

Caracterización y proposiciones silviculturales para renovales de Roble (*Nothofagus obliqua*) y Raulí (*Nothofagus alpina*) en el área de protección "Radal 7 Tazas", VII Región

Characteristics and silvicultural proposals for *Nothofagus obliqua* and *N. alpina* second-growth forests in the "Radal 7 Tazas" protected area

C.D.O.: 231

PABLO DONOSO H.
Casilla 191, Valdivia, Chile

SUMMARY

This study was carried out in the "Radal 7 Tazas" protected area, of the Andes Cordillera, between 700 and 1.600 m.o.s.l. The objectives of the study are to characterize the Roble and Raulí second growth forest, to evaluate their growth and to propose silvicultural treatments for them. The second growth forest are between 30 and 70 years old being Roble the most important species since it was found throughout the area studied. The factors that influence the site quality (evaluated by the height of the dominant 20 years old trees are those associated with the altitude and exposure. No clear relationship was found with the soils. Silvicultural treatments in which 30 to 45% of the trees and 24 to 30% of the basal area would be extracted in 2 to 3 thinnings are proposed. The harvesting age would range between 60 to 80 years.

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en el área de protección "Radal 7 Tazas", en la Cordillera de los Andes de la Séptima Región, entre los 700 y 1.600 m.s.n.m. El estudio tiene como objetivos caracterizar los renovales de Roble y Raulí en el área, evaluar sus crecimientos y proponer intervenciones silviculturales en ellos. Los renovales tienen edades entre 30 y 70 años. El Roble es la especie más importante, por encontrarse en todo el rango altitudinal estudiado. En diámetro se calculó un crecimiento inicial de 0,5 a 0,7 cm/año y en altura 0,4 a 0,7 m/año, resultando el Raulí la especie que presenta valores más altos. La productividad media de los bosques analizados es de 13 m³/há/año (4-18 m³/há/año). Los factores que más inciden en el sitio (evaluado en función de la altura de los árboles dominantes a los 20 años) son la altitud y luego la exposición, sin encontrar una relación clara con los suelos. Finalmente, se proponen intervenciones silviculturales que consisten en hacer 2 a 3 raleos en los renovales, en los cuales se deberían extraer niveles de 30 a 45% del número de árboles y 25 a 30% del área basal, determinándose la posibilidad de llegar a la cosecha final a edades entre 60 a 80 años.

INTRODUCCION

El bosque nativo ha sufrido durante largo tiempo su deterioro y pérdida por diferentes motivos; el primero de ellos es que hasta el día de hoy se han extraído selectivamente los mejores árboles (floreo), luego se empezaron a reemplazar por plantaciones de pino, se ha utilizado para leña, etc.

Como producto de la pérdida de estos bosques primarios se han generado en extensas zonas bosques de tipo secundario o renovales, especialmente de las especies Roble (*Nothofagus obliqua*) y Raulí (*Nothofagus alpina*).

La superficie de renovales en el territorio nacional se estima que es de 600.000 há. Aquellos de

interés comercial se encuentran a partir de la VII Región hacia el sur y se considera que las masas de renovales representan la reserva más importante y promisorio de maderas nativas disponibles a mediano y largo plazo en el país (Ulloa, 1984).

Numerosos estudios se han realizado en los renovales de Roble y Raulí, abarcando materias como crecimiento, sitio y productividad, de gran interés para la silvicultura de éstos. En general, a partir de estos estudios puede considerarse que el crecimiento medio anual en diámetro es de 0,4 a 0,5 cm, habiéndose encontrado, sin embargo, valores de hasta 1 cm (Vita, 1974; Núñez y Peñaloza, 1986; Paredes, 1982; Donoso *et al.*, 1984).

En relación al sitio, Núñez y Peñaloza evalúan que la altura media de los árboles dominantes a los 20 años es de 11,5 m aproximadamente, en las provincias de Cautín, Malleco y Valdivia, superior a aquella encontrada por Burgos (1986) para renovales en la Cordillera de los Andes de la VIII Región, de 10,1 m. En todos los casos Raulí presenta valores levemente superiores a Roble.

En cuanto a la productividad de los renovales, De Camino *et al.* (1974) señalan crecimientos volumétricos de 5 a 14,3 m³/há/año en condiciones naturales, y Paredes (1982) describe crecimientos de 10 m³/há/año en Jauja. FORVESA (1986) señala valores de hasta 18 m³/há/año en esta misma zona.

De esta forma se hace necesario un estudio de estos parámetros de los renovales en la VII Región, de la cual no hay información. Por tal motivo se emprendió este trabajo, que pretende caracterizar los renovales de Roble y Raulí en la Cordillera de los Andes de la Provincia de Curicó, a partir de sus diferencias altitudinales, de exposición y pendiente, fisiográficas y de composición arbórea. Igualmente se evalúa el crecimiento diametral, en altura y volumétrico de los renovales.

