

**POTENCIALIDAD DE ESPECIES Y SITIOS PARA UNA
DIVERSIFICACION SILVICOLA NACIONAL**

PROYECTO FINANCIADO POR CONAF

MONOGRAFIA DE

RAULI

NOTHOFAGUS ALPINA

AUTORES:

VERÓNICA LOËWE M.
MANUEL TORAL I.
GUILLERMO FREITTE M.
M^ª EUGENIA CAMELIO R.
M^ª ALEJANDRA MERY A.
CLAUDIA LOPEZ L.

- INFOR -

SANTIAGO, MAYO 1996.

INDICE

1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1 Descripción del árbol	1
1.2 Distribución	1
1.3 Tipos forestales y asociaciones vegetacionales	1
1.3.1 Subtipo renoval y bosque puro secundario	2
1.3.2 Suptipo remanentes originales	2
1.3.3 Suptipo bosques degradados	4
1.4 Aspectos reproductivos	5
1.5 Aspectos genéticos	5
2. REQUERIMIENTOS ECOLOGICOS	7
2.1 Suelos	7
2.2 Clima	8
2.3 Altitud	8
2.4 Exposición	9
3. PLAGAS Y ENFERMEDADES	10
3.1 Fungosas	10
3.1.1 Enfermedades foliares	10
3.1.2 Enfermedades que atacan ramas y troncos	10
3.2 Entomológicas	11
4. SILVICULTURA Y MANEJO	13
4.1 Propagación de raulí	13
4.1.1 Regeneración natural	13
4.1.2 Producción de semillas	15
4.1.3 Producción de plantas	18
4.1.3.1 Viverización	18
4.1.3.2 Propagación vegetativo	21
4.1.3.3 Micropropagación	22
4.1.3.4 Injertación	22
4.2 Establecimiento	23
4.2.1 Plantación	23
4.2.2 Densidad de plantación	23
4.2.3 Fertilización	23
4.2.4 Control de malezas	24
4.3 Manejo	25
4.3.1 Crecimiento	25
4.3.2 Tratamientos silviculturales	34
4.3.2.1 Rodales en estado de explotación	34
4.3.2.2 Rodales en estado de monte bravo	35
4.3.2.3 Rodales en estado de latizal	35
4.3.2.4 Monte medio o monte bajo	35
4.3.3 Manejo de renovales	36
4.3.4 Podas	37
4.3.5 Raleos	37

5. PRODUCCION DE MADERA	40
5.1 Características macroscópicas de la madera	40
5.2 Características microscópicas de la madera	40
5.3 Secado	43
5.4 Producción nacional	44
5.5 Aprovechamiento	46
5.6 Precios	47
6. EVALUACIÓN ECONOMICA	50
6.1 Antecedentes	50
6.1.1 Crecimiento esperado	50
6.1.2 Rotación	51
6.2 Marco de la evaluación	51
6.3 Supuestos básicos	53
6.3.1 Indicadores económicos	53
6.3.2 Valor de la jornada de trabajo	53
6.4 Costos directos	54
6.4.1 Costos de establecimiento	54
6.4.2 Costos de manejo	54
6.4.3 Costos de cosecha	54
6.4.4 Costos de administración	55
6.4.5 Costos de mantención	55
6.4.6 Costos de protección forestal	55
6.5 Valor de los productos	55
6.6 Esquemas de manejo	56
6.7 Resultados de la evaluación económica	60

BIBLIOGRAFIA

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Valores dasométricos de tipo roble-raulí- roble	3
Cuadro 2: Existencia promedio de raulí	4
Cuadro 3: Agente y lugar de ataque para raulí	12
Cuadro 4: Coeficientes técnicos germinación	13
Cuadro 5: Viabilidad de las semillas de raulí	15
Cuadro 6: Capacidad germinativa de raulí	17
Cuadro 7: Ensayo de fertilización	20
Cuadro 8: Insectos en vivero de raulí	21
Cuadro 9: Enraizamiento con AIB para raulí	22
Cuadro 10: Características de los herbicidas	23
Cuadro 11: Tabla de rodal de una plantación de raulí	26
Cuadro 12: Variación en la distribución diamétrica	29
Cuadro 13: Características de crecimiento	29
Cuadro 14: Volumen cúbico por clase de DAP y altura total	30
Cuadro 15: Volumen para distintos niveles de área basal	32
Cuadro 16: Antecedentes de rendimiento de renovales	33
Cuadro 17: Resultados de cinco tratamientos de raleo	38

Cuadro 18: Densidad de la madera de raulí	41
Cuadro 19: Principales características físico-mecánicas	42
Cuadro 20: Densidad de albura y duramen	42
Cuadro 21: Valores de pH para roble-raulí e híbrido	43
Cuadro 22: Producción de madera aserrada	44
Cuadro 23: Volumen de exportaciones de madera aserrada	45
Cuadro 24: Valor bruto de la jornada de trabajo	54
Cuadro 25: Precios de productos a orilla de camino	56
Cuadro 26: Esquema de manejo, modalidad Ra4011	57
Cuadro 27: Esquema de manejo, modalidad Ra4012	58
Cuadro 28: Esquema de manejo, modalidad Ra4013	58
Cuadro 29: Esquema de manejo, modalidad Ra4021	59
Cuadro 30: Esquema de manejo, modalidad Ra4022	59
Cuadro 31: Esquema de manejo, modalidad Ra4023	60
Cuadro 32: Resultados de la evaluación económica	60
Cuadro 33: Valor económico del suelo	61

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Curva de área basal para raulí	26
Figura 2: Volumen cúbico por clase de DAP y altura total	31
Figura 3: Retorno de exportaciones para raulí	45
Figura 4: Precio de la madera para chapa	48
Figura 5: Precio madera aserrable	48
Figura 6: Precio trozas pulpables CI	49
Figura 7: Precio trozas pulpables CII	49

INDICE DE ANEXOS

Anexo I: Listado de especies	
Anexo II: Zonas de crecimiento para raulí	
Anexo III: Producción y exportaciones de madera aserrada	
Anexo IV: Cuadro resumen de crecimiento	
Anexo V: Cuadro resumen antecedentes	
Anexo VI: Fichas técnicas	
Anexo VII: Resumen de costos	
Anexo VIII: Ingresos por productos	
Anexo IX: Flujos de fondos sin bonificación	
Anexo X: Flujos de fondos con bonificación	

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1 DESCRIPCION DEL ARBOL

Nothofagus alpina (Poepp. et Endl.) Oerst., comúnmente llamado raulí, ruilí o roblí es un árbol monoico, de hasta 40 m de alto, tronco recto, cilíndrico de hasta 2 m o más de diámetro. Presenta hojas caducas, simples y alternas de margen ondulado, suavemente aserrado y nervadura muy notoria en la cara inferior. El fruto presenta tres nueces, la central bialada, de 5-8 mm de largo, las laterales trialadas (Rodríguez et al., 1983). La corteza de raulí se presenta dura, firme, agrietada longitudinalmente, es de color café claro o gris oscuro y su germinación es epigea (Hoffmann, 1982; Donoso, 1972 cit. por Tajan, 1989).

1.2 DISTRIBUCION

Es un árbol endémico de los bosques subantárticos, en Chile crece desde el sur de la Provincia de Curicó, VII Región, hasta la Provincia de Valdivia, X Región (Rodríguez et al., 1983); desde el río Teno en la Provincia de Curicó (35° latitud sur) hasta el sur de la provincia de Valdivia (40°30' latitud sur) por la Cordillera de Los Andes y en la Cordillera de la Costa desde el río Itata (36°30' latitud sur) hasta el norte de la Provincia de Llanquihue (41° latitud sur) (Donoso, 1978 cit. por Tajan, 1989). Esta especie es más abundante y continua en la Cordillera de Los Andes que en la de la Costa, donde crece en forma discontinua (Donoso, 1978; Weinberger, 1973 cit. por Tajan, 1989).

1.3 TIPOS FORESTALES Y ASOCIACIONES VEGETALES

En la parte norte se le encuentra generalmente asociado a roble, olivillo, canelo y avellano, además de las especies arbustivas y epífitas de la zona mesofítica. En esta situación se encuentra ocupando las exposiciones sur, mientras que en la parte más meridional de su distribución se le encuentra en las demás exposiciones. Entre los 300 y 800 msnm aproximadamente, se asocia a roble y lingue en la denominada formación mesófila abierta (Singer 1960 y Quintanilla, 1974 cit. por Garrido et al., 1979). En altitudes mayores a los 800 msnm se presenta junto a coihue. Generalmente sobre los 900 msnm tiende a formar bosques puros (Quintanilla, 1974 cit. por Garrido et al., 1979), aunque en su límite altitudinal algunas veces crece asociado a araucaria (INFOR 1966; Kunstmann, 1965).

También es posible encontrar a raulí como parte de la formación mixta cerrada hidrófila del Bosque Valdiviano en el que predominan olivillo, tepa, tineo, ulmo, laurel, canelo, coigüe y otras. Esta situación se presenta en la parte más austral de su área de dispersión en altitudes sobre los 500-600 msnm (Montaldo, 1965 y Quintanilla, 1974 cit. por Garrido et al., 1979).

En la clasificación preliminar del bosque nativo de Chile, se ubica al raulí en el tipo forestal roble-raulí-coigüe, en el cual se incluyen todos los rodales donde roble, raulí y coigüe son especies dominantes. Este tipo se encuentra generalmente asociado a tepa, araucaria y lingue. Individualmente el raulí se encuentra en las formaciones ubicadas en la precordillera junto al roble y en las partes más altas e interior de los valles andinos junto a coigüe (Yudelevich, 1967).

Los bosques que constituyen el tipo, son por definición renovales, es decir, bosques de segundo crecimiento constituidos por las especies más agresivas, de crecimiento más rápido y de mayor habilidad competitiva (Donoso, 1981).

De lo anterior se concluye que se trata de bosques puros de cada uno de los Nothofagus del tipo, o de una mezcla de alguno de ellos. Por lo general dentro de este tipo forestal, se encuentran tres subtipos (Op cit.).

1.3.1 Subtipo renoval y bosque puro secundario

Los rodales que constituyen los bosques del tipo forestal roble-raulí-coigüe son por definición, de estructura coetánea. La mayor parte de los renovales tienen entre 20 y 30 años de edad (Puente et al., 1979), sin embargo se encuentran rodales del tipo originados por denudación de áreas debido a catástrofes naturales, los cuales tienen 50 a 100 años y en ocasiones con algunos individuos remanentes aún mayores (Veblen et al., en prensa cit. por Donoso, 1981).

1.3.2 Subtipo remanentes originales

De los bosquetes originales del llano central y faldeos bajos de ambas cordilleras quedan sólo algunos bosquetes originales de carácter relictual. Además de su valor cultural, científico, estético y paisajístico, estos rodales tienen valor silvicultural porque pueden constituir el punto de partida para la recreación de un recurso que es de alto valor económico (Donoso, 1981).

En el cuadro 1 se indicarán los valores dasométricos del tipo forestal roble-raulí-coigüe, según lo indicado por el autor recién señalado.

CUADRO 1

VALORES DASOMETRICOS DEL TIPO ROBLE-RAULI-COIGÜE

LOCALIDAD (CONDICION)	ESPECIE	DAP O RANGO (cm)	Nº ARB/HA PROMEDIO	AB/HA (M ²) PROMEDIO	VOL. CUB/HA (M ³)	Nº PLANTAS REGENERACION
Bio-Bio (Andes)	roble		32	2		600
	raulí		113	18		10.200
	coigüe		50	15		13.300
	TOTAL	15	195	35	293	24.100
Nahuelbuta (costa)	roble		64	8		650
	raulí		124	15		5.380
	coigüe		294	32		2.000
	TOTAL		542	55		8.000
Malleco (Costa)	roble	22,7	45	3	459	
	raulí	20,3	1.170	36	459	
	otras		735	9	146	
	TOTAL	17,7	1.950	48	605	
Malleco (Andes)	total roble-raulí	10-23	800-4.000	22-63		
Malleco (Andes)	roble			6		
	raulí			26		
	coigüe			1		
	TOTAL	17,6	1.874	33	642	
Cautín (Andes)	total roble-raulí	6,5-33	460-8.700	15-46		
	roble			2,5		
	raulí			32,5		
	TOTAL	15,8	1.361	35	319	
Cautín (Voipir)	roble		1.075			
	raulí		225			
	TOTAL	6-30	1.300	29	233	
Valdivia (Andes)	total roble-raulí	9-28	360-4.300	16-55		
Valdivia (Andes)	total roble-raulí-coigüe	10-23	600-3.900	15-57		
	raulí	10-60	206			9.000
	coigüe	10-100	70			19.000
	TOTAL	10-100	276			28.000
Valdivia (Andes)	coigüe	10-80	620			17.500
Osorno (Costa)	raulí					200.000
	coigüe					600.000
	otras					40.000
	TOTAL	53	450			1.200.000

Fuente: Donoso (1981).

1.3.3 Subtipo bosques degradados

Gran parte de los rodales dentro del área del tipo roble-raulí-coigüe e incluyendo también el área del tipo coigüe-raulí-tepa, han sufrido diferentes grados de alteración que han sido determinados por distintos niveles de extracción de algunas de las especies componentes (Op cit.).

Esta especie se encuentra incluida también dentro del tipo forestal coigüe-raulí-tepa. Los rodales que componen este tipo forestal son característicamente multietáneos, presentando generalmente un estrato emergente constituido por coigüe y a veces también por raulí. En el estrato dominante se encuentran ejemplares de coigüe, raulí y algunos individuos de tepa y maño. Los estratos intermedios están esencialmente constituidos por tepa, maño y trevo (Veblen et al en prensa, cit por Donoso, 1981).

Raulí se encuentra además como especie secundaria en los siguientes tipos forestales: roble-hualo y lenga (Donoso, 1981).

En el cuadro 2 se hará mención a las existencias medias de raulí en número de árboles por hectárea y sus variables de estado según la clase diamétrica.

CUADRO 2

EXISTENCIA PROMEDIO DE RAULI, CON CATEGORIA DE PENDIENTE DE 0 - 30%

Clase diamétrica (cm)	N/ha	AB/ha (m ²)	dg (cm)	VB/ha (m ³)
5 - 10	1.588	7,45	7,5	28,69
11 - 15	436	5,87	12,9	22,26
16 - 20	277	7,04	18	24,11
25 - 30	39	2,31	23,1	8,89
146 - 150	20	34,40	148,1	132,51
151 - 155	20	36,77	152,9	141,64
TOTALES	2.480	93,48	21,9	361,10

Fuente : Cisternas (1989).

Donde:

N/ha : Número de árboles por hectárea.

dg : Diámetro medio cuadrático

AB/ha : Area basal por hectárea

VB/ha : Volumen bruto por hectárea.

1.4 ASPECTOS REPRODUCTIVOS

Los frutos o nueces son secos e indehiscentes, monospermos y están contenidos en una cúpula de origen axial. En cada cúpula se encuentran dos frutos diferentes; uno bialado al centro y dos trialados a ambos lados del anterior (Kummerov y Labarca, 1971).

La semilla y todo el interior del pericarpio es de color blanco, ligeramente amarillento. No tiene endosperma y en el embrión muy desarrollado se diferencia claramente la radícula, con el ápice hacia la parte superior del fruto y los cotiledones plegados alrededor de ella. El embrión está envuelto por una cubierta muy delgada, compuesta por varias capas de células muertas y por una capa de células más interna.

Con respecto a la floración y fructificación, raulí es una especie monoica que florece entre octubre y noviembre. Una vez fecundada la flor, el proceso de maduración dura entre 5-6 meses, por lo tanto su maduración y caída es entre marzo y abril (Donoso y Cabello, 1978).

Las flores masculinas se presentan en racimos de 2 ó 3 con anteras erectas de 2 celdas contiguas, abriéndose en sentido longitudinal. Las flores femeninas se presentan en forma solitaria dentro de un involucre de escamas imbricadas a menudo numerosas, diferenciándose las flores centrales y laterales que darán origen a los frutos bialados y trialados respectivamente (Muñoz, 1966; Cruz, 1981). en plantaciones las flores masculinas aparecen a principios de octubre y las femeninas a comienzos de noviembre (Clasing, 1983).

La cosecha de los frutos se realiza entre marzo y abril, según la ubicación geográfica. Es una especie de producción cíclica ya que su fructificación es muy irregular (López et al., 1986).

El número de semillas por kilogramo, varía entre 93.200 ± 14.700 ; el porcentaje de pureza está entre $96\% \pm 2\%$ y la capacidad germinativa en un rango de $67\% \pm 16\%$.

Raulí es una especie con muy poca latencia, por lo que es suficiente una inmersión en agua fría por 72 - 96 horas, eliminando las semillas que flotan (Op cit.).

1.5 ASPECTOS GENETICOS

Recientemente fue encontrado un híbrido entre **Nothofagus obliqua** y **Nothofagus alpina** (= **procera**) en forma natural en Chile y Argentina, siendo descrito en vivero y laboratorio en Inglaterra

(Wingston, 1979 cit por Donoso 1993). Se ubica en los renovales de roble-raulí (Donoso, 1979).

Ambas especies constituían poblaciones simpátricas que presentaban áreas de contacto a lo largo de la distribución de raulí; como consecuencia de la explotación seguida de incendios forestales o del abandono de las tierras agrícolas o ganaderas que antes habían estado cubiertas de bosques derivados de una de las dos especies, se desarrollaron estos renovales mixtos de roble y raulí, que aumentaron el área de contacto de las dos especies, facilitando la hibridación (Donoso et al., 1990 cit. por Donoso, 1993).

Morales (1987) señala que los híbridos entre estas dos especies presentan características más cercanas a roble y su madera es anatómicamente diferente a la de sus padres, lo que concuerda con lo señalado por Donoso (1978), quien indica que las características de los híbridos son presumiblemente diferentes de las de sus padres. Las características químicas encontradas en la madera de los híbridos es distinta especialmente en cuanto a valores de pH y porcentaje de extraíbles.

La variabilidad de poblaciones e híbridos es la base fundamental para iniciar programas de mejoramiento genético, ya que con ello se pueden mejorar características de la madera, resistencia a enfermedades, entre otras, siendo el roble una especie que presenta una clara variación clinal, tanto altitudinal como latitudinal (Donoso, 1978).

Los híbridos presentan características más cercanas a roble, destacándose la gran variabilidad que presentan dichas poblaciones pero no así raulí (Op cit.).

En mejoramiento genético de raulí, los árboles seleccionados son propagados por semillas (huertos semilleros), con lo cual se garantiza un nivel mínimo de ganancia (20 a 30%). Al respecto, la Cooperativa de Mejoramiento Genético junto a CONAF X Región, preseleccionó 58 árboles en el Huerto Semillero 38, realizando 3.595 injertos de los cuales 776 fueron establecidos en el Huerto Semillero Huillilemu de 2,5 ha en los años 1989-1991. Se espera de este programa, aumentar el número de árboles seleccionados y duplicar la superficie del Huerto Semillero Huillilemu (Balocchi, 1992).

La posibilidad de implementar planes de mejoramiento genético en *Nothofagus spp.* principalmente raulí, requiere del conocimiento de la variabilidad genecológica que se produce en las poblaciones (Morales, 1987).

2. REQUERIMIENTOS ECOLOGICOS

En el presente capítulo se recopila la información existente sobre los requerimientos ecológicos de raulí a nivel climático, edáfico y topográfico, los cuales serán incluidos en la elaboración de mapas de zonas potenciales de crecimiento a través del Sistema de Información Geográfico (S.I.G.). La metodología empleada para la definición de tales requerimientos limitantes se describe en un capítulo adjunto.

2.1 SUELOS

En forma general, se puede señalar que raulí se desarrolla en la Precordillera y Cordillera Andina en suelos derivados de cenizas volcánicas y en la Cordillera de la Costa en aquellos de origen metamórfico.

En la parte andina de su distribución norte, se presenta en trumaos de buen drenaje que ocupan la vertiente occidental (Quintanilla, 1974, cit. por Garrido et al., 1979).

En la Precordillera de Linares, se ha encontrado en pequeños sectores ocupados por depositaciones de cenizas volcánicas sobre granito y conglomerados volcánicos (Ibarra y Mourquez, 1976). En la Reserva Forestal Malleco, crece sobre cenizas que recubren antiguas rocas volcánicas y sedimentarias. En la Provincia de Valdivia, las cenizas recubren sustratos pumicíticos, arenas y escorias volcánicas o morrenas (Castro y Figueroa, 1977, cit por Schmidt et al., 1979).

Los suelos anteriormente descritos, se caracterizan por ser normalmente profundos a moderadamente profundos (0,9 - 2,0 m y más) con texturas que varían de franco arenosas a franco arcillo limosas, enriquecidos con materia orgánica, estructurados al menos en la parte superior del perfil, con materiales fácilmente meteorizables, por lo que no presentan problemas de fertilidad (Garrido et al., 1979).

