

# DESARROLLO INICIAL DE PLANTACIONES DE RAULÍ

Hans Grosse Werner \*

## RESUMEN

Durante los últimos años se han establecido algunas plantaciones de raulí (*Nothofagus alpina* (Poepp. et Endl.) Oerst.) principalmente en el área de Neltume, en la Cordillera de los Andes, a 39° 46' de Latitud Sur. Se trata de un árbol nativo de gran importancia comercial que ha sido explotado sin ser debidamente repuesto.

En este estudio se entrega información básica acerca del desarrollo inicial de rodales de esta especie. En los sectores analizados se pueden prever crecimientos anuales de 1 cm en el diámetro (DAP<sub>13</sub>) y de 1 m en altura durante los 10 primeros años del rodal. Como se trata de material regenerado en condiciones técnicas precarias, estas cifras no reflejan el potencial de crecimiento real de plantaciones de la especie.

## ABSTRACT

*During the last years, some raulí (Nothofagus alpina (Poepp. et Endl.) Oerst) plantations have been established mostly in the Neltume area, located in the southern Andes mountain range, at the latitude of 39° 46 S. Harvesting of this high valued hardwood, without considering its reestablishment, was a common practice.*

*This article presents basic growth information obtained from young stands of raulí. It was concluded that BHD growth, during the first 10 years, is approximately 1.0 cm/year and height increment, over the same period, close to 1.0 m/year. These estimates are considered conservative due to the low planting stock quality and poor planting technique used during the period considered.*

## INTRODUCCION

Hasta fines de los años sesenta las maderas nativas eran el pilar de la producción forestal nacional. Sucesivas explotaciones, en las cuales se extraían las maderas de mejor calidad, ocasionaron un cierto empobrecimiento de los bosques. A su vez, incendios e intentos por transformar terrenos de aptitud forestal en agrícola-ganaderos, hicieron desaparecer importantes extensiones anteriormente cubiertas por bosques.

Esta situación ha despertado la necesidad de volver a poblar los sectores desprovistos de árboles y enriquecer los que han sido explotados, con especies e individuos de calidad comercialmente atractiva.

Gran parte de los bosques de producción en el mundo son repoblados artificialmente. También en Chile éste es el método más usual y se aplica actualmente en forma intensiva en las

---

\*Ingeniero Forestal Universidad de Chile. Dr. Res. Silv. (München, Alemania). División Regional, Instituto Forestal. Barros Arana 121, 3er Piso, Concepción Chile.

plantaciones de especies exóticas. Sin embargo, aún son escasas las experiencias en este sentido con especies nativas. La mayor parte de ellas se encuentran en la Cordillera de los Andes, cerca de Neltume, al noreste de la ciudad de Valdivia (Grosse, Cubillos y Bourke, 1986).

El objetivo de este estudio es proporcionar información básica acerca del desarrollo de plantaciones de raulí en el área mencionada, especialmente en términos de crecimiento actual y potencial y del posible efecto de agentes dañinos.

### ANTECEDENTES GENERALES DEL AREA EN ESTUDIO

El área de estudio se encuentra en la Cordillera de los Andes a 39° 46' de Latitud Sur y a una altitud aproximada de entre 500 y 1000 m.s.n.m. Está ubicada en la comuna de Panguipulli, provincia de Valdivia, en la Décima Región del País.

Los suelos del sector están condicionados por el volcanismo, predominando los trumaos. Son generalmente profundos con abundante materia orgánica. Su textura es franco-limosa o limo-arenoso con buen drenaje. El clima se caracteriza por la carencia de meses secos durante el verano y niveles de precipitación que fluctúan entre los 4000 y los 5000 mm anuales con alta humedad relativa.

De acuerdo con la clasificación de Donoso (1981), el tipo forestal al cual corresponde el área en estudio es "coigüe-raulí-tepa". Brun (1969) describió la misma formación boscosa como claro, dándole el nombre de "bosque de raulí". Las especies más importantes presentes en el área de estudio, fuera del raulí, son: coigüe (*Nothofagus dombeyi*), tepa (*Laurelia philippiana*), roble (*Nothofagus obliqua*), tineo (*Weinmania trichosperma*), olivillo (*Aextoxicon punctatum*), mañío (*Saxegothaea conspicua*), lenga (*Nothofagus pumilio*) y ulmo (*Eucryphia cordifolia*).