METODOLOGIA

El área de protección "Radial 7 Tazas" está ubicada 50 km al sur este de la ciudad de Molina, en la provincia de Curicó, VII Región. Sus altitudes van desde los 650 m.s.n.m. hasta los 2.156 m.s.n.m., rango dentro del cual se presentan asociaciones microclimáticas y de suelo que determinan diferentes tipos de situaciones de bosques, muchos de los cuales, por tratarse de un área habitada por particulares, han sido alterados.

Siete situaciones diferentes con presencia de renovales fueron seleccionadas. Las características generales de ellos se muestran en el cuadro 1, en el cual se observa que cinco de ellas corresponden a renovales en que la especie principal es el Roble, uno se trata de un renoval de Raulí acompañado por Laurel, y el otro es un renoval mixto de Raulí y Roble. Los renovales de Raulí no superan los 1.000 m.s.n.m., mientras que los de Roble llegan hasta aproximadamente los 1.300 m.s.n.m. Los cuatro primeros rodales se ubican en el Cerro El Fraile a altitudes muy similares.

En cada situación seleccionada se procedió a hacer el estudio para caracterizar el renoval en cuanto a sus parámetros de rodal y al suelo y para hacer el estudio de crecimiento.

En relación a lo primero, se estableció en cada sector una parcela de 1.000 m² (50x20 m) en que se hicieron las siguientes mediciones:

- Medición del diámetro a la altura del pecho (DAP), y de la altura de todos los árboles mayores de 5 cm de DAP.
- Medición del DAP y la altura de un número entre 5 y 15 árboles que incluyan ejemplares de todo el rango diamétrico de la o las especies de *Nothofagus* del sector, como datos para la construcción de una función de tipo $H=f$ (DAP) para toda el área.
- Medición de la regeneración, por medio de 10 subparcelas de 2 m² (2 m x 1 m), distribuidas al azar dentro de la parcela. Con esta medición y la observación general de la parcela se describió la vegetación presente en el lugar.

En seguida se procedió a hacer una calicata representativa del sector, en que se describió la morfología del perfil tipo y se tomaron muestras para efectuar los análisis físico y químico correspondientes para cada horizonte estudiado. El análisis físico incluyó las determinaciones y estimaciones de densidad aparente, textura, color y capacidad de agua aprovechable (CAA). El análisis químico consideró las determinaciones de pH, Carbono total (C), Nitrógeno total (N) y contenido de materia orgánica. Igualmente se incluye la extracción mediante HCl al 3%, determinándose Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca) y Magnesio (Mg) en el extracto.

Finalmente a tres árboles dominantes en cada rodal se les midió el Área Potencialmente Aprovechable (APA) y posteriormente fueron volteados para realizar análisis de tallo y a través de él determinar crecimientos, edades y volúmenes

CUADRO 1

Características generales de los lugares de muestreo seleccionados

General characteristics of the selected sample places

Sector de Identificación	Exposición	Altitud (m.s.n.m.)	Pendiente (%)	Relieve del terreno	Posición fisiográfica	Ubicación en el relieve	Forma de ladera	Especie (s) principales
C. El Fraile (1)	S	890	23	Ondulado a quebrado	Montaña	Ladera media	Cóncava	Roble-Quillay Peumo
C. El Fraile (2)	N	900	23	Ondulado a quebrado	Montaña	Ladera media a baja	Cóncava	Roble
C. El Fraile (3)	S-O	890	31	Ondulado a quebrado	Montaña	Ladera media	Plano-Conve-xa-cóncava	Raulí-Roble
C. El Fraile (4)	S-E	890	26	Montañoso	Montaña media	Ladera media	Homogénea-mente inclinada	Raulí-Laurel
Frutillar (5)	N-E-Plano	1.080	10	Plano a ligeramente ondulado	Plano	Ladera baja	Homogénea-mente inclinada	Roble
Parque Inglés (6)	S	1.140	53	Montañoso	Montaña	Ladera media	Homogénea-mente inclinada	Roble
Guanaco (7)	N-O-Plano	1.280	9	Plano a ligeramente ondulado	Plano	Ladera baja	Homogénea-mente inclinada	Roble

totales de los árboles. Los volúmenes fueron utilizados para construir una función local para el área. Para ello fueron utilizados estos árboles, más información adicional de árboles individuales de características similares volteados en el área. A partir de los crecimientos se construyeron funciones de crecimiento anual periódico (5 años) para Roble y Raulí.

A partir de una fórmula simplificada de una función local de volumen del tipo $V = a_0 \cdot DAP^{a1}$ y el crecimiento anual periódico de los últimos cinco años se calculó la productividad de los renovales para las especies de *Nothofagus* (Donoso, 1988)

RESULTADOS E INTERPRETACION

3.1. *Vegetación y regeneración.* En el cuadro 2 se presenta la presencia de vegetación en los lugares estudiados. En cuanto a la vegetación arbórea, el Roble está presente en todos los lugares, mientras que especies propias del tipo esclerófilo, que en esta zona se encuentran a menor altitud que el tipo de bosques estudiado, sólo se presentan en los rodales hasta los 900 m.s.n.m. Este es el caso de Quillay y Peumo. Por su parte, especies con alto requerimiento de humedad, como Canelo, Lingue, Arrayán, Laurel y Piñol sólo se encuentran en los lugares más húmedos, es decir, las exposiciones sur.