En la Cordillera de la Costa raulí se presenta en suelos pardo rojizos y amarillentos desarrollados a partir de materiales metamórficos, especialmente micaesquistos. Son suelos relativamente profundos (más de 0,8 m) pero menores que los observados en la Cordillera de los Andes. Presentan texturas francas a franco arcillosas, con gran acumulación de materia orgánica que se incorpora al suelo mineral, buen arraigamiento y estructuración hasta aproximadamente los 0,5 m y una buena fertilidad aparente (Peralta, 1975).

2.2 CLIMA

Dada su distribución natural, las condiciones en las que se desarrolla raulí son bastante variables, encontrándose tanto en los climas templado húmedos con veranos secos, que se dan en la parte septentrional de su distribución natural, como en los climas templados con precipitación abundante todo el año, lo cual se observa en la parte meridional (Vita, 1974).

Las precipitaciones anuales varían aumentando en forma gradual de norte a sur, ocurriendo lo contrario con la ocurrencia de los meses secos de verano. En el norte, el monto de las precipitaciones alcanza entre los 1.000 - 1.300 mm, mientras que en el sur llegan hasta los 4.000 - 5.000 mm (Garrido et al., 1979). En algunas zonas la precipitación invernal se da en forma de nieve, con 1 - 5 meses de cobertura nival.

En la zona septentrional de su distribución, la especie debe soportar fuertes fluctuaciones de temperatura, con altas temperaturas estivales y heladas en el invierno (Vita, 1974). En el sur en cambio, estas fluctuaciones son moderadas.

De lo anterior se desprende que raulí junto con soportar variaciones de humedad, resiste bien las temperaturas bajas, fluctuaciones térmicas estacionales y el viento fuerte, por lo que logra desarrollarse en altitud.

Según Nimno (1971; cit. por Garrido et al., 1979), el óptimo climático para el desarrollo de raulí se sitúa en las provincias de Malleco y Cautín en la Cordillera Andina, donde las precipitaciones son moderadas y el período seco no supera a los tres meses, no hay heladas fuertes ni bruscas fluctuaciones térmicas.

2.3 ALTITUD

Raulí normalmente se presenta en las laderas de ambas cordilleras, de preferencia sobre los 500 msnm, en pendientes de hasta 30%. Ocupa las posiciones de media ladera, evitando las heladas y la acumulación de agua del suelo.

Su mejor desarrollo lo presenta entre los 700 - 800 msnm. Bajo los 400 metros, esta especie es muy atacada por taladradores que se alimentan de la nervadura de la hoja lo cual hace que su desarrollo sea mínimo (Rodríguez, 1969).

En la mitad superior de su rango altitudinal, se le encuentra acompañado por coigüe, roble, olivillo y tepa; en la mitad inferior de su área de dispersión altitudinal, está acompañado por laurel, tino, mañío de hojas largas y en general por casi todos los componentes del bosque valdiviano.

2.4 EXPOSICION

En las provincias de Malleco, Cautín y Valdivia se realizaron estudios en renovales de roble y raulí en los cuales junto a una serie de otros antecedentes se analizó el factor exposición.

De este documento se concluyó que la exposición este corresponde a una zona de baja densidad de individuos y con dificultades para el crecimiento. Las exposiciones sur muestran una marcada disminución en el número de individuos, lo que en alguna medida sería efecto de la condición de intolerante de la especie.

Los rodales expuestos al norte muestran una situación totalmente opuesta lo que la hace más favorable para el desarrollo de raulí junto a roble. Finalmente, la exposición oeste muestra un parecido a la sur por el hecho de ser una zona muy húmeda por la aproximación de los frentes de lluvia.

3. PLAGAS Y ENFERMEDADES

3.1 FUNGOSAS

3.1.1 Enfermedades foliares

Dentro de este grupo se encuentra la roya del raulí *Mikronigeria fagi* (Diet et Neg) la cual se reconoce por la aparición de pústulas purulentas de color blanquecino, amarillento o rojizas en el envés de la hoja, lo cual posteriormente provoca la desecación y caída de la hoja. En vivero produce pérdida de crecimiento y eventualmente mortalidad; su control se basa en la aplicación de Propineb, como producto comercial, en dosis de 200 - 250 g/100 l de agua (Donoso et al., 1991).

3.1.2 Enfermedades que atacan ramas y tronco

En lo referido a estas enfermedades, se puede decir que son característicos los dihueñes producidos por la especie *Cyttaria spinosa* (Lloyd) la cual provoca en las ramas, antes de la aparición de las hojas, una hipertrofia o exceso de desarrollo celular en el sentido longitudinal, verificándose hinchazones globosas y ásperas que se extienden alrededor de la rama.

Fistulina antarctica (Schaff), más conocida como lengua de vaca, se caracteriza por la aparición de prominentes esporodoquios del hongo en ramas y tronco, tanto en árboles vivos como muertos. El método más aplicado para el control de este hongo, es la utilización de fuego para la eliminación de los esporodoquios.

Asimismo se citan los *Fomes spp* o también llamados orejas de palo, los que se presentan como un sombrero aplanado, semi-orbicular o con forma de riñón o lengua; es solitario, muy duro y su color varía desde un blanco ceniciento a un café tierra uniéndose al tronco por una base ancha. Su efecto es una pudrición de color blanquecino, quedando la madera blanda, esponjosa, liviana y fácilmente desmenuzable. Su vía de ingreso al huésped es mediante heridas.

3.2 ENTOMOLOGICAS

Con respecto a los antecedentes entomológicos que existen, estos están por lo general referidos al Género *Nothofagus*. Schmidt et al. (1979) menciona una serie de coleópteros que medran como fitófagos en raulí, ubicándose según sus estados de desarrollo en diferentes partes del árbol: bajo la corteza, en madera seca y compacta, en madera descompuesta, en ramas delgadas y secas y en el follaje.

Las familias de coleópteros más relacionados con raulí son: **Buprestidae**, **Elateridae**, **Curculionidae**, **Cerambycidae**, **Anobiidae** y **Scarabaeidae**.

A parte de los coleópteros, cabe mencionar el ataque de la mosca sierra (Familia **Pergidae**), y las agallas provocadas por himenópteros y curculiónidos.

Perzelia sp. es un coleóptero que provoca en raulí los siguientes daños:

Daño primario o principal, el cual consiste en la perforación de la semilla. Las larvas se movilizan al interior de éstas, efectuando una perforación circular cuyo diámetro coincide con el ancho de la cápsula cefálica.

Este mismo tipo de daño se caracteriza por presentar dos grados diferentes de ataque, a saber, daño total y daño parcial. El primero, cuando en la semilla se producen dos perforaciones, una de entrada y otra de salida, lo cual coincide con el período en que las larvas se alimentan de la totalidad del embrión, dejando solo la testa de la semilla. El daño parcial corresponde cuando las larvas se alimentan en forma incompleta del embrión, quedando la mayor parte de él en la semilla.

El daño secundario o defoliación, consiste en la esqueletización de las hojas más cercanas a la cúpula (Cruz, 1981).

Hornius grandis ataca a raulí y otras especies de *Nothofagus* nativos. Su hábito alimenticio hace que forme de parte de dos grandes grupos de insectos forestales dañinos, que son los meristemáticos y los defoliadores. En la fase adulta forma parte de los insectos meristemáticos, al alimentarse de la corteza de ramas y ramillas en la zona de brotes o yemas, en cambio, en su fase larval es un defoliador del tipo masticador. Se presenta en estado adulto durante las estaciones de otoño e invierno, las larvas se presentan durante primavera y verano (Mella, 1989).

Otro grupo de agentes patógenos de raulí, está constituido por insectos que atacan en sus estados primarios, principalmente en la etapa de vivero; dentro de ellos se encuentra el gusano blanco (*Hylamorpha elegans*) y el gusano alambre (*Gramophorus niger*) que atacan las raíces y la corteza de las plántulas, ocasionando pérdidas de crecimiento y mortalidad; su control está basado en la aplicación, durante la etapa de presiembra, de Phomix como producto comercial en dosis de 10 kg/ha y como post emergente, Carbofurano en dosis de 1 kg producto comercial/ha (Donoso et al., 1991).

En Cuadro 3 se entrega la información recopilada por Huerta y Cogollor (1995) en términos de la relación que existe entre los agente dañinos que atacan a raulí en los bosques templados y la zona de ataque.

CUADRO 3

AGENTE Y LUGAR DE ATAQUE PARA RAULI

ESPECIE	CORTEZA	POLLAJE	RAIZ	MADERA	FRUTO
<i>Epistomentis pictus</i>				X	
<i>Callisphyrus semicaligatus</i>				X	
<i>Oxypeltus quadrispinosus</i>				X	
<i>Hornius grandis</i>	X	X			
<i>Lyctus brunneus</i>				X	
<i>Sericoides germaini</i>		X	X		
<i>Cryptotemis brevis</i>				X	
<i>Perzelia sp.</i>					X

Fuente: Huerta y Cogollor, (1995).

4. SILVICULTURA Y MANEJO

4.1 PROPAGACION DE RAULI

4.1.1 Regeneración natural

La germinación y establecimiento en terreno, por las características de intolerancia de la especie, requiere de condiciones tales como una adecuada cama de semillas, abundante luz, buena producción de semillas y ausencia de competencia (Scott, 1956 cit por Garrido et al., 1979).

En terreno la germinación parece producirse en aquellos lugares donde el suelo mineral ha quedado expuesto y en general, la mayor causa de mortalidad de la plántulas puede atribuirse a las condiciones de sequía de verano (Garrido et al., 1979).

CUADRO 4

COEFICIENTES TECNICOS RELATIVOS A LA GERMINACION.

Procedencia	Condiciones de germinación	Capacidad germinativa sin tratamiento	Tratamiento pre-germinativo aplicado	Capacidad germinativa con tratamiento
ÑUBLE	G.J ₁	22,0	E.A a 5 °C a 30 días	33,6
ÑUBLE	G.J ₁	9,7	E.A a 5° durante 45 días	80,3
BULLILEO	G.J ₁	46,6	E.A.a 5° durante 60 días	95,6

Fuente: Donoso y Cabello (1978).

G.J₁: Germinador Jacobsen 16 hrs a 20°C y 8 hrs a 30 °C con luz.

E.A.: Estratificación en arena.

Los bosques de raulí son, con escasas excepciones, bosques que se regeneran naturalmente. Esto tanto en bosques primarios como en secundarios.

La regeneración natural es por semillas, especialmente bajo dosel en los bosques primarios y vírgenes. También se reproduce vegetativamente de tocón y brotes de raíces desde la Provincia de Cautín al norte (Vita, 1974).

Regenera en mayor proporción en bosques clareados por explotación y destruidos por incendios, lo que demuestra su carácter pionero (Op cit.).

Existen dos teorías que explican la regeneración de raulí. Una se basa en la regeneración a través del cambio de estructura del bosque (Brun, sf; cit por Schmidt et al., 1979) la que incluye la siguientes fases.

Prefase: Caracterizada por el desmoronamiento de las especies de sombra (tepa, mañío), lo que permite el surgimiento y la penetración en oleadas de especies de luz, formando una estructura multiestratificada. El área basal de las especies de sombra llega a su mínimo y su regeneración es regular.

Fase principal: Las especies de luz cierran el dosel y alcanzan su rendimiento óptimo, las especies de sombra construyen una estructura multiestratificada bajo este dosel. El área basal aumenta, puesto que siguen desmoronándose tepas y mañíos. No hay regeneración significativa.

Fase de envejecimiento: Se produce regeneración de todas las especies, a pesar de la cobertura generalmente densa. Se produce un crecimiento juvenil para las especies de luz y sombra, en el estrato medio, alcanzan su rendimiento máximo. El espacio libre en el estrato inferior, será ocupado por la regeneración.

Fase de regeneración intermedia: Se caracteriza por la abertura del dosel superior, por la sobremadurez de los árboles de sombra y la de algunos de luz. Varias oleadas de la especies de luz forman un multiestrato. La regeneración de todas las especies es abundante y aumenta el sotobosque.

La regeneración de raulí en comparación con la de coigüe es abundante pero siempre muere. Recién en la cuarta fase se produce la regeneración principal, siendo la quila (*Chusquea sp*) el obstáculo de mayor influencia negativa.

La segunda teoría explica la regeneración de raulí a través de fenómenos catastróficos. Como volcanismo, derrumbes y fuego, fenómenos habituales en la zona de la Cordillera de los Andes. De acuerdo a observaciones realizadas por Vita (1974), coigüe y raulí son especies colonizadoras y pioneras que pueden constituir bosques coetáneos y puros en las superficies alteradas. En los bosques de bajas y medianas altitudes, estas especies, cuando forman parte del bosque maduro, están representados solo por árboles viejos en las clases diamétricas altas (Garrido et al., 1979).

Los requerimientos mínimos indispensables para una adecuada regeneración natural en la mayoría de las especies del Género *Nothofagus* son:

Cuantitativamente una buena producción de semillas.

Adecuada cama de semillas para su germinación.

Protección de las plántulas germinadas y en una etapa posterior a la germinación, un aumento sustancial de la cantidad de luz.

Directamente relacionado con lo anterior, está la cantidad de semilla anualmente producida y la viabilidad de ésta.

En el Cuadro 5 se observa el número medio de semillas por metro cuadrado de 10 zonas de muestreo.

CUADRO 5

VIABILIDAD DE SEMILLAS DE RAULI

AÑO	SEMILLAS CAIDAS	VIABLES	% VIABLES
1968	86	2	2,3
1969	2.059	140	6,8
1970	17	0	0,0
1971	1.534	21	13,8
PROMEDIO	924	88,5	5,7

Fuente: Vita (1974).

4.1.2 Producción de semillas

Una vez fecundadas las flores femeninas, el proceso de formación de nuez a fruto dura 5 a 6 meses de tal modo que los frutos maduran y caen entre marzo y abril (Donoso y Cabello, 1978).

Aunque no está claramente establecido, parece existir una cierta periodicidad en la semillación. Se sabe que se dan años de alta producción y años en que esta es deficiente o nula. Según Donoso (1978) es probable un año de buena semillación cada tres años y uno de producción máxima cada siete o diez años.

Burschel *et al.* (1976) menciona que los años semilleros ocurren a intervalos cortos, con una fructificación abundante cada

segundo año. Señala también una producción promedio para un período de cuatro años de observación de aproximadamente 3700 semillas por metro cuadrado bajo el árbol, de las cuales el 10% eran viables.

Respecto a la viabilidad de la semilla, se puede mencionar que las causas atribuibles a la ausencia de embrión son bajas y que la importancia mayor radica en la perforación de que producen en las semillas las larvas del insecto *Perzelia sp* (Garrido et al., 1979) aumentando la intensidad del ataque de norte a sur, siendo mayor en los años de baja producción de semilla (Donoso et al., 1991).

Se ha estimado que el número de semillas por kilogramo es bastante variable, con un rango que va desde 50.000 a 140.000 (Garrido et al., 1979). Tales autores indican que la variación que presenta la fructificación está sujeta a numerosos factores, entre los cuales destacan la edad, la variación anual de la fructificación y las influencias del sitio.

En lo que dice relación con la dispersión de los frutos, en casi todos los *Nothofagus* se realiza por el viento, salvo en *Nothofagus glauca* que lo hace por gravedad o favorecido por pendientes fuertes. También es posible que algunos roedores intervengan en su diseminación.

Raulí, a través de los ensayos realizados, demuestra un comportamiento muy irregular en la germinación. Faulkner (1975) menciona una germinación media de un 30%. Kummerov y Labarca (1971) logra una capacidad germinativa de un 66%.

Moreno y Ramírez de Arellano (1976) en consideración a la baja viabilidad de las semillas, determinaron una capacidad germinativa relativa, que expresa el porcentaje de semillas que germinan entre el total de semillas viables en un período de 30 días.

Vita (1974) publicó los resultados obtenidos para la capacidad germinativa luego de aplicar diversos tratamientos pregerminativos a semillas de raulí, los cuales se incorporan en el cuadro 6.

CUADRO 6

CAPACIDAD GERMINATIVA DE RAULI BAJO DISTINTOS PRETRATAMIENTOS

PRETRATAMIENTOS	CAPACIDAD GERMINATIVA (%)	TIEMPO MEDIO (días)	ENERGIA GERMINATIVA(%)
Tiourea 4 días	71,6	3,9	65,3
Estratificación 3 semanas	63,1	6,2	45,5
Testigo	61,9	7,0	39,4
Estratificación 5 semanas	61,3	7,6	34,9
Estratificación 4 semanas	55,1	9,2	32,3
Tiourea 2 días	48,6	9,3	28,9
Agua fría 7 días	42,6	9,8	23,4
Agua fría 14 días	18,9	10,0	5,1

Fuente: Vita (1974).

Con respecto a lo anterior, el análisis estadístico aplicado a la investigación reveló que la inmersión con agua fue significativamente distinta al testigo, correspondiéndole a dicho pretratamiento el valor más bajo.

En resumen, la capacidad germinativa es bastante variable, dependiendo de si se utiliza algún tipo de tratamiento pregerminativo, variando desde un 18,9% (Moreno y Ramírez de Arellano, 1976) hasta un 118% (Kummerov y Labarca, 1971).

Al respecto Bourke (1987) realizó un ensayo de germinación bajo diferentes temperaturas, para esto usó semillas de distintas procedencias de la Cordillera de los Andes entre los 37° y los 40° de latitud sur. Los resultados indicaron que existen diferencias en la germinación dependiendo de las procedencias y de los regímenes de temperatura aplicados al tratar las semillas.

La aplicación durante 30 días de temperaturas que variaban a lo largo del día (10 horas con 18°C y 14 horas con 6°C) y luego de una temperatura constante durante otros 30 días (18 °C/24 h) produjo lo porcentajes de germinación más altos. También se obtuvieron buenos niveles de germinación remojando la semilla en agua fría con anterioridad a la siembra. No hubo germinación al tratar la semilla con agua a una temperatura de 70°C.

En base a los antecedentes existentes, Garrido *et al.* (1979) menciona que la germinación de raulí es bastante irregular, indicando un promedio de germinación del 20% al 30% de los frutos.

Respecto de la longevidad de las semillas de raulí, Bay-Schmith (1965) indica que éstas no poseen una longevidad superior a los tres años.

En un estudio de composición y dinámica regenerativa del bosque mixto virgen de raulí-coigüe se determinó que los porcentajes de viabilidad de las semillas oscilan entre un 2 y 19% (Burschel et al., 1976).

Valores de germinación entre 30% y 100% se citan en condiciones de laboratorio para frutos separados por prueba de flotación (Donoso, 1978).

La semilla de raulí posee latencia fisiológica y por ende la capacidad germinativa es bastante variable, dependiendo de si se utiliza algún tipo de tratamiento pregerminativo. Para romper la latencia, se realiza estratificación a 4°C ($\pm 1^\circ\text{C}$) durante 45 días. También se realiza inmersión en agua destilada y en tiourea por distintos períodos (Moreno y Ramírez de Arellano, 1976).

4.1.3 Producción de plantas

4.1.3.1 Viverización

La época de siembra en vivero es variable dependiendo de la zona. Al sur de Temuco se realiza entre la segunda semana de septiembre a la primera semana de octubre; al norte de Temuco, se realiza durante las dos a tres primeras semanas de septiembre.

Nimmo (1971 cit por Garrido, 1979) indica que para roble y raulí que el período de siembra se realiza a comienzos de primavera y que no se necesita de tratamientos especiales de vivero, salvo la colocación de esteras si el vivero está expuesto a heladas.

La densidad de siembra es de aproximadamente 16,8 g/m², lo que equivale a 1848 frutos en dicha superficie (Nimmo, 1971 cit. por Garrido, 1979).

Aldhous (1972) recomienda sembrar 1100 frutos viables por m², agregando que con 1 kg. de fruto se siembran 32 m² y se obtienen 6000 plantas 1-0, con una altura promedio de 15-25 cm.

Faulkner (1975) recomienda plantas 1-1 y Nimmo (1971 cit por Garrido, 1979) concuerda con lo anterior señalando que los mejores resultados se obtienen con plantas 1-1, aunque también pueden utilizarse 2-0.

Se recomienda proteger las plantas con sombreadero ya que se obtiene un mejor desarrollo y se logra plantarlas luego de un año de viverización. Se recomienda también realizar poda de raíces para obtener mejores plantas y lograr un mayor éxito en la plantación (Donoso et al., 1991).

La germinación se produce entre 15 - 20 días después de la siembra, luego de la cual se recomienda colocar sombra equivalente al 50% retirándola paulatinamente entre mediados de febrero y primera semana de marzo (López et al., 1986).

Con respecto a los cuidados culturales, este autor recomienda la fertilización con N-P-K; el nitrógeno en dos dosis de 200 kg. cada una, en forma de salitre potásico, y regar de acuerdo a las condiciones climáticas, evitando la acumulación de agua.

En general la fertilización para raulí, está principalmente orientada a la etapa de vivero, para que la planta tenga una buena reserva después en la plantación; los nutrientes y las dosis a aplicar recomendadas por Donoso et al. (1991) son las siguientes:

Nitrato de amonio = 14,0 g/m²
Sulfato de potasio = 14,4 g/m²
Superfosfato triple= 20,0 g/m²
Sulfato de magnesio= 31,4 g/m².

