

ISSN 0716-5994

VOLUMEN 7 Nº1 e2.

---

**CIENCIA  
E  
INVESTIGACION  
FORESTAL**

---

JUNIO 1993

BIBLIOTECA  
INSTITUTO FORESTAL

INSTITUTO FORESTAL - FILIAL CORFO  
CHILE

**DESCRIPCION DE LA METODOLOGIA PARA LA EXTRACCION Y MEDICION DE TARUGOS.** Roberto Blanco Pavéz, Técnico Forestal. División Ordenación Forestal e Inventarios. Instituto Forestal. Huerfanos 554. Santiago.

## **INTRODUCCION**

La metodología que a continuación se describe se aplicó en el proyecto **Investigación Modelo de Simulación para Renovales de Roble-Raulí**, desarrollado por la División Ordenación Forestal e Inventarios del Instituto Forestal, filial de la Corporación de Fomento de la Producción

El objetivo de la extracción de tarugos fue determinar el crecimiento de los árboles de roble (*Nothofagus obliqua*) y raulí (*Nothofagus alpina*), de un renoval de esas especies, en los últimos 6 años, además de lingue (*Persea lingue*) y tepa (*Laurelia philippiana*) que son las especies acompañantes más importantes en cuanto a frecuencia e interés económico.

### **Características Macroscópicas de la Madera**

A continuación se presenta una breve descripción de las características macroscópicas de la madera de las especies utilizadas en el estudio, extractada del Manual de Propiedades Físicas y Mecánicas de Maderas Chilenas (Pérez, 1983).

#### **Raulí**

La madera de Raulí es considerada como la mejor del país, su tronco presenta un notorio contraste entre la albura, amarilla gris hasta café clara (hualle), y el duramen (pellín) de color café rojizo, desde claro hasta oscuro. Posee anillos de crecimiento bien diferenciados y sus poros son difusos, algo más grandes que en roble.

**Roble:**

La albura es de color blanquizo amarillento en estado fresco, posteriormente se oscurece. El duramen, de color café rojizo opaco contrasta con la albura. Anillos de crecimiento poco visibles, poros difusos y muy pequeños.

**Tepa:**

La madera de tepa se caracteriza por su hermoso y uniforme color blanco-amarillento a grisáceo claro. Los anillos de crecimiento son poco visibles.

**Lingue:**

La madera de lingue es de color café claro, con tintes rojizos. Presentando en sus caras longitudinales finas estrías originadas por los vasos. Los anillos de crecimiento son poco visibles.

**Anillos de Crecimiento**

Los anillos de crecimiento ofrecen variadas características según las especies y también según las condiciones de crecimiento (Record y Hess, 1943; Record, 1947; citados por Esau, 1976).

La causa determinante de la visibilidad de las capas de crecimiento en una sección del leño, es la diferencia estructural entre el xilema producido al principio y al final de la temporada de crecimiento vegetativo (madera de primavera y madera de verano) (Figura N° 1). La madera de primavera es menos densa que la de verano, tiene generalmente las células más grandes y,

proporcionalmente, menor cantidad de membrana celular por unidad de volumen (Esau, 1976).

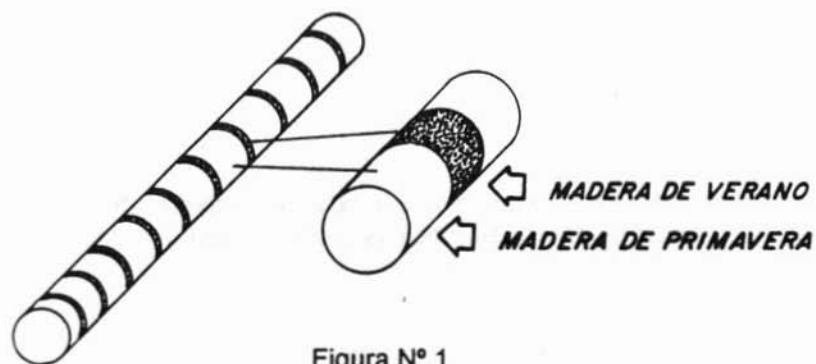


Figura N° 1

Los renovales de Roble-Raulí presentan dos crecimientos durante el año, uno en primavera (leño temprano) y otro en verano (leño tardío). Estos se diferencian uno de otro por dos motivos principales: en la coloración, el crecimiento de primavera es más claro que el de verano; y en el espesor, el crecimiento de primavera es mayor que el de verano debido a que en esa temporada del año el medio brinda al árbol las mejores condiciones para su desarrollo especialmente, agua, luz y temperatura.

Entre los anillos se pueden encontrar anillos falsos, que Esau (1976) define como una interrupción en el crecimiento estacional por condiciones climáticas adversas, enfermedades u otros agentes, y que reanudado más tarde, puede provocar una segunda capa de crecimiento dentro de una misma temporada.

Un árbol que se desarrolla en condiciones uniformes presenta los anillos en disposición concéntrica. Muchos factores de tipo mecánico, químico y fisiológico pueden determinar un crecimiento excéntrico, a veces tan pronunciado que parte de las capas no se disponen completamente alrededor

del eje del árbol (Esau, 1976), dando origen a la madera de tracción o a la de compresión.

Una de las características que presentan por lo general las especies roble y raulí en estado de renoval, es su crecimiento concéntrico.

## **METODOLOGIA UTILIZADA EN LA MEDICION**

### **Materiales**

El material necesario está representado por taladro de incremento de Pressler, plumón de color vistoso y bolsas plásticas para guardar los tarugos.

### **Extracción de los Tarugos**

Para la extracción de tarugos es necesario considerar las siguientes situaciones probables de encontrar en el bosque:

Arbol de fuste recto sobre terreno plano

En esta situación el operador podrá ubicarse donde más le acomode, colocando el taladro a 1,3 m. de altura desde donde podrá comenzar a extraer el tarugo (Figura N° 2).

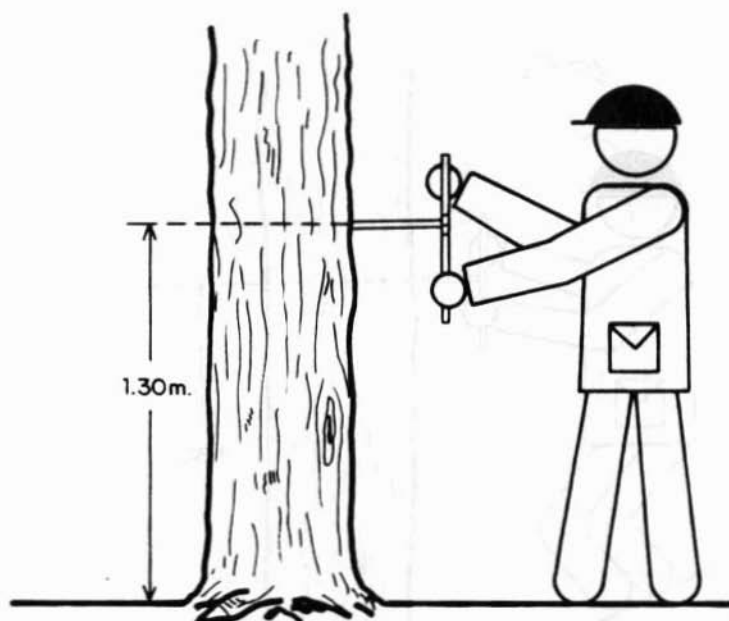


Figura N° 2.

Árbol de fuste recto sobre terreno con pendiente

En esta circunstancia el operador se ubicará en la parte alta de la pendiente, respecto del árbol objeto (Figura N° 3).

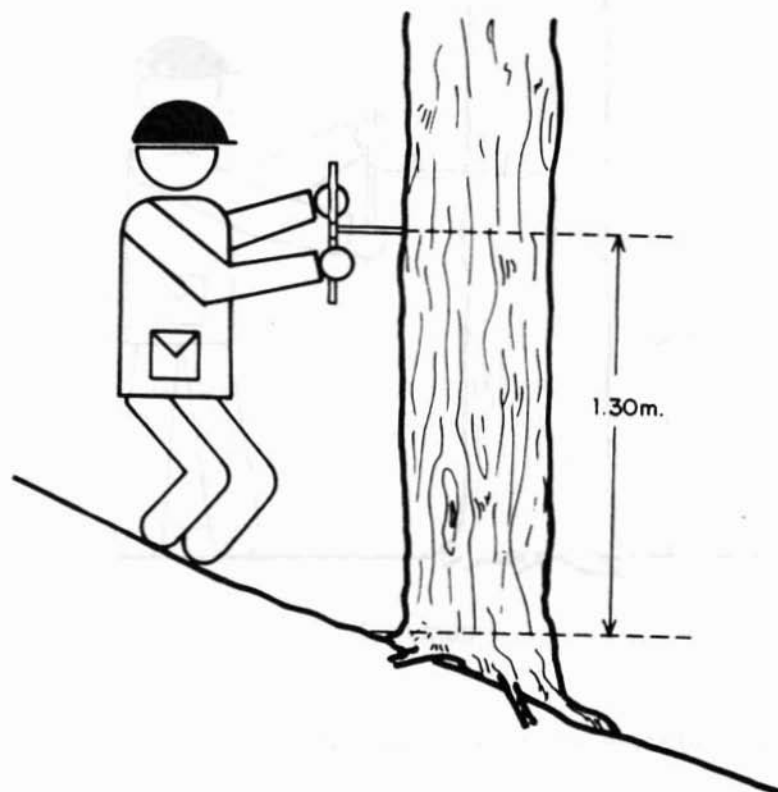


Figura N° 3

Arbol de fuste inclinado sobre terreno plano

Si el fuste del árbol está inclinado, el operador deberá colocar el taladro de manera tal que quede ubicado en forma perpendicular al eje del árbol, de lo contrario se producirá una sobreestimación en la medición de anillos (Figura N°4).

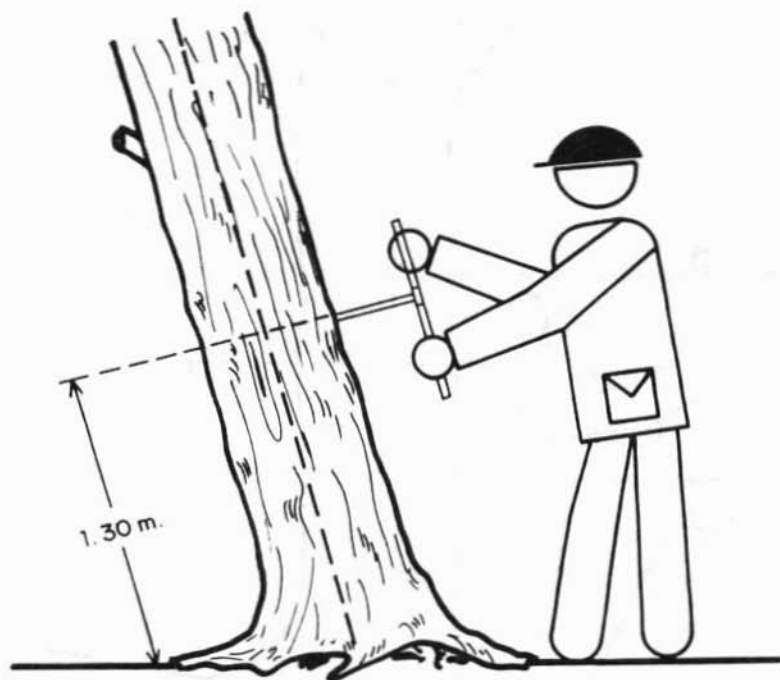


Figura N° 4.

#### Arbol de fuste inclinado sobre terreno con pendiente

En este caso el operador, al igual que en el caso anterior, deberá colocar el taladro en forma perpendicular al eje del árbol y, además, ubicarse en la parte alta de la pendiente, respecto del árbol objeto (Figura N° 5).



