	0 - 0,5	0,5 - 1	1 - 2	> 2	Total	0 - 0,5	0,5 - 1	1 - 2	> 2
Raulí	6.667	6.667	0	0	6.667	0	0	0	0	0	0
Avellano	15.833	15.833	4.167	10.000	1.667	0	0	0	0	0	0
Mayo	2.500	2.500	0	833	833	833	0	0	0	0	0
Total	25.000	25.000	4.167	10.833	9.167	833	0	0	0	0	0



Foto 2: Rodal ubicado en la Comuna de Pinto, localidad de Los Lleuques (1-CP), después de aplicado el método de Corta de Protección. Se observa alta presencia de Avellanos y residuos de cosecha que afectarán el desarrollo de las especies de *Nothofagus*.

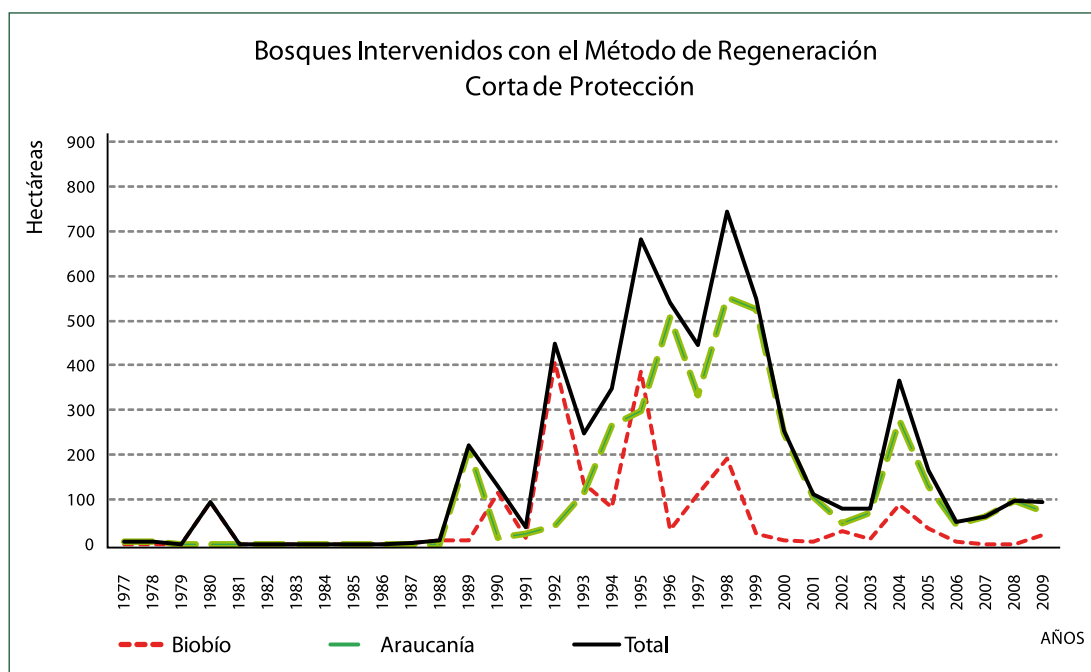


Gráfico 6. Hectáreas de bosque intervenido con el método de regeneración Corta de Protección en el tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe, durante los años 1975 a 2009, en la regiones del Biobío a la Araucanía (CONAF, 2010).

En la práctica, en la mayoría de los casos, en este método se evitan una secuencia de intervenciones es decir, en una sola intervención se realiza la corta preparatoria y semillación, llegando al estado del rodal final donde permanece entre el 30 al 40% del área basal original. En dichas intervenciones se mantienen en pie árboles de características madereras deficientes, generalmente de copa amplia.

La cosecha de estos rodales se orienta a la extracción de los árboles de las mejores características, dejando aquellos de diámetros inferiores a 20 cm. La distancia del bosque a los centros comerciales influye en la elección del método de regeneración y en la forma que éste se aplica. Ejemplo de esta situación se observa en la alta cantidad de residuos presente en el bosque, del cual se extrae el material de calidad aserrable y debobinable.

Otro ejemplo de este sistema se encuentra en un rodal ubicado en la Comuna de Melipeuco, Localidad de Huallarupe (13-CP). Se trata de un bosque constituido principalmente por Coigüe con exposición norte-este, ubicado a 1.200 msnm. El rodal residual se caracteriza por presentar 18,46 m² de área basal, 653 árb/ha; diámetro cuadrático medio de 19 cm y una altura media del rodal de 12,3 metros (Gráfico 7).

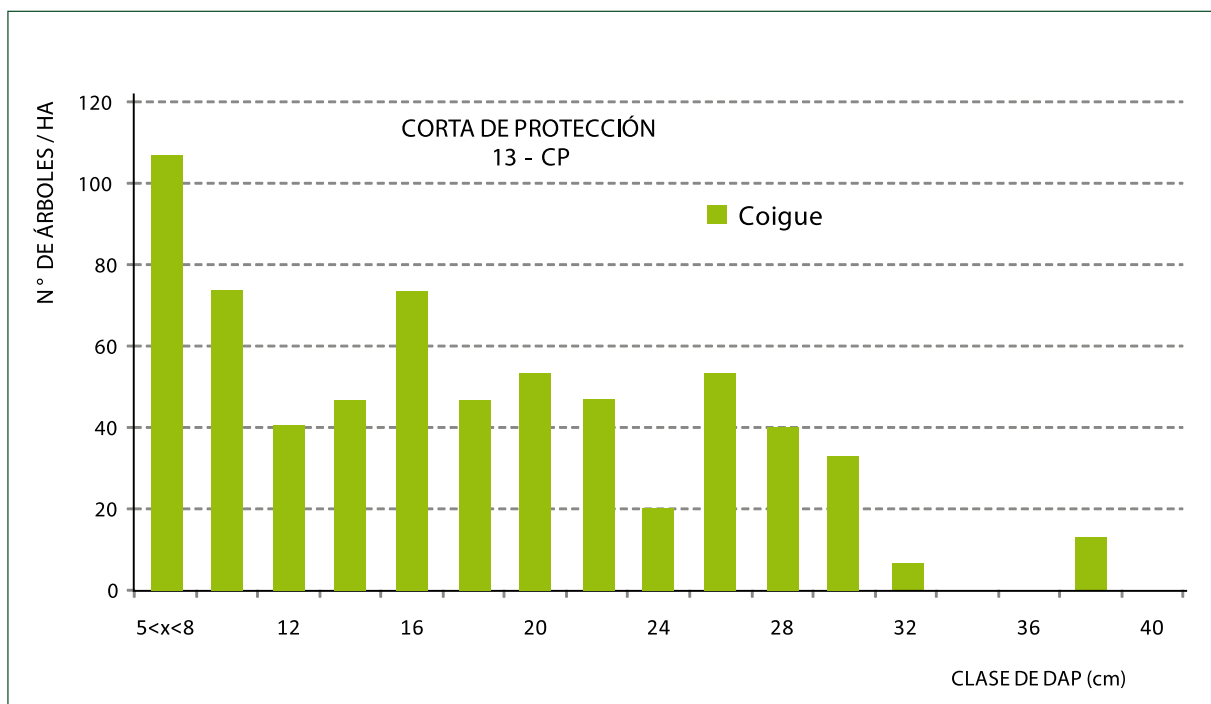


Gráfico 7: Distribución diamétrica de un rodal ubicado en la Comuna Melipeuco, localidad de Huallarupe, después de aplicado el método de Corta de Protección (13-CP).

Es rodal es caracterizado por una baja cobertura, de 59,4%, lo que deja espacio para que ingresen especies como *Chusquea sp.* y otras malezas, además del alto porcentaje de material leñoso post cosecha que cubre el suelo. Esta combinación de maleza y material residual dificulta el desarrollo de regeneración y, cuando ocurre, ésta se realiza en grupos irregulares.

En este rodal no se encontró ningún tipo de regeneración, y ello muestra el grave estado de estos rodales. Si estos bosque no se intervinieran por un largo tiempo volverían a su estado primario; sin embargo, las explotaciones (cosechas) más el uso ganadero del área generan bosques abiertos y de mala calidad (Fotos 3 y 4).



Foto 3: Rodal ubicado en la Comuna de Melipeuco, localidad de Huallarupe (13-CP), después de aplicado el método de Corta de Protección. Se observa alta presencia de Coigüe delgado, en medio de un abundante sotobosque de Chusquea y material residual del bosque anterior.



Foto 4: Rodal ubicado en la Comuna de Melipeuco, localidad de Huallarupe, después de aplicado el método de Corta de Protección (13-CP). Se observa otra situación en la localidad, donde se distinguen Coigües de diámetros grandes (> 50 cm), los cuales fueron abandonados producto de su baja calidad (curvados, pudrición central, etc.) y abundante sotobosque de *Chusquea*, que impide la regeneración del rodal.

4.3.2. Corta Selectiva

El método de regeneración de selección o Corta Selectiva (DS. 259/1980) se caracteriza por ser empleado en un rodal donde coexisten individuos de todas las edades y la regeneración se produce constantemente. La forma gráfica de esta expresión es una J invertida, la cual puede tomar a su vez diversas formas (Hawley y Smith, 1972; Smith, 1986; Smith *et al.*, 1997). Es un método para masa de bosques irregulares y conviven simultáneamente como método la regeneración, raleos y cosechas.

La curva de J invertida se aprecia en la Figura 12 A. Ésta contiene suficientes árboles de cada clase de edad para producir un número constante de árboles de tamaño óptimo en la edad de corta o rotación. La Figura 12 B del gráfico muestra cómo puede estar compuesto un rodal multietáneo equilibrado de la misma distribución por 5 clases de edades. La Figura 12 C del mismo gráfico representa un rodal donde el método de Selección ha sido utilizado incorrectamente y donde se observa la falta de regeneración. Finalmente, la Figura 12 D representa un bosque nativo poco intervenido, con cuatro clases de edades bien distribuidas, una de las cuales supera ampliamente la edad óptima para la rotación final; esta situación es manejable para llevarla a la condición A y B.

El método de Selección, en las regiones del Biobío y la Araucanía, es el método de mayor uso (12%) entre los métodos de regeneración (Gráfico 8). Fue utilizado intensamente desde 1986 hasta 1996, período en el que se intervinieron (corta) 1.569 ha anuales. Coincidentemente con lo que ha ocurrido en la actividad forestal, la aplicación del método se redujo a partir el año 2000 (Gráfico 6).

Este método se encuentra aplicado en un predio ubicado en la Comuna Yungay, en la localidad de Santa Lucía Alto (5-CS). El rodal se encuentra conformado por 587 árb/ha, que tras la intervención quedó compuesto en 75% por especies de *Nothofagus*; de ellas, el 48% es Raulí. Las características del rodal, de edad y distribución diamétrica, se asemejan más a una distribución normal, que refleja de mejor manera a los bosques secundarios o renovales. En general, el método tiende a confundirse con los raleos por lo alto y/o a actuar como método de Selección.

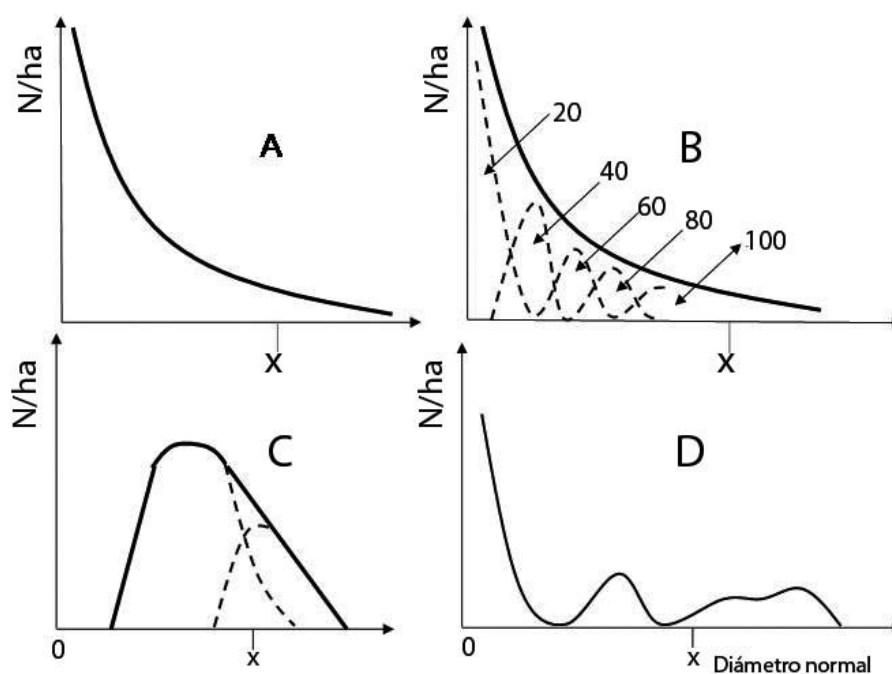


Figura 12: Tipos diferentes de distribución diamétrica en bosques irregulares o multietáneos (Hawley y Smith, 1972; Smith *et al.*, 1997).