Al respecto Bourke y Grosse (1987b) realizaron un ensayo de fertilización en vivero en plantas de raulí en la VIII Región, para lo cual consideraron tres factores: pH (tres niveles), tipo de fertilizante y dosis con cinco niveles cada uno. Los niveles del ensayo se detallan en el siguiente cuadro:

CUADRO 7

FACTORES UTILIZADOS EN ENSAYO DE FERTILIZACION

FACTOR	CARACTERISTICA DEL NIVEL
Factor aplicación de cal (pH)	
Nivel 1	Sin aplicación de cal
Nivel 2	Con 150 g de CaCO ₃ /m ²
Nivel 3	Con 250 g de CaCO ₃ /m ²
Factor fertilizante	
Nivel 1	Testigo sin fertilizante
Nivel 2	Combinación Fósforo-Potasio
Nivel 3	Combinación Nitrógeno-Potasio
Nivel 4	Combinación Nitrogeno-Fósforo
Nivel 5	Combinación Nitrogeno-Fósforo-Potasio
Factor dosis	
Nivel 1	Testigo
Nivel 2	0,6 veces la dosis
Nivel 3	1,0 veces la dosis
Nivel 4	2 veces la dosis de PK + 1,5 veces la dosis de N
Nivel 5	4 veces la dosis de PK + 3 veces la dosis de N

Fuente: Bourke y Grosse (1987b).

Para esto utilizó como fertilizantes Nitrato de amonio, Sulfato de potasio y Superfosfato triple.

Las distintas dosis y combinaciones de fertilizantes tuvieron efectos altamente significativos sobre las diferentes variables de estado evaluadas (altura total, Diámetro del cuello, pesos seco total, pesos seco del tallo, pesos seco de las raíces), no así los distintos niveles de cal utilizadas, los cuales no presentaron diferencias estadísticamente significativas.

Los resultados obtenidos por estos autores indicaron que no se produjeron cambios en el crecimiento radicular de las plantas al aplicar las distintas concentraciones de cal. Así como tampoco con la aplicación de fertilizantes, mientras que la parte aérea incremento fuertemente. Will y Knight (1968 cit. por Bourke y Grosse, 1987b) señalan que plantas deficientes tienen una masa de raíces proporcionalmente más alta a la masa aérea que las plantas no deficientes.

Mención especial se ha de hacer a los insectos que afectan a la especie en vivero, por lo cual en el Cuadro 8 se informa del agente, del daño provocado, sus efectos y por último el control recomendado por Donoso et al. (1991).

CUADRO 8

INSECTOS EN VIVEROS DE RAULI DAÑO, EFECTO Y CONTROL

ESPECIE	DAÑO	EFEECTO	CONTROL
<i>Hornius grandis</i>	En corteza, tallo, brotes, ramillas	Pérdida de crecimiento y deformación	Metamidofos 1 ltPC/ha
<i>Bylamorpha elegans</i>	En raíces y en corteza de plantas	Pérdida de crecimiento y mortalidad	Phomix 10 kgPC/ha (1) Carbofurano 1 ltPC/ha (2)

Fuente: Donoso et al. (1991)

- * (1) Aplicación de presiembra;
(2) Aplicación post-emergente.

4.1.3.2 Propagación vegetativa

Con respecto a la propagación vegetativa para la especie, se señala como importante trabajar con estacas provenientes de tocón, de uno o dos años y con concentraciones altas de ácido indolbutírico (1.000 ppm). El período de aplicación de la auxina puede ser de 15 ó 30 minutos, lográndose en ambos casos los mismos resultados (Silva, 1968).

Para propagar raulí por medio de estacas es necesario elegir aquellas con hojas para instalarlas en el invernadero hacia fines de primavera y regar abundantemente en forma de niebla (Becker y Cautzenberg, 1978 cit. por Santelices, 1993).

En el vivero del Centro Experimental Escuadrón de Forestal Mininco (VIII región), se probaron tres tratamientos con concentraciones de 0,5%, 1,0% y 1,5% de ácido indolbutírico. Las estacas fueron colectadas de brotes secundarios. Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 9.

CUADRO 9

ENRAIZAMIENTO CON AIB PARA RAULI

CONCENTRACIÓN DE AIB POR ESTACA CM		SOBREVIVENCIA % LONGO RAIZ	ARRAIGAMIENTO %	Nº RAICES
0,5%	30,2	28,6	12,9	8,9
1,0%	33,3	30,2	9,4	9,6
1,5%	42,9	39,7	10,6	11,4

Fuente: Santelices (1993).

4.1.3.3 Micropropagación

En micropropagación, diferentes tipos de explantes de individuos juveniles de raulí inician la formación de nuevos brotes in vitro en un período de 60 días de cultivo. Esta respuesta está gatillada por citoquininas y se observa en secciones nodales y en yemas axilares, expresándose simultáneamente el desarrollo de brotes nuevos y la rizogénesis.

Las respuestas morfogénicas son afectadas por el tipo de explante utilizado y la época de recolección, las respuestas más relevantes se obtuvieron en primavera/verano. Las respuestas regenerativas obtenidas parecen promisorias para su utilización en micropropagación de raulí (Jordan y Veloso, 1992).

4.1.3.4 Injertación

Vergara (1995) estudió la elección de un tipo de injerto que permitiera propagar de la mejor forma raulí, para esto probó dos sellantes (Pódex y cera, parafina sólida) y tres técnicas de injertación (en fisura terminal, tipo frasco y en empalme con fisura) sobre cuatro árboles plus de raulí.

La sobrevivencia inicial (a los tres meses) fue 78% y la final (a los 15 meses) 38%. En general no hubo diferencias significativas entre técnicas de injertación, sellantes o clones, pero sí las hubo entre plantas patrón o entre injertadores. Concluyéndose que raulí es una especie de fácil injertación en invernadero, donde se deben cuidar las condiciones generales de la injertación y el tipo de planta patrón utilizada.

4.2 ESTABLECIMIENTO

4.2.1 Plantación

En la costa de la X región, la plantación se realiza desde junio hasta la primera semana de agosto, mientras que hacia la Cordillera de los Andes lo común es que se haga hasta la segunda semana de septiembre si el clima lo permite. Lo anterior se debe principalmente al aumento de las precipitaciones, las cuales en algunos casos pueden inundar sectores donde se instalará la plantación (Donoso et al., 1991). Hacia el norte, esta labor debe realizarse temprano, no pasado el mes de julio.

Para un adecuado asentamiento de la planta, se requieren suelos medianamente profundos a profundos, con una buena porosidad y un buen contenido de humedad en la época desfavorable (verano). Las principales condiciones de plantación, deben considerar que raulí necesita de protección lateral (sombra) para una buena sobrevivencia de las plántulas, la cual debe ser más densa en sectores más alejados de su habitat; para ello se recomienda dejar en pie vegetación protectora existente en el lugar y plantar en huecos, o bien efectuar plantaciones mixtas con especies siempreverdes de crecimiento similar a raulí, pie a pie o en fajas (Op cit.).

4.2.2 Densidad de plantación

Actualmente se recomienda plantar 2.500 árboles por hectárea con un espaciamiento de 2 x 2 metros, o bien plantar a una densidad de 4.444 árboles por hectárea con un espaciamiento de 1,5 x 1,5 metros (Donoso et al., 1991).

4.2.3 Fertilización

Grosse (1988) realizó un estudio en fertilización de raulí luego del primer año de plantación, concluyendo que la aplicación de fertilizante (N, P, K) aumentó los niveles de sobrevivencia y crecimiento de las plantas.

Para el caso de la altura, ésta aumento en un 70% a la luz directa y en un 50% bajo una cobertura liviana. Para ellos la altura alcanzada llegó a 1,23 m para los situados bajo luz directa y a 1,20 m para aquellos situados en condiciones de semisombra leve.

En relación a lo anterior, es claro que el crecimiento obtenido con fertilización es de vital importancia para superar la

vegetación competidora. A pesar de no aplicarse herbicidas u otras formas de control de la competencia, los crecimientos fueron excepcionalmente altos.

La aplicación de fertilizantes de este estudio se realizó en una relación N:P de 1:0,35 (5,8 g N por 2,0 g P) con lo cual se verificó que a pesar de no conocerse estándares o dosis precisas para la especie, el hecho de la sola aplicación de estos fertilizantes, favoreció en gran medida el crecimiento de las plantas y si bien no aumento la tasa de supervivencia para la especie, redujo levemente la tendencia a la mortalidad (Grosse, 1988).

4.2.4 Control de malezas

En relación al control de malezas para raulí, la bibliografía cita básicamente estudios y ensayos realizados para el caso de viverización de la especie.

Martínez (1992) para un ensayo realizado en el predio Vista Alegre, ubicado entre los paralelos 39°47'46'' y 39°48'54'' de latitud sur en la Décima Región, Provincia y Comuna de Valdivia, menciona que las malezas más importantes para raulí en orden decreciente son: *Rumex acetosella*, *Taraxacum officinale* y *Dactylis glomerata*, las cuales representan en número y presencia sobre un 60% de las malezas presentes. Las dos primeras, son particularmente dañinas para la especie por el hecho de ser malezas anuales, vigorosas y abundantes; además son especies que se regeneran por órganos subterráneos y dependen poco de la semilla, dificultando su control con herbicidas u otros métodos.

Los resultados obtenidos de éste ensayo recomiendan la utilización de Sulfmethmeturonmetil 0.01 Kg. producto comercial/ha por la menor toxicidad, mejor desarrollo de las plantas y un control de malezas eficiente, especialmente en *Rumex acetosella*.

Se recomienda además la aplicación de Fluazifop-butil en dosis de 1.5 l. de producto comercial/ha para la eliminación y control de malezas de hoja angosta, pudiendo mezclarse con Sulfmethmeturonmetil o Clopiralid para la eliminación de malezas de hoja ancha en las siguientes dosis:

- 1,5 lPC/ha Fluazifop-butil + 0,01 kgPC/ha Sulfmethmeturonmetil.
- 0,3 lPC/ha Fluazifop-butil + 1,5 lPC/ha Clopiralid.

Las características de los productos antes mencionados se muestran en el Cuadro 10.

CUADRO 10

CARACTERISTICAS DE LOS HERBICIDAS UTILIZADOS

NOMBRE COMERCIAL	GRUPO QUIMICO	INGREDIENTE ACTIVO	EPOCA DE APLICACION	MALEZAS A CONTROLAR
H-1 Super	Fenoxiproponato	Fluazifop 350 g/lt	post emer-gente	Gramineas anuales y perennes
Granstar	Sulfanilureas	Sulfmethmeturonmetil 750 g/lt	post emer-gente	Hoja ancha
Lontrel	Acido Pinolinico	Clopyralid 360 g/lt	post emer-gente	Familia compuesta solanácea

Fuente: Martínez (1992)

4.3 MANEJO

4.3.1 Crecimiento

Raulí es reconocido como la especie de más rápido crecimiento, probablemente con la sola excepción de coigüe (*Nothofagus dombeyi*) en ciertas áreas (Donoso, 1978). El crecimiento de raulí en rodales naturales sin manejo se estima en 7 m³/ha/año (De Camino, 1974). Los datos que a continuación se indican (Cuadro 3) corresponden a mediciones realizadas en una plantación ubicada a 8 km de Pucón en la ribera sur del lago Villarrica, en un ensayo establecido en 1952 con raulí y roble (*Nothofagus obliqua*) provenientes de regeneración natural de un bosque nativo colindante. La edad de plantación es de 34 años, aun cuando los árboles presentan variaciones de hasta 3 años.

En el Cuadro 11 se presenta la tala de rodal para una plantación de raulí de 34 años evaluada por Espinosa *et al.* (1988), constituida 693 árboles, la cual para un DAP máximo de 36 cm tiene 14,6 m de altura.

Se estima que el crecimiento diametral medio anual varía entre 0,5 y 1.0 cm (Vita, 1974). En renovales, los crecimientos observados son similares variando entre los 0,3 y 0,8 cm al año, dependiendo de la edad y del sitio (De Camino *et al.*, 1974; Garrido *et al.*, 1979).

Benda (1965) señala que el modelo de crecimiento en diámetro es inicialmente lento en la etapa temprana, con una período juvenil rápido en que alcanza hasta 1 cm al año y una disminución a partir de los 35 años.

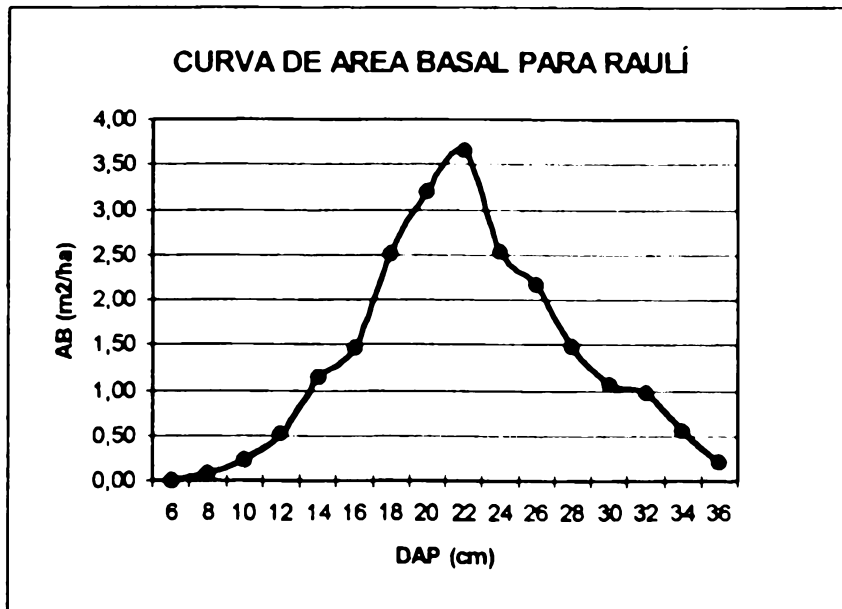
CUADRO 11

TABLA DE RODAL DE PLANTACION DE RAULI A LOS 34 AÑOS.
CONTROL AÑO 1986.

DAP (cm)	DENSIDAD (arb/ha)	ALTURA (m)	AREA BASAL (m ² /ha)
6	3	8,4	0,0084
8	14	9,6	0,0703
10	30	10,6	0,2356
12	46	11,5	0,5202
14	74	12,3	1,1391
16	73	13,0	1,4677
18	99	13,6	2,5192
20	102	14,0	3,2044
22	96	14,3	3,6492
24	56	14,5	2,5333
26	41	14,6	2,1768
28	24	14,6	1,4778
30	15	14,6	1,0602
32	12	14,6	0,9651
34	6	14,6	0,5447
36	2	14,6	0,2035
TOTAL	693	-	21,775

Fuente: Espinosa et al. (1988).

FIGURA 1



Fuente: Espinoza et al. (1988).

Al respecto, Cubillos (1987) mediante un enfoque del árbol individual y evaluación de la competencia construyó un modelo de crecimiento diametral anual para algunos renovales de raulí. El

estudió se efectuó en renovales mixtos de raulí en el área de Panguipulli-Neltume en la X Región.

Como resultado se obtuvieron los siguientes tres modelos generales que incluyen variables de estado de los árboles y de la competencia:

$$- \text{IDPA: } -0,6381 + 0,0122 \cdot \text{DC}^2 + 20,594 \cdot (1/\text{E}) + 0,1263 \cdot \text{DAP} - 0,0026 \cdot \text{DAP}^2 - 0,3429 \ln(\text{HT})$$

Donde:

IDPA: Incremento en diámetro promedio anual (cm)
DC: Diámetro de copa (m)
E: Edad (años)
DAP: Diámetro a 1,3 m de altura (cm)
HT: Altura total (m)
r: 0,9

$$- \text{IDPA: } 0,6949 + 0,0207 \cdot \text{DISTMCO} + 0,0818 \cdot \text{DC} - 0,0306 \cdot \text{E} + 0,0297 \cdot \text{DAP}$$

Donde:

IDPA: Incremento en diámetro promedio anual (cm)
DC: Diámetro de copa (m)
E: Edad (años)
DAP: Diámetro a 1,3 m de altura (cm)
DISTMCO: Distancia media al competidor (m).
r: 0,89

$$- \text{IDPA: } 0,8273 + 0,0294 \cdot \text{DISTCO} + 0,0514 \cdot \text{DC} - 0,0274 \cdot \text{E} + 0,0301 \cdot \text{DAP} - 0,0465 \cdot \text{HICCO} + 0,0182 \cdot \text{HIC}$$

Donde:

IDPA: Incremento en diámetro promedio anual (cm)
DC: Diámetro de copa (m)
E: Edad (años)
DAP: Diámetro a 1,3 m de altura (cm)
DISTMCO: Distancia media al competidor (m).
HICCO: Altura inicio de copa del competidor (m)
HIC: Altura de inicio de copa (m)
r: 0,91

Este último modelo es el que considera más preciso, presentado un error cuadrático medio de 23,7%, permitiendo éste estimar confiablemente el crecimiento diametral medio anual.

Puente et al. (1981) observaron crecimientos diametrales en renovales de raulí y roble en las Provincias de Malleco, Cautín y Valdivia. Los datos analizados fueron obtenidos de bosques cuya edad media está entre los 20 y 40 años. El crecimiento diametral anual, basado en las mediciones de los últimos 10 años de cada árbol, tiene un rango entre 0,1 y 1,2 cm, con una distribución normal. Presentado su distribución más frecuente en el rango entre los 0,3 y 0,4 cm diametrales al año.

El incremento medio anual en bosques de segundo crecimiento se ha calculado entre 5 y 14 m³/ha/año aproximadamente. En rodales maduros de primer crecimiento, los incrementos son del orden de 6 - 8 m³/ha/año (Garrido et al., 1979).

Respecto a índices de sitio en renovales, Burgos (1984) señala para renovales de raulí en la Precordillera Andina de la VIII Región, valores de altura acumulada a los 20 años de 11,2 m para exposiciones sur a baja altura (< 650 msnm), 10,6 m para la misma exposición a mayor altura y 9,3 m para exposiciones norte.

Donoso (1988) señala en promedio para renovales mixtos de roble-raulí en la Precordillera Andina de la zona de Curicó, crecimientos acumulados en altura a los 20 años de 12,33 m en la Provincia de Malleco de 10,63 m en la Provincia de Cautín y 10,9 m en la Provincia de Valdivia.

En plantaciones efectuadas en Inglaterra, el incremento medio anual para raulí es de 12 a 14 m³/ha/año (Garrido et al., 1979).

Las áreas basales observadas en renovales de raulí varían en un rango que va de 30 a 60 m²/ha aproximadamente dependiendo del lugar y la edad. Los crecimientos medios se estiman entre 0.8 y 1.6 m²/ha (De La Maza, 1976; Del Camino et al., 1974).

En bosques de primer crecimiento no intervenidos el área basal toma valores entre 67 y 100 m²/ha aproximadamente (Vita, 1974). En bosques mixtos de raulí y coigüe se ha observado valores de 93 m²/ha, de los cuales raulí aporta con 30 m²/ha.

A continuación, en Cuadros 12, 13 y 14 se detallarán diferentes variables analizadas por Espinosa et al. (1988) en plantaciones de raulí sujetas a control en los años 1973, 1976 y 1986.

CUADRO 12

VARIACION EN LA DISTRIBUCION DIAMETRICA DE LA PLANTACION DE RAULI.
CONTROL 1973, 1976, 1986.

CLASE DIAMETRO (cm)	DENSIDAD (arb/ha)					
	1973	%	1976	%	1986	%
-10	260	37,5	131	18,9	17	2,4
10-20	430	58,2	497	71,7	322	46,5
+20	30	4,3	65	9,4	354	51,1
TOTAL	693		693		693	

Fuente: Espinosa et al (1988).

CUADRO 13

CARACTERISTICAS DE CRECIMIENTO DE LA PLANTACION DE RAULI.
CONTROL 1973, 1976, 1986.

CONTROL (año)	DAP (cm)	Dg (cm)	h (m)	h Dom (m)	Fact de Forma %	A Basal (m ² /ha)	Vol (m ³ /ha)
1973	10,8	11,6	7,69	9,51		7,31	
1976	12,9	13,7	9,27	11,83	41	10,2	49,47
1986	19,2	20,0	13,4	14,60	54	27,2	171,71

Fuente: Espinosa et al (1988).

Con respecto a la información anterior el autor concluye:

El crecimiento, mortalidad y desarrollo de la plantación en estudio, a los 34 años, se compara positivamente con el de renovales raleados de esta misma especie.

El incremento volumétrico anual experimentado por la plantación en los últimos 10 años es similar al de pino radiata en clases de sitio III .

Grosse y Cubillos (1991) entregan una tabla de volumen cúbico general por clase diamétrica y altura total para cinco zonas evaluadas (Cuadro 14).