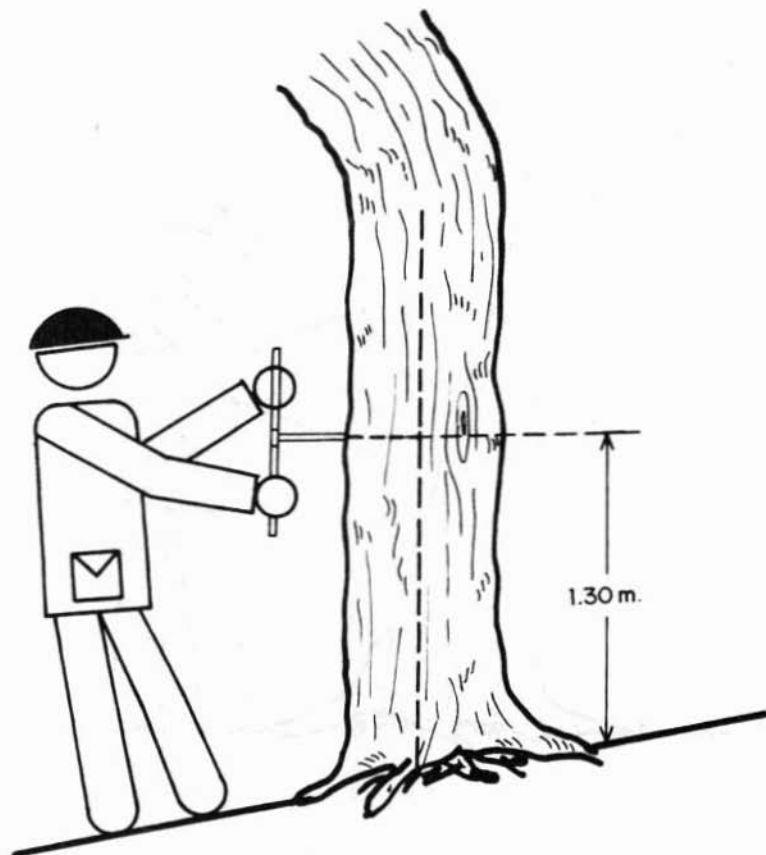


Figura N° 5.

Una vez colocado el taladro (Figura N° 6.) sobre el árbol, éste se introduce girándolo en favor de las manecillas del reloj. El giro, debe ser lo más constante posible y no se debe aplicar presión excesiva, para evitar que el tarugo se corte o resulte imperfecto, como por ejemplo, con rugosidades. Esos defectos, posteriormente ocasionarán problemas en la medición.

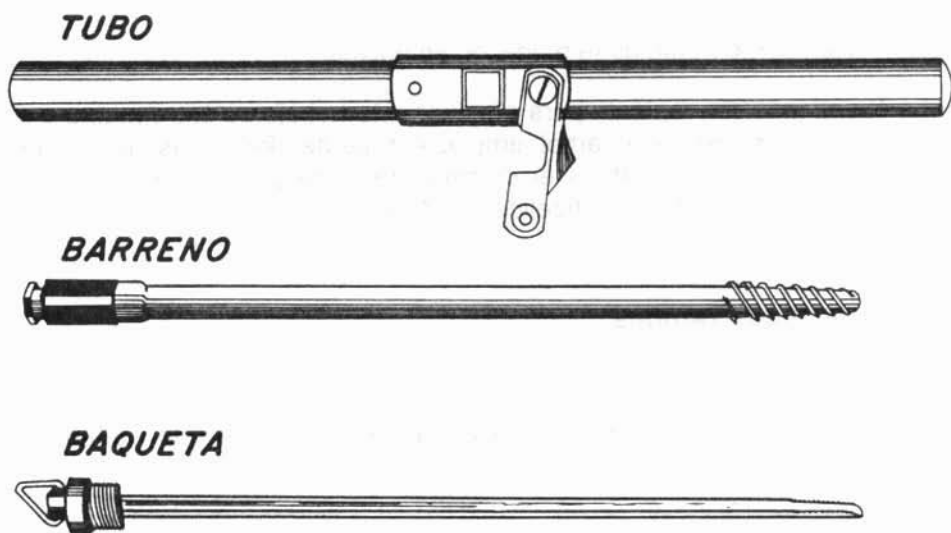


Figura N° 6. TALADRO DE INCREMENTO DE PRESSLER (PIEZAS Y PARTES)

El taladro debe introducirse unos 4 a 5 cm para el caso de las especies en estudio, lo cual asegura poder medir el crecimiento de los últimos 8 a 10 años. Una vez que se cumple esta etapa se procede a extraer el taladro, que ya tiene en su interior el tarugo, lo que se realiza girándolo en sentido contrario de las manecillas del reloj. Una vez que el taladro está fuera, se debe retirar el tarugo desde el interior del cilindro para lo cual, no es recomendable utilizar la baqueta de extracción propia del taladro, dado el esfuerzo mecánico que esto implica sobre el tarugo. Es preferible empujar el tarugo por medio de una varilla cilíndrica de material blando (madera, plástico, etc). Una vez retirado el tarugo, se le hace una marca con el plumón para así identificar la parte que va hacia la médula y la que va al exterior. Esta acción es importante, de no realizarse es imposible identificar posteriormente el extremo que se debe medir.

Al finalizar la extracción, se recomienda tapan el orificio dejado en el árbol con alguna sustancia antiséptica protectora para evitar posibles ataques de hongos e insectos que puedan dañar el árbol.

Una vez obtenido el tarugo se guarda en una bolsa de plástico, a la cual se le hacen varios dobleces en la parte superior y se sella con corchetes. Así se evita la deshidratación y la consecuente contracción. La bolsa deberá ser rotulada con el número de la parcela y del árbol, para asegurar la exacta

identificación al momento de la medición en oficina.

La época mas conveniente para efectuar este trabajo es entre marzo y abril, ya que en estos meses el árbol empieza a perder las hojas, los procesos fotosintéticos cesan, y también el crecimiento. Esto permite la obtención de muestras que representen con fidelidad tal fenómeno.

### **Transporte de los Tarugos**

El transporte debe realizarse en cajas rígidas, para evitar que los tarugos se golpeen y sufran daño.

### **Medición de los Tarugos**

Ya efectuada la etapa de extracción corresponde realizar la medición, trabajo que se realiza en oficina y para lo cual se requiere de:

- Pié de metro
- Cuchillo cartonero
- Lupa 2x, 4x
- Formularios
- Lámpara

En primer lugar, las muestras (tarugos) deben clasificarse y ordenarse según su origen, es decir, por parcela y árbol desde el que provienen. En el caso que los tarugos no hubiesen sido guardados en bolsas plásticas o estas hubieran sufrido deterioro, es necesario rehidratar la muestra. Para esto se utiliza un remojo en agua, a temperatura ambiente, por una hora o más. Este procedimiento es además recomendable, dado que permite un mayor contraste entre la madera de primavera y de verano, en cada anillo de crecimiento.

Luego, con el cuchillo cartonero se realiza un corte perpendicular a los anillos de crecimiento (Figura N° 7). Con esto se obtiene una mayor nitidez y realce en la visión de los anillos, además de regularizar la superficie en la cual

se medirá. En muchos casos el tarugo presenta rugosidades, como consecuencia de una mala extracción.

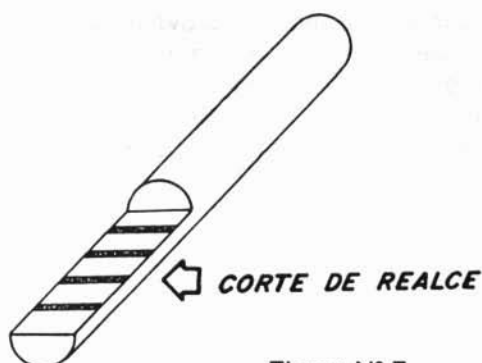


Figura N° 7.

El corte se realiza desde la parte que no está marcada con plumón hacia atrás, se recomienda ejecutar esta acción con mucho cuidado, ya que de hacerla con movimientos bruscos se corre el riesgo de quebrar el tarugo. Una vez efectuado el corte se procede a medir con el pié de metro. Esto se realiza, al igual que en el corte, desde la parte que no está marcada hacia atrás, dado que en esta sección están reflejados los últimos años de crecimiento. Hay que consignar que se mide en milímetros y que esta medida corresponde al crecimiento radial.

## AGRADECIMIENTOS

El autor desea agradecer al ingeniero forestal, Sr Carlos Bahamondez V., jefe del Proyecto Modelo Simulación para Renovales de Roble-Raulí, la colaboración prestada en lo que se refiere al dimensionamiento del trabajo presentado y la autorización para la utilización de información propia de tal proyecto. También al dibujante técnico, Sr Emilio Benavides V., por el diseño y confección de las figuras ilustrativas, incorporadas en este apunte.

## REFERENCIAS

Esau, K.,1976. Anatomía Vegetal. Ediciones Omega S.A. Barcelona.

Pérez, V.,1983. Manual de Propiedades Físicas y Mecánicas de Maderas Chilenas. Documento de Trabajo N°47. Convenio CONAF/PNUD/FAO. Santiago, Chile. 451 p.

**DETERMINACION DE UNA FUNCION DE AHUSAMIENTO PARA RENOVALES DE ROBLE Y RAULI.** Carlos Kahler G. Ingeniero Forestal (e). División Ordenación Forestal e Inventarios. Instituto Forestal. Huerfanos 554. Santiago.

## **INTRODUCCION.**

El presente estudio se enmarca dentro del proyecto Modelo de Simulación para Renovales de Roble-Raulí, actualmente en desarrollo a cargo de la División Ordenación Forestal e Inventarios del Instituto Forestal, filial de la Corporación de Fomento a la Producción.

El objetivo del estudio es generar una función de ahusamiento, de carácter preliminar, y consecuente con el desarrollo general del proyecto antes mencionado. Para su consecución se han planteado etapas intermedias u objetivos secundarios, tales como recopilar diferentes modelos de ahusamiento y evaluarlos con los datos de terreno, para determinar cuál o cuáles explican mejor el fenómeno en análisis.

Aquella función elegida como la mejor, deberá necesariamente ser validada en próximos estudios y con una base muestral diseñada específicamente para cumplir con ese objetivo. Los datos utilizados, corresponden a trozos de cuatro metros de longitud.

En la generación de la función de ahusamiento se utilizaron las mediciones realizadas a una muestra de 218 árboles de las especies roble y raulí, provenientes de los sectores de "Prado Menúco" y "Los Helechos", de la Reserva Forestal de Malleco, y realizadas para el proyecto: "Estudio para el Manejo del Area Andina de las Regiones del Bío-Bío y La Araucanía de la República de Chile", ejecutado por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) y el Instituto Forestal.

## METODOLOGIA

### Antecedentes de la Base de Datos.

Con mediciones realizadas cada 4 metros, desde la altura del tocón (0.3 m) y hasta la altura del diámetro mínimo de utilización (10 cm), a las que se agregaron las mediciones del DAP, se construyó una base de datos de 1283 observaciones.

La distribución de frecuencias y los rangos de altura por clase diamétrica para los árboles de la muestra se presentan en el Cuadro N°1.

Cuadro N°1

#### DISTRIBUCION POR CLASE DIAMETRICA Y RANGOS DE ALTURA

Clase Diamétrica (cm)	Numero de árboles	Frecuencia relativa (%)	Altura mínima medida (m)	Altura máxima medida (m)
10-15	43	20	9,51	18,35
15-20	38	17	12,38	22,08
20-25	42	19	13,17	23,10
25-30	22	10	15,38	24,47
30-35	28	13	16,47	26,62
35-40	21	10	21,94	31,15
40-45	13	6	20,60	31,62
>45	11	5	21,20	27,94

### Selección del Modelo.

Se ajustaron por el método de mínimos cuadrados 27 modelos, obtenidos a partir de revisiones bibliográficas (Anexo N°1) y por medio de selección y

combinación de las variables consideradas por esas funciones, utilizando la técnica de regresión paso a paso.

