0001080

Nothofagus pumilio

Potencialidad de Especies y Sitios para una Diversificación Silvícola Nacional

MONOGRAFIA

2(83)

LENGA

INFOR - CONAF

Nothofagus pumilio

Lenga crece desde la provincia de Ñuble hasta el Cabo de Hornos. Es la especie de mayor distribución en la Patagonia, donde se encuentran bosques de gran valor comercial. Alcanza 20-25 m. de altura y 60-80 cm. de DAP. Los crecimientos varían entre 3 y hasta 4 ó 5 m^3/ha/año para bosques sin manejo y de hasta 9,5 m^3/ha/año en rodales intervenidos. La madera es de excelente calidad y con buena acogida en el mercado nacional e internacional. Es un importante potencial forestal en las economías de las Regiones XI y XII.

AUTORES:
Verónica Loewe M.
Manuel Toral I.
Gabriel Pineda B.
Claudia López L.
Elizabeth Urquieta N.

CONTRAPARTE TÉCNICA CONAF:
Michael Bourke
Armando Sanhueza

97

INFOR

176.32(83)
LOEm l

POTENCIALIDAD DE ESPECIES Y SITIOS PARA UNA DIVERSIFICACIÓN SILVÍCOLA NACIONAL

Monografía de

LENGA

Nothofagus pumilio

INSTITUTO FORESTAL
BIBLIOTECA
Santiago - Chile
5467
5467

conaf

INFOR
Instituto Forestal

FIA

INFOR

Registro de propiedad intelectual Nº 99123
Santiago de Chile, 1997

Autor: **INFOR - CONAF**
Equipo de trabajo:
VERÓNICA LOEWE M.
MANUEL TORAL I.
GABRIEL PINEDA B.
CLAUDIA LÓPEZ L.
ELIZABETH URQUIETA N.

Contraparte técnica CONAF:
MICHAEL W. BOURKE
ARMANDO SANHUEZA S.

Financiamiento de la presente edición:

FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA, F.I.A.
Ministerio de Agricultura. Chile.

CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL, CONAF
Ministerio de Agricultura. Chile.

INSTITUTO FORESTAL, INFOR
Corporación de Fomento a la Producción. Chile.

Esta publicación se terminó de imprimir en Noviembre de 1998.
El texto reproducido y las opiniones vertidas en este documento, son de responsabilidad exclusiva de los autores
Fue impreso por: Neuenschwander & Cruz. Santiago Chile

INFOR

ÍNDICE

INSTITUTO FORESTAL
BIBLIOTECA
Santiago - Chile

ÍNDICE
Prólogo
1. ANTECEDENTES GENERALES 7
1.1 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA 8
1.2 DESCRIPCIÓN 8
1.3 DISTRIBUCIÓN 8
1.3.1 El recurso Lenga en Aysén 9
1.3.2 El recurso Lenga en Magallanes 11
1.4 TIPOS FORETALES 11
1.4.1 Bosque puro de Lenga 12
1.4.2 Bosque de Lenga-Coigüe 13
1.4.3 Bosques achaparrados 15
1.5 DINÁMICA NATURAL Y ESTRUCTURA DE LOS BOSQUES DE LENGA 15
1.5.1 Fase de regeneración 15
1.5.2 Fase de crecimiento óptimo 15
1.5.3 Fase de envejecimiento 16
1.5.4 Fase de desmoronamiento 16
1.6 ASPECTOS REPRODUCTIVOS 18
1.7 ASPECTOS GENÉTICOS 18
2. REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS 19
2.1 CLIMA 19
2.2 SUELOS 22
2.3 ALTITUD 22
2.4 FISIOGRAFÍA 23
2.5 TOLERANCIA 24
3. PLAGAS Y ENFERMEDADES 25
3.1 AGENTES BIÓTICOS 25
3.2 AGENTES ABIÓTICOS 28
3.3 CONCLUSIONES 30
4. SILVICULTURA Y MANEJO 31
4.1 PROPAGACIÓN 31
4.1.1 Regeneración natural 31
4.1.2 Viverización 33
4.1.3 Reproducción vegetativa 36
4.1.4 Conclusiones de la propagación 36
4.2 TRATAMIENTOS SILVICULTURALES 36
4.2.1 Objetivos del manejo 36
4.2.2 Método de regeneración 37

INFOR

4.2.3 Cortas intermedias ... 43
4.2.4 Cortas de protección ... 45
4.2.5 Conclusiones de los tratamientos silviculturales ... 45
4.3 MANEJO ... 46
4.3.1 Existencia ... 46
4.3.2 Crecimiento sin manejo ... 52
4.3.2.1 En diámetro ... 52
4.3.2.2 En altura ... 53
4.3.2.3 En área basal y volumen ... 54
4.3.3 Crecimiento con manejo ... 58
4.3.3.1 En diámetro ... 58
4.3.3.2 En altura ... 61
4.3.3.3 En área basal ... 62
4.3.3.4 En volumen ... 63
4.3.4 Esquemas de manejo aplicables a renovales ... 64
4.3.4.1 Cosecha y raleo ... 64
4.3.4.2 Cosecha y regeneración ... 67
4.3.5 Antecedentes ecónomicos ... 73
4.3.6 Conclusiones del manejo ... 74

5. PRODUCCIÓN ... 79
5.1 CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA ... 79
5.1.1 Características generales ... 79
5.1.2 Propiedades físicas ... 79
5.1.3 Propiedades mecánicas ... 80
5.1.4 Tratamientos de la madera ... 82
5.2 USOS Y APROVECHAMIENTO ... 82
5.3 PRODUCCIÓN NACIONAL Y RENDIMIENTO ... 83
5.4 EXPORTACIONES ... 84
5.5 PRECIOS ... 85
5.5.1 Mercado interno ... 85
5.5.2 Mercado de exportación ... 86

Comunicaciones Personales ... 91
Bibliografía ... 93
Anexos ... 103
ANEXO I
PRECIOS, CANTIDADES TRANSADAS Y RETORNO PRODUCIDO POR LA COMERCIALIZACIÓN DE MADERA DE LENGA EN MERCADOS INTERNACIONALES

INFOR

PRÓLOGO

En el año 1995, el sector forestal supera, por primera vez, los dos mil millones de dólares como valor total de las exportaciones de productos a partir, principalmente, de las plantaciones de Pino radiata y Eucalipto. El mismo año se pone en marcha el Proyecto Catastro de la Vegetación Nativa, instrumento que materializa el anhelo nacional por conocer el estado de estos recursos. Y, también ese año, se establece la necesidad de enfrentar la diversificación de las plantaciones forestales, mediante la puesta en marcha de un Programa de Diversificación, impulsado por la Corporación Nacional Forestal.

El propósito de diversificar demuestra el grado de madurez que ha alcanzado la Nación en esta materia, al proponerse un paso de gran importancia y un nuevo impulso al dinamismo del desarrollo forestal.

Para llevar a cabo esta tarea, cuyos propósitos son ampliar la base de sustentación de la silvicultura nacional y orientar una producción de mayor valor agregado hacia nuevos mercados, fue necesario, en primer lugar reunir las bases fundamentales del conocimiento disponible. Para ello se ha elaborado el material bibliográfico que a continuación se presenta, una colección de 11 Monografías de las siguientes especies: Lenga, Roble, Raulí, Coigüe y Canelo, entre las nativas, Pino oregón, Álamo, Castaño, Aromo australiano, Eucalipto regnans y Pino piñonero entre las exóticas y una detallada cartografía, a escala 1:250.000, que ilustra el área potencial de ellas, excepto Lenga y Canelo

Las dos instituciones estatales del sector, la Corporación Nacional Forestal y el Instituto Forestal, han unido esfuerzos durante más de dos años para llevar a cabo este objetivo, el cual se inició mediante un riguroso proceso de selección de especies a partir de más de doscientas opciones iniciales. Durante este proceso participó un grupo de prestigiados especialistas en la materia, hasta llegar a las once que serían definitivamente elegidas y objeto del estudio detallado.

El equipo de trabajo, compuesto por investigadores de INFOR dirigidos por la ingeniero forestal Verónica Loewe y, como contraparte técnica de la Corporación Nacional Forestal, los ingenieros forestales Michael Bourke y Armando Sanhueza, puso en práctica una metodología de estudio basada en la observación y análisis de los Factores Limitantes al crecimiento de las especies, logrando resultados en tres campos principales de información:

INFOR

a: caracterización de las especies escogidas en cuanto a sus requerimientos esenciales de suelo y clima;
b: definición de los sitios en los cuales pueden obtenerse buenos desarrollos;
c: examen de las condicionantes económicas de estos cultivos en varios escenarios.

Diversas instituciones y profesionales también participaron en el proceso aportando valiosa información y experiencias. Especial mención le cabe a la Compañía Agrícola y Forestal El Álamo, mediante el concurso del ingeniero forestal señor Jaime Ulloa, quien aportó valiosos antecedentes sobre el cultivo del Álamo. Así mismo Viveros Máfil, por intermedio del ingeniero forestal señor Fernando Schultz, aportó antecedentes sobre la misma especie. El ingeniero forestal señor Herbert Siebert entregó importante información sobre el cultivo del Aromo australiano. También el profesor Iván Chacón, de la Universidad de Talca, tuvo una destacada labor en la elaboración de la información económica.

A todos ellos y a otros profesionales que colaboraron entusiasta y desinteresadamente, nuestra gratitud.

Gonzalo Paredes Veloso
Director Ejecutivo
Instituto Forestal
INFOR

José Antonio Prado Donoso
Director Ejecutivo
Corporación Nacional Forestal
CONAF

INFOR

1.
ANTECEDENTES GENERALES

Lenga es una especie caducifolia, semihelióflla del género *Nothofagus*, de lento crecimiento juvenil y moderado desarrollo a mayor edad (Schmaltz, 1993). Se distribuye en la Cordillera de los Andes, desde la provincia de Ñuble hasta el Cabo de Hornos, y también en las partes más altas de la Cordillera de la Costa, en Nahuelbuta y Cordillera Pelada (Donoso, 1978b). No obstante lo anterior, en la zona norte de su distribución geográfica y específicamente en las provincias de Malleco y Cautín, la especie no tiene importancia comercial ya que presenta alta frecuencia de pudrición avanzada.

Entre las provincias de Cautín y Llanquihue, esta situación no varía, pues en ellas se presenta en el límite de la vegetación arbórea cordillerana, en forma achaparrada, o al menos de tamaño reducido, confundiéndose con Ñirre (Rodríguez, 1969). Por el contrario, este autor estimó que Lenga es una especie de interés para ser considerada en los programas de reforestación de la cordillera patagónica, debido al hecho de, formar bosques puros, de semillar abundantemente, de proporcionar madera de buena calidad y de crecer en zonas donde otras especies probablemente no crezcan con más rapidez.

Coincidentemente, Ferrando (1994) indica que el bosque de Lenga ha constituído históricamente, un potencial forestal de importancia en la economía de las regiones australes de Chile. La misma idea expresaron Alvarez y Grosse (1978) y Uriarte y Grosse (1991), al indicar que, el tipo forestal Lenga, es el recurso forestal más importante en la economía de la XI Región, lo cual también ocurre en la XII Región.

Generalmente, crece en bosques monoespecíficos y de acceso relativamente fácil. La madera es de excelente calidad y tiene buena acogida tanto en el mercado nacional como en el extranjero. Desgraciadamente, por crecer preferentemente en los faldeos orientales de la Cordillera de los Andes, o sea en la zona semiseca vecina a la pampa, los bosques de Lenga han sido en su mayor parte destruidos por vastos incendios, destinados a crear pastizales para la ganadería (Rodríguez, 1969).

Las características expuestas hacen que estos bosques, estén sujetos a fuerte presión por su explotación, la cual ha sido mayoritariamente de tipo floreo, provocándose una disminución y degradación paulatina del recurso. No obstante lo anterior, actualmente existen nociones sobre su silvicultura y hay mercado tanto para la madera de buena como de baja calidad, en forma de madera aserrada y astillas (Schmidt *et al.*, 1992).

INFOR

1.1 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

Nothofagus pumilio (Poepp. et Endl. Krasser) pertenece al grupo caducifolio de las especies del género *Nothofagus* que habitan nuestro territorio. Este género pertenece a la división Fanerógamas, subdivisión Angiospermas, orden Fagales y a la familia de las Fagáceas (Rodríguez *et al.*, 1983) o Cupulíferas, nombre que recibe debido a la característica de sus frutos, los que van insertos en brácteas que forman una cúpula alrededor de ellos (Donoso, 1972).

Cerca de 40 especies conforman este género, las cuales se encuentran repartidas en: el extremo sur de Sudamérica, Nueva Zelanda, Tasmania y sudeste de Australia, Nueva Caledonia y Nueva Guinea (Varios autores cit. por Atienza, 1982).

1.2 DESCRIPCIÓN

Es un árbol de tamaño mediano, que en la región patagónica alcanza una altura de 20 a 25 m y unos 60 a 80 cm de DAP (Rodríguez, 1969). Por su parte, Quintanilla (1974) indica que su talla en general es de más o menos 18 a 20 m, aunque en la alta cordillera forma espesuras de alrededor de 2 a 3 m de alto.

Sus hojas, de color verde claro, tienen entre 2 a 4 cm de largo, son extendidas y de borde groseramente almenado, de modo que entre cada par de nervios se encuentran 2 lóbulos separados. Es una especie de hoja caduca, es decir, bota las hojas durante la época de receso vegetativo, meses durante los cuales sobre el suelo existe una gruesa capa de nieve.

Su tronco es bastante cilíndrico, pero generalmente está comercialmente mal conformado, posee buena poda natural, es muy atacado por insectos y hongos especialmente en las inserciones donde existían las ramas. Sobre suelos móviles, y a consecuencia del efecto mecánico de la nieve, los troncos tienen un aspecto torcido (Quintanilla, 1974).

Su corteza es de color café-blanquecino-ceniciento, con grietas longitudinales con cierta semejanza a las de Raulí.

Es una especie monoica, que florece a fines de primavera, madurando sus frutos en otoño. Sus semillas son trialadas, encerradas en una cúpula leñosa de medio centímetro de diámetro. 1 kg de semillas de esta especie posee alrededor de 200.000 unidades *(Op. cit.)*.

1.3 DISTRIBUCIÓN

Si bien el límite norte de la especie corresponde a la provincia de Talca (Muñoz, 1980), Lenga se distribuye como tipo forestal desde el paralelo 36°56'S, provincia de Ñuble, hasta los 56°S, área del Cabo de Hornos (Donoso, 1978b; 1981; Uriarte y Grosse, 1991).

Rodríguez (1969) indicó que, Lenga se encuentra en la Cordillera de los Andes, desde Chillán, provincia de Ñuble; por la costa en tanto, se encuentra en la Cordillera de Nahuelbuta y alcanza por el sur, hasta Tierra del Fuego.

INFOR

En la costa, se encuentra también Lenga en la Cordillera Pelada, pero generalmente formando parte de otros tipos forestales.

Los antecedentes respecto de la superficie ocupada por Lenga en las regiones que habita, se indican en el Cuadro 1.

CUADRO 1

SUPERFICIE POR REGIÓN OCUPADA POR EL TIPO FORESTAL LENGA

Región	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
VII	13.539	0,40
VIII	144.039	4,24
IX	101.440	2,98
X	572.980	16,85
XI	1.442.064	42,41
XII	1.126.285	33,12
TOTAL	**3.400.347**	**100,00**

Fuente: CONAF/CONAMA/BIRF (1997)

Un 75 % de la superficie ocupada por el tipo forestal Lenga, se distribuye en la XI y XII Región, disminuyendo su participación considerablemente hacia el norte.

Es así como Lenga es la especie de más amplio rango de distribución en la Patagonia, abarca aproximadamente 2.000 km de norte a sur. Desde Alto Palena hasta Magallanes se encuentran los bosques de mayor valor comercial (Uriarte y Grosse, 1991).

1.3.1 El recurso Lenga en Aysén

Según IREN (1979), la cubierta forestal de la Región de Aysén alcanzaba 4.308.394 ha., abarcando el 40% de la extensión territorial, y estaba compuesta por diversos tipos forestales y tipos regenerativos arbóreos.

Sierra (s.f.) indica que los terrenos de aptitud preferentemente forestal, vida silvestre y aguas continentales abarcan el 93,6 % de la superficie regional, a pesar de lo cual predomina el uso ganadero sobre el uso forestal, lo que se ve influenciado por la tradición ganadera de la población de la zona.

Este autor indica también que, cerca del 60 % de los terrenos estarían seriamente afectados por procesos erosivos, originados por un uso inadecuado de acuerdo a la potencialidad del suelo, por deforestación causada por incendios de bosques y explotación indiscriminada y agravada, por el sobretalajeo del ganado que ha impedido el crecimiento

INFOR

de la regeneración. Tiene participación en el problema, el tipo de tenencia de la tierra caracterizada típicamente por los minifundios, compuestos en su mayoría por suelos marginales, es decir, escoriales y suelos de topografía muy abrupta.

Según un estudio de capacidad de uso y manejo de los suelos de IREN, el 57,4 % de los terrenos deforestados de la región, tienen potencialidad de uso forestal *(Op. cit.)*. Este estudio clasifica los bosques de Lenga en los siguientes tipos:

• Lenga comercial es el tipo económicamente más importante, porque proporciona maderas aserrables; aunque incluye grandes extensiones que se encuentran aprovechadas actualmente por la ganadería. Lamentablemente la mayor parte de los bosques comerciales fueron quemados y los troncos secos, que aún permanecen en pie o han caído, se encuentran en proceso de pudrición.

• Lenga protectora se encuentra ubicado en las mayores alturas del bioma del monte arbóreo caducifolio y en los sitios más pobres de los terrenos bajos. Al parecer, se incluyen en esta categoría, superficies importantes de bosques potencialmente comerciales, pero no accesibles (Ferrando, 1994).

Por su parte, Alfaro (1982) indica los valores de las superficies de bosques comerciales y de protección de Lenga y Coigüe-Lenga en Aysén, información esquematizada en el Cuadro 2.

CUADRO 2

SUPERFICIE DE BOSQUES DE LENGA EN AYSÉN

Tipo de bosque	Según IREN (1979)		Según CONAF (1980)	
	Hectáreas	%	Hectáreas	%
Lenga comercial	35.071,1	3,76	60.071,1	4,48
Lenga de protección	897.182,4	96,24	1.280.929,6	95,52
TOTAL	932.253,5	100,00	1.341.000,7	100,00

Fuente: Alfaro (1982)

A las existencias antes mencionadas debe agregarse una pequeña superficie, a escala experimental, ya que en la XI Región, se han realizado plantaciones con Lenga, con plantas extraídas de la regeneración natural del bosque, con lo cual, se han obtenido resultados regulares en términos de sobrevivencia (INFOR, 1994b).

INFOR

1.3.2 El recurso Lenga en Magallanes

La superficie de bosques de la zona de Magallanes es de aproximadamente 3.000.000 ha, de las cuales cerca de 500.000 son bosques de producción de madera y 800.000 están en áreas silvestres protegidas. El resto corresponde a bosques de protección o bosques no comerciales, que se encuentran en terrenos privados (Schmidt y Caldentey, 1994).

El uso histórico de los bosques magallánicos data de fines del siglo pasado y el estado de conservación es relativamente bueno. Aunque no existen antecedentes oficiales, se estima que cerca de 200.000 ha fueron eliminadas por efectos del fuego para la obtención de terrenos para la ganadería, lo que hace difícil su recuperación. Por otro lado, una superficie del orden de 50.000 ha se explotó selectivamente quedando bosques remanentes degradados, con árboles defectuosos. No obstante lo anterior, normalmente estas formaciones presentan abundante regeneración, por lo que la recuperación forestal es factible.

Hoy, la producción forestal en Magallanes evoluciona favorablemente hacia una utilización integral y sustentable de los bosques, ya que existen mayores conocimientos silviculturales y de mejoramiento tecnológico, que permiten disminuir los riesgos de las inversiones.

La aplicación de silvicultura extensiva en Magallanes, se ha conjugado con la puesta en marcha de la planta de astillas, permitiendo el aprovechamiento de árboles y madera de menor calidad, la cual constituye entre el 70 y 80 % del volumen total del bosque. Anteriormente este volumen era considerado desecho en la explotación, lo que afectaba la regeneración del bosque constituyendo un obstáculo para la silvicultura *(Op. cit.)*.

1.4 TIPOS FORESTALES

La mayor parte de los bosques en que Lenga está presente, corresponden a bosques puros. Sin embargo, las situaciones donde ésta se mezcla con otras especies, especialmente del género *Nothofagus,* corresponden a bosques de transición entre el bosque puro y el tipo forestal con el que limita (Kalela, cit. por Uriarte y Grosse, 1991). Es así como, en las partes más bajas de los tramos septentrionales de su distribución, Lenga se encuentra limitando con otros tipos forestales tales como: Roble-Raulí-Coigüe, Araucaria, Coigüe-Raulí-Tepa o Siempreverde, dependiendo de la latitud (Donoso, 1981).

En base a lo anterior, el Decreto Supremo 259, artículo 19, letra G, define al tipo forestal Lenga como aquel en que la especie se encuentra en forma pura o asociada con otras especies, siempre que esté representado a lo menos por un 50 % de los individuos de la hectárea (Garrido, 1983).

En caso que Lenga se asocie con Araucaria, la formación deja de pertenecer al tipo forestal Lenga, según lo estipula el Reglamento de 1980 del Decreto Ley 701. Esta situación ocurre en la parte septentrional de la distribución de Lenga (Donoso, 1981). Específicamente en los bosques de alta montaña de la zona de Lonquimay, dominados por

INFOR

Araucaria, se presenta una estructura coetánea compuesta por bosquetes de 1 ó 2 estratos, correspondientes a 1 o 2 generaciones (Schmidt *et al.*, 1980), siendo una condición bastante frecuente en zonas de inestabilidad causada por hechos catastróficos como: deslizamientos de tierra y volcanismo.

Estos bosques se caracterizan por la alta cobertura de Lenga, que se presenta en forma de un estrato coetáneo y que puede estar en distintas fases de desarrollo. Sobresalen de estos estratos de Lenga, algunos individuos aislados de Araucaria, de grandes dimensiones y de edad avanzada que, sin embargo, permitirán el establecimiento de su regeneración, la cual penetrará el estrato de Lenga pudiendo desplazarla lentamente *(Op. cit).*

Existe otra condición, la del bosque de Chilpaco, donde Lenga posee cerca del 20% del área basal. Por tratarse de un bosque a mayor altitud (1.750 msnm), la altura media de los individuos es menor, aún cuando el área basal de ellos es similar. La estructura de este bosque es relativamente homogénea, de tipo multietánea, no encontrándose las agrupaciones coetáneas por bosquetes.

Por otra parte, cuando la especie se asocia con otros *Nothofagus* en una proporción menor al 50 % de los árboles por unidad de superficie, deja de pertenecer al tipo forestal Lenga, quedando definida por la o las especies mayoritarias. Estas situaciones se pueden encontrar en el extremo norte de su distribución, en que Lenga se asocia con: Coigüe común, Roble y Ñirre (Rodríguez, 1969; Donoso, 1981). De igual forma, al sur de los bosques de Araucaria, Lenga se asocia preferentemente con Coigüe común y luego, a partir del paralelo 40°30'S, y al sur de los bosques de Aysén y hasta el Cabo de Hornos, limita cerca del litoral con el tipo forestal Coigüe de Magallanes (Veblen *et al.*, 1979; Donoso, 1981). En algunos sectores húmedos, Lenga se mezcla incluso con Coigüe de Chiloé (Alvarez y Grosse, 1978).

De lo dicho se desprende que, la amplia distribución geográfica de la especie condiciona, distintos potenciales productivos de los bosques. En efecto, dada la variada gama de condiciones edafoclimáticas que hay dentro de la distribución de Lenga, ésta puede presentarse con fisonomías que van, desde un bosque achaparrado improductivo, hasta un bosque alto de producción (Schmidt y Urzúa, 1982).

Las diferencias fisonómicas que se presentan en los rodales, se conjugan con las distintas situaciones estructurales existentes en los bosques. Esto, sumado a las diferencias en la composición, hace que se reconozcan los siguientes subtipos forestales (Uriarte y Grosse, 1991):

1.4.1 Bosque puro de Lenga

Los bosques puros de Lenga, corresponden a bosques en que el estrato arbóreo está formado, exclusivamente, por Lenga (Uriarte y Grosse, 1991).

INFOR

Según Pisano (1977), estos bosques corresponden a la situación más característica y extensa de la provincia biótica del bosque magallánico caducifolio, se le considera como clímax.

Este subtipo se desarrolla en la cordillera, inmediatamente por debajo de la altitud del bosque achaparrado y en gran parte de las áreas bajas y planas u onduladas de las regiones de Aysén y Magallanes (Donoso, 1981).

El carácter deciduo de la Lenga, permite el paso de un alto porcentaje de radiación al suelo durante el período en que los árboles se encuentran desprovistos de follaje, época en que se produce un receso invernal absoluto. Esto unido al escaso desarrollo de los suelos, explica por qué la composición florística de esta asociación o subtipo es relativamente pobre y que su sotobosque sea abierto (Pisano, 1977).

Los bosques de este subtipo presentan una estructura multietánea, formada por una serie de bosquetes coetáneos. Por ejemplo, en las condiciones ecológicas más favorables, principalmente en los bosques de Lenga puro ubicados en Magallanes entre los 400 y 500 msnm, el bosque está constituido por árboles pertenecientes a 3 ó 4 grupos de edad. Éstos ocupan simultáneamente el dosel superior, existiendo un 2° estrato con regeneración por sectores. En situaciones menos favorables y a mayores altitudes, la estructura de los rodales es más simple y está formada por bosquetes de 1 ó 2 estratos coetáneos (Schmidt y Urzúa, 1982).

El desarrollo, densidad y distribución por clases de altura y diámetro de estos bosques están condicionados por factores relativos al suelo y al clima local (Pisano, 1977). Por eso, es posible encontrar árboles de todos los tamaños y clases de edad en un área extensa (Puente y Schmidt, 1976; Alvarez y Grosse, 1978; Schmidt y Urzúa, 1982). Además, su densidad fluctúa entre los 100 y 1.600 arb/ha de más de 5 cm de DAP, con áreas basales entre 25 y 90 m^2/ha. Los DAP promedio de estos árboles varían entre 21 y 60 cm, y la altura va desde 14 hasta 20 m (Pesutic, 1978).

1.4.2 Bosque de Lenga-Coigüe

El subtipo Lenga-Coigüe consiste en bosques mixtos y en general multietáneos, conformados por Lenga en más del 50 % de los individuos (Donoso, 1981).

Esta formación presenta un sotobosque abierto en que las especies de mayor importancia son: ***Maytenus disticha*** (racoma), ***Berberis pearcei, Chiliotrichium diffussum***, ericáceas y varias herbáceas que, en general, son las mismas que crecen más al norte de su distribución. En las partes más altas de las montañas crecen: Coligüe ***(Chusquea culeou)***, Canelo enano y escaloniáceas; en tanto que, en las áreas bajas, crece Tihuén ***(Chusquea tenuiflora)***, Orocoipo ***(Myochilos oblonga)*** y Zarzaparrilla ***(Ribes punctatum)*** (Veblen *et al.*, 1977; Donoso y Ramírez, 1983).

INFOR

Dentro de este subtipo se ubican bosques mixtos de 2 clases:

1.- Bosques de Lenga-Coigüe común ***(Nothofagus dombeyii)***. Lenga y Coigüe común se desarrollan en la Cordillera de los Andes, inmediatamente por debajo de la altitud de los bosques puros de Lenga, al norte de los bosques de Araucaria-Lenga, y al sur de ellos, hasta aproximadamente el paralelo 40°30'S.

La composición florística de este subtipo es muy similar a la del bosque puro aunque, por tratarse de una transición, es posible encontrar especies de los tipos forestales con los que limita. En los bosques de Lenga-Coigüe común a menor altitud, es frecuente encontrar ejemplares de Raulí que pertenecen al tipo forestal Coigüe-Raulí-Tepa (Donoso, 1981).

Este subtipo presenta una estructura de tipo multietáneo, caracterizado por la presencia de Coigües de gran tamaño y Lengas, con la tendencia a encontrarse en manchas coetáneas (Veblen *et al.*, 1981). En estos bosques se han encontrado desde 300 a 500 arb/ha mayores a 5 cm de DAP y áreas basales de 53 m^2/ha (Donoso, sin publicar, cit. por Donoso, 1981).

2.- Bosque de Lenga-Coigüe de Magallanes (***Nothofagus betuloides***). Lenga y Coigüe de Magallanes se desarrollan en la cordillera a menor altitud que el subtipo Lenga puro, al sur del paralelo 40°30'S y en Magallanes en la zona transicional entre el tipo forestal Lenga y el tipo forestal Coigüe de Magallanes. Se le clasifica como bosque magallánico mixto o asociación de ***Nothofagus betuloides-Nothofagus pumilio*** (Pisano, 1977).