CUADRO 14

VOLUMEN CUBICO POR CLASE DE DAP Y ALTURA TOTAL
 MODELO GENERAL AREAS JAUJA, LLANCACURA, MELIPEUCO,
 MAQUEHUA, Y NELTUME

Clase DAP cm	Altura clase m 5	Altura clase m 10	Altura clase m 15	Altura clase m 20	Altura clase m 25	Altura clase m 30
6	0,0127					
8	0,0166					
10		0,036	0,050			
12		0,048	0,069			
14		0,063	0,090	0,118		
16		0,080	0,116	0,152		
18		0,099	0,145	0,190		
20			0,177	0,233		
22			0,212	0,280	0,349	
24			0,251	0,332	0,413	0,494
26			0,293	0,389	0,484	0,579
28			0,339	0,449	0,560	0,670
30			0,388	0,515	0,641	0,768
32			0,440	0,585	0,729	0,873
34			0,496	0,695	0,822	0,985
36			0,555	0,738	0,920	1,103
38				0,821	1,025	1,228
40				0,909	1,134	1,360
42				1,002	1,250	1,498
44				1,098	1,371	1,644

Fuente: Grosse et al. (1991).

Donde

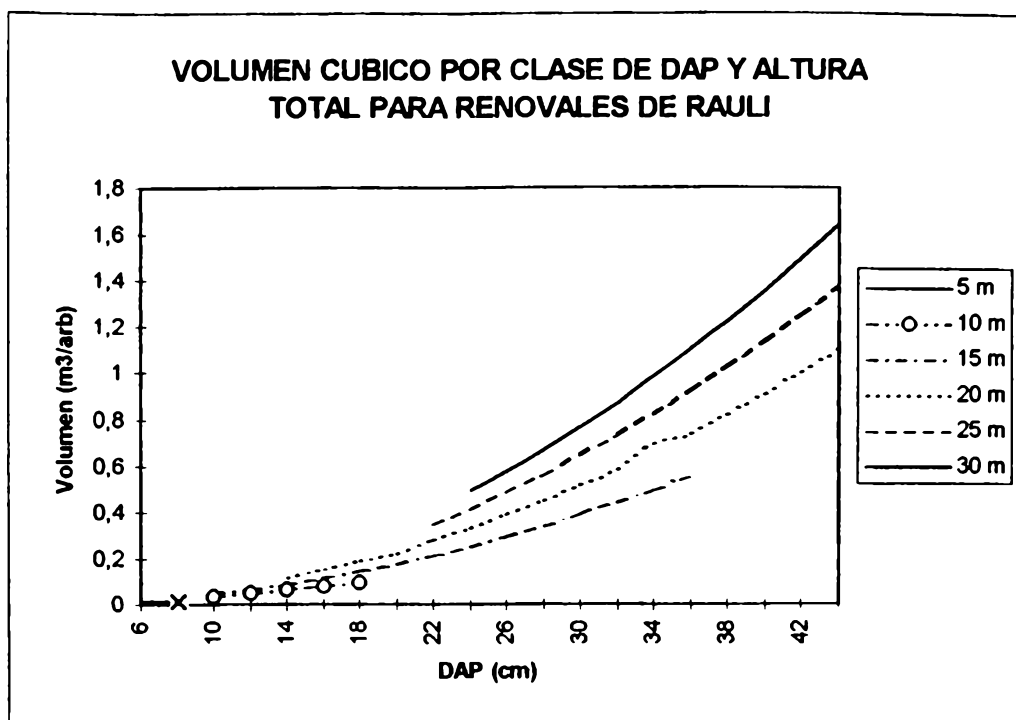
$$V = 0,00762 + 0,000028017 \cdot D^2 \cdot H$$

r = 0,99
 ECM (%) = 9,2
 n = 156

Pincheira (1993) obtuvo valores de crecimiento con 10 años de posterioridad a un raleo en un renoval de roble-raulí, en el cual se observó que el mayor incremento acumulado en el período, fue experimentado en el tratamiento a 30 m² de área basal, con 99,91 m³/ha, el cual representa un incremento anual periódico en volumen de 9,92 m³/ha/año, no existiendo mayores diferencias con el tratamiento en que se mantuvo 20 m² de área basal por hectárea.

Se observó que para raulí, los incrementos fueron significativamente mayores en el tratamiento que mantenía 30 m² de área basal, presentando un incremento anual periódico de área basal del orden del 96,6% del incremento total, lo cual se debe al parecer a su mayor participación relativa en el total y en el dosel superior.

FIGURA 2



El Cuadro 15 muestra los incrementos de volumen en un período de 10 años, luego de efectuado un raleo a distintos porcentajes de área basal.

Por otra parte Forestal Río Vergara (1987) informa que las proyecciones de crecimiento de los renovales después del raleo están en relación directa con el área basal residual. De sus experiencias concluyen que el mejor incremento neto en área basal se produce en niveles de un 30% de área basal residual lo que se traduce en un incremento en volumen entre 11 - 12 m³/ha/año; niveles mayores de área basal conducen a un mayor incremento neto pero repartido en un mayor número de árboles y de diámetro medio menor.

CUADRO 15

VOLUMEN DE RAULI PARA DIFERENTES NIVELES DE AREA BASAL

TRATAMIENTOS AREA BASAL m ² /ha	VOLUMEN RAULI m ³ /ha		INCREMENTO
	1981	1991	
10	58,85	83,75	24,90
	49,94	69,67	19,73
	67,27	105,40	38,13
20	110,35	165,19	54,84
	104,87	147,09	42,22
	122,76	181,88	59,12
30	237,87	331,57	93,70
	262,24	358,06	96,36
	230,10	309,27	79,17
40	383,60	459,16	75,56
	327,01	395,49	68,39
	306,01	365,58	59,57
TESTIGO	259,63	282,07	22,44
	282,13	336,83	54,70
	276,37	303,79	27,42

Fuente: Pincheira (1993).

Investigaciones tendientes a verificar el crecimiento en renovales de roble y raulí en diferentes provincias de nuestro país fueron realizadas por De Camino et al. (1974), las cuales serán expuestas en el Cuadro 16.

CUADRO 16

ANTECEDENTES SOBRE RENDIMIENTO DE RENOVALES DE ROBLE Y RAULI

LUGAR	TIPO	EDAD años	N°/ha	DAP cm	AREA BASAL m ² /ha	Vol/ha m ³	I. Medio m ³ /año
Voipir	roble-raulí	50	856	25,3	43,8		
Cunco	raulí	26	1.361	15,8	34,7	319	12,3
Jauja	raulí	43	1.248	16	43,6	323	7,5
Jauja	raulí	45	1.871	17,6	32,9	642	14,3
Jauja	raulí	36	1.320	14,3	25,8	267	7,4
Jauja	raulí	37	769	16,1	30,6	207	5,6
Las Piedras	raulí	48	919	20,5	43,2	380	7,9
Los Chenques	raulí	43	1.539	14,4	31,6	293	6,8
Caren	raulí	30	3.980	12,7	43,9	240	8,0
Llafenco	roble-raulí	30	1.280	17,2	29,9	221	7,4
Puesco-caren	raulí	30	4.100	12,4	49,4	294	9,8
Llafenco	raulí	30	1.420	19,8	43,8	342	11,4

Fuente: De Camino (1974).

Grosse (1989) en un estudio hecho en renovales de raulí, roble, coigüe y tepa en la X Región, obtuvo resultados que evidenciaron las ventajas de raleos tempranos para estas especies.

Para raulí a los 24 años de edad el incremento diametral supera en un 24% - 28% al obtenido a los 36 años. En rodales jóvenes, los diámetros alcanzados en un período de 30 años y que bordeaban los 50 cm, indican la potencialidad de estos bosques para la producción de madera de mejor calidad (Op cit.).

Donoso *et al* (1993b) realizaron una propuesta de zonas de crecimiento para raulí luego evaluar numerosos rodales a lo largo y ancho de su distribución natural, información de la que se da cuenta en anexo 2.

A partir de esto pudieron determinar que para la especie, los mayores valores de productividad se obtienen en el extremo norte de su distribución y en los faldeos cordilleranos andinos del sur de la Provincia de Malleco y de las provincias de Cautín y Valdivia entre los 400 y 800 msnm.

Donoso *et al.* (1993a) estudiaron 11 renovales y 18 plantaciones del género *Nothofagus* en las Provincias de Valdivia y Cautín. En los renovales se evaluaron los crecimientos diametrales cada 10 años y la respuesta al raleo de los individuos. Después de haberse iniciado los raleos, hace aproximadamente 15 años, los

individuos dominantes de los renovales intervenidos una vez están creciendo a 0,85 cm/año en DAP y los renovales sometidos a dos raleos a 0,98 cm/año. De mantenerse estas tasas de crecimiento y si los renovales siguen siendo raleados, las expectativas de rendimiento alcanzan entre 15 y 22 m³/ha/año.

En las plantaciones, que en general tienen menos de 20 años, se registro un crecimiento en DAP en los primeros 10 años de 1,0 cm/año en promedio y de 1,5 cm/año durante los últimos 5 años. Al comparar plantaciones de similar densidad y edad, las de raulí y roble alcanzan 12 a 17 m³/ha/año, mientras que las de coigüe alcanzan entre 21 y 26m³/ha/año.

4.3.2 Tratamientos silviculturales

Al iniciarse el manejo de renovales de raulí, es posible encontrar diversas situaciones, las que para su análisis pueden clasificarse de la siguiente forma (Donoso, 1988).

4.3.2.1 Rodales en estado de explotación

Si la cantidad de árboles por hectárea es superior a 25 es posible emplear el método de protección o de cortas sucesivas. En este caso, lo que se debe hacer es cortar todos aquellos individuos de la o las especies secundarias, dejando para las cortas siguientes los individuos de raulí. Esta primera corta semillera se debe realizar en un año de buena producción de semillas.

Por tratarse de una especie intolerante y de semilla dispersada por el viento, la intensidad no debe superar el 50% del área basal.

Finalmente al cabo de 3 - 7 años se puede efectuar una corta definitiva o bien una corta secundaria. Por lo general son sólo dos cortas: semillera y definitiva (Vita, 1974).

Si la cantidad de árboles de raulí es inferior a 25 individuos por hectárea, se empleará entonces el método del árbol semillero. En este caso al igual que en el anterior, se explotan primero las especies secundarias y al cabo de algunos años cuando ya se haya obtenido regeneración, se cortan los ejemplares de raulí que hayan sido semilleros. Pueden dejarse incluso hasta 10 árboles por hectárea para favorecer la regeneración, pero el único inconveniente es el de la caída de ellos por efecto del viento y el siempre presente efecto de la vegetación invasora (Op cit.).

4.3.2.2 Rodales en estado de monte bravo o brinzal

Si la regeneración ya establecida es susceptible de competencia de quila, zarzamora y otras especies invasoras, es preciso efectuar cortas de limpieza con el fin de eliminar dicha vegetación. Estas cortas se realizan hasta que la yema apical de los brinzales de raulí sobrepasa en altura a la vegetación competidora.

Como la silvicultura a aplicar probablemente sea de tipo extensivo, no se efectuarán cortas de limpieza para raulí, ya que es deseable una alta densidad inicial para favorecer un desarrollo más recto, una mejor poda natural y un desarrollo de ramas más delgadas.

Una situación que se presenta muy a menudo en rodales de raulí es la eliminación vía floreo de los mejores ejemplares de las especies quedando en pie individuos de dudosa calidad o forma indeseable. Cuando esto ocurre, en los claros dejados por los individuos de raulí, se instala regeneración, la que luego de un tiempo está en estado de brinzal o monte bravo.

En este caso es necesario realizar cortas de liberación a los individuos que producto de este floreo permanecieron en pie a fin de que se favorezca un desarrollo normal de la regeneración. En general no se cortan sino que se anillan en pie, lo que tiene la ventaja de permitir la llegada de luz en forma progresiva a la regeneración y no la daña si eventualmente fueran volteados (Op cit.).

4.3.2.3 Rodales en estado de latizal o fustal, que aún no estén en edad de explotación

Para el caso de un rodal mixto en que las especies secundarias posean un mayor desarrollo que raulí, se efectúa una corta de mejoramiento, eliminándose los ejemplares de especies secundarias que están en el dosel superior y que interrumpen el normal desarrollo de raulí; por lo general esta eliminación es vía anillamiento. Si se tratara de rodales puros de raulí, los que son muy frecuentes, será necesario realizar raleos (Vita, 1974).

4.3.2.4 Monte medio o monte bajo

En ocasiones, luego de explotaciones o floreos realizados en rodales puros o mixtos que contienen raulí, los tocones que permanecen en el suelo regeneran dando origen a un monte bajo, el cual al cabo de un tiempo se transformará en un monte medio con una reserva de mala calidad.

En este caso el tratamiento es la conversión a monte alto, para lo cual es necesario efectuar raleos dejando uno o dos retoños por tocón. Al término de la rotación el rodal puede regenerar por semillas por medio de cortas sucesivas (Vita, 1974).

4.3.3 Manejo de renovales

Se considera que para el manejo de renovales con presencia mayoritaria de raulí, se deben considerar tres etapas generales, las que corresponden al establecimiento, el clareo y el raleo (Grosse, 1989).

- Establecimiento:

El establecimiento considera regeneración natural (por semilla o tocón), regeneración artificial (como plantación en sectores abiertos o bajo dosel) o mezcla entre individuos regenerados natural y artificialmente. La meta del establecimiento es de 2.500 a 3.000 plantas por hectárea (Op cit.).

- Clareo:

Debe cumplir fundamentalmente con dos metas: la eliminación de árboles lobo, enfermos y de mala forma y constituir un estrato dominante y codominante, además de uno intermedio que tomará la función de poda natural y de protección contra la insolación.

- Raleo:

El raleo se analizó para situaciones en donde se comenzaba a ralear temprano y otras en donde se hacía en forma tardía.

En términos generales, los renovales de *Nothofagus* en la etapa de crecimiento óptimo, deberían manejarse liberando los individuos del estrato a proyectar, de sus competidores más directos a nivel de los árboles dominantes y codominantes.

No se deberá extraer más del 30% - 40% del área basal de dicho estrato. Con esto se asegura una maximización del incremento volumétrico, la estabilidad del rodal frente al viento y se evitan daños por insolación (Grosse, 1989).

Rodríguez (1993) analizó la mortalidad natural de renovales de roble y raulí ubicados en las Provincias de Malleco y Valdivia con edades entre los 20 y 50 años. Concluyéndose que la tasa de mortalidad natural promedio para estas especies es del orden del 4 al 5% anual.

4.3.4 Podas

Para las especies nativas como los *Nothofagus*, la finalidad de la poda es prevenir el ataque de enfermedades en la base expuesta de las ramas caídas debido a causas naturales y para producir madera de buena calidad.

La primera poda se realiza cuando el árbol llega a una altura de 10 a 12 metros, podándose a 4 m. La segunda poda, a 8 metros se efectúa solo para la producción de madera larga sin nudos, cuando el árbol llega a una altura de 15 a 18 metros (JICA, 1993).

4.3.5 Raleos

Grosse (1989) analizó raleos a temprana edad y edad media. Para la situación de raleos a temprana edad se consideran dos objetivos de manejo: el primero cuando la producción irá destinada a madera aserrable de calidad, situación en la cual se cosecharán 200 arb/ha extrayendo un volumen del 75%; el segundo en que se diversifica la producción a otros productos como polines, madera aserrada, chips, combustibles, etc, situación en la cual las intervenciones son más suaves no bajándose de un 30% a 40% del área basal.

Para el caso de raleos a edad media, se comienza con un gran número de individuos de diámetros pequeños, considerándose dos objetivos principales. El primero consiste en la cosecha total del rodal para su empleo en chips, combustible y madera, para posteriormente regenerar en forma artificial o por rebrotes de tocón; el segundo está basado en una eliminación inmediata de individuos en una proporción del 35% de los individuos de los estratos dominante y codominante. Posteriormente se ralea dos veces más sin bajar de 300 arb/ha en el estrato superior. El tiempo entre el primer raleo comercial y la cosecha varía entre 20 y 40 años (Op cit.).

Rocuant (1974) estudió la influencia de diferentes técnicas silviculturales sobre los renovales de roble y raulí, concluyendo que el raleo favorece el desarrollo de este tipo forestal al reducir la competencia entre los individuos.

Pincheira (1993) realizó la evaluación de un ensayo de raleo ubicado dentro de los límites de la Hacienda Jauja, en el área denominada Plazuela. Los tratamientos consistieron en raleos dejando 10 m²/ha (74% de extracción), 20 m²/ha (56% de extracción), 30 m²/ha (29%) y 40 m²/ha (12%) de área basal, más el tratamiento testigo.

Los renovales ensayados poseen las siguientes características:

Edad: 37 - 42 años.
 Tipo forestal: raulí (> 70% del área basal total).
 Origen: monte medio.
 Exposición: preferentemente noroeste.
 Pendiente: 5 - 32° (9 - 36%).

Los antecedentes climáticos de la zona de estudio son los siguientes:

pp media (mm) : 2.465
 t° media (°C) : 11,6
 t° máx. media (°C): 19,3
 t° mín. media (°C): 4,4
 Humedad relativa(%): 58,2

Los resultados de la evaluación de raleo se indican a continuación en el Cuadro 17.

CUADRO 17

RESULTADOS DE CINCO TRATAMIENTOS DE RALEO

	T1	T2	T3	T4	T0
EXTRACCION POR TRATAMIENTO (m ² /ha)	10	20	30	40	
% TASA MORTALIDAD ANUAL (81 - 91)	0,15	0,15	0,15	3,5	
INCREMENTO AREA BASAL (m ² /ha/año)	0,02	0,2	0,37	0,65	0,02
0.32% RECUPERACION AREA BASAL (81-91)	10,8	24,8	57,1	60,3	
INCREMENTO VOL. CUBICO TOTAL PROMEDIO (m ³ /ha/año)	3,49	2,76	5,21	8,96	3,49

Fuente: Pincheira (1993).

Forestal Río Vergara (1987) en estudios realizados por un período de 15 años aproximadamente, señala que en general, los mejores crecimientos para raulí se producen con raleos en los cuales

el nivel de área basal residual es de 30 m²/ha. Para dicho nivel, el incremento en volumen varía entre 11 - 12 m³/ha/año.

Niveles mayores de área basal residual (40 m²/ha/año) conducen a un mayor incremento neto en volumen, pero repartido en un mayor número de árboles con un diámetro menor. Es por ello que el nivel adecuado para dejar en el bosque está asociado al objetivo que persiga el raleo.

Para el caso de madera pulpable, niveles altos de área basal, conducen a incrementos netos de 18 m³/ha/año y por el contrario, para madera aserrada, son más convenientes menores niveles de área basal inicial para permitir un mayor crecimiento en diámetro.

El estudio concluye finalmente que los mejores resultados obtenidos se consiguieron con un raleo selectivo, lo cual implica eliminar los individuos de mala forma, suprimidos, dominantes y codominantes, dejando en el bosque niveles de área basal no inferiores a 30 m²/ha.

Dicha intensidad de raleo entrega incrementos en volumen de 11 m³/ha/año con una recuperación del área basal original luego de aproximadamente 15 años de respuesta (Op cit.).

5. PRODUCCION DE MADERA

5.1 CARACTERISTICAS MACROSCOPICAS DE LA MADERA

La madera de raulí tiene un duramen de color homogéneo, café rosado pálido. La albura por su parte, es de color rosado blanquizo. La textura de esta madera es homogénea y fina, presentando un veteado muy suave (Díaz-Vaz, 1987).

Es una madera de peso moderado, cuya densidad es de aproximadamente 0,55 gr/cm³ a 12% de contenido de humedad.

Esta especie posee una madera muy apreciada por sus características físicas y mecánicas. Es resistente y de adecuada estabilidad. Se le clasifica como una madera fácil de secar artificialmente y posee una durabilidad entre 5 y 15 años en usos exteriores, la cual aun siendo menor que la de otras latifoliadas nativas, como por ejemplo el coigüe, resulta ser suficiente para utilizarla en revestimientos interiores y exteriores de construcciones.

Es fácil de aserrar, cepillar y tornear, lográndose excelentes terminaciones. Es de fácil elaboración, no se tuerce ni se agrieta y permite realizar buenos encolados.

Los anillos de crecimiento son medianamente notorios y delimitados, no presentando diferencias marcadas a simple vista dentro de los anillos, los que son de curso regular y delgados (Op cit.). Al respecto Campos et al. (1990) señala que los anillos de crecimiento están claramente diferenciados y los rayos medulares sólo se distinguen al observarse a través de un lente de aumento.

5.2 CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS DE LA MADERA

Raulí presenta porosidad difusa. Los vasos son pequeños, en su mayoría múltiples ordenados en filas radiales de 2 a 6 células, pero también los hay frecuentemente solitarios. Sus diámetros oscilan entre los 20 y los 100 micrómetros y sus largos están entre los 0,3 y 1,1 mm. Los vasos de mayor diámetro generalmente se encuentran al inicio del anillo de crecimiento, con tendencia a formar una banda tangencial. Hacia la madera tardía los vasos disminuyen sus diámetros. Las placas de perforación son simples y a veces escaleriformes (Díaz-Vaz, 1987).