En cuanto a la vegetación de sotobosque cabe resaltar la presencia del Mayú (*Sophora macrocarpa*), como especie característica del estrato arbustivo en los sectores más secos, entre los 800 y 1.000 m.s.n.m., mientras que especies como *Ribes magellanicum*, *Maitenus chubutensis*, *Berberis spp.* y *Baccharis spp.* son propias de altitudes mayores, encontrándose algunas especies, que se señalan en el cuadro 2, sobre los 1.300 m.s.n.m.

Entre las especies que destacan por encontrarse en toda el área se pueden mencionar *Azara petiolaris*, *Ribes punctatum* y *Aristolelia chilensis*.

En relación a la regeneración, en todos los sectores se encontró a la mayoría de las especies arbóreas importantes regenerando, según el cuadro 3. Destaca la variada regeneración en los rodales de tipo Raulí, en que todas las especies acompañantes presentan regeneración, mientras que la de Raulí propiamente tal es muy escasa. Es interesante también la abundante regeneración de Avellano en el rodal de Raulí-Laurel, al igual que la presencia de Olivillo en éste.

El Roble se presenta con regeneración en todos los rodales, pero en general ésta es baja, no superando el valor de frecuencia de 33,5%. La excepción se presenta en el renoval puro del punto 7, en que éste es considerable, unido ello a la alta densidad del rodal.

De los cuadros 2 y 3 se desprende que el Raulí en esta zona, dentro de su distribución altitudinal, se encuentra sólo en las exposiciones más húmedas (sureste, sur o suroeste), asociado con otras especies cuyos requerimientos en humedad son similares como Arrayán, Canelo, Lingue y Laurel. Por su parte, el Roble se encuentra en todas las exposiciones, variando las especies con que se asocia. En el sector de Cerro El Fraile se presenta puro en la exposición norte o asociado básicamente con Peumo, mientras que en exposiciones sur se asocia preferentemente con Raulí o Quillay.

Cabe hacer notar que la situación del Roble en la exposición norte del sector mencionado, en que se encuentra Raulí, fue estudiada como una posible población híbrida entre estas dos especies, determinando Morales (1987) que esto era efectivo.

3.2. *Funciones obtenidas en Rodal 7 Tazas.* Las funciones de volumen, altura y crecimiento obtenidas en el área de este estudio, a partir de la metodología explicada anteriormente, se muestran en el cuadro 4.

Se puede observar que los coeficientes de regresión (r) de todas las funciones son altos, especialmente los de volumen. Sin embargo, el error medio cuadrático, que es de 12% a 15% para las funciones de volumen y altura, para las funciones de crecimiento es muy alto, con valores entre 30% y 35%.

En general es difícil obtener funciones de crecimiento con errores menores de 20%. En ese sentido puede considerarse aceptable el 18,8% de error de la función de crecimiento de Raulí. Núñez y Peñaloza (1986) para renovales de Roble y Raulí en Jauja obtienen regresiones de crecimiento con coeficientes de regresión similares a los obtenidos en este estudio, con errores de estimación promedio de 20%.

De esta forma se consideró adecuado presentar todas las funciones de crecimiento obtenidas, ya que si bien el error es alto, los resultados que entregan son un buen reflejo del desarrollo diametral de los individuos de las distintas especies de *Nothofagus* en el área.