En este caso la composición florística es similar al bosque puro, agregando elementos del tipo Coigüe de Magallanes. Las especies que la acompañan en la zona austral son: Canelo, Notro y Ñirre, a través de toda su extensión (Rodríguez, 1969).

El sotobosque de este subtipo es más o menos abierto y constituido por Racoma (***Maytenus disticha***), Zarzaparrilla (***Ribes punctatum***) y *ericáceas*, con un piso de hierbas muy similar al que se presenta en los bosques de Lenga y en localidades más secas; crece como intermedio Maitén de Magallanes, también Notro o Ciruelillo y Calafate en el sotobosque (Pisano, 1977). Al pasar a mayor altitud, en los bosques de Lenga puro, desaparece la Quila del sotobosque y se hacen más comunes una serie de especies herbáceas que florecen en primavera (Veblen *et al.*, 1977).

En los bosques de Lenga-Coigüe de Magallanes se han encontrado densidades de 460 a 560 arb/ha con áreas basales de 60 a 80 m^2/ha, de los cuales más del 90 % corresponde a Lenga, con diámetros de 17 a 72 cm (Pesutic, 1978), en tanto que en Aysén, se han encontrado hasta 2.000 arb/ha (Schlegel *et al.*, 1979).

INFOR

1.4.3 Bosques achaparrados

En el límite altitudinal del tipo forestal Lenga, éste se presenta como un matorral puro, caracterizado por el crecimiento achaparrado o bien arrastrado, esta última condición conocida como *krummholz* de los ejemplares de Lenga (Donoso, 1981).

Esta forma de crecimiento se debe a las condiciones restrictivas impuestas por: el medio ambiente, derivadas de las bajas temperaturas; fuertes vientos; nieve y poco desarrollo del suelo.

El subtipo achaparrado limita hacia menores altitudes con el bosque de Lenga. Se desarrolla a veces una zona de transición entre ambos; en otras el límite es brusco, presentándose una línea divisoria. Hacia mayores altitudes se va mezclando con especies de la pradera alto-andina, para finalmente desaparecer (Martínez, 1985).

Naturalmente este subtipo no tiene valor productivo maderero, pero tiene un relevante papel protector, en particular para los propios bosques que se desarrollan a menores altitudes a los cuales protege de eventuales avalanchas de nieve (Veblen *et al.*, 1977; Martínez, 1985).

1.5 DINÁMICA NATURAL Y ESTRUCTURA DE LOS BOSQUES DE LENGA

Diversos estudios realizados en bosques puros de Lenga en las regiones XI y XII, con miras a establecer su estructura y dinámica, han permitido llegar a conocer el desarrollo y funcionamiento de los bosques, que corresponde a una secuencia cíclica de fases bien determinadas (Schmidt, 1976; Alvarez y Grosse, 1978; Pesutic, 1978; Schmidt y Urzúa, 1982).

1.5.1 Fase de regeneración

La fase de regeneración se caracteriza estructuralmente por: un fustal viejo en desmoronamiento en el estrato superior del rodal y un monte bravo en los estratos inferiores. Éste se produce por una disminución progresiva de la cobertura por muerte de los árboles padres. En esta fase ocurre alta competencia por luz, que estimula el crecimiento en altura. Una vez que el incremento en altura de la regeneración culmina, se pasa a la siguiente etapa, aunque también se puede considerar como cambio de fase, el momento en que el incremento del estrato de regeneración supera la pérdida del estrato superior en destrucción.

1.5.2 Fase de crecimiento óptimo

Al comenzar la fase de crecimiento óptimo, aún existen árboles sobremaduros en el estrato superior, pero su densidad es baja como para impedir el crecimiento de la regeneración. Posteriormente, sólo queda una generación representada por un rodal en estado de latizal o fustal, con gran vitalidad y crecimiento. Es en esta etapa cuando la cobertura de las copas se maximiza, por lo que prácticamente no se produce establecimiento de nuevas plántulas. La fase de crecimiento óptimo culmina a una edad de aproximadamente 110 años.

INFOR

1.5.3 Fase de envejecimiento

Estructuralmente, en la fase de envejecimiento el bosque está formado por un solo estrato superior que se encuentra en estado de fustal. Los árboles pierden vitalidad y disminuyen su crecimiento, alcanzando su volumen máximo. Aunque se producen pérdidas en el vigor de los árboles y una disminución de la cobertura de copas, la luz sigue siendo demasiado tenue como para permitir el crecimiento de la regeneración. Esta etapa culminaría aproximadamente a los 140 años.

1.5.4 Fase de desmoronamiento

La estructura en la fase de desmoronamiento sigue siendo un fustal, pero con árboles sobremaduros. Las existencias volumétricas en esta etapa disminuyen por razones de sanidad y otras causas de mortalidad. La muerte de los árboles sobremaduros, produce una fuerte reducción de las coberturas de copa, con lo que se produce la instalación de abundante regeneración.

Estudios realizados en Alto Mañihuales, XI Región, concluyen que la fase de desmoronamiento es la más larga, ocupando 1/2 a 2/3 del ciclo total. Por esto, la mayor proporción de superficie del bosque natural presenta un aspecto de sobremadurez (Alvarez y Grosse, 1978).

Respecto de la estructura del bosque de Lenga, entendida como la estratificación o arquitectura que presenta en un momento dado, pero que es dinámica y cambiante en el tiempo (Schmidt y Urzúa, 1982), diversos autores señalan que es del tipo multietáneo, aunque compuesto por bosquetes coetáneos de tamaño variable y que representan diversas situaciones de desarrollo (Uriarte y Grosse, 1991).

Esto se daría por una serie de factores ambientales, como: el frío, un período vegetativo corto, nieve y viento permanente y secante (Kalela, cit. por Uriarte y Grosse, 1991), provocando el envejecimiento temprano de los rodales, su grado de daño y sus enfermedades. Por su parte, Schmidt y Urzúa (1982) recalcan que en bosques de Lenga con estructura de más de 2 estratos, los problemas sanitarios son mayores que en aquellos de estructura más simple, los cuales tendrían mayor energía disponible y mayor resistencia frente a organismos patógenos.

La observación del Cuadro 3 permite deducir que a medida que el rodal tiene más edad, los niveles de pudrición aumentan significativamente. En la fase de regeneración casi no hay pudrición. Al aumentar la edad, el número de arb/ha disminuye paulatinamente; sin embargo, se produce un aumento en el volumen que se maximiza en la fase de envejecimiento. En la fase siguiente, disminuye el volumen por la muerte de los árboles y la proporción de pudrición de los individuos aumenta.

INFOR

CUADRO 3

DENSIDAD, VOLUMEN Y PORCENTAJE DE PUDRICIÓN EN FUNCIÓN DE LA EDAD, EN UN BOSQUE DE LENGA DE MAGALLANES

Fase de Desarrollo	Edad (años)	N° de árboles/ha	DAP (cm)	Volumen (m^3/ha)	% Volumen podrido
Regeneración	64	88	11,1	11	0,0
Crecimiento óptimo	96	1.569	20,2	303	1,5
Envejecimiento	155	706	31,9	314	2,8
Desmoronamiento	201	375	36,2	220	17,0
Desmoronamiento	250	12	45,5	12	43,1

Fuente: Pesutic (1978); Schmidt y Urzua (1982)

En consecuencia, al aumentar los niveles de pudrición, se produce el desmoronamiento natural del bosque, disminuye la cobertura del rodal y se crean las condiciones de luminosidad necesaria para el establecimiento y desarrollo de la regeneración.

Para los bosques ubicados al norte de la XI Región, existen escasos antecedentes, los que provienen de algunos estudios puntuales, en bosques puros ubicados a grandes altitudes, donde la dinámica de desarrollo de los rodales está influida por catastrofes, como: avalanchas de nieve, derrumbes y actividad volcánica. Estos fenómenos pueden producir deforestación casi completa en los sectores afectados, generándose posteriormente un renoval denso.

En los bosques de Araucaria-Lenga, la dinámica de Lenga está condicionada fuertemente por la caída de individuos de Araucaria, donde posteriormente se establece la regeneración. Los espacios generados son ocupados tanto por Lenga como por Araucaria, estableciéndose una competencia interespecífica. Esta, generalmente favorece a la Araucaria por su mayor agresividad, manteniéndose así la baja participación de Lenga en los rodales. En estos bosques, la estructura es multietánea por bosquetes. Esto se explica con la misma secuencia de fases de desarrollo que en los bosques puros de las regiones australes (Schmidt *et al.*, 1977; Morales, 1983).

En base a las indicaciones precedentes, Schmidt y Urzúa (1982) señalan que la estructura más favorable a que debe tenderse en la transformación del bosque de Lenga, es la de monte alto regular; lo que es posible a través de la explotación forestal e intervenciones silvícolas adicionales. Uriarte y Grosse (1991) enfatizan esto señalando que, en los bosques productivos, el sotobosque es bastante escaso e incluso inexistente en algunas fases del desarrollo, lo cual favorece su manejo.

Lo anterior está en conformidad con el hecho que, en bosques de estructura compleja de tipo multietáneo, el problema de la deficiente sanidad es mayor que en los de estructura más simple de tipo coetáneo. Coincidentemente, Alvarez y Grosse (1978) indi

INFOR

can que, mediante estructuras de manejo coetáneas, se evitaría el problema sanitario, respetando la dinámica natural de desarrollo del bosque y se harían más factibles las prácticas de tratamientos silviculturales y extracción.

1.6 ASPECTOS REPRODUCTIVOS

Lenga es una especie monoica que puede florecer desde agosto hasta fines de noviembre, dependiendo de: latitud, altitud, pendiente, exposición, humedad y suelos en que se encuentre (Donoso, 1978a; Donoso y Cabello, 1978).

Según Donoso (1978b), la floración es más tardía en el extremo sur y a mayor altitud. Sin embargo, observaciones anteriores habían determinado que las floraciones se producían casi simultáneamente en Tierra del Fuego y sobre los 1.000 msnm en las regiones X y XI. Esto hace suponer cierta similitud entre los factores ambientales, que condicionan los procesos fenológicos de los bosques cordilleranos de la zona norte de la distribución de la Lenga y los bosques de bajas altitudes de la zona sur de su distribución (Uriarte y Grosse, 1991).

No existen antecedentes acerca de la edad a la cual Lenga comienza a producir semillas. No obstante, se conoce que la maduración de los frutos se produce entre enero y febrero (Donoso y Cabello, 1978; Muñoz, 1980), y la dispersión de las semillas es durante abril (Donoso, 1978b).

El número de semillas/kg, es de aproximadamente 50.000. El nivel de producción es cíclico, no existiendo mayores antecedentes acerca de la periodicidad (Uriarte y Grosse, 1991).

Las semillas de esta especie, tienen buen porcentaje de germinación (50 %). Se regenera bien por lo que es fácil ubicar plántulas de esta especie en lugares sin sotobosque bajo los árboles semilleros (Rodríguez, 1969).

A la luz de los antecedentes recopilados, Uriarte y Grosse (1991) concluyen que, aún es desconocido el monto de producción de semillas que se alcanzaría en un buen año, como también la periodicidad entre temporadas de buena producción.

1.7 ASPECTOS GENÉTICOS

La ocurrencia de híbridos naturales interespecíficos ha sido estudiada por numerosos investigadores y genetistas forestales (Atienza, 1982).

Entre éstos, Van Steenis (cit. por Atienza, 1982) se refiere a la posibilidad de híbridos entre el género *Nothofagus* en Chile, mencionando que las condiciones de polinización son tales, especialmente en las localidades donde se traslapan especies, que los híbridos se pueden esperar; tal como ocurre en Nueva Zelanda. Esta aseveración se refiere a la hipótesis de presencia de un híbrido entre ***Nothofagus antarctica*** y ***Nothofagus pumilio***, en Tierra del Fuego, como también a la opinión de algunos investigadores que asumen que ***Nothofagus alpina*** sería un híbrido entre ***Nothofagus procera*** y ***Nothofagus pumilio***.

INFOR

2.
REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS

2.1 CLIMA

El clima que caracteriza al área de distribución de Lenga, es muy variable dada la magnitud de ésta. En cualquier caso, existen denominadores comunes tales como: baja temperatura, copiosas nevazones invernales, escasas precipitaciones durante los meses estivales y presencia de fuertes vientos (Rodríguez, 1969; Montaldo, cit. por Donoso, 1981; Kalela, cit. por Uriarte y Grosse, 1991).

Al norte de la XI Región, el tipo forestal Lenga se desarrolla en el clima templado cálido con menos de 4 meses secos y en el clima de hielo debido a la altitud (Donoso, 1981). A partir de los 38°S, el efecto mediterráneo desaparece y no se tienen días biológicamente secos (Quintanilla, 1974). Hacia el sur, principalmente en las regiones XI y XII, Lenga crece bajo las condiciones del clima trasandino con degeneración esteparia (Fuenzalida, cit. por Uriarte y Grosse, 1991).

Respecto de la temperatura, se puede indicar que los valores medios, son inferiores a los 18°C, lo que según Pisano (1977), posibilitaría el desarrollo del bosque caducifolio. Por otra parte, de los mapas sinópticos entregados por Almeyda y Sáez (cit. por Uriarte y Grosse, 1991) se obtienen temperaturas medias anuales de 14°C en el extremo norte de la distribución del tipo, y de 6°C, en el extremo sur.

En las inmediaciones a la zona cordillerana del Lago Ranco, las temperaturas medias, máxima y mínima, son de 9,5 y 3,3°C, respectivamente. Las mínimas absolutas se aproximan a los -10°C, de modo que gran parte de la precipitación invernal es en forma de nieve (Putney, cit. por Donoso, 1981).

En la región de Magallanes, la temperatura media anual es de 6°C; la temperatura media máxima en verano es de 9 a 10°C, y la mínima media en invierno es de poco más de 0°C (Mutarelli y Orfila, 1971; Ortega *et al.*, cit. por Donoso, 1981).

En relación a las temperaturas mínimas absolutas, según Alberdi *et al.* (1985), la especie toleraría las siguientes temperaturas en las diferentes estaciones del año (Cuadro 4). En su metodología, estos investigadores mantuvieron ramillas de Lenga de 1 ó 2 años de edad, a temperaturas bajo 0° C hasta verificar que el 50 % de los tejidos presentaba signos de daño.

INFOR

CUADRO 4

TEMPERATURAS MÍNIMAS ABSOLUTAS PARA LENGA

Temperatura mínima absoluta (°C)	Estación del año
-18,0	Invierno
-2,5	Primavera
-3,0	Verano

Fuente: Alberdi *et al.*, (1985)

Las temperaturas de tolerancia otoñal no son informadas debido al carácter deciduo de la especie.

En lo concerniente a las precipitaciones, a lo largo de la distribución del tipo forestal, éstas se distribuyen en forma homogénea a través del año (Uriarte y Grosse, 1991), variando en general de norte a sur.

De acuerdo a Quintanilla (1974), la precipitación a lo largo de la distribución septentrional de Lenga en la Cordillera de los Andes, es de 1.000 a 1.500 mm, es decir, más baja que en latitudes medias. La precipitación en forma de lluvia es más alta en las áreas donde habita Lenga en la Cordillera de la Costa, donde alcanza 1.500 a 2.000 mm en Nahuelbuta y 2.000 a 3.000 mm en la Cordillera Pelada.

Hacia el sur, por la Cordillera de los Andes, la cantidad de lluvia aumenta considerablemente alcanzando valores de 5.600 mm y aún más a partir de los 40°30'S (Putney, cit. por Donoso, 1981).

En la provincia de Aysén no se tiene información precisa sobre el clima, pero se observa que las precipitaciones disminuyen en las áreas donde crece el tipo forestal Lenga. Esto se debe a que éste, se desarrolla desde las cumbres de las montañas hacia el oriente, ubicándose entonces en el clima trasandino con degeneración esteparia (Fuenzalida, cit. por Donoso, 1981). Las precipitaciones disminuyen en esta área desde los 2.500 mm en las montañas, hasta los 500 mm anuales cerca de la estepa patagónica. Gran parte de las precipitaciones caen en forma de nieve, la que llega a acumularse hasta los 4 m de altura (Alvarez y Grosse, 1978).

La precipitación disminuye aún más en Magallanes, donde también se produce disminución de oeste a este, desde 600 mm hasta los 150 mm, por efecto de la degeneración esteparia. Aunque gran parte de la precipitación cae en forma de nieve, la frecuencia de lluvia es alta y no hay período seco (Donoso, 1978b).

Para representar las condiciones climáticas en que se desarrolla el tipo forestal Lenga, en el Cuadro 5 se entrega información básica para 10 estaciones meteorológicas en su área de distribución.

INFOR

CUADRO 5

CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DE LA ZONA DE DISTRIBUCIÓN DE LENGA

Localidad	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)	Temperatura media °C			H.R. (%)	Precipitaciones (mm)
				Máxima	Total	Mínima		
Lonquimay	38°26'	71°15'	900	16,4	8,6	0,9	75	1.945
Futaleufú	43°12'	71°52'	330	—	10,1	—	—	2.150
Río Cisnes	44°45'	72°52'	700	12,4	7,6	0,5	72	702
Coyhaique	45°29'	71°33'	140	12,6	9,0	4,2	71	1.164
Balmaceda	45°54'	71°43'	520	11,6	7,3	1,1	68	572
Chile Chico	46°36'	71°43'	382	15,4	11,3	5,1	58	191
Cerro Guido	50°55'	72°30'	815	12,0	7,7	0,9	61	275
Puerto Borces	51°42'	72°31'	22	12,2	6,8	3,8	70	304
Punta Arenas	53°42'	70°54'	8	10,0	6,7	3,3	74	448
San Isidro	53°77'	70°54'	20	8,6	5,9	2,9	81	849

Fuente: Di Castri y Hajek (1976)

Según esta información, las precipitaciones anuales fluctúan entre 200 y 2.000 mm y las temperaturas medias entre, 6 y 12°C. Sin embargo, Almeyda y Sáez (cit. por Uriarte y Grosse 1991) señalaron que las precipitaciones varían desde 700 a 3.000 mm. Además existen sectores de menor precipitación, del orden de 400 mm, que corresponden a los sectores ubicados en la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes, de las regiones XI y XII, en los cuales existen variaciones en la precipitación en el sentido longitudinal, disminuyendo de oeste a este.

Tal como fue mencionado, un elemento de gran importancia en el rango de dispersión de la Lenga, es el viento, el cual se constituye en un importante factor limitante de la vegetación, especialmente en verano (Donoso, 1978b; 1981). Kalela (cit. por Uriarte y Grosse 1991) enfatiza que en sectores totalmente descubiertos y sin protección, la regeneración de Lenga no se produce, ya que los requerimientos de humedad no estarían satisfechos debido al efecto secante del viento. Según Contreras *et al.* (1975), esto también sería atribuible a la erosión eólica, que hace perder la capacidad del suelo como «cama de semillas».

En función de lo expuesto, se realza la importancia que tienen tanto la topografía del terreno como el dosel superior en ofrecer protección a los rodales jóvenes, ya que estos últimos crecerán bien, mientras el relieve lo permita o cuando permanezcan bajo los rodales más antiguos. Cuando los individuos sobresalen del dosel de protección, el efecto del

INFOR

viento disminuye rápidamente su crecimiento, lo que redunda en que los rodales jóvenes generalmente no serán más altos que el dosel de protección.

Debido al efecto de: la pendiente, el viento y la nieve; los bosques en la zona norte de su distribución, se presentan con un dosel abierto, con fustes retorcidos y con gruesas ramificaciones a baja altura (Kalela, cit. por Uriarte y Grosse, 1991). Hacia el sur, donde los bosques se encuentran en terrenos planos, los árboles son de mejor forma. No obstante, es posible encontrar algún daño mecánico como: torceduras y rotura de ramas y fustes, concentrándose especialmente en renovales muy densos (Uriarte, 1987).

Las heladas también son frecuentes en el rango de distribución de Lenga, ante lo cual, la cubierta de nieve puede otorgar algún tipo de protección a la vegetación, contra aquellas heladas que se producen durante los meses invernales (Donoso, 1978b).

2.2 SUELOS

La especie prospera en suelos cordilleranos, delgados y rocosos, expuestos a la erosión una vez desprovistos de la cubierta arbórea (Rodríguez, 1969).

A lo largo de la cordillera, en la parte septentrional de su distribución, el tipo forestal Lenga ocupa generalmente áreas en que el material original está formado por rocas volcánicas andesíticas y basálticas (Veblen y Ashton, 1978).

Todos estos materiales están cubiertos por una capa delgada de cenizas volcánicas o material grueso de arenas de escoria y gravas de aproximadamente 10 cm de espesor (Peralta, 1975; Veblen y Ashton, 1979).

Hacia el sur, en la XI región, los suelos están constituidos por cenizas, escorias y arenas volcánicas sobre la roca fundamental, formando zonas con típicos trumaos de texturas franco limosas o franco arenosas y de pH ligeramente ácido a neutros, con buen drenaje (Alvarez y Grosse, 1978). No existe participación de la roca fundamental en la génesis del suelo, sirviendo sólo de soporte a las capas de cenizas volcánicas, lo que produce una discontinuidad litológica aumentando su susceptibilidad a la erosión (Peralta, 1976).

En la región de Magallanes, los bosques de Lenga se desarrollan sobre suelos pardos podzólicos originados sobre el material de arrastre de las glaciaciones. Son medianamente profundos a profundos, pero con escasa profundidad útil. Presentan texturas francas a franco arenosas o gravosas, relativamente densas, con pH ligero a fuertemente ácidos y drenaje pobre a mediano (Contreras *et al.*, 1975; Peralta y Oyanedel, 1981; Roberts y Díaz, cit. por Donoso, 1981; Díaz *et al.*, cit. por Uriarte y Grosse, 1991).

2.3 ALTITUD

Rodríguez (1969), señala que en la parte norte de su distribución geográfica, Lenga se desarrolla en el límite superior de la vegetación arbórea, es decir 1.500 a 2.000 msnm. Así por ejemplo, es común que en la zona de Lonquimay, a altitudes entre los 1.300 y 1.800 msnm, Lenga se asocie a los bosques de alta montaña de Araucaria (Schmidt *et al.*, 1980).

INFOR

Otros autores indican que hasta el paralelo 45°S, en la provincia de Aysén, la especie se presenta, en la Cordillera de los Andes, formando el límite arbóreo altitudinal sobre los 1.000 y 1.600 msnm (Yudelevich *et al.*, 1967; Donoso, 1981).

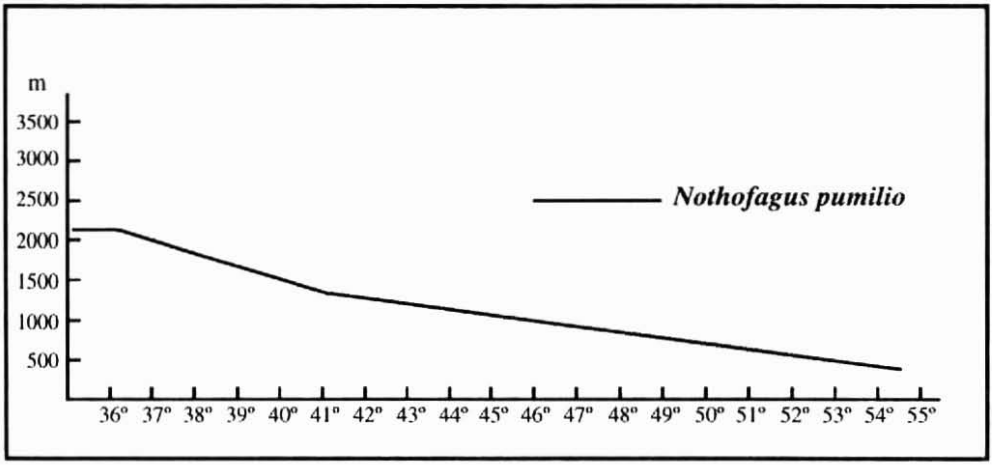
Este límite altitudinal desciende en climas más fríos en las zonas australes. En la zona de Coyhaique, en el sector continental y en algunas islas de Magallanes, en Tierra del Fuego y en las islas hasta el Cabo de Hornos, el tipo forestal Lenga se desarrolla a menores altitudes, bajo los 700 msnm, hasta encontrarse al nivel del mar. En conformidad a esto, es que en Tierra del Fuego, se ubica entre los 400 a 500 msnm (Donoso, 1978b; 1981).

Los bosques mezclados de Lenga y Coigüe se ubican a altitudes entre los 900 y 1.200 msnm, dependiendo de la latitud y de la exposición. Sobre ellos se desarrolla el bosque de Lenga puro (Donoso, 1981).

En la Figura 1, obtenida de Quintanilla (1974), se sintetiza lo anteriormente expresado.

FIGURA 1

DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL DE LENGA EN FUNCIÓN DE LA LATITUD



2.4 FISIOGRAFÍA

En general, el tipo forestal Lenga se ubica en terrenos de topografía ondulada en alturas considerables (Donoso, 1981). Sin embargo, en la parte norte de su distribución, los bosques de Lenga se ubican en suelos de topografía con pendientes moderadas a fuertes por tratarse de sectores cordilleranos (Veblen y Ashton, 1978).

En la XI Región, se ubican en topografía de lomaje cordillerano entre los 400 y 1.000 msnm (Peralta, 1976; Alvarez y Grosse, 1978; Gajardo, cit. por Donoso, 1981), o en altitudes menores en laderas expuestas hacia el este, donde el bosque limita con la estepa.

INFOR

En la región de Magallanes, los bosques de Lenga se ubican en suelos con topografía ondulada, que pertenecen al grupo de suelos pardo-podzólicos, y también sobre las montañas interiores (Donoso, 1978b; Díaz *et al.*, cit. por Uriarte y Grosse, 1991).

2.5 TOLERANCIA

Lenga es considerada como un árbol de poca tolerancia, exigente en luz (Mutarelli y Orfila, 1971; Donoso, 1978a). También puede comportarse como semitolerante, especialmente en bosques de Araucaria, creciendo bajo el dosel con sombra ligera. De igual forma, aunque la regeneración de Lenga normalmente es abundante, la distribución y las posibilidades de desarrollo de las plantas dependerán, en gran medida, de la mayor cantidad de luz que llega al piso (Schmidt y Urzúa, 1982).

INFOR

3.
PLAGAS Y ENFERMEDADES

3.1 AGENTES BIÓTICOS

Un problema serio de algunos bosques naturales de Lenga, es el deficiente estado sanitario. Diferente es la situación de los renovales de Lenga en Magallanes, en los que Schmidt y Caldentey (1994) pudieron constatar que, sobre el 80 % de los árboles dominantes son sanos.

Entre los factores que inciden en la sanidad de los bosques naturales destacan aspectos relativos a la estructura de los rodales, la edad, el vigor y la resistencia de los árboles. A nivel de árboles individuales, es evidente la relación de las pérdidas por pudrición con la edad y, que la magnitud de éstas adquieren importancia hacia las fases de desarrollo avanzadas de envejecimiento y desmoronamiento (Schmidt *et al.*, 1992).

En lo relativo a la estructura de los rodales, Schmidt y Urzúa (1982) mencionan que, en bosques de estructura compleja de tipo multietáneo, el problema de la deficiente sanidad es mayor que en los de estructura más simple de tipo coetáneo. Esto se debería a que, en estructuras complejas, los árboles permanecen largo tiempo bajo dosel y sólo en las postrimerías del envejecimiento llegan a ocupar posiciones dominantes en el dosel superior, justo cuando el árbol pierde vigor, haciéndose más proclive a ser infectado.

Por su parte, Morales (1983) determinó el porcentaje de volumen defectuoso presente en un rodal de Lenga en fase de crecimiento óptimo, perteneciente a un bosque multietáneo ubicado en el área de Lonquimay (IX Región), definiendo dicho volumen como aquél, que es afectado por pudriciones, arqueaduras, gusaneras y hormigueros. Este autor concluye que la mayor incidencia de éste, se da en las clases diamétricas menores siempre y cuando los individuos pertenezcan a los estratos dominados. Respecto a pudriciones, determinó que tal porcentaje disminuye hacia las trozas superiores, ya que la pudrición central comienza desde abajo y avanza, mientras mayor es la edad relativa de la madera, a diferentes alturas del fuste.

En lo referente al valor del daño, Ferrando (1994) menciona que éste aumenta en magnitud con la edad de los árboles, hasta llegar a proporciones de volumen podrido cercanos al 45 % en individuos sobremaduros. Por su parte, Pesutic (1978) determinó que, en Magallanes, las pérdidas por pudrición en un bosque de Lenga de estructura multietánea, llegan al 42,9 % en volumen. Sin embargo, en un bosque de Lenga más simple y de estructura coetánea, la magnitud de las pérdidas son menores alcanzando el 6,7 % en volumen.

INFOR

En este último estudio se determinó que, en el 1er caso, las pérdidas afectan a individuos de todas las edades, desde juveniles a sobremaduros y en todas las clases diamétricas; y que, en el 2°, los individuos afectados son árboles maduros y sobremaduros, de edades sobre 150 años, fundamentalmente en fase de destrucción.