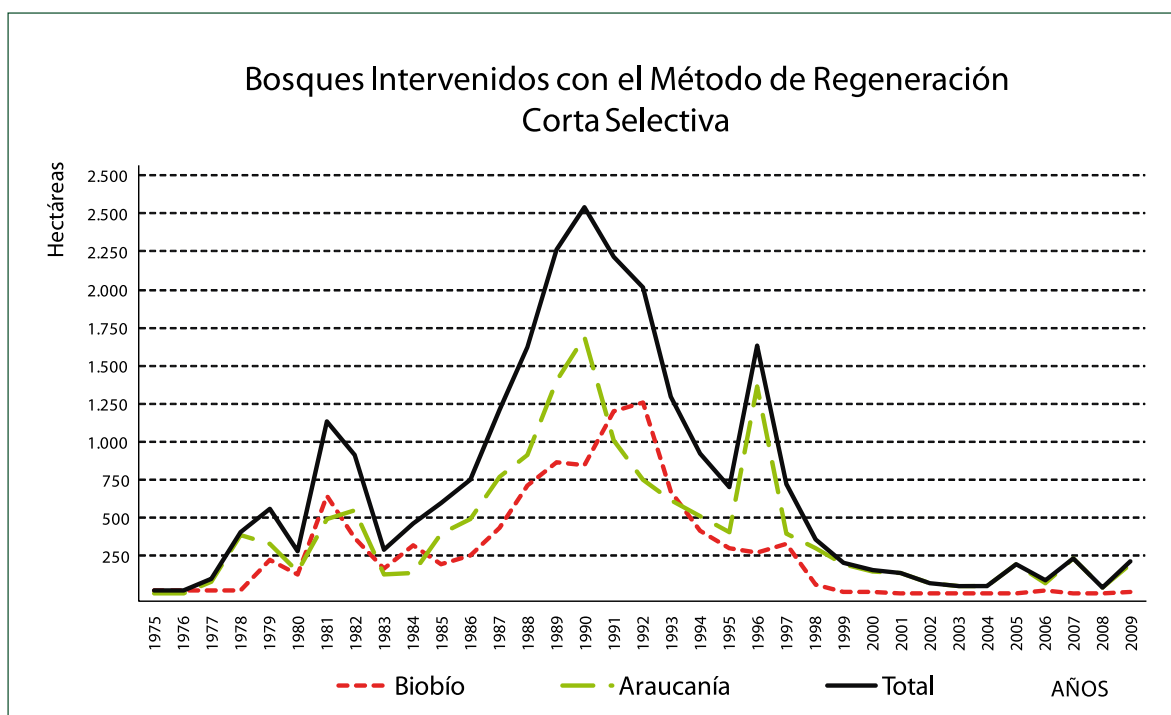


Gráfico 8: Hectáreas de bosque intervenido con el método de regeneración Corta Selectiva en el tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe, durante los años 1975 a 2009, en la regiones del Biobío y de la Araucanía (CONAF, 2010).

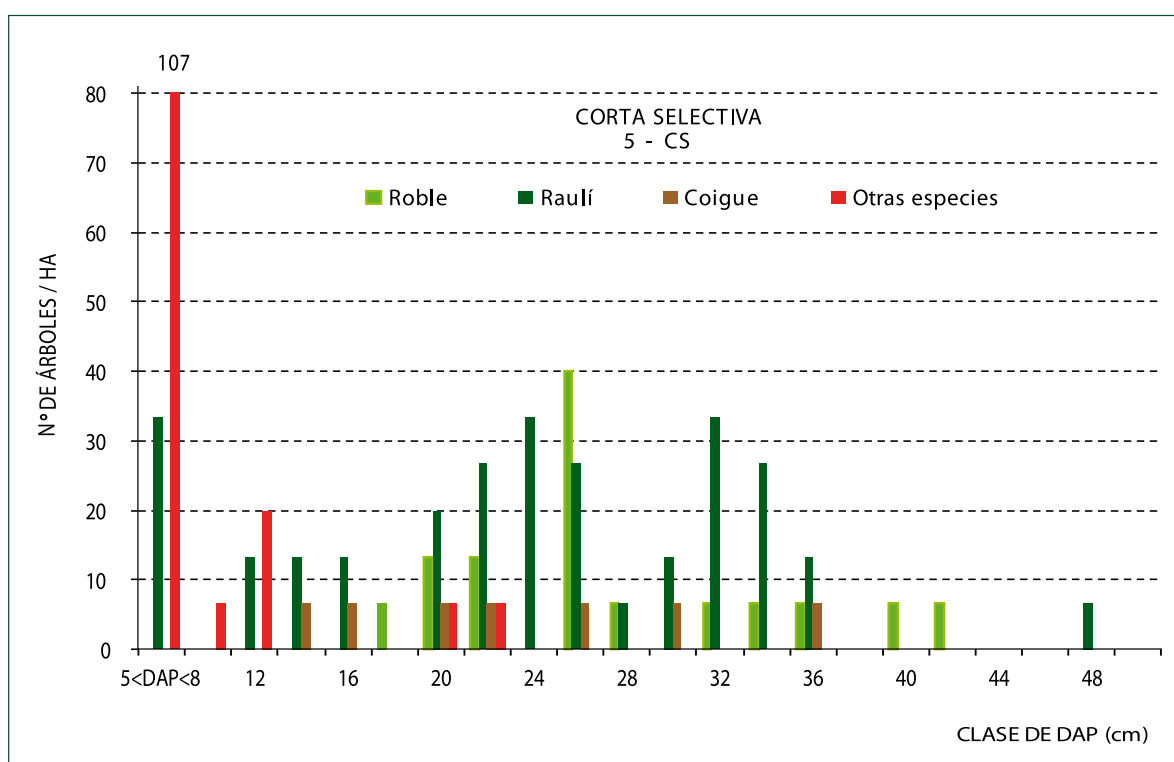


Gráfico 9: Distribución diamétrica del rodal ubicado en la Comuna de Yungay, localidad de Santa Lucía Alto, después de aplicado el método de Corta Selectiva (5-CS).



Foto 5: Rodal ubicado en la Comuna de Yungay, localidad de Santa Lucía Alto, después de aplicado el método de Corta Selectiva (5-CS). Se observa baja presencia de sotobosque y especies tolerantes, situación típica de bosques con pastoreo de animales.



Foto 6: Regeneración natural de rodal ubicado en la Comuna de Yungay, localidad de Santa Lucía Alto, después de aplicado el método de Corta Selectiva (5-CS). Al lado izquierdo regeneración natural de Raulí proveniente de semillas. Lado derecho, regeneración vegetativa o rebrote de tocón de Raulí de tercera generación.

Cuadro 15: Regeneración natural por tipo de intervención y rango de altura, de un rodal ubicado en la Comuna de Yungay, localidad de Santa Lucía Alto, después de aplicado el método Corta Selectiva (5-CS).

Especies	Regeneración (plantas/ha)	Altura Regeneración (m)									
		Vegetativa					Generativa				
		Total	0 - 0,5	0,5 - 1	1 - 2	> 2	Total	0 - 0,5	0,5 - 1	1 - 2	> 2
Roble	166.667	0	0	0	0	0	166.667	166.667	0	0	0
Raulí	39.167	1.667	1.667	0	0	0	37.500	36.667	0	833	0
Canelo	833	0	0	0	0	0	833	833	0	0	0
Trevo	833	833	0	833	0	0	0	0	0	0	0
Total	207.500	2.500	1.667	833	0	0	205.000	204.167	0	833	0

Este rodal se ubica en una exposición sur-este a 1.118 msnm, y su origen es de monte medio. La especie principal es Raulí, acompañando por Coigüe y Roble, y entre las otras especies se encuentran Canelo (*Drimys winteri* J.R. et G. Foster) y Trevo (*Dasyphyllum diacanthoides* (Less.) Cabr.).

Este rodal, en términos dasométricos, se encuentra dominado por Raulí, con 280 árb/ha y 14,2 m²/ha de área basal, que equivale al 58% del total de las especies del rodal. La altura media es de 17 metros y con ejemplares del estrato dominante que alcanzan a 23 metros. La segunda especie que lo conforma es el Roble, especie con 113 árb/ha y 7,2 m²/ha de área basal (Gráfico 9).

El método de Selección, cuando se aplica de forma correcta, permite la regeneración natural del rodal y dispone de diámetros comerciales y de buena calidad, como lo demuestra el caso de Santa Lucía Alto. Sin embargo, este método no corresponde a la clásica distribución de J invertida.

En el estrato inferior es posible encontrar las especie Radal, Trevo y Canelo, especialmente sobre los 5 cm de DAP. Este rodal presenta abundante regeneración de semillas (generativa) de Raulí.

Al analizar el comportamiento de la regeneración natural de este rodal se aprecian que existe regeneración vegetativa de Raulí (< 1%) y abundante regeneración de semillas de Roble (166.667 plantas/ha) y de Raulí (37.500 plantas/ha), todas ellas en el rango de altura entre 0-0,5 metros. También es posible observar más de 800 plantas/ha entre el rango de altura 1- 2 metros, la cual se podría entender como regeneración establecida en el rodal (Cuadro 15).

Este rodal se puede considerar como uno de los mejores exponentes en cuanto a cantidad de especies e individuos.

Presenta, además, una adecuada cantidad de árboles que producen semillas, aunque también se observa el efecto de la acción de la ganadería, que atenta contra el desarrollo de la regeneración natural (Fotos 5 y 6).

El método Corta de Protección, según Hawley y Smith (1972), considera la extracción de los árboles viejos o mayores de un rodal, a intervalos repetidos a lo largo de la rotación. Los árboles pueden ser cosechados en forma individual o en grupos. Este método permite hacer cortas intermedias para favorecer los árboles jóvenes del rodal. Lo esencial de este método es mantener la J invertida de distribución de los individuos del rodal, y para ello se extrae sólo el crecimiento del bosque en cada período para mantener la estructura irregular (Hawley y Smith, 1972; Daniel *et al.*, 1982; Smith, 1986; Mayer, 1992; Nyland, 1996; Burschel y Huss, 1997; Smith *et al.*, 1997; Cruz y Schmidt, 2007). Si se desea utilizar este método, se debe tener presente que es más complejo de aplicar (Burschel *et al.*, 1991) y que se requiere personal técnico preparado (Hawley y Smith, 1972; Daniel *et al.*, 1982).

El método de Corta Selectiva individual requiere de especies tolerantes, que puedan establecerse y sobrevivir bajo condiciones de aberturas de dosel. Por ello se sugiere, para mantener la composición del tipo forestal Ro-Ra-Co, utilizar el método de Corta Selectiva en pequeños grupos; este método, al producir mayor abertura, favorece el desarrollo de especies intolerantes y semitolerantes. La abertura no debe ser tan grande (máximo la altura de los árboles del rodal), para que no pierda las características de protección del dosel remanente, teniendo presente, además, que el tamaño de la apertura está condicionada por la pendiente y la exposición del terreno (Daniel *et al.*, 1982).

La aplicación del método de Selección en la Comuna de Curarrehue, localidad de Curarrehue, en un predio

ubicado a 556 msnm con exposición sur-oeste de origen monte medio (29-CS), está compuesto principalmente por Roble y Raulí, que representan el 90% de los individuos existente en el rodal, además de estar presentes en todas las categorías diamétricas (Gráfico 10, Foto 7). Ambas especies presentan un diámetro medio cuadrático de 29 cm, un área basal de 28,5 m²/ha y una altura media de 23,4 m. Acompañando a estas especies están Trevo y Lingue, que en total representan 0,36 m²/ha de área basal. Al incluir la regeneración natural, 138.333 plantas/ha, se obtiene una curva de J invertida, tal como se indica en los textos sobre el tema (Hawley y Smith, 1972; Daniel *et al.*, 1982; Smith, 1986; Mayer, 1992; Nyland 1996; Burschel y Huss, 1997; Smith *et al.*, 1997).

La regeneración presente en el rodal 29-CS corresponde mayoritariamente a semillas de las especies Roble y Raulí (92,7%). Muchas de éstas son de regeneración natural reciente y se encuentran en el rango de altura entre 0 a 0,5 m (125.834 plantas/ha). Aparece Lingue en la categoría de 0,5 a 1 m, con 833 plantas/ha de origen de semilla. Lo particular del rodal evaluado es la baja tasa de regeneración de origen vegetativa (Cuadro 16).

La falta de individuos de Raulí y Roble en la categorías 0,5 a 1 m; 1 a 2 m y >2 m, indica que el rodal no se encuentra regenerando adecuadamente. Esto puede deberse al uso ganadero que se ha aplicado en el predio; por lo tanto, el éxito de la regeneración dependerá de que en el área a regenerar se excluya la presencia de animales.

Características del mercado, como escasa demanda y precios bajos de productos madereros provenientes del bosque nativo, la distancia de transporte de los productos a los centros de consumo y los costos altos de cosecha (p.e construcción de camino etc.), pueden ser variables importantes de la pérdida de calidad del bosque. La consecuencia de ello es una incorrecta aplicación del método de Corta Selectiva en pos de cortar los mejores árboles en calidad y diámetro (selección disgénica), permaneciendo en el bosque los árboles de bajo interés comercial, lo que reduce el patrimonio genético del rodal (Hawley y Smith, 1972; Burschel *et al.*, 1991).

Cuadro 16. Regeneración natural por tipo de intervención y rango de altura, de un rodal ubicado en la Comuna de Curarrehue, localidad de Curarrehue, después de aplicado el método Corta Selectiva (29-CS).