### MATERIAL Y METODO

Los antecedentes relativos a las plantaciones de raulí se recopilaron en 5 sectores, los cuales se detallan a continuación, junto con la metodología aplicada en el muestreo.

*Antecedentes de los sectores de estudio y de las plantaciones:* Los sectores considerados para el muestreo de plantaciones fueron Remeco, Pidihuil (Los Hornos), Cancha Larga, La Cumbre y Enco (Cuadro 1), todos los cuales se encuentran cerca del pueblo de Neltume. El rango de edad de los árboles fluctúa entre los 3 y los 13 años y la altura sobre el nivel del mar de los sectores entre los 480 y los 860 m. Los distanciamientos aproximados entre las plantas consideradas son 2 x 1, 2 x 3 y 3 x 3 m.

El material utilizado para el repoblamiento proviene en su mayoría de sectores cercanos al área de la plantación. Se extrajeron plantas del bosque regeneradas naturalmente y de edad desconocida, las cuales fueron seleccionadas de acuerdo con su calidad y altura, variando esta última entre 0,4 m y 1,5 m. Después de la extracción se les realizó una poda de raíces y se mantuvieron en barbecho por aproximadamente un mes.

La faena de plantación se realizó con hazahacha, removiendo parcialmente el suelo donde se acomoda la raíz. Con anterioridad a la plantación, el sotobosque fue reducido a través de roce manual y quemas parciales.

*Muestreo aplicado en las plantaciones:* Las plantaciones se realizaron con distintas situaciones de cobertura, de modo que el muestreo se realizó en distintas condiciones en los diferentes sectores:

- Remeco : sin cobertura y bajo cobertura
- Pidihuil : sin cobertura y bajo cobertura
- Cancha Larga : bajo cobertura
- La Cumbre : bajo cobertura
- Enco : sin cobertura

**CUADRO 1**  
**SECTORES DE PLANTACION CON RAULI EN EL AREA DE NELTUME**

Sector	Año de plantación	Edad (años)	Altura (m.s.n.m.)	Distanciamiento (m)	Procedencia de plantas	Superficie del sector (ha)	Observaciones
Remeco	1975-1976	10-11	500	2 x 1	Remeco Los Baños Pilmaiquén	105 ha	Fundo Neltume-Carranco. Entre 1965 y 1971 los terrenos fueron utilizados en chacarería.
Pidihuil (Los Hornos)	1976-1977	9-10	590	2 x 1	-	115 ha	Fundo Neltume. Plantación mixta de roble y rauli.
Cancha Larga	1977-1978	8- 9	610	-	-	40 ha	Fundo Pilmaiquén
La Cubre	1983	3	860	3 x 3	Depósito Alto, Puente Vega, Camino al Volcán, La Cubre	-	Fundo Pilmaiquén
Enco	1973	13	480	2 x 3	Enco	-	Fundo Enco

(-): No existe información.

La cobertura se presentaba como un sotobosque alto, un estrato arbóreo en fase de destrucción o ambos tipos a la vez. Los árboles viejos fueron anillados durante el período de plantación y en muchos lugares se apreciaba la presencia de ejemplares muertos.

El muestreo se realizó con parcelas de 25 m<sup>2</sup> (5 x 5), con tres repeticiones para cada situación. Así, por ejemplo, en Remeco se midieron tres parcelas para la situación sin cobertura y tres parcelas para la situación con cobertura.

Por lo general un alto porcentaje de las plantas presentaba un nivel de daño severo, que no permitía obtener información sobre el desarrollo potencial de plantas sanas. Por este motivo, en los sectores de Pidihuil, Remeco y Enco, además de los individuos incluidos en las parcelas, se midieron también 54 a 79 arbolitos sin daños, que se encontraban fuera de ellas.

Las variables de estado de las plantas y arbolitos fueron:

- DAP : Diámetro a la altura del pecho. Precisión 0,01 cm.
- d<sub>0,1</sub> : Diámetro del cuello de la planta a 1 cm de altura. Precisión 0,01 cm. Se midió sólo cuando la altura del individuo no permitía medir el DAP.
- H : Altura total. Precisión 0,1 m.
- ΔH : Incremento en altura durante el último período vegetacional. Precisión 0,5 cm.