Por el contrario, en estructuras simples, los árboles del dosel superior ejercen un efecto protector en las fases iniciales, pero disminuyendo gradualmente su cobertura permiten que el paso de energía solar sea cada vez mayor, haciéndose aprovechable por los individuos juveniles de la nueva generación, en momentos en que su productividad es más eficiente (Schmidt y Urzúa, 1982).

Con respecto a los agentes, en términos generales, Rodríguez (1969) indica que los bosques de Lenga son bastante afectados por insectos, especialmente los que atacan la nervadura de las hojas, así como por hongos y plantas parásitas.

En lo relativo a los insectos, Lanfranco (1991) realizó una caracterización de la entomofauna que ataca a los bosques de Lenga en Magallanes, empleando trampas de intercepción suelo-superficie y aéreas. Las especies fueron agrupadas según la naturaleza de los daños producidos, en: defoliadores; barrenadores de corteza, cambium y madera; cortadores de ramillas y agallíferos.

El universo de insectos cobijado por estos bosques, alcanza a 8 órdenes con no más de 200 especies. Son 4 órdenes localmente monoespecíficos: Homóptera, Psocóptera, Hemíptera y Orthoptera. En contraste a lo anterior, el mayor número de especies se concentra en los órdenes: Díptera, Coleóptera, Hymenoptera y Lepidóptera.

Entre los insectos dañinos, en el grupo de los defoliadores, destaca un lepidóptero de la familia ***Geometridae*** que, por efecto de variaciones climáticas, ha descrito un incremento en su número en las zonas de Skyring y Brunswick (XII Región). El ataque alcanza del 25 al 75 % del follaje de los árboles. Otro importante defoliador es un Scarabeido del género ***Sericoides***, en su estado adulto.

Hasta la fecha, los niveles de daño causados por ambas especies, no parecen representar un riesgo para el recurso, ya que por ser Lenga una especie caducifolia, resiste mejor la presión provocada por defoliadores.

Entre los barrenadores de corteza y cambium destacan: ***Pterobothris corrosus*** Fag., ***Ryephenes maillei G & S.***, ***Aegorhinus vitulus*** Fabr., y ***Calydon submetallicum*** BL. Si bien la autora indica que la primera de las especies señaladas no ha sido documentada para Magallanes, probablemente podría ser susceptible a ella, debido a la presencia de heladas que la dañan.

Las otras especies de barrenadores son constituyentes habituales de los bosques de Lenga. Las galerías larvales logran dañar parte de la corteza y el cambium, y los adultos suelen alimentarse también de corteza y brotes jóvenes. Por lo general atacan árboles que presentan daños mecánicos o que están en franco proceso de envejecimiento. Suelen ser abundantes y atacan también a otras especies.

INFOR

A nivel de los cortadores de ramillas, una de las especies que afecta a los renovales de Lenga, es ***Callispyris schythei*** Phil., que llega a ser extremadamente abundante en algunas áreas ecotonales o en los bordes de los caminos forestales.

Respecto de los barrenadores de madera, se indica que el grupo de los taladradores está constituido por algunas especies poco comunes en los registros y colecciones. Por lo general, se trata de insectos que atacan árboles en proceso de descomposición. Sin embargo, entre las especies comunes, que ataca a árboles en pie y en buenas condiciones sanitarias generales, es ***Chilecomadia valdiviana*** Phil., una especie nativa, cuyas larvas se desarrollan en el interior del árbol y cuyas galerías causan severos deterioros, desde el punto de vista maderero, en el fuste. Por consiguiente, los árboles se quiebran fácilmente por efecto del viento. Cabe destacar que, esta especie puede alcanzar altas densidades poblacionales, sin embargo su daño se ha detectado sólo en áreas con una gran intervención antrópica, donde el ambiente natural ha sido fuertemente alterado.

Por último, todas las especies de *Nothofagus* en Magallanes presentan agallas inducidas por insectos. La totalidad de ellas es ocasionada por himenópteros de la familia ***Cynipidae***. *Así*, en Lenga ***Espinosa nothofagi*** G.A., origina formaciones pequeñas, esféricas, verdes en un comienzo para tornarse rojizas después, en la base del brote foliar, pero no ocasiona al árbol daños o alteraciones de significación *(Op. cit.)*.

A modo de resumen, en el Cuadro 6 se señalan los insectos asociados al recurso forestal Lenga.

En lo concerniente a los hongos, esta autora señala que los efectos sobre Lenga son preocupantes y en gran medida son responsables del grado de deterioro en que se encuentran. Por otra parte, Donoso (1978b), indica que la especie es afectada por digüeñes (***Cyttaria spp***), pero el daño es ligero y restringido a las ramas.

En las regiones australes de nuestro país se detectó que, los agentes de biodegradación corresponden a hongos lignívoros, causantes de las pudriciones café y blanca, pertenecientes a la clase Basidiomycetes. Las investigaciones llevadas a cabo en ambas regiones, permiten concluir que, la pudrición café es más abundante que la pudrición blanca, cercana al 90% en términos de volumen de pudrición, y que esta última es mayoritaria en árboles de clases diamétricas inferiores (Pesutic, 1978; Ferrando, 1994).

INFOR

CUADRO 6

INSECTOS ASOCIADOS A LENGA EN MAGALLANES

Rol del insecto	Especie	Estadio dañador	Magnitud del daño
Defoliador	***Larentiinae sp***	Larva	+++
	Sericoides spp	Adulto	+++
Barrenador	***Pterobothris corrosus***	Larva	+
	Aegorhinus vitulus	Larva y Adulto	+
	Ryephanes maillei	Larva y Adulto	+
	Calydon submetallicum	Larva y Adulto	+
Cortador de ramas	***Callisphyris schythei***	Larva	+
Barrenador de madera	***Mycroplophorus magellanicus***	Larva	+
	Chilecomandia valdivia	Larva	++
Agallífero	***Espinosa nothophagi***	Larva	+

Donde:
+ = daño leve ++= daño moderado +++= daño intenso
Fuente: Lanfranco (1991)

En lo que se refiere a las plantas parásitas, destacan entre los hemiparásitos aquellos que pertenecen al género ***Myzodendron***, tales *como* ***Myzodendron linearifolium var. contractum*** Skotb., ***Myzodendron brachistachyum*** D.C., ***Myzodendron oblongifolium*** D.C. y ***Myzodendron punctulatum*** Banks et Sol. (Orfila, cit. por Donoso, 1978b). Sin embargo, se debe señalar que estos agentes no provocan problemas serios en los árboles.

Otro agente destacado por el efecto negativo que tiene sobre la Lenga, es el ramoneo y el pisoteo que el ganado y la fauna silvestre ejercen en los rodales de 2º crecimiento, ubicados tanto en Aysén como en Magallanes *(Op. cit.)*.

3.2 AGENTES ABIÓTICOS

• Viento

Entre los antecedentes generales más relevantes para definir los tratamientos silviculturales, se debe considerar al viento, que es el principal factor ambiental en la estabilidad de los bosques de Lenga. La masa arbórea, especialmente durante el estado juvenil de su desarrollo, requiere de la protección otorgada por árboles remanentes más viejos. Además el viento afecta en forma negativa a las plantas a través de procesos fisiológicos y mecánicos. Por su poder secante, reduce el crecimiento al elevar la tasa relativa de respiración y transpiración, lo que disminuye la tasa de fotosíntesis neta (Uriarte y Grosse, 1991).

INFOR

Especial énfasis debe darse a la estabilidad, cuando se trata de cortas, en los márgenes de los bosques con: superficies abiertas, sin bosques, turberas, pastizales, ríos y lagos. En estos casos se debe abrir selectivamente para que el bosque permita la entrada del viento y pueda absorber su energía lentamente. De este modo, podrá disminuirse el riesgo de que el viento choque contra un obstáculo como el bosque, se eleve y descienda posteriormente con más fuerza en el área explotada, provocando turbulencias y daños mayores (Schmidt, 1990a).

Nutrientes

En Chile no hay antecedentes referidos a efectos causados por déficit nutricional en las diversas especies que conforman el bosque nativo, los que podrían ser de gran utilidad para realizar un manejo técnicamente adecuado con el objeto de conservar e incrementar la masa forestal (González *et al.*, 1991). No obstante, a continuación se indican las cantidades estimadas de algunos elementos presentes en tejidos de Lenga, los que podrían ser considerados como parámetros nutricionales de los requerimientos de la especie.

En términos generales, la mineralomasa aérea total del bosque de Lenga puro, es de 3.500 a 4.000 kg/ha, de los cuales: el 52 % corresponde a calcio; el 34 % a nitrógeno; 6 % a potasio; 4 % a magnesio; 1 % a manganeso; 2 % a fósforo; y el porcentaje restante se distribuye entre: cobre, fierro, zinc y boro (Caldentey *et al.*, 1994).

Por otra parte, se evaluaron las concentraciones foliares de los nutrientes: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, zinc, cobre, manganeso y fierro en bosques de Lenga de la VIII, IX y XII Regiones de Chile, encontrándose diferencias significativas para fósforo y hierro en las distintas fases de desarrollo del bosque (González *et al.*, 1991). Así, por ejemplo, fósforo a nivel foliar disminuye claramente en árboles maduros y sobremaduros.

En relación a la época de recolección de muestras, se manifestó un descenso de los contenidos foliares de: nitrógeno, cobre, hierro y zinc a finales del vernao e inicios de otoño, época en que comienza la caída de las hojas, respecto de lo acontecido en verano. Los niveles promedios de nitrógeno en febrero alcanzan a un 1,9 % mientras que en abril, éste es de 1,3 %. El cobre alcanza niveles extremadamente bajos, lo que hace pensar a los autores, que se estaría en un estado de deficiencia, aun cuando sería esperable, en esta época, un grado de traslocación importante de nutrientes. Hierro y zinc también aparecen como nutrientes muy móviles, obteniéndose valores notoriamente más bajos (la mitad de los observados en febrero) (*Op. cit.*).

En Tierra del Fuego, en tanto, existen niveles de nitrógeno levemente superiores, respecto de lo que sucede en Magallanes continental y en Chillán. El nivel de hierro es muy inferior en la XII Región al nivel promedio detectado en la muestra de la VIII Región. Por el contrario, el nivel de manganeso es especialmente alto en aquellas muestras de Magallanes continental *(Op. cit.)*.

INFOR

Con el objeto de obtener una visión más general del estado nutricional de los árboles considerados en dicho estudio, se realizó una comparación con concentraciones foliares promedio obtenidas para otras especies forestales. Se detectó que, Lenga presenta similar contenido de fósforo y potasio que Pino radiata, cultivado en suelos arenosos de la VIII Región. En cambio, para el nitrógeno, Lenga tiene valores superiores a los de Pino radiata, Canelo, Araucaria, y algunas especies frutales *(Op. cit.)*.

3.3 CONCLUSIONES

Los bosques naturales de Lenga presentan mal estado sanitario producto de la abundante presencia de individuos sobremaduros. Los factores que afectan la sanidad de estos bosques son la estructura del rodal, el vigor y la resistencia de los árboles. Diferente es la situación de los renovales, ya que en ellos es posible encontrar que más del 80 % de los árboles dominantes corresponde a individuos sanos (Schmidt *et al.*, 1992; Schmidt y Caldentey, 1994).

Con respecto a los agentes dañinos destacan: los insectos, los hongos y las plantas parásitas (Rodríguez, 1969; Pesutic, 1978; Lanfranco; 1991; Ferrando, 1994). Además debe considerarse el efecto negativo que tienen el ramoneo y pisoteo del ganado y la fauna silvestre, principalmente sobre la regeneración (Orfila, cit. por Donoso, 1978b; Schmidt y Caldentey, 1994; Ferrando 1994).

Entre los agentes abióticos se debe considerar al viento como el principal factor ambiental en la estabilidad de los bosques, ya que afecta en forma negativa la regeneración a través de procesos fisiológicos y mecánicos (Uriarte y Grosse, 1991).

INFOR

4.
SILVICULTURA Y MANEJO

4.1 PROPAGACIÓN

4.1.1 Regeneración natural

Los antecedentes acerca de la regeneración de Lenga se refieren básicamente al sistema natural (Uriarte y Grosse, 1991). No obstante lo anterior, Rodríguez (1969) indica que, si se quiere multiplicar la especie, se pueden emplear los mismos métodos silviculturales empleados para el Coigüe, considerando que, aunque es una especie semiheliófila, requiere de protección en la juventud contra la sequía y quizás, el calor del verano (Schmaltz, 1993). Por otra parte, producto del tipo de explotación empleada, corta selectiva o floreo, los árboles que quedan en pie después de la explotación, son en su mayoría de bajo valor comercial, los cuales, en caso de emplearse como productores de semillas, podrían originar bosques de menor calidad que el bosque original.

La regeneración natural de estos bosques es vigorosa (Uriarte y Grosse, 1991), por lo que es fácil ubicar plántulas de esta especie en lugares sin sotobosque, bajo los árboles semilleros (Schmaltz, 1993). Las semillas de esta especie tienen buen porcentaje de germinación (50 %).

La especie produce alta cantidad de semillas en ciclos mayores a los 10 años[1]. Por otra parte, su viabilidad es variable, existiendo una clara relación entre la proporción de semillas viables y la producción total en cada año, con un mayor porcentaje de semillas viables en los años de producción regular a alta (Schmidt y Caldentey, 1994).

Una vez obtenida una producción de semillas suficiente, deberá procurarse una cama adecuada, lo cual significa que, en algunos sectores, deba removerse completamente el sotobosque para exponer el suelo mineral e impedir la competencia (Schmidt, 1976; Donoso, 1978b). En los bosques productivos de las regiones XI y XII, el sotobosque es bastante escaso, inclusive inexistente en algunas fases del desarrollo, por lo que el éxito del establecimiento de la regeneración, depende fundamentalmente de factores ambientales, tales como: la luminosidad disponible y la protección contra el viento.

El factor luminosidad influye también en el período de establecimiento de la rege

INFOR

neración, por lo cual; mientras mayor sea la luz disponible, menor será el número de años necesario para que las plántulas se establezcan (Uriarte, 1987). Es por ello que, Schmidt y Caldentey (1994), instalaron diversas parcelas para determinar la relación que existe entre la cobertura superior y la altura de la regeneración, a partir de las cuales constataron que para las coberturas más bajas, hasta 15 %, se puede observar un leve aumento en la altura del renoval en la medida que aumenta la cobertura, para luego comenzar a disminuir. Con coberturas mayores se alcanza un buen nivel de protección, pero el crecimiento en altura disminuye en la medida que va disminuyendo la luminosidad. Es decir, en la clase de cobertura más baja, para un buen desarrollo existe una limitante de protección y en las clases más altas, una limitante de luminosidad.

El viento es otro elemento importante en el establecimiento de la regeneración y en su crecimiento. Por lo tanto, se deben descartar todos aquellos métodos de explotación que impliquen la tala rasa en grandes superficies, procurando la mantención de un dosel protector que permita la entrada de luz suficiente para la nueva generación y que, a la vez, otorgue protección suficiente contra el viento y la excesiva evapotranspiración (Schmidt y Urzúa, 1982; Uriarte y Grosse, 1991; Schmidt y Caldentey, 1994).

La regeneración en los bosques de Lenga-Coigüe común, fluctúa entre 21.000 y 44.000 plantas/ha, de las cuales 47 a 93 % corresponden a Lenga (Veblen *et al.*, en prensa, *cit.* por Donoso, 1981). En el área norte de distribución del subtipo, esto es, en la Cordillera de los Andes, se presentan rodales mixtos en que el sotobosque está dominado por Quila o por Coligüe, no pudiendo observarse el establecimiento de ninguna de las 2 especies (Veblen *et al.*, 1977). Cuando no hay Quila, ambas especies se pueden establecer perfectamente, como lo señala la distribución de plantas que se ajusta a la curva J invertida (Veblen, 1979).

Schlegel *et al.* (1979), informan que la regeneración del subtipo forestal Lenga puro es muy abundante. Estos autores indican que la producción anual de semillas varía entre 500.000 y 10 millones por hectárea. En los sectores cordilleranos se han encontrado más de 100.000 plantas/ha menores de 2 m de altura (Veblen *et al.*, en prensa, cit. por Donoso, 1981). En términos de la dinámica natural, por tratarse de bosques puros, sin competencia de otras especies, el desarrollo reproductivo conduce al auto-reemplazo.

Los bosques del subtipo que tienen Quila en el sotobosque, son capaces de regenerar cuando se producen huecos en el dosel que afectan al desarrollo de Quila, reduciendo su tamaño y vigor; permitiendo así, el establecimiento de la regeneración. Cuando no hay Quila o su influencia es escasa, Lenga regenera en los huecos creados por la caída de árboles, o en áreas mayores, producidas generalmente por avalanchas de nieve, comunes en esas latitudes y que, por consiguiente, dan origen a rodales coetáneos *(Op. cit.)*.

En la Cordillera de Aysén se han contabilizado hasta 48.000 plantas de regeneración por ha (Puente y Schmidt, 1976) y en los bosques de áreas más bajas, desde 10.000 hasta 280.000 (Schlegel *et al.*, 1979).

En este mismo sector, a pesar de la gran cantidad de plántulas, parece ser que el

INFOR

establecimiento está condicionado por la topografía; es decir, en áreas de pendientes, se producen alteraciones que facilitan la caída de grandes árboles viejos y el desarrollo consiguiente de huecos en el dosel; permitiendo el establecimiento de especies que muestran individuos de distintos tamaños (Donoso, 1981). Sin embargo, en terrenos planos, ocurre lo contrario, por falta de alteración que provoque la caída de árboles, lo que es válido tanto para rodales puros o mixtos de Lenga (Schlegel *et al.*, 1979).

Situaciones parecidas, pero sin la influencia de Quila, se producen en los bosques del subtipo Lenga-Coigüe de Magallanes, las cuales son interpretadas mediante la idea de fases de desarrollo por Puente y Schmidt (1976) y Alvarez y Grosse (1978). En estos bosques, el número de plantas/ha menores a 5 cm de DAP y de 2 m de altura, varía de 37.000 a 110.000, de las cuales entre 9 y 90 % corresponden a Lenga.

En este tramo, cuando no hay alteraciones masivas tales como deslizamientos de nieve o caídas de árboles que produzcan huecos considerables, Lenga no es capaz de establecerse bajo los doseles superiores densos y entonces aparece Coigüe de Magallanes, aparentemente más tolerante, reemplazando a Lenga. No obstante lo anterior, Veblen *et al.* (1977) indican que en los bosques de este tipo se encuentran muchas plantas de Lenga suprimidas, pequeñas pero viejas, las que parecen tener la capacidad de crecer vigorosamente una vez que quedan liberadas. Con mucha probabilidad, el grado de éxito de una u otra especie, va a depender de las características de mayor o menor sequedad del sitio, es decir, del punto de la zona ecotonal en que se encuentra (Pesutic, 1978).

Por último, en la zona de los bosques andino - patagónicos de Argentina, en la provincia de Río Negro, la cual latitudinalmente corresponde a las provincias de Llanquihue y Palena de la X Región de Chile, se registraron producciones de 4.000.000 de semillas/ha (Mutarelli y Orfila, 1971). Además, según Mutarelli (cit. por Schmaltz, 1993), la especie se regenera bien en fajas a tala rasa de un ancho de 20 a 30 m, por lo menos en las zonas lluviosas.

4.1.2 Viverización

Para realizar forestaciones con Lenga se ha recurrido a la extracción de plántulas existentes en el bosque, viverización y posterior plantación (Schmidt, 1976). Este método ha generado resultados positivos en otras especies del género *Nothofagus*, tales como: Raulí y Roble (Grosse y Bourke, 1987; Uriarte y Grosse, 1991).

Específicamente en la XI Región, la producción de plantas de Lenga se ha basado en este método, aunque también a escala experimental se han viverizado plantas generadas de semillas, cultivándolas a raíz desnuda, en macetas, tubetes y *paperpots*, tanto en ambiente controlado como en vivero tradicional.[1]

La producción de plantas en *paperpots* fue estudiada por Ruiz (1976), con el objetivo de verificar los efectos que tienen diferentes fertilizantes sobre el desarrollo de éstas. Este sistema consiste en confeccionar grupos de pequeñas macetas hexagonales de papel

INFOR

sin fondo, pegadas entre sí con cola soluble en agua. La metodología consistió en la extracción desde el bosque de plantas de 2 y 3 años, las cuales fueron repicadas a macetas, empleando suelo de vivero y hojarasca como sustrato y fumigando con heptacloro al 40 % ante un eventual ataque de gusano alambre.

Los principales resultados de esta experiencia, medidos en términos de la altura, son indicados en el Cuadro 7.

CUADRO 7

DESARROLLO MEDIO DE PLÁNTULAS DE LENGA PRODUCIDAS EN PAPERPOTS

Fertilización	Control inicial octubre, 1975. Altura (cm)	Control final junio, 1976. Altura (cm)
Superfosfato triple	2,4	11
Salitre potásico	2,4	16
Ambos productos	2,3	14
Guano	2,3	13
Sin fertilizantes	2,4	12
Testigo	2,3	9

Donde el testigo corresponde a plantas repicadas a raíz desnuda.
Fuente: Ruiz (1976)

Por su parte INFOR, sede Coyhaique, produce plantas de Lenga en tubetes de paredes rectas, bajo ambiente controlado, a partir de semillas y por viverización de plantas extraídas del bosque. En el caso de emplear semillas, éstas son estratificadas en frío-húmedo, por un período de 15 a 45 días a una temperatura entre 2 y 3°C, y luego se siembran en almacigueras o directamente en tubetes.

En una temporada de vivero, esto es de 24 a 36 semanas, se logró obtener plantas de 5 a 7 cm de altura y diámetro de cuello de 0,3 a 0,4 cm, aunque verificando una alta variabilidad en el crecimiento general[2]. Por otra parte, las plantas extraídas del bosque no han presentado un buen crecimiento, debido posiblemente a lo reducido de los contenedores (80 cm^3) y/o a la extracción tardía del bosque.

En otro ámbito, los antecedentes sobre tratamientos germinativos para las semillas de Lenga son escasos. Considerando que las semillas, en forma natural, pasan un largo período bajo la nieve, se ha probado con: flotaciones de 48 horas en agua oxigenada y almacenamiento en frío por 60 días, y desinfección con Pomarsol Forte (Uriarte y Grosse, 1991). Esto confirma lo mencionado por Rocuant (1984), quien probó diferentes tratamientos para algunas especies del género *Nothofagus*. Los resultados obtenidos para Lenga se presentan en el Cuadro 8.

INFOR

CUADRO 8

CAPACIDAD GERMINATIVA Y ENERGÍA GERMINATIVA DE SEMILLAS DE LENGA EN FUNCIÓN DE DISTINTOS TRATAMIENTOS

Tratamiento	Capacidad Germinativa (%)	Energía Germinativa	
		%	días
AFS	10,0	10,0	11
A3D	10,0	8,3	6
E20	8,3	6,6	7
R20	30,0*	25,0	7
TU - 0,5/4d	13,3	8,3	5
TU - 0,5/2d	18,3	11,7	5
G-25/30 h	8,3	5,0	5
G-25 /15h	6,7	5,0	6

AFS = Almacenaje en frío seco
A3D = Inmersión en agua destilada durante 3 días
E20 = Estratificación en frío-humedo durande 20 días
R20 = Remojado y mantención en frío seco durante 20 días
TU-0,5/4d = Inmersión en Tiourea al 0,5% durante 4 días
Fuente: Rocuant (1984)

TU-0,5/2d = Inmersión en Tiourea al 0,5% durante 2 días
G-25/30h = Inmersión en Giberelina 25 ppm, durante 30 horas
G-25/15h = Inmersión en Giberelina 25 ppm, durante 15 horas
* = Diferencia significativa al 95% de confianza.

El tratamiento que dio mejor resultado consistió en: el remojo y mantención en frío-seco de la semilla durante 20 días; obteniéndose una capacidad germinativa del 30 % y una energía germinativa del 25 %. Otro tratamiento recomendable consiste en la inmersión en solución de Tiourea al 0,5 % durante 2 días. Con esto se logró una capacidad germinativa del 18,3 % y una energía germinativa del 11,7 %. Este tratamiento es de gran atractivo por el poco tiempo que se requiere para lograr la germinación.

Los resultados señalan que las semillas de Lenga tienen algún tipo de latencia, por lo que requieren de tratamiento especial, además de su almacenaje rutinario en frío - seco para maximizar su germinación y acelerarla *(Op. cit.)*.

Ahora, con respecto a las alternativas de siembra directa y plantación de Lenga en el área de Coyhaique, éstas fueron analizadas por Sierra y Gándara (1983), obteniéndose resultados exitosos con el material plantado procedente de vivero, como del bosque y logrando bajar los costos en un 33 % con éstas últimas. La siembra directa no dio un resultado inmediato, debido al período de germinación. Sin embargo, después de 2 años ninguno de los sectores plantados presentó una supervivencia superior al 45 %, debido a problemas de: disponibilidad de agua, insolación, viento y el daño causado por lagomorfos (***Lepus europaeus***).

INFOR

En el análisis de sus resultados, estos investigadores advierten que, a esa fecha, no estaba totalmente afinada la técnica para obtener una planta óptima desde el punto de vista de la sobrevivencia y desarrollo en terreno.

4.1.3 Reproducción vegetativa

En lo concerniente a su capacidad de reproducirse vegetativamente, no existe suficiente información experimental (Uriarte y Grosse, 1991).

4.1.4 Conclusiones de la propagación

Para obtener un adecuado establecimiento y desarrollo de la regeneración natural de Lenga se requiere: abundante producción de semillas, una luminosidad suficiente que se logra con coberturas cercanas al 30 % y protección contra el viento. Cumpliéndose estas condiciones, la regeneración natural de estos bosques es vigorosa, por lo que es fácil ubicar plántulas en lugares sin sotobosque bajo los árboles semilleros (Uriarte y Grosse, 1991; Schmaltz, 1993).

La especie produce gran cantidad de semillas en ciclos mayores a los 10 años[1]. Las semillas presentan un buen porcentaje de germinación.

En términos experimentales, la producción de plantas de Lenga en la XI Región, ha sido efectuada a partir de semillas y de plantas extraídas del bosque, cultivándose a raíz desnuda, en macetas, *paperpots* y tubetes, tanto en ambiente controlado como en vivero tradicional.

Respecto de los tratamientos pregerminativos, se han obtenido los mejores resultado con el remojo y mantención en frío de la semilla durante 15 o más días y la inmersión en solución de Tiourea al 0,5 % durante dos días (Uriarte y Grosse, 1991; Morales[2]).

4.2 TRATAMIENTOS SILVICULTURALES

4.2.1 Objetivo de manejo

En esencia, el objetivo silvícola es mantener la composición del bosque natural, y mejorar la cantidad y calidad de la producción futura a través de un manejo apropiado. A su vez, la estructura, el funcionamiento y el potencial productivo de los bosques naturales constituyen el punto de partida, para la definición de la forma en que éstos pueden ser tratados silviculturalmente, logrando de esta manera su transformación en bosques manejados (Schmidt, 1990a). De igual forma, Uriarte y Grosse (1991) indican que, deducir los tratamientos silviculturales más adecuados para los bosques de Lenga, implica considerar su dinámica natural de desarrollo, además de los factores edafoclimáticos, de sanidad y de rendimiento.

INFOR

De acuerdo a la dinámica natural de los bosques de Lenga, los árboles se distribuyen en bosquetes que, en la sobremadurez, se desmoronan. Así se crean las condiciones para el establecimiento de la regeneración, la que se instala en forma abundante para luego disminuir su densidad por efecto de la competencia natural *(Op. cit.)*.

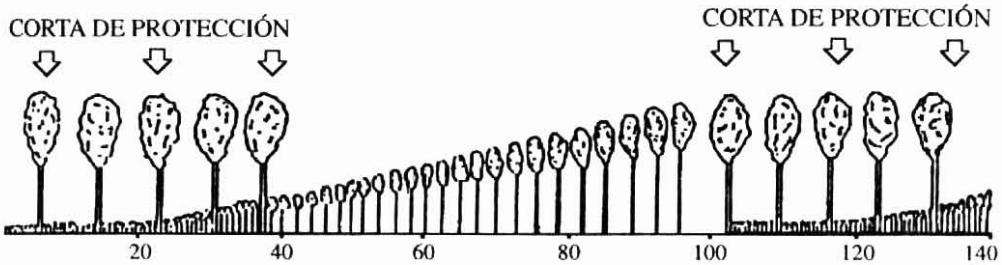
Considerando lo anterior, es que la meta silvícola consiste en la creación de bosques de Lenga del tipo monte alto, de 1 ó 2 estratos coetáneos, a través del sistema silvicultural de cortas de protección con regeneración bajo dosel, permitiendo restablecer el bosque antes de que el rodal se destruya naturalmente y manteniendo siempre árboles sanos y vigorosos (Figura 2). Esto facultaría a los árboles sobremaduros, de deficiente calidad maderera, para resguardar a los individuos más jóvenes (Alvarez y Grosse, 1978; Schmidt y Urzúa, 1982; Schmidt, 1990a; Uriarte y Grosse, 1991; Ferrando, 1994; Schmidt y Caldentey, 1994).