Para cada modelo se determinó el coeficiente de regresión; el error cuadrático medio, expresado en porcentaje (ECM%); y la diferencia agregada porcentual (DIFA%). Se analizaron los gráficos de los valores estimados y los valores observados, y los de los residuos y los valores estimados.

En los 27 modelos estudiados se pudo observar que resultan altos coeficientes de regresión, superiores a 0.95. Las principales diferencias se detectan en los errores cuadráticos medios. El ECM incluye la totalidad de los errores aleatorios y sistemáticos y, por lo tanto, se constituye en el mejor indicador de la exactitud de la función (Prado,1987). Otro índice de validación que se utiliza junto al ECM, para los procesos de selección y análisis del modelo es la diferencia agregada expresada en porcentaje (DIFA%). Este último indicador es representativo de la magnitud de los sesgos probables, propiedad relevante para las estimaciones agregadas (Cox,1985).

Los índices señalados (ECM% Y DIFA%), se definen matemáticamente por las siguientes expresiones :

$$\text{ECM \%} = (100/X_{mo}) * [\sqrt{(\sum(X_o - X_e)^2/n)}]$$

$$\text{DIFA \%} = 100 * [(\sum X_o - \sum X_e) / \sum X_o]$$

donde:

$X_o$  = valor observado

$X_e$  = valor estimado

$X_{mo}$  = promedio de valores observados.

$n$  = N° de observaciones.

Los tres modelos que se ajustan mejor, presentando un menor ECM, son los siguientes:

#### MODELO 26

$$d/D = 1,56139X - 2,84647 X^4 + 2,33654 X^5$$

$$X = (H-h)/(H-1,3) \quad r = 0,99200 \quad \text{ECM\%} = 10,3039537 \quad \text{DIFA\%} = -0,1802$$



## MODELO 1

$$d/D = -0,940849 (X-1) + 0,051134 \text{ SEN}(2\pi X) + 0,012709 \text{ COTAN}(\pi X/2)$$

$$X = h/H \quad r = 0,9855962 \quad \text{ECM}\% = 10,78974729 \quad \text{DIFA}\% = -2,47397$$

## MODELO 23

$$d/D = 1,098032 - 0,894313 h/H + 0,065291/Dh^3$$

$$r = 0,9619251 \quad \text{ECM}\% = 10,895723 \quad \text{DIFA}\% = -0,72508$$

Para las expresiones anteriores se define :

- H = Altura total (m).  
 h = Altura de la medición correspondiente (m),  $h \geq 0,3$ .  
 D = Diámetro a 1,3 metros, sin corteza.  
 d = Diámetro sin corteza a la altura h.

El modelo 26 es el que presenta un menor ECM% y también una DIFA% inferior. Sin embargo, resulta interesante analizar como se distribuyen estos errores de estimaciones diamétricas a lo largo de las diferentes secciones del fuste, dado que esto tendrá una importante influencia sobre los posteriores cálculos de volúmenes.

En el Cuadro N°2 y las Figuras N°1 y N°2, se presentan el ECM% y la DIFA% al estimar diámetros con cada modelo, en diferentes secciones generadas al dividir la altura comercial (con un índice de utilización de 10 cm) en seis intervalos de altura.

Cuadro N°2

## ECM Y DIFA EN DIFERENTES SECCIONES DEL FUSTE

% Altura Comercial	ECM%			DIFA%		
	Mod. 1	Mod. 23	Mod. 26	Mod. 1	Mod. 23	Mod. 26
0-5	9,4	8,6	9,1	-1,6	1,2	2,4
5-10	4,2	5,5	5,9	-1,4	-4,4	-4,7
10-20	5,2	6,3	5,7	0,9	-3,9	-3,1
20-40	6,0	6,2	5,8	-1,7	-1,2	1,9
40-60	8,3	9,0	8,0	-1,5	3,2	0,2
60-80	12,7	13,6	12,9	2,2	2,4	2,2
80-100	23,4	23,8	20,6	-8,3	-6,3	-1,5

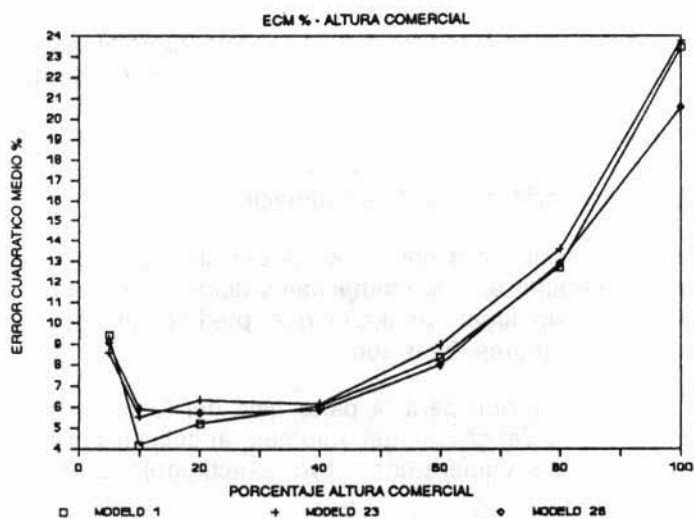


Figura N°1. ECM. EN DIFERENTES SECCIONES DEL FUSTE

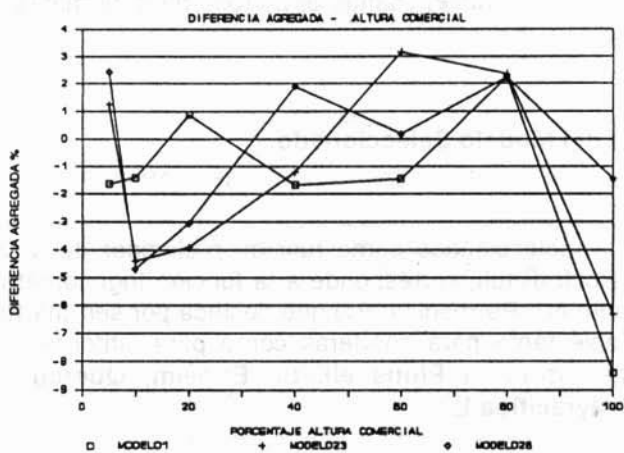


Figura N° 2. DIFA EN DIFERENTES SECCIONES DEL FUSTE

De las figuras anteriores se deduce que el modelo 26 es el que presenta un mejor ajuste para las secciones superiores del fuste (20% del extremo superior). En las secciones comprendidas entre el 20% y el 80% de la altura comercial, los modelos 1 y 26, presentan ajustes bastante similares. En las secciones inferiores (bajo el 20% de la altura comercial) el modelo 1 es el que evidencia la mayor precisión en cuanto a estimación del diámetro.

Diversas razones conducen a optar por la elección de aquel modelo que ofrece una mayor exactitud en las estimaciones diamétricas de las secciones inferiores (modelo 1), en lugar de aquel que predice en mejor forma los diámetros de alturas superiores. Ellas son:

- Los errores de estimación para la parte baja del fuste resultan ser más significativos en términos del cálculo del volumen, al cubicar por los diámetros estimados. Por lo tanto se requiere una mayor exactitud en la estimación para las secciones bajas.

- Los simuladores de trozado inician su secuencia desde la parte baja del fuste. Por este motivo los errores en las secciones inferiores, inducen a posteriores errores en la determinación de las trozas superiores.

- Existe la posibilidad de perfeccionamiento del modelo, para la estimación de la parte superior del fuste, usando el método de determinación del extremo cónico (Cox, 1985).

#### **Antecedentes del Modelo Seleccionado.**

El modelo 1, seleccionado como función preliminar de ahusamiento para renovales de Roble-Raulí, corresponde a la función trigonométrica de Thomas y Parresol (Thomas y Parresol, 1991), que destaca por ser una función simple y flexible, ajustable tanto para coníferas como para latifoliadas. Esos autores adaptaron este modelo a *Pinus elliottii* Engelm, *Quercus phellus* L., y *Liquidambar styraciflua* L..

El modelo original es de la forma:

$$d^2/D^2 = b_1 \cdot (X-1) + b_2 \cdot \text{SEN}(c \cdot \pi X) + b_3 \cdot \text{COTAN}(\pi X/2)$$

donde  $X = h/H$

El coeficiente "c" al tomar el valor de:  $c = 2$ , presentó un ajuste adecuado para el caso de las latifoliadas, no así para las coníferas.

### Corrección de la Estimación del Extremo Superior

Como se puede apreciar en la Figura N°3, los indicadores ECM% y DIFA% presentan las mayores dispersiones en las secciones superiores a un 70% de la altura total, al estimar diámetros con el modelo seleccionado. Se debe destacar que el índice de utilización de 10 cm se encuentra como promedio para la muestra a un 67% de la altura total, por lo que disminuye la importancia en los errores de las secciones superiores para los efectos de cálculo del volumen utilizable. Sin embargo, existe la posibilidad de perfeccionar el modelo, determinando aquella sección del fuste a partir de la cual su forma se asimila a una punta cónica.

De acuerdo a la Figura N°3, se deduce que la corrección es conveniente en alguna sección igual o superior a un 65% de la altura total, dados los incrementos que experimentan ambos indicadores. Se calculó el ECM y la DIFA generados al corregir el modelo a un 65%, 70%, 75%, 80%, de la altura total, resultados que se presentan en el Cuadro N°3.

Cuadro N°3

#### ECM Y DIFA PARA DIFERENTES CORRECCIONES DEL MODELO

%H Total	Sin Corr.	Corr. 65%	Corr. 70%	Corr. 75%	Corr. 80%
ECM%	10,78	11,3	10,33	10,43	10,62
DIFA%	-2,47	-2,78	-1,39	-1,84	-2,2

Como se advierte en el Cuadro N°3, el modelo se ajusta mejor al considerar la punta cónica a partir del 70% de la altura total, disminuyendo tanto el ECM como la DIFA. Esta corrección se presenta también en la Figura N°3.

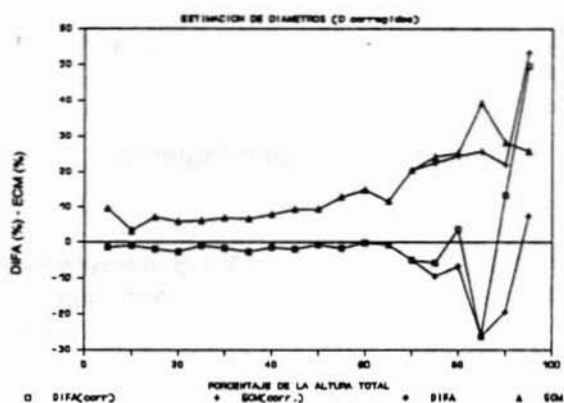


Figura N° 3. ECM Y DIFA A DIFERENTES ALTURAS (%)

Al realizar la corrección por el método del extremo cónico, la función queda definida por la siguiente expresión :

$$d^2/D^2 = f(X) \cdot I_c + [(H-h) / (H-0,7 \cdot H)]^2 \cdot f(0,7) \cdot (1-I_c)$$

donde :

$f(X)$  = Función de ahusamiento.

$f(0,7)$  = Función de ahusamiento evaluada en  $X = 0,7$ .

$I_c$  = Función característica de la variable  $X$ , tal que:

$I_c = 1$  si  $X < 0,7$

$I_c = 0$  si  $X \geq 0,7$

En la Figura N°4 se presenta la conicidad para roble y raulí estimada por el modelo seleccionado y en la Figura N°5 se refleja la relación entre los diámetros reales y los diámetros estimados.