Según el grado del daño que presentaba, cada árbol se clasificó de acuerdo con las siguientes categorías:

- Daño máximo : plantas cuyo ápice principal y ramas laterales presentan tal grado de daño que son irrecuperables para fines productivos.
- Daño mediano : plantas cuyo ápice principal ha sido dañado, tomando la dominancia una yema de una rama lateral. Existen posibilidades de recuperación para fines productivos.
- Daño mínimo : el nivel del daño no altera el desarrollo de la planta.
- Sin daño

Además, según la causa que lo había originado, el daño se clasificó en:

- Daño causado por animales (principalmente vacunos).
- Daño causado por condiciones climáticas (viento, nieve).
- Daño causado por insectos.
- Daño causado por plantas trepadoras (Voqui).
- Daño causado por factores desconocidos.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Como resultado del estudio se evaluó el crecimiento de las plantaciones de raulí en términos de sus variables de estado, cuantificando y calificando además los daños que afectaban a los individuos.

*Crecimiento actual y daños:* Al analizar el desarrollo de las plantaciones, resulta importante evaluar separadamente las situaciones con y sin cobertura. Un resumen de las variables de estado promedio para cada sector muestreado y para cada una de esas dos situaciones se presenta en el Cuadro 2.

En cada una de las parcelas, se calculó el coeficiente de variación correspondiente a cada variable de estado de los árboles. Estos valores indican que existe una variación considerable entre los individuos. Los sectores descubiertos presentan una mayor homogeneidad, mientras que los sectores protegidos por una cierta cobertura y competencia arrojaron valores más heterogéneos.

CUADRO 2  
VARIABLES DE ESTADO PROMEDIO DE LAS PLANTACIONES DE RAULI  
EN EL AREA DE NELTUME

Sector	Edad (años)	Bajo Cobertura				Sin cobertura			
		$\overline{DAP}$ (cm)	$d_{0,01}$ (cm)	$\Delta\overline{H}$ (cm)	$\overline{H}$ (cm)	$\overline{DAP}$ (cm)	$d_{0,01}$ (cm)	$\Delta\overline{H}$ (cm)	$\overline{H}$ (cm)
Remeco	10-11	3,1		4,0	53,1	3,0		1,8	31,7
Pidihuil	9-10	3,2	5,1	3,8	71,5	2,9		1,6	13,3
Cancha Larga*	8- 9	1,9		3,7	41,7				
La Cumbre*	3		3,8	1,1	23,8				
Enco	13					8,6		7,8	64,2

(\*) En los sectores de Cancha Larga y La Cumbre se consideraron también algunas plantas naturalmente regeneradas.

En los sectores que incluían situaciones con y sin cobertura, Remeco y Pidihuil, los resultados en términos de altura total y de incremento en altura durante el último año mostraron considerables diferencias para una y otra situación. Las plantaciones cuyas edades fluctúan entre 9 y 11 años presentan en situaciones bajo cobertura valores hasta 2 y 3 veces más altos que en situaciones sin cobertura. Este antecedente podría llevar a pensar que el raulí crece mal en sectores descubiertos, lo que no necesariamente corresponde a la realidad. Si bien existen antecedentes que demuestran que en vivero el raulí tiende a crecer mejor bajo semisombra (Aguilera y Fehlandt, 1981), es difícil que esto siga sucediendo una vez plantado y menos aún a las edades de entre 9 y 11 años de las plantaciones citadas.

Se pudieran determinar dos factores que inciden claramente en el crecimiento de las plantas, la competencia de *Chusquea sp.* y otras especies y el daño producido principalmente por vacunos. Si bien las especies competidoras disminuyen la disponibilidad de luminosidad, lo que puede reducir el crecimiento de las plantas, cumplen al mismo tiempo una importante función de protección frente al ganado. En los sectores donde las plantas de raulí crecieron en forma desprotegida, en muchos casos el daño por ramoneo y pisoteo fue tal que las plantas quedaron achaparradas e inservibles para su uso comercial (Figura 1).