Entre las razones para escoger este tipo de estructura, según lo definen Alvarez y Grosse (1978), cuenta la intolerancia de la especie. Además, en forma natural, los árboles crecen y se desarrollan en rodales coetáneos.

Por el contrario, la estructura multietánea no mejora la calidad del bosque, puesto que el factor de mayor influencia en las pudriciones, es el daño físico, producto del continuo desmoronamiento de los árboles sobremaduros. Por último, la homogeneización u ordenación del bosque hacia grandes masas coetáneas, hacen más factible las prácticas de tratamientos silviculturales y extracción.

FIGURA 2

ESQUEMA DE LAS ETAPAS SUCESIVAS DE DESARROLLO DEL BOSQUE DE LENGA EN EL SISTEMA DE CORTAS DE PROTECCIÓN



Fuente: Schmidt y Caldentey (1994)

4.2.2 Métodos de regeneración

De esta manera, se clasifican todos aquellos tratamientos aplicados al rodal durante el período de regeneración, a fin de crear las condiciones favorables para el establecimiento de ésta (Vita, 1978).

INFOR

Basándose en los argumentos anteriores, el método más adecuado para regenerar el bosque, considerado dentro del marco legal impuesto por el D.L. 701 (art. 23), resulta ser el de cortas sucesivas, aplicando el método de protección (Uriarte y Grosse, 1991).

Garrido (1981), indicó que el método de las cortas de protección puede aplicarse realizando hasta 3 extracciones en un período no mayor de 10 años entre la 1ª intervención y la cosecha final. Por su parte Schmidt (1990a), menciona que la regeneración establecida después de estas faenas, es abundante y muestra crecimientos que superan 4 a 5 veces los desarrollos anteriores.

En términos legales existe otra alternativa de corta, ya que el D.L. 701 en su art. 24, reconoce también al método de corta o explotación selectiva uniforme o pie a pie, como «técnicamente válido» para el tipo forestal Lenga, aclarando eso sí, que se estaría consiguiendo un monte alto irregular.

La corta podrá hacerse en ciclos de 5 a 20 años, y el volumen a cortar no podrá superar al crecimiento correspondiente al ciclo que se fije, hasta un volumen máximo de 40 % de las existencias. Sin embargo, la corta selectiva sólo tiene sentido silvicultural si se mejora la calidad del bosque a futuro, lo cual implica no sólo extraer árboles de calidad, sino también aquellos defectuosos.

En otro orden de cosas, para escoger una opción dentro de las alternativas de regeneración, Schmidt y Urzúa (1982) indican que, deberán realizarse las siguientes actividades de planificación silvícola.

- Realizar un diagnóstico e inventariar el predio, especialmente por fases de desarrollo y sitio.
- Determinar la estructura de manejo.
- Definir las alternativas de explotación y tratamientos silvícolas aplicables en función de las existencias y el estado de desarrollo de cada rodal.
- Estimar la producción actual y futura en función de las existencias y las opciones de tratamiento.

Especial cuidado debe darse a la estabilidad, cuando se trata de cortas en los márgenes de los bosques con superficies abiertas, turberas, pastizales, ríos y lagos. En estos casos debe abrirse selectivamente para que el bosque permita la entrada del viento y pueda absorber su energía lentamente (Garrido, 1981).

Además de las situaciones antes consideradas, en los bosques de Lenga podrían aplicarse las siguientes cortas parciales (Schmidt, 1990a), la corta secundaria de protección, que es una o una serie de cortas parciales utilizadas como cosecha y para favorecer el crecimiento de la regeneración, bajando la cobertura homogéneamente a un 30 % como máximo; y la corta final consistente en la corta definitiva de los árboles en el dosel superior, una vez establecida la regeneración en el rodal y cuando ésta haya alcanzado un desarrollo de monte bravo, lo cual debería ocurrir a edades de 10 a 30 años de la regeneración.

INFOR

Así por ejemplo, la corta definitiva en la XI Región se realiza en los rodales que hayan alcanzado un diámetro medio de 60 cm y que coexistan, en la mínima superficie, con regeneración ya instalada (Alvarez y Grosse, 1978).

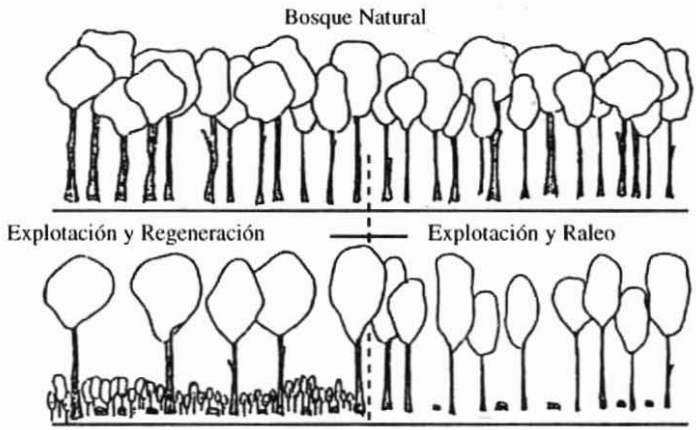
Numerosas han sido las aplicaciones del 1° de los métodos señalados. Es así como en la XI Región, fue estudiado un bosque de Lenga en el cual las características estructurales y los problemas sanitarios hacen concluir al autor que, es justificada la corta de protección fuerte como sistema de manejo para llegar a estructuras regulares (Ferrando, 1994).

En Magallanes también se aplica el método de las cortas de protección, abriendo gradualmente el bosque para dar paso a la regeneración y a un bosque más productivo. Este método permite mejorar notablemente la producción, ya que la corta inmediata, en el bosque natural, es de 2 a 3 veces mayor en volumen respecto de la forma tradicional de operar. De este volumen, cerca del 40 % corresponde a trozas aserrables y el resto sólo es utilizable para leña o astillas (Schmidt y Caldentey, 1994).

Para llevar el bosque natural desde su condición actual a alguna de las etapas de desarrollo bajo manejo, existen algunas opciones de intervención que, en realidad, son los modelos de transformación de un bosque virgen a un bosque de producción (Figura 3). (Schmidt y Urzúa, 1982; Schmidt, 1990a; Ferrando, 1994; Schmidt y Caldentey, 1994).

FIGURA 3

ALTERNATIVAS DE INTERVENCIÓN EN EL BOSQUE NATURAL PARA CONDUCIRLO A UN ESTADO INICIAL DE BOSQUE MANEJADO



Fuente: Schmidt y Caldentey (1994)

INFOR

- **Explotación y regeneración natural bajo dosel protector de árboles sobremaduros sin valor maderero**

Este método es aplicable prácticamente a todas las fases del bosque y es especialmente recomendable en la fase de envejecimiento, donde se extraen los árboles de mejores características y se complementa con árboles de menor calidad para lograr bajar la cobertura al nivel deseado (Schmidt y Caldentey, 1994).

Con este tipo de intervención, se puede esperar un incremento de los árboles remanentes de 0,17 cm/año en DAP y de la regeneración en 0,20 m/año en altura y 0,20 cm/año en diámetro (Schmidt y Urzúa, 1982).

Debe intervenirse nuevamente para reducir el dosel de protección hasta la corta final, dependiendo del establecimiento de la regeneración y su desarrollo. Esta intervención puede consistir en: extraer árboles de valor comercial, si quedan, y cortar o anillar en pie, los individuos sin valor maderero (Ferrando, 1994).

- **Explotación y regeneración bajo dosel de protección y producción**

Es un tratamiento de aplicación más restringida que el anterior, apto en situaciones de latizales o varonadas con muchos individuos juveniles en fase de crecimiento óptimo, donde se encuentren aproximadamente 400 arb/ha, de calidad y buen potencial maderero, es decir con DAP entre 11 y 35 cm (Schmidt y Urzúa, 1982; Schmidt y Caldentey, 1994).

En este caso se eliminan, en el dosel superior, los árboles sobremaduros y se ralean los individuos juveniles en el bosque, dejando 250 arb/ha separados entre 5 y 7 m. Una vez que el dosel remanente ha llegado a dimensiones de interés productivo, se explotará dejando una cobertura de protección muy suave (Schmidt y Urzúa, 1982; Ferrando, 1994).

El incremento de los árboles del dosel protector se estima en 0,10 m/año en altura y 0,45 cm/año en DAP. La regeneración crece a 0,20 m/año en altura y 0,20 cm/año en diámetro (Schmidt y Urzúa, 1982).

Las opciones de manejo antes planteadas, podrán ser aplicadas directamente en aquellas situaciones en que exista regeneración preestablecida en forma abundante y donde los problemas de inestabilidad de los rodales sean bajos. En caso contrario, lo 1° será establecer regeneración suficiente con una corta semillera, para incorporarla al sistema de las cortas de protección.

Esta actividad consiste en realizar una corta de regeneración, la que deberá coincidir con un año de buena producción de semillas, rebajando homogéneamente la cobertura a un 60 a 70 % de la cobertura inicial (Schmidt y Urzúa, 1982).

El objetivo es la explotación de los árboles en el dosel superior para favorecer el desarrollo de ejemplares de calidad, homogéneamente distribuidos, con la finalidad de mejorar la producción de semillas e iniciar la regeneración (Schmidt, 1990a).

INFOR

Ejemplos de lo anterior en Aysén son indicados por Alvarez y Grosse (1978), quienes mencionan que sería suficiente una intervención del 60 % sobre el número de árboles, dejando una cobertura media de 50 % en el estrato superior. Para bosques de Lenga en Magallanes, Uriarte (1987) sostiene que un dosel con coberturas de 15 a 30 % aporta suficiente luz y protección para el rápido establecimiento y crecimiento de abundante regeneración.

Para la aplicación práctica de los tratamientos de regeneración en bosques de Lenga, existen algunas proposiciones a base de intervenciones experimentales (Uriarte y Grosse, 1991). Así, por ejemplo, Núñez (1981), analizó los criterios de intervención siguientes:

Selección según un diámetro límite

Fueron extraídos todos los árboles menores a los 30, 50 y 70 cm de DAP, que corresponden a los diámetros límites alcanzados en las fases de crecimiento óptimo, envejecimiento y desmoronamiento.

Los resultados que se esperan de esta intervención son:

Cualquiera sea el diámetro límite de intervención, los árboles remanentes quedan distribuidos al azar. Cuando se aplica un criterio con un diámetro límite bajo, es decir, inferior a los 40 cm, la intervención presenta características de un raleo tardío y por lo tanto, bajo.

Intervenciones con diámetros límites de extracción mayores a 60 cm, producen grandes áreas sin cobertura que podrían causar irregularidades en la regeneración de toda el área. Intervenciones con un diámetro límite entre 50 y 60 cm producen una mejor distribución de los árboles que regeneran el área.

Selección según distanciamiento

En este caso se interviene el bosque a partir de un árbol del dosel superior elegido al azar, en el cual se extraen todos los árboles que estén a una distancia aproximada, a la prefijada. Posteriormente, se pasa a un vecino y se continúa hasta completar la intervención del área.

En función de este criterio de selección, se esperan los siguientes resultados de las intervenciones:

Cualquiera sea el distanciamiento de intervención, la población queda distribuída en forma uniforme. El distanciamiento de extracción de hasta 5 m, se asemeja a un raleo tardío y proporcional. Hasta 9 m de distanciamiento, las intervenciones pueden considerarse como cortas semilleras, requiriéndose una corta más antes de la cosecha final. Intervenciones con distanciamientos mayores de 15 m escapan del método de las cortas sucesivas, asemejándose al método del árbol semillero. Para poder homogenizar la cobertura del dosel remanente, siempre deben permanecer en el área árboles mayores a 60 cm y/o menores a 30 cm de DAP.

INFOR

Con el rodal remanente mantenido por este sistema, se cumple con el objetivo de producir y proteger la regeneración.

- **Selección combinada de distanciamiento y diámetro límite**

Este criterio de selección se da por la relación existente entre el diámetro y el distanciamiento medio. Se interviene el rodal partiendo de un árbol del dosel superior, escogido al azar entre 30 y 60 cm de DAP. Este diámetro se procesa en la función, distanciamiento medio por clase de DAP = función (clase DAP), obteniéndose un distanciamiento en el cual se procede de igual forma que en el criterio anterior.

En base a la selección combinada, se esperan los siguientes resultados:

El rodal remanente queda distribuido homogéneamente; la calidad de los árboles que permanecen después de la intervención supera el nivel alcanzado con los criterios anteriores, ya que el 75 % de los árboles remanentes pertenece a las clases diamétricas entre 30 y 60 cm, que es el rango donde, en general, se encuentran los árboles de mayor valor económico. El distanciamiento medio alcanzado después de la intervención es de aproximadamente 11 m.

Esta intervención puede considerarse como corta semillera con protección débil, que no requiere de otra corta antes de la cosecha.

A modo de resumen, en el Cuadro 9 se presentan diversos criterios de manejo silvícola, para las situaciones que puedan encontrarse en bosques de Lenga.

CUADRO 9

CRITERIOS DE MANEJO SILVÍCOLA EN BOSQUES DE LENGA

Alternativa silvícola	Regeneración	Diámetro límite (cm)			Distancia (m)			Criterio combinado
		< 40	50 - 60	60*	> 5	5 - 10	10 - 15	
Dosel de protección	No		X			X		
	Si		X			X	X	X
Complementación posterior				X			X	X
Dosel de protección y producción	No	X				X		
	Si	X				X		
Complementación posterior			X	X			X	X

* En caso de aplicar este criterio debe atenderse bien a las características de vigor y distribución de los árboles remanentes.

Fuente: Núñez (1981); Schmidt y Urzúa (1982)

INFOR

4.2.3 Cortas intermedias

Son las actividades que componen el tratamiento al rodal durante la parte de la rotación no incluida en la regeneración (Vita, 1978).

Siguiendo la secuencia natural de desarrollo del bosque y sobre la base de ésta, se pueden proponer diferentes tratamientos. En la etapa inicial de la regeneración, cuando ésta es menor a 1 m de altura y presenta gran densidad, se podrían realizar cortas de limpieza (Uriarte y Grosse, 1991).

En el estado de monte bravo, son aplicables los clareos, dirigidos a la regeneración bajo un dosel abierto, y siempre que éste cumpla aún con su función protectora.

Cuando las plantas de Lenga tienen entre 1,5 y 2,0 m de altura, se propone la extracción de 2 ó 3 competidores potenciales o la eliminación de los individuos más cercanos en un círculo de 1 a 1,5 m de diámetro mediante clareos o raleos selectivos, de modo que disminuya la densidad y se favorezca el desarrollo de árboles de buena calidad *(Op. cit.)*.

En relación a los raleos, diversos autores han trabajado en el tema, tanto en la XI como en la XII Región. Por ejemplo, Alvarez y Grosse (1978) estudiaron los efectos del raleo en Alto Mañihuales (XI Región) y plantean intervenir los rodales cuando el diámetro medio sea de 10 a 20 cm, con el fin de aprovechar la mortalidad natural y de producir un aumento en el crecimiento diametral.

Con respecto a la intensidad de la intervención, se puede señalar que, ella depende de la capacidad de respuesta del bosque y del tiempo entre un raleo y otro. Alvarez y Grosse (1978) estimaron niveles de extracción según, el tiempo que necesita el rodal para aumentar su diámetro medio en 10 cm, y su mortalidad durante ese lapso de tiempo. Estos investigadores recomiendan que, la intensidad de raleo sea de un 40 % de cobertura de copa para un período de 30 años entre intervenciones, de un 28 % para ciclos de 20 años y de un 14 % para ciclos de 10 años. Posteriormente, Schmidt (1990a) señaló que la intensidad de raleo no podrá exceder el 30 % en área basal, en rodales con menos de 2.000 arb/ha, con intervalos mínimos de 10 años y que, en rodales con densidades mayores podrá, cortarse hasta el 50 % del número de árboles en cada intervención.

Traverso (1982) estudió renovales de Lenga de 27 años raleados cerca de 1975 en la Reserva Nacional Coyhaique. Este autor consideró índices de competencia, debido a que las intervenciones previas arrojaron gran diferencia entre el número de arb/ha, por lo cual los DAP medios varían de 5,6 a 12,8 cm, y las alturas del rodal fluctúan entre 6 y 10 m.

También en la XI Región, Vera (1985) estudió la respuesta al raleo en renovales mixtos de Lenga - Coigüe, cuya edad es de 36 y 31 años para cada especie respectivamente. Estos ensayos corresponden a raleos por lo bajo, aplicados en función de un distanciamiento medio y calidad de los árboles.

INFOR

Los mejores resultados en términos de incremento, fueron obtenidos con raleos fuertes, los que corresponden al 50 % del área basal original. Además el autor recomienda intervenir los renovales a temprana edad, dejando aproximadamente 1.300 arb/ha, sin que esto afecte al rodal por desequilibrios en la estabilidad.

En el predio Monte Alto, XII Región, se instaló en 1980, un ensayo de raleo en bosque de Lenga compuesto por 240 árboles sobremaduros en el dosel superior y 1.300 árboles juveniles de aproximadamente 13 años, en el dosel intermedio. Los tratamientos, salvo el testigo, consisten en eliminar los árboles sobremaduros a través del anillado y ralear los árboles juveniles, dejando entre 400 y 1.300 arb/ha (Schmidt y Caldentey, 1994).

Silviculturalmente, los tratamientos correspondieron a raleos fuertes por lo alto, ya que; en área basal, se dejaron entre 13 y 32 % de los valores originales. La eliminación de los árboles sobremaduros implicó rejuvenecer el bosque y aprovechar el potencial productivo de los mejores árboles juveniles.

Respecto de la mortalidad de los árboles en el ensayo, los autores indican que ésta se divide en mortalidad natural como producto de la competencia y la mortalidad por caída de árboles, causada por el viento. La mortalidad natural se manifiesta en los árboles suprimidos que quedan en pie, se produce en la parcela testigo y en los tratamientos de mayor densidad.

En Magallanes, el año 1989 se instalaron diferentes ensayos de raleo en un bosque que presenta una estructura de monte alto regular, compuesto por 2 estratos coetáneos originados por explotación en los años 50. La situación reflejada por este bosque es típica y generalizada en los bosques explotados de la zona, en los que se extrae el volumen maderable y luego se abandonan a la suerte de la evolución natural (Schmidt y Caldentey, 1994).

El dosel superior está constituido por árboles remanentes cuya altura es de 20 a 22 m los cuales no tienen un potencial maderable; los renovales juveniles están conformados por árboles que presentan alturas de 6 a 9 m. Basándose en lo anterior, se puede mencionar que los tratamientos, salvo el testigo, consisten en eliminar los árboles sobremaduros a través del anillado y ralear en favor de los árboles juveniles.

En cuanto a podas, la información disponible indica que, en términos generales, cuando el raleo deja individuos saludables homogéneamente distribuidos en la superficie, debido a la eliminación de los competidores más directos, tanto dominantes como codominantes. Los individuos dominados que no afecten el desarrollo de los seleccionados, podrán cumplir una importante labor como protectores en el sentido lateral y fomentar, de esta manera, la poda natural (Uriarte, 1987).

Coincidentemente, Schmaltz (1993) indica que Lenga presenta una poda natural lenta e insuficiente, por lo que se requiere una alta densidad de plántulas, aventurando un valor de 10 a 12 por m^2.

INFOR

4.2.4 Cortas de protección

Son actividades que se efectúan en la masa forestal, con el objetivo de protegerla contra agentes destructivos de todo tipo (Vita, 1978), las cuales no deben ser confundidas con las cortas de regeneración bajo el método de protección. Entre estas destacan:

Corta sanitaria o de mejoramiento: Consiste en la corta de árboles con problemas sanitarios para mejorar la calidad del bosque (Schmidt, 1990a).

Corta de salvamento: Es la explotación extraordinaria de bosques afectados por viento, fuego u otros daños.

Por otra parte, también deben incluirse las cortas para caminos y fajas de separación de unidades de manejo. Para tales efectos se contempla la corta total en fajas de hasta 8 m de ancho. No son aceptables árboles desarraigados o volteados sobre los márgenes del bosque que provoquen daños y desestabilicen estos márgenes. Vita (1978), señala que se excluye de la práctica de corta de protección, una faja de 20 m desde los márgenes de los bosques expuestos a formaciones abiertas como son las: praderas, turbas, riberas de ríos, lagunas y lagos, y en el interior de los bosques, una franja de 10 m a ambos lados de un curso de agua o chorrillo. En estos casos se permitirán cortas selectivas, o se dejarán sin intervención. Paralelamente, se descarta en forma absoluta, la corta en bosques del tipo hualve, es decir, en terrenos muy húmedos y con agua superficial, y en bosque ubicados en pendientes mayores al 80 % *(Op. cit.).*

4.2.5 Conclusiones de los tratamientos silviculturales

La meta silvícola en el manejo de Lenga es la creación de bosques del tipo monte alto regular de 1 ó 2 estratos coetáneos (Alvarez y Grosse, 1978; Schmidt y Urzúa, 1982; Schmidt, 1990a; Uriarte y Grosse, 1991; Ferrando, 1994; Schmidt y Caldentey, 1994).

Para lograr esta estructura, el método que se considera más adecuado dentro del marco legal impuesto por el D.L. 701 (art. 23), es el de cortas sucesivas aplicando el método de protección. En términos legales (D.L. 701, art. 24), también se puede recurrir al método de corta o explotación selectiva uniforme o pie a pie, pero con ello se obtendría un monte alto irregular (Uriarte y Grosse, 1991).

El método de protección permite mejorar notablemente la producción, ya que la corta inmediata en el bosque natural, es de 2 a 3 veces mayor en volumen, respecto de la forma tradicional de operar (floreo). De este volumen, cerca del 40 % corresponde a trozas aserrables y el resto sólo es utilizable para leña o astillas (Schmidt y Caldentey, 1994).

Si existe abundante regeneración preestablecida y estabilidad en el bosque natural, éste se puede llevar desde su condición actual a alguna de las etapas de desarrollo bajo manejo, según los siguientes modelos de transformación (Schmidt y Urzúa, 1982; Schmidt, 1990a; Ferrando, 1994; Schmidt y Caldentey, 1994):

Explotación y regeneración natural bajo dosel protector de árboles sobremaduros sin valor maderero

INFOR

• Explotación y regeneración bajo dosel de protección y producción

En caso de que no se cumplan estas premisas, lo 1° será: establecer regeneración suficiente con una corta semillera, la cual consiste en la realización de una corta de regeneración, en un año de buena producción de semillas, rebajándose homogéneamente la cobertura hasta un 60 a 70 % (Schmidt y Urzúa, 1982).

Para la aplicación práctica de los tratamientos de regeneración en bosques de Lenga, se puede recurrir a los siguientes criterios de intervención:

- Selección según un diámetro límite
- Selección según distanciamiento
- Selección combinada según ambos criterios (Núñez, 1981)

En relación a las cortas intermedias y siguiendo la secuencia natural de desarrollo del bosque, se pueden proponer diferentes tratamientos:

- Cortas de limpieza
- Clareos
- Raleos selectivos (Uriarte y Grosse, 1991)

Con respecto a este último tema, diversos autores han trabajado en la XI y en la XII Región concluyendo que en los renovales de Lenga de Aysén son aplicables raleos más fuertes que los de Magallanes. En esta última región, los temporales son más violentos, por lo que fuertes aperturas pueden causar desequilibrios en el sistema *(Op. cit.)*.

La intensidad de la intervención dependerá de la capacidad de respuesta del bosque y del tiempo transcurrido entre un raleo y otro.

Para efectos prácticos y en base a la evolución del crecimiento volumétrico periódico anual, debería ralearse con una periodicidad de 8 a 10 años, ya que el máximo incremento se produce entre los 6 y 8 años; posteriormente declina (Alvarez y Grosse, 1978; Schmidt, 1990a; Schmidt y Caldentey, 1994).

Respecto de las fases de eliminación de los ejemplares maduros y sobremaduros, éstos podrán eliminarse en la misma corta que los más juveniles, si ello no significa un daño en el sector del raleo. En caso contrario, deben cortase en el 2do o 3er raleo (Schmidt, 1990a).

Para fomentar la poda natural, se utiliza una alta densidad de plántulas y después del raleo se pueden dejar en pie los individuos dominados (Uriarte, 1987; Schmaltz, 1993).

4.3 MANEJO

4.3.1 Existencia

En el amplio rango de distribución del tipo forestal Lenga, la existencia y el crecimiento de los bosques varían según su ubicación. De la zona norte de este rango, correspondiente a los sectores de alta cordillera, no existen mayores antecedentes dasométricos de la especie, lo que se debe al bajo potencial productivo maderero de estos bosques y a su

INFOR

difícil acceso (Uriarte y Grosse, 1991).

Asimismo, en la zona norte de su distribución, una parte importante de las existencias de Lenga forman el tipo forestal Araucaria. En algunos sectores de Chilpaco (IX Región) Lenga aporta al rodal volúmenes de aproximadamente 202 m^3/ha con sólo 182 arb/ha, por lo que puede constituirse en una alternativa de producción (Schmidt *et al.*, 1977).

Con posterioridad, Schmidt *et al.* (1980) publican el siguiente cuadro, con información de la misma localidad. Cabe señalar que también se da cuenta del volumen aserrable que estimaron para el bosque analizado.

CUADRO 10

VALORES DASOMÉTRICOS POR HECTÁREA EN BOSQUES DE ARAUCARIA-LENGA Y DE LENGA-ARAUCARIA EN CHILPACO

Bosque	Especie	N° árboles/ha	Área basal (m^2/ha)	DAP (cm)	Altura total (m)	Volumen aserr (m^3/ha)	Cobertura (m^2/ha)	Regeneración
Ar-Le	Araucaria	824	119,4	113,6	21,0	736	11.378	1.228
	Lenga	235	16,6	53,0	17,5	126	3.308	298
Le-Ar	Lenga	943	51,9	58,2	17,3	386	10.006	10
	Araucaria	182	31,5	101,1	19,8	202	3.635	683

Fuente: Schmidt *et al.* (1980)

En el Cuadro 11 se presentan los valores dasométricos medios por hectárea que caracterizan a las 4 fases de desarrollo en el bosque de Araucaria-Lenga de Quilquén (IX Región) estudiado por Schmidt *et al.* (1980).

CUADRO 11

VALORES DASOMÉTRICOS POR FASE PARA BOSQUE DE ARAUCARIA-LENGA UBICADO EN QUILQUÉN, IX REGIÓN

Fase	N° de árboles/ha	Área basal (m^2/ha)	DAP medio (cm)	Altura (m)	Cobertura (m^2/ha)	Regeneración (N° de plantas/ha)
Envejecimiento	183	21,5	53,9	26,2	4.187	160
Desmoronamiento y Regeneración	150	22,3	59,8	24,1	6.487	3.920
Crecimiento óptimo inicial	150	17,1	47,5	18,7	3.745	1.840
Crecimiento óptimo final	200	27,4	64,0	25,0	2.545	9.120

Fuente: Schmidt *et al.* (1980)

INFOR

La información que otorgan Donoso *et al.* (cit. por Donoso 1981) para los bosques de Lenga - Coigüe común, indica un volumen de 264 m^3/ha, de los cuales 70 a 75 % pertenece a la 1ª de las especies. No obstante lo anterior, Pesutic (1978) menciona que estos bosques presentan un volumen más alto, que fluctúa entre 400 y 500 m^3/ha, y que la aparición de Coigüe indica una mejor calidad de sitio.

Schmidt (1976) entrega antecedentes que corresponden a investigaciones realizadas en la X Región, la cual se incorpora al Cuadro 12.

CUADRO 12

VARIABLES DE ESTADO DEL RODAL POR FASE DE DESARROLLO. ALTO PALENA, X REGIÓN

Fase de Desarrollo	Generación	Edad (años)	N° arb/ha	Área basal	DAP	Volumen (m^3/ha)
Desmoronamiento c/ Regeneración	1ª	240	30	55,9	46,2	301,0
	2ª	20	48.125	—	—	—
Regeneración	1ª	270	183	41,6	52,6	253,4
	2ª	50	4.049	7,0	10,2	20,5
Crecimiento óptimo	2ª	100	1.433	63,8	21,9	293,7
Envejecimiento	2ª	160	783	63,0	19,2	351,4
Desmoramiento inicial	2ª	220	516	91,0	42,7	546,5

Fuente: Schmidt (1976)

En los sectores australes de la distribución del tipo forestal Lenga, correspondientes a la XI y XII Región, los árboles alcanzan su mayor desarrollo y constituyen bosques extensos de interés comercial (Yudelevich *et al.*, 1967).

Los bosques puros de Lenga, en estas regiones, entregan un volumen entre 300 y 350 m^3/ha (Pesutic, 1978; Schmidt y Urzúa, 1982).