Los radios leñosos son heterogéneos: uniseriados, biseriados y también triseriados, pero estos son menos frecuentes. Su altura es de unas 17 células con máximos de unas 35.

Presenta células erectas marginales, generalmente una en cada extremo, no fáciles de reconocer como tales en las secciones tangenciales. Los radios leñosos son de curso sinuoso, desviándose en las cercanías de los vasos.

El parénquima longitudinal es escaso, difuso y a menudo marginal (Op cit.).

Por su parte Cuevas (1983) indica que a pesar de que su secado es relativamente fácil, es una especie de madera refractaria a la impregnación, aunque fácil de trabajar, muy estable una vez seca y se encola, pinta y barniza con excelentes resultados.

Respecto al fenómeno de tilosis, en raulí esto puede visualizarse fácilmente al microscópio. La cantidad de tiloides va en aumento desde la periferia (albura) hacia el centro (duramen). La albura presenta tilosis incipiente, la que aumenta notablemente en la zona de transición albura-duramen, llegando a un máximo en la madera duraminizada (Von Dessauer, 1972).

En el Cuadro 18 se informa de los valores de densidad de la madera de raulí que diversos autores han señalado a diferentes contenidos de humedad.

CUADRO 18

DENSIDAD DE LA MADERA DE RAULI

AUTOR	AÑO	CONT. HUMEDAD (%)	DENSIDAD gr/cm ³
Torricelli	1941	verde	0,50
	1941	12	0,52
Bragar	1960	12	0,49
	1960	11	0,49
Armstrong	1963	12	0,58

Fuente: INFOR (1967).

En tanto, el Cuadro 19 pretende sintetizar las principales características físico-mecánicas de la madera de raulí según lo indica INFOR (1990).

CUADRO 19

PRINCIPALES CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS

Densidad aparente 12% (g/cm ³)	539	Cota dinámica	1,35
Dureza normal(Rdn Kg)	354	Resistencia a compresión paralela Ce	Superior
Cota de flexión Cf	14,30	Resistencia unitaria al clivaje Kg/cm	85,30
Resistencia a flexión estática (Kg/cm ²)	770	Cota de laminabilidad	1,58
Cota de tenacidad Ct	2,40	Contracción radial	2,5-3,5
Resistencia a flexión dinámica Cr	0,33	Contracción tangencial	5,0-6,0
Cota de Dureza Cd	1.219		

Fuente: INFOR (1990).

Von Dessauer (1972) indica valores de densidad anhidra en la albura y duramen de raulí (Cuadro 20).

CUADRO 20

DENSIDAD DE ALBURA Y DURAMEN

	HUMEDAD (%)	DENSIDAD gr/cm ³
ALBURA	ANHIDRA (0)	0,50
DURAMEN	ANHIDRA (0)	0,51

Fuente: Von Dessauer (1972).

Respecto de las aptitudes para la fabricación de tableros, Naveillan (1986) comprobó que los tableros de partículas producidos con roble y raulí en la zona de Valdivia, cumplen con los requisitos establecidos por normas internacionales.

Es importante considerar que en la fabricación de estos productos, el valor del pH en la madera influye en el fraguado del adhesivo. En el caso del adhesivo usado en la fabricación de los tableros, ureaformaldehido, el fraguado se produce en óptimas condiciones cuando el pH se encuentra alrededor de 3,5 (Poblete y Zárate, 1986).

Considerando la importancia que este factor presenta en la calidad de la adhesión, se presentará el Cuadro 21 a fin de indicar

los valores de pH a distintos contenidos de humedad, que tienen roble, raulí y un híbrido de ambos (Poblete, 1989).

CUADRO 21

VALORES DE pH PARA ROBLE, RAULI E HIBRIDO

MUESTRA	ROBLE	HIBRIDO	RAULI
HUMEDA (12%)	5.1	5.9	4.5
SECA (4%)	4.8	4.6	4.1

Fuente: Poblete (1989).

De la información anterior el autor concluye que raulí favorecería el fraguado del adhesivo y la madera de roble haría que el proceso fuese más lento. Al secar la madera en forma de partículas, raulí resulta la más apta para producir tableros con ureaformaldehído y la de roble la menos adecuada para este propósito.

5.3 SECADO

INFOR (1994) analizó el secado natural y artificial (convencional), de madera aserrada de renovale de raulí y roble, para esto se escogieron, volteron y trozaron árboles en pie de bosques en la Precordillera Andina de la IX Región. Las trozas fueron convertidas en madera aserrada de 25 y 50 mm de espesor. El secado natural fue realizado en dos épocas: invierno y verano. Se ejecutaron ocho ensayos de secado artificial a escala piloto (Capacidad: 0.25 m³) y dos a escala industrial (Capacidad: 4 m³).

Los resultados indican que los renovales de roble y raulí pueden secarse satisfactoriamente bajo un mismo programa de secado artificial, empleando temperaturas convencionales, en el que se incluye un precalentamiento en ambiente saturado a 80°C. La duración del secado de la madera de 25 mm de espesor fue de alrededor de 8 a 10 días; el tiempo de secado de la madera de 50 mm, dependiendo del grado de duraminización, varió entre 2 y 37 días.

Además se observó que el grado de duraminización afecta notablemente la velocidad del secado convencional de los renovales de roble y raulí. La madera menos duraminizada se deja secar más rápido y presenta un mejor comportamiento durante el secado. Un bajo contenido de humedad inicial favorece a la calidad de la madera secada.

5.4 PRODUCCION NACIONAL

A nivel nacional, la mayor parte del bosque de raulí cosechado abastece a la industria del aserrío, tanto para el consumo interno como para exportación. En el Cuadro 22, se puede observar la producción entre los años 1989 y 1993, comparándose con su similar en pino radiata y como porcentaje del total de especies a nivel nacional.

CUADRO 22

PRODUCCION DE MADERA ASERRADA DE RAULI

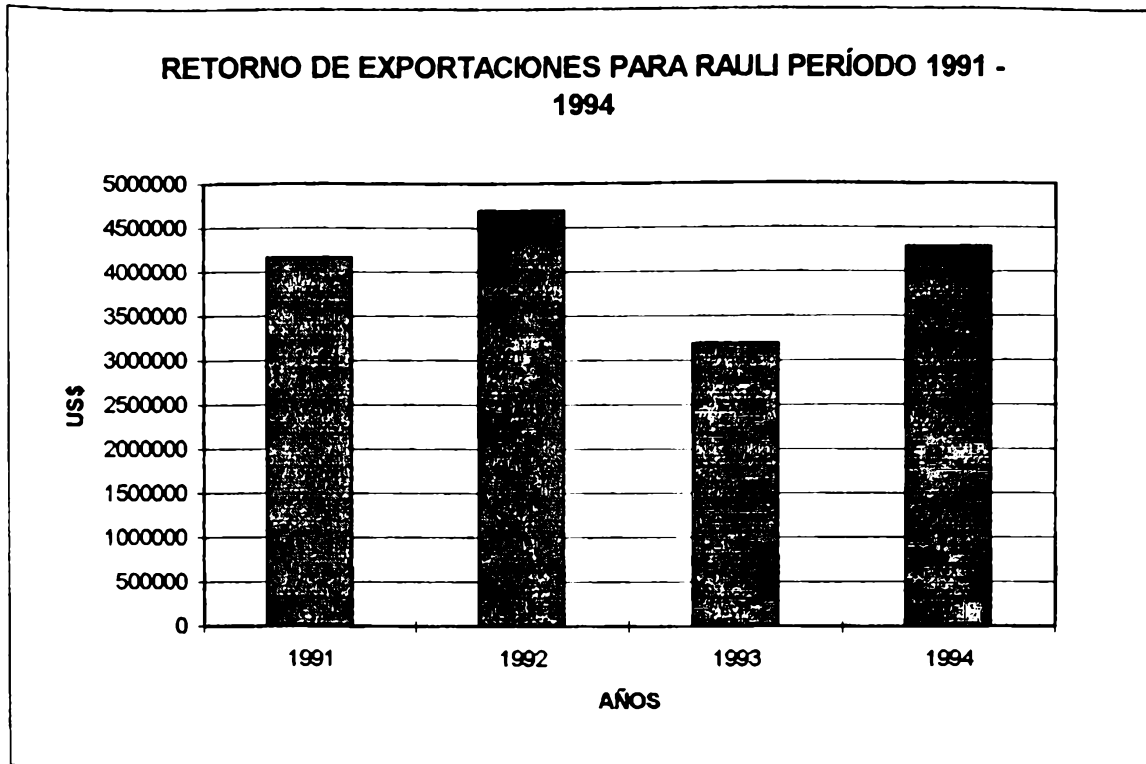
AÑO	PIÑO RADIATA	OTRAS ESPECIES	RAULI	% RAULI	TOTAL
1989	2.322.800	263.900	14.100	0,54	2.600.800
1900	2.889.100	403.800	34.000	1,02	3.326.900
1991	2.750.700	435.400	31.400	0,97	3.217.500
1992	2.564.500	433.400	19.200	0,63	3.019.100
1993	2.663.100	421.400	29.400	0,94	3.112.900

Fuente: INFOR (1989,...1993).

La producción proviene principalmente de la X Región, la cual aporta entre un 70% y un 75% de lo generado a nivel nacional, seguida por la VIII Región con cerca de un 15% y finalmente la IX Región con aproximadamente un 10% - 14%.

La Figura 3 muestra el retorno de los productos que se exportan principalmente a Argentina, España y Alemania, siendo la madera aserrada la base de estos montos.

FIGURA 3



A continuación (Cuadro 23) se informa del volumen de madera aserrada exportada entre los años 1991 y 1994.

**CUADRO 23
VOLUMEN DE EXPORTACIONES DE MADERA ASERRADA**

AÑO	PINO RADIATA	OTRAS ESPECIES	RAULI	% RAULI	TOTAL
1991	820.648	51.761	10.252	00,012	872.409
1992	681.659	41.297	9.601	00,013	722.956
1993	601.587	26.896	5.725	00,009	628.483
1994	809.550	36.621	8.180	00,010	846.171

Fuente: INFOR (1991,..1994).

En lo referido a la intensidad de utilización de raulí como parte del total de especies del bosque nativo, cabe destacar que el porcentaje que esta especie ocupa dentro de la producción de madera aserrada corresponde a un 9,1%, lo cual la ubica en quinto lugar, antecedido por coigüe (21,9%), tepa (16,4%), roble (13,9%) y lenga (13,0%).

5.5 APROVECHAMIENTO

El conjunto de las propiedades de la madera de raulí, la convierten en una de las especies más apreciadas del país.

El uso principal es como madera aserrada, pues tiene gran aceptación, dadas sus ventajas y fácil elaboración. Debido a la estabilidad dimensional que posee, esta madera es usada en puertas y ventanas, mueblería, pisos y parquets de solicitación moderada.

Las trozas de gran diámetro y con un veteado homogéneo y buenas condiciones estéticas, se pueden utilizar en la fabricación de chapas decorativas. Estas tienen gran aceptación en mueblería y revestimientos interiores.

La madera de inferior calidad se puede utilizar para la confección de duelas, tejuelas aserradas y partículas para la producción de tableros e incluso se podría utilizar como materia prima para la fabricación de papel si se mezcla con otras pastas (Von Dessauer, 1972).

Desde el punto de vista técnico, existe una serie de procesos industriales que pueden utilizar como materia prima madera rolliza de diámetros pequeños, proveniente de renovales; entre las alternativas se presenta:

- Tableros aglomerados de partículas.
- Celulosa de fibra corta.
- Madera aserrada.
- Leña y carbón.
- Madera redonda impregnada.

Con respecto a los tableros de partículas, se sabe que una mayor densidad de la madera, se traduce en una menor resistencia a la flexión del tablero y que la máxima tolerancia de contenido de corteza es de un 10%; en este sentido, ambas características son adaptables a la madera de renovales, de menor densidad y corteza que el bosque maduro (Herrera, 1992).

En términos de consumo de materia prima, se considera que una planta con una producción de 7500 toneladas anuales (que corresponde a un tamaño mínimo rentable) implica una demanda anual de 19.-500 m³ para asegurar el abastecimiento, en base a un factor de conversión de 2.6 m³ por tonelada de producto.

Para el caso de producción de pulpa de fibra corta, se requiere de 6,5 m³ de materia prima por tonelada de producto, lo que en cantidad vendría a significar para una gestión rentable una

producción de 100.000 toneladas de pulpa con un abastecimiento de materia prima de 650.000 m³. Los requisitos de localización de este tipo de plantas son mayores, debido a las necesidades de agua y eliminación de desperdicios.

En lo referido a la producción de madera aserrada, ésta se enfoca básicamente a la producción de madera de albura o "hualle", favoreciendo con esto el acortamiento de las rotaciones de raulí, ya que la duraminización del árbol recién alcanza un 60% a los 160 años de edad; por lo anterior es sumamente factible la utilización de aserraderos portátiles o móviles para la elaboración de individuos de diámetros pequeños.

Para mantener un aserradero con una producción diaria de una 1000" y 150.000" anuales, sería necesario un volumen de materia prima de 7500 m³ (Op cit.).

5.6 PRECIOS

Básicamente los antecedentes de precios están referidos a los diferentes productos que se obtienen del bosque, dando principal importancia a la madera destinada a pulpa (con dos calidades), madera aserrada y finalmente chapas; las siguientes figuras muestran los precios para los productos antes mencionados, separados por provincia.

FIGURA 4

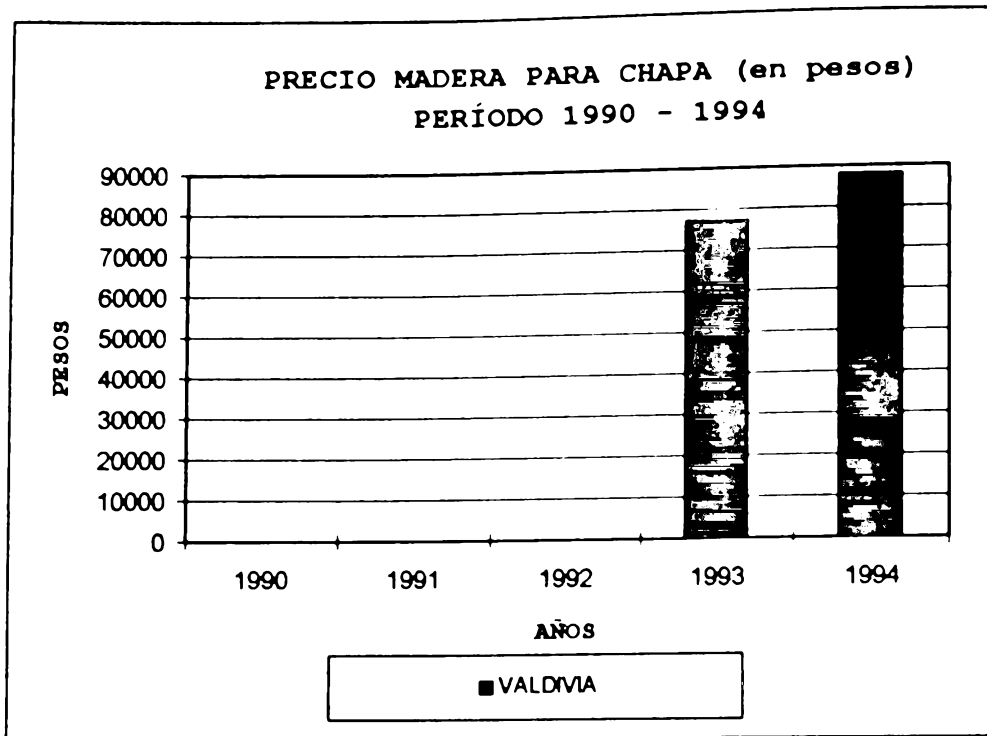


FIGURA 5

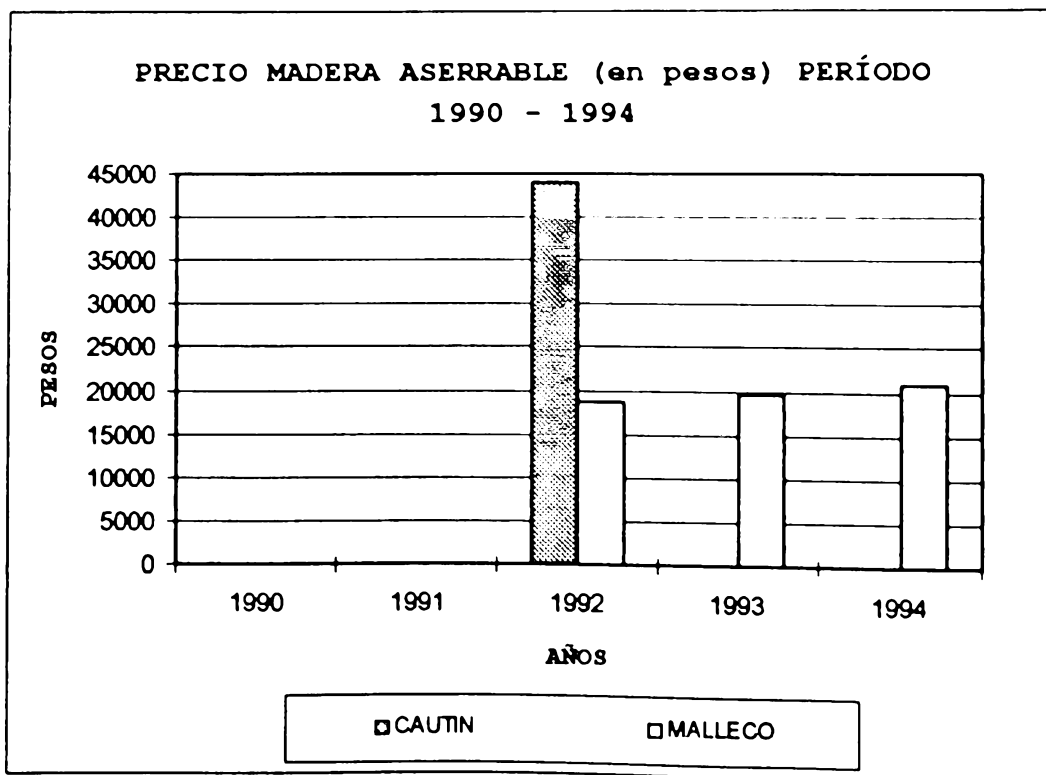


FIGURA 6

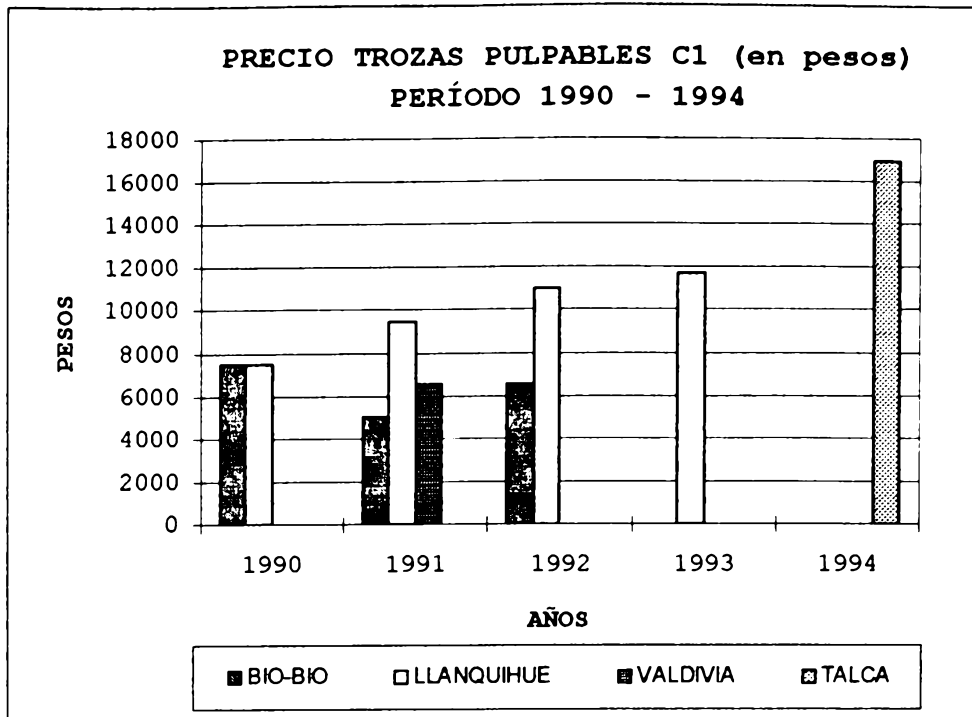
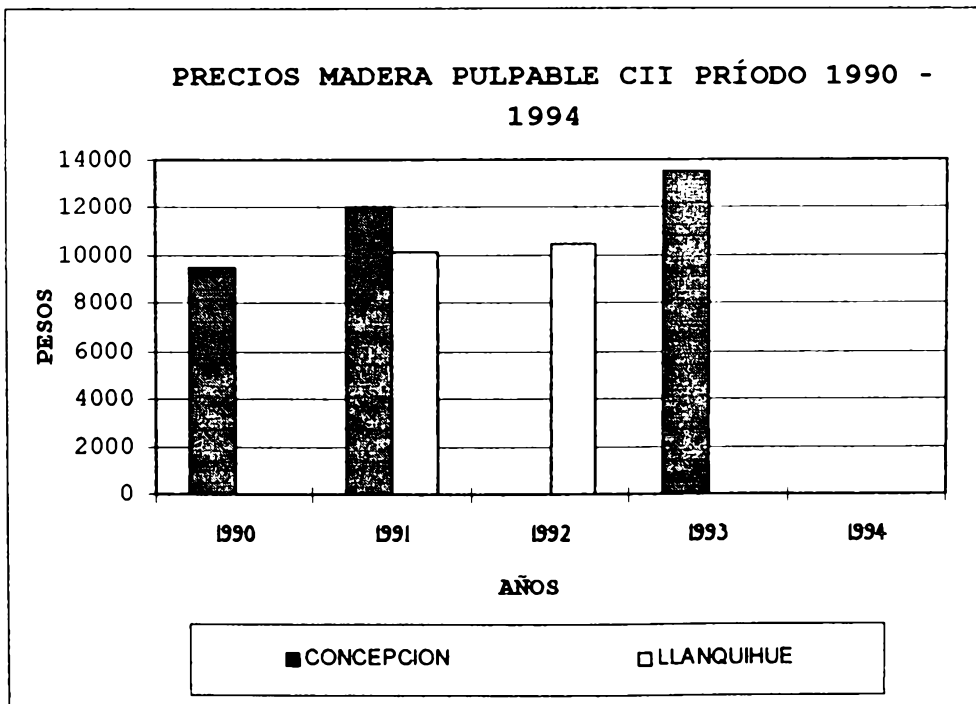