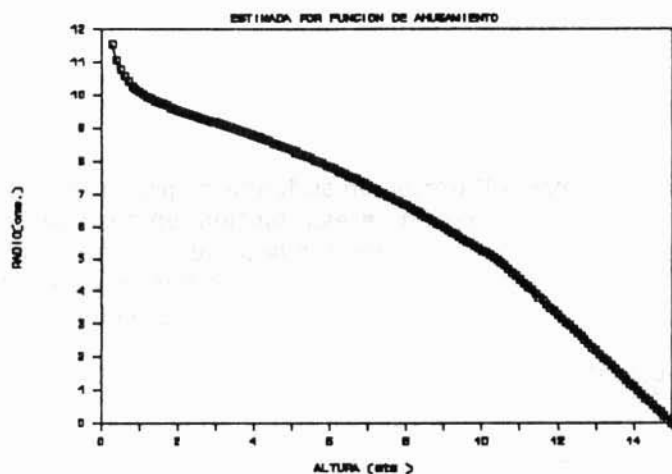


Figura N° 4. CONICIDAD DEL ROBLE-RAULI, ESTIMADA POR FUNCION DE AHUSAMIENTO

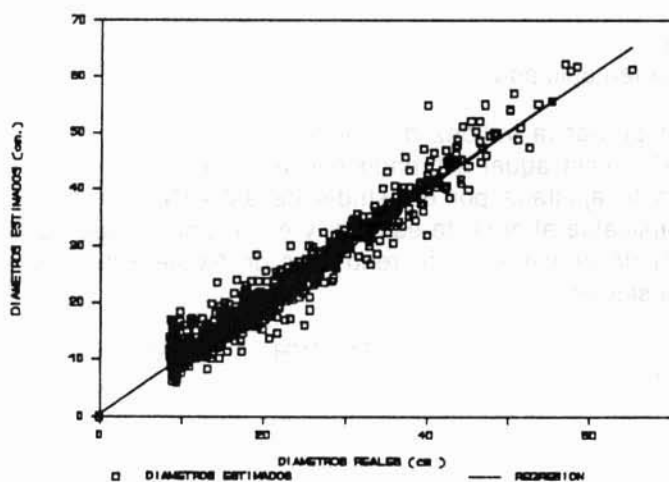


Figura N° 5. DIAMETROS ESTIMADOS VS. DIAMETROS REALES

### Ajuste del Modelo Para DAP con Corteza.

El modelo de Thomas y Parresol, en su forma original incorpora el DAP sin corteza. Para permitir la utilización de esta función, en caso de no conocer el espesor de corteza, se realizó un ajuste con la posterior corrección del extremo cónico, considerando el DAP con corteza. Los coeficientes y los indicadores de la bondad de ajuste para la función ajustada son los siguientes:

$$d^2/D^2 = -0,808515*(X-1) + 0,027096*\text{SEN}(2\pi X) + 0,010394*\text{COTAN}(\pi X/2)$$

r	=	0,986863
ECM (cm)	=	2,093318
ECM %	=	10,47940
DIFA %	=	-2,00601

### Compatibilidad Entre la Función de Ahusamiento y la Función de Volumen

Una característica deseable de una función de ahusamiento consiste en que los diámetros estimados, a diferentes alturas del fuste, den origen a predicciones de volúmenes coherentes con las estimaciones generadas por la función de volumen utilizada.

A objeto de probar la validez del modelo escogido, se ha utilizado como volumen de referencia aquel estimado por la función de volumen combinada para roble y raulí, ajustada por el estudio de JICA-INFOR (JICA, 1992), que demostró ser aplicable al área de estudio, y es la función que ha sido utilizada en el simulador de crecimiento de renovales de Roble-Raulí de INFOR. Esta función tiene la siguiente forma :

$$V = -0,00416 + 0,31545*D^2H \quad \text{ECM\%} = 7,2$$

donde:

- V = Volumen sin corteza (m<sup>3</sup>), desde la altura del tocón (0.3 m) hasta la altura comercial (diámetro límite = 10cm).
- D = DAP con corteza (m).
- H = Altura total (m).

Para comparar el volumen estimado a partir de la función de ahusamiento, con el correspondiente a la función de referencia, se utilizó el siguiente método. Se estimaron con la función de ahusamiento los diámetros cada 10 cm, desde la altura del tocón hasta la del diámetro límite de utilización. Se calculó el volumen por árbol, cubicando por la fórmula de Smalian cada sección de 10 cm de longitud las que fueron posteriormente agregadas. El volumen por árbol se comparó con el estimado por la función de referencia en base a los DAP y las alturas totales.

El ECM, correspondiente a la estimación del volumen basada en la función de ahusamiento, es de 6,75%, lo que corresponde a 0,035706 m<sup>3</sup>. La DIFA expresada en porcentaje es de 0,29%.

La Figura N°6, representa la distribución de los ECM y las DIFA, en relación a las diferentes clases diamétricas, al estimar los volúmenes en base a la función de ahusamiento. Se observa que en todas las clases diamétricas superiores o iguales a 15 cm los ECM son inferiores a 10% y las DIFA son menores o iguales a un 6% , lo que puede ser considerado como aceptable. Los árboles con  $DAP \geq 15$  cm constituyen un 80% de la muestra. Para el 20% de los árboles comprendidos en la clase diamétrica 10-15 cm los altos errores que se expresan en la Figura N°6 sugieren la necesidad de realizar un ajuste que involucre exclusivamente a los diámetros menores.



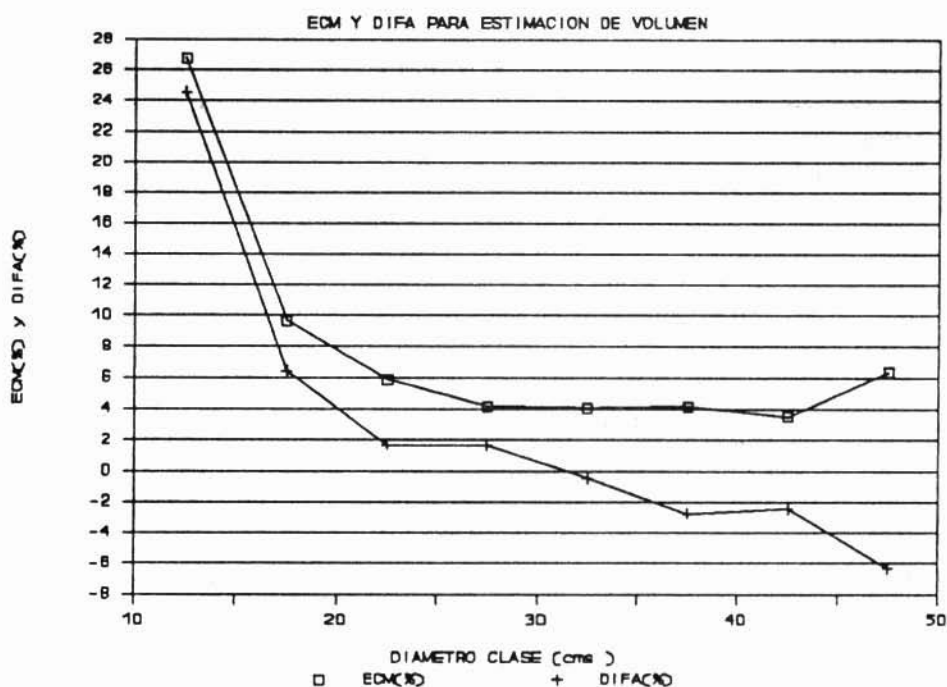


Figura Nº 6. ECM-DIFA POR CLASE DIAMETRICA

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La función trigonométrica de Thomas y Parresol es la que mejor se ajusta para predecir el ahusamiento de renovales de Roble-Raulí, entre los 27 modelos probados, por lo tanto fué seleccionada como modelo preliminar.

- La función seleccionada predice los diámetros a diferentes alturas, con un error cuadrático medio de 10.78% y una diferencia agregada de -2.47%.

- El modelo es susceptible de ser corregido, asumiendo la presencia de un extremo cónico, a partir del 70% de la altura total.

- Al corregir el modelo por el método de la punta cónica, el ECM y la DIFA para las estimaciones diamétricas se reducen a 10.33% y -1.39%, respectivamente.

- Los diámetros estimados por el modelo seleccionado dan origen a predicciones volumétricas con un ECM de 6.75% y una DIFA de 0.29%.

- Con la excepción de la clase diamétrica 10-15 cm, el modelo permite predicciones de volumen, con un ECM inferior a un 10% para el resto de las clases de DAP.

- Para el caso de los árboles con DAP inferior a 15 cm, es recomendable probar un ajuste de la función que considere exclusivamente las clases diamétricas bajas.

- Se recomienda probar la validez de esta función preliminar, ajustándola a una muestra de árboles que contenga intervalos de medición menores a los de la presente base de datos. Preferentemente observaciones cada metro, y aún de intervalos inferiores, para las secciones bajas del fuste (hasta un 10% de la altura total aproximadamente).

## REFERENCIAS

Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), 1992. "Estudio para el Manejo de los Recursos Forestales en el Area Andina de las Regiones del Bío-Bío y Araucanía de la República de Chile." Seminario de Transferencia Tecnológica.

Amidon Elliot L, 1984. "A General Taper Functional Form to Predicted Bole Volume for Mixed-Conifer Species in California." Forest Sci. Vol. 30 N°1 pp.166-177.

Bennet, F.A., Swindel, B.F. 1972. "Taper Curves for Slash Pipe." USDA Forest Service Research. Note SE-179.

Coffré, W,L.M. 1983. "Modelos Fustales".U. Austral de Chile.

Cox, Z.F. 1985. "Validación de un Modelo Fustal para Pino Insigne." en *Pinus radiata* Investigación en Chile. U. Austral de Chile. Fac. de Cs. Forestales. pp.:119-133.

Goulding, C.J., Murray J.C. 1975. "Polynomial Taper Equations that are Compatible with Tree Volume Equations." New Zealand Journal of Forestry Science Vol. 5 pp. 313-322.

Prado, J.A. 1987. "Funciones para la Estimación de la Biomasa Total y de Componentes del Quillay". Ciencia e Investigación Forestal. Vol. I N°1 Junio 1987 pp.41-47.

Thomas, Ch.E. and Parresol B.R. 1991 "Simple, Flexible, Trigonometric Taper Equations." Canadian Journal Forest Res. Vol.21 pp.: 1132-1137.

# TRANSFORMACION DE BOSQUES NATIVOS DEGRADADOS EN CHILE (\*). Hans Grosse W. Ingeniero Forestal. Instituto Forestal. Huérfanos 554, Santiago.

## INTRODUCCION

Son muchos los relatos de historiadores militares y eclesiásticos que describen la situación en que se encontraban los bosques chilenos a medida que avanzaba la conquista.

La baja población indígena vivía en perfecto equilibrio con su medio ambiente, produciéndose la destrucción masiva de los bosques a medida que el hombre blanco poblaba el territorio.

Las primeras zonas ocupadas durante el siglo XVI fueron las de clima mediterráneo en el centro norte de Chile. En aquellos sectores donde la minería era una de las actividades más importantes se observó una fuerte eliminación de la vegetación, principalmente del bosque esclerófilo.

Luego la conquista avanzó hacia la zona sur, donde el cambio de las condiciones climáticas, especialmente el aumento de las precipitaciones, dio origen a selvas tupidas. Elizalde (1970) recopiló diversas descripciones sobre el estado que presentaban las selvas y luego los suelos descubiertos utilizados para la ganadería y agricultura. En estas descripciones queda de manifiesto la enorme abundancia de los bosques, que los conquistadores consideraron un impedimento para su avance hacia las zonas australes. En ese momento, los objetivos de los españoles eran extender el territorio dominado y extraer de éste el máximo provecho en el corto plazo. Como en esa época la demanda por madera era baja, no representaba una alternativa de negocio. Al contrario, los bosques se consideran como fortalezas verdes donde permanecían los indígenas y un obstáculo para la práctica de la agricultura y la ganadería. Consecuencia de esto fueron los roces a fuego que destruyeron aproximadamente 20 millones de hectáreas de bosque (Trivelli, 1970).

(\*) Trabajo presentado a IUFRO Centennial Meeting, Berlin-Eberswalde, Septiembre de 1992.