Especies	Regeneración (plantas/ha)	Altura Regeneración (m)									
		Vegetativa					Generativa				
		Total	0 - 0,5	0,5 - 1	1 - 2	> 2	Total	0 - 0,5	0,5 - 1	1 - 2	> 2
Roble	59.167	0	0	0	0	0	59.167	59.167	0	0	0
Raulí	67.500	833	833	0	0	0	66.667	66.667	0	0	0
Lingue	833	0	0	0	0	0	833	0	833	0	0
Maqui	9.167	9.167	9.167	0	0	0	0	0	0	0	0
Arrayán	833	0	0	0	0	0	833	0	0	833	0
Trevo	833	0	0	0	0	0	833	0	833	0	0
Total	138.333	10.000	10.000	0	0	0	128.333	125.833	1.667	833	0

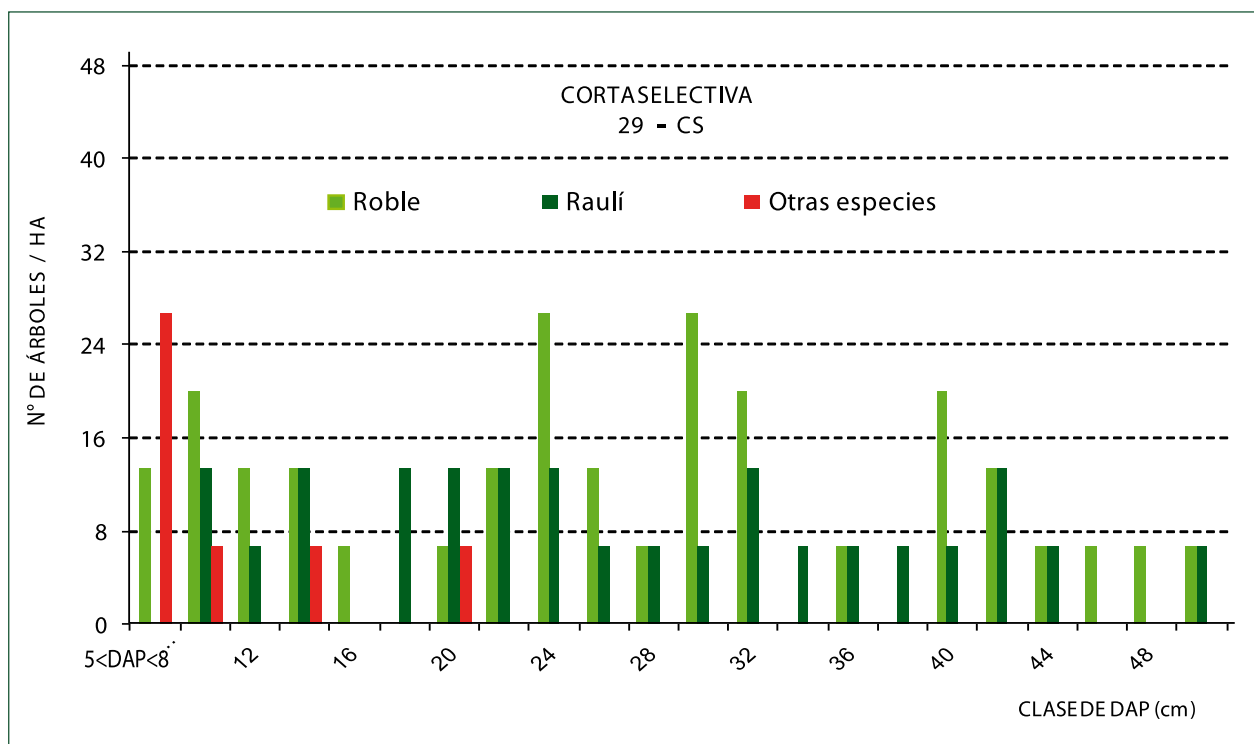


Gráfico 10: Distribución diamétrica del rodal ubicado en la Comuna de Curarrehue, localidad de Curarrehue, después de aplicado el método de Corta Selectiva (29-CS).

Bajo las circunstancias indicadas, la Corta Selectiva se transforma simplemente en un “floreo” que será practicado, mientras exista madera cosechable en el rodal. Esta forma de intervención ha sido y sigue siendo una práctica corriente en los bosques nativos chilenos, realizada además sin consideraciones por la regeneración y las características del rodal remanente.

Un rodal de la Comuna de Pucón, en la localidad de Panguil Bajo, fue intervenido bajo el método de Corta Selectiva (24-CS) tipo “floreo”. El rodal cosechado se ubica a 472 msnm, en una exposición sur-oeste. La especie predominante es Roble y se encuentra presente mayoritariamente en las clases superiores, con escasa participación en los diámetros menores a 24 cm. Las otras especies que es posible observar son Avellano, Arrayán y Maqui (Gráfico 11).



Foto 7: Rodal ubicado en la Comuna de Curarrehue, localidad de Curarrehue, después de aplicado el método de Corta Selectiva (29-CS). Se observan árboles de buenas características diamétricas y sanidad. Abajo se observa la presencia de ganado que se moviliza libremente en el rodal, lo que influye en la posibilidad de obtener un método de regeneración Corta Selectiva.

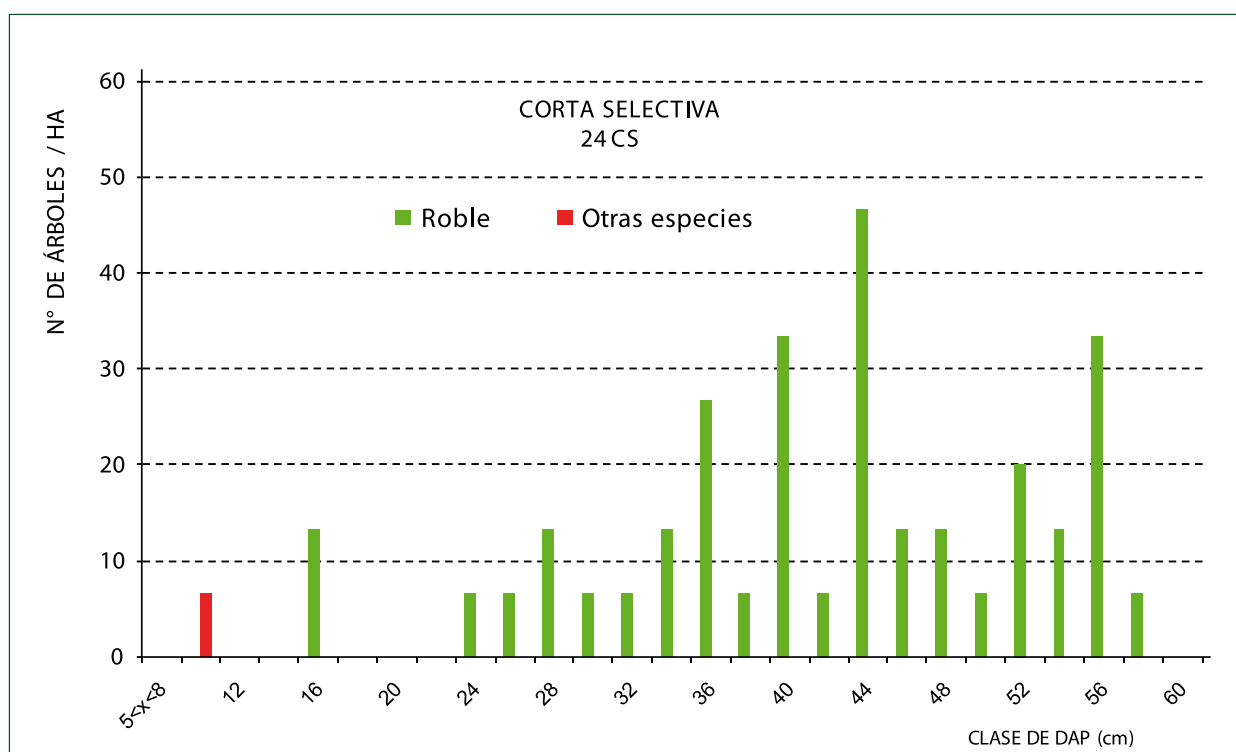


Gráfico 11: Distribución diamétrica del rodal ubicado en la Comuna de Pucón, localidad de Panguil Bajo, después de aplicado el método de Corta Selectiva (24-CS).

El rodal presenta 300 árb/ha, de los cuales el 97,7% corresponde a Roble. En cuanto a su diámetro medio cuadrático, se trata de árboles de grandes diámetros (43 cm), que representan 42,8 m²/ha de área basal y una altura media de 24,6 m. Debido a la forma de intervención, se ha dejado árboles de copas grandes que proyectan una

cobertura de 135% lo que, sumado a la gran cantidad de sotobosque, dificulta la regeneración natural que proviene mayoritariamente de tocón, principalmente de Maqui y Avellano. Roble en esa condiciones no tiene opciones para regenerar en forma natural (Cuadro 17 y Foto 8).

Cuadro 17. Regeneración natural por tipo de intervención y rango de altura, de un rodal ubicado en la Comuna de Pucón, localidad de Panguil Bajo, después de aplicado el método Corta Selectiva (24-CS).

Especies	Regeneración (plantas/ha)	Altura Regeneración (m)									
		Vegetativa					Generativa				
		Total	0 - 0,5	0,5 - 1	1 - 2	> 2	Total	0 - 0,5	0,5 - 1	1 - 2	> 2
Roble	5.833	2.500	2.500	0	0	0	3.333	3.333	0	0	0
Lingue	833	833	833	0	0	0	0	0	0	0	0
Maqui	8.333	8.333	8.333	0	0	0	0	0	0	0	0
Avellano	1.667	1.667	1.667	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	16.667	13.333	13.333	0	0	0	3.333	3.333	0	0	0



Foto 8: Rodal ubicado en la Comuna de Pucón, localidad de Panguil Bajo, después de aplicado el método de Corta Selectiva (24-CS). En este rodal se ha privilegiado la cosecha de los diámetros menores a 30 cm, dejando los diámetros mayores de mala forma (fuste y copa). Esta forma de intervenir el rodal afecta seriamente su renovación y obliga a invertir en establecer la regeneración artificial.

4.3.3. Corta Árbol Semillero

El método de Corta Árbol Semillero es, claramente, un método pensado para especies intolerantes y que no se distingue en términos ecológicos de la Corta a Tala Rasa (Burschel *et al.*, 1991). Si bien la ley (DS 259/1980) establece que, independiente del método silvícola aplicado, se requiere que se establezcan por lo menos 3.000 plantas por hectárea, de la misma especie homogéneamente distribuidas, para el árbol semillero además, se deberá dejar como mínimo 10 árboles para semillación, que permanecerán en pie hasta la fecha en que se establezcan estas plantas. Esta exigencia se aplica a pendiente menores a 45% y permitiría cosechar cualquier tipo de bosque adulto de los tipos forestales Roble-Hualo, Roble-Raulí-Coigüe y Coigüe-Raulí-Tepa.

Los métodos de regeneración establecidos en la ley pueden aplicarse a cualquier tipo de bosque adulto y, en la práctica, también se están aplicando a los bosques secundarios (renovales). Según cifras oficiales, los bosques adultos cubren una superficie de 5.977.838 ha, y 861.925 ha el bosque adulto renoval (CONAF-CONAMA-BIRF, 1999).

La aplicación de éste método durante los últimos 25 años consideró sólo al 5% de la superficie cosechada del tipo forestal Ro-Ra-Co entre la regiones del Biobío y la Araucanía (Gráficos 1 y 12). Este método, por su alto impacto en el ecosistema y los fallidos intentos por regenerar el bosque, se encuentra en fase de desuso operacional y, como lo muestran las cifras, en estas regiones se aplican preferentemente raleos (53%), Corta Selectiva (12%), Árbol Semillero (5%), Corta de Protección (3%) y Tala Rasa (2%).

Al aplicar los métodos de regeneración existe la obligación de establecer plantas según lo que establece la ley. Esta exigencia genera la posibilidad de incumplimiento de dicho Reglamento, debido a que la regeneración natural es compleja y la artificial es costosa, por ello se observa una tendencia práctica, por utilizar aquellos métodos de menor costo en su implementación, a saber, los raleos han sido prácticamente el método de cosecha el cual tiende a ser aplicado en forma similar al método de Corta Selectiva.

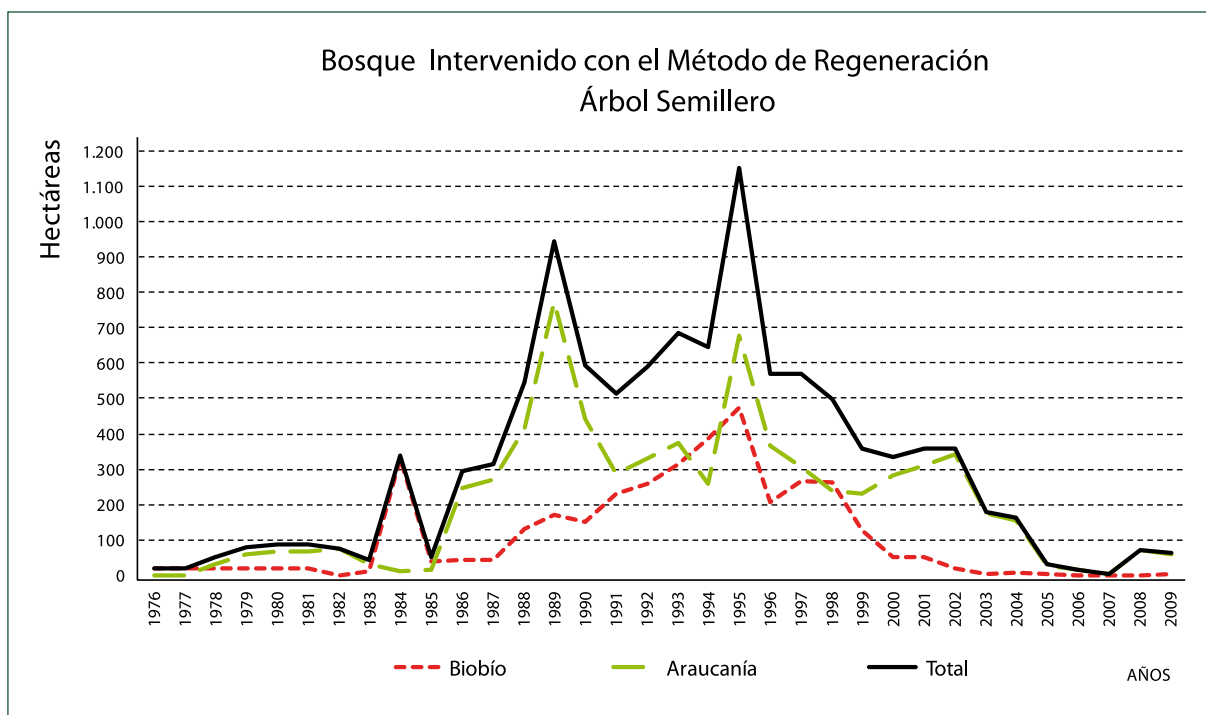


Gráfico 12: Hectáreas de bosque intervenido con el método de regeneración Árbol Semillero en el tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe, durante los años 1975 a 2009, en la regiones del Biobío a la Araucanía (CONAF, 2010).