CUADRO 2

Presencia de la vegetación en los lugares muestreados

Presence of vegetation in the sampled places

Especie	RO-QU-PE(1)	Roble(2)	Raulí	Raulí	Roble(5)	Roble(6)	Roble(7)
	El Fraile	El Fraile	Roble(3) El Fraile	Laurel (4) El Fraile	Frutillar	P. Inglés	Guanaco
ARBOLES							
<i>Nothofagus obliqua</i>	P	P	P	P	P	P	P
<i>Nothofagus alpina</i>		P	P	P			
<i>Quillaja saponaria</i>	P	P		P			
<i>Cryptocaria alba</i>	P	P	P				
<i>Gevuina avellana</i>	P		P	P			
<i>Lomatia dentata</i>		P	P	P		P	
<i>Persea lingue</i>			P	P			
<i>Laurelia sempervirens</i>				P			
<i>Drimys winteri</i>			P	P			
<i>Lomatia hirsuta</i>							
<i>Luma apiculata</i>			P	P			
<i>Maytenus boaria</i>							P
ARBUSTOS, HIERBAS, ETC.							
<i>Maytenus chubutensis</i>						P	P
<i>Azara petiolaris</i>	P	P	P	P	P	P	P
<i>Chasquea sp.</i>				P			P
<i>Ribes punctatum</i>	P	P	P		P	P	P
<i>Ribes magallanica</i>					P	P	P
<i>Aristotelia chilensis</i>	P	P	P	P	P	P	P
<i>Sophora macrocarpa</i>	P	P					
<i>Azara alpina</i>							
<i>Hozmorrizía chilensis</i>							
<i>Proustia sp.</i>							
<i>Gaultheria sp.</i>							
<i>Calciolaria sp.</i>							
<i>Festuca sp.</i>							
<i>Alstroemeria sp.</i>							
<i>Bacharis sp.</i>							
<i>Schinus sp. (1)</i>	P				P		P
<i>Schinus sp. (2)</i>							
<i>Dioscorea sp.</i>							
<i>Berberís sp.</i>					P		P
<i>Berberís sp. (2)</i>							P
<i>Gochmatia fascicularis</i>							P
<i>Myoschilos oblonga</i>							
<i>Cissus striata</i>				P			
<i>Blechnum sp.</i>				P			
<i>Boquila trifoliata</i>				P			
<i>Lardizabala biternata</i>				P			

P = Presencia de la especie.

3.3. *Relación de crecimiento y sitio.* En el cuadro 5 se presentan los parámetros generales totales de los rodales estudiados, además de la información de crecimiento y productividad. En él puede observarse que los tres primeros renovales, todos ellos ubicados en la misma zona, tienen la misma edad; mientras que el renoval de Raulí-Laurel es el de

mayor edad encontrado, con 67 años. Los renovales 5 y 7 se encuentran en la terraza fluvial del Río Claro y tienen prácticamente la misma edad. Finalmente el rodal 6 tiene 37 años y se presenta en una condición diferente a todo el resto, como puede verse en el cuadro 1.

En el cuadro 6 se presenta la información

CUADRO 3

Frecuencia de la regeneración en los lugares muestreados

Regeneration frequency in the sampled places

Especie	RO-QU-PE(1)	Roble(2)	Raulí	Raulí	Roble(5)	Roble(6)	Roble(7)
	El Fraile	El Fraile	Roble(3) El Fraile	Laurel(4) El Fraile	Frutillar	P. Inglés	Guanaco
<i>Nothofagus obliqua</i>	20.1	33.5	26.8	P	10	20	70
<i>Nothofagus alpina</i>			6.7	P			
<i>Quillaja saponaria</i>	26.8	6.7					
<i>Cryptocaria alba</i>	13.4		6.7	6.7			
<i>Gevuina avellana</i>				73.7			
<i>Lomatia dentata</i>		13.4	6.7	6.7		10	
<i>Persea lingue</i>				6.7			
<i>Laurelia sempervirens</i>				P			
<i>Aextoxicon punctatum</i>				13.4			
<i>Lomatia hirsuta</i>			6.7				
<i>Luma apiculata</i>	6.7		6.7	6.7			

general de los suelos, teniendo como objetivo estudiar en forma conjunta la relación de la vegetación con los suelos y las características fisiográficas y climáticas de los lugares.

Para la comparación de crecimientos, en relación al sitio, se considera adecuado usar el crecimiento en altura acumulado hasta los 20 años (análogo a un índice de sitio). A partir de este valor y revisando el cuadro 5 se puede determinar que el crecimiento está directamente relacionado con la altitud, siendo menor a mayor altitud. El valor bajo encontrado para el renoval de Roble del Cerro El Fraile (punto 2) se considera que se debe a la exposición norte de este rodal. Ello genera menor crecimiento y productividad, lo que además puede visualizarse en su baja densidad comparativa con los otros rodales del sector de la misma edad, y en particular con el renoval de Roble-Quillay-Peumo (punto 1), que teniendo la misma edad y el mismo Dc. tiene casi 1.700 arb/há (el punto 2 tiene 960).

El factor suelo se considera que no tiene una incidencia significativa o clara en el crecimiento mientras no se encuentren propiedades físicas limitantes o niveles insuficientes de nutrientes. Otros factores como pendiente o profundidad del horizonte A no parecen tener incidencia en el crecimiento.

En cuanto al crecimiento en altura, éste se entrega en forma acumulativa hasta los 20 años. Los valores promedios encontrados para Roble y Raulí son de 9,6 m y 12,1 m, respectivamente. Sin em-

bargo, debe señalarse que para las mejores situaciones de Roble (puntos 1 y 5 y tal vez en el punto 3 del renoval mixto con Raulí, en que el crecimiento medio en altura es alto) el valor alcanzado es mayor a 11 m. Comparado con otras zonas, Burgos (1986) en la Cordillera de los Andes de la VIII Región obtuvo valores de 11,2 m para las exposiciones sur a baja altura, de 10,6 m para la misma exposición a mayor altura y de 9,3 m para la exposición norte; Paredes (1977), en Jauja (Provincia de Malleco), obtuvo valores con un promedio de 14,6 m para renovales de Roble, Raulí y mixtos, siendo algo superiores los de Raulí; y Wadsworth(1976) obtiene valores similares para las provincias de Malleco (12,33 m), Cautín (10,63 m) y Valdivia (10,9 m).