Las plantaciones del sector de Enco, actualmente de 13 años, comenzaron su crecimiento

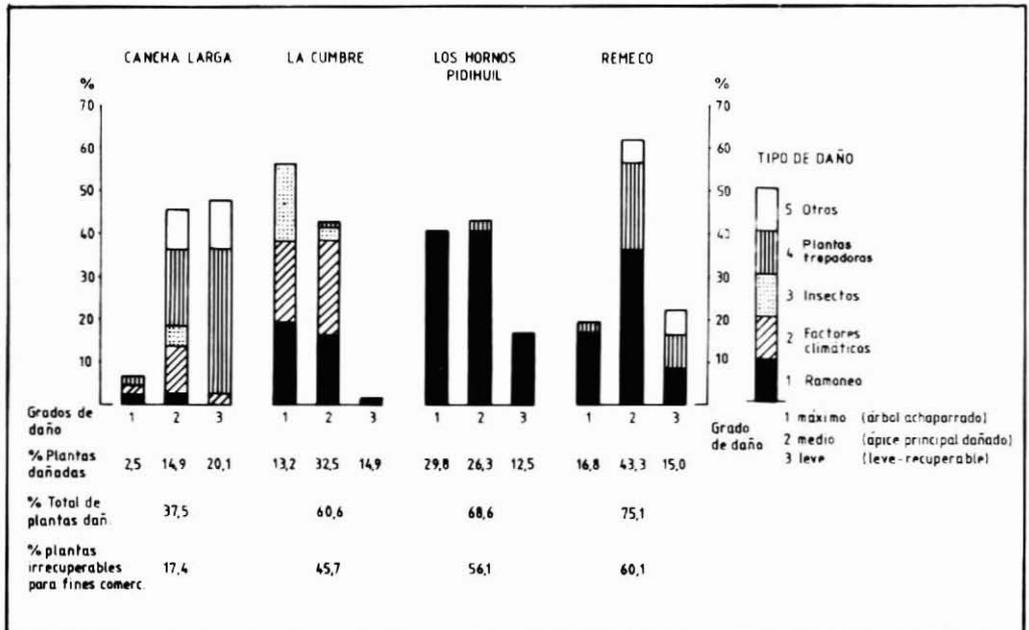
bajo la protección de la vegetación que conformaba la competencia. Además de esto, aparentemente la baja presencia de ganado en este sector permitió que un número importante de las plantas se desarrollaran sin daños tan severos como los observados en los otros lugares descritos.

Los daños observados en las plantaciones se debieron principalmente al ramoneo, factores climáticos, insectos y plantas trepadoras. En la Figura 1 se detalla el grado y el tipo de daño observado en cada uno de los cuatro sectores muestreados. La suma de los daños calificados como 1 (máximo-árbol achaparrado) y como 2 (medio-ápice principal dañado) indica el número de individuos irrecuperables para fines comerciales. En tres de los sectores muestreados el porcentaje de plantas aún vivas, pero sin posibilidad de uso maderero futuro, fluctúa entre un 46<sup>o</sup>/o y un 60<sup>o</sup>/o.

Esta situación fue ocasionada principalmente por el ramoneo, que constituyó la causa del daño en un 30<sup>o</sup>/o a 100<sup>o</sup>/o del total de árboles afectados, dependiendo del sector. De este modo queda claramente demostrado que el ingreso de ganado a las plantaciones jóvenes tiene consecuencias muy graves para éstas. En muchos casos no sólo se perdieron varios años por el atraso que sufrió el desarrollo de los árboles, sino que se perdió totalmente la inversión realizada para la plantación y el tiempo de espera. Estos resultados indican que los sectores recién poblados deben permanecer estrictamente protegidos del ganado hasta el momento en que el follaje del árbol esté fuera del alcance de los animales y el fuste tenga una resistencia adecuada.

Los daños producidos por otros factores son de menor importancia, destacándose entre ellos las deformaciones producidas por el efecto estrangulador de ciertas plantas trepadoras como el voqui y las quebraduras producidas por temporales.