La magnitud de esta destrucción se advierte al observar la disponibilidad actual de suelos en Chile (Cuadro N° 1). Según su uso potencial, los terrenos forestales corresponden a 33,8 millones de ha y los suelos arables a 5,5 millones de ha. Estos últimos, antiguamente también cubiertos por bosques, en términos generales presentan poca pendiente, lo que implica bajos niveles de erosión. Lo grave está en los terrenos forestales susceptibles a la erosión ahora desprotegidos o con una cubierta forestal insuficiente, situación presente en aproximadamente 11 millones de ha (Cuadro N° 3).

Cuadro N° 1

**DISPONIBILIDAD DE SUELOS DEL PAIS, SEGUN USOS POTENCIALES  
(FUENTE: INSTITUTO FORESTAL, 1991)**

Uso Potencial	Disponibilidad de Suelos (miles de ha)
Total País	75.702,9
Terrenos arables	5.480,2
Terrenos de praderas	8.199,3
Terrenos forestales	33.800,0
Terrenos Improductivos(*)	28.223,4

(\*) Desiertos, altas cumbres, lagos, hielos patagónicos, etc.

La erosión es una trágica consecuencia de la eliminación de los bosques, que en Chile se acentúa por la geografía montañosa dominante. En las zonas central y sur del país, aproximadamente un 60% de la superficie está sometida a erosión. El intensivo cultivo de trigo en suelos con pendientes fuertes, a fines del siglo pasado y comienzos de este, ha sido la causa por la que extensos terrenos actualmente están empobrecidos y tienen una baja productividad.

Recién durante este siglo se comienzan a tomar medidas para evitar la destrucción del bosque y para incentivar la reforestación. En la primera mitad, se proponen los fundamentos para la creación de un servicio forestal del Estado, comienza el control de dunas y se aprueba la Ley de Bosques. Entre otros beneficios, esta herramienta legal libera a los forestadores del pago de impuestos territoriales. A pesar de estos esfuerzos se siguieron registrando enormes pérdidas de bosques por roces a fuego, cuyo objetivo fundamental era habilitar terrenos para la ganadería y agricultura.

Durante la segunda mitad del presente siglo, se produce un vuelco significativo. Se toma conciencia que la actitud destructiva con el medio forestal no podía continuar y se inician gestiones que permiten enfrentar la situación.

La formación de ingenieros, técnicos y obreros forestales, a partir de la década de los 50, permite disponer de personal capacitado para proyectar la recuperación y el desarrollo forestal del país. El Estado participa a través de dos organismos. El Instituto Forestal realiza las tareas de investigación aplicada y capacitación y la Corporación Nacional Forestal controla, fomenta el uso y protege el patrimonio forestal del país. En forma paralela y a través de los incentivos que ofrece el Decreto Ley N° 701, la industria forestal realiza programas de forestación masivos. Estos esfuerzos conjuntos logran que las exportaciones forestales ocupen el segundo lugar dentro del total nacional.

Las plantaciones abarcan aproximadamente 1,5 millones de hectáreas, es decir un 10% de la superficie desprotegida. A pesar de esto aún queda mucho por hacer. El 98% de las plantaciones se realizó con especies exóticas, principalmente *Pinus radiata* (85%) y algunas del género *Eucalyptus* (7%) (Cuadro N° 2).

Cuadro N° 2

PLANTACIONES POR ESPECIE A DICIEMBRE DE 1990  
(FUENTE: INSTITUTO FORESTAL, 1991)

Especie	Superficie (ha)	(%)
Total	1.460.530	100,0
<i>Pinus radiata</i>	1.243.293	85,1
<i>Eucalyptus</i> spp.	101.700	7,0
<i>Atriplex</i> spp.	37.878	2,6
<i>Prosopis tamarugo</i>	20.600	1,4
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	11.343	0,8
<i>Populus</i> spp	3.526	0,2
<i>Prosopis chilensis</i>	3.201	0,2
Otras especies	38.989	2,7

Las plantaciones con especies nativas, 1,6% de la superficie forestada, se concentran básicamente en zonas áridas, mientras que en las áreas con bosques, en sitios de alta productividad potencial son casi nulas. En la extensa superficie que aún debe ser forestada, existen muchas áreas donde las

especies nativas pueden ser una opción atractiva y necesaria.

El patrimonio de bosque en distintos estados de desarrollo y alteración bordea los 10 millones de ha de los cuales aproximadamente la mitad corresponde a áreas silvestres protegidas, que se concentran en el extremo austral de Chile (Cuadro N° 3).

Cuadro N° 3

**RECURSO FORESTAL POTENCIAL SEGUN SITUACION**  
(FUENTE : INSTITUTO FORESTAL 1991; CONAF, 1988)

Rrecurso Forestal Potencial	Superficie (millones de ha)
Terrenos Forestales	33,8
Áreas Silvestres Protegidas	13,7
con bosque	10,2
sin bosque <sup>(*)</sup>	3,5
Áreas sin o con escasa vegetación	11,0
Áreas con bosques potencialmente productivos	9,1
bosque nativo	7,6
plantaciones	1,5

(\*) Área estimada para desiertos, hielos eternos, altas cumbres, lagos, etc.

Las áreas entregadas corresponden a estimaciones, dado que no se cuenta con un inventario a nivel nacional.

Como bosque nativo potencialmente productivo se estima que existen aproximadamente 7,6 millones de hectáreas, de las cuales 800.000 ha se consideran de interés comercial inmediato, 300.000 -500.000 se encuentran en la categoría de renoval y 4,4 millones de hectáreas se consideran empobrecidas y degradadas. Para la categoría de bosque potencialmente productivo se asume que por lo menos la mitad de la superficie corresponde a sitios con altos rendimientos potenciales. Esto significa alrededor de 4 millones de hectáreas que deberían intervenir silvícolamente con el objetivo de transformarlas de bosques degradados y sin manejo silvícola a bosques ordenados de alta productividad. Además de esta superficie, podría considerarse parte de los aproximadamente 10 millones de hectáreas correspondientes a áreas silvestres protegidas para integrarlas a ordenación silvícola (Cuadros N°s 3 y 4).

En síntesis, se dispondría de aproximadamente 11,0 millones de hectáreas que deben ser forestadas, superficie en la cual la plantación con especies nativas debería tener relevancia y se disponen de por lo menos 4 millones de hectáreas de bosques nativos cuya alta potencialidad de sitio los hace atractivos para ser manejados en el corto plazo.

Cuadro N° 4

**BOSQUE NATIVO POTENCIALMENTE PRODUCTIVO**  
(FUENTE: INSTITUTO FORESTAL, 1991)

Recurso (*) Bosque en situación de	Superficie (millones de ha)
Total	7,6
Interés comercial inmediato	0,8
Renovales (segundo crecimiento)	0,3 - 0,5
Empobrecido - degradado	4,4
Otros	1,9 - 2,1

(\*) Presentan más de 30 m<sup>3</sup>/ha y árboles con un DAP mayor a 25 cm.

## POTENCIAL DEL BOSQUE NATIVO

Con el objetivo de dar a conocer el potencial del bosque nativo, se presentan a continuación su tipificación y algunos antecedentes de crecimiento, calidad y mercado.

### Los Principales Tipos Forestales Nativos

Las áreas que estuvieron y aún están cubiertas con bosques nativos, se distribuyen aproximadamente desde los 30° 50' LS a los 55° 30' LS (Cuadro N°5).



## Cuadro N°5

TIPOS FORESTALES CHILENOS  
(FUENTE: Donoso, 1981).

Tipo Forestal	Distribución Geográfica	Ubicación Administrativa	Precipitación Anual y Temperaturas Medias Extremas	Principales Especies Forestales	Suelos
Esclerófilo	Cordillera de la Costa (30°50' S-36°30' S) Llano Central (30°50' S-37°50' S) Cordillera de los Andes (32° S-38° S)	IV, V, Metropolitana, VI, VII, VIII	200-1.000 mm 0°C a 25°C	Espino, Quillay, Maitén, Litre, Peumo, Boldo, Lingüe, Olivillo, Belloto, Patagua, Arrayán	Textura franco arenosa a franco arcillosa, pH 6,0-7,3. En las exposiciones Sur mayor profundidad y desarrollo. No hay grandes deficiencias de nutrientes.
Palma Chilena	Petorca (32° S) a Sur de Colchagua (34°30' S)	V, VI	Como el clima mediterráneo. (Cierta similitud con la situación del bosque Esclerófilo)	Palma Chilena, Litre, Peumo, Quillay, Espino, Boldo, Maitén, Patagua, Canelo	Buen drenaje, texturas arenosas a franco arenosas, pH 5,5-7,0
Roble-Hualo	C° La Campana (32°50') a Río Itata (36°30')	V, Metropolitana, VI, VII, VIII	500-2.000 mm. Medias mínimas bordean los 0°C	Roble, Peumo, Quillay, Litre, Hualo, Lingüe, Radal, Avellano, Boldo, Rauli, Canelo, Olivillo, Mañío, Queule, Pitao	Poco profundo (50-60 cm), textura franca y con grava a baja profundidad. pH 4,8-5,7. Trumaos en el sector andino de textura franco arenosa arcillosa
Ciprés de la Cordillera	En la Cordillera de los Andes desde los 34°45' S hasta los 38° S y entre los 42° y 44° S	VI, VII, VIII, X, XI	Crece en situación de cordillera extrema	Ciprés, Roble, Hualo. Limita en general con especies del bosque esclerófilo como Quillay, Boldo, Litre, Peumo, Olivillo, etc.	Suelos rocosos y pedregosos, riscos y en lavas o material volcánico poco intemperizado. Poco profundo (50-80 cm). Textura arcillosa en profundidad, Franca en superficie. pH 4,3-5,2. Zona Austral: Trumao
Roble-Rauli-Coigüe	Desde Río Nuble-Itata (36°10' S) al paralelo 40°30' en Cordillera de la Costa y de los Andes	VII, VIII, IX, X	1.500-3.000 mm. Temperatura del mes más frío 0°C-10°C y mes más cálido 16°C-20°C	Bosque de segundo crecimiento: Roble, Rauli, Coigüe y se agregan en formación original: Olivillo, Avellano, Arrayán, Tineo, Trevo, Mañío, Tapa, Laurel, Radal, Luma, Fuique, etc.	Generalmente trumaos o los formados sobre escoria volcánica. Profundos, buen drenaje. pH ácido a moderadamente ácido. Ocasionalmente deslizamientos y fadis de mal drenaje