Específicamente, en lo que se refiere a las existencias en los bosques de Lenga en Aysén, la información disponible varía mucho según la fuente (Ferrando, 1994). CONAF estima un volumen cúbico total de 76.335.000 a 98.145.000 m^3 y un volumen aserrable de 62.500 pulgadas madereras, correspondiendo esta última cifra a la existencia en bosques aprovechables (Alfaro, 1982). En tanto IREN (1979) indica una existencia de 248.313.000 m^3 de volumen cúbico bruto fustal correspondiendo el 2,8 % a bosques de Lenga comercial y 97,2 % al de Lenga protectora. El volumen cúbico neto fustal corresponde a 133.179.000 m^3, y el volumen aserrable total se estima en 1.043.439.845 pulgadas madereras, de los cuales 97,3 % se encuentran en bosques de protección, es decir, no maderables.

INFOR

Por su parte, Uriarte y Grosse (1991) mencionan que la existencia promedio de la XI Región es de 228 m^3/ha en bosques de interés comercial, reflejando el grado de deterioro y destrucción de los rodales de esta región. Un volumen promedio más alto de 324 m^3/ha se encuentra en los bosques de protección que se caracterizan por su difícil accesibilidad. Por último y para la misma zona se han determinado volúmenes que fluctúan entre 126 y 547 m^3/ha para rodales de Lenga puro de diferente edad y densidad (Puente y Schmidt, 1976; Alvarez y Grosse, 1978).

En el sector de Skyring (XII Región), se estudió un bosque del tipo Lenga multietáneo, en el que se encontró una densidad media de 510 arb/ha considerando sólo los árboles cuyo DAP fue > a 10 cm. La densidad mínima fue de 281 y la máxima de 919 arb/ha. El área basal promedio fue de 68,5 m^2/ha con un mínimo de 48,4 y un máximo de 103,3 m^2/ha (Schmidt y Caldentey, 1994).

A continuación, en un cuadro publicado por Schmidt *et al.* (1992), se indican las características y las existencias por fases del desarrollo, para un rodal multietáneo creciendo en esta zona.

CUADRO 13

CARACTERÍSTICAS Y EXISTENCIAS EN UN RODAL DE LENGA MULTIETÁNEO EN SKYRING, XII REGIÓN

Fases	N° de árboles	DAP medio (cm)	Altura media (m)	Área basal (m^2/ha)	Volumen fustal (m^3/ha)				
					Bruto		Corteza	Neto	
					c/c	s/c		c/c	s/c
Crecimiento óptimo	280	26,5	19,4	16,7	166,4	143,9	22,5	146,0	123,5
Envejecimiento	189	42,5	20,6	28,1	268,4	227,7	40,7	201,0	160,3
Desmoronamiento	93	75,6	22,0	43,0	387,2	319,5	67,8	185,6	117,9
TOTALES	562	40,0	20,2	87,8	822,0	691,1	130,9	532,6	401,7

Fuente: Schmidt *et al.* (1992)

A partir de la información obtenida, los autores concluyeron que a nivel de árboles individuales, es evidente la relación de las pérdidas en volumen por pudrición con la edad y que, la magnitud de éstas, adquiere importancia hacia las fases de desarrollo avanzadas de envejecimiento y desmoronamiento.

También en esta zona de la provincia de Magallanes, se han determinado volúmenes de 230 a 314 m^3, para bosques de Lenga puro y de 360 a 470 m^3 para bosques mixtos, de los cuales el 94 % corresponde a Lenga (Pesutic, 1978). Este autor publica el siguiente Cuadro 14.

INFOR

CUADRO 14

VALORES DE DIFERENTES VARIABLES DE ESTADO DEL RODAL POR FASE DE DESARROLLO. SKYRING, XII REGIÓN

Fase de Desarrollo	Generación	N° arb/ha	DAP (cm)	Área basal (m^2/ha)	Volumen (m^3/ha)
Desmoronamiento c/ Regeneración	1ª	375	36,2	41,4	220
	2ª	87	11,1	0,9	11
Crecimiento óptimo	1ª	13	45,5	1,9	12
	2ª	1.569	20,2	54,7	303
Envejecimiento	1ª	706	31,9	60,2	314

Fuente: Pesutic (1978)

Para la zona de Monte Alto, provincia de Magallanes, XII Región, Schmidt y Urzúa (1982) determinaron las siguientes variables de estado para rodales de Lenga (Cuadro 15).

CUADRO 15

VARIABLES DE ESTADO DEL RODAL POR FASE DE DESARROLLO. MONTE ALTO, XII REGIÓN

Fase de Desarrollo	Edad (años)	N° de arb/ha	DAP (cm)	Volumen (m^3/ha)
Regeneración	64	*88	11,1	11
Crecimiento óptimo	96	1.569	20,2	303
Envejecimiento	155	706	31,9	314
Desmoronamiento	201	375	36,2	220
Desmoronamiento	250	13	45,5	12

* Más de 9.000 plantas de regeneración entre 0,5 m y el límite diamétrico.
Fuente: Schmidt y Urzúa (1982)

Coincidentemente, en bosques coetáneos de Lenga de esta zona, Bown (1992) encontró cambios en los valores de densidad, área basal, diámetro y volumen provocados por diferencias estructurales entre las fases de desarrollo.

Destacan las existencias de los bosques de Tierra del Fuego. En rodales puros alcanza a 540 m^3/ha y, en los mejores sitios, donde aparece Lenga mezclada con Coigüe se alcanzan volúmenes de 790 m^3/ha (Uriarte y Grosse, 1991).

INFOR

Schmidt (1990a) estableció valores dasométricos para bosques en Tierra del Fuego, XII Región. Esta información se esquematiza en el Cuadro 16.

CUADRO 16

VALORES DASOMÉTRICOS PARA UN BOSQUE DE LENGA EN TIERRA DEL FUEGO

Altura Dominante (m)	N° de arb/ha	DAP (cm)	Área basal (m^2/ha)	Volumen bruto (m^3/ha)	Volumen neto (m^3/ha)
22,1	544	34	62,3	673	369

Fuente: Schmidt (1990a)

Para bosques de Lenga ubicados en las laderas de la cuenca del Río Cóndor en Tierra del Fuego, sometidos a explotación leve desde comienzos de siglo y hasta los años 50, Schmidt (1990b) reportó una densidad media de 556 arb/ha y un área basal promedio de 60 m^2/ha, considerando sólo aquellos individuos cuyo DAP fuera mayor a 10 cm.

En otro ámbito, para realizar el manejo de un bosque es indispensable conocer las fases de desarrollo en que se encuentran los rodales, ya que tanto los tratamientos silvícolas a aplicar como el potencial productivo de ellas varían fuertemente entre tales fases. Esto se puede apreciar en el Cuadro 17 en que se indican los valores medios de las variables dasométricas de rodales de Lenga en diferentes localidades.

En la fase de regeneración, cuando el estrato joven tiene una edad aproximada de 20 años, se pueden encontrar densidades de 50.000 arb/ha y más, con volúmenes entre 200 y 300 m^3/ha y un área basal de 40 a 50 m^2/ha, aportado principalmente por el dosel superior en desmoronamiento (Uriarte y Grosse, 1991).

Al aumentar la edad del estrato juvenil, el número de árboles por hectárea disminuye fuertemente hasta llegar a 1.000 ó 1.700 arb/ha; el área basal alcanza 55 a 65 m^2/ha y el volumen 250 a 300 m^3/ha. En ese momento, el rodal se encuentra en la fase de crecimiento óptimo, con una edad de 100 años aproximadamente.

A los 150 ó 160 años, el número de arb/ha es de 700 a 800, mientras que el área basal es de 60 a 70 m^2/ha, correspondiendo a la fase de envejecimiento. Al llegar a esta fase, el volumen alcanza su valor máximo con 300 a 500 m^3/ha, dependiendo del sitio. En esta fase debe realizarse la cosecha, ya que a mayor edad decrece el volumen y los problemas sanitarios aumentan (Schmidt, 1976).

INFOR

CUADRO 17

VALORES DASOMÉTRICOS DEL TIPO FORESTAL LENGA

Localidad	Especie	DAP (cm)	N° de árboles/ha	Área basal (m^2/ha)	Volumen cúbico (m^3/ha)
Valdivia Andes 700 msnm	Lenga	10 - 100	151	—	—
	Coigüe	20 - 100	26	—	—
	TOTAL	10 - 100	177	—	590
Andes 1.200 msnm	Lenga	10 - 70	365	39,3	187
	Coigüe	10 - 120	85	13,7	76,7
	TOTAL	10 - 120	450	53,0	263,7
Andes 1.200 msnm	Lenga	10-70	165	16,8	420
Alto Palena 1.000 msnm	Lenga	10 - 53	183 - 1.400	48 - 91	270 - 547
Aysén Andes 1.700 msnm	Lenga	10 - 53	200 - 800	48 - 91	270 - 547
Coyhaique 300 msnm	Lenga	5 - 110	70 - 700	26- 60	—
Magallanes 100 msnm	Lenga	10 - 46	460 - 1.600	42 - 60	230 - 314
100 msnm	Lenga	25 - 70	390 - 490	54 - 73	340 - 435
	Coigüe de Magallanes	17 - 60	50 - 140	48 - 63	21 - 35
	TOTAL	17 - 70	465 - 562	59 - 79	360 - 470

Fuente: Varios autores cit. por Donoso (1981) y por Uriarte y Grosse (1991).

4.3.2 Crecimiento sin manejo

4.3.2.1 En diámetro

Informaciones muy generales señalan que el crecimiento diametral de Lenga en los bosques de altura, de la Cordillera de los Andes, sería entre 0,30 y 0,39 cm (Donoso *et al.*, cit. por Donoso, 1981).

Para el área de Chilpaco, en Lonquimay (IX Región), en un bosque de Araucaria-Lenga, con alta participación de la especie presenta incremento diamétrico de 0,28 y 0,27 cm/año para la fase de crecimiento óptimo inicial y final, respectivamente (Morales, 1983).

INFOR

Por su parte, Alvarez y Grosse (1978) en Aysén, señalan valores promedios de 0,25 cm/año. En tanto, Manosalva (1995) evaluando el crecimiento de la especie en rodales ubicados en Coyhaique, por medio de análisis fustal para 4 variables de estado, determinó que el crecimiento acumulado en diámetro sin corteza, tanto para el árbol medio como para aquel árbol que alcanzó el mayor crecimiento en diámetro fue de 22,97 y 35,55 cm respectivamente. El crecimiento anual medio (CAM^3) en diámetro fue de 0,18 cm; en cambio, el mayor CAM, a nivel de individuo, fue de 0,25 cm. Para el caso del crecimiento anual periódico (CAP^4), los incrementos fueron de 0,25 y 0,59 cm para el árbol medio y el de mayor crecimiento respectivamente. De su investigación, este autor concluye que para el crecimiento acumulado en diámetro, la culminación de la etapa juvenil fue a los 14 años; en cambio, la etapa de madurez culmina a los 91 años.

En bosque de Lenga multietáneo estudiado por Schmidt y Urzúa (1982) en la zona de Skyring, XII Región, se determinó que el incremento diametral de árboles creciendo en condiciones naturales es muy bajo, con un valor medio de 1,7 mm/año, no obstante es posible encontrar individuos con incremento que supera los 4,0 mm. El mayor incremento diametral lo presentan los árboles que se encuentran entre los 35 y 55 cm, es decir, en la fase de crecimiento óptimo final, lo cual ocurre entre los 125 y 200 años.

En Magallanes, Kalela (cit. por Schmidt y Caldentey 1994) obtiene incrementos diametrales de 0,25 a 0,40 cm/año, analizando los árboles dominantes en poblaciones naturales.

4.3.2.2 En altura

El crecimiento de los bosques de Lenga varía dependiendo de la localidad. En general, se puede indicar que la especie alcanza una altura media de 25 a 27 m, llegando hasta los 30 m en sectores protegidos de la XI Región (Uriarte y Grosse, 1991). Sin embargo, según estudio publicado por Schmidt y Caldentey (1994) para la XII Región, la especie tendría altura promedio máxima de aproximadamente 16 m.

Los árboles juveniles de Lenga tienen un buen crecimiento en altura, mientras crecen bajo dosel o protegidos por formas favorables de terreno (Schmidt y Urzúa, 1982).

Uriarte (1987) indica que, la culminación del crecimiento en altura en la XI Región se produce en forma temprana, entre los 20 a 25 años, dependiendo del grado de cobertura. De esta manera se corroboran los resultados de Alvarez y Grosse (1978) quienes indican que el máximo incremento anual periódico en altura se alcanza a los 20 años para rodales naturales, con un incremento medio a los 20 años de 0,25 m/año y; a los 100 años de 0,16 m/año. Esto se puede observar en todos los bosques de Lenga y en general en especies de baja tolerancia (Assman, cit. por Uriarte y Grosse, 1991).

Manosalva (1995) evaluó el crecimiento en altura de la especie en rodales ubicados en Coyhaique, por medio de análisis fustal. De su estudio concluyó que la altura del árbol medio alcanzó 16,52 m, en cambio el individuo con mayor altura de los árboles

INFOR

muestreados llegó a 20,6 m. El CAM y el CAP para este parámetro fue de 0,24 - 0,20 y 0,20 - 0,38 m, respectivamente, tanto para el árbol medio, como para el de mayor incremento.

Este autor indica también que las distintas etapas de desarrollo de la altura tuvieron un comportamiento muy diferente a las del diámetro, ya que la etapa juvenil culminó a la edad de 28 años; en cambio la etapa de madurez fue muy corta, de sólo 5 años; posteriormente el crecimiento tiende a 0, lo que indicaría la culminación de este desarrollo.

Antecedentes para Magallanes entregados por Kalela (cit. por Schmidt y Caldentey 1994), señalan valores que oscilan entre los 0,14 y 0,22 m/año a los 100 años, recalcando que el crecimiento en altura se reduce prácticamente a partir de los 70 a 100 años de edad, alcanzando, normalmente en ese período, la altura superior de los rodales. Específicamente, antes de los 70 años la tasa es de 25 a 35 cm/año. Después de ésto, el crecimiento disminuye a 10 cm/año entre los 90 y 100 años, a 4 cm/año entre los 140 y 150 años y a 1 cm/año entre los 190 y 200. Es probable que esta fuerte disminución en el crecimiento esté influida tanto por factores externos, principalmente el viento, como por los factores biológicos normales de pérdida de vigor al envejecer (Kalela, cit. por Uriarte y Grosse, 1991).

4.3.2.3 En área basal y volumen

En general, los valores alcanzados por las diferentes variables de estado con la edad, difieren de una localidad a otra, por lo que resulta útil incorporar los resultados obtenidos en trabajos realizados por diversos autores, para áreas y fases de desarrollo distintas. En algunos casos, se trata de estudios de árbol individual y en otros, del crecimiento del rodal (Uriarte y Grosse, 1991).

En la zona de Alto Palena, X Región, el crecimiento medio en volumen, derivado de las existencias del bosque en diferentes fases de desarrollo y de edad de los árboles, es de 3 m^3/ha/año hasta los 100 años y de 2,5 m^3/ha/año entre los 100 y los 220 años. Valor que corresponde al incremento, en volumen cúbico medio aprovechable, de todo el ciclo. Sin embargo, esta situación no considera el volumen que se pierde durante la competencia natural del bosque, por lo que el crecimiento real es mayor (Schmidt, 1976).

En Aysén se ha estimado un incremento anual de 4 a 5 m^3/ha/año hasta los 120 años de edad de los rodales (Puente y Schmidt, 1976). Alvarez y Grosse (1978) señalan que en los bosques naturales de Alto Mañihuales, en la misma región, el crecimiento anual medio, en volumen, se maximiza a los 160 años de edad, con 0,0122 m^3 brutos por árbol. La máxima concentración de volumen se produce cuando el rodal alcanza un diámetro medio de 40 cm, lo que correspondería a los 139 años, aproximadamente.

INFOR

Estos autores señalan que, la máxima concentración de área basal/ha se produce cuando el rodal alcanza un diámetro medio de 30 cm, lo que corresponde a 112 años aproximadamente, siendo el máximo crecimiento, por ha/año, cuando el rodal alcanza un diámetro medio entre 20 y 30 cm.

Para esta zona, Alvarez y Grosse (1978) construyeron una serie de funciones de crecimiento, a partir de las cuales se puede estimar el crecimiento promedio por árbol para cada una de las variables de estado de interés. En el Cuadro 18 se presentan estos antecedentes considerando tanto el crecimiento anual medio como el crecimiento anual periódico y el crecimiento acumulado registrado en la XI Región.

CUADRO 18

CRECIMIENTO DE RODAL DE LENGA EN ALTO MAÑIHUALES, XI REGIÓN

Variables	Acumulado	CAM	CAP	Valores máximos			
				CAM	Edad	CAP	Edad
Diámetro (cm)	40,17	0,29	0,36	0,29	160	0,38	120
Área basal (m^2)	0,14	0,001	0,002	0,0012	160-180	0,0024	140
Altura Total (m)	20,40	0,146	0,102	0,26	20	0,16	20
Volumen (m^3)	1,51	0,108	0,290	0,0122	160	0,0311	120

Donde:
CAM = Crecimiento anual medio
CAP = Crecimiento anual periódico
Fuente: Alvarez y Grosse (1978)

También a nivel de árbol individual, en el área del Río Norte, XI Región, Alfaro (1982) estudió el crecimiento de Lenga, generando funciones de crecimiento a partir de las cuales se calcularon los valores alcanzados, por distintas variables de estado, a una edad de 140 años, Cuadro 19.

CUADRO 19

VALORES ESTIMADOS CON MODELOS DE CRECIMIENTO PARA DIFERENTES VARIABLES DE ESTADO A EDAD DE 140 AÑOS EN RÍO NORTE, XI REGIÓN

Variables	Acumulado	CAM	CAP
Diámetro (cm)	29,10	—	—
Área basal (m^2)	0,06631	0,0004	0,02277
Altura (m)	15,23	13,51	2,93
Volumen (m^3)	0,50403	0,0036	0,02436

Fuente: Alfaro (1982)

INFOR

El mismo autor construyó, para el sector de Mano Negra (XI Región), funciones de crecimiento para un bosque de Lenga de 220 años, las que se utilizaron para determinar los valores alcanzados por las diferentes variables de estado del árbol.

CUADRO 20

VALORES ALCANZADOS POR LAS VARIABLES DE ESTADO DE RODAL DE LENGA DE 140 AÑOS, EN MANO NEGRA, XI REGIÓN

Variables	Acumulado	CAM	CAP
Diámetro (cm)	38,71	—	—
Área basal (m^2)	0,11872	0,00084	0,00222
Altura (m)	20,18	0,13950	0,04830
Volumen (m^3)	0,96044	0,00681	0,03394

Fuente: Alfaro (1982)

Una 3ª localidad, estudiada por Alfaro (1982), es la de Lago Largo (XI Región), construyéndose funciones de crecimiento, a partir de las cuales se calcularon los valores alcanzados por la especie a los 140 años (Cuadro 21).

CUADRO 21

VALORES ALCANZADOS POR LENGA DE 140 AÑOS CRECIENDO EN LAGO LARGO, XI REGIÓN

Variables	Acumulado	CAM	CAP
Diámetro (cm)	44,25	—	—
Área basal (m^2)	0,14308	0,00111	0,00277
Altura (m)	21,73	0,15790	0,08250
Volumen (m^3)	1,16408	0,00835	0,03259

Fuente: Alfaro (1982)

Las funciones, para las localidades de la XI Región evaluadas por este autor, presentan algunas limitaciones. En especial los modelos de incremento anual medio y anual periódico, ya que presentan una tendencia siempre creciente. En realidad esto no ocurre ya que después de cierta edad, los incrementos decaen de acuerdo a las rotaciones biológicas de las especies. No obstante lo anterior, los modelos de crecimiento propuestos son útiles, aunque es conveniente acotarlos a ciertos rangos de edad, puesto que sobreestiman para edades altas (Uriarte y Grosse, 1991).

INFOR

Manosalva (1995) evaluó el crecimiento de la especie en rodales ubicados en Coyhaique, por medio de análisis fustal para las variables área basal y volumen. El crecimiento acumulado del árbol medio en área basal fue de 0,0425 m^2. En cambio el árbol con los mayores incrementos alcanzó 0,099 m^2. El crecimiento anual medio (CAM) y el crecimiento anual periódico (CAP) para el área basal fue de 0,000343 y 0,00072 m^2, para el árbol medio; en cambio, el individuo con mayores incrementos alcanzó 0,000671 y 0,00270 m^2 de área basal para cada crecimiento respectivamente. Por último, la tasa de crecimiento en área basal es de 0,313 m^2/ha/año. El crecimiento en volumen acumulado, CAM y CAP para el árbol medio fueron de 0,369; 0,00298 y 0,00682 m^3, respectivamente, y el rodal en estudio presentó una productividad de 3,1 m^3/ha/año.

Respecto de las curvas de crecimiento, tanto en volumen como en las de área basal, no se pudo visualizar con nitidez las distintas etapas de crecimiento, debido a que el árbol sigue creciendo, aunque a tasas decrecientes *(Op. cit.)*.

El crecimiento de rodales en distintas fases de desarrollo ubicados en la XII Región, fue estimado por Urzúa (cit. por Uriarte y Grosse 1991). Estos antecedentes son descritos en el Cuadro 22.

CUADRO 22

INCREMENTO EN ÁREA BASAL Y VOLUMEN EN BOSQUES DE LENGA EN SKYRING (XII REGIÓN)

Fases de Desarrollo	Tipo Estructura	Área basal (m^2/ha/árb)			Volumen (m^3/ha/árb)		
		Prom	Máx	Mín	Prom	Máx	Mín
Regeneración	A	0,42	0,47	0,33	2,7	3,1	2,2
Crecimiento óptimo	B	0,51	—	—	3,2	—	—
	C	—	—	—	2,9	4,6	3,5
Envejecimiento	D	0,44	0,51	0,37	2,8	3,3	2,4

Fuente: Urzúa (cit. por Uriarte y Grosse 1991)

El tipo de estructura C, indicado en el cuadro precedente, corresponde al final del crecimiento óptimo o inicios del envejecimiento que es el momento en que el incremento volumétrico alcanza su máximo valor, para luego decaer fuertemente.

Este autor, conjuntamente a Schmidt y Urzúa (1982), informan de los incrementos medios en área basal y volumen que se presentan en el Cuadro 23.

INFOR

CUADRO 23

INCREMENTOS MEDIOS ANUALES Y SUS RANGOS PARA RODALES SIN MANEJO EN SKYRING, XII REGIÓN

Incremento	Mínimo	Promedio	Máximo
Área basal (m^2/ha/año)	0,336	0,503	0,752
Volumen (m^3/ha/año)	2,200	3,150	4,600

Fuente: Urzúa (cit. por Uriarte y Grosse 1991); Schmidt y Urzúa (1982)

Ambas publicaciones indican que la mayor participación en el incremento volumétrico del rodal, se obtiene en árboles entre las clases diamétricas de 20 a 60 cm, ya que; a partir de los 60 cm el desarrollo desciende fuertemente.

Uriarte y Grosse (1991) indican que las funciones de crecimiento empleadas en el estudio precedente subestiman las alturas capaces de alcanzar a los 250 años. La altura dominante es de 21 m, y los volúmenes por árbol 1,20 m^3, en tanto que la función sólo arrojaría 0,34 m^3.

Según la información con que se cuenta de Argentina, se concluye que los incrementos se mantienen en los mismos rangos que en nuestro país, es decir entre 2 y 3 m^3/ha/año (Mutarelli y Orfila, cit. por Uriarte y Grosse, 1991).

4.3.3 Crecimiento con manejo

4.3.3.1 En diámetro

Evaluaciones realizadas en rodales manejados de Lenga, indican un incremento diametral hasta 4 veces superior a lo verificado en condiciones naturales. En rodales coetáneos, caracterizados por tener entre 600 y 1.200 árboles remanentes/ha en estado de latizal y distribuidos homogéneamente, se presentan incrementos diamétricos de 0,40 cm/año (Schmidt y Urzúa, 1982).

Traverso (1982) al estudiar renovales de Lenga de 27 años aproximadamente, en la Reserva Forestal Coyhaique (XI Región) concluye que, el incremento diametral medio de los rodales fue de 0,33 cm/año. Sin embargo, como puede apreciarse en el Cuadro 24, las variaciones de espaciamiento de los rodales evaluados, provocaron diferencias significativas en los diámetros, por lo que el rango de los incrementos fluctúan entre 0,20 cm en la situación más densa y 0,50 cm en la condición más abierta, lo cual corresponde a un distanciamiento de 5 m entre los árboles.

INFOR

CUADRO 24

INCREMENTO MEDIO EN DIÁMETRO DE ACUERDO A DIFERENTES DENSIDADES

Densidad (árboles/ha)	Incremento en diámetro (cm/año)
12.533	0,21
5.181	0,30
4.860	0,29
3.694	0,35
2.714	0,39
2.314	0,41
1.860	0,48
1.231	0,50
640	0,49
420	0,47

Fuente: Traverso (1982)

El rodal evaluado por Vera (1985) en la Reserva Forestal Coyhaique, con una edad de 17 años experimenta un incremento de 0,71 cm/año, cuando el distanciamiento promedio es de 3,0 m, bajo tratamientos de extracción del 50 % del área basal. Por su parte, los resultados obtenidos en el rodal, de 27 años, se indican a continuación.

CUADRO 25

CRECIMIENTO DE LENGA EN FUNCIÓN DEL ÁREA BASAL

Tratamientos por área basal (m^2)	Diámetro (cm/año)
16,7	0,40
17,7	0,28
19,3	0,28
21,3	0,27
43,9 o testigo	0,16

Fuente: Vera (1985)

Para una situación de monte bravo en Monte Alto, XII Región, originada por explotaciones en que quedaron áreas con coberturas de 14, 30 y 45 %, se compararon los crecimientos. En el Cuadro 26, se indican los valores de las variables de estado e incrementos anuales del rodal evaluado.

INFOR

CUADRO 26

DIÁMETRO Y SU INCREMENTO ANUAL A LOS 30 AÑOS EN RENOVAL DE MONTE ALTO (XII REGIÓN)

Cobertura (%)	Diámetro medio (cm)	CAP (mm/año)	CAM (mm/año)
14	6,03	2,78	2,24
30	4,42	2,64	1,78
45	3,89	2,02	1,51
Sin intervención	2,98	1,50	1,40

Fuente: Uriarte (1987)

El autor concluye que, el mejor crecimiento se obtiene en áreas de menor cobertura, demostrándose la baja tolerancia de la especie. Indica también que el crecimiento está condicionado por el tamaño y el vigor de los árboles, y que el mayor incremento en altura y diámetro se encuentra en los individuos más grandes y vigorosos.

Para Schmidt y Caldentey (1994), la evolución del crecimiento diametral entre los años 1989 y 1993 verificada en sus ensayos de raleo en Magallanes, muestra una duplicación del crecimiento entre los tratamientos (eliminación de competidores) y el testigo. Parte de ese mejoramiento lo atribuyen a la eliminación de los árboles sobremaduros en el dosel superior y parte al raleo (Cuadro 27).

CUADRO 27

DIÁMETRO Y CRECIMIENTO DIAMETRAL PARA LOS DISTINTOS TRATAMIENTOS EN ENSAYO DE RALEO

Tratamiento	Diámetro (cm)			Crecimiento diametral (cm/año)		
	1989	1991	1993	1989-91	1991-93	1989-93
Testigo	5,66	6,25	6,55	0,29	0,15	0,22
Raleo por lo bajo (limpia)	6,86	7,73	8,16	0,44	0,22	0,33
Raleo por lo alto (1 competidor)	6,01	7,02	7,63	0,50	0,30	0,40
Raleo por lo alto (2-3 competidores)	7,26	8,40	9,01	0,57	0,31	0,44

Fuente: Schmidt y Caldentey (1994)

Los autores concluyen que la evolución del crecimiento anual periódico en diámetro, muestra valores semejantes para los tratamientos en que se dejaron entre 600 y 900 arb/ha, con promedios de 4,0 mm para los 12 años del ensayo. Los crecimientos anuales periódicos para los últimos 2 años son los máximos, con 6,0 mm por año.

INFOR

4.3.3.2 En altura

Traverso (1982) menciona incrementos en altura promedio de 0,27 m/año, para un renoval de 27 años de edad, ubicado en la Reserva Forestal Coyhaique, XI Región, el cual fue originado por semillas y sometido a diferentes intensidades de raleo. No obstante el valor anterior, el autor presenta los incrementos medios de acuerdo a las diferentes densidades observadas (Cuadro 28).

CUADRO 28

INCREMENTO MEDIO EN ALTURA DE ACUERDO A DIFERENTES DENSIDADES

Densidad (árboles/ha)	Incremento en altura (m/año)
12.553	0,24
5.181	0,27
4.860	0,25
3.694	0,27
2.714	0,27
2.314	0,27
1.860	0,30
1.231	0,25
640	0,26
420	0,28

Fuente: Traverso (1982)

Uriarte (1987) da cuenta de la altura de bosques de Lenga y su incremento en la XII Región, para renovales de 30 años (Cuadro 29).