**FIGURA 1:  
GRADO Y TIPO DE DAÑO EN PLANTACIONES DE RAULI  
EN EL AREA DE NELTUME**



*Evaluación del crecimiento potencial de individuos de raulí sin daños:* Para evaluar el crecimiento potencial que podrían alcanzar individuos de raulí, se realizó un muestreo en los sectores de Remeco, Pidihuil y Enco con plantas que no presentaban daño (Cuadro 3). Estas plantas superaron en hasta tres veces la altura total y en hasta siete veces el incremento de altura durante el último período vegetacional a los valores obtenidos en las parcelas, que presentan una mezcla de árboles con y sin daño.

En todos los sectores el incremento en altura observado en el último año es mayor al incremento anual promedio. Esto se puede deber a que la planta estuvo sometida a una situación de "stress" al ser plantada, como consecuencia de daños en la raíz y de una técnica de plantación rudimentaria, o bien por una fuerte competencia durante los primeros años del período de crecimiento. Se supone que se produjo posteriormente un fuerte incremento en altura, desde el momento en que el árbol pudo superar a las especies competidoras.

**CUADRO 3**  
**VARIABLES DE ESTADO PROMEDIO PARA RAULI PLANTADO SIN DAÑO**  
**(AREA NELTUME)**

Sector	Edad (años)	Dist. (m)	Altura de la planta al re-poblar (m)	DAP (cm)	cv(%)	$\bar{H}$ (m)	cv(%)	H en el último año (cm)	cv(%)	$\bar{H}$ por año de observación (cm)	Tamaño de la muestra (n)
Remeco	10-11	1 x 2	0,4 - 1,5	4,7	(38)	5,2	(23)	66	(39)	40	55
Pidihuil	9-10	1 x 2	1,0	3,9	(32)	4,7	(22)	91	(34)	39	54
Enco	13	2 x 3	1,0	10,1	(28)	9,3	(17)	87	(23)	64	80

cv(%): Coeficiente de variación.

Vita (1974) entrega otros antecedentes acerca del crecimiento de plantaciones de raulí. A pesar de que no se indica la fuente de las plantas utilizadas, la información allí entregada resulta un complemento importante para las mediciones realizadas en el área de Neltume.

Para una plantación de 16 años ubicada en la ex Reserva Forestal de Llancacura en la comuna de la Unión, Cordillera de la Costa, a 400 m.s.n.m., se entregan los siguientes resultados, correspondientes a algunos ejemplares:

- DAP medio : 16,5 cm (n = 36)
- Altura media : 11,0 m (n = 2)
- Crecimiento anual medio en diámetro : 1,3 cm
- Crecimiento anual medio en altura : 0,7 m

En el Centro experimental Frutillar, localizado en la provincia de Lanquihue, se realizaron mediciones en plantaciones de 2, 10 y 12 años de edad (Cuadro 4).

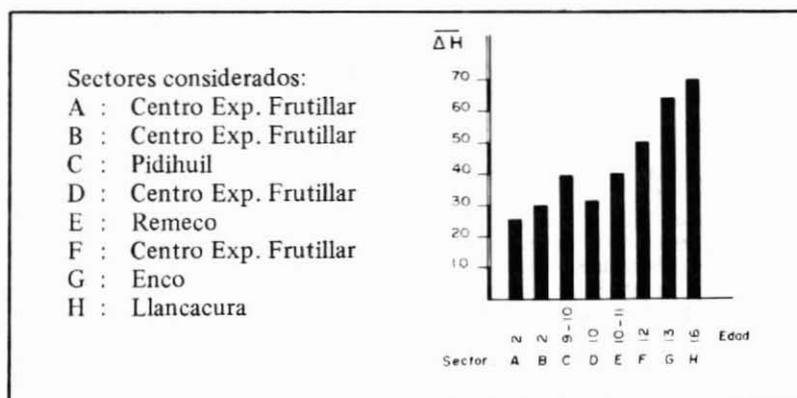
**CUADRO 4**  
**ALTURA, DIAMETRO E INCREMENTOS ANUALES PARA PLANTACIONES**  
**DE RAULI ESTABLECIDAS EN EL CENTRO EXPERIMENTAL FRUTILLAR**

Edad	Altura media (m)	DAP medio (cm)	Crecimiento anual medio	
			Altura (m)	DAP (cm)
12	6,7	9,7	0,50	0,8
10	3,1	4,1	0,31	0,4
2	0,6	-	0,30	-
2	0,5	-	0,25	-

FUENTE: Vita (1974).