Según lo indicado por Garrido (1981), su recomendación para el tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe es dejar a lo menos 30 árboles por hectárea, bien distribuidos, con el fin de obtener la regeneración natural del bosque a partir de los árboles remanentes de las especies a regenerar. Para asegurar el éxito de la regeneración se debe considerar:

- Buena distribución de los árboles remanentes.
- La capacidad de dispersión de las semillas.
- Los árboles seleccionados deben ser vitales, de copa amplia y pertenecer al dosel superior antiguo.
- La cosecha del resto del rodal debe ser completa, y para ello se debe evitar dejar residuos leñosos.
- Se requiere remover la parte superficial del suelo para obtener una buena cama de semillas.

En la Comuna de Melipeuco, en la localidad de Pangueco, se aplicó el método de Árbol Semillero (11-AS). El predio se ubica a 1.200 msnm, en exposición sur. En el rodal, después de la intervención, quedaron 27 árb/ha como remanentes, con un diámetro medio cuadrático de 27 cm, 1,57 m²/ha de área basal y una altura media de 13,3 m (Gráfico 13). Los árboles residuales se caracterizan por ser de poca altura y de mala calidad maderera, ya que presenta muchas ramas, están curvados y con presencia de pudrición, lo que hace además poco probable que se establezca la regeneración natural (Foto 9).

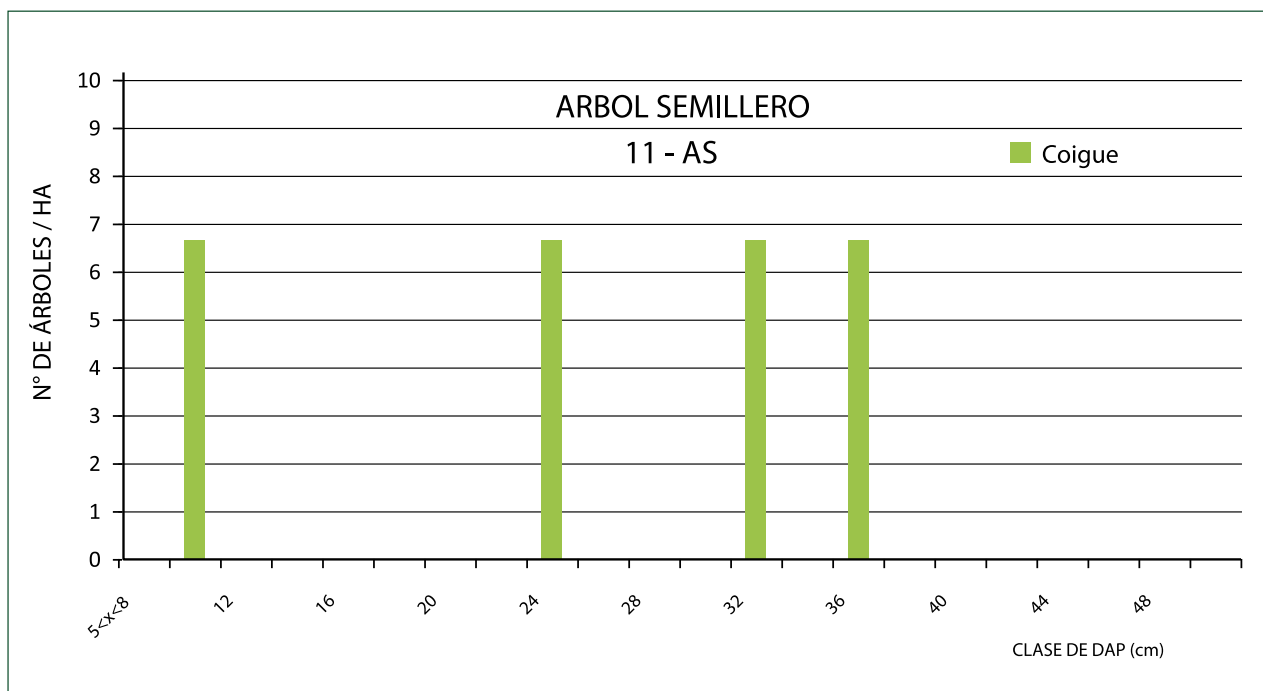


Gráfico 13: Distribución diamétrica del rodal ubicado en la Comuna de Melipeuco, localidad de Pangueco, después de aplicado el método de Árbol Semillero (11-AS).



Foto 9: Rodal ubicado en la Comuna de Melipeuco, localidad de Panguelco, después de aplicado el método de Árbol Semillero (11-AS). En primer plano se observa la alta presencia de Chusquea sp y material leñoso residual de la cosecha, mientras que en segundo plano se aprecian árboles remanentes de mala calidad, heterogéneamente distribuidos y con pocas posibilidades de producir semilla y, si esta fructifica, será material de baja calidad.

4.3.4. Corta a Tala Rasa

La Tala Rasa como método de regeneración se encuentra permitida en el actual Reglamento Técnico para los tipos forestales Roble-Hualo y el tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe. En las regiones del Biobío y la Araucanía este método fue utilizado en el 2% de toda la superficie intervenida entre los años 1975 y 2009 lo que se intensificó especialmente durante el período comprendido entre los años 1989 y 1997. A partir de 1991 se inicia la utilización de las Talas Rasas en Fajas y en Hoyos de Luz. Esta última es la menos utilizada, probablemente, debido al cierto grado de complejidad en la cosecha y en su rendimiento, en comparación con las Tala Rasa en Fajas. Desde el año 2000 este tipo de intervenciones prácticamente han desaparecido como método de cosecha, sólo se ha intervenido en las regiones de análisis el 0,14 % del total de hectáreas cosechadas (Gráfico 14).

En la Comuna de El Carmen, localidad de San Vicente Alto, a 582 msnm y con pendiente ente 0 y 15%, se aplicó el método de Tala Rasa en Fajas. El ancho de la faja fue de 25 m en forma alternada, en un rodal de 4,6 hectáreas (3-TRF).

El área no cosechada del rodal presenta 600 árb/ha, de los cuales el 30% son Robles de un diámetro cuadrático medio de 41 cm, 24,1 m²/ha de área basal y una altura media de 21,8 m (Gráfico 15).

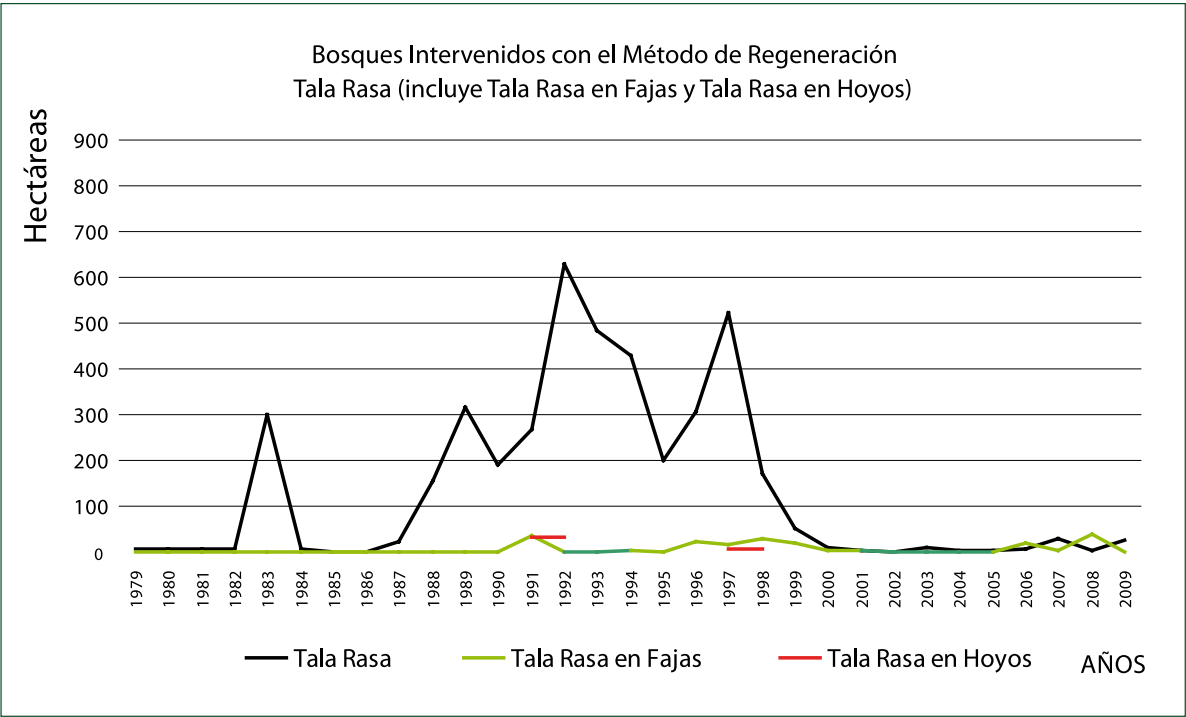


Gráfico 14: Hectáreas de bosque intervenido con el método de Tala Rasa en el tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe, durante los años 1975 a 2009, en la regiones del Biobío y la Araucanía (CONAF, 2010).

Cuadro 18: Regeneración natural por tipo de intervención y rango de altura, de un rodal ubicado en la Comuna de El Carmen, localidad de San Vicente Alto, después de aplicado el método Corta de Tala Rasa en Fajas (3-TRF).

Especies	Regeneración (plantas/ha)	Altura Regeneración (m)									
		Vegetativa					Generativa				
		Total	0 - 0,5	0,5 - 1	1 - 2	> 2	Total	0 - 0,5	0,5 - 1	1 - 2	> 2
Roble	1.111	1.111	556	278	278	0	0	0	0	0	0
Lingue	5.556	5.556	1.667	2.778	1.111	0	0	0	0	0	0
Maqui	7.500	7.500	4.444	1.667	1.389	0	0	0	0	0	0
Mayo	11.111	11.111	4.444	3.333	2.500	833	0	0	0	0	0
Total	25.278	25.278	11.111	8.056	5.278	833	0	0	0	0	0

Los árboles de las especies acompañantes son principalmente Lingue y, en menor medida, Radal. La evaluación de la regeneración mostró solamente especies de origen vegetativo; entre las más abundantes se encuentra el Mayo, Maqui y Lingue, y sólo el 4,4% corresponde a Roble (Cuadro 18).

El rodal presenta serios problemas de regeneración, la principal especie Roble, muestra escasa regeneración en las categorías inferiores y cuando se presenta lo hace en forma de rebrote de tocón, lo que resulta en arboles con desarrollo como tercera regeneración de la misma cepa o tocón.

De la distribución diamétrica de la especie Roble, se aprecia que en el rodal se han cosechado sus mejores individuos, particularmente aquellos que se encuentran en las categorías inferiores a 30 cm de DAP. El rodal residual muestra una historia de múltiples intervenciones, donde lo más probable fue el uso del “floreo” como técnica de cosecha; a ello se suma, como es habitual, la presencia del ganado que atenta contra el desarrollo de la regeneración (Fotos 10 y 11).

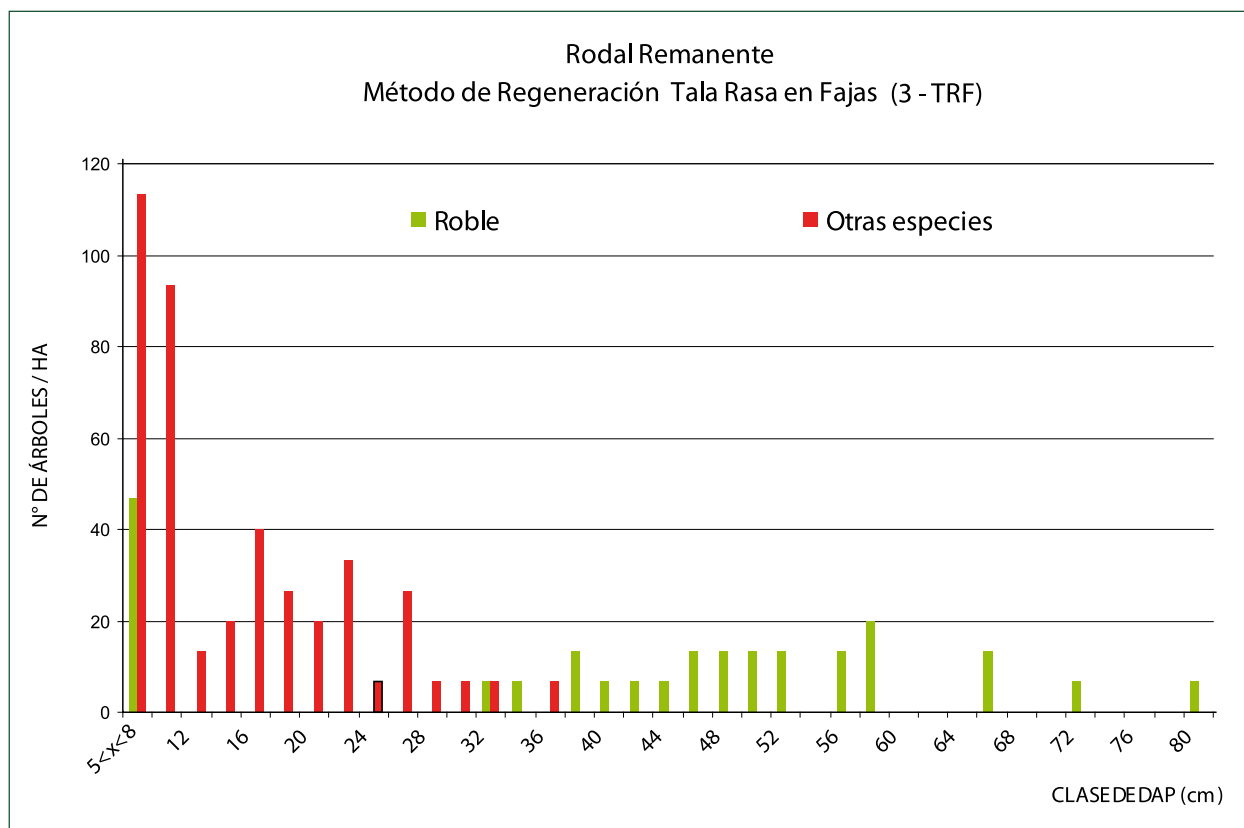


Gráfico 15: Distribución diamétrica del rodal ubicado en la Comuna de El Carmen, localidad de San Vicente Alto, rodal residual del método de regeneración Tala Rasa en Fajas.