Continúa

Tipo Forestal	Distribución Geográfica	Ubicación Administrativa	Precipitación Anual y Temperaturas Medias Extremas	Principales Especies Forestales	Suelos
Lenga	Desde el paralelo 36°50' S al 56° S. Principalmente en Cordillera de los Andes En algunos sectores de Cordillera de la Costa.	VII, VIII, IX, X, XI, XII	500-5.600 mm. Gran parte en forma de nieve	Lenga, Araucaria, Coigüe, Roble	Capa de cenizas volcánicas o materia gruesa de arenas de escorias y gravas. Trumaos poco a muy profundos con pH ligeramente ácido a neutro. También en suelos pardos podzolicos con texturas francas a franco arenosas o gravosas. pH 4,5-6,0
Araucaria	En Cordillera de los Andes entre los 37°27' S y los 40°48' S. Entre los 37°40' y los 37°50' S y en un sector en los 38°40' S	VIII, IX, X	1.600-4.500 mm. Temperaturas medias varían de 10°C a 15°C	Araucaria, Coigüe, Roble, Lenga, Nirre, Canelo	Texturas limosas a arcillosas con pH 4,8-5,2 en la superficie y franco limoso con pH (4,7-7,0)
Coigüe-Rauli Tapa	En Cordillera de los Andes entre los 37° S y 40°30' S y en Cordillera de la Costa entre los 38° y 40°30' S	VII, IX, X	Temperatura algo más baja que en el tipo Roble, Rauli y Coigüe y precipitaciones similares, pero mayor cantidad de nieve	En muchas áreas este tipo se ha transformado en tipo Roble, Rauli, Coigüe. Fuera de estas especies se encuentra: Tapa, Tineo, Olivillo, Mañío, Lenga, Ulmo.	Trumaos generalmente profundos con abundante materia orgánica. Textura franco limosa a limosa arenosa, con buen drenaje. pH 4,5-7,0
Siempre Verde	En Cordillera de los Andes entre los 40°30' S y 47° S, en Cordillera de la Costa entre los 38°30' S a los 47° S y en el Llano Central a partir de los 40° S	IX, X, XI	2.000-5.000 mm, medias máximas en verano. 15° C en el norte. 11° C en el Sur. Medias mínimas 8° a 9° C en el norte y 5° a 6° C en el sur	Tapa, Luma, Canelo, Tineo, Tiaoa, Coigüe, Ulmo, Mañío, Trevo, Lingue, Laurel, Avellano, Olivillo, Canelo, Notro	Suelos formados a partir de roca metamórfica, depósitos glaciales y fluvio-glaciales. En Cordillera de la Costa: Suelos delgados ligeramente podsólicos. pH 3,8-5,0. En Cordillera de los Andes trumaos profundos, textura franca, pH 5,3-6,9
Alerce	En Cordillera de los Andes desde 40° S a 43°30' S y en Cordillera de la Costa desde 30°50' - 41°15' S	X	Más de 4.000 mm. En invierno la precipitación cae en forma de nieve sobre 700 msnm	Alerce, Coigüe, Canelo, Tineo, Ciprés de las Guaitecas, Arrayán, Fuique, Nirre, Mañío, Tapa	Cordillera de la Costa: Suelo sobre micaesquitos delgado, podsolización. pH 4,0-5,0. Cordillera de los Andes: Depósitos delgados de cenizas volcánicas. pH 3,7-4,1. Mal drenaje, podsolización. Llano Central: Suelo muy duro sobre Hard-Pan.

Continúa

Tipo Forestal	Distribución Geográfica	Ubicación Administrativa	Precipitación Anual y Temperaturas Medias Extremas	Principales Especies Forestales	Suelos
Ciprés de las Guaitecas	Entre los 40° S y 54° S. En "Magallanes" al norte de Chiloé, en Cordillera de los Andes y de la Costa. Al sur áreas bajas, canales	X, XI, XII	Las temperaturas mínimas rara vez bajan de 0°C y las oscilaciones son de aproximadamente 4,1°C. Las precipitaciones van de 2.500 a 7.500 mm	Ciprés de las Guaitecas, Coigüe de Chiloé, Mañío, Coigüe de Magallanes, Canelo, Tineo, Nirre	Sectores planos, de mal drenaje, pantanosos. En pantanos y mallines. pH 3,7 a 4,5. Capa superficial delgada orgánica que yace ocasionalmente sobre horizontes de Hard. Pan.
Coigüe de Magallanes	Entre los 47° S hasta los 55°30' S y ocasionalmente en Cordillera de los Andes desde los 40°30' S. Normal en zona costera, islas, archipiélagos	X, XI, XII	Normalmente niveles de precipitación hasta 7.500 mm, clima parecido al del tipo "Ciprés de las Guaitecas". Nieve en invierno.	Coigüe de Magallanes, Lenga, Coigüe Tineo, Mañío, Notro	Suelos delgados, cenizas volcánicas. pH 4,2 a 4,4 turbosos. A veces cierta podsolización

Nota: Los nombres en latín y las familias de las especies mencionadas se indican en anexo.

A excepción de los tipos forestales Esclerófilo y Palma Chilena, todos cuentan con la participación de al menos una especie del género *Nothofagus*. Esto indica la gran adaptabilidad de las especies de este género a diversas situaciones climáticas y de suelo. La superficie con la productividad mas alta se encuentra entre las latitudes 38° - 39° 50', con la participación principal de los tipos forestales Coigüe - Raulí - Tapa, Roble -Raulí - Coigüe y Siempre Verde. Abarca más del 90% del volumen para los bosques clasificados como potencialmente productivos y un 55,5% de su superficie (Cuadro N° 6).

Cuadro N° 6

**BOSQUES NATIVOS POTENCIALMENTE PRODUCTIVOS EN LAS ZONAS  
DE MAYOR IMPORTANCIA (\*)  
(FUENTE: INSTITUTO FORESTAL, 1991)**

Latitud Sur	Superficie (%) (7.616,5 miles de ha)	Volumen (%) (940,5 millones m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> /ha)
34°30'-38°00'	7,9	3,2	50,9
38°00'-39°50'	55,5	87,8	195,5
39°50'-49°00'	22,1	5,4	30,0
49°00'-55°30'	13,9	3,4	30,0

(\*) Presentan mas de 30 m<sup>3</sup>/ha y árboles con un DAP mayor a 25 cm

Las existencias en parte de esta zona llegan a casi 200 m<sup>3</sup>/ha, bajando considerablemente en las áreas que limitan hacia el norte y sur con aproximadamente 51 y 30 m<sup>3</sup>/ha, respectivamente. Las existencias para todas las áreas analizadas están muy por debajo de las esperadas, de acuerdo con las condiciones climáticas con altos niveles de precipitación, períodos prolongados de crecimiento y suelos de buenas características.

Esto se explica porque se trata principalmente de bosques empobrecidos y degradados, dominados por árboles sobremaduros. El empobrecimiento de los bosques intervenidos se debe a reiteradas explotaciones, en las cuales se fue extrayendo gran parte del volumen existente y los mejores árboles.

## Algunos Antecedentes de Crecimiento

Para obtener antecedentes sobre el crecimiento potencial del bosque nativo, se han realizado diversos estudios que se concentran en especies del género **Nothofagus** y algunas de sus acompañantes. En la zona comprendida entre los 34° 30' y 39°50' L S se consideraron principalmente bosques jóvenes de segundo crecimiento, denominados "renovales", y plantaciones, obteniéndose la información mas completa para raulí, roble y coigüe. En la zona austral y especialmente en el área de Magallanes los estudios se concentraron en los bosques monoespecíficos de lenga.

### Renovales

Los renovales se generaron básicamente después de roces con fuego en grandes superficies ocurridos hace 45 - 70 años, gracias a la capacidad de retoñación de raulí y roble y sus especies acompañantes. Al inicio los retoños crecieron vigorosamente compitiendo un alto número de éstos por tocón, más algunos individuos regenerados por semilla.

La falta de manejo silvícola permitió que los rodales mantuvieran un excesivo número de individuos, superando los 1.500 árboles por hectárea, aún al sobrepasar éstos los 20 m de altura. Esto impidió concentrar el crecimiento en sólo los árboles de mejores características madereras, durante el período de su mayor vigor. Con el objetivo de estimar el potencial de crecimiento de estos renovales, se han instalado ensayos de raleo en distintas áreas del país. Estos se han complementado con análisis de crecimiento de árboles individuales seleccionados en función de su posición social, dimensión y espaciamiento. Los resultados de todos los análisis coinciden, en que la potencialidad de crecimiento de rodales conformados principalmente por especies del género **Nothofagus** es de un atractivo indiscutible. Como ejemplo, se entregan algunos valores obtenidos en rodales con predominancia de raulí. La ocupación del sitio en función de la edad se midió en parcelas sin intervención. Los datos presentados se obtuvieron asumiendo que los rodales fueron raleados y la ocupación del sitio final, en términos de área basal, corresponde al 80% del valor obtenido en el testigo.

Crecimientos diametrales promedio entre 1,0 y 1,6 cm por año e

incrementos volumétricos de 14 a 22 m<sup>3</sup>/ha al año, demuestran que para obtener diámetros objetivos entre 40 y 55 cm la rotación debe fluctuar entre 30 y 40 años, dependiendo del sitio (Cuadro N° 7).

Cuadro N°7

DESARROLLO POTENCIAL PARA RENOVALES CON DOMINANCIA DE RAULI EN DISTINTOS SITIOS DE LA PRECORDILLERA DE LOS ANDES (A) Y LA CORDILLERA DE LA COSTA (B)  
(FUENTE: Grosse et al; 1991, Grosse, 1989)

Area	AB	Dc	V <sub>F</sub>	V <sub>T</sub>	AB	Dc	V <sub>F</sub>	V <sub>T</sub>
Plazuela (A)								
Edad	48				69			
N = 200	38,0	49 (1,0)	330	660 (13,8)	43,7	53,0 (0,8)	387	774 (11,2)
Melipeuco (A)								
Edad	28				49			
N = 200	31,1	44 (1,6)	275	550 (19,7)		51,0 (1,0)	372	744 (15,2)
Neltume (A)								
Edad	36							
N = 200	43,7	53 (1,5)	402	804 (22,3)				
Llancacura (B)								
Edad					49			
N = 200					49,0	55,9 (1,1)	347	694 (14,1)
Maquehua (B)								
Edad					62			
N = 200					38,7	55,5 (0,9)	342	684 (11,0)

- AB : Area basal (m<sup>2</sup>/ha) (corresponde al 80% del obtenido bajo ocupación completa)  
 Dc : Diámetro medio cuadrático (cm)  
 VF : Volumen existente a la edad indicada (m<sup>3</sup>/ha)  
 VT : Volumen acumulado durante el periodo (m<sup>3</sup>/ha)  
 (Supuesto: el 50% del volumen se extrae por raleos)  
 N : Número de árboles al fin del periodo  
 Volumen : El volumen se determinó con tablas locales (Neltume se estimó con la tabla de Melipeuco y Maquehua con la de Llancacura)  
 ( ) : Incremento medio anual

Ubic. Geográfica:		Lat. Sur	msnm
	Plazuela :	38°13'	790
	Melipeuco :	38°50'	790
	Neltume :	39°46'	500-750
	Llancacura :	40°15'	600
	Maquehua :	37°15'	320

La determinación del crecimiento potencial para especies arbóreas de mayor tolerancia que los *Nothofagus* ha estado limitada a que todas las muestras se extrajeron de individuos del estrato intermedio y suprimido, dominado por un estrato dominante y codominante compuesto por raulí, roble y coigüe. Los crecimientos diametrales anuales obtenidos en sitios similares al de los ejemplos anteriores bajo esas condiciones, no reflejan a lo que se podría optar si los árboles tuvieran suficiente disponibilidad de luz (Cuadro N° 8).

Cuadro N° 8

**CRECIMIENTO DE ESPECIES TOLERANTES DEL ESTRATO INTERMEDIO Y SUPRIMIDO**  
(FUENTE: Santelices, 1989 Y Grosse, 1989)

Especie	Edad (años)	Crecimiento Diametral (cm)
Lingue	40-60	0,1-0,4
Mañío	220-330	0,05-0,13
Tepa	60-90	0,3

### Plantaciones

Las plantaciones con especies nativas aún son escasas y presentan problemas en la preparación de las plantas en el vivero y en las técnicas de establecimiento. Esto puede incidir en su bajo prendimiento y lento crecimiento inicial. A pesar de esto, antecedentes del área de Neltume (39°46' LS; 500 - 800 msnm) indican crecimientos en altura entre 66 y 91 cm para plantas de raulí extraídas del bosque (Grosse, 1987). Para el área costera de Llanacura (40°15' Lat. Sur; 600 msnm) se registraron crecimientos medios en altura de 70 cm anuales para la misma especie (Vita, 1974). Los resultados de ensayos realizados recientemente corroboran esta potencialidad, incrementándose los valores significativamente. Especialmente destaca el crecimiento de roble, el cual a los tres años supera los 3,5 m de altura al disponer de luminosidad completa (Cuadros N°s 9 y 10). La importancia de la preparación de las plantas en el vivero se destaca al comparar los crecimientos obtenidos con material producido con distintos regímenes de luminosidad. La planta preparada inicialmente a plena luz crece más en el terreno (Cuadro N° 10).