De este modo puede señalarse que se repite en otros lugares del país el hecho de que el Raulí presenta crecimientos levemente superiores, que la altitud es el factor que determina en primera instancia la calidad del sitio, seguida por la exposición, siendo mejores las exposiciones sur a las norte. Se puede considerar que los mejores crecimientos se encuentran en la provincia de Malleco, siendo los crecimientos del Roble de las mejores situaciones del área de estudio (puntos 1, 3 y 5), es decir, exposiciones sur y altitudes menores a 1.100 m.s.n.m., similares a los encontrados en la VIII Región por Burgos (1986) para condiciones del mismo tipo y también similares o levemente superiores a los encontrados en las provincias de

CUADRO 4

Funciones de volumen, crecimiento y altura obtenidas en el área

Volume, growth and height functions obtained in the area

Tipo Función	Utilización	Función	n	r	EMC%
Volumen	Renovales de Raulí y Roble	$V = 6,97549 \cdot 10^{-3} + 3,22071 \cdot 10^{-5} \cdot D^2 \cdot H$	54	0,986	12,83
Volumen	Bosques de Roble-Raulí	$V = 1,2742 \cdot 10^{-2} + 3,00718 \cdot 10^{-5} \cdot D^2 \cdot H$	80	0,994	12,67
Volumen	Restantes especies	$V = \text{Exp}(-8,91055 + 2,28335 \cdot \text{Ln}(D))$	-	-	-
Volumen	Para cálculo de productividad	$V = 6,02959 \cdot 10^{-5} \cdot D^{2,762815}$	26	0,985	15,26
Crecimiento	Para cálculo de productividad	$CV = 0,6620325 \cdot 10^{-2} + 0,4013914 \cdot 10^{-1} \cdot V - 0,8358249 \cdot 10^{-2} \cdot V^2$	26	0,834	34,74
Crecimiento	Roble sobre 1.100 m.s.n.m.	$CD = 0,9082278 \cdot 10^{-3} \cdot E^2 + 0,5052 \cdot \text{Ln}(D) - 0,7976569 \cdot 10^{-1} \cdot E + 0,6725$	52	0,761	30,73
Crecimiento	Roble bajo 1.100 m.s.n.m.	$CD = -0,017409 \cdot E + 0,02567621 \cdot D - 25,83042 / (D^2 \cdot E) + 1,5245 / D + 0,5104$	70	0,677	31,72
Crecimiento	Raulí	$CD = 0,932 \cdot 10^{-3} \cdot E^2 + 0,9332341 \cdot 10^{-1} \cdot D - 0,6378081 \cdot 10^{-1} \cdot E - 0,1506834 \cdot 10^{-2} \cdot D \cdot E + 0,7275$	81	0,905	18,80
Altura	Bosques y Renovales de Roble - Raulí	$H = 2,663389 + 0,6813692 \cdot D$	81	0,892	13,61

Donde:

- V = Volumen (m³)
- D = Diámetro a la altura del pecho, DAP (cm)
- H = Altura total (m)
- CD = Crecimiento volumétrico anual, árboles individuales (m³)
- CV = Crecimiento anual periódico en diámetro para los últimos 5 años.
- E = Edad (años)
- n = Número de datos usados para la función,
- r = Coeficiente de regresión.
- EMC% = Error medio cuadrático, expresado en porcentaje.

CUADRO 5

Resumen de valores de crecimiento, APA y parámetros del rodal de los lugares estudiados

Summary of the growth and stand parameters values in the studied places

Identificación	Especie	Edad años	Altura m	DAP cm	C.D.M.A. cm	CPD10 cm	CD20 cm	CHMA m	CPH10 m	CH20 m	% corteza	Factor forma artific.	A.P.A. m ²	N/há	AB/há m ²	Vol/há m ³	Dc cm	Roble y/o Raulí en N/há %	Productividad m ³ /há/año
Ro-Qu-Pe (1)	Roble	48	23.3	25.2	0.52	0.45	10.87	0.49	0.34	11.13	14.10	0.42	7.20	1690	33.14	181.42	21.35	30.80	7.54
Roble (2)	Roble	47	16.8	23.1	0.49	0.35	9.4	0.36	0.29	8.23	11.50	0.43	12.50	960	21.60	128.28	20.79	52.10	7.03
Raulí-Roble (3)	Raulí	47	24.2	31.4	0.73	0.58	14.33	0.51	0.42	11.53	13.02	0.39	37.00	1790	47.48	387.35	23.40	53.01	18.47
	Roble	47	27.0	31.0	0.62	0.46	11.63	0.58	-	-	-	-	10.65	-	-	-	23.60		
Raulí-Laurel(4)	Raulí	67	28.9	32.9	0.47	0.30	12.28	0.41	0.20	12.6	13.74	0.49	25.80	890	40.33	327.48	35.53	39.40	11.71
Roble (5)	Roble	28	14.1	18.9	0.65	0.60	13.47	0.50	0.41	10.43	9.38	0.48	17.21	1890	18.64	103.81	11.21	100.0	12.83
Roble (6)	Roble	37	14.8	19.0	0.48	0.42	9.97	0.40	0.25	9.33	11.03	0.51	16.58	1380	17.03	96.37	13.84	76.80	8.09
Roble (7)	Roble	30	12.7	18.7	0.59	0.69	10.73	0.41	0.34	8.76	11.97	0.47	21.65	2510	27.00	162.40	11.70	100.0	14.60