Foto 10: Rodal ubicado en la Comuna de El Carmen, localidad de San Vicente Alto (3-TRF). Se observa un rodal residual intervenido con el método de regeneración Tala Rasa en Fajas. La cosecha aplicada hace 5 años extrajo todos los Robles de buenas características y en la faja cosechada se dejaron árboles que carecían de interés comercial para el propietario. En primer plano se observa Zarzamora y Maqui como especies colonizadoras del área cosechada, que impiden el desarrollo de Roble por semillas. En segundo plano de la foto se observan árboles de Lingue de mala calidad y de amplio follaje que afectan la regeneración natural.



Foto 11: Rodal ubicado en la Comuna de El Carmen, localidad de San Vicente Alto (3-TRF). Se observa un rodal residual intervenido con el método de regeneración Tala Rasa en Fajas, con abundante regeneración de tocón de Lingue y nula presencia de especies de *Nothofagus*.

5.
ANÁLISIS DE LOS
MÉTODOS DE CORTA

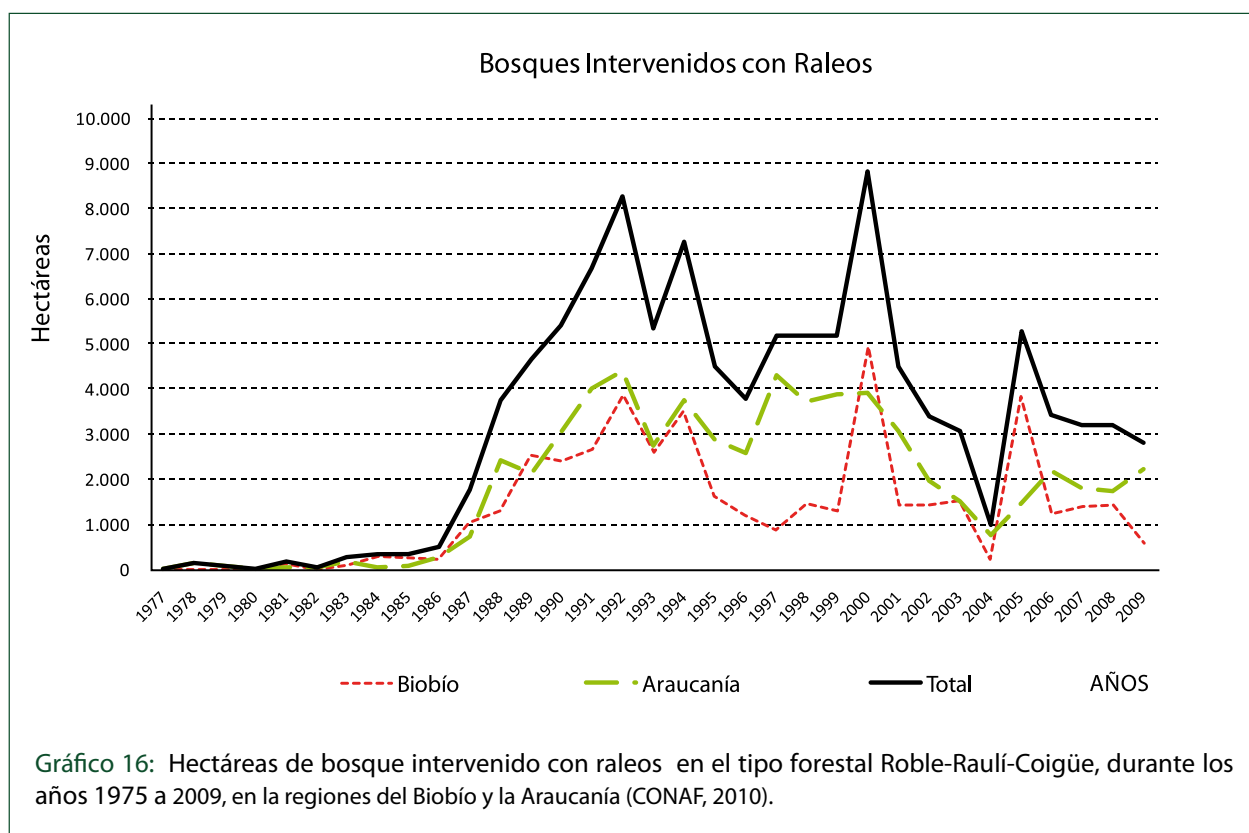


5. ANÁLISIS DE LOS MÉTODOS DE CORTA

El tipo forestal Ro-Ra-Co no existía originalmente en Chile, sino que se ha generado debido a la acción alteradora del hombre, a través de la corta extensiva y de la acción de los incendios para habilitación de terrenos para agricultura (Donoso, 1981; Donoso, 1994). Estos tipos de bosques se encuentran formando estructuras más o menos regulares (Grosse y Quiroz, 1999), aunque debido a las diferentes intervenciones “silvícolas” se ha creado un mosaico muy variado de rodales que no pueden ser tratados en base a un sólo método silvicultural. Parte importante de las intervenciones ocurridas durante los últimos 35 años han sido permisos de raleos (Gráficos 1 y 16), que en la práctica se ejecutan como permisos de cosechas, y en variadas formas de raleos (por lo bajo, por lo alto, etc) e intensidades (suave, moderadas y fuertes).

El raleo, como tratamiento intermedio, se aplica principalmente en el estado de latizal y fustal delgado del rodal de Ro-Ra-Co. Sin embargo, se extiende tanto hacia el estado de monte bravo como al fustal. Para la primera fase se trataría de un raleo básicamente de desecho; en el raleo fustal, en tanto, se obtienen productos de interés comercial, cuya oportunidad de aplicación está condicionada por la edad de rotación y por el crecimiento de los árboles, la cual tendría por objetivos:

- Acelerar y dirigir el incremento hacia los individuos de superior calidad, es decir, los prometedores o, como hoy es conocido, “Árbol futuro”.
- Aprovechar productos antes de la rotación final.
- Elevar la constitución fenotípica del rodal; esto es de especial importancia cuando se desea que los rodales se regeneren naturalmente.



- Mantener la salud del rodal y asegura la estabilidad.
- Elevar la calidad del rodal.
- Regular la mezcla de especies.
- Mejorar la relación altura/diámetro, es decir, aumentar la estabilidad del árbol; sin embargo, un raleo fuerte provoca la entrada de más viento, lo que puede provocar caídas de árboles.

El raleo no sólo modifica las características propias del rodal, sino que se aprecian cambios en algunas variables microclimáticas dentro del mismo, produciendo modificaciones en el sistema bosque, donde se puede destacar:

1. Penetra más luz al piso, lo que produce un crecimiento más abundante de vegetación. Dependiendo del tipo de vegetación, puede ser un obstáculo para la regeneración artificial o natural, aunque también favorece el crecimiento de las especies deseadas.
2. La apertura del rodal produce la elevación de la temperatura, influyendo y favoreciendo la descomposición de la hojarasca, liberando nutrientes a las plantas.
3. El viento aumenta la capacidad de evaporación.
4. Se pueden producir daños en los fustes o copas de los árboles. En menor medida, dado su poco uso, la extracción de los productos del bosque causa daños al suelo, especialmente si se usa maquinaria de grandes dimensiones.
5. El raleo excesivo puede producir daños por insolación. Rack (1970 y 1974) detecta daños por insolación en la especie Raulí.
6. Ingresa mayor cantidad de agua y, en los sectores cordilleranos, además de agua, mayor cantidad de nieve.

La mayoría de los autores, clasifican los raleos en cuatro tipos, los cuales se basan en el desarrollo relativo de: las copas (raleo por lo bajo, por lo alto y de selección) y, el espaciamiento (raleo mecánico); no obstante, estos autores reconocen un quinto método (raleo libre) que sería una combinación de los cuatro anteriores y que se aplicaría en rodales de estructuras irregulares (Hawley y Smith, 1972; Daniel *et al.*, 1982; Smith, 1986; Rittershofer, 1994; Burschel y Huss, 1997; Smith *et al.*, 1997), como sería el caso de los bosques secundarios de Chile (renovales). Como se indicó, los cinco tipos de raleos pueden ser también subdivididos según el grado o intensidad del

raleo, que está determinada por la intensidad de extracción del área basal (volumen) o el número de árboles (Samek, 1974), vale decir: en un raleo suave se cosecha hasta un 10%; en un raleo moderado se cosecha hasta 20-30% y en raleo fuerte se cosecha hasta 40 - 50% del área basal.

• Raleo de selección: Este tipo de tratamiento se orienta a extraer las máximas potencialidades de crecimiento de las clases de copas subordinadas (co-dominantes e intermedias) mediante cortas sucesivas de los árboles dominantes (Figura 13), es decir, se cosechan los árboles dominantes con el fin de estimular el crecimiento de los árboles de las clases codominantes e intermedios, los que se convertirán en los futuros árboles comerciales (Daniel *et al.*, 1982). Según Hawley y Smith (1972) y Espinosa y Muñoz (2000), en este tipo de raleo permanecen los árboles que usualmente son removidos en los raleos por lo bajo o por lo alto. Su aplicación se limita a situaciones especiales (por ejemplo, producción de árboles de tamaño medio para pulpa, postes, rodrigones, etc.). Si este raleo se aplica en forma intensa conduce fácilmente a la negación de prácticamente todos los principios biológicos y económicos de la silvicultura.

• Raleo esquemático (mecánico): Este raleo se realiza en base a un espaciamiento determinado o regla fijada previamente (por ejemplo, espaciamiento o hileras de plantación), con escasa o poca consideración de la posición sociológica de las copas de los árboles (Figura 13). Esta técnica puede ser utilizada para tratar rodales jóvenes.

La base teórica de este método se aplica en rodales de alta densidad inicial y, por sobre todo, altamente uniforme y que no se diferencian según clases de copa (Hawley y Smith, 1972; Smith, 1986; Smith *et al.*, 1997). La ventaja de este método radica en la facilidad de aplicación y menor costo. Como desventaja se puede indicar que no considera el desarrollo natural del rodal (no selecciona los mejores individuos). Las dos modalidades de este tipo de raleo son por espaciamiento y por hileras (Espinosa y Muñoz, 2000).

• Raleo por lo bajo: Se extraen los individuos denominados inferiores, intermedios y a veces co-dominantes. La base teórica del raleo por lo bajo es que las clases inferiores de copas consumen importantes cantidades de agua y nutrientes del suelo, de modo que son dañinos para el crecimiento de la clases superiores (Daniel *et al.*, 1982; Smith, 1986; Smith *et al.*, 1997). Se interviene poco en el dosel superior y de esta manera se reduce el riesgo por volteo de vientos.