Al analizar el incremento medio anual en altura en función de las edades entre 2 y 16 años, queda de manifiesto que el valor de la variable aumenta a medida que aumenta la edad (Figura 2). Esto se debe más que nada al factor competencia, que actúa como retardante del crecimiento de los árboles durante los primeros años. Al eliminar este factor, las plantas son capaces de desarrollarse en forma vigorosa desde el primer año de crecimiento. Aguilera y Fehlandt (1981), en este sentido, reportaron alturas medidas de 76 cm alcanzadas por plantas en vivero después de un período vegetacional. Este antecedente se ha corroborado con experiencias que está realizando el Instituto Forestal, en las cuales ya a los 4 meses de crecimiento en vivero el raulí alcanzó en promedio aproximadamente 50 cm de altura.

**FIGURA 2:**  
**INCREMENTO ANUAL MEDIO EN ALTURA ENTRE LOS 2 Y 26 AÑOS DE EDAD**



## CONCLUSIONES

Los conocimientos disponibles acerca de repoblaciones artificiales con raulí son aún escasos. Las experiencias recopiladas hasta la fecha, si bien entregan antecedentes de gran valor para una orientación general, indican que existe todavía una serie de interrogantes que investigaciones futuras deberán resolver. A pesar de las limitaciones del conocimiento actual, es posible concluir lo siguiente:

- El desarrollo de las plantaciones de raulí se ve afectado por la competencia que se establece con los árboles adultos y con el sotobosque, en la lucha por la luminosidad disponible.
- Un sotobosque denso protege a las plantas de raulí del pisoteo, quebrazón y ramoneo que efectúa el ganado.
- Como consecuencia de los daños que produce el ganado, las plantaciones jóvenes se deforman hasta tal punto al rebrotar que quedan inutilizadas para fines de uso comercial.
- La entrada de ganado puede ocasionar una severa destrucción a las plantaciones jóvenes, con la consecuente pérdida de la inversión. Además, deberá considerarse también como pérdida el costo de replante.

- En plantaciones de raulí se obtuvieron para plantas sin daño los siguientes rangos de incrementos medios del diámetro y la altura:  
Crecimiento en diámetro (DAP) : 0,4 cm a 1,3 cm  
Crecimiento en altura (H) : 0,3 m a 1,0 m.
- La mayor parte de las plantaciones existentes se establecieron con plantas naturalmente regeneradas en el bosque y transplantadas con técnicas rudimentarias y personal escasamente capacitado. Repoblaciones realizadas con un material bien preparado, utilizando técnicas adecuadas en la selección de la semilla, la manipulación en el vivero y la plantación propiamente tal, registrarán incrementos aun mayores que los obtenidos hasta ahora.

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AGUILERA, L. y FEHLANDT, A. 1981. Desarrollo inicial de *Nothofagus alpina* (Poepp. et Endl.) Oerst. *Nothofagus obliqua* (Mirb.) Bl. y *Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Bl. bajo tres grados de sombra. Tesis, Universidad Austral de Chile, Fac. de Ing. Forestal, Valdivia. 101 p.
- BRUN, R. 1969. Strukturstudien in gemässigten Regenwald Südchiles als Grundlage für Sustainserhebungen und Forstbetriebsplanung. Disert. Univ. Freiburg, Freiburg. 156 p.
- DONOSO, C. 1981. Tipos forestales de los bosques nativos de Chile. CONAF/PNUD/FAO, FO: DP/CHI/76/003. Santiago, Chile. Doc. de Trabajo N° 38,70 p.
- GROSSE, H.; CUBILLOS, V. y BOURKE, M. 1986. Investigación Manejo silvícola del bosque nativo. (1er. Informe de Avance). Cooperación de Fomento de la Producción/Instituto Forestal, Concepción, Chile. 129 p.
- VITA, A. 1974. Algunos antecedentes para la silvicultura del raulí. Universidad de Chile, Fac. Ciencias Forestales. Santiago. Bol. Técnico N° 28,17 p
-