CDMA = Crecimiento diamétrico medio anual

CPD10 = Crecimiento anual periódico en diámetro para los últimos 10 años.

CD20 = Crecimiento en diámetro acumulado hasta los 20 años

CHMA, CPH10, CH20 = Igual significado para la altura

CUADRO 5

Resumen de valores de crecimiento, APA y parámetros del rodal de los lugares estudiados

Summary of the growth and stand parameters values in the studied places

Identificación	Especie	Edad años	Altura m	DAP cm	C.D.M.A. cm	CPD10 cm	CD20 cm	CHMA m	CPH10 m	CH20 m	% corteza	Factor forma artific.	A.P.A. m ²	N/há	AB/há m ²	Vol/há m ³	Dc cm	Roble y/o Raulí en N/há %	Productividad m ³ /há/año
Ro-Qu-Pe (1)	Roble	48	23.3	25.2	0.52	0.45	10.87	0.49	0.34	11.13	14.10	0.42	7.20	1690	33.14	181.42	21.35	30.80	7.54
Roble (2)	Roble	47	16.8	23.1	0.49	0.35	9.4	0.36	0.29	8.23	11.50	0.43	12.50	960	21.60	128.28	20.79	52.10	7.03
Raulí-Roble (3)	Raulí	47	24.2	31.4	0.73	0.58	14.33	0.51	0.42	11.53	13.02	0.39	37.00	1790	47.48	387.35	23.40	53.01	18.47
	Roble	47	27.0	31.0	0.62	0.46	11.63	0.58	-	-	-	-	10.65	-	-	-	23.60		
Raulí-Laurel(4)	Raulí	67	28.9	32.9	0.47	0.30	12.28	0.41	0.20	12.6	13.74	0.49	25.80	890	40.33	327.48	35.53	39.40	11.71
Roble (5)	Roble	28	14.1	18.9	0.65	0.60	13.47	0.50	0.41	10.43	9.38	0.48	17.21	1890	18.64	103.81	11.21	100.0	12.83
Roble (6)	Roble	37	14.8	19.0	0.48	0.42	9.97	0.40	0.25	9.33	11.03	0.51	16.58	1380	17.03	96.37	13.84	76.80	8.09
Roble (7)	Roble	30	12.7	18.7	0.59	0.69	10.73	0.41	0.34	8.76	11.97	0.47	21.65	2510	27.00	162.40	11.70	100.0	14.60

CDMA = Crecimiento diamétrico medio anual

CPD10 = Crecimiento anual periódico en diámetro para los últimos 10 años.

CD20 = Crecimiento en diámetro acumulado hasta los 20 años

CHMA, CPH10, CH20 = Igual significado para la altura

CUADRO 6

Resumen de las propiedades físicas y químicas de los suelos estudiados

Summary of the physical and chemical properties of the soils studied

Identif.	Profund. cm	Rangos pH		C.A.A* mm	DA ** g/cm ³	C Total %	N Total %	Relación C/N	% Materia orgánica	p***	Ca Extracto	K HCl 3% Suelo seco 105 °C	Mg	Expo- sición	Pen- diente
Ro-Qu-Pe (1)	120	6.29-5.48	5.79-5.11	203.00	0.99	3.44	0.23	14.39	6.00	0.4819	0.5797	0.0639	0.4148	S	23
Roble (2)	110	6.41-5.80	5.91-5.50	195.50	0.92	3.40	0.22	15.58	5.91	0.8590	1.4148	0.2993	0.7410	N	23
Ra-Ro (3)	110	6.21-5.96	5.91-5.48	186.90	0.74	2.62	0.23	10.75	4.44	0.6563	1.0795	0.0959	0.8626	SE	26
Ra-La (4)	120	6.07-5.68	5.60-5.35	152.50	0.83	3.72	0.25	15.16	6.46	0.8664	1.4647	0.4200	2.5395	SO	31
Roble (5)	69	5.31-5.24	4.83-4.78	146.07	0.72	7.69	0.48	15.93	13.38	0.4307	1.8141	0.1033	3.5521	NE-Plano	10
Roble (6)	120	5.58-5.27	5.10-4.94	179.30	0.73	2.25	0.18	14.12	3.94	0.3108	1.5477	0.1900	6.5082	S	53
Roble (7)	88	5.41-5.02	5.32-4.57	161.45	0.79	5.63	0.31	24.32	9.77	0.2621	2.8002	0.2713	3.1012	NO-Plano	9

* C.A.A = capacidad de agua aprovechable hasta 1 m.