Este tipo de raleo, según Vita (1996), se justificaría en rodales puros de especies intolerantes, especialmente en sitios de regular calidad, para favorecer la máxima acumulación de

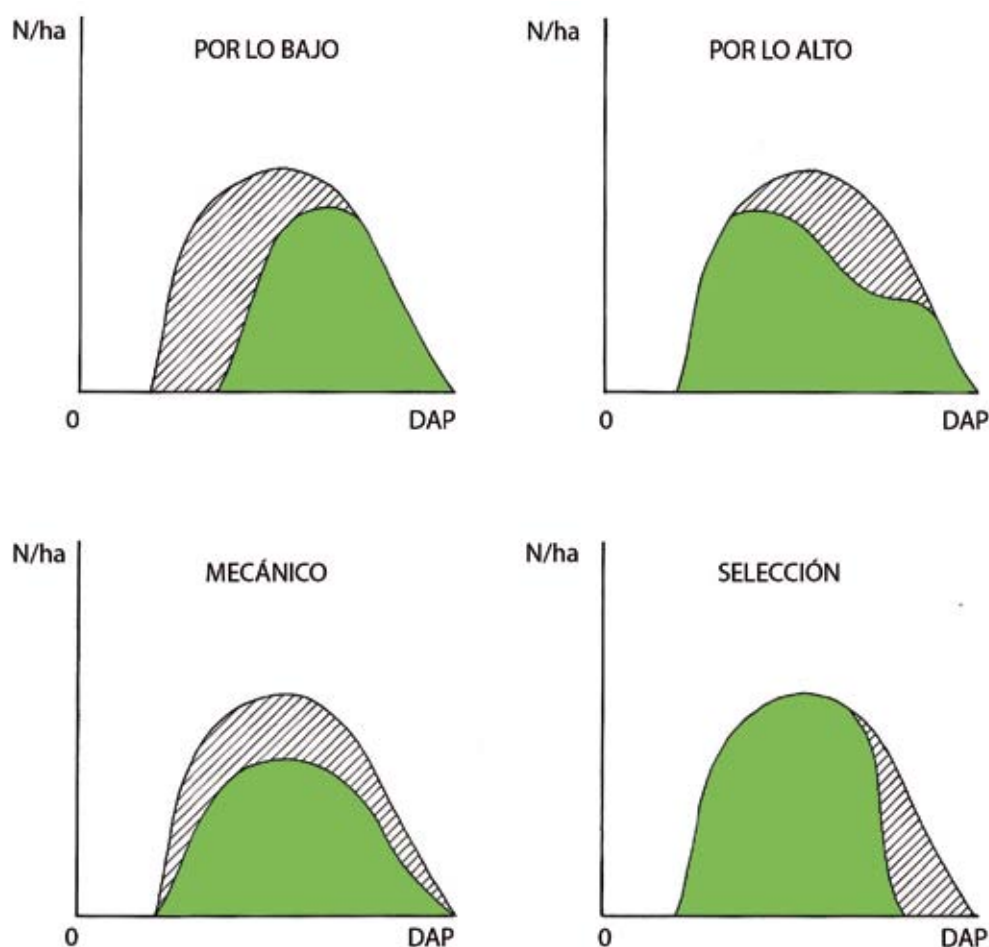


Figura 13: Tipos de raleo, según la forma de intervención (Hawley y Smith, 1972).

área basal, con el objetivo de producción de alta cantidad de madera que no requiere de calidad. Otra posibilidad de aplicarlo es en rodales en etapas de fustal delgado y fustal donde, por falta de raleos anteriores, copas delgadas liberadas corren el riesgo de ser volteadas por el viento. Los productos que se obtienen son de reducidas dimensiones y, por ello, de escaso valor comercial. Otra desventaja es la de no reducir la competencia de los mejores árboles y sólo se aplica en rodales de especies intolerantes. La ventaja de este tipo de raleo radica en la sencillez de aplicación, lo que permite capacitar rápidamente a los trabajadores para que ejecuten las operaciones de manera uniforme (Vita, 1996).

- **Raleo por lo alto:** Se extraen individuos de las clases o posiciones sociológicas emergente, dominante y co-dominante. El principio teórico de este raleo indica que las clases inferiores de copas utilizan cantidades insignificantes de agua y nutrientes, de modo que la competencia real se establece entre los árboles dominantes y co-dominantes

por la utilización de los recursos de luz y espacio (Daniel *et al.*, 1982). El raleo por lo alto favorece el desarrollo de los mejores árboles dominantes y co-dominantes del rodal. Por la entrada de mayor cantidad de luz se fomenta el crecimiento de los individuos intermedios e inferiores. Con su sombra, estos individuos protegen y estimulan la poda natural de los árboles favorecidos con el raleo. También se mejora la estructura vertical del rodal, favoreciendo la diversidad biológica.

La silvicultura aplicada en Europa reconoce y aplica los métodos anteriormente descritos. Sin embargo, en las dos últimas décadas se observan diferencias en la forma de enfrentar el raleo, orientándose hacia la formación de bosques irregulares, lo cual ha dado origen a variadas formas de selección. Una de estas se ha aplicado durante los últimos 10 años en Chile: el método del “Árbol Futuro”. Es, en general, equivalente al “Raleo Libre”, vale decir, en la selección priman los criterios: Vitalidad,

Calidad (forma y estabilidad) y Distanciamiento (Avilés, 1993; Burschel y Huss, 1997). La selección de los árboles en función de la vitalidad y calidad (forma y estabilidad (altura/diámetro)) se realiza principalmente en la clase sociológica dominante (Kraft, 1884). Una distribución regular en distanciamiento de los árboles seleccionados es difícil de encontrar en los renovales, razón por la cual este criterio se asigna en último lugar (Quiroz y Steenbuck, 2001).

- **Raleo libre:** Los métodos anteriormente analizados corresponden a una clasificación que generalmente se utiliza para bosques de tipo regular (plantación, especialmente en sectores descubiertos p. e. praderas). En bosques de tipo irregular (renovales), vale decir, donde se distinguen diferentes distribuciones y rangos de edad, se puede aplicar un quinto tipo de raleo, denominado “Raleo Libre” por los norteamericanos, que significa que los árboles seleccionados se cosechan de acuerdo con la opinión del técnico, en cuanto a qué es lo mejor para el desarrollo del rodal. La selección de los candidatos a favorecer debe considerar los siguientes criterios: posición sociológica del árbol (copa), vigor, espaciamiento, forma y características de la ramificación (Hawley y Smith, 1972; Daniel *et al.*, 1982; Smith, 1986; Smith *et al.*, 1997).

Las distintas clasificaciones de raleo y métodos de regeneración se basan en rodales regulares, que inevitablemente presentan variaciones por una condición genética, ambiental. Por ello, se ha indicado que los rodales no deberían estar sujetos a un esquema fijo de intervención.

Los métodos de regeneración pueden definirse de la siguiente manera (Hawley y Smith, 1972, Daniel *et al.*, 1982; Garrido 1981; Smith, *et al.*, 1997; Cruz y Schmidt, 2007):

I. Método de monte alto: regeneración a partir de semilla

1.1 Bosques regulares

1.1.1 Método de Tala Rasa

1.1.2 Método de Árbol Semillero

1.1.3. Método de Cortas Sucesivas o de Protección

1.2 Bosques irregulares

1.2.1 Método de Selección

II. Método de monte Bajo: regeneración a partir de cepas (retoño de tocón)

III. Método de monte medio: regeneración a partir de semillas y cepas

La aplicación de estos métodos silviculturales en Chile en el bosque nativo (GTZ-CONAF, 1998) consideran todos los métodos de monte alto, tanto para bosques regulares como irregulares, aunque no se distingue claramente si se aplican en función de su estado de desarrollo o condición del bosque. De acuerdo con antecedentes bibliográficos, existe una tendencia de selección de métodos en base a condiciones de pendiente del terreno y a estructura volumétrica del rodal a intervenir.

Los resultados obtenidos con los métodos de Tala Rasa y Árbol Semillero, en general, no han sido exitosos, especialmente en las regiones del Maule, del Biobío y de la Araucanía. Las razones para esta respuesta obedecen a características ambientales restrictivas, la calidad de las plantas utilizadas en la plantación, y las características o periodicidad de semillación de las principales especies consideradas en los tipos forestales que permiten la utilización de dichos métodos (Donoso, 1981; Donoso, 1994): Roble-Hualo, Roble-Raulí-Coigüe, y Coigüe-Raulí-tepa.

En Chile el método del Árbol Semillero está destinado a no jugar un rol en la actividad silvícola del país, tal como ocurre en otras latitudes (Hawley y Smith, 1972; Daniel *et al.*, 1982; Smith *et al.*, 1997). El método Árbol Semillero ha demostrado ser aplicable sólo en condiciones particulares y requiere de un proceso de intervención moderada. La fructificación irregular de los *Nothofagus* complica de sobremanera la utilización de este método en particular cuando suceden años de fructificación deficiente, donde se posibilita el ingreso de malezas (*Chusqueas*, *Rubus*, *Carduus*, *Gramíneas*, etc.) que posteriormente no permiten el establecimiento de la especie deseada. Las malezas son un problema cada vez más importante en la dinámica de los bosques. Cifras sobre su presencia en Chile indican que, en el año 1526 existían 128 especies consideradas como malezas y sólo entre 1974 y 1991 se incorporaron 100 nuevas especies; al año 1992 se ha contabilizado un total de 600 diferentes especies (Mathei, 1995). Éstas encuentran en los ecosistemas del bosque nativo un favorable ambiente para desarrollarse y colonizar áreas expuestas, en particular aquellas resultantes de la aplicación de los métodos de Tala Rasa y Árbol Semillero.

Especialistas como Burschel *et al.*, (1991) indican que la Corta del Árbol Semillero en Chile al exigir dejar como mínimo 10 árboles por hectáreas, desde el punto de vista ecológico, no se distingue de la Corta a Tala Rasa. Si bien es una alternativa entre varias, los productores por razones de operatividad y de mercado, utilizan aquel método que ofrezca menor complejidad y mayores ingresos, sin tener muchas veces la preocupación de la sustentabilidad del bosque nativo.

El “floreo” es una práctica que se ha utilizado en forma histórica en los bosques chilenos y que actualmente sigue operando en la mayoría de los predios, en particular en la pequeña propiedad y en algunas empresas que utilizaron el bosque para la producción de astillas entre 1985 a 1995. Esta práctica extrae y extrajo lo mejores individuos de las especies de valor maderero, quedando un dosel raleado, compuesto de individuos no deseados (por ejemplo, árboles parcialmente muertos, brinzales, o especies sin valor comercial). Esta práctica, de uso frecuente en los bosques clasificados según su estructura como bosques adultos y bosques secundarios (renovales), tiene un alto impacto en la calidad del recurso, ya que elimina los mejores individuos.

Al analizar los impactos de las actividades forestales en los distintos métodos de intervención, es factible de observar que en términos generales no se observan impactos negativos de importancia, ya que para el caso de la protección de la franja ribereña, en casi todos los sistemas y en un muy bajo porcentaje resultaron intervenidas, evidenciándose solo acciones de volteos mal dirigidos que provocaron daños con caídas de árboles en estas zonas y en algunas situaciones se realizó una extracción de algunos individuos. No fue apreciable que se hayan utilizado los lechos de los cauces para uso de maderero, extracción y cruce en zonas prohibidas. La calidad del agua también viene a corroborar lo anterior, ya que en la mayoría de los cauces observados, la calidad del agua estaba en buenas condiciones, es decir, agua clara. Sin embargo también es conocido que los efectos de la cosecha impacta fuertemente en los dos primeros años de ocurrida la intervención, en particular la construcción de caminos.

En cuanto a los impactos propios de la faena de cosecha, se observó una escasa presencia de desechos en las zonas de extracción o intervención. En los casos observados, el tipo de residuos de mayor presencia fueron ramas, producto de las acciones propias del desrame que se realiza al interior del bosque. Al no tener este material un uso productivo primario, queda permanentemente dentro del bosque, el cual debiera incorporarse al suelo durante los años futuros. No se evaluó la cantidad, pero debe tenerse cuidado de que este material no sea demasiado denso y que pueda impedir una buena regeneración del ecosistema. Antecedentes disponibles para estos bosques, indican valores que varían entre 50 a 130 m³ /ha de material residual (Quiroz, 1997).

En relación con los residuos químicos, éstos también se observaron en una baja proporción y fundamentalmente del tipo de envases plásticos utilizados por los motosierristas para combustible y aceite usado en las operaciones propias de la motosierra. Los envases son abandonados al interior del bosque una vez que cumplen su función transportadora.

Como se señaló, los caminos y canchas de maderero son los mayores impactos sobre el ecosistema, ya que sin las medidas adecuadas son fuente permanente de erosión con pérdida de suelo y aumento de la sedimentación hacia los cursos de agua; los cuales contribuyen con el 90% de la producción total de sedimentos (Rothwell, 1983; Megahan, 1980; Patric, 1976, cit. por EPA, 2005). En este sentido, es preocupante que al existir un porcentaje importante de caminos sin uso, es decir, abandonados, éstos no tengan acciones mitigadoras claves para evitar estos procesos. Eso demuestra una visión de corto plazo, al hacer mantenciones o reparaciones sólo para el proceso de cosecha. Debe entenderse, que se deben tomar las medidas necesarias para minimizar los impactos señalados una vez que termina. Asimismo, la red caminera es un área permanente de uso y, por lo tanto, hay que tomar las medidas necesarias para que los caminos y canchas de acopio se mantengan en buenas condiciones para los futuros ingresos al bosque que ciertamente se producirán con los años. Son prácticas de muy bajo costo, pero que significan un ahorro importante de recursos en el futuro, al evitar gastos de construcción de nuevos caminos o una reparación de los ya existentes, dependiendo del nivel de daño que puedan tener. A modo de ejemplo, se puede indicar que en los caminos forestales la pérdida de suelo por acción del agua (erosión hídrica), según el tipo de suelo, la pendiente y la longitud del tramo, puede alcanzar valores medios anuales del orden de 37 a 100 toneladas por km² (Fahey y Cocker, 1989 cit. por EPA, 2005).

La presencia de los productos forestales no madereros del bosque nativo ha adquirido una creciente importancia en el aprovechamiento sustentable, debido principalmente al rol que juega en el ecosistema y en la economía de los pequeños productores. En general, la actividad de extracción o recolección de hongos es relevante desde el punto de vista social, debido a que sólo puede realizarse a mano o en forma artesanal. En general, los niveles de cosecha y precios varían año a año a causa, principalmente, del ciclo anual del hongo y de las condiciones donde se desarrolla. Entre los factores que atentan contra la sustentabilidad del negocio de los hongos comestible podemos indicar:

- La situación actual del tipo forestal Ro-Ra-Co es el resultado de un largo proceso de alteración, mediante intervenciones de carácter extractivo y el uso de animales en el bosque (ramoneo). Ello ha provocado que muchos bosques se encuentren afectados seriamente en su estructura arbórea y dominados por especies arbustivas y herbáceas que dificultan el crecimiento de la mayoría de los hongos.