FIGURA 7



6. EVALUACION ECONOMICA

6.1 ANTECEDENTES

6.1.1 Crecimiento esperado

Se utilizó como base para esta evaluación económica la información proveniente de un análisis realizado a una plantación de raulí de 13 años de edad, ubicada en la Precordillera Andina de la Provincia de Valdivia (Donoso¹, 1996). Los datos utilizados desde los 14 años hasta la edad de rotación se obtuvieron mediante el ajuste de cada una de las variables consideradas, a partir de los datos reales de la plantación. Los ajustes obtenidos son los siguientes:

- Manejo Intensivo:

$$E = 3,035441 + 0,023052 * DAP^2$$

Donde: E = Edad (años)
DAP= Diámetro a 1,3 m de altura (cm)
r = 0,9337

$$Ht = 1.85698 + 0.526412 * DAP^2$$

Donde: Ht = Altura total (m)
DAP= Diámetro a 1,3 m de altura (cm)
r = 0,99

$$V = 0,001508 + 7,018 * 10^{-6} * DAP^2 + 5,25 * 10^{-43} * DAP^2 * Ht + 0,000051 * DAP * Ht^2 - 0,000148 * Ht^2$$

Donde: V = Volumen total sin corteza (m³ssc)
DAP= Diámetro a 1,3 m de altura (cm)
Ht = Altura total (m)
r = 0,99

¹ Pablo Donoso. 1996. Ingeniero Forestal. Instituto de Silvicultura, Valdivia. Comunicación personal.

- Manejo extensivo

$$E = 2,407735 + 0.03227 \cdot \text{DAP}^2$$

Donde: E = Edad (años)

DAP= Diámetro a 1,3 m de altura (cm)

r = 0,97

$$\text{Ht} = 1,68097 + 0,729704 \cdot \text{DAP}^2$$

Donde: Ht = Altura total (m)

DAP= Diámetro a la altura del pecho (cm)

r = 0,994

$$V = 0,001508 + 7,018 \cdot 10^{-6} \cdot \text{DAP}^2 + 5,25 \cdot 10^{-43} \cdot \text{DAP}^2 \cdot \text{Ht} + 0,000051 \cdot \text{DAP} \cdot \text{Ht}^2 - 0,000148 \cdot \text{Ht}^2$$

Donde: V = Volumen total sin corteza (m³ssc)

DAP= Diámetro a la altura del pecho (cm)

Ht = Altura total (m)

r = 0,99

6.1.2 Rotación

En el presente análisis se evaluarán plantaciones de rotaciones de 40 años orientada a la producción de madera debobinable, aserrable y pulpable para zonas de crecimientos de 23 m³/ha/año, y aserrable y debobinable para las de 15 m³/ha/año.

6.2 MARCO DE EVALUACION

La evaluación económica realizada corresponde a un análisis de los costos e ingresos percibidos durante la rotación de la plantación de raulí. Los costos incluirán la inversión inicial para concretar la plantación, los costos de administración, de manejo, de mantención y de cosecha. Los ingresos corresponden a la venta de los diversos productos de la plantación a lo largo de la rotación.

La evaluación consideró tres escenarios; uno optimista que presenta una situación de costos bajos de establecimiento, manejo y administración, y precios altos de los productos, un escenario normal donde se evalúa a costos y precios probables y un escenario pesimista que evalúa a costos altos de establecimiento, manejo y administración y precios bajos de los productos.

Estos mismos escenarios se evaluaron sin y con bonificación forestal, a fin de analizar las variaciones producidas en el flujo de fondos, atribuibles al reembolso del 75% de los costos de establecimiento, administración y de las dos primeras podas.

Como indicador de rentabilidad se utilizó el VES (valor económico del suelo) que corresponde al valor actual de los beneficios netos de todas las futuras rotaciones del bosque planificadas sobre dicho suelo, bajo un determinado esquema de manejo (Chacón, 1995). Se eligió este indicador ya que permite comparar económicamente, distintas edades de rotación bajo el concepto de rotaciones infinitas. Este no considera el valor comercial del suelo y se define de la siguiente forma:

$$VES = \frac{VAN * (1+i)^R}{(1+i)^R - 1}$$

donde

R : rotación de la especie
i : tasa de actualización
VAN : valor presente neto

Este se interpreta como el precio máximo a pagar por el suelo de manera de obtener una renta igual a cero, por lo tanto si el VES es mayor que el valor comercial del terreno la rentabilidad del proyecto es positiva, en caso contrario; VES menor al valor comercial, la rentabilidad es negativa.

En los resultados se analiza este indicador gráficamente para los diferentes escenarios evaluados, de manera de mostrar el área en la cual el inversionista puede alcanzar distintos niveles de utilidades, según el sitio donde se encuentre la plantación.

Se consideraron tres tasas de actualización; 6%, 8% y 10%, las que se determinaron según el tipo de inversionista, es decir, pequeños, medianos ó grandes inversionistas.

Se debe tener presente que, si bien el indicador empleado proyecta infinitas rotaciones de la plantación, para efectos de la evaluación de la rentabilidad con bonificación estatal a la forestación, ésta sólo beneficia a la primera de ellas. Para la segunda y sucesivas rotaciones la bonificación no se considera en la evaluación.

Por último, como la evaluación considera un horizonte infinito, es pertinente establecer una razón de cambio en los precios e

ingresos. Sin embargo, en lo que a mano de obra se refiere, la mano de obra, la información disponible para nuestro país es reciente y no refleja con claridad un alza en este costo. En el caso de los ingresos por producto de raulí, tampoco las fuentes de antecedentes indican un incremento de sus precios. En conclusión, tanto los costos como los ingresos se consideran constantes para esta evaluación.

6.3 SUPUESTOS BASICOS

6.3.1 Indicadores económicos

Los valores utilizados se expresan en pesos (\$) chilenos, actualizados al 15 de Noviembre de 1995, fecha en que regían los siguientes valores referenciales:

Unidad de Fomento (UF)	: \$ 12.394,7
Dólar observado (US\$)	: \$ 405,76

6.3.2 Valor de la jornada de trabajo

Los criterios para determinar el valor de la jornada de trabajo para los distintos escenarios evaluados fue el siguiente:

- Escenario optimista:

El costo de la mano de obra equivale al salario mínimo legal, cuyo valor alcanza los \$ 58.900 mensuales correspondientes a 24 jornadas.

- Escenario normal:

El costo de la mano de obra corresponde al salario moda pagado por la empresas forestales a nivel nacional.

- Escenario pesimista:

El costo de la mano de obra equivale a salario máximo pagado por las empresas forestales a nivel nacional.

De acuerdo a los tres escenarios se consideraron los siguientes costos de mano obra por jornada según escenario:

CUADRO 24
VALOR BRUTO DE LA JORNADA DE TRABAJO

Valor de la jornada de trabajo (\$/jor)		
costo alto	costo medio	costo bajo
4.908	3.681	2.454

6.4 COSTOS DIRECTOS

6.4.1 Costos de establecimiento

Otero² (1996) propone una densidad de plantación de 1.600 árboles por ha, con plantas tipo 1:0 a raíz desnuda, para sitios de buena calidad en los cuales se puede aplicar una silvicultura intensiva. En el caso de sitios de calidad regular se propone una densidad de plantación de 2.500 arb/ha con un manejo extensivo (Donoso³, 1996).

Los costos de establecimiento incluyen los costos de reducción de desechos, de preparación de suelos, los costos de plantación, los insumos tales como plantas de vivero, fertilizantes, control de malezas y materiales de cerco. Estos se encuentran detallados en el Anexo VII.

6.4.2 Costos de manejo

En los costos de manejo se ha considerado la mano de obra contratada para realizar el desbroce, podas, raleos (Anexo VII). En año de ejecución de estas actividades dependerá del esquema de manejo propuesto.

6.4.3 Costos de cosecha

Los costos de cosecha incluyen las faenas de volteo y maderero de los árboles al final de la rotación, así como los campamentos necesarios para estas labores. También incluye los costos de construcción de caminos realizados en el año anterior al primer raleo comercial (Anexo VII).

² Luis Otero, 1996. Ingeniero Forestal, Instituto Forestal, Valdivia. Comunicación personal.

³ Pablo Donoso, 1996. Ingeniero Forestal, Instituto de Silvicultura. Valdivia. Comunicación personal.

6.4.4 Costos de administración

Para evaluar el presente proyecto se supuso que se destinan 4 jor/ha/años en lo referente a la administración de estas plantaciones. El valor de las jornadas se consideró según lo estipulado para cada uno de los escenarios mencionados anteriormente. Este costo de administración se refiere a las siguientes actividades:

- labores menores en la plantación, reparación de cercos, etc., y
- supervisión.

Se incluyen dentro de este punto el costo de un seguro contra incendios, daño por viento, desastres naturales y heladas, cuyo valor fue fijado en \$3.246 anuales/ha a partir del año 0 hasta el final de la rotación. Este valor proviene de la tasa promedio que pagan las empresas forestales por este concepto. El hecho de utilizar la tasa empleada por las empresas se debe a que las compañías de seguro fijan primas muy altas a pequeños propietarios e incluso existen algunas compañías que definitivamente no cubren siniestros en este tipo de propiedades (Anexo VII).

6.4.5 Costos de mantención

Los costos de mantención incluyen los costo de mantención de los cortafuegos a partir del segundo año hasta el año 38, realizándose esta actividad cada dos años (Anexo VII).

6.4.6 Costos de protección forestal

El análisis considera tres aspectos en lo que se refiere a protección; control y combates de incendios, guardería y control de plagas y enfermedades. Los dos primeros son considerados como costos anuales. Respecto a plagas y enfermedades, en Chile raulí no presenta problemas fitosanitarios importantes, por lo cual este costos no se incluyeron en el análisis (Anexo VII).

6.5 VALOR DE LOS PRODUCTOS

Actualmente la madera de raulí se comercializa en el mercado nacional principalmente como madera aserrable, madera pulpable, madera debobinable y madera elaborada.

Para efectos de esta evaluación económica serán considerados los precios que alcanza el m³ de los principales

productos forestales de raulí puestos a orilla de camino en el predio (Cuadro 26).

CUADRO 25
PRECIOS DE PRODUCTOS A ORILLA DE CAMINO

Productos	Precios (\$/m ³)		
	Mínimo	Normal	Máximo
Madera pulpable	4.948	5.498	6.048
Madera aserrable	16.875	18.750	20.625
Madera debobinable	28.405	31.581	34.717

Fuente: INFOR, 1995.

Los precios de madera debobinable utilizados corresponden a albura debido a que a la edad de rotación considerada no se alcanza a obtener madera duraminizada. Sin embargo esta última alcanza valores promedios a orilla de camino de \$85.950 m³.

6.6 ESQUEMAS DE MANEJO SEGUN EL TIPO DE ESCENARIO

Se evaluaron dos esquemas de manejo para raulí, intensivo y extensivo, los que se diferenciaron básicamente por el tipo de actividad a realizar. La densidad inicial de plantación de 1.600 arb/ha para un manejo intensivo y de 2.500 arb/ha para el extensivo.

Los tipos de manejo aplicados variaron según los sitios seleccionados, se presenta un manejo extensivo debido al menor crecimiento que presentan las plantaciones de raulí en este. El manejo extensivo considera la aplicación de un raleo a desecho y un raleo comercial. Con esto se espera obtener madera aserrable nudosa y pulpable solamente.

Las plantaciones ubicadas en sitios de mayor crecimiento 23 m³/ha/año consideran un manejo intensivo, es decir, la aplicación de un raleo a desecho, tres raleos comerciales y tres podas, con el objetivo de producir madera debobinable, madera aserrable y madera pulpable.

A continuación se indicará de manera específica los esquemas de manejo a considerar en cada uno de los sitios analizados. Para estos se definirán también las siglas con las cuales se identificarán a cada una de estas situaciones.

- Sitio I:

IMA : 23 m³/ha/año
 Tipo de manejo : Intensivo
 Objetivo : Madera debobinable, aserrable y pulpable.

Ra4011: Situación optimista, costos bajos - precios altos.

Ra4012: Situación probable, costos y precios probables

Ra4013: Situación optimista, costos altos - precios bajos.

- Sitio II:

IMA : 15 m³/ha/año
 Tipo de manejo : Extensivo
 Objetivo : Madera aserrable y pulpable.

Ra4021: Situación optimista, costos bajos - precios altos.

Ra4022: Situación probable, costos y precios probables

Ra4023: Situación optimista, costos altos - precios bajos.

CUADRO 26

ESQUEMA DE MANEJO PARA Nothofagus alpina MODALIDAD Ra4011

Edad (años)	N° arb/ha Residual	Altura (m)	DAP (cm)	Volumen extraer (m ³ /ha)	Actividad	Observaciones
0	1600	-	-	-	Roce Cortafuego Plantación Control de malezas	Liviano. Ancho: 4 m. Plantas a raíz desnuda 1:0 Control puntual.
6	1000	7,25	11,3	-	Raleo a desecho Primera poda selectiva	40% de la altura de los árboles.
14	800	13,58	21,8	44	Primer raleo comercial Segunda poda selectiva	40% de la altura de los árboles.
20	600	17,09	27,6	85	Segundo raleo comercial Tercera poda selectiva	40% de la altura de los árboles, sólo los árboles que quedaran para la cosecha.
26	600	20,06	32,5	123	Tercer raleo comercial	
40	-	27,58	44,9	658	Cosecha	Considera construcción de campamentos, volteo y madereo con skidder.

CUADRO 27
ESQUEMA DE MANEJO PARA Nothofagus alpina MODALIDAD Ra4012

Edad (años)	N° arb/ha Residual	Altura (m)	DAP (cm)	Volumen extraer (m³/ha)	Actividad	Observaciones
0	1600	-	-	-	Roce Reducción de desechos Cortafuego Plantación Control de malezas post- plantación	Liviano. Ordenamiento en fajas mediano. Ancho: 4 m. Plantas a raíz desnuda 1:0 Control puntual.
6	1000	7,25	11,3	-	Raleo a desecho Primera poda selectiva	40% de la altura de los árboles.
14	800	13,58	21,8	44	Primer raleo comercial Segunda poda selectiva	40% de la altura de los árboles.
20	600	17,09	27,6	85	Segundo raleo comercial Tercera poda selectiva	
26	600	20,06	32,5	123	Tercer raleo comercial	
40	-	27,58	44,9	658	Cosecha	Considera campamentos, volteo y maderero con skidder.

CUADRO 28
ESQUEMA DE MANEJO PARA Nothofagus alpina MODALIDAD Ra4013

Edad (años)	N° arb/ha Residual	Altura (m)	DAP (cm)	Volumen extraer (m³/ha)	Actividad	Observaciones
0	1600	-	-	-	Roce Reducción de desechos Cortafuego Control de malezas pre-plantación Plantación Fertilización Control de malezas	Mediano. Ordenamiento en fajas. Ancho. 4 m. Control total aéreo. Plantas a raíz cubierta . genéticamente mejorada. Aplicación de 1 gr gel por planta. Aplicación en dos hoyos. Control puntual.
1	1600	-	-	-	Desbroce	Desbroce manual con rendimiento mediano.
6	1000	7,25	11,3	-	Raleo a desecho Primera poda selectiva	
14	800	13,58	21,8	44	Primer raleo comercial Segunda poda selectiva	40% de la altura de los árboles.
20	600	17,09	27,6	85	Segundo raleo comercial Tercera poda selectiva	
26	600	20,06	32,5	123	Tercer raleo comercial	
40	-	27,58	44,9	658	Cosecha	Considera campamentos, volteo y maderero con torre.

CUADRO 29
ESQUEMA DE MANEJO PARA Nothofagus alpina MODALIDAD Ra4021

Edad (años)	N° arb/ha Residual	Altura (m)	DAP (cm)	Volumen extraer (m³/ha)	Actividad	Observaciones
0	2500	-	-	-	Roce Cortafuego Plantación Control de malezas post-plantación	Liviano. Ancho 4 m. Plantas a raíz desnuda 1:0 Control puntual.
8	1400	10,39	11,93	-	Raleo a desecho	
22	800	19,66	24,64	87	Primer raleo comercial	
40		26,59	34,13	615	Cosecha	Considera construcción de campamentos, volteo y madereo con skidder.

CUADRO 30
ESQUEMA DE MANEJO PARA Nothofagus alpina MODALIDAD Ra4022

Edad (años)	N° arb/ha Residual	Altura (m)	DAP (cm)	Volumen extraer (m³/ha)	Actividad	Observaciones
0	2500	-	-	-	Roce Reducción de desechos Cortafuego Plantación Control de malezas post-plantación	Liviano. Ordenamiento en fajas mediano. Ancho: 4 m. Plantas a raíz desnuda 1:0 Control puntual.
8	1400	10,39	11,93	-	Raleo a desecho	
22	800	19,66	24,64	87	Primer raleo comercial	
40		26,59	34,13	615	Cosecha	Considera construcción de campamentos, volteo y madereo con skidder.

CUADRO 31
ESQUEMA DE MANEJO PARA Nothofagus alpina MODALIDAD Ra4023

Edad (años)	N° arb/ha Residual	Altura (m)	DAP (cm)	Volumen extraer (m³/ha)	Actividad	Observaciones
0	2500	-	-	-	Roce Reducción de desechos Cortafuego Control de malezas Plantación Fertilización Control de malezas	Mediano Trituración de desechos Ancho:4 m. Control total aéreo Plantas a raíz cubierta genéticamente mejorada. Aplicación de 1 gr gel por planta. Aplicación en dos hoyos. Control puntual.
1	-	-	-	-	Desbroce	Mediano.
8	1400	10,39	11,93	-	Raleo a desecho	
22	800	19,66	24,64	87	Primer raleo comercial	
40		26,59	34,13	615	Cosecha	Considera construcción de campamentos, volteo y madereo con torre.

6.7 RESULTADOS DE LA EVALUACION ECONOMICA

En base a los antecedentes anteriormente señalados se procedió a realizar la evaluación económica de las plantaciones de raulí bajo los diferentes esquemas de manejo propuestos.

Los resultados de esta evaluación serán resumidos en el cuadro 33, en los cuales se puede observar la rentabilidad del proyecto con y sin bonificación estatal, en los diferentes escenarios planteados.

CUADRO 32

RESULTADOS DE LA EVALUACION ECONOMICA PARA Nothofagus alpina (M\$/ha)

	IMA (m ³ /ha/año)					
	15			23		
	10%	8%	6%	10%	8%	6%
SIN BONIFICACION						
Costos bajos-precios altos	- 245	- 82	326	169	619	1.613
Costos y precios probables	- 451	- 343	- 46	- 145	200	993
Costos altos y precios bajos	- 854	- 807	- 639	- 610	- 361	236
CON BONIFICACION						
Costos bajos-precios altos	- 47	122	536	367	823	1.823
Costos y precios probables	- 253	- 139	- 164	- 53	404	1.202
Costos altos y precios bajos	- 656	- 603	- 429	- 412	- 158	446

El valor económico del suelo indica la rentabilidad del proyecto de inversión bajo una cierta tasa de descuento o actualización, obteniéndose los mejores resultados con una tasa del 6% para los distintos escenarios, lo cual permite al inversionista comparar el proyecto con una tasa de retorno del capital similar a ésta.