CUADRO 29

ALTURA Y SU INCREMENTO ANUAL A LOS 30 AÑOS EN RENOVAL DE MONTE ALTO (XII REGIÓN)

Cobertura	Altura (m)	CAP (cm/año)	CAM (cm/año)
14 %	5,31	25,50	19,79
30 %	3,88	24,42	15,82
45 %	3,25	14,36	12,59
Sin intervención	1,33	6,54	5,84

Fuente: Uriarte (1987)

INFOR

Por su parte, Schmidt y Caldentey (1994) estudiaron el crecimiento en altura de renovables bajo dos situaciones de cobertura, las que se presentan en el Cuadro 30.

CUADRO 30

CRECIMIENTO EN ALTURA DEL RENOVAL CON COBERTURA SUPERIOR Y SIN ELLA

Situación	Cobertura		Altura (m)	Crecimiento en 4 años (cm/año)
	Porcentaje (%)	Área basal (m^2/ha)		
Con cobertura	23	33,7	8,59	27,7
Sin cobertura	0	0	8,64	29,1

Fuente: Schmidt y Caldentey (1994)

4.3.3.3 En área basal

Se estudió la respuesta de rodales de Lenga al raleo con incrementos en su área basal, siendo el mejor tratamiento dejar 900 arbs/ha. Este crecimiento duplica el crecimiento total del testigo y es 5 veces mayor si se considera sólo el crecimiento de los árboles juveniles (Schmidt y Caldentey, 1994).

Nuñez (1981) determinó los incrementos, en área basal, obtenidos en función de diversos criterios de intervención, aplicados a rodales de Lenga de la XI Región (Cuadro 31).

CUADRO 31

INCREMENTO OBTENIDO PARA UN PERÍODO DE 10 AÑOS SEGÚN LOS DIFERENTES CRITERIOS DE INTERVENCIÓN

Criterio de intervención	Área basal (m^2/ha)	
	Incremento	%
DAP límite 30 cm	2,42	5,4
DAP límite 50 cm	0,43	1,3
DAP límite 70 cm	—	—
Distanciamiento 5 m	2,07	6,5
Distanciamiento 10 m	0,93	5,6
Distanciamiento 15 m	0,77	7,2
Criterio combinado	0,83	6,6

Fuente: Núñez (1981)

INFOR

Del estudio realizado por Vera (1985) en renovales mixtos de Lenga-Coigüe ubicados en la Reserva Forestal Coyhaique, se presenta el siguiente cuadro.

CUADRO 32

CRECIMIENTO EN ÁREA BASAL PARA LENGA COYHAIQUE

Tratamientos por Área basal (m^2)	Área basal (m^2/ha/año)
16,7	2,10
17,7	1,96
19,3	1,53
21,3	1,66
43,9 o testigo	0,46

Fuente: Vera (1985)

4.3.3.4 En volumen

Al igual que lo realizado para área basal, Núñez (1981) informa de los incrementos volumétricos verificados en rodales de la IX Región (Cuadro 33).

CUADRO 33

INCREMENTO OBTENIDO PARA UN PERÍODO DE 10 AÑOS SEGÚN LOS DIFERENTES CRITERIOS DE INTERVENCIÓN

Criterio de intervención	Volumen	
	Incremento (m^3 /ha)	Porcentaje (%)
DAP límite 30 cm	28,10	5,8
DAP límite 50 cm	4,45	1,2
DAP límite 70 cm	—	—
Distanciamiento 5 m	22,90	6,7
Distanciamiento 10 m	10,17	5,7
Distanciamiento 15 m	6,18	7,4
Criterio combinado	11,31	8,4

Fuente: Núñez (1981)

En la Reserva Coyhaique, Vera (1985) estudió el incremento volumétrico obtenido en renovales mixtos de Lenga - Coigüe sometidos a intervenciones. Esta información se incluye en Cuadro 34.

INFOR

CUADRO 34

CRECIMIENTO VOLUMÉTRICO DE LENGA EN FUNCIÓN DEL ÁREA BASAL

Tratamientos por Área basal (m^2)	Volumen (m^3/ha/año)
16,7	9,50
17,7	6,64
19,3	6,52
21,3	6,91
43,9 o testigo	1,47

Fuente: Vera (1985)

Por su parte, Schmidt y Caldentey (1994) informan que el rodal estudiado responde al raleo con incrementos en el volumen de hasta 7 m^3/ha, lo que supera el crecimiento de 4 m^3/ha, producido en la parcela testigo. Esta diferencia se explica por la menor mortalidad y el mayor vigor de los árboles juveniles en el bosque raleado. Si se consideran solamente los árboles juveniles, el crecimiento de éstos en el bosque raleado, supera ampliamente al desarrollo logrado en el bosque testigo.

Al analizar la evolución del crecimiento anual periódico del volumen, se detecta que el máximo incremento se produce entre los 6 y 8 años, con un crecimiento de 6 a 8 m^3/ha para los tratamientos de interés. Posteriormente el crecimiento declina, lo que señala la conveniencia de efectuar un nuevo raleo.

4.3.4 Esquemas de manejo aplicables a renovales

Este capítulo sintetiza una serie de trabajos y ensayos sobre la regeneración y raleo en bosques de distinta edad, publicados por Schmidt y Caldentey (1994). Tales actividades dicen relación con las faenas necesarias para llevar el bosque natural de Lenga a alguna de las etapas de desarrollo bajo manejo, por lo que se considerarán las alternativas de: cosecha - raleo y cosecha - regeneración.

4.3.4.1 Cosecha y raleo

Esta posibilidad es factible de aplicar en bosques con alta proporción de individuos jóvenes de potencial maderable futuro. En ellos, el bosque futuro se establece dejando y favoreciendo los mejores árboles juveniles, pero cuidando de no afectar su estabilidad.

La factibilidad de esta alternativa depende de la existencia de latizales, lo cual podría ser una situación poco común, pero reviste gran interés debido a que permite aportes y mejoramientos a partir de los 20 años *(Op. cit.)*.

INFOR

En las faenas se eliminan la mitad de los árboles en el latizal, extrayendo los árboles dominados y aquellos con defectos de sanidad y de forma en el estrato dominante, por lo cual la intervención puede calificarse como una combinación entre raleo por lo bajo y corta de mejoramiento. Además se anillan los individuos sobremaduros.

Para la realización de las actividades se requiere de un motoserrista que rinde 2,5 jor/ha y un ayudante con hacha cuyo rendimiento es de 4,0 jor/ha. En este período se obtienen también 8 m^3 de vigas de bajas dimensiones, cuya extracción posiblemente no sea rentable si sólo se extrae el volumen aserrable.

Con respecto al aprovechamiento, a continuación se indica el porcentaje de árboles que aportarán volumen a la producción:

Primer raleo:	0 % de los árboles
Segundo raleo:	60 % de los árboles
Tercer raleo:	60 % de los árboles maderables
Corta de protección:	90 % de los árboles maderables
Corta de protección:	90 % de los árboles maderables
Corta final:	90 % de los árboles maderables

Este esquema se basa en que el incremento diametral del bosque natural es de 0,15 cm/año, en tanto que el bosque manejado crece 0,40 cm/año. Por consiguiente, se proyectan intervenciones cada 20 años hasta la corta final a los 80 años.

Conforme a estos supuestos, el volumen de madera por individuo y clase de diámetro, en el bosque raleado, será informado en el siguiente cuadro.

CUADRO 35

VOLUMEN DE MADERA POR CLASE DE DAP

Clase de diámetro (cm)	Volumen (m^3/arb)
20 - 24	0,20
25 - 29	0,29
30 - 34	0,40
35 - 39	0,64
40 - 44	0,91
45 - 49	1,13
50 - 54	1,37
55 - 60	1,51

Fuente: Schmidt y Caldentey (1994)

INFOR

En el Cuadro 36 se indica el número de arb/ha existentes en cada una de las etapas de manejo para renovales de Lenga aplicando raleos.

CUADRO 36

DESARROLLO DEL BOSQUE RALEADO Y SU PRODUCCIÓN

Clase de DAP (cm)	Número de árboles / ha							
	Bosque raleado					Corta de protección final		
	Inicial	a 20 años		a 40 años		a 60 años		a 80 años
	Fr	Fa	Fr	Fa	Fr	Fa	Fr	Fa
5 - 9	53							
10 - 14	250							
15 - 19	312		200		26	14		
20 - 24	205	37	250	50	133	72	10	
25 - 29	97	34	165	62	167	90	53	9
30 - 34	18	12	77	41	110	59	67	48
35 - 39	5	3	14	20	51	28	44	60
40 - 44		1	4	4	10	5	21	40
45 - 49				1	3	2	4	19
50 - 54							1	4
55 - 60								1
Árboles por hectárea	940		750		500		200	
Árboles aprovechables		127		178		270		181
Volumen madera (m^3/ha)	80		140		164		97	
Volumen a extraer (m^3/ha)		22		62		131		125
Volumen de pérdida en el período		15		21		15		14

Donde: Fa = número de árboles aprovechables en el raleo
Fr = número de árboles en bosque raleado
Fuente: Schmidt y Caldentey (/1994)

INFOR

En el Cuadro 37 en tanto, se indica el volumen maderable que se extrae del bosque en cada intervención, así como el que permanece.

CUADRO 37

VOLUMEN EXISTENTE Y VOLUMEN EXTRAÍBLE EN CADA INTERVENCIÓN

Clase de diámetro (cm)	Volumen por hectárea							
	Bosque raleado					Corta de protección final		
	Inicial	a 20 años		a 40 años		a 60 años		a 80 años
	Remanente	A extraer	Remanente	A extraer	Remanente	Remanente	A extraer	Remanente
20 - 24	41	7	50	10	27	3	2	
25 - 29	28	7	48	18	48	21	15	3
30 - 34	7	5	30	16	44	36	27	18
35 - 39	4	2	8	13	33	38	28	38
40 - 44		1	4	4	9	25	19	37
45 - 49				1	3	5	4	21
50 - 54						3	2	6
55 - 60								2

Fuente: Schmidt y Caldentey (1994)

La productividad del bosque manejado, expresada en términos del volumen maderable, es de 3,5 a 4,0 m^3/ha/año, alcanzando esta magnitud 20 años después del 1^{cr} raleo del bosque natural, cuyo crecimiento es cercano a 0,5 m^3/ha/año, originándose una producción de 340 m^3/ha de volumen maderable.

Para latizales más jóvenes, estos rendimientos pueden mejorarse a niveles sobre 500 m^3/ha, debido a crecimientos diametrales de 0,4 a 0,5 cm/año y crecimientos volumétricos de 5 a 6 m^3/ha.

4.3.4.2 Cosecha y regeneración

Cuando el bosque original está constituido por árboles en envejecimiento y árboles sobremaduros, con altura dominante de 20 m, el bosque futuro se inicia a partir de la regeneración, aportando volúmenes maderables 60 años después de la intervención inicial.

Considerando un bosque de regular calidad, este esquema de intervención silvícola con una periodicidad de 20 años, una rotación de 100 años y crecimientos del orden de 3,5 a 4,0 m^3/ha en volumen maderable, permite esperar los rendimientos que se resumen en el Cuadro 38.

INFOR

CUADRO 38

TRATAMIENTOS SILVICULTURALES Y PRODUCCIÓN ESTIMADA PARA EL BOSQUE DE LENGA BAJO SISTEMA DE CORTAS DE PROTECCIÓN

Intervención	Edad (años)	Volumen	
		Maderable (m^3/ha)	Aserrable (m^3/ha)
Explotación del bosque natural		100	30
Clareo	20	—	—
Primer raleo	40	—	—
Segundo raleo	60	20	6
Tercer raleo	80	60	24
Corta de protección	100	150	75
Corta final	120	150	75
TOTAL		480	210

Fuente: Schmidt y Caldentey (1994)

Para llevar a cabo esta faena, se realizó una marcación que evita crear grandes aberturas provocadas por distanciamientos mayores de 15 m entre los árboles del dosel de protección.

Se emplea un motoserrista con un rendimiento de 1,6 jor/ha y un ayudante, con hacha, que demora 2,4 jor/ha. De este período de tiempo, el 27,2 % es empleado en el desrame y ordenamiento, faena adicional con fines silvícolas no contemplada en la forma de explotación tradicional. Debe considerarse que la complementación silvícola incluye la obtención 27 m^3/ha en vigas, lo que en este caso podría cubrir los costos.

De lo anterior, se desprende que el bosque manejado, que se inicia a partir de la regeneración, recién aporta volúmenes maderables 60 años después de la intervención inicial. En cambio, la alternativa de ralear latizales actualmente existentes, permite aportes y mejoramientos a partir de los 20 años *(Op. cit.)*.

Otro caso interesante es el señalado por Schmidt (1990a), quién indicó que en Tierra del Fuego es factible encontrar renovales en los cuales, se presentan tanto las posibilidades de explotación-regeneración natural y explotación-raleo, para ser manejados mediante cortas de protección.

Considerando cada una de estas opciones, en los Cuadros 39 y 40 se indican los rendimientos estimados en términos del volumen extraído y remanente.

INFOR

CUADRO 39

VALORES DASOMÉTRICOS PARA UN BOSQUE DE LENGA EN TIERRA DEL FUEGO

Explotación y Regeneración natural					
Bosque original					
Altura dominante 22,1 m	arb/ha	DAP (cm)	Área basal (m^2/ha)	Vol. Bruto (m^3/ha)	Vol. Neto (m^3/ha)
	544	34	62,3	673	369
Primera corta					
Queda	115	50	25,6	295	146
Sale	429	—	36,7	378	223

Fuente: Schmidt (1990a)

CUADRO 40

RENDIMIENTOS CON CORTA DE PROTECCIÓN PARA UN BOSQUE DE LENGA EN TIERRA DEL FUEGO

Explotación y Raleo					
Bosque original					
Altura dominante 22,1 m	arb/ha	DAP (cm)	Área basal (m^2/ha)	Vol. Bruto (m^3/ha)	Vol. Neto (m^3/ha)
	783	27	58,7	587	345
Primera corta					
Queda	564	30,3	51,2	523	301
Sale	219	—	7,5	64	44
Segunda corta					
Queda	422	23	18,1	163	118
Sale	142	—	33,1	360	183

Fuente: Schmidt (1990a)

Por otra parte, aplicando una corta de protección fuerte en bosques de Lenga de Aysén, Ferrando (1994) cosechó el 56 % del volumen total del bosque (547,5 m^3/ha). Este autor indica que, en términos de uso potencial (119,1 m^3/ha vol aserrable y 344,7,5 m^3/ha vol astillable), la extracción se descompone en los siguientes porcentajes:

68 % volumen aserrable.
55 % volumen astillable.
43 % volumen de desecho.

INFOR

El mismo autor realiza una comparación con el sistema de cosecha tradicional, conformado por el floreo en el cual se extrae el 23 % del volumen total del bosque, lo que significa explotar el 50 % del volumen aserrable, y el resto es desechado. Tal comparación le permite concluir que por cada hectárea explotada, se obtiene 25,4 % más de volumen aserrable que en el floreo. Además, se debe sumar el volumen astillable que el floreo desecha, lo que implica un aprovechamiento sobre el volumen utilizable del bosque de un 58 % en la corta de protección, sobre lo cual se deben agregar los volúmenes a extraer en la corta final que complementa la corta de protección.

Según Schmidt (1990a), los resultados de los ensayos realizados demuestran que es posible reducir, a menos de la mitad, el tiempo necesario para alcanzar las mismas dimensiones de los árboles del bosque natural, y el mejoramiento en calidad expresado en la proporción del volumen aprovechable, podrá superar en 3 a 4 veces los volúmenes maderables actuales en las mismas superficies. La misma idea es expresada por Schmidt y Caldentey (1994) en el siguiente cuadro.

CUADRO 41

EDAD DE LOS ÁRBOLES EN FUNCIÓN DE LA CLASE DIAMÉTRICA

Clase DAP (cm)	Edad (años)	
	Bosque natural (años)	Bosque raleado (años)
5 - 9	33 - 60	13 - 23
10 - 14	66 - 93	25 - 35
15 - 19	100 - 127	38 - 48
20 - 24	133 - 160	50 - 60
25 - 29	167 - 194	63 - 73
30 - 34	200 - 227	75 - 85
35 - 39	233 - 260	88 - 98
40 - 44	267 - 293	100 - 110

Fuente: Modificado de Schmidt y Caldentey (1994)

Estos autores señalan también que las experiencias silvícolas que se tienen en la XII Región, les permiten concluir que la obtención del volumen astillable complementa la extracción de trozas aserrables, por lo que, de verificarse en forma masiva la venta de metros ruma, las empresas podrían aplicar silvicultura reduciendo los costos de producción y se podrían obtener mayores rendimientos por hectárea.

A su juicio, los cambios en la producción forestal de la región magallánica por el uso de las astillas y la aplicación de silvicultura implica que, de las 1.250 ha que fueron

INFOR

intervenidas el año 1992, se podría llegar a cifras de más de 3.000 ha. Además, se verificaría un aumento del volumen de producción e incremento en el valor de las exportaciones a cifras sobre US$ 10.000.000, sin comprometer la sustentabilidad del bosque ya que el crecimiento regional se estima en 2.000.000 de m^3/año.

Una visión muy global, y teórica, sobre el potencial productivo de los bosques de Lenga en Magallanes, bajo condiciones de manejo, se muestra en el Cuadro 42.

CUADRO 42

ESTIMACIÓN DEL POTENCIAL PRODUCTIVO

PARA LOS BOSQUES DE LENGA EN MAGALLANES

Supuestos		
Bosques de Producción de Magallanes		500.000 ha
Corta de protección con rotación de 100 años	Posibilidad anual en superficie	5.000 ha
	Crecimiento del bosque natural	5 m^3/ha/año
	Crecimiento del bosque manejado	5 m^3/ha/año
Oferta de madera por hectárea	Volumen bruto total en el bosque	500 m^3/ha
	Volumen bruto aserrable	100 m^3/ha
	Volumen bruto astillable	200 m^3/ha
Posibilidad anual actual de madera		
Oferta de corta de protección en 5.000 ha	Volumen bruto total en el bosque	2.500.000 m^3
	Volumen bruto aserrable	500.000 m^3
	Volumen bruto astillable	1.500.000 m^3
Crecimiento en las restantes 495.000 ha	Volumen bruto total en el bosque	2.500.000 m^3
	Volumen bruto aserrable	500.000 m^3
	Volumen bruto astillable	1.000.000 m^3
Oferta potencial anual en las 500.000 ha	Volumen bruto total en el bosque	5.000.000 m^3
	Volumen bruto aserrable	1.000.000 m^3
	Volumen bruto astillable	2.000.000 m^3
Posibilidad anual de madera con silvicultura		
Oferta de corta de protección en 5.000 ha	Volumen bruto total en el bosque	3.000.000 m^3
	Volumen bruto aserrable	2.000.000 m^3
	Volumen bruto astillable	1.000.000 m^3

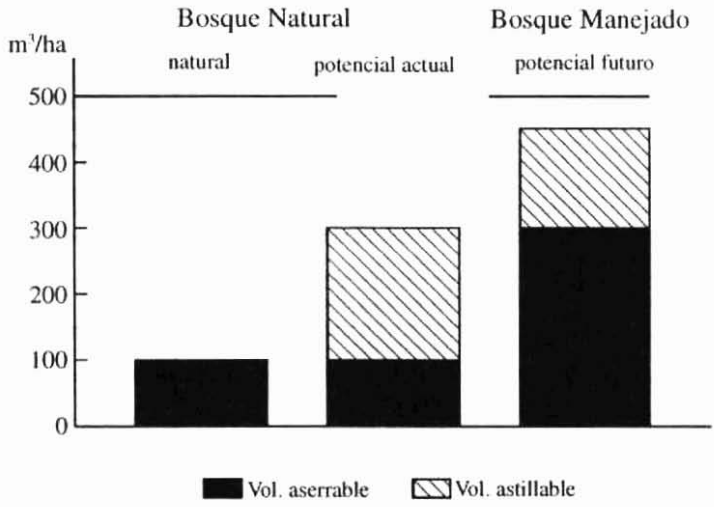
Fuente: Schmidt y Caldentey (1994)

INFOR

Considerando que los niveles de producción tradicionales sólo incluyen volumen maderable, Schmidt (1990a) piensa que la adición de volúmenes pulpables haría posible la realización de las cortas necesarias desde el punto de vista silvicultural, pudiendo elevarse sustancialmente la producción futura, y enfatiza ejemplificando que, si tradicionalmente en bosques de Lenga en Magallanes se extraen de 50 a 100 m^3 de volumen maderable, actualmente además existiría la posibilidad de extraer 200 m^3/ha de volumen astillable. La situación con manejo, estimando que el potencial de mejoramiento para un bosque de estas características es de 500 m^3/ha, permitiría obtener 300 m^3/ha de volumen aserrable y 150 m^3/ha de volumen astillable, en la mitad de tiempo que requiere el bosque natural sin manejo (Figura 4).

FIGURA 4

PROYECCIÓN DE VOLÚMENES MADERABLES DE BOSQUES DE LENGA BAJO MANEJO



Fuente: Schmidt y Caldentey (1994)

Según Schmidt y Caldentey (1994), con esto se demuestra el valor silvícola que tienen o pueden tener las astillas, las cuales han sido producidas correctamente como producto de raleos.

INFOR

4.3.5 Antecedentes económicos

A continuación, en base a un estudio de costos realizado por Sanhueza[1] para la XI Región, en el manejo de bosques de Lenga, se indican a continuación algunos de éstos.

Para ello, el Cuadro 43 señala los costos observados para diferentes subsistemas de explotación forestal.

CUADRO 43

COSTOS DE EXPLOTACIÓN EN LA XI REGIÓN

Subsistema	Costo mínimo ($/pulg)	Costo medio ($/pulg)	Costo máximo ($/pulg)
Volteo-trozado	30	37,5	45
Madereo con bueyes	70	90,0	140
Primer acopio	20	30,0	40
Carguío/km	20	22,5	25

Fuente: Sanhueza P. Comunicado personal.

Cabe señalar que, si bien es cierto, el costo medio del madereo es de $ 90/pulg, la moda es de $ 80/pulg maderera.

Además de los costos antes mencionados, el transporte mayor, esto es desde orillas de camino hasta planta con una distancia media de 150 km, tiene un costo de 301,5 $/pulg; la construcción de caminos cuesta 100 $/pulg, y las vías de saca 7,5 $/pulg; los estudios técnicos, es decir; la elaboración del plan de manejo, programa de corta o explotación y reforestación, tienen un costo de 3,3 $/pulg, considerando un volumen de 1.000 pulg/ha y una superficie entre 1 y 100 ha. Por último, CONAF cobra 0,24 U.F./ha, lo que significa 2,86 $/pulg por el ingreso del plan de manejo para el mismo volumen. En consecuencia, los costos totales de una explotación tradicional, en bosques de Lenga de la XI Región, ascienden a 661,7 $/pulg.

En lo que se refiere a los costos de construcción de caminos, es necesario hacer algunas especificaciones. En la XI Región generalmente se realizan explotaciones de magnitud, superiores a las 100 ha, para lo cual se consideran comunes valores de 1.500 a 2.000 $/m de camino, pudiendo llegar hasta los 5.000 $/m en condiciones muy adversas. Ahora bien, según la densidad de los caminos, el costo por metro lineal es de $ 40 para densidad baja, de $ 55 para densidades medias y $ 70 para altas densidades. Por último, la construcción de las vías de saca, faena poco usual dado el fácil acceso de los bosques productivos de Lenga, tiene un costo que fluctúa entre los 375 y 500 $/m lineal.

La misma fuente indica algunos rendimientos para otros subsistemas. Así por ejemplo para la marcación, cuyo costo asociado es de 10.000 $/ha, se requieren 2 personas, cada una de las cuales demora 0,2 jor/ha.

INFOR

Por su parte, el volteo y trozado tienen un rendimiento de 550 pulg/jor, y el madereo con yunta de bueyes rinde 200 pulg/jornada. El carguío tiene un rendimiento de 500 pulg/jor. El 1er acopio tiene un rendimiento de 200 pulg/viaje, en tanto que el transporte mayor rinde 250 pulgadas en trozos por viaje, siendo de 80 a 250 km el radio de abastecimiento de la zona *(Op.* cit.).

Por otra parte, Aravena[5] aporta algunos estándares de costos y rendimientos para faenas de explotación en bosques de la XII Región.

En estos bosques es esperable obtener 90 m-ruma/ha, lo que equivale a 135 m^3/ha; la faena se realiza mecánicamente con un cosechador y dos skidder. Empleando un feller-buncher se pueden cosechar 300 m ruma/jor, en bosques gruesos de 400 a 500 arb/ha, dejando un área basal residual de 25 m^2/ha y trabajando en pendientes de hasta 40 %. En bosques delgados, es decir, cuando existen cerca de 1.000 arb/ha y área basal de 50 m^2/ha, el rendimiento de este equipo disminuye a 80 ó 100 metro ruma/día.

Respecto de los costos de cosecha, éstos ascienden a 5.000 $/ m-ruma con corteza cuando se trabaja con skidder, y de 4.690 $/m-ruma con corteza al emplear feller-buncher.

Para completar este punto, a continuación se indican los precios de los productos a obtener con manejo de renovales de Lenga. De este modo, para establecer los precios de trozas a orillas de camino, en el Cuadro 44 se consideran los valores entregados por INFOR (1995b).

CUADRO 44

PRECIOS DE TROZAS A ORILLAS DE CAMINO

Producto	Precio ($/m³)
Troza pulpable	8.038
Troza aserrable	18.108
Troza para chapas	43.408

Fuente: INFOR (1995b)

Mayores antecedentes pueden obtenerse del Anexo I, en el cual se indican los precios nominales de la madera en diferentes grados de elaboración, tanto en el mercado interno como en el mercado externo, así como los principales productos exportados de la especie.

4.3.6 Conclusiones del manejo

Si bien es cierto, la especie tiene un amplio rango de distribución, es en los sectores australes correspondientes a la XI y XII Región, donde los árboles alcanzan su mayor desarrollo (Yudelevich *et al.*, 1967).

INFOR

La existencia de rodales naturales de Lenga varía según la fase de desarrollo del bosque y de la localidad en que se encuentre, ya que esto tendría relación con la longitud de los períodos vegetacionales y la calidad de los sitios (Schmidt, 1976; Schmidt *et al.*, 1977, 1980; Uriarte y Grosse, 1991).

De esta manera, en rodales puros de Lenga es posible encontrar volúmenes de 126 a 550 m^3/ha (Puente y Schmidt, 1976; Pesutic, 1978; Alvarez y Grosse, 1978; Schmidt y Urzúa, 1982). Comparando bosques puros y mixtos conformados mayoritariamente por Lenga, se determinaron volúmenes entre 230 y 314 m^3/ha, y de 360 a 470 m^3/ha, respectivamente (Pesutic, 1978). No obstante lo anterior, Uriarte y Grosse (1991) mencionan que las existencias promedio en bosques de interés comercial de la XI Región son de 228 m^3/ha, lo cual refleja el grado de deterioro y destrucción de los rodales de esta zona. En Tierra del Fuego, los rodales puros alcanzan a 540 m^3/ha y, en los mejores sitios, donde aparece Lenga mezclada con Coigüe, se obtienen volúmenes de 790 m^3/ha (Uriarte y Grosse, 1991).

En relación al crecimiento diamétrico sin manejo, la recopilación de datos efectuada permite elaborar el siguiente cuadro, en el que se presentan los valores entregados por distintos autores.

CUADRO 45

CRECIMIENTO DIAMÉTRICO DE LENGA SIN MANEJO

Crecimiento diamétrico (cm/año)	Localidad	Autor
0,3 - 0,4	Bosques de altura, Cordillera de los Andes	Donoso (1981)
0,28	Chilpaco, IX Región	Morales (1983)
0,25	Aysén	Alvarez y Grosse (1978)
0,18 - 0,25	Coyhaique	Manosalva (1995)
0,17	Skyring	Schmidt y Urzúa (1982)
0,25 - 0,4	Magallanes	Kalela (cit. por Schmidt y Caldentey, 1994)

Respecto al incremento medio en altura, a los 20 años es de 0,25 m/año y a los 100 años de 0,16 m/año (Alvarez y Grosse, 1978). Por su parte Manosalva (1995) señala que el crecimiento medio es de 0,24 m/año.

El crecimiento en área basal en rodales ubicados en Coyhaique, es de 0,30 m^2/ha/año (Manosalva, 1995), y de 0,50 m^2/ha/año para Skyring (Schmidt y Urzúa, 1982).

En lo relativo al crecimiento en volumen, el Cuadro 46 señala los valores que los distintos autores estudiados, entregan para este parámetro.