** Densidad Aparente, C Total y N Total, relación C/N y Materia orgánica. Valores ponderados hasta 1 m.

*** Contenido total en kg/m³ hasta 1 m para P, K, Ca y Mg.

CUADRO 7

Intervenciones silviculturales propuestas para los lugares de estudio

Silvicultural treatments proposed for the studied places

RESULTADOS DE LOS RALEOS

Radal	Nin	ABin(m ²)	Dc in (cm)	Nº raleos y Edades	N	Raleo 1			Raleo 2			Raleo 3			Edad	Cosecha			Crecimiento considerado (cm)	Alternativa de manejo
						AB	Dc	N	AB	Dc	N	AB	Dc	N		AB	Dc			
Ro-Q-P (1)	1690	33.14	15.8	2:50/60	1000	25.0	17.8	600	28.0	24.4	-	-	-	80	600	49.5	32.4	0.4		
Roble (2)	960	21.6	16.9	1:50	640	16.0	18.0	-	-	-	-	-	-	80	640	40.8	28.5	0.35		
Ra-Ro (3)	1790	47.48	18.4	2:50/60	1000	35.0	21.1	600	40.0	29.0	-	-	-	70	600	54.5	34	0.5		
Ra-La (4)	890	40.33	24.02	1:70	600	30.0	25.2	-	-	-	-	-	-	90	600	46.0	31.2	0.3	No intervenir. No efectuar 2º raleo con lo que se llegaría a una cosecha final con 30 cm de Dc y 56.5 m ² de AB.	
Roble (5)	1890	18.64	11.2	2:30/40	1200	12.0	12.2	800	21.0	18.3	-	-	-	60	800	50.3	29.3	0.5		
Roble (6)	1380	17.03	12.5	2:40/50	800	12.3	14.0	600	15.0	17.8	-	-	-	80	600	41.8	29.8	0.4	Efectuar 2º raleo a los 45 años y cosechar a los 65 años con un Dc de 30,7 cm y 59.1 m ² de AB.	
Roble (7)	2490	20.42	10.2	3:30/40/50	1500	15.2	11.3	1000	26.0	18.2	600	34.5	27.1	60	600	51.6	33.1	0.6	Efectuar cosecha a los 65 años con un Dc de 36,1 cm y 61.2 m ² de AB.	

Cautín y Valdivia. El crecimiento del Raulí es muy bueno, similar al de Malleco.

En cuanto al crecimiento diametral, la comparación entre los lugares se hace en base al promedio de los primeros 20 años para tener un patrón de comparación. Para el Raulí este es de 0,67 cm/años, para el Roble bajo los 1.000 m.s.n.m. (Cerro El Fraile) de 0,53 cm/año y sobre esta altitud de 0,57 cm/año, destacando sobre todos los rodales el de Roble del sector Frutillar (punto 5) y el de Raulí del renoval mixto Raulí-Roble (punto 3), con algo más de 0,7 cm/año. El crecimiento diametral correspondiente a los últimos 10 años es de 0,3 cm para los bosques de mayor edad (70 años, punto 4), de 0,6 a 0,7 cm para los renovales más jóvenes (puntos 5 y 7), al igual que para el Raulí del renoval mixto (punto 3), y de 0,40 a 0,5 para los restantes renovales de Roble analizados, a excepción del punto 2 que posee un valor de 0,35 cm.

La productividad o el crecimiento anual de los renovales y bosques estudiados fluctúa en un rango de 4 m³/há/año, en los sitios más malos, hasta los 18 m³/há/año, en sectores donde se da una combinación de sitios que no presentan limitaciones al crecimiento con renovales con una alta presencia de Roble o Raulí, o de diámetros mayores en términos relativos. Puede señalarse que como término medio para bosques de Raulí y Roble, en que éstos ocupan individualmente o en conjunto más del 60% de los árboles, que de acuerdo con Puente *et al.* (1979) es un renoval puro o mixto de estas especies, la productividad es de 13 m³/há/año. Estos valores se encuentran dentro del rango señalado por otros autores ya mencionados en la introducción de este artículo.

3.4. Propositiones silviculturales. Estas proposiciones están hechas sobre la base de los resultados de crecimiento de los árboles dominantes evaluados en los distintos lugares de muestreo, y consisten básicamente en efectuar raleos en función de llegar a una cosecha final con aproximadamente 600 árboles por hectárea, áreas basales mayores a 40 m²/ha y diámetros medios cuadráticos cercanos o mayores a los 30 cm.