Cuadro N° 9

CRECIMIENTO INICIAL DE RAULI Y ROBLE (EDAD, 5 AÑOS) BAJO DISTINTAS SITUACIONES DE PROTECCION POR COBERTURA  
(SECTOR SANTA LUISA - 38° 13' LAT. SUR Y 790 msnm)  
(FUENTE: Grosse et al, 1991 Y Grosse, 1988)

Area Basal (m <sup>2</sup> /ha) (rodal de protección)	Rauli		Roble	
	H (cm)	D (cm)	H (cm)	D (cm)
0,0	247a	3,2a	463a	5,4a
13,3	243a	2,3b	314b	2,9b
28,2	180b	1,6c	192c	1,5c
37,5	196b	1,5c	199c	1,3c
Nivel de significación	0,05			

Valores promedio representados por letras minúsculas distintas difieren entre sí a un nivel de confianza del 95%.

H: altura

D: diámetro en la base

A pesar de los atractivos resultados obtenidos con plantas producidas a raíz desnuda aún se deben afinar muchas técnicas, como la producción en distintos tipos de contenedores y la preparación del sitio para optar a crecimientos aún mejores.

Para especies de mayor tolerancia como tepa, lingue, mañío, canelo y otras, se han probado técnicas de propagación vegetativa, comprobándose el buen desarrollo de las plantas una vez colocada en terreno (Santelices, 1990).

### Bosques de lenga

Los bosques de lenga forman el tipo forestal de mayor importancia económica en la zona austral de Chile. Su composición monoespecífica facilita la aplicación de cualquier estrategia silvícola. La mayor proporción de esos bosques se encuentra en las fases de envejecimiento y destrucción, lo que obliga inducir un cambio hacia un estado de desarrollo más joven. Al provocarse ese cambio no sólo se reduce en casi su totalidad la actual proporción de madera con avanzada putrefacción, sino que se logra además un incremento fuerte en el crecimiento volumétrico. Esto significa poder aprovechar casi un 100% del volumen bruto en vez del 20% originalmente



extraído. Para llegar a un diámetro objetivo de aproximadamente 40 - 50 cm se requiere alrededor de un siglo (Schmidt y Urzua, 1982; Uriarte y Grosse, 1991).

### Algunos antecedentes de Calidad

El mercado chileno para maderas nativas tradicionalmente se abastece de árboles viejos de grandes dimensiones. La fuerte reducción de la reserva de estos individuos, obliga actualmente a utilizar árboles más jóvenes, como aquellos provenientes de rodales de segundo crecimiento. Resaltan a primera vista sus anillos de crecimiento más distanciados y el color más claro respecto de la mayoría de los árboles viejos.

Para obtener antecedentes confiables sobre la calidad de rodales de este tipo, se realizó la cosecha de 60 parcelas de 500 m<sup>2</sup> c/u de Raulí - Roble - Coigüe - Lingue, ubicadas en la Precordillera Andina (38°LS). Los rodales se encontraban sin o con escasa alteración, encontrándose diámetros medios entre 15,3 y 27,1 cm y 1.117 a 2.792 árboles por hectárea. Las áreas basales fluctuaban entre 38,3 y 83,1 m<sup>2</sup>/ha.

Del total de trozas extraídas un 27% presentaba algún daño por pudrición y un 18% por insectos. Aproximadamente el 20% del volumen calificó para aserrijo, considerando un diámetro menor de la troza de 16 cm sc. De este volumen entre un 31 - 36% correspondió a la categoría libre de nudos (Cuadro N° 11).

Cuadro N° 11

**VOLUMEN RELATIVO POR CALIDAD EN BOSQUES DE SEGUNDO CRECIMIENTO PARA RAULI, ROBLE, COIGUE Y LINGUE**

(FUENTE: Grosse, Navarrete Y Urrutia, 1992)

Sector	Calidad (%)				Volumen (m <sup>3</sup> /ha)	
	1	2	3	4	Aserrado Bruto	En Pie
A	35,8	25,9	27,3	11,0	33,0	178,6
B	32,5	30,8	26,0	10,8	25,3	130,9
C	35,3	30,4	22,8	11,5	37,1	196,5
D	30,6	24,9	27,0	17,4	26,7	215,6

1. Aplicación a clear
2. Aplicación a construcción (revestimiento)
3. Aplicación a estructural y Pallet
4. Sin Aplicación total

Sector A,B,C,D.: Areas del muestreo

Número de trozas aserradas: Aprox. 1.000

Un antecedente básico para el mercado es el color de la madera, razón por la cual se clasificaron las tablas, también según ese criterio.

El color blanco varió según la especie entre un 18 y un 49%, dominando la mezcla de colores que varió entre un 45% y un 72% (Cuadro N° 12).

Cuadro N° 12

**TONO DE LA MADERA ASERRADA POR ESPECIE PARA PIEZAS DE 2,44 M DE LARGO**

(FUENTE: Grosse, Navarrete y Urrutia, 1991)

Especie	< Tono (%) >			
Raull	37,0	6,2	0,8	56,0
Roble	18,2	2,9	7,3	71,6
Coigüe	49,2	2,1	3,8	44,9
Lingue	22,2	0,0	5,6	72,2
Otras	34,0	6,4	4,3	55,3
Promedio	32,1	3,5	4,4	60,0

Si los rodales muestreados se hubieran sometido a raleos tempranos, seleccionándose los árboles más sanos y vigorosos, actualmente el volumen

perdido por daño biótico sería mínimo. Además de esto los diámetros a cosechar bordearían los 50 cm lo que implicaría aumentar considerablemente el volumen aserrable.

## **Discusión Acerca del Potencial del Bosque Nativo**

La viabilidad de poder transformar bosques económicamente improductivos en productivos depende fundamentalmente de la inversión inicial para esta transformación, de su crecimiento y de los precios que se puedan obtener para sus productos en el mercado.

El crecimiento medio en el área con reservas nativas más importantes de Chile, entre los 34° y 40° aproximados LS, permite optar, en sitios con poca o sin alteración de suelos, a crecimientos medios e 14 a 22 m<sup>3</sup>/ha/año para especies del género *Nothofagus*. Con estos rendimientos las rotaciones pueden fluctuar entre 30 y 45 años llegando a diámetros objetivos entre 40 y 55 cm. La madera producida es básicamente sana y de atractivos colores. Aún permanece en Chile la costumbre de adquirir maderas con anillos de crecimiento de poca separación y con colores rosados a rojo intenso cuando se trata del bosque nativo. La oferta obligadamente va a ir cambiando a maderas con mayor separación entre anillos con colores predominantemente claros. La oferta actual es reducida y proviene de bosques de segundo crecimiento sin manejo. Esto ha mantenido los precios a niveles muy bajos. A medida que se integre el concepto del manejo del bosque con una oferta mayor, es lógico pensar que los precios de las latifoliadas chilenas sigan la tendencia creciente de los precios en el mercado mundial. Esto permitiría entonces acelerar el proceso de integración de las especies nativas al escenario de la producción.

## **LA SITUACION ACTUAL DEL BOSQUE NATIVO Y SUS POSIBILIDADES SILVICOLAS**

En términos generales, el bosque nativo refleja un desorden aparente, con un gran número de especies en distintas edades y calidades. Para transformar este tipo de bosque en unidades productivas, desde el punto de vista de la

producción maderera, se deben ordenar los rodales para estos fines. El uso de herramientas silvícolas permite aumentar el rendimiento volumétrico del bosque en términos cuantitativos y cualitativos. La aplicación correcta de estas herramientas dependerá del conocimiento de la dinámica natural del bosque. Uno de los elementos claves a considerar en estos esquemas es acortar el ciclo de vida del árbol. Es decir, la extracción de los individuos deberá realizarse antes de que comience a bajar su potencial de crecimiento y su calidad. Si se ordena la vida del árbol en las fases de regeneración, crecimiento óptimo, envejecimiento y destrucción o desmoronamiento, el momento de la cosecha dentro de este esquema no debe pasar más allá de la fase de envejecimiento.

Las acciones que deberán aplicarse para transformar los bosques nativos en productivos, dependerán de la situación particular en la que se encuentre cada uno de los rodales. Estas acciones son:

#### Cosecha:

Es la opción para ejercer el cambio total de la vegetación establecida. Su remoción puede realizarse optando por la aplicación de fajas y hoyos de luz, que no deberían pasar en su ancho o diámetro los 50 m. De esta manera se evita descubrir grandes extensiones, aminorando las alteraciones al suelo. Este tipo de intervención debe flexibilizarse en función de las pendientes y condiciones del suelo.

#### Regeneración artificial:

Las plantaciones son el elemento básico para complementar la regeneración natural. Permiten orientar el bosque respecto de su composición de especies y los fines comerciales prefijados. Su aplicación en lugares abiertos después de la cosecha es recomendable.

#### Enriquecimiento:

Consiste en la plantación de especies de gran valor en bosques abiertos por reiteradas extracciones de madera y que carecen de la regeneración suficiente.

### Clareo y Raleo:

Consiste en la extracción de los árboles de menor calidad, en favor de árboles seleccionados superiores. Su aplicación es en rodales jóvenes, como bosques de segundo crecimiento.

El bosque nativo que podría considerarse como prioritario para su ordenación, es el calificado como potencialmente productivo (Cuadro N°4). Sus tres situaciones tipo son:

Interés comercial inmediato

Segundo crecimiento (renovales)

Empobrecido y degradado

Los distintos tipos de intervención deben orientarse de acuerdo a la situación de desarrollo generacional y el deterioro causado por la edad y las alteraciones causadas por reiteradas extracciones del volumen de mejor calidad. Estas intervenciones permiten ordenar el bosque, proyectándolo como unidad productiva al futuro. La presentación esquemática de las fases en que se encuentra cada una de las situaciones tipo, la intervención y el uso propuesto para la madera extraíble se aprecian en el Cuadro N° 13.

Cuadro N° 13

## SITUACIONES DEL BOSQUE NATIVO EN TERMINOS GENERACIONALES, INTERVENCIONES INICIALES RECOMENDABLES Y USOS POTENCIALES

Bosque Nativo Potencialmente Productivo			
	Interés comercial inmediato	Renovales	Epobrecido degradado
<b>Fase:</b>			
Regeneración			
Crecimiento óptimo		X	
Envejecimiento	X	X	
Destrucción	X		X
<b>Intervención:</b>			
Cosecha	X		X
Regeneración artificial y natural	X		X
Enriquecimiento			X
Clareo-Raleo		X	
<b>Usos:</b>			
Astillas-leña		X	X
Madera aserrada	X	X	
Chapa			
Superficie (Millones ha)	0,8	0,3-0,5	4,4
Total: 5,5-5,7			

El esfuerzo económico mayor para lograr la transformación debe realizarse en las situaciones empobrecidas y degradadas que representan aproximadamente el 80% de la superficie. En éstas el volumen aprovechable es reducido y de bajo valor, concentrándose su uso en astillas, para la fabricación de celulosa o leña. Corresponde en estos casos enriquecer el bosque o bien realizar plantaciones masivas en sectores abiertos.

Los bosques de segundo crecimiento (renovales) permiten en muchos casos financiar su ordenamiento a través de la extracción de volúmenes para astillas pulpables, leña y madera aserrada. Estos se obtendrán a través de raleos comerciales. En muchos casos la intervención se plantearía en un momento donde el bosque, por su avanzada edad (más de 50 años), no es capaz de reaccionar con un crecimiento vigoroso. En esas situaciones cabe la opción de aplicar la cosecha y regenerar. El bosque de interés comercial inmediato corresponde a masas nativas con escasa o sin alteración, que permiten extracción de un alto porcentaje de volumen aprovechable en usos nobles como chapa y madera aserrada. La limitación para estos bosques consiste

básicamente en la falta de infraestructura vial y su lejanía para extraer los productos. Su ordenación inicialmente debe ser orientada a través de la cosecha y la regeneración. Es factible en muchos casos financiar su ordenamiento con la venta de lo extraído.