INFOR

CUADRO 46

CRECIMIENTO VOLUMÉTRICO DE LENGA SIN MANEJO

Incremento volumétrico (m^3/ha/año)	Localidad	Autor
2,5 - 3	Alto Palena	Schmidt (1976)
4 - 5	Aysén	Puente y Schmidt (1976)
3	Coyhaique	Manosalva (1995)
2 - 4,6	Skyring	Schmidt y Urzúa (1983)
2 - 3	Argentina	Mutarelli y Orfilia (cit. por Uriarte y Grosse, 1991)

Respecto a las fases de desarrollo, para el crecimiento acumulado en diámetro, la etapa juvenil culmina a los 14 años; la etapa de madurez culmina a los 91 años. La etapa juvenil del crecimiento en altura finaliza a los 28 años; en cambio la etapa de madurez es muy corta, de sólo 5 años. Posteriormente el crecimiento tiende a 0 (Manosalva, 1995).

Para el incremento diametral de rodales manejados de Lenga, se concluye que existen desarrollos hasta 4 veces superiores a lo verificado en condiciones naturales, debido, en parte, al tratamiento y en parte a la eliminación de los árboles sobremaduros en el dosel superior (Schmidt y Caldentey, 1994). Los diferentes autores consultados son agrupados en el Cuadro 47.

Para renovales de la XI Región existen incrementos en altura de 0,25 a 0,30 m/año (Traverso, 1982). Para la XII Región, los incrementos anuales medios en altura alcanzan valores de 0,20 m/año (Uriarte, 1987).

En respuesta al raleo, el área basal tiene un crecimiento que duplica el desarrollo total del testigo y es 5 veces mayor si se considera sólo el crecimiento de los árboles juveniles. Los incrementos máximos son de 2,5 m^2/ha (Núñez, 1981; Vera, 1985).

Empleando el criterio de selección combinada, se produce un incremento de 8 % respecto del aumento en volumen de la situación testigo (Núñez, 1981). Según Vera (1985) en la región de Aysén, el volumen tiene una tasa superior a los 9,0 m^3/ha/año producto de raleos intensos, en tanto que en la XII Región es posible obtener incrementos en volumen de hasta 7,0 m^3/ha, lo que supera el crecimiento de 4,0 m^3/ha producido en la parcela testigo (Schmidt y Caldentey, 1994).

CUADRO 47

INCREMENTO DIAMETRAL EN RODALES MANEJADOS

Crecimiento diamétrico (cm/año)	Localidad	Autor
0,2 - 0,33 - 0,5	XI Región	Traverso (1982)
0,71	Reserva Forestal Coyhaique	Vera (1985)
0,4	XII Región	Schmidt y Urzúa (1982)

INFOR

Los resultados de los ensayos realizados demuestran que es posible reducir a menos de la mitad, el tiempo necesario para alcanzar las mismas dimensiones de los árboles del bosque natural, y el mejoramiento en calidad expresado en la proporción del volumen aprovechable, podrá superar en 3 a 4 veces los volúmenes maderables actuales en las mismas superficies *(Op. cit.)*.

Al explotar con el sistema de las cortas selectivas, se extrae un volumen aserrable significativamente menor respecto del total aserrable del bosque, que aquel que se podría obtener con el método de las cortas de protección. A esto se suma el volumen astillable, y los volúmenes a extraer en la corta final que complementa a la corta de protección (Ferrando, 1994).

Considerando que los niveles de producción tradicionales sólo incluyen volumen maderable, la adición de volúmenes pulpables haría posible la realización de las cortas necesarias desde el punto de vista silvicultural, pudiendo elevarse sustancialmente la producción futura (Schmidt, 1990a).

La alternativa de las astillas permite la utilización de la madera de baja calidad y posibilita el aprovechamiento de bosques considerados como no comerciales para la producción de madera aserrada, e intervenir y recuperar silviculturamente los bosques floreados. Adicionalmente la venta del volumen astillable permite más que duplicar el aprovechamiento de sus bosques, aumentar el volumen aserrable por hectárea y reducir sus costos de producción (Schmidt y Urzúa, 1982; Schmidt, 1992; Schmidt *et al.*, 1992; Ferrando, 1994).

INFOR

5.
PRODUCCIÓN

5.1 CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA

5.1.1 Características generales

La madera de las distintas especies de *Nothofagus* tiene similitudes de estructura y color, que hacen difícil diferenciar algunas especies entre sí (Schmidt y Caldentey, 1994). En particular, la madera de Lenga es bastante parecida a la del Raulí, aunque su color rojizo es algo más claro que la de éste, predominando el tinte café amarillento (Rodríguez, 1969).

En relación a especies de otros géneros, por las características de la madera, Lenga se asemeja a *Alnus, Betula,* y *Prunus,* por lo que en el extranjero se comercializa bajo el nombre de Cerezo de Tierra del Fuego (Schmidt y Caldentey, 1994).

La madera de esta especie posee anillos anuales bien definidos. En tanto, la albura y el duramen presentan igual color; su porosidad es difusa, de poros muy pequeños.

Se define como una madera moderadamente durable, de la cual se espera una vida útil superior a los 5 años e inferior a los 15 años, considerándose como de calidad comercial promedio, sin tratamiento preservador y usada en contacto con el suelo en las condiciones climáticas normales existentes en Chile (Pérez, 1983).

5.1.2 Propiedades físicas

La densidad anhidra de Lenga es de 545 kg/m^3, en tanto que la densidad básica es de 464 kg/m^3 y la nominal es de 527 kg/m^3 (INFOR/CORFO, 1991a).

El peso específico, basado en el peso seco y volumen en estado verde es de 464 kg/m^3, en tanto que basado en peso secado al horno y volumen en estado seco (C.H.=12 %) es de 520 kg/m^3.

Por su parte Pérez (1983), indica valores para los diferentes tipos de densidades tanto en estado verde como en estado seco, equivalentes a un contenido de humedad del 12 % (Cuadro 48).

INFOR

CUADRO 48

DENSIDAD DE LENGA A DIFERENTES CONTENIDOS EN HUMEDAD

Densidad estado verde (kg/cm³)			Densidad estado seco (kg/cm³)		
Aparente	**Básica**	**Anhidra**	**Aparente**	**Básica**	**Anhidra**
729	464	541	584	527	548

Fuente: Pérez (1983)

La información referente a las contracciones de la madera de Lenga, es algo disímil. Es por esto que, en el Cuadro 49 se comparan los valores señalados por Inzunza (1973) y Pérez (1983), quienes indican las contracciones tangencial, radial y volumétrica a medida que el contenido de humedad disminuye hasta llegar al estado anhidro.

CUADRO 49

CONTRACCIÓN PORCENTUAL PARA MADERA DE LENGA

Contracción (%)	Inzunza (1973)	Pérez (1983)
Tangencial	9,4	7,2
Radial	4,2	3,3
Volumétrica	9,6	10,5

5.1.3 Propiedades mecánicas

La dureza es clasificada como intermedia, presentando, en el estado seco, valores de 386,8 y 556,2 kg en el sentido normal y paralelo a las fibras respectivamente.

Con respecto a su resistencia mecánica, ésta es medianamente alta. Esta madera no sufre contracciones excesivas durante el secado, luego del cual mantiene su forma, sin agrietarse ni torcerse aún cuando está en contacto con el sol y si su superficie está impregnada con aceite o con pinturas protectoras (Rodríguez, 1969).

A continuación se presentan datos publicados por INFOR/CORFO (1991a) en el cual se resumen los antecedentes respecto de las propiedades mecánicas de la especie (Cuadro 50).

INFOR

CUADRO 50

PROPIEDADES MECÁNICAS DE LENGA

Propiedades mecánicas		Estado verde	Estado seco
Flexión	Tensión límite de proporcionalidad (kg/cm^2)	252,0	464,0
	Módulo de Rotura (kg/cm^2)	497,0	879,0
	Módulo de elasticidad (ton/cm^2)	79,4	101,3
Compresión paralela	Tensión límite de proporcionalidad (kg/cm^2)	159,0	261,0
	Módulo de Rotura (kg/cm^2)	216,0	430,0
	Módulo de elasticidad (ton/cm^2)	87,9	105,0
Compresión normal	Tensión límite de proporcionalidad (kg/cm^2)	35,0	71,0
	Tensión máxima (kg/cm^2)	71,0	135,0
Tracción normal tangencial	Tensión de Rotura (kg/cm^2)	39,0	59,0
Tracción normal radial	Tensión de Rotura (kg/cm^2)	24,0	43,0
Dureza normal	Carga máxima (kg)	255,0	364,0
Dureza paralela	Carga máxima (kg)	317,0	533,0
Cizalle tangencial	Tensión de Rotura (kg/cm^2)	74,0	114,0
Cizalle radial	Tensión de Rotura (kg/cm^2)	63,0	93,0
Clivaje tangencial	Tensión de Rotura (kg/cm^2)	51,0	73,0
Clivaje radial	Tensión de Rotura (kg/cm^2)	37,0	53,0
Extracción de clavo normal	Carga máxima (kg)	76,0	117,0
Extracción de clavo paralela	Carga máxima (kg)	38,0	74,0

Fuente: INFOR/CORFO (1991a)

Por último, se incluye el siguiente cuadro publicado por Schmidt y Caldentey (1994), a partir de lo citado por diversos autores, en el cual se listan, de manera comparativa, las propiedades físicas de Lenga y otras latifoliadas.

INFOR

CUADRO 51

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LENGA

EN COMPARACIÓN CON OTRAS ESPECIES

Características físicas (N/mm^2)	Especie				
	Lenga	**Prunus**	**Alnus**	**Fagus**	**Quercus**
Resistencia a la compresión	49	55	55	62	61
Resistencia a la tracción	107	—	94	135	90
Resistencia a la flexión	88	106	97	130	88

Fuente: Schmidt y Caldentey (1994)

5.1.4 Tratamientos de la madera

El secado al aire libre es bastante lento, se requieren al menos 2 años para llevar piezas de una pulgada de espesor a un contenido de humedad de 25 a 35 % (Díaz-Vaz *et al.*, cit. por Uriarte y Grosse, 1991). El secado artificial presenta mediana dificultad, ya que existen deformaciones y colapso, cuando la temperatura excede los 65°C *(Op. cit.)*.

En contraposición, Cubillos *et al.* (1987) indica que esta especie tiene una madera de fácil secado, pero presenta alteraciones moderadas como la presencia de colapsos y deformaciones en la zona de los nudos. En base a esto, se propone el secado por deshumidificación, que resulta ser de bajo costo de inversión y permite secar volúmenes más bien pequeños. Este proceso se desarrolla a una temperatura máxima de 40°C, con una demora de 14 días para piezas de 25 mm de espesor y 28 días para las de 50 mm, lográndose contenidos de humedad de 12 a 14 %. Los defectos de mayor importancia en este proceso corresponden a acanaladuras, encorvaduras y arqueaduras. No se presentan grietas ni rajaduras de importancia.

En los procesos de preservación, esta especie tiene escasa absorción en tratamientos de inmersión. Mediante procesos a presión, es posible alcanzar absorciones cercanas a 300 l/m^3 en albura y 40 l/m^3 en duramen, en los cuales la penetración de los preservantes es irregular (Díaz-Vaz *et al.*, cit. por Uriarte y Grosse, 1991).

Lenga produce una madera muy fácil de trabajar, se puede encolar, barnizar y pintar sin dificultad. En cuanto a su trabajabilidad, se la considera similar a la madera de Raulí (Uriarte y Grosse, 1991).

5.2 USOS Y APROVECHAMIENTO

Hace bastantes años se han explotado los bosques de Lenga de Aysén y Magallanes. En la década de los 80, se registra un cierto grado de explotación de Lenga en el área de Panguipulli, a pesar que; los bosques de la Cordillera de los Andes han sido siempre calificados como de mala calidad (Donoso, 1981).

INFOR

Tradicionalmente, el destino más importante de la cosecha de Lenga ha sido la industria del aserrío, empleándose una parte en la producción de madera dimensionada y elaborada. Además, existen otros productos de menor grado de industrialización, tales como los rajones para leña, los tacos y los postes (Uriarte y Grosse, 1991).

La utilidad de esta producción corrientemente dice relación con la construcción (pisos, forros exteriores e interiores), envases y mueblería (Rodríguez, 1969). Por otra parte, se emplea en solicitaciones de tipo estructural, como en el caso de las vigas y en techumbres, chapas y tableros contrachapados. Además, sus características estéticas y organolépticas la hacen apropiada para la confección de utensilios de cocina, tableros laminados y artículos de ornamentación.

Además de los usos señalados, y a fin de dar salida económica a la madera no aserrable y que debe extraerse con la intervención, durante los últimos años ha surgido la posibilidad de producción de astillas (Schmidt y Urzúa, 1982).

Ferrando (1994) constata que en Magallanes esta alternativa es ya una realidad; en 1992 se produjo el 1er embarque de astillas y con ello, se inició la aplicación de silvicultura en la región. Enfatiza que en Aysén, hasta ese año, tal posibilidad no existía, pero opina que sin duda sería muy beneficiosa.

Considerando esta alternativa, y a fin de informar acerca de la evolución que ha experimentado el uso de la madera de Lenga en el período comprendido entre 1991 y 1994, Schmidt y Caldentey (1994) publican el siguiente cuadro.

CUADRO 52

EVOLUCIÓN DEL USO DE MADERA

	1991	1992	1993	1994
Volumen bruto (m^3)	60.000	180.000	400.000	600.000
Volumen aserrable (m^3)	60.000	60.000	100.000	200.000
Volumen astillable (m^3)		120.000	300.000	400.000

Fuente: Schmidt y Caldentey (1994)

5.3 PRODUCCIÓN NACIONAL Y RENDIMIENTO

Como fue mencionado, el destino de mayor relevancia de la cosecha de bosques de Lenga es la industria del aserrío. En 1990 se extrajeron 119.900 m^3 en trozos y 130.000 m^3 en 1993, siendo la producción de madera aserrada de 53.000 m^3 y 51.000 m^3 respectivamente, lo que representa el 1,6 % del total nacional. El año 1994 se produjeron 50.000 m^3 de madera aserrada de Lenga, lo cual corresponde al 1,5 % del total nacional (INFOR, 1995a).

INFOR

Respecto del origen de la producción, durante el año 1990, el 48% provino de la XI Región, en tanto que durante 1993 fue el 41%. En esta zona se encuentra instalada la empresa Maderas de Aysén S.A., la cual se convierte en la principal empresa forestal de la zona, con una producción de 12.000 m^3/año destinados a la madera aserrada, tableros laminados y partes de muebles, orientados fundamentalmente al mercado externo (CONAF, 1992).

Por su parte, la XII Región aportó el 46 y 54 % en 1990 y 1993 respectivamente, superando en un 13 % a la XI Región para igual período. Otra región participante fue la IX que, en 1990 y 1993 aportó a la producción nacional el 4,2 y 3 % respectivamente (INFOR, 1995b).

En lo referente al rendimiento, escaso es el conocimiento existente, lo cual también es válido en la determinación de la calidad de la madera en el bosque. No obstante lo anterior, se estima que, de las existencias del bosque, se extrae entre el 10 y 20 % como volumen aserrable (Schmidt y Urzúa, 1982).

En el aserradero, en tanto, la conversión es del orden de 30 % y de este rendimiento, de 20 a 30 % es de calidad exportable, es decir, sólo 1 a 2 % de la existencia total en el bosque (Schmidt y Caldentey, 1994).

5.4 EXPORTACIONES

Durante el año 1990, el 0,2 % del total de las exportaciones forestales del país correspondió a productos de Lenga, lo que representó un retorno de US$ 1.500.000.

Para el año 1994 en tanto, las exportaciones de productos de Lenga ascendieron a US$ 12.500.000, cifra que representó el 0,8 % del total de la exportación forestal nacional. Durante este período se exportaron 25 tipos de productos diferentes, superándose los 20 que se exportaron en 1990 (INFOR, 1995b).

La madera de Lenga, de similar calidad a la de Raulí, es exportada a Argentina (Donoso, 1981). De igual forma, gracias a la semejanza y calidad de su madera, Lenga puede penetrar favorablemente en los mercados de Estados Unidos y Europa como, sustituto de especies valiosas como el Cerezo y el Nogal (Schmidt y Caldentey, 1994).

En lo que se refiere a la permanencia en el mercado y montos de retorno, el producto más importante de las exportaciones de Lenga, es la madera aserrada que en 1990 representó el 51 % y en 1994 el 22 % del total exportado.

Recientemente, se ha podido apreciar una tendencia positiva en la exportación de productos de mayor valor agregado, principalmente tableros laminados cuya producción en 1994 significó 61 % de la exportación total de productos, sobre la base de madera de Lenga.

Otros productos secundarios, y de uso final, que han cobrado importancia en las exportaciones forestales de esta especie son: las partes y piezas de muebles, utensilios de cocina y artículos de ornamentación en general.

INFOR

5.5 PRECIOS

5.5.1 Mercado interno

Los precios para los diferentes productos en sus diversos grados de elaboración, para el mercado nacional entre los años 1990 y 1994 se detallan en los siguientes cuadros.

CUADRO 53

PRECIO DE MADERA DIMENSIONADA SEGÚN AÑO Y PROVINCIA ($/m³)

Provincia	1991		1992		1993		1994	
	Prom	Máx	Prom	Máx	Prom	Máx	Prom	Máx
Magallanes	52.593	57.495	70.715	80.475	70.715	80.475	93.068	97.011
Tierra del Fuego	53.891							
Valparaíso					323.385	434.770	245.920	

Fuente: INFOR/CORFO (1991b), INFOR (1992; 1993; 1994)

CUADRO 54

PRECIO DE MADERA ELABORADA SEGÚN AÑO Y PROVINCIA ($/m³)

Provincia	1991		1992		1993		1994	
	Prom	Máx	Prom	Máx	Prom	Máx	Prom	Máx
Magallanes	98.813	107.781	155.721	161.713	168.879		206.159	247.913
Tierra del Fuego	53.891							
Valparaíso					323.385	434.770	245.920	

Fuente: INFOR/CORFO (1991b), INFOR (1992; 1993; 1994)

CUADRO 55

PRECIO DE MADERA ASERRADA SEGÚN CALIDAD Y AÑO EN LA PROVINCIA DE COYHAIQUE ($/m³)

Calidad	1992		1993		1994	
	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo
Primera	126.140	127.200	137.715		125.688	139.920
Primera Seca	161.798		175.282		178.080	
Segunda	95.188	106.000	91.775	116.812	94.114	118.720
Tercera	63.600		65.190	77.210	66.780	78.440

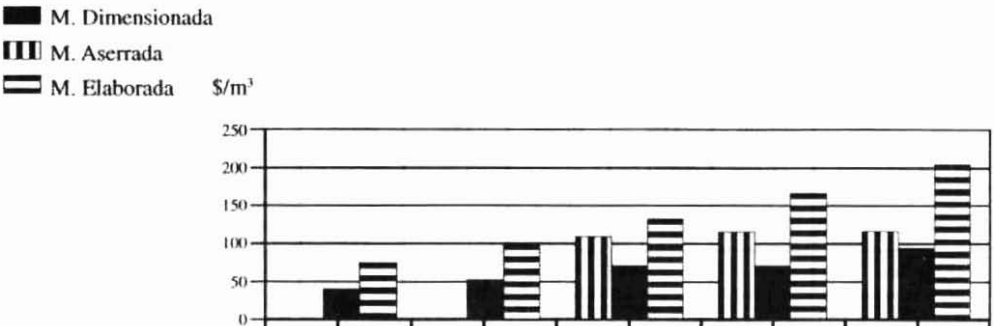
Fuente: INFOR (1992; 1993; 1994)

INFOR

La información recopilada en los cuadros anteriores se esquematiza en la Figura 5.

FIGURA 5

PRECIOS NOMINALES DE LENGA EN EL MERCADO INTERNO



	1990	1991	1992	1993	1994
M. Dimensionada			110	117	116
M. Aserrada	39.516	53	71	71	93
M. Elaborada	74	98.813	132.325	168	206

AÑOS

Fuente: INFOR (1995b)

5.5.2 Mercado de exportación

La información referente a los precios que los distintos productos de Lenga, alcanzan en los mercados internacionales, expresados como US$ FOB, al igual que las cantidades transadas y el retorno producido se pueden encontrar en el Anexo I. No obstante, en el Cuadro 56 se indican los valores que alcanzaron algunos productos forestales exportados entre los años 1990 y 1994.

INFOR

CUADRO 56

PRECIOS DE PRODUCTOS FORESTALES DE EXPORTACIÓN (US$ FOB)

Producto	Unidad	Año				
		1990	1991	1992	1993	1994
Troza aserrable	m^3	48,1	49,5		165,4	38,2
Madera aserrada	m^3	216,5	211,4	219,2	312,2	400,4
Chapa de madera	Ton		2.221,0		632,9	364,3
Madera elaborada y cepillada	m^3	346,7	489,8	475,1	488,5	454,7
Molduras	Ton	1.509,6			991,6	
Tableros laminados	Ton		1.099,4	1.717,8	1.870,7	2.125,1
Puertas	Ton	1.239,6			3.040,7	1.326,8
Utensilios de madera	Ton	1.756,0	1.869,7	1.951,6	2.050,7	2.236,8
Repisas	Ton		1.532,4	1.737,3	1.887,3	2.129,4
Sillas y sillones	Ton	1.675,2	3.852,0	5.042,2	3.049,1	6.210,3
Mesas	Ton		4.755,0	5.074,9	3.416,5	3.586,1
Partes y piezas para muebles	Ton	1.211,7	1.346,8	1.411,4	1.749,0	2.396,1

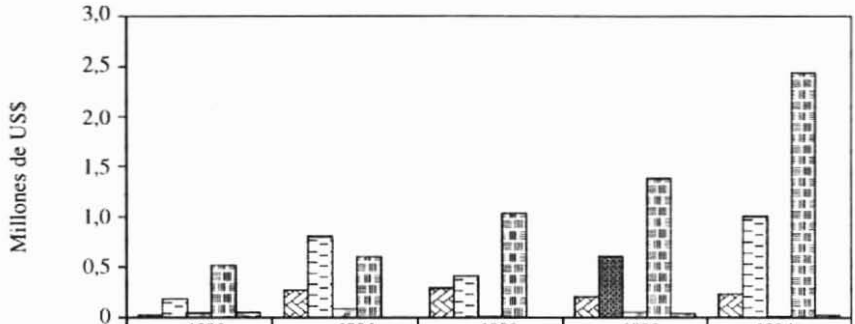
Fuente: INFOR/CONAF (1991; 1992; 1993; 1994; 1995)

Al igual que se procedió con respecto a los precios del mercado nacional, a continuación, en la Figuras 6 y 7, se presentan los principales productos de Lenga exportados entre los años 1990 y 1994, y los precios nominales que dichos productos alcanzaron durante ese período.

INFOR

FIGURA 6

PRINCIPALES PRODUCTOS EXPORTADOS

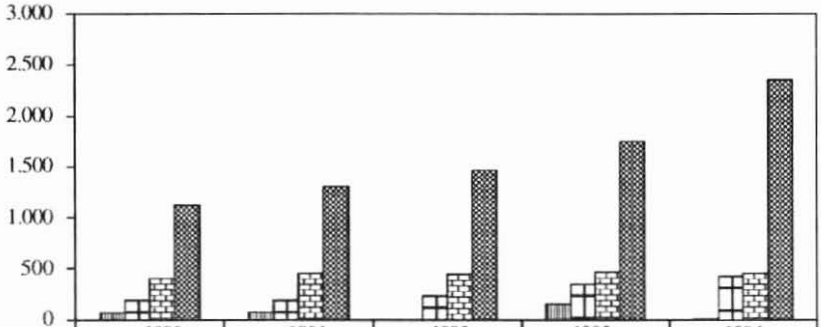


	1990	1991	1992	1993	1994
Utensilios madera	0,020	0,232	0,263	0,209	0,235
Partes y piezas	0,117	0,724	0,432	0,604	1,010
Madera elaborada	0,027	0,060	0,009	0,057	0,009
Madera aserrada	0,526	0,630	1,078	1,440	2,444
Troza aserrable	0,048			0,038	0,033

Fuente: INFOR (1995b)

FIGURA 7

PRECIOS NOMINALES DE LENGA EN EL MERCADO EXTERNO



	1990	1991	1992	1993	1994
Troza aserrable [1]	48,16	49,54		165,47	3,22
Madera aserrada [1]	216,50	221,40	219,20	312,20	400,00
Madera elaborada [1]	346,75	489,00	475,10	488,50	454,70
Partes y piezas [2]	1.211,70	1.346,8	1.411,40	1.749	2.396,10

[1] : US$FOB / m³
[2] : US$FOB / ton

Fuente: INFOR (1995b)

INFOR

COMUNICACIONES PERSONALES

1.- Sanhueza, P. 1995. INFOR Coyhaique

2.- Morales, R. 1995. INFOR Coyhaique

3 y 4.- CAM(J) = PARAM (J) / EDAD (J)
CAP(J) = (PARAM (J) - PARAM (J-1)) / P

En donde:

PARAM = Variable de Eº del árbol (DAP; H; AB; VOL)
EDAD = Edad del árbol en años
P = Período de estimación
J = Nº de períodos de estimación en relación a la edad real del árbol

5.- Aravena, C. 1995 Sylvae Consultores

INFOR

BIBLIOGRAFÍA

ALBERDI, M.; ROMERO, M.; RÍOS. D.; WENZEL, H. 1985. Altitudinal gradientes of seasonal frost resistance in *Nothofagus* communities of southern Chile. Acta Oecológica. Oecología Plantarum 6(20) (N°1): 21-30.

ALFARO, 0.1982. Estudio de crecimiento en Lenga en las masas forestales más importantes de la XI Región. Tesis de Ing. Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago. Chile. 255 p.

ALVAREZ, S.; GROSSE, H. 1978. Antecedentes generales y análisis para el manejo de Lenga en Alto Mañihuales, Aysén. Tesis de Ing. Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago. Chile. 144 p.

ATIENZA, J. 1982. Determinación de hibridación en Coigües. Tesis de Ing. Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile. Valdivia. Chile. 156 p y anexos.

BOWN, H. 1992. Biomasa en los bosques Lenga *(**Nothofagus pumilio*** (Poepp. et Endl.) Krasser) en la provincia de Última Esperanza, XII Región. Tesis de Ing. Forestal. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. Santiago. Chile. 75 p.

CALDENTEY, J.; MAGNI, C.; VALENZUELA, P. 1994. Extracción de biomasa y nutrientes por intervenciones silvícolas en bosques de Lenga *(**Nothofagus pumilio**)* en Magallanes. Seminario Medioambiente, Biodiversidad y Actividades Productivas: 323-356. INFOR /CORFO/CONAF/U. DE CHILE/THE WORLD BANK. Santiago. Chile.

CONAF. 1983. Diagnóstico del sector productivo y exportador forestal de la XII Región. Corporación Nacional Forestal XII Región. Programa de Fomento y Control Forestal. Punta Arenas, Chile. 29 p.

INFOR

CONAF. 1992. Maderas Aysén, en la senda del valor agregado. Chile Forestal 199: 28-29.

CONAF / CONAMA / BIRF. 1997. Proyecto Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile. Informe Nacional sin Variables Ambientales. Universidad Austral de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad Católica de Chile, Universidad Católica de Temuco. 54p.

CONTRERAS, H; BORGEL, R; QUEZADA, M; GARCíA DE CORTAZAR, V; ROJAS, M y BITERRLICH, W.1975. Informe sobre la primera etapa del proyecto sobre reforestación en la precordillera patagónica. (Cuadrángulos Rubens y Skyring). Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Forestales; Corporación Nacional Forestal y Oficina Regional de Planificación de Magallanes. Santiago, Chile. 76 p.

CUBILLOS, G.; RETAMAL, G.; GUTIÉRREZ, M. Secado por deshumidificación de especies madereras de interés comercial. Parte 1. Pino insigne. Coigüe. Tepa. Lenga. INFOR, Informe Técnico N° 100 111 p.

DI CASTRI, F.; HAJEK, E. 1976. Bioclimatología de Chile. Universidad Católica de Chile. Vicerrectoría Académica. Santiago. Chile. 128 p.

DONOSO, C. 1972. Análisis taxonómico y de distribución de las especies caducifolias del género *Nothofagus* en la zona central de Chile. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago. Chile. 190 p.

DONOSO, C. 1978a. Dendrología. Árboles y arbustos chilenos. Manual 2. Segunda edición. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Santiago. Chile. 142 p.

DONOSO, C. 1978b. La silvicultura de *Nothofagus* en Chile. Depto. Silvicultura y Conservación, Universidad de California, Berkeley, California. USA. 102 p.

DONOSO, C. 1981. Tipos forestales de los bosques nativos de Chile. Documento de trabajo 38. CONAF-FAO. Santiago, Chile. 70 p. y anexos.

DONOSO, C.; CABELLO, A. 1978. Antecedentes fenológicos y de germinación de especies leñosas chilenas. Ciencias Forestales 1(2): 31-41.

INFOR

DONOSO, C.; RAMÍREZ. C. 1983. Arbustos nativos de Chile. Guía de reconocimiento. CONAF. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile. Editorial Alborada. Valdivia. Chile. 183 p.