- El alto valor que alcanza los hongos, por ejemplo *Morchella*, en los mercados internacionales y la estrategia de corto plazo para incrementar el volumen de cosecha, ha traído consigo la utilización de fuego para estimular la floración de los hongos; esta técnica mejora su fructificación momentánea, la que posteriormente desaparece del área afectada.
- La falta de técnicas para la explotación de hongos, así como su correcta extracción desde los bosques, atenta contra la regeneración de las especies.

Estos tres factores, en forma individual o en su conjunto, afectan y repercuten en el desarrollo de los hongos, y reducen su productividad en términos de cantidad y calidad del cuerpo frutal. Esto se refleja en muchas de las situaciones evaluadas, donde no fue factible encontrar hongos comestibles de valor comercial, salvo en el método de regeneración Corta Selectiva identificada con las siglas de los rodales 5-CS y 29-CS. En este contexto, para mejorar la presencia de los hongos comestibles en los bosques nativos es imprescindible la asociación de los hongos con

las especies arbóreas que se encuentra en los bosques. Para ello, es importante incorporar cepas para sitios específicos en base a producciones de plantas inoculadas en vivero, de modo de permitir una mejoría en el desempeño de las mismas, por su condición de hongos simbiotes, además de la productividad de las cepas, con el consiguiente impacto en la cosecha del hongo.

Para mantener la productividad de los bosques en su calidad maderera y de sus productos no madereros, se deben realizar modificaciones en la forma como se están aplicando los métodos de regeneración y los tratamientos intermedios, para lograr un equilibrio entre los objetivos de conservación biológica y manejo productivo de los bosques (Armesto *et al.*, 1999). Existen autores que han planteado la necesidad de modificar los actuales métodos de regeneración con una propuesta que apunta a dejar como únicos métodos la Corta Selectiva y la Corta de Protección (Cruz y Schmidt, 2007). Otra alternativa es la utilización de un método desarrollado en Norteamérica denominado Sistema de Cosecha de Retención Variable, que considera un intervalo continuo de niveles de cosecha y mantención de elementos estructurales del dosel en

Cuadro 19: Sistemas de regeneración propuestos y resultados esperados, según tipo forestal (Cruz y Schmidt, 2007).

Bosque Natural		Bosque Maduro				
Tipo Forestal	Existencias (Vol. Bruto) m ³ /ha	Estructura de manejo	Tratamiento silvicultural	Crecimiento Esperado (Vol.Bruto) m ³ /ha/año	Rotación años	Ciclo de corta años
Alerce	1.000 a 2.000	MAI	Corta Selectiva	1 - 4	--	20 - 40
Ciprés de las Guaitecas	50 - 300	MAI	Corta Selectiva	0,3 - 1	--	20 - 40
Araucaria	800 - 1.500	MAI	Corta Selectiva	2 - 6	--	20 - 40
Ciprés de la cordillera	100 - 400	MAI	Corta de Protección	1 - 6	--	20 - 30
Lenga	400 - 700	MAR	Corta de Protección	4 - 6	120-160	120 - 150
Coigüe de Magallanes	400 - 700	MAR	Corta de Protección	4 - 6	120-160	120 - 150
Roble-Hualo	200 - 400	MAR/MBR	Corta de Protección	4 - 6	100-120	120 - 120
Roble-Raulí-Coigüe	200 - 600	MAR	Corta de Protección	6 - 12	80-120	80 - 120
Coigüe-Raulí-Tepa	600 - 1200	MAR	Corta de Protección	6 - 12	80-150	80 - 150
Esclerófilo	100 - 200	MAI/MAR/MB/MN	Corta Selectiva Corta de Protección	0,5 - 5	20 - 60	15 - 30
Siempre verde	300 - 600	MAR/MAI/MN	Corta Selectiva Corta de Protección	2 - 6	¿?	¿?
Palma chilena	---	MAI	Corta Selectiva Corta de Protección	--	--	¿?

MAI: Monte alto regular; MAR: Monte bajo; MM: Monte medio; -- : No corresponde

¿?: variable, dependiendo del subtipo, especie y tipo de producto.

un área definida, es decir, el sistema busca mantener rodales mixtos, con coexistencias de parches coetáneos y mutietáneos (Armesto *et al.*, 1999).

Las intervenciones silviculturales en el marco de un manejo forestal sustentable se asimilan en cierta manera al desarrollo del ecosistema natural (Cruz y Schmidt, 2007), lo que implica aprovechar y mantener la capacidad de autorregulación de los bosques y, por ello, se plantean como manejo del bosque nativo dos tratamientos silviculturales (Corta Selectiva y Corta de Protección) teniendo en consideración los tipos forestales, estructura de manejo de existencias, rotación y ciclos de corta (Cuadro 19).

Se ha indicado que el resultado de una intervención silvícola de un método de regeneración, depende no tanto del método a utilizar, sino de cómo se aplica correctamente. Debiera considerar las relaciones ambientales y la dinámica de crecimiento de las especies, transformándose en las bases para una apropiada definición legal y una tipología forestal que, en la actualidad, no representa las diversas situaciones del bosque nativo. En este sentido, Burschel *et al.* (1991) indican que, las normas o métodos no pueden ser de uso generalizadas en sus valores límites, especialmente para un país con las dimensiones latitudinales de Chile. Señalan también que, resulta mucho más operativo fijar criterios generales y hacer las precisiones localmente a dichos criterios.

Estos autores plantean la necesidad de definir criterios ecológicos silvícolas para emplear una determinada opción de regeneración (Corta Selectiva, Corta de Protección, Corta Tala Rasa, etc.). Es decir, no debe quedar sujeto a una definición general, ya sea en base a un determinado método o definición del tipo forestal. Esto es particularmente claro en el tipo forestal Ro-Ra-Co, el cual presenta diversidad de distribución, condiciones topográficas y climáticas, particularmente de precipitaciones.

La mayoría de los bosques evaluados por este estudio mostraron una alta variabilidad, que dificulta proponer un determinado método de regeneración o intervención de los previamente descritos. Ante este escenario de variabilidad se puede dar la situación de intervenir el rodal para favorecer la regeneración natural o artificial, aplicar cortas intermedias o actividades de cosecha de árboles individuales. Para adaptarse a estos múltiples mosaicos de situaciones se deben generar los mecanismos administrativos que permitan tal diversidad de intervenciones (Rothermel, 2000). Lo anterior pasa por una activa participación del Estado a través de sus instituciones y, por cierto, del sector de los productores privados interesados en lograr la sustentabilidad del recurso bosque nativo.

En este mismo sentido, se deben omitir los sistemas esquemáticos y privilegiar criterios que reflejen la sustentabilidad de los mismos. Así, Burschel *et al.*, (1991) plantean los siguientes criterios:

- La capacidad de carga o sustentación.
- El umbral de extinción del ecosistema (bosque).
- La velocidad de regeneración del ecosistema (bosque).

Se puede mencionar, por lo tanto, que los indicadores deben ser definidos de modo de reflejar las particularidades regionales y/o locales del bosque nativo a intervenir. No contribuye a ello, lo establecido en la ley de bosque nativo, en cuando definir los métodos de regeneración y vincularse específicamente con una tipología forestal. Esta debe ser una guía de la capacidad ecológica del bosque o una ayuda para evitar situaciones anómalas que pueden degradar el ecosistema. Por ejemplo, se establecen plantas de Raulí como especie principal en rodales tipificado como siempreverde, o se producen plantas con semillas provenientes de ambientes climáticos diferentes.

Los bosques de tipo forestal Ro-Ra-Co, como se mencionó, son de origen reciente y producto de la acción antrópica, lo que ha generado una simplificación de sus estructuras pero que a la vez proporciona las condiciones ecológicas favorables para la sustentabilidad del tipo forestal. En Chile, la mayoría de los bosques corresponden a bosques secundarios fuertemente intervenidos, con diferentes estructuras verticales y composición de especies, y afectados por la actividad ganadera, lejanía de los centro de consumo y caminos forestales que hoy día influyen en la selección de los métodos silvícolas a aplicar. De lo anteriormente expuesto se desprende que se requiere introducir variaciones a los métodos de regeneración que se utilizan. Una de estas variaciones son las transformaciones de bosque a través de Cortas Selectivas y la aplicación de raleos denominados libres o de selección, en aquellas áreas factibles de transformar y que estén clasificadas como bosque nativo.

CONSIDERACIONES FINALES

La literatura nacional como internacional (p.e. Norteamérica y Europa), sobre los métodos de regeneración, muestra procedimientos silviculturales que son utilizados en bosques de estructura simple (número de especies) y bosques equilibrados. Sin embargo, en Chile predominan bosques naturales que se caracterizan por: su alta heterogeneidad en cuanto a la distribución y calidad de los individuos, y asimismo en estructura compleja y riqueza de especies, los cuales han sido intervenidos sin consideraciones de tipo silvícola generando masas boscosas que requieren variados métodos silviculturales para lograr su equilibrio, en cuanto a estructura vegetacional como en su calidad maderera y no maderera (p.e. hongos comestibles). Estos bosques, requieren transformarse en bosques económicos y para ello se debe:

- Enriquecer con especies de interés económico.
- Aplicar cortas intermedias (cortas de mejoramiento, sanitarias, raleos etc.).
- En los bosques adultos reducción “adecuada” de la densidad para fomentar especies de interés económico.

Para alcanzar estos objetivos existen dos posibilidades: transformación directa, que es el cambio del bosque existente por un bosque con especies de interés comercial y, la transformación indirecta, que es la aplicación de medidas apropiadas para encauzar el desarrollo del bosque existente y que tiende paulatinamente hacia un bosque comercial (Samek, 1974).

En los primeros, bosques con especies de interés económico, se debe determinar si se realiza transformación indirecta (corta de mejora) o transformación directa. La indirecta resulta compleja por su carácter de largo plazo. Por este motivo, donde se presenten condiciones favorables, puede resultar más económica la transformación directa que consiste en la cosecha del bosque existente y la repoblación artificial del área, la que puede realizarse bajo cobertura o en Tala Rasa en Fajas. Se debe tener en consideración que, la aplicación de este método dependerá además de la condición ambiental donde se ubique el rodal.

Los métodos de regeneración aplicados al bosque nativo chileno, no se adecuan a las múltiples opciones de manejo. Se adaptan de mejor forma los métodos de regeneración desarrollados para los bosques tropicales o bosques de estructura compleja (Samek, 1974, Lamprecht, 1986). Entre estos métodos se mencionan: las cortas de mejora, las cortas sucesivas tropicales y el enriquecimiento.

El estado actual del bosque nativo ya sea adulto y secundario (renovales), las características de la propiedad y la infraestructura caminera son factores que condicionan el tipo de intervención y las particularidades del método silvicultural (Quiroz, 1998).

La alta variabilidad de situaciones de sitio (clima suelo), la heterogeneidad del bosque en cuanto a desarrollo y composición de las especies, determinan que en un rodal específico se deben aplicar diferentes tratamientos silviculturales, ya sea: método de regeneración, cortas intermedias o enriquecimiento. Sin embargo, la actual reglamentación (DS 259/1980) no se adecua a la diversidad de situaciones del bosque. Los tipos forestales y los diferentes métodos de regeneración definidos en este decreto son rígidos y no se adaptan a los bosques que se encuentran en desequilibrio productivo. Es decir, la caracterización de un rodal determinado, en base a una clasificación de ecosistemas forestales o tipo forestales, debe considerarse como un indicador del potencial productivo a lograr, para una especie o grupos de especies. Así mismo, los métodos de regeneración, tal como lo indica el Reglamento, no contribuyen al objetivo planteado debido a que dichos modelos deben ser aplicados en bosques en equilibrio o en régimen de manejo. La Ley de Bosque Nativo (Ley 20.283) recoge la necesidad de actualización de los tipos forestales y de los métodos de regeneración, pero ésta no debe basarse en un modelo esquematizado como el aplicado durante los últimos 35 años.

En definitiva, se plantea la necesidad de definir criterios y no esquemas de intervención, de modo lograr adecuarse a las múltiples opciones de manejo posibles de aplicar en el bosque nativo, por lo tanto se requiere además, de una adecuación del sistema administrativo del Estado ya sea en la gestión, en el sistema de incentivos, entre otras.