## INCENTIVOS ESTATALES PARA EL MANEJO DEL BOSQUE NATIVO

Desde el año 1974 rige en Chile el Decreto Ley 701, el cual tiene por objeto principal fomentar la actividad forestal. Entre las ayudas que entrega al sector privado considera el pago por una sola vez de un 75% de los costos de plantación, la bonificación de la poda hasta 6 m de altura a 400 árboles por ha, gastos de protección (aprox. US\$ 4,4/ha durante los primeros 5 años y US\$ 1,5/ha durante los años restantes de la rotación) y la exención de impuestos territoriales para el área declarándose de aptitud forestal.

El éxito de esta ley de incentivos es la respuesta positiva del sector forestador, el cual desde 1975 ha agregado anualmente alrededor de 70.000 ha de plantaciones al patrimonio forestal. El 98% de estas plantaciones se realizó con especies forestales exóticas (Cuadro N° 2) y sólo el 2% restante con especies nativas. La explicación para los bajos niveles de plantación con especies nativas se debe a factores como la poca confianza en el potencial de crecimiento de éstas, el desconocimiento de las técnicas silvícolas a aplicar y la ausencia en la legislación forestal vigente de incentivos que incluyan la ordenación. Esto motivó una proposición de ley, especialmente diseñada para los bosques nativos, denominada "Proyecto de Ley de Recuperación del Bosque nativo y Fomento Forestal" (CONAF, 1992). Actualmente esta proposición se encuentra en discusión en el Parlamento. Acerca de los incentivos al manejo y establecimiento del bosque nativo, considera que el Estado bonificará en un 75% los costos de forestación o enriquecimiento con especies nativas, la poda y el raleo y los costos de administración hasta que los árboles lleguen a un diámetro a la altura del pecho de 10 cm. En caso de propietarios con menos de 150 ha ó 400 ha en el extremo norte y sur del país, respectivamente la bonificación será del 85%. Para bosques degradados (empobrecidos), concepto que aún debe ser definido en forma precisa, se considera la posibilidad de sustituir hasta un 50% de la superficie con especies exóticas o nativas distintas a las originales. También esto puede ocurrir con otras situaciones de bosque con menos alteración, permitiéndose sólo realizar

la sustitución en un 25% de la superficie. En este caso una superficie equivalente debe ser sometida a manejo exclusivamente con especies del mismo Tipo Forestal que las originales sin derecho a bonificación.

Como bosque intocable se considera toda superficie forestal nativa en proximidades de nacimiento de manantiales, cursos de agua y en pendientes sobre un 45%.

Como bosque no sustituible se consideran las superficies forestales con las especies araucaria, alerce, lenga, ciprés de Las Guaytecas, ciprés de la cordillera y palma chilena. Además entran en esta categoría los bosques nativos en pendientes sobre un 30%, aquellos con alta calidad potencial de manejo (concepto también por definirse), los que constituyen un hábitat único para especies de flora y fauna en vías de extinción o una realidad biogenética poco representada, en el Sistema de Areas Silvestres protegidas por el Estado y aquellos ubicados en lugares de protección (Tasc, 1992).

Parte del éxito de la posible aplicación de esta Ley dependería del costo asignado por el Estado para los procedimientos de ordenación que aún deben quedar establecidos en el Reglamento de la Ley. Por otro lado, debe producirse el convencimiento en los propietarios de bosques, que las especies nativas ofrecen una alternativa económicamente atractiva. Para esto deberán afinarse las recomendaciones técnicas de manejo con estas especies de modo que su aplicación garantice una operación exitosa.

El análisis al cual se encuentra sometido el proyecto en el parlamento con intervención de todos los sectores involucrados hace altamente probable obtener una herramienta útil, que permita transformar masivamente bosques nativos sin ordenación en unidades de manejo productivas.

## CONCLUSIONES

La situación actual de Chile permite concluir lo siguiente:

- Especialmente durante los últimos 18 años (1974 - 1992) la actividad forestal se ha desarrollado en términos significativos, tanto en el plano de las plantaciones con especies de rápido crecimiento como en el plano industrial.



- A pesar del vigoroso desarrollo forestal, los bosques nativos no se han involucrado dentro de un concepto de ordenación que permita un aumento de su productividad.

- Existen antecedentes que revelan un rendimiento para las especies nativas, con énfasis en las del género **Nothofagus**, suficientemente atractivo como para considerarlas dentro del ámbito forestal productivo.

- Para aproximadamente el 80% de la superficie forestal nativa considerada como empobrecida y degradada, la extracción de su producto remanente no permite financiar la ordenación y proyección. La Ley forestal de incentivos vigente no considera aportes especiales para ayudar a financiar este proceso.

- Con el objetivo de transformar los bosques nativos de baja productividad en unidades manejadas de alto rendimiento se generó el "Proyecto de Ley de Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal". Se espera su aprobación por el parlamento y su puesta en ejecución para agregar el patrimonio nativo, como bosques ordenados, el sector forestal productivo.

- Trabajos de investigación sobre las técnicas silviculturales a emplear, genética, procesamiento, mercado y programas de transferencia tecnológica a los propietarios del bosque deberán ser actividades que acompañen la fase de operación de la Ley.

## REFERENCIAS

CONAF, 1988. Recursos Forestales de Chile. Edición Especial Revista Chile Forestal. CONAF. Santiago, Chile. 20 p.

CONAF, 1992. Proyecto de Ley de Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal. CONAF. Santiago, Chile. 8 p.

Donoso, C., 1981. Tipos Forestales de los Bosques Nativos de Chile FO:DP/CH/76/003. CONAF-FAO. Santiago, Chile. 70p.

Elizalde, R., 1970. La Supervivencia de Chile. Ministerio de Agricultura, SAG. Santiago, Chile. 492 p.

- Grosse, H., 1987.** Desarrollo Inicial de Plantaciones de Raulí. Ciencia e Investigación Forestal N° 1. INFOR. Santiago, Chile. 40-56.
- Grosse, H., 1988.** Crecimiento de Plantaciones con Raulí y Roble Bajo Dosel en Dependencia del Grado de Luminosidad y Fertilización. Ciencia e Investigación Forestal N° 5. INFOR. Santiago, Chile. 13-30.
- Grosse, H., 1989.** Renovales de Raulí, Roble, Coigue y Tepa: Expectativas de Rendimiento. Revista Ciencia e Investigación Forestal N° 6. INFOR. Santiago, Chile. 37-42.
- Grosse y Cubillos, 1991.** Antecedentes Generales para el Manejo de Renovales de Raulí, Coigue y Tepa. Informe Técnico N° 127. INFOR, Concepción, Chile. 50 p.
- Grosse, H.; Kannegiesser, U.; Quiroz, I.; Santelices, R. 1991.** Investigación Manejo Silvícola de Diferentes Tipos de Bosques Nativos. Informe Final. INFOR-CORFO. Santiago, Chile. 158 p.
- Grosse, H.; Navarrete, C. y Urrutia, I. 1991.** Rendimiento de Rodales Jóvenes de Nothofagus. (Calidad Aserrable y Volumen Pulpable). En revisión para Informe Técnico INFOR-CORFO. Concepción, Chile. 133 p.
- INSTITUTO FORESTAL, 1991.** Estadísticas Forestales 1990. Boletín Estadístico N° 21. INFOR-CORFO. Santiago, Chile. 101p.
- Santelices, R., 1989.** Funciones de Volumen, Factores de Forma y Modelos de Crecimiento Diametral para Rodales de Lingue y Mafío. Revista Ciencia e Investigación Forestal N° 7. INFOR. Santiago, Chile. 1-20.
- Santelices, R., 1990.** Propagación Vegetativa de Tepa (*Laurelia philippiana*) a Partir de Estacas. Revista Ciencia e Investigación Forestal. 4 (1) INFOR. Santiago, Chile. 61-68.7S
- Schmidt, H., y Urzúa, A. 1992.** Transformación y Manejo de los Bosques de Lengua en Magallanes. Univ. de Chile. Fac. Cs. Agr., Vet. y For. Stgo., Chile. Ciencias Agrícolas N° 11. 62 p.
- Tasc, 1992.** Proyecto de Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal. Trabajo de Asesoría Económica al Congreso nacional N° 33. Ilades-Santiago, Chile. 4 p.
- Trivelli, H., 1970.** Discurso de la Tierra en "La sobrevivencia de Chile". Ministerio de Agricultura SAG. Santiago, Chile Pág. XV-XXVII.

**Uriarte, A. y Grosse, H., 1991.** Lo Bosques de Lengua. Una Orientación para su Uso y Manejo. Informe Técnico N° 126. INFOR-CORFO. Concepción, Chile. 92 p.

**Vita, A., 1974.** Algunos Antecedentes para la Silvicultura del Raulí. Universidad de Chile. Fac. Cs. Agr., Vet. y For. Santiago. Boletín Técnico N° 28. 17p.

## ANEXO N° 1

## Cuadro N°1

## NOMBRES VULGARES, EN LATIN Y FAMILIAS DE ESPECIES FORESTALES CHILENAS

Nombre Vulgar	Nombre Científico	Familia
Alerce	<i>Fitzroya cupressoides</i>	Cupressaceae
Araucaria	<i>Araucaria araucana</i>	Araucariaceae
Arrayán	<i>Luma apiculata</i>	Mirtaceae
Avellano	<i>Gevuina avellana</i>	Proteaceae
Belloto	<i>Beilschmiedia miersii</i>	Lauraceae
Boldo	<i>Peumus boldus</i>	Monimiaceae
Canelo	<i>Drymis winteri</i>	Winteraceae
Ciprés de las Guaitecas	<i>Pligerodendron uviferum</i>	Cupressaceae
Ciprés de la cordillera	<i>Austrocedrus chilensis</i>	Cupressaceae
Coigüe	<i>Nothofagus dombeyi</i>	Fagaceae
Coigüe de Chiloé	<i>Nothofagus nitida</i>	Fagaceae
Coigüe de Magallanes	<i>Nothofagus betuloides</i>	Fagaceae
Espino	<i>Acacia caven</i>	Mimosaceae
Fuinque	<i>Lomatia ferruginea</i>	Proteaceae
Hualo	<i>Nothofagus glauca</i>	Fagaceae
Laurel	<i>Laurelia sempervirens</i>	Monimiaceae
Lenga	<i>Nothofagus pumilio</i>	Fagaceae
Lingue	<i>Persea lingue</i>	Lauraceae
Litre	<i>Lithraea caustica</i>	Anacardiaceae
Luma	<i>Amomyrtus luma</i>	Mirtaceae
Maitén	<i>Maytenus boaria</i>	Celastraceae
Mañío de hojas largas	<i>Podocarpus saligna</i>	Podocarpaceae
Mañío de hojas punzantes	<i>Podocarpus nubigena</i>	Podocarpaceae
Notro	<i>Embothrium coccineum</i>	Proteaceae
Ñirre	<i>Nothofagus antarctica</i>	Fagaceae
Olivillo	<i>Aextoxicon punctatum</i>	Aextoxicaceae
Palma chilena	<i>Jubaea chilensis</i>	Palmaceae
Patagua	<i>Crinodendron patagua</i>	Eleocarpaceae
Peumo	<i>Cryptocarya alba</i>	Lauraceae
Piñol	<i>Lomatia dentata</i>	Proteaceae
Pitao	<i>Pitaria punctata</i>	Rutaceae
Queule	<i>Gomortega queule</i>	Gomortegaceae
Quillay	<i>Quillaja saponaria</i>	Rosaceae
Radal	<i>Lomatia hirsuta</i>	Proteaceae
Raulí	<i>Nothofagus alpina</i>	Fagaceae
Roble	<i>Nothofagus obliqua</i>	Fagaceae
Tepa	<i>Laurelia philippiana</i>	Monimiaceae
Tiaca	<i>Caldcluvia paniculata</i>	Cunoniaceae
Tineo	<i>Weinmannia trichosperma</i>	Cunoniaceae
Trevo	<i>Dasyphyllum diacanthoides</i>	Compositae
Ulmo	<i>Eucryphia cordifolia</i>	Eucryphiaceae