FERRANDO, M. 1994. Estructura y rendimientos volumétricos bajo corta de protección de un bosque de Lenga en Aysén, XI Región. Memoria de Título. Escuela de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago. Chile. 53 p.

GARRIDO, F. 1981. Los sistemas silviculturales aplicables a los bosques nativos chilenos. Investigación y desarrollo forestal. CONAF/PNUD/FAO. Documento de trabajo N°39. Santiago, Chile. 110 p.

GARRIDO, F. 1983. Legislación forestal y maderera. Tributación forestal. Santiago, Chile. 193 p.

GONZÁLEZ, C. BAEZ, M.; PIÑA, A. 1991. Prospección nutricional en especies forestales nativas. Lenga *(**Nothofagus pumilio**)*. Agrociencia 7(2): 161-166.

GROSSE, H.; BOURKE, M. 1987. La regeneración de Raulí. Instituto Forestal. Corporación de Fomento de la Producción. Concepción, Chile. 84 p.

INFOR. 1992. Boletín de precios forestales. Diciembre, 1992. Año 6, N° 35. Santiago. Chile.

INFOR. 1993. Boletín de precios forestales. Diciembre, 1993. Año 7, N° 41. Santiago. Chile.

INFOR. 1994. Boletín de precios forestales. Diciembre, 1994. Año 8, N° 47. Santiago. Chile.

INFOR. 1994b. Principales experiencias sobre plantaciones forestales en la XI Región. Informe Proyecto «Investigación y desarrollo de plantaciones forestales industriales en la XI Región de Aysén». Coyhaique, Chile. 29 p. y anexos.

INFOR. 1995a. Estadísticas Forestales 1994. Boletín Estadístico n° 40. Santiago, Chile. 133 p.

INFOR. 1995b. Antecedentes del mercado de Lenga. Documento interno. Programa Nacional de Diversificación Forestal. Convenio INFOR/CONAF. Valdivia. Chile.

INFOR

INFOR/CONAF. 1991. Exportaciones forestales chilenas (Enero-Diciembre 1990). Boletín estadístico Nº 19. Santiago, Chile. 173 p.

INFOR/CONAF. 1992. Exportaciones forestales chilenas (Enero-Diciembre 1991). Boletín estadístico Nº 24. Santiago, Chile. 202 p.

INFOR/CONAF. 1993. Exportaciones forestales chilenas (Enero-Diciembre 1992). Boletín estadístico Nº 27. Santiago, Chile. 177 p.

INFOR/CONAF. 1994. Exportaciones forestales chilenas (Enero-Diciembre 1993). Boletín estadístico Nº 33. Santiago, Chile. 110 p.

INFOR/CONAF. 1995. Exportaciones forestales chilenas (Enero-Diciembre 1994). Boletín estadístico Nº 38. Santiago, Chile. 115 p.

INFOR/CORFO. 1991a. Manual de construcciones en madera. 2ª edición. Volumen 1. Número 10. Santiago. Chile.

INFOR/CORFO. 1991b. Boletín de precios forestales. Diciembre. 1991. Año 5 Nº 29. Santiago. Chile.

INZUNZA, L. 1973. Determinación de las contracciones de las especies de mayor importancia comercial en Chile. Universidad Austral. Valdivia. Chile. 31 p.

IREN. 1979. Masas forestales. Perspectivas de desarrollo de los recursos de la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo. Publicación 26. Santiago. Chile. 145 p.

LANFRANCO, D. 1991. Sinopsis de los insectos que atacan bosques de Lenga (***Nothofagus pumilio*** (Poepp. et Endl.) Krass) en Magallanes. Anales del Instituto de la Patagonia 20(1):89-93.

MANOSALVA, L. 1995. Antecedentes dendrométricos básicos de un rodal de Lenga (***Nothofagus pumilio*** (Poepp. et Endl.) Krasser), en el sector Cerro La Virgen, XI Región. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 64 p y anexos.

INFOR

MARTÍNEZ, O.1985. Aspectos de la flora y vegetación del Parque Nacional "Vicente Pérez Rosales" (Llanquihue, Chile). Bosque 6(2): 83-92.

MORALES, J. 1983. Estudio de crecimiento de ***Nothofagus pumilio*** (Poepp. et Endl.)Krasser Lenga), en un bosque virgen *de* ***Araucaria araucana-Nothofagus pumilio*** (Araucaria-Lenga) en el sector de Lonquimay, IX Región. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 81 p.

MUÑOZ, M. 1980. Flora del Parque Nacional Puyehue. Ed. Universitaria. Santiago, Chile. 557 p.

MUTARELLI, E.; ORFILA, E. 1971. Observaciones sobre la regeneración de Lenga en parcelas experimentales del Lago Mascardi, Argentina. Revista Forestal Argentina 15(4).

NUÑEZ, M. 1981. Estimación de intervenciones en un bosque multietáneo *de* ***Nothofagus pumilio*** (Poepp. et Endl.)Krasser. Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería Forestal. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 79 p.

PERALTA, M. 1975. Tipificación de algunos suelos en algunas formaciones botánicas de la Cordillera de los Andes. En: Ecología y Silvicultura del bosque nativo. Suelos. Boletín Técnico 31: 43-50. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago, Chile.

PERALTA, M. 1976. Suelos. En: Informe forestal de la región de Alto Palena y Chaitén: 1-24. Mimeografiado. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago, Chile.

PERALTA, M.; OYANEDEL, E. 1981. Los suelos del sector Las Coles, Skyring, Magallanes (52°S y 71°45'W). Boletín técnico 63. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. Escuela de Ciencias Forestales. Santiago, Chile. 53 p.

PÉREZ, V. 1983. Manual de propiedades físico mecánicas de maderas chilenas. Documento de trabajo N° 47. CONAF/FAO. Santiago, Chile. 451 p.

INFOR

PESUTIC, S. 1978. Análisis de estructura y estado sanitario en un bosque de Lenga. Tesis de Grado. Facultad de Ciencia Agrarias, Veterinarias y Forestales. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 63 p.

PISANO, E. 1977. Fitogeografía de Fuego. Patagonia chilena. Comunidades vegetales entre las latitudes 52 y 56° S. Anales Instituto de la Patagonia Vol 8:121-250.

PUENTE, M.; SCHMIDT, H. 1976. Informe forestal de la región de Alto Palena y Chaitén, Bosques. Informe Departamento Silvicultura: 35-52. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago, Chile.

QUINTANILLA, V. 1974. La representación cartográfica preliminar de la vegetación chilena. Un ensayo fitoecológico del sur de Chile. Ediciones Universitarias de Valparaíso. Universidad Católica de Valparaíso. Editorial Universitaria S.A. Santiago. Chile. 74 p.

ROCUANT, L. 1984. Efecto de la giberelina y tiourea en la germinación de semillas: Especies del género *Nothofagus*. Bosque 5(2): 53-58.

RODRÍGUEZ, G. 1969. Antecedentes botánicos y silvícolas de las especies chilenas: Coigue (***Nothofagus dombeyi*** (Mirb)Oerst), Lenga o roble blanco (***Nothofagus pumilio*** (Poepp et Endl) Krasser), ñirro o guindo (***Nothofagus antarctica*** (Forst) Oerst). Notas informativas 3. Universidad de Concepción. Los Angeles, Chile. 29 p.

RODRÍGUEZ, R.; MATTHEI, O.; QUEZADA, M. 1983. Flora arbórea de Chile. Editorial de la Universidad de Concepción. Concepción. Chile. 408 p.

RUIZ, K. 1976. Cultivo de plantas forestales por Sistema Paperpot. Informe de práctica. Técnico Forestal. Universidad Técnica del Estado, Tecnológico de Coyhaique. Coyhaique, Chile. 66 p.

SCHLEGEL, F; VEBLEN, T.: ESCOBAR. B. 1979. Estudio ecológico de la estructura, composición, semillación y regeneración del bosque de Lenga (***Nothofagus pumilio)*** XI Región. Informe Convenio 8. Serie Técnica. Facultad Ingeniería Forestal. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 40 p.

SCHMALTZ, J. 1993. Aspectos de regeneración del Haya y de la Lenga: una comparación. BOSQUE 14(2): 19-23.

INFOR

SCHMIDT, H. 1976. Bosques: En Informe forestal de la Región de Alto Palena y Chaitén: 35-52. Mimeografiado. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago, Chile.

SCHMIDT, H. 1990a. Antecedentes silvícolas para los bosques de Lenga y Coigüe, sector Río Cóndor, Tierra del Fuego. Informe Técnico. s.l., Chile. 68 p y anexos.

SCHMIDT, H. 1990b. Antecedentes silviculturales para el manejo de los bosques de Río Cóndor en Tierra del Fuego. Chile. 177 p.

SCHMIDT, H. 1992. Silvicultura del bosque nativo. En: Segundo taller silvícola: Eucalyptus, bosque nativo: 15-27. Fundación Chile y Grupo Silvícola. Concepción, Chile.

SCHMIDT, H.; CALDENTEY, J. 1994. Apuntes Tercer Curso Silvicultura de los Bosques de Lenga. Corporación Nacional Forestal; CORMA Austral; Universidad de Chile. Punta Arenas, Chile. 95 p.

SCHMIDT, H; CALDENTEY, J.; GAERTIG T. 1992. Análisis silvicultural de los ensayos XII Región. Informe Lenga. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. Corporación Nacional Forestal. XII Región. Santiago, Chile. 37 p.

SCHMIDT, H.; LARA, A. 1985. Descripción y potencialidad de los bosques nativos de Chile. Ambiente y Desarrollo 1(2): 91-108.

SCHMIDT, H; TORAL, M.; BURGOS, P. 1977. Silvicultura y uso del bosque de Araucaria. Informe Forestal de la Región de Lonquimay. Mimeografiado. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Santiago, Chile. 17 p.

SCHMIDT, H; TORAL, M.; BURGOS, P. 1980. Aspectos de estructura y de regeneración natural para el manejo de los bosques de Araucaria y Lenga en Chile. En IUFRO. Forestry problems of the genus Araucaria: 159-166. 1st IUFRO Meeting. Curítiba, Brasil. 382 p.

SCHMIDT, H.; URZÚA, A. 1982. Transformación y manejo de los bosques de Lenga en Magallanes. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. Ciencias Agrícolas 11. Santiago, Chile. 62 p.

INFOR

SIERRA, V. S.F. Diagnóstico y perspectivas de desarrollo del sector forestal en la XI Región. Corporación Nacional Forestal, XI Región. Coyhaique, Chile. 27 p. y anexos.

SIERRA, V.; GÁNDARA, E. 1983. Siembra directa y plantación con Lenga *(**Nothofagus pumilio**)*. Informe Final. Soc. For. Sigma Ltda. Coyhaique, Chile. 48 p.

TRAVERSO, P. 1982. Estudio de competencia en renovales de ***Nothofagus pumilio*** (Poepp. et Endl. Krasser), en la XI Región. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 95 p.

URIARTE, A. 1987. Crecimiento y calidad de la regeneración en renovales de Lenga (***Nothofagus pumilio*** (Poepp. ot Endl.) Krasser) en bosques secundarios de la provincia de Última Esperanza, XII Región. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. Santiago. Chile. 102 p.

URIARTE, A.; GROSSE, H. 1991. Los bosques de Lenga *(**Nothofagus pumilio*** (Poepp. et Endl.) Krasser). Una orientación para su uso y manejo; recopilación bibliográfica. Informe técnico 126. Instituto Forestal. Concepción, Chile. 92 p.

VEBLEN, T. 1979. Structure and dynamics of *Nothofagus* forests near timberline in south-central Chile. Ecology 60(5): 937-940.

VEBLEN, T.; ASHTON, D. 1978. Catastrophic influences on the vegetation of the Valdivian Andes, Chile. Vegetatio 36(3): 147-167.

VEBLEN, T.; ASHTON, D. 1979. Successional patterns above timborline in south-central Chile. Vegetatio 40(1): 39-47.

VEBLEN, T; ASHTON, D; SCHLEGEL, F.; VEBLEN, A. 1977. Distribution and dominance of species in the understorey of a mixed evergreen deciduous *Nothofagus* forests in south-central Chile. Journal Ecology 65: 815-830.

VEBLEN, T; VEBLEN, A.; SCHLEGEL, F. 1979. Understorey patterns in mixed evergreen deciduous *Nothofagus* forests in Chile. Journal of Ecology 67: 809-823.

INFOR

VEBLEN, T; DONOSO, C; SCHLEGEL, F.; ESCOBAR, B. 1981. Forest dynamics in South Central Chile. Journal of Biogeography 8: 221-247.

VERA, O.1985. Evaluación de intervenciones silvícolas en un renoval mixto de Lenga (***Nothofagus pumilio*** (Poepp. et Endl.) Krasser) y Coigüe (***Nothofagus dombeyi*** (Mirb.) Oerst.), ubicado en la Reserva Forestal Coyhaique, XI Región. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 108 p. y anexos.

VITA, A. 1978. Los tratamientos silviculturales. Texto N° 1. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 234 p.

YUDELEVICH, M; BROWN, Ch; ELGUETA, A y CALDERON, S.1967. Clasificación preliminar del bosque nativo de Chile. Informe técnico 27. Instituto Forestal. Santiago, Chile. 16 p.

INFOR

INSTITUTO FORESTAL
BIBLIOTECA
Santiago - Chile

ANEXOS

INFOR

ANEXO I

PRECIOS, CANTIDADES TRANSADAS Y
RETORNO PRODUCIDO POR LA COMERCIALIZACIÓN DE
MADERA DE LENGA EN MERCADOS INTERNACIONALES

INFOR

Mercado Externo, Precios de Productos Forestales Valor (US$ FOB)
1990

Especie	Producto	Unidad	Volumen	Retorno	Precio
Lenga	Troza pulpable	m^3			
	Troza aserrable	m^3	1.006,64	48.476	48,16
	Madera aserrada	m^3	2.428,34	525.780	216,52
	Madera aserrada E-1	m^3	166,86	38.059	228,09
	Madera aserrada E-2	m^3	350,41	50.737	144,79
	Madera aserrada E-3	m^3	353,99	46.153	130,38
	Madera aserrada UNI				
	Madera aserrada vigas		476,06	114.374	240,25
	Madera aserrada basas	m^3			
	Estacas	ton	56,38	6.108	108,34
	Chapa de madera	ton			
	Chapa debobinada	m^3			
	Madera machihembrada	m^3			
	Madera contrachapada	ton			
	Madera elaborada y cepillada	m^3	76,94	26.679	346,75
	Molduras de madera	ton	43,95	66.351	1.509,69
	Listones cepillados	ton	232,83	363.388	1.560,74
	Tableros laminados	ton			
	Otros tableros	ton	2,20	3.460	
	Tablas para piso	ton			
	Puertas	ton	16,76	20.777	1.239,68
	Cajones de madera	ton			
	Marcos para puertas	ton	8,35	9.656	1.156,41
	Palmetas y parquets	ton			
	Otros prod. manufacturados	ton	21,05	29.807	1.416,01
	Piezas para la construcción	ton			
	Plataformas y est.	ton	8,16	7.899	968,01
	Construc. desmontables	ton	8,77	9.069	1.034,09
	Utensilios de madera	ton	11,12	19.527	1.756,03
	Juguetes de madera	ton			
	Ventanas	ton	0,60	4.403	___
	Repisas	ton			
	Artículos de ornamentación	ton			
	Sillas y Sillones	ton	1,01	1.692	1.675,25
	Muebles de oficina	ton			
	Cómodas y veladores	ton			
	Mesas	ton	0,45	675	___
	Partes y piezas de muebles	ton	96,27	116.650	1.211,70
	Otros muebles	ton			

INFOR

Mercado Externo, Precios de Productos Forestales Valor (US$ FOB)
1991

Especie	Producto	Unidad	Volumen	Retorno	Precio
Lenga	Troza pulpable	m^3			
	Troza aserrable	m^3	1,09	54	49,54
	Madera aserrada	m^3	2.979,57	629.975	211,43
	Madera aserrada E-1	m^3	369,34	77.310	209,32
	Madera aserrada E-2	m^3	184,88	27.578	149,17
	Madera aserrada E-3	m^3	493,52	63.832	129,34
	Madera aserrada UNI		388,96	70.401	181,00
	Madera aserrada vigas				
	Madera aserrada basas	m^3			
	Estacas	ton			
	Chapa de madera	ton	1,52	3.376	2.221,05
	Chapa debobinada	m^3			
	Madera machihembrada	m^3	11,99	5.833	486,49
	Madera contrachapada	ton			
	Madera elaborada y cepillada	m^3	123,15	60.325	489,85
	Molduras de madera	ton	0,13	257	___
	Listones cepillados	ton			
	Tableros laminados	ton	7,74	8.510	1.099,48
	Otros tableros	ton			
	Tablas para piso	ton			
	Puertas	ton	0,17	1.825	___
	Cajones de madera	ton			
	Marcos para puertas	ton	0,01	150	___
	Palmetas y parquets	ton			
	Otros prod. manufacturados	ton	17,92	82.430	4.599,89
	Piezas para la construcción	ton			
	Plataformas y est.	ton	24,71	34.273	1.387,01
	Construc. desmontables	ton			
	Utensilios de madera	ton	124,15	232.133	1.869,78
	Juguetes de madera	ton			
	Ventanas	ton			
	Repisas	ton	37,06	56.792	1.532,43
	Artículos de ornamentación	ton			___
	Sillas y Sillones	ton	44,34	170.798	3.852,01
	Muebles de oficina	ton	8,94	27.687	3.096,98
	Cómodas y veladores	ton	0,13	600	___
	Mesas	ton	40,79	193.957	4.755,01
	Partes y piezas de muebles	ton	537,77	724.304	1.346,87
	Otros muebles	ton	32,70	153.862	4.705,26

INFOR

Mercado Externo, Precios de Productos Forestales Valor (US$ FOB)
1992

Especie	Producto	Unidad	Volumen	Retorno	Precio
Lenga	Troza pulpable	m^3			
	Troza aserrable	m^3			
	Madera aserrada	m^3	4.917,94	1.078.081	219,21
	Madera aserrada E-1	m^3	946,15	288.272	304,68
	Madera aserrada E-2	m^3	454,70	101.257	185,55
	Madera aserrada E-3	m^3	353,16	22.821	64,62
	Madera aserrada UNI				
	Madera aserrada vigas				
	Madera aserrada basas	m^3			
	Estacas	ton			
	Chapa de madera	ton			
	Chapa debobinada	m^3			
	Madera machihembrada	m^3	35,29	18.680	529,33
	Madera contrachapada	ton			
	Madera elaborada y cepillada	m^3	19,68	9.350	475,10
	Molduras de madera	ton			
	Listones cepillados	ton	2,23	2.907	1.303,59
	Tableros laminados	ton	1114,51	196.708	1.717,82
	Otros tableros	ton			
	Tablas para piso	ton			
	Puertas	ton			
	Cajones de madera	ton	5,47	7.717	1.410,79
	Marcos para puertas	ton			
	Palmetas y parquets	ton			
	Otros prod. manufacturados	ton	42,25	63.533	1.503,74
	Piezas para la construcción	ton	11,10	18.050	1.626,13
	Plataformas y est.	ton			
	Construc. desmontables	ton	3,47	5.414	1.560,23
	Utensilios de madera	ton	134,98	263.439	1.951,69
	Juguetes de madera	ton	19,04	28.978	1.521,95
	Ventanas	ton			
	Repisas	ton	20,78	36.103	1.737,39
	Artículos de ornamentación	ton			
	Sillas y Sillones	ton	29,90	150.775	5.042,64
	Muebles de oficina	ton			
	Cómodas y veladores	ton	0,38	365	—
	Mesas	ton	24,88	126.264	5.074,92
	Partes y piezas de muebles	ton	305,86	431.692	1.411,40
	Otros muebles	ton	37,67	123.307	3.273,35

INFOR

Mercado Externo, Precios de Productos Forestales Valor (US$ FOB)
1993

Especie	Producto	Unidad	Volumen	Retorno	Precio
Lenga	Troza pulpable	m^3			
	Troza aserrable	m^3	232,00	38.390	165,47
	Madera aserrada	m^3	4.612,38	1.440.178	312,24
	Madera aserrada E-1	m^3	617,75	171.042	276,88
	Madera aserrada E-2	m^3	531,43	116.811	219,81
	Madera aserrada E-3	m^3			
	Madera aserrada UNI				
	Madera aserrada vigas				
	Madera aserrada basas	m^3	2,00	1.000	500,00
	Estacas	ton			
	Chapa de madera	ton	1,58	1.000	632,91
	Chapa debobinada	m^3			
	Madera machihembrada	m^3	4,58	6.270	1.369,00
	Madera contrachapada	ton	0,30	789	___
	Madera elaborada y cepillada	m^3	117,28	57.295	488,53
	Molduras de madera	ton	7,09	7.031	991,68
	Listones cepillados	ton			
	Tableros laminados	ton	1.268,82	2.373.600	1.870,71
	Otros tableros	ton			
	Tablas para piso	ton	3,18	3.319	1.043,71
	Puertas	ton	1,40	4.257	3.040,71
	Cajones de madera	ton			
	Marcos para puertas	ton	0,09	1.909	___
	Palmetas y parquets	ton	0,38	816	___
	Otros prod. manufacturados	ton	3,70	17.407	4.704,59
	Piezas para la construcción	ton	43,24	66.061	1.527,78
	Plataformas y est.	ton			
	Construc. desmontables	ton	235,75	280.861	1.191,35
	Utensilios de madera	ton	101,91	208.994	2.050,77
	Juguetes de madera	ton	15,52	29.040	1.871,13
	Ventanas	ton	1,80	10.264	5.702,22
	Repisas	ton	72,12	136.114	1.887,33
	Artículos de ornamentación	ton			
	Sillas y Sillones	ton	162,84	496.530	3.049,19
	Muebles de oficina	ton			
	Cómodas y veladores	ton	0,05	580	___
	Mesas	ton	157,19	537.048	3.416,55
	Partes y piezas de muebles	ton	345,50	604.289	1.749,03
	Otros muebles	ton	133,73	319.007	2.385,46

INFOR

Mercado Externo, Precios de Productos Forestales Valor (US$ FOB)
1994

Especie	Producto	Unidad	Volumen	Retorno	Precio
Lenga	Troza pulpable	m^3			
	Troza aserrable	m^3	872,48	33.350	38,22
	Madera aserrada	m^3	6.103,24	2.444.289	400,49
	Madera aserrada E-1	m^3	458,30	174.939	381,71
	Madera aserrada E-2	m^3	771,86	187.667	243,14
	Madera aserrada E-3	m^3	20,22	4.447	219,93
	Madera aserrada UNI				
	Madera aserrada vigas				
	Madera aserrada basas	m^3			
	Estacas	ton			
	Chapa de madera	ton	19,16	6.980	364,30
	Chapa debobinada	m^3	8,20	5.727	698,41
	Madera machihembrada	m^3	8,11	8.845	1.090,63
	Madera contrachapada	ton			
	Madera elaborada y cepillada	m^3	19,27	8.762	454.70
	Molduras de madera	ton	0,20	209	___
	Listones cepillados	ton			
	Tableros laminados	ton	3.600,71	7.651.902	2.125,11
	Otros tableros	ton			
	Tablas para piso	ton			
	Puertas	ton	6,21	8.240	1.326,89
	Cajones de madera	ton			
	Marcos para puertas	ton	0,13	97	___
	Palmetas y parquets	ton			
	Otros prod. manufacturados	ton	1,97	11.302	5.737,06
	Piezas para la construcción	ton	1,23	9.717	7.900,00
	Plataformas y est.	ton			
	Construc. desmontables	ton			
	Utensilios de madera	ton	105,28	235.500	2.236,89
	Juguetes de madera	ton			
	Ventanas	ton	4,25	18.889	4.444,47
	Repisas	ton	29,63	63.094	2.129,40
	Artículos de ornamentación	ton			
	Sillas y Sillones	ton	29,81	185.129	6.210,30
	Muebles de oficina	ton	0,04	604	___
	Cómodas y veladores	ton	0,58	5.842	___
	Mesas	ton	124,50	446.480	3.586,18
	Partes y piezas de muebles	ton	421,59	1.010.176	2.396,11
	Otros muebles	ton	2,03	9.688	4.772,41

INFOR

LENGA

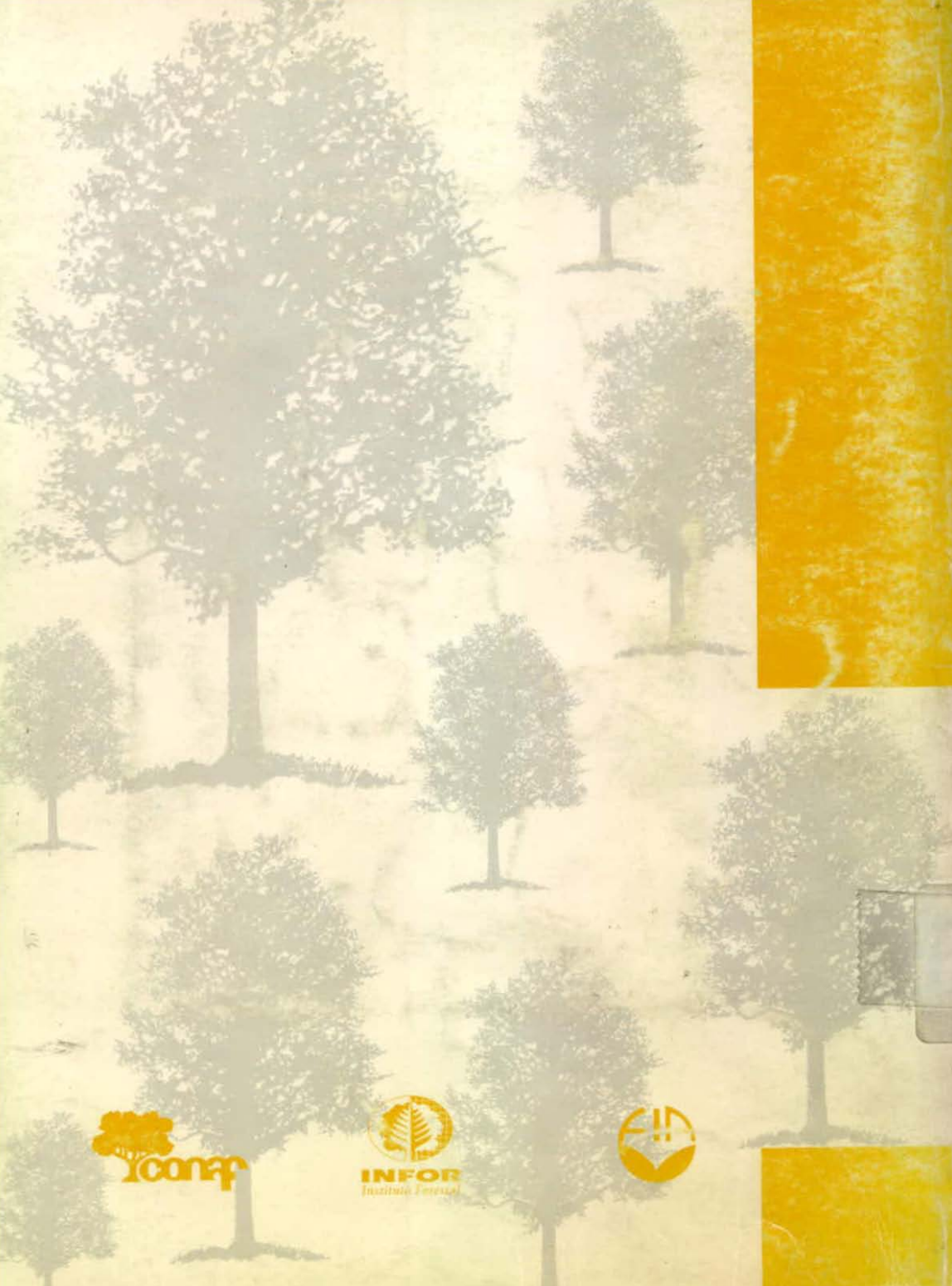
Para mejorar el potencial económico de la actividad silvícola del país, el Ministerio de Agricultura dio inicio el año 1994 a una campaña de Diversificación, la cual se materializó con la creación de un programa específico llevado a cabo por CONAF.

Su propósito ha sido generar una Política Nacional de Diversificación, cuyo principal objetivo se orienta a optimizar el uso económico del suelo sobre la base de la ampliación de las opciones de cultivo y de esta forma integrar con propiedad la actividad forestal a la segunda fase del modelo exportador chileno.

En lo social se procura la integración de nuevos sectores a las actividades y beneficios que proporciona el desarrollo forestal diversificado, provocando positivos impactos ambientales por la vía de incrementar la superficie arbolada del territorio nacional.

La diversificación es en suma un proceso de ampliación a gran escala de nuevas opciones de cultivo forestal destinados a mejorar la capacidad productora y exportadora del país, en el marco que fija el uso sustentable de los recursos naturales renovables.

INFOR


INFOR
Instituto Forestal