

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 motañosa 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
Pinus radiata	1.243.293	85,1
Eucalyptus spp.	101.700	7,0
Atriplex spp.	37.878	2,6
Prosopis tamarugo	20.600	1,4
Pseudotsuga menziesii	11.343	0,8
Populus spp	3.526	0,2
Prosopis chilensis	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(*)	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 m³/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, Trevó, 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 mmm. Temperaturas medias varían de 10°C a 15°C	Araucaria, Coigüe, Roble, Lenga, Ñirre, 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, Tiaca, 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, Ñirre, 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, Lengua, 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 ³)	Volumen (m ³ /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 m³/ha y árboles con un DAP mayor a 25 cm

Las existencias en parte de esta zona llegan a casi 200 m³/ha, bajando considerablemente en las áreas que limitan hacia el norte y sur con aproximadamente 51 y 30 m³/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 espaciamento. 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 m³/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 _F	V _T	AB	Dc	V _F	V _T
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 ² /ha) (corresponde al 80% del obtenido bajo ocupación completa)
Dc	:	Diámetro medio cuadrático (cm)
VF	:	Volumen existente a la edad indicada (m ³ /ha)
VT	:	Volumen acumulado durante el período (m ³ /ha) (Supuesto: el 50% del volumen se extrae por raleos)
N	:	Número de árboles al fin del período
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:	Plazuela	Lat. Sur	msnm
	Melipeuco	38°13'	790
	Neltume	38°50'	790
	Llancacura	39°46'	500-750
	Maquehua	40°15'	600
		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 ² /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 m² 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 m²/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 aserrió, 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 ³ /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 (%) >			
Rauli	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 m³/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
Fase:			
Regeneración			
Crecimiento óptimo		X	
Envejecimiento	X	X	
Destrucción	X		X
Intervención:			
Cosecha	X		X
Regeneración artificial y natural	X		X
Enriquecimiento			X
Clareo-Raleo		X	
Usos:			
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 Sobrevivencia 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 Tapa: 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 Tapa. 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 Mañío. Revista Ciencia e Investigación Forestal N° 7. INFOR. Santiago, Chile. 1-20.

Santelices, R., 1990. Propagación Vegetativa de Tapa (*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>Pilgerodendron 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
Nirre	<i>Nothofagus antarctica</i>	Fagaceae
Olivillo	<i>Aextoxicon punctatum</i>	Aextoxicaceae
Palma chilena	<i>Jubaea chilensis</i>	Palmaceae
Patagua	<i>Chinodendron 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