El VES también puede ser interpretado como el valor máximo a pagar por el suelo, que en este caso los valores varían entre - 854 y 1.613 M\$/ha, según la tasa de descuento y la zona de crecimiento considerada, siendo la alternativa más rentable la de costos bajos - precios altos, con una tasa de actualización del 6% en sitios con incrementos medios anuales de 23 m³/ha/año (Cuadro 33).

La incorporación de la bonificación incide fuertemente en los resultados obtenidos, observando una rentabilidad positiva con tasas de 6, 8 y 10% en sitios de buena calidad.

Uno de los aspectos de mayor incidencia en la rentabilidad de estos proyectos es el costo de la mano de obra considerado. Este factor explica en un alto porcentaje las diferencias resultantes

tanto en el escenario pesimista como en el optimista respecto de la situación probable (Anexo VI).

Si se consideran los valores comerciales de los terrenos (Cuadro 34) en las distintas zonas de crecimiento y sin bonificación, se obtienen valores económicos netos del suelo que fluctúan entre los - 1.004 y 1.063 M\$/ha.

CUADRO 33

VALOR COMERCIAL DEL SUELO

Zona de crecimiento	Valor del suelo (M\$/ha)
Sitio I (15 m ³ /ha/año)	150
Sitio II (23 m ³ /ha/año)	550

Al considerar el efecto de la bonificación estatal, los resultados mejoran pero no los suficiente para hacer positivos los escenarios probables en todas las tasas consideradas, observándose para estos últimos variaciones de - 403 y 652 M\$/ha.

El análisis realizado a las plantaciones de raulí no arrojó resultados positivos en los escenarios probables, salvo con tasa del 6 y 8% en sitios con incrementos volumétricos de 25 m³/ha/año, lo que hace recomendar plantar raulí en sitios de buena calidad. Con ello se asegura que se obtiene un volumen interesante a cosechar para el producto que da los mayores retornos; trozos para chapa.

En los anexos siguientes se pueden encontrar las fichas técnicas de cultivo según el esquema de manejo propuesto, los costos totales por unidad de superficie, los ingresos por productos, los flujos de fondo y los indicadores económicos empleados para cada una de las tasas evaluadas, los cuales fundamentan los resultados precedentes.

Los Anexos XI y XII muestran gráficamente los resultados obtenidos en esta evaluación económica para las distintas zonas de crecimiento y tasa de actualización utilizadas

BIBLIOGRAFÍA

- ALDHOUS, J. 1972. Nurcery practice. Forestry Comission N°43. London. England.
- BALOCCHI, C. 1992. Mejoramiento genético de Eucalyptus y raulí. En: Fundación Chile, Grupo Silvícola. Santiago. Chile. 116 p.
- BAY-SCHMITH, T. 1965. Algunas observaciones sobre ensayos de especies forestales en la Provincia de Arauco. Boletín Informativo N°10. Instituto Forestal. Santiago, Chile.
- BENDA, P. 1965. Informe sobre el fundo "El Morro". Departamento de Silvicultura, Escuela de Ingeniería Forestal, Universidad de Chile, Santiago.
- BOURKE, M. 1987. Germinación de raulí bajo diferentes temperaturas. Ciencia e Investigación Forestal 1(1):57-65.
- BURGOS, R. 1984. Determinación de índices de sitio para renovales de raulí (*Nothofagus alpina* (Poepp. et. Endl.) Oerst.) en la Cordillera Andina de la VIII Región. Chillán, Chile. Universidad de Concepción. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Tesis Ingeniería Forestal. 37 p.
- BURSHEL, P; GALLEGOS, C; MARTINEZ, O y MOLL, W. 1976. Composición y dinámica regenerativa de un bosque mixto de roble y raulí. Universidad Austral de Chile, Valdivia. Bosques 1(2):55-74
- CAMPOS, A; CUBILLOS, G; MORALES, F; PASTENE, A. 1990. Propiedades y usos de especies madereras de corta rotación. Informe técnico N° 122. INFOR. 119 p.
- CLASING, G. 1983. Germinación de frutos de raulí. *Nothofagus alpina* (Poepp et Endl.) Oerstedt., bajo diferentes condiciones de temperatura y substrato. Tesis Universidad Austral de Chile. Facultad de ciencias forestales. Valdivia. Chile. 52 p.
- CISTERNAS, J. 1989. Caracterización de renovales de roble-raulí-coigüe en la Cordillera de Nahuelbuta, Provincia de Arauco VIII Región. Tesis. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. Valdivia. Chile. 79 p.
- CUEVAS, E. 1983. Maderas nativas chilenas de interés en el comercio internacional. Santiago, Chile: Proyecto CONAF/PNUD/FAO. Documento de Trabajo N°48. 77 p.

- CUVILLOS, V. 1987. Modelos de crecimiento diametral para algunos renovales de Raulí. Ciencia e Investigación Forestal 1(1): 67-76.
- CRUZ, L. 1981. Ciclo biológico del microlepidóptero perforador de semillas de raulí (*Nothofagus alpina* (Poepp. et. Endl.) Oerst.). Tesis Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile.
- DE CAMINO, R; SMITH, B; BENAVIDES, M; RODAS, J. 1974. Los renovales del bosque nativo como recurso forestal. Instituto de Manejo y Economía forestal. Universidad Austral de Chile. 56 p.
- DE LA MAZA, C. 1976. Determinación del área basal ideal para renovales de raulí, en la Provincia de Bío-Bío. Tesis Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago.
- DIAZ-VAZ, E. 1987. Anatomía de la madera de *Nothofagus alpina* (P. et. E) Oerstedt. Bosque 08(2):143-145.
- DONOSO, C. 1978. La silvicultura del género *Nothofagus* en Chile. Dpto. de Silvicultura y Conservación. Universidad de California. Berkeley. Col. USA. 102 pp.
- DONOSO, C. 1979. Minimonografía sobre *Nothofagus* en Chile. Consulta técnica sobre especies arbóreas frondosas de crecimiento rápido para su plantación en la zona mediterránea y en la zona templada. FAO. Reunión Técnica N°7. Portugal. 15 p.
- DONOSO, C. 1981. Tipos forestales de los bosques nativos de Chile. Investigación y desarrollo forestal. FO:DP/CHI/76/003. Documento de trabajo N° 38. Santiago. Chile. 70 p.
- DONOSO, C. 1993. Bosques templados de Chile y Argentina. Variación, Estructura y Dinámica. Ecología Forestal. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 484 p.
- DONOSO, C y CABELLO, A. 1978. Antecedentes fenológicos y de germinación de especies leñosas chilenas. Ciencias Forestales 1(2):31-41.
- DONOSO C; ESCOBAR, B; CORTES, M. 1991. Técnicas de vivero y plantación para raulí (*Nothofagus alpina*). Documento técnico N° 53. Chile forestal. 8 p.

- DONOSO, P. 1988. Caracterización y proposiciones silviculturales para renovales de roble (*Nothofagus obliqua*) y Raulí (*Nothofagus alpina*) en el área de protección "Radal 7 tazas", VII Región. *Revista Bosque*, 9(02):103-114.
- DONOSO, P, MONFIL, T; OTERO, L; BARRALES, L. 19193a. Estudio de crecimiento de plantaciones y renovales manejados de especies nativas en el Area andina de las Provincias de Cautín y Valdivia. *Ciencia e Investigación Forestal*. 07(2). pp. 253 - 288.
- DONOSO, P; DONOSO, C; SANDOVAL, V. 1993b. Proposición de zonas de crecimiento para renovales de roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst.) y raulí (*Nothofagus alpina* (Poepp. et. Endl.) Oerst.)
- ESPINOSA, M; GARCIA, J; PEÑA, E. 1988. Evaluación del crecimiento de una plantación de raulí (*Nothofagus alpina* (Poepp et Endl.) Oerst.) a los 34 años de edad. *Santiago. Chile. Agro-ciencia*. 4(1).
- FAULKNER, R. 1975. Seed orchards. A joint producction by specilist members of teh IUFRO's working party on seed orchards. London, Gran Bretaña, Forestry Comission. *Bulletin N°054*. 149 p.
- FORESTAL RIO VERGARA. 1987. Raulí. Manejo de Renovales. Chile. 12 p.
- GARRIDO, F; IBARRA, M; STEINMETZ, J; SERON, J. 1979. Variación de poblaciones naturales de raulí. Revisión bibliográfica. FO: DP/CHI/76/003. Documento de trabajo N° 28. Santiago. Chile. 40 p.
- GROSSE, H. 1988. Crecimiento de plantaciones de raulí y roble bajo dosel en dependencia del grado de luminosidad y fertilización. *Ciencia e Investigación Forestal* 2(3):13-80.
- GROSSE, H. 1989. Antecedentes para el manejo de renovales de raulí. *CORMA*. N° 206. 16-20.
- GROSSE, H. y BOURKE, M. 1987a. La regeneración de raulí. Antecedentes sobre regeneración natural y artificial. Ensayos de viverización. *INFOR*, Documento N° 059. 84 p.
- GROSSE, H. y BOURKE, M. 1987b. Fertilización de Raulí en vivero. *Ciencia e Investigación* 1(2): 21-29.

GROSSE, H; CUBILLOS, V. 1991. Antecedentes para el manejo de renovales de raulí, coigüe y tepa. CORFO, División Silvicultura. Informe técnico N° 127. Concepción. Chile. 50 p.

HERRERA, N. 1992. Prospección de la actividad productiva del bosque nativo. Tesis Universidad de Chile. Escuela Ciencias Forestales. Santiago, Chile.

HOFFMANN, A. 1982. Flora silvestre de Chile. Zona Austral. Una guía ilustrada para la identificación de las plantas leñosas del sur de Chile. Santiago, Chile. Fundación Claudio Gay. 258 p.

HUERTA, A; COGOLLOR, G. 1995. Apuntes docentes N° 8. Practicando entomología forestal. Universidad de Chile. Facultad de ciencias Agrarias y Forestales. 65 p.

INSTITUTO FORESTAL (INFOR-CORFO). 1994a. La industria del aserrío 1993. División de estudios económicos. Boletín Estadístico N°36. Santiago, Chile.

_____. 1990. La industria del aserrío 1990. División de Estudios Económicos. Boletín Estadístico N°22. Santiago, Chile.

_____. 1989. La industria del aserrío 1989. División de Estudios Económicos. Boletín Estadístico N°18. Santiago, Chile.

_____. 1987. La industria del aserrío 1987. División de Estudios Económicos. Boletín Estadístico N°7. Santiago, Chile.

_____. 1994b. Exportaciones Forestales Chilenas (Enero-Diciembre 1994). División Estudios Económicos. Boletín Estadístico N°38. Santiago, Chile.

_____. 1993. Exportaciones Forestales Chilenas (Enero-Diciembre 1993). División Estudios Económicos. Boletín Estadístico N°33. Santiago, Chile.

_____. 1992. Exportaciones Forestales Chilenas (Enero-Diciembre 1992). División Estudios Económicos. Boletín Estadístico N°27. Santiago, Chile.

_____. 1991. Exportaciones Forestales Chilenas (Enero-Diciembre 1991). División Estudios Económicos. Boletín Estadístico N°24. Santiago, Chile.

- _____.1990. Exportaciones Forestales Chilenas (Enero-Diciembre 1990). División Estudios Económicos. Boletín Estadístico N°19. Santiago, Chile.
- _____.1994c. Precios de productos forestales (Actualizados al primer semestre de 1994). División de Estudios Económicos. Boletín Estadístico N°47. Santiago, Chile.
- _____.1993. Precios de productos forestales. División de Estudios Económicos. Boletín Estadístico N°41. Santiago, Chile.
- _____.1992. Precios de productos forestales. División de Estudios Económicos. Boletín Estadístico N°35. Santiago, Chile.
- _____.1991. Precios de productos forestales. División de Estudios Económicos. Boletín Estadístico N°29. Santiago, Chile.
- _____.1990. Precios de productos forestales. División de Estudios Económicos. Boletín Estadístico N°23. Santiago, Chile.
- _____.1994. Secado de madera de renovales de roble y raulí. Instituto Forestal, División Industria. Informe Técnico N°134. 31 p.
- JICA.1993. Estudio para el manejo de recursos forestales en el área Andina de las Regiones del Bio-Bio y la araucanía de la República de Chile. Informe final. Japan International Cooperation Agency.
- JORDAN, N; VELOZO, J. 1992. Micropropagación de raulí (*Nothofagus alpina*) En: Fundación Chile. Grupo silvícola. Eucalyptus bosque nativo. Concepción. Chile. 116 p.
- KUMMEROV, J y LABARCA, C. 1961. Estudios sobre y fruto y la semilla de *Nothofagus alpina* (Poepp. et. Endl.) Oerst. Argentina. *Phyton* 17(2).
- KUNSTMANN, G. 1965. Explotación de bosques autoctonos del fundo Trafún desde el punto de vista de sus propietarios. Seminario Forestal. Boletín Informativo N°10. Instituto Forestal.
- LÓPEZ J; JIMÉNEZ G; REYES B. 1986. Algunos antecedentes sobre cosecha, procesamiento y viverización de varias especies nativas (I parte). Boletín técnico N° 14. Chile forestal. 8 p.

- MARTÍNEZ J P.1992. Control químico de malezas en vivero con roble (*Nothofagus obliqua*) y raulí (*Nothofagus alpina*). Tesis Universidad Austral. Valdivia. Chile. 56 p.
- MELLA, M. 1989. Prospección entomológica de algunas especies en vivero. Tesis. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. Valdivia. Chile. 83 p.
- MORALES, J. 1987. Hibridación natural entre Roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb) Oerst.) y raulí (*Nothofagus alpina* (Poepp et Endl.) Oerst.). 84 p.
- MORENO y RAMIREZ DE ARELLANO. 1976. Ensayo de algunas técnicas para la producción en vivero de plántulas de roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst.) y raulí (*Nothofagus alpina* (Poepp. et. Endl.) Oerst.). Tesis Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago.
- MUÑOZ, M. 1966. Sinópsis de la flora chilena. De. de la Universidad de Chile.
- NAVEILLAN, M. 1986. Utilización de renovales de roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst.) y raulí (*Nothofagus alpina* (Poepp. et. Endl.) Oerst.) en la fabricación de tableros de partículas. Tesis Ing. For. Universidad Austral. 56 p.
- PERALTA, M. 1975. Ecología y silvicultura del bosques nativo. Suelos. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Boletín Técnico N°31.
- PÉREZ V. 1993. Manual de propiedades físicas y mecánicas de maderas chilenas. Investigación y desarrollo forestal. FO:DP/CHI/76/003 Documento de trabajo N° 47.
- PINCHEIRA M. 1993. Evaluación de raleos aplicados en un renoval de raulí (*Nothofagus alpina*) y roble (*Nothofagus obliqua*) ubicado en el fundo Jauja, Provincia de Malleco, IX región. Tesis. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. Valdivia. Chile.
- POBLETE, H. 1989. Tableros de partículas con renovales de roble (*Nothofagus obliqua*), raulí (*Nothofagus alpina*) y un híbrido de ambos. Universidad Austral de Chile. Instituto de Tecnología de Productos Forestales. Valdivia. Chile. Revista Bosque 10(1):9-17.
- POBLETE, H. Y ZARATE, M. 1986. Influencia de los extraíbles sobre las propiedades de la madera y su utilización como materia prima. Valdivia. Universidad Austral de Chile. Facultad de Cs. For. Publicación Docente N°20. 55 p.

- PUENTE, M; DONOSO, C; PEÑALOZA, R; MORALES, E. 1979. Manejo de renovales de raulí (*Nothofagus alpina*) y roble (*Nothofagus obliqua*) y caracterización de renovales de roble y raulí. Investigación y desarrollo forestal. Documento de trabajo N° 29. 84 p.
- PUENTE, M; PEÑALOZA, R; DONOSO, C; PAREDES, R; NUÑEZ, P; MORALES, R Y ENGD AHL, O. 1981. Estudio de raleo y otras técnicas para el manejo de renovales de roble y raulí. Instalación de ensayos de raleo. Santiago, Proyecto CONAF/PNUD/FAO. Documento de Trabajo N°41. 74 p.
- ROCUANT, L. 1974. Raleos en renovales de roble-raulí. (15 años de observaciones).
- RODRIGUEZ, G. 1969. Antecedentes botánicos y silvícolas de las especies chilenas. Raulí (*Nothofagus alpina* (Poepp. et. Endl.) Oerst.) y roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst.). Tesis Universidad de Chile. Esc. Ing. For. Santiago.
- RODRIGUEZ, C. 1993. Estimación de la mortalidad natural en los renovales de roble y raulí entre 20 y 50 años de edad. Tesis de Ing. For. Universidad Austral de Chile, Valdivia. 67 p, anexos.
- RODRÍGUEZ, R; MATTHEI, O; QUEZADA, M. 1983. Flora arbórea de Chile. Ediciones de la Universidad de Concepción. Concepción. Chile. 404 p.
- RODRIGUEZ, S y POBLETE, H. 1990 Aptitud para pulpa y papel de las especies madereras aroma australiano, sequoia y renoval de raulí. INFOR-CORFO. Informe Técnico N°122. 119 p.
- SANTELICES, R. 1993. Propagación vegetativa de raulí, roble y coigüe a partir de estacas. Ciencia e Investigación Forestal. 7(1):37-48.
- SILVA, J. 1968. Arraigamiento de estacas de raulí *Nothofagus alpina* (Poepp. Et. Endl.) Oerst. Santiago, Universidad de Chile, Escuela de Ing. For. Tesis Ing. For. 23 p.
- SCHMIDT, H; IPINZA, R; VIAL, L. 1979. Regeneración en bosque nativo de raulí. Estudio Bibliográfico. FO:DP/CHI/76/003. Documento de trabajo N° 24. 124 p.
- TAJAN, P. 1989. Crecimiento y resistencia a la sequía de 8 procedencias de raulí, durante el segundo período vegetativo en Valdivia. Tesis. Universidad Austral de

Chile. Facultad de Ciencias Forestales. Valdivia. Chile.
52 p.

URRUTIA, J; AVILES. 1990. Investigación en renovales de roble-raulí orientados a bosques productivos. En: Fundación Chile. Grupo Silvícola. Primer Taller del Grupo. P. 86-106.

VITA, A. 1974. Algunos antecedentes para la silvicultura de raulí. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Boletín técnico N°28. 17 p.

VON DESSAUER, G. 1972. Desarrollo cronológico de las proporciones de albura y duramen en raulí. Tesis. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. Valdivia. Chile.

WERNER, J. 1987. Determinación de períodos óptimos de estratificación para semillas de diferentes procedencias de raulí. Tesis Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. Valdivia.

YUDELEVICH, M; BROWN, H; ELGUETA, H; CALDERON; S. 1967. Clasificación preliminar del bosque nativo de Chile. Santiago, Chile. INFOR, Informe Técnico N°27. 18 p.

ANEXO I

LISTADO DE ESPECIES

ANEXO I

LISTA DE NOMBRES CIENTIFICOS CORRESPONDIENTES A LOS NOMBRES VULGARES DE ARBOLES ENUNCIADOS EN EL TEXTO

Avellano	<i>Gevuina avellana</i>
Canelo	<i>Drimys winteri</i>
Ciprés de la cordillera	<i>Austrocedrus chilensis</i>
Coigüe	<i>Nothofagus dombeyi</i>
Hualo	<i>Nothofagus glauca</i>
Laurel	<i>Laurelia sempervirens</i>
Lenga	<i>Nothofagus pumilio</i>
Lingue	<i>Persea lingue</i>
Mañío de hojas largas	<i>Podocarpus saligna</i>
Olivillo	<i>Aextoxicon punctatum</i>
Peumo	<i>Cryptocaria alba</i>
Raulí	<i>Nothofagus alpina</i>
Ruil	<i>Nothofagus alessandri</i>
Tepa	<i>Laurelia philippiana</i>

ANEXO II

ZONAS DE CRECIMIENTO PARA Nothofagus
alpina

ANEXO II

DESCRIPCION DE LAS ZONAS DE CRECIMIENTO

Zona de crecimiento 1:

La constituyen los renovales más meridionales de la distribución de roble, en el sur de las provincias de Valdivia y en las provincias de Osorno y Llanquihue, los renovales de la ladera oriental de la Cordillera de la Costa, a altitudes bajo los 350 msnm, en las provincias de Valdivia y Cautín, los renovales de la Cordillera de los Andes desde altitudes menores a 1000 msnm en la provincia de Talca hasta altitudes de 700 msnm en la provincia de Ñuble (Donoso, et al, 1993).

Zona de crecimiento 2:

La constituyen los renovales del Valle Central en la provincia de Valdivia y de los faldeos cordilleranos andinos de altitud intermedia (400 a 800 msnm) de las provincias de Valdivia, Cautín y Malleco y probablemente de la provincia de Bío-Bío (Op. cit).