Las proyecciones de desarrollo del rodal se hacen en base a los valores de crecimiento anual periódico de los últimos 5 años y se consideran estables, sin variación a partir de los raleos. De este modo, si bien se consideran valores de árboles dominantes, no se consideran respuestas positivas a partir de las intervenciones.

Algunas premisas que se deben tener en cuenta en relación a las intervenciones realizadas son las siguientes:

- La poda natural de los renovales es buena, ya que en promedio de altura de comienzo de la copa de todos los árboles de *Nothofagus* corresponde a un 50% de la altura total.
- Las intervenciones no pueden ser muy agresivas, porque hasta los 1.100 m.s.n.m. se encontró que se introducía la vegetación esclerófila, especialmente *Acacia caven*, cuando hay despeje de terrenos.
- Los rodales 1, 2 y 4 tienen entre 250 a 300 árboles de *Nothofagus* de calidad 1 y entre 300 y 400 árboles en el dosel superior; los rodales 3, 5 y 7 tienen sobre 700 árboles de *Nothofagus* de calidad 1, y entre 330 y 390 árboles en el dosel superior y el rodal 6 tiene 520 árboles calidad 1 y 680 en el dosel superior.

A partir de estos antecedentes, y de aquellos generales de los rodales ya entregados, se hicieron las proyecciones, llegando a edades de cosecha entre 60 y 90 años a partir de 1 a 3 intervenciones. Los resultados se entregan en el cuadro 7.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos indican que los renovales estudiados pueden ser incorporados al manejo y producción forestal de la VII Región, por las buenas características que poseen en cuanto a accesibilidad y transitabilidad, más aquellas de crecimientos y productividad similares a los encontrados en otros estudios en sectores andinos más al sur, en las regiones VIII, IX y X.

Estos renovales han sido utilizados comúnmente para carbón y leña. Con los resultados encontrados se podría llegar a planificar la utilización de estos renovales de modo tal que sin perderse el uso tradicional, la extracción para estos fines se constituya además en raleos que mejoren y aceleren la calidad y el crecimiento de este recurso.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BURGOS, R. 1986. *Determinación de índices de sitio para renovales de Raulí (Nothofagus alpina (Poepp. et Endl.) Oerst.) en la Cordillera Andina de la VIII Región.* Tesis. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de Concepción, 35 pp.

- DE CAMINO, R.; SMITH, B.; BENAVIDES, M. Y RODAS, J. 1974. "Los renovales del bosque nativo como recurso forestal. Antecedentes para la discusión del problema", *In: Charlas y Conferencias N° 2*, Instituto de Manejo y Economía Forestal, Universidad Austral de Chile, pp 25-39.
- DONOSO, C; GERDING, V.; OLIVARES, B.; REAL, P.; SANDOVAL, V.; SCHALATTER, R.; SCHLEGEL, F. 1984. "Antecedentes para el manejo del bosque nativo de Forestal Arauco (Sector Cordillera de Nahuelbuta)", *Informe de Convenio N° 74*. Proyecto Forestal Arauco-Universidad Austral de Chile, 183 pp.
- DONOSO, P. 1988. *Caracterización, crecimiento y proposiciones silviculturales para comunidades de Nothofagus en el Área de Protección "Radal-7 Tazas", VII Región*. Tesis Ing. For. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile, 101 pp.
- FORESTAL RÍO VERGARA. 1986. *Raulí. Manejo de renovales*, 12 pp.
- MORALES, J. 1987. *Hibridación natural entre Roble (Nothofagus obliqua (Mirb.) Oerst.) y Raulí (Nothofagus alpina (Poepp. et Endl.) Oerst.)*. Tesis. Ing. For., Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile, 84 pp.
- NÚÑEZ, P. Y PEÑALOZA, R. 1986. *Evaluación del estado actual y proposición de manejo de los renovales de Raulí y Roble intervenidos en los predios Jauja y Santa Luisa de FORVESA. Informe Final*. Serie Técnica, Facultad de Ciencias Forestales, 101 pp.
- PAREDES, M. 1982. *Proyección de raleos en renovales de Raulí (Nothofagus alpina Poepp. et Endl), según diversos criterios de intervención*. Tesis. Ing. For., Valdivia, Universidad Austral de Chile, 109 pp.
- ULLOA, F. 1984. "Alcances sobre la disponibilidad de bosque nativo comercial en Chile", *In: Actas XI Jornadas Forestales*, Concepción, 1984, pp 65-70.
- VITA, A. 1974. *Algunos antecedentes para la silvicultura del Raulí*. Boletín Técnico N° 28. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile, 17 pp.
- WADSWORTH, R. 1976. *Aspectos ecológicos y crecimiento del Raulí (Nothofagus alpina) y sus asociados en bosques segundo crecimiento de las provincias de Bío-Bío, Malleco y Cautín. Chile*. Boletín Técnico N° 37. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile, 47 pp.