6. BIBLIOGRAFÍA

- ARMESTO, J.; F. FRANKLIN; K. KALIN y C. SMITH-RAMÍREZ. 1999. El sistema de cosecha con "retención variable": una alternativa de manejo para conciliar los objetivos de conservación y producción en los bosques nativos chilenos. En: Donoso, C. y A. Lara (ed.). Silvicultura de los bosques nativos de Chile. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. p: 69-94.
- AVILÉS, B. 1993. Untersuchungen zur waldbaulichen Behandlung und Bewirtschaftung von Renovalesbeständen in Mittelchile. Diss. Forstwissenschaftlichen Fakultät der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i/Br. 174 p.
- BAHAMONDEZ, C.; M. MARTIN; S. MULLER-USING; A. PUGIN; Y. ROJAS; G. VERGARA; O. PEÑA; M. URIBE y R. IPINZA. 2007. Inventario de los Bosques de Alerce. Instituto Forestal, Valdivia, Chile. 183 p.
- BURSCHEL, P.; J. EDENS y J. MORELLO. 1991. Política de explotación del bosque nativo. Programa de Cooperación Técnica. FAO, Santiago. 115 p.
- BURSCHEL, P. y J. HUSS. 1997. Grundriss des Waldbaus. 2., neubearbeitete und erweiterte Auflage. Parey Studentexte 49. Berlin. 487 p.
- CONAF (Corporación Nacional Forestal). 2010a. Ley sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal y sus Reglamentos. Ley Número 20.283. 79 p.
- CONAF (Corporación Nacional Forestal). 2010b. Gerencia de Normativas y Fiscalización de la Corporación Nacional Forestal (base de datos).
- CONAF-CONAMA-BIRF. 1999. Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile. Informe Nacional con Variables Ambientales. Santiago. 90 p.
- CONAF-KFW-DED-GTZ. 2008. Informe de Avance. Segundo semestre de 2007. Proyecto Conservación y Manejo Sustentable del Bosque Nativo de Chile. 70 p.
- CRUZ, G. y H. SCHMIDT. 2007. Silvicultura en bosques nativos. En: Hernández, J.; C.L. de La Maza y C. Estades (eds.). Biodiversidad: Manejo y conservación de recursos forestales. Universidad de Chile. Editorial Universitaria. Santiago. p: 279-307.
- DANIEL, T.W.; J.A. HELMS y F.S. BAKER. 1982. Principios de silvicultura. 2nd edn. McGraw-Hill. México. 492 p.
- DONOSO, C. 1981. Tipos Forestales de los bosques nativos de Chile. Investigación y Desarrollo Forestal. Documento de Trabajo N° 38. CONAF-FAO-PNUD. Santiago. 70 p.
- DONOSO, C. 1994. "Bosques Templados de Chile y Argentina". Editorial Universitaria. Santiago. Chile. 484 p.
- DONOSO, C. y A. LARA (ed.). 1999. Silvicultura de los bosques nativos de Chile. Editorial Universitaria. Santiago. 421 p.
- EPA (Environmental protection Agency). 2005. National Management Measures to control Nonpoint Source pollution from forestry. 252 p.
- ESPINOSA, M. y F. MUÑOZ. 2000. Silvicultura aplicada. Apuntes de clases. Fac. de Cs. Forestales. Departamento de Silvicultura. Universidad de Concepción, Chile.
- FIA. 2001. Bosque Nativo en Chile: Situación actual y Perspectivas. Estudios para la Innovación. Fundación para la Innovación Agraria (FIA). Ministerio de Agricultura. Santiago. 113 p.
- GARRIDO F. 1981. Los sistemas silviculturales aplicables a los bosques nativos chilenos. Santiago, Chile. FAO:DP/CHI/76/003. Documento de Trabajo N° 39. 110 p.
- GTZ-CONAF. 1998. Experiencia silvicultural del bosque nativo de Chile. Recopilación de antecedentes para 57 especies arbóreas y evaluación de prácticas silviculturales. Santiago. 420 p.
- GROSSE, H. y I. QUIROZ. 1999. Silvicultura de los bosques de segundo crecimiento de Roble, Raulí y Coigüe en la región Centro- Sur de Chile. En: Donoso, C. y A. Lara (ed.). Silvicultura de los bosques nativos de Chile. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. p: 95-128.
- HAWLEY, R. y D. SMITH. 1972. Silvicultura práctica. (Omega). Barcelona. 544 p.
- INFOR, 2009. Anuario Forestal 2008. Boletín Estadístico 121. Santiago. 161p.
- KRAFT, G. 1884. Beiträge zur Lehre von den Durchforstungen, Schlagstellungen und Lichtungshieben Hannover. 147 p.

LAMPRECHT, H. 1986. Waldbau in den Tropen. Editorial Paul Parey. Hamburg und Berlin. 318 p.

LUCERO, A.; G. RODRÍGUEZ; F. ROS; H. GÓMEZ; J. GAYOSO; R. MUÑOZ y D. ALARCÓN. 2002. Guía de Mejores Prácticas. Proyecto "Diagnóstico Sistema de Gestión Ambiental para Bosques de Lengua XII Región". Instituto Forestal Sede Austral – Fondema. Punta Arenas, Chile. 92 p.

MATHEY, O. 1995. Manual de Malezas que crecen en Chile. Universidad de Concepción. 545 p.

MAYER, H. 1992. Waldbau auf soziologisch-ökologischer Grundlage. 4., neu bearbeitete Auflage. Stuttgart. 522 p.

NYLAND, R. D. 1996. Silviculture, Concepts and Applications. The McGraw-Hill Companies, Inc. New York. 633 p.

QUIROZ, I. 1998. Untersuchungen zur waldbaulichen Behandlung von Nothofagus-Primär- und Sekundärwäldern in den Anden der IX. und X. Region Chiles. Diss. Forstwissenschaftlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München. Freising. 171 p.

QUIROZ, I. y D. STEENBUCK, 2001. Tratamientos intermedios y Técnicas de manejo. Instituto Forestal, Valdivia, Chile. 70 p.

RACK, K. 1970. Daños por insolación en árboles de *Nothofagus alpina*. Observaciones en una plantación en Chile. Turrialba, (20) p: 488 - 497.

RACK, K. 1974. Damage by solar radiation to the stems of *Nothofagus alpina*. European Journal of Forest Pathology 4 (4) p: 249.

RITTERSHOFER, F. 1994. Waldpflege und Waldbau - für Studierende und Praktiker. 1. Auflage. Freising: Rittershofer Verlag. 481 p.

RÖHRIG, E.; N. BARTSCH y B. VON LÜPKE. 2006. Waldbau auf ökologischer Grundlage 7. Auflage. Stuttgart. 479 p.

ROTHERMEL, H. 2000. Manejo Sustentable de Bosque Nativo. Una perspectiva económica. Documento técnico. DED. Serie de documentos. Experiencias de Cooperación N° 16/00. Santiago. 114 p.

SAMEK, V. 1974. Elementos de silvicultura de los bosques latifolios. La Habana. 291 p.

SMITH, D.M. 1986. The Practice of Silviculture. Eighth edition. Ed. John Wiley and Sons. New York, NY. 527 p.

SMITH, D. M.; B.C. LARSON; M.J. KELTY y P.M. ASHTON. 1997. The practice of silviculture. Applied forest ecology. Ninth edition. Ed. John Wiley and Sons. New York. 537 p.

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE. 2002. Anexo 4: Impactos al Suelo por Canchas y Caminos Forestales. En Proyecto "Diagnóstico Sistema de Gestión Ambiental para los Bosques de Lengua de la XII Región". Informe Final. Instituto Forestal Sede Austral – Fondema. Punta Arenas, Chile. 200 p.

VITA A. 1996. Los tratamientos silviculturales. Fac. de Cs. Agrarias y forestales. Esc. de Cs. Forestales. Universidad de Chile. Santiago Chile.

WILKEN, P. 1998. La sustentabilidad forestal en Chile. Aporte a una política integral de los bosques nativos y plantaciones exóticas. DED. Serie de documentos. Experiencias de Cooperación N° 3/98. Santiago. 62 p.

ZÖHRER, F. 1980. Forstinventur. Ein Leitfaden für Studium und Praxis. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, Germany. 207 p.

7. ANEXOS

Área parcela (m ²)	Radio (m)	Pendiente (%)	Nuevo Radio (m)	Área (m ²)	Radio (m)	Pendiente (%)	Nuevo Radio (m)
500	12,62	< 5%	12.62	4	1,13	< 5%	1,13
		5 – 15	12.65			5 – 15	1,15
		15 – 25	12.74			15 – 25	1,15
		25 – 35	12.89			25 – 35	1,17
		35 – 45	13.09			35 – 45	1,19
		45 – 55	13.34			45 – 55	1,21
		55 – 65	13.62			55 – 65	1,23
		65 – 75	13.94			65 – 75	1,25
		75 – 85	14.28			75 – 85	1,29
		85 – 95	14.63			85 – 95	1,31
		> 95	15.00			> 95	1,35
122,7	6,25	< 5%	6.25			< 5%	
		5 – 15	6.27			5 – 15	
		15 – 25	6.31			15 – 25	
		25 – 35	6.39			25 – 35	
		35 – 45	6.49			35 – 45	
		45 – 55	6.61			45 – 55	
		55 – 65	6.75			55 – 65	
		65 – 75	6.90			65 – 75	
		75 – 85	7.07			75 – 85	
		85 – 95	7.25			85 – 95	
		> 95	7.43			> 95	

Anexo 1. Correcciones parcelas concéntricas.

FORMULARIO 1 CARACTERIZACIÓN DEL PREDIO Y RODAL INTERVENIDO

CUADRILLA N°: _____ CORRELATIVO N°: _____ Fecha: ____/____/____

UBICACIÓN ADMINISTRATIVA

Región: _____ Provincia: _____ Comuna: _____ Localidad: _____

Nombre del Predio: _____

Propietario: _____ Teléfono contacto: _____

Superficie Total Predio: _____ ha Rol SII: _____ N° de parcelas de muestreo: _____

Superficie por rodal intervenido

T. S.	RODAL (ha)													Total T.S. (ha)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
TF														
TH														
TT														
AS														
CP														
CS														
Total														

T.S.: Tratamiento silvícola para favorecer la Regeneración del bosque. Se clasifican en:

TF : Tala rasa en fajas

TH : Tala rasa hoyos de luz

TT : Tala rasa total

AS : Árbol semillero

CP : Corta Protección

CS : Corta selectiva

Punto de Referencia Centro Rodal (UTM): x: _____ y: _____ HUSO: _____

Punto UTM Conocido (IGM): x: _____ y: _____ Rumb.: _____ Distancia (m): _____

Orografía: _____ Pendiente: _____ Altitud: _____ m.s.n.m

Tipo de Bosque: _____ Establecimiento: _____ OBS: _____ Tiempo (min): _____

Observaciones Generales de acceso y llegada al predio:

Anexo 2: Formulario de caracterización del predio y rodal intervenido.

FORMULARIO 2 VARIABLES SILVÍCOLAS BOSQUE RESIDUAL

PARCELA Rsd N°: _____

C. C. (%): _____

Altitud: _____ m.s.n.m.

N°	Es	DAP (cm)	Ht (m)	Hic (m)	PSO	COPA (m)				TOCONES			VARIABLES DE MORTALIDAD O RESIDUOS				
						N	E	S	O	N°	Es	DAC (cm)	Es	DAP (cm)	DAC (cm)	F	Causa
1										1							
2										2							
3										3							
4										4							
5										5							
6										6							
7										7							
8										8							
9										9							
10										10							
11										11							
12										12							
13										13							
14										14							
15										15							
16										16							
17										17							
18										18							
19										19							
20										20							
21										21							
22										22							
23										23							
24										24							
25										25							
26										26							
27										27							
28										28							
29										29							
30										30							
31										31							
32										32							
33										33							
34										34							
35										35							

HONGOS COMESTIBLES DEL BOSQUE NATIVO

Tipo de hongo	Nombre Científico	Nombre común	Presencia de Cuerpos frutales				
Micorrízico	<i>Morchella sp.</i>	Morillo, Potito, Morchela					
Micorrízico	<i>Boletus loyo</i>	Loyo					
Micorrízico	<i>Ramaria sp.</i>	Changle					
Micorrízico	<i>Cortinarius lebre</i>	Lebre, hongo liebre					
Saprófito	<i>Grifola gargal</i>	Gargal					
Saprófito	<i>Fistulina hepatica</i>	Lengua de vaca, hígado de vaca					
Saprófito	<i>Pleurotus ostreatus</i>	Hongo ostra					
Saprófito	<i>Flammulina vellutipes</i>	Flamulina					
Saprófito	<i>Agrocybe celindraseae</i>	Agrocibe					
Parásito	<i>Armillaria mellea</i>	Pique					
Parásito	<i>Cyttaria sp.</i>	Digüeñe					

Anexo 3: Formularios de variables silvícolas del bosque residual.

FORMULARIO 3

Fecha:

Anexo 4: Formulario de variables de calidad fustal evaluadas en el bosque residual.

FORMULARIO 4
PARCELA DE REGENERACIÓN ARTIFICIAL

CUADRILLA N°: _____ PARCELA RgnA N°: _____ Fecha: ____/____/____

ANTECEDENTES VINCULANTES

CORRELATIVO N°: _____ PARCELA Rsd N°: _____ RODAL N°: _____

N°	Es	Ht (m)	DAC (cm)	DAP (cm)	COMPETENCIA (%)		Ca	Observaciones Herbáceas y Arbustivas
					Su	Co		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Anexo 5: Formulario de regeneración artificial.

FORMULARIO 5
PARCELA DE REGENERACIÓN NATURAL

CUADRILLA N°: _____

PARCELA RgnN N°: _____

Fecha: ____/____/____

ANTECEDENTES VINCULANTES:

CORRELATIVO N°: _____

PARCELA Rsd N°: _____

RODAL N°: _____

Es	TR	Ra (m)	N°	Ca	Observaciones
	Ve	0,0 - 0,5			
		0,5 - 1,0			
		1,0 - 2,0			
		> 2,0			
	Re	0,0 - 0,5			
		0,5 - 1,0			
		1,0 - 2,0			
		> 2,0			
	Ve	0,0 - 0,5			
		0,5 - 1,0			
		1,0 - 2,0			
		> 2,0			
	Re	0,0 - 0,5			
		0,5 - 1,0			
		1,0 - 2,0			
		> 2,0			
	Ve	0,0 - 0,5			
		0,5 - 1,0			
		1,0 - 2,0			
		> 2,0			
	Re	0,0 - 0,5			
		0,5 - 1,0			
		1,0 - 2,0			
		> 2,0			
	Ve	0,0 - 0,5			
		0,5 - 1,0			
		1,0 - 2,0			
		> 2,0			
	Re	0,0 - 0,5			
		0,5 - 1,0			
		1,0 - 2,0			
		> 2,0			
	Ve	0,0 - 0,5			
		0,5 - 1,0			
		1,0 - 2,0			
		> 2,0			
	Re	0,0 - 0,5			
		0,5 - 1,0			
		1,0 - 2,0			
		> 2,0			

Anexo 6: Formulario de regeneración natural.

[illegible]

Creando valor forestal para Chile



INFOR

INSTITUTO FORESTAL

Creando valor forestal para Chile

www.infor.cl