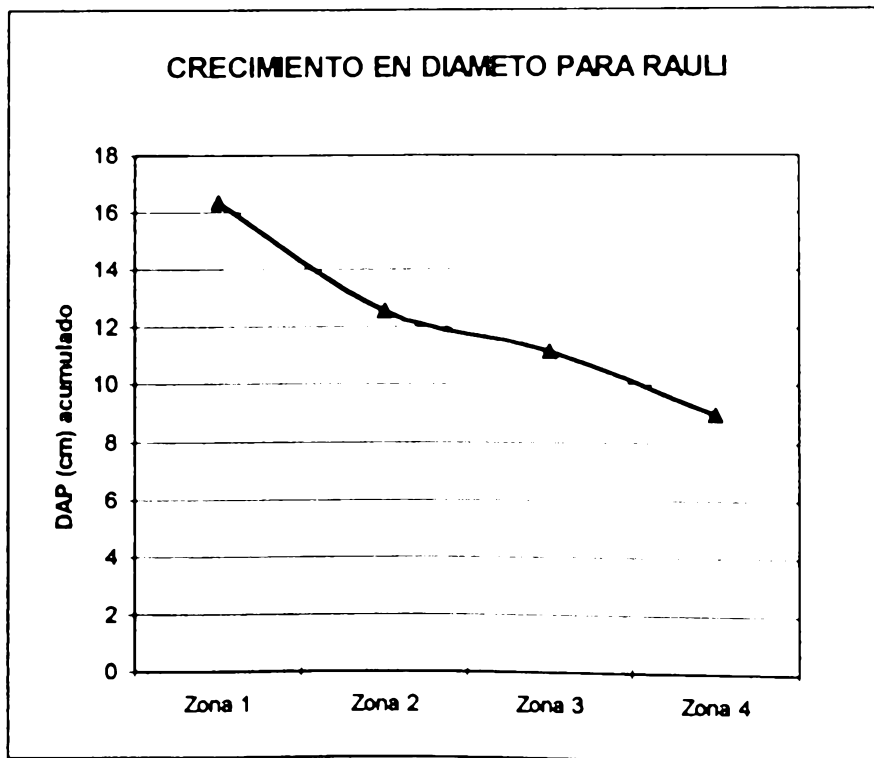
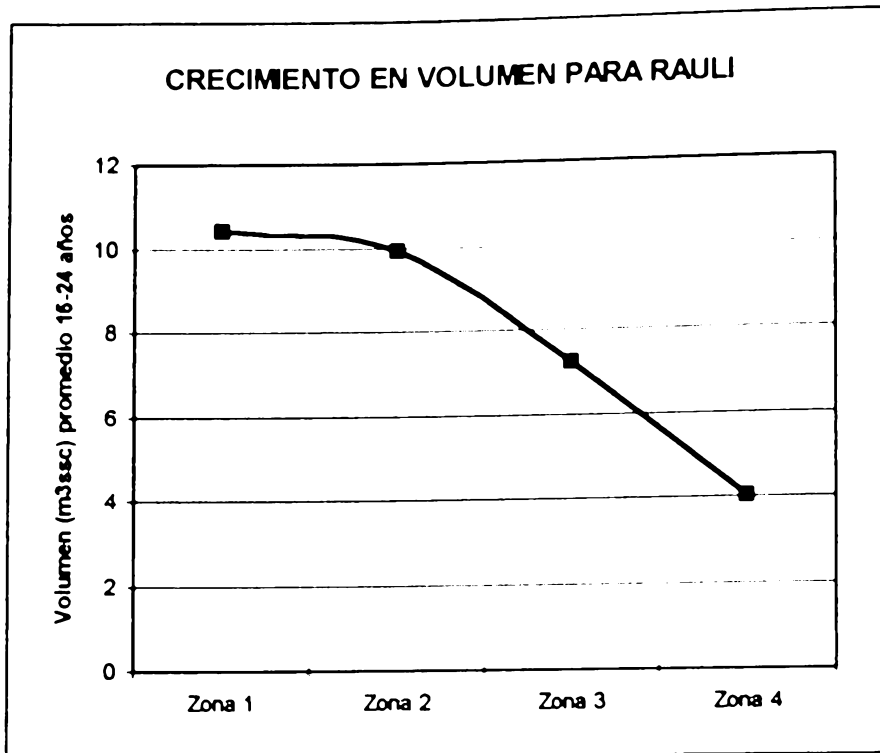
Zona de crecimiento 3:

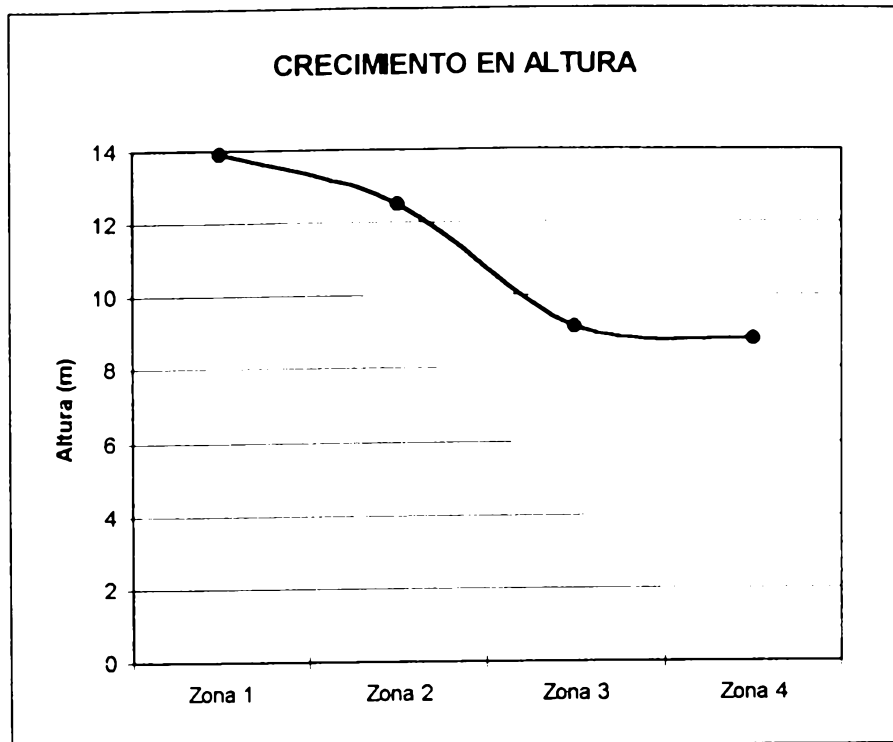
La componen renovales ubicados desde las provincias de Cautín y Malleco bajo los 300 msnm y sobre los 900 msnm hasta la provincia de Talca. En las provincias de Linares y Talca el límite altitudinal de la zona de crecimiento 3 estaría sobre los 1000 msnm. Se incluye además en esta zona de crecimiento los renovales del faldeo oriental de la Cordillera de Nahuelbuta (Op. cit).

Zona de crecimiento 4:

La componen los renovales del extremo norte, esto es, la provincia de Curicó, y de allí hacia el sur desde aquellos ubicados sobre los 1000 ó 1200 msnm en la provincia de Talca, hasta los ubicados sobre los 800 msnm en la provincia de Bío-Bío, en un rango en que la altitud límite disminuye hacia el sur. Probablemente son parte de la zona de crecimiento 4 también los renovales de roble que se encuentran en la Cordillera de la Costa en la VII Región y norte de la VIII Región (Op. cit).

ZONAS DE CRECIMIENTO PARA RAULI





FUENTE: DONOSO, 1993.

ANEXO III

**PRODUCCION Y EXPORTACIONES DE MADERA
ASERRADA DE Nothofagus alpina**

ANEXO III

PRODUCCIÓN Y VOLUMEN DE EXPORTACIONES DE MADERA ASERRADA DE RAULI

VOLUMEN DE EXPORTACIONES MADERA ASERRADA (m3)					
AÑO	PINO RADIATA	OTRAS ESPECIES	RAULI	% RAULI	TOTAL
1991	820648	51761	10252	00,012	872409
1992	681659	41297	9601	00,013	722956
1993	601587	26896	5725	00,009	628483
1994	809550	36621	8180	00,010	846171
PRODUCCION TOTAL DE MADERA ASERRADA					
AÑO	PINO RADIATA	OTRAS ESPECIES	RAULI	TOTAL	% RAULI
1989	2322800	343900	14100	2680800	0,53
1990	2889100	403800	34000	3326900	1,02
1991	2750700	435400	31400	3217500	0,98
1992	2564500	435400	19200	3019100	0,64
1993	2663100	420400	29400	3112900	0,94

Fuente. INFOR (1989..1994)

ANEXO IV

CUADRO RESUMEN DE CRECIMIENTOS

**ANEXO IV
TABLA RESUMEN DE CRECIMIENTO SEGUN AUTOR Y LOCALIDADES**

LOCALIDAD	COORDENADAS		ESPECIE	EDAD (años)	AUTOR	CRECIM. DIA	CRECIM. AB	CRECIM. VOL.	TRATAMIENTO	AB RESIDUAL	EDAD ROTACION
	lat.	long.				(cm/año)	(m ² /ha/año)	(m ³ /ha/año)		m ² /ha	años
LOS ANGELES	39°51'S	71°55'O	RO-RA	26-45	DONOSO,1989	0,3-.04			raleo selectivo	25-30	40-60
MULCHEN	37°42'S	72°14'O	RO-RA								
NAHUEL BUTA	38°40'S	73°10'O	RO		ROCUANT,1969	0,28-0,38				57-68 %	
NAHUEL BUTA	38°40'S	73°10'O	RO-RA	30-35	ROCUANT, 1974	0,3	1,1		raleo sist c/ 10-12	65-70%	
									años a partir de E=20		
PROVINCIA ÑUBLE-			RO-RA		DE CAMINO 1974			5-14,3			
LLANQUIHUE											
COLLIPULLI	37°55'S	72°25'O	RA		HERRERA 1992	0,46-0,73					
			RO-RA	30-35	SOLER,1979	0,1-0,9	1,14	10			
			RO-RA		PUENTE,1979		1,4-2,6	8-15			
COLLIPULLI	37°55'S	72°25'O	RO-RA		PAREDES,1982	0,2-0,6		10			
			RO		PUENTE,1981		1,14				
NAHUEL BUTA	38°40'S	73°10'O	RA	10-20	DONOSO,1984	0,76					
PANGUIPULLI	39°39'S	72°19'O	RA	20-45	CUBILLOS,1987	0,7					
NELTUME	39°51'S	71°55'O	RA								
MOLINA	36°06'S	71°16'O	RO	20	DONOSO,1988	0,5-0,7		5-18	2-3 raleos		
			RO	30-50	DONOSO,1988	0,3-0,5			2-3 raleos	70-75%	60-80
COLLIPULLI	37°55'S	72°25'O	RA-RO	30-45	URRUTIA,1990	0,5	1,1	11,6	raleo	65-70%	
MALLECO	38°07'S	71°53'O	RA	47	GROOSE, 1987		0,95	7,9	raleo selectivo suave	70%	
MELIPEUCO	38°50'S	71°43'O	RA	28	GROOSE, 1987		1,29	11,9	raleo suave	60-70%	
LLANCACURA	40°13'S	73°20'O	RA	28	GROOSE, 1987		1,88	16	raleo suave	60-70%	
NELTUME	39°51'S	71°55'O	RA	24	GROSSE,1989	1			raleo 5,15,25		30-40
									años		
NELTUME	39°51'S	71°55'O	RO	41		0,5		20	raleo suave a 31		55-75
			RO-RA	31		0,8-1 (proyección)			raleo del 37% de		40-60
NELTUME	39°51'S	71°55'O							los individuos		
I. Trufil			CO	40		0,4			raleo	59,2%	50-70
I. Los Hornos			CO	46		0,9			raleo	62%	
PANGUIPULLI	39°39'S	72°19'O	RA	30-45	DONOSO,P.1993	0,83-0,93			raleo 1: 12-15		
									raleo 2: 16-20 a		
						0,98			1 raleo 12-15 a		
PUCON	39°15'S	71°58'O	RA (plantac.)	14-16		0,80-0,86		14	raleo entre 8-10 a.		
PUCON	39°15'S	71°58'O	RO	1-10		0,48					
				11-20		0,85					
PITRUFQUEN	38°59'S	72°37'O	RO	36-46	CASTILLO, 1992	0,45-0,55			raleo	70-75%	
FRUTILLAR	41°07'S	73°04'O	RO-RA	11	VITA, 1974	0,7					
LONCOCHE	39°21'S	72°29'O	RO (plantac.)		ROJAS, BARROS	0,84					
MALLECO	38°07'S	71°53'O	RO-RA		PINCHEIRA, 1993		0,72	9,92	raleo	30 m ² /ha	

ANEXO V

CUADRO RESUMEN DE Nothofagus alpina

CUADRO RESUMEN PARA RAULI

CARACTERÍSTICA	ANTECEDENTES	CITA BIBLIOGRÁFICA
Requerimientos ecológicos	Se desarrolla en suelos derivados de cenizas volcánicas y rocas metamórficas, con una profundidad media de 0,9-2,0 m; es una especie intolerante a la sombra (pionera) y en estado de plántula es intolerante al stress hídrico o a períodos prolongados de sequía.	
Clima	El óptimo climático para su desarrollo se sitúa en las Provincias de Cautín y Malleco en la Cordillera de los Andes, con precipitaciones moderadas y el período seco no supera los 3 meses, no hay heladas fuertes ni bruscas fluctuaciones de temperatura.	Nimmo, 1971 cit. por Garrido et al., 1979.
Altitud	Su mejor desarrollo lo obtiene entre los 700 - 800 msnm; bajo los 400 m, la especie se ve muy atacada por taladradores que se alimentan de la nervadura de las hojas, lo que hace que su desarrollo sea mínimo.	Rodríguez, 1969.
Producción de semillas	El proceso de nuez a fruto dura entre 5 - 6 meses, de manera que los frutos caen entre marzo y abril. Existe periodicidad en la semillación, siendo un año de buena semillación cada 3 y uno de producción máxima cada 6 - 7 años. Para cuatro años de observaciones, una producción promedio es de 3700 semillas por m ² bajo el árbol.	Schmidt et al., 1979. Garrido et al., 1979. Garrido et al., 1979.
Plagas	El mayor agente que afecta a la semilla corresponde al insecto del Género Perzelia el cual por medio de sus larvas perfora la semilla alimentándose del embrión.	

CARACTERÍSTICA	ANTECEDENTES	CITA BIBLIOGRÁFICA
N° de semillas y antecedentes de viabilidad	El número de semillas por kilo es bastante variable; va desde 50.000 hasta 140.000, lo cual depende de la edad, variación anual y sitio. La capacidad germinativa es bastante variable y va desde 18,9% hasta máximos de 118%.	Garrido et al., 1979. Kummerov y Labarca, 1971, cit por Schmidt et al., 1979.
Germinación	Bastante irregular con alrededor de un 20% - 30%. No posee longevidad superior a tres años. Posee latencia fisiológica y para romperla se utiliza estratificación a 4°C ± 1°C e inmersión en agua destilada y tiourea por distintos períodos. Se produce entre 15 a 20 días después de la siembra.	Garrido et al., 1979.
Siembra	Temuco al sur, desde la segunda semana de septiembre a la primera semana de octubre; de Temuco al norte, primera, segunda y tercera semana de septiembre. Si hay heladas se recomienda poner esteras.	Nimmo, 1971.
Densidad de siembra.	1.100 semillas viables por m ² .	Aldohus, 1972 cit por Schmidt et al., 1979.
Cuidados culturales	Fertilización con NPK en dosis de 200 kg/ha. Riego de acuerdo a condiciones climáticas, evitando inundaciones. Nitrato de amonio 14 g/m ² . Sulfato potásico 14,4 g/m ² . Superfosfato triple 20 g/m ² . Sulfato de magnesio 31,4 g/m ² .	
Genética	Existe un híbrido entre roble y raulí que se da preferentemente en bosques de segundo crecimiento. El mejoramiento genético que se hace de raulí garantiza que su propagación por semilla entrega un 20% - 30% de ganancia genética.	Donoso, 1993 Balocchi, 1992.

CARACTERÍSTICA	ANTECEDENTES	CITA BIBLIOGRÁFICA
Crecimiento	<p>En rodales sin manejo se estima en 7 m³/ha/año.</p> <p>El crecimiento en diámetro va desde 0,5 - 1,0 cm/año.</p> <p>La altura acumulada a los 20 años varía entre 9,3 - 12,6 m.</p> <p>El área basal varía entre 30 - 60 m²/ha, dependiendo del sitio y la edad.</p> <p>En rodales raleados con un 30 - 40% de área basal residual, el incremento medio ha sido entre 11 - 12 m²/ha/año; para densidades mayores es posible obtener 18 m²/ha/año pero concentrado en un mayor número de individuos.</p>	<p>Vita et al., 1979.</p> <p>Espinoza et al., 1989.</p> <p>Burgos ,1965, cit por Donoso, 1993.</p> <p>Garrido et al., 1979.</p> <p>Forestal Río Vergara, 1987.</p>
Usos de la madera	<p>Puertas ventanas, mueblería, pisos, parquets de resistencia media, chapas, duelas, tejuelas, partículas para tableros, tableros aglomerados, celulosa de fibra corta, madera aserrada.</p>	<p>JICA, 1993.</p>
Plantación	<p>X región costa: Desde junio a la primera semana de agosto, pudiendo extenderse a la 1° o 2° semana de septiembre.</p> <p>Se debe considerar protección lateral (sombra) la que debe ser más densa en los lugares más alejados de su habitat.</p> <p>Se recomienda 1.600 plantas/ha con un espaciamiento de 2,5 * 2,5 m o 2.500 plantas/ha con un espaciamiento de 2 * 2.</p>	<p>Donoso et al., 1991.</p>
Poda	<p>Su finalidad es prevenir el ataque de enfermedades en la base expuesta de ramas caídas.</p> <p>En lo referido al manejo, la primera poda se realiza a 2,5 m y la segunda poda cuando llega a los 4 m .</p>	

CARACTERÍSTICA	ANTECEDENTES	CITA BIBLIOGRÁFICA
Raleo	<p>75% del área basal cuando la plantación está destinada a madera aserrable.</p> <p>30% - 40% cuando se diversifica la producción.</p> <p>Extracción del 12% del área basal dejando entre 30 - 40 m²/ha.</p> <p>Forestal Río Vergara recomienda 30 m²/ha de área basal.</p>	<p>Grosse, 1989.</p> <p>Grosse, 1989.</p> <p>Pincheira, 1993.</p> <p>Forestal Río Vergara, 1987.</p>
Limitaciones	<p>No tolera acumulaciones de agua o inundaciones.</p> <p>Su distribución altitudinal óptima es entre los 700 - 800 msnm.</p> <p>No tolera heladas en estado de plántula.</p>	

ANEXO VI

FICHAS TECNICAS

Labores	Año	Época del Año	Rendimiento		Precio Unitario		Total Labores		Precio Total		
			Valor	Unidad	Valor	Unidad	Valor	Unidad	(\$/ha)	(US\$/ha)	(U F/ha)
3.- Cuidados posteriores											
3.1.- Control de malezas	0	Septiembre									
Mano de obra			0,5	jor/ha	2454	\$/jor			1227	3,0	0,099
Ropa de seguridad					28	\$/jor			14	0,0	0,001
Materiales					14	\$/jor			7	0,0	0,001
Insumos			3,0	l Glifosato/ha	2898	\$/l			8694	21,4	0,701
4.- Manejo											
4.1.- Raleo a desecho	6	Primavera									
Mano de obra			2	jor/ha (500 arb/ha a extraer)	2454	\$/jor			4466	11,0	0,360
Ropa de seguridad					14	\$/jor			26	0,1	0,002
Materiales					56	\$/jor			102	0,3	0,008
4.2 - Primera poda	6	Primavera									
Mano de obra			11	jor/ha (1000 arb/ha a podar)	2454	\$/jor			26258	596,8	308,915
Ropa de seguridad					11	\$/jor			118	2,6	1,360
Materiales					7	\$/jor			77	1,8	0,906
4.3 - Primer raleo comercial	14	Primavera- Verano									
Mano de obra			5	(200 arb/ha a extraer) m3/jor	2454	\$/jor	9	jor/ha	21595	53,2	1,742
Marcación			500	arb/jor	2454	\$/jor	0,4	jor/ha	982	2,4	0,079
Ropa de seguridad					15	\$/jor			129	0,3	0,010
Materiales					56	\$/jor			492	1,2	0,040
4.4 - Segunda poda	14	Primavera									
Mano de obra			8	jor/ha (600 arb/ha a podar)	2454	\$/jor			18405	418,3	216,529
Ropa de seguridad					11	\$/jor			81	1,8	0,953
Materiales					15	\$/jor			115	2,6	1,350
4.5 - Segundo raleo comercial	20	Primavera- Verano									
Mano de obra			5	(200 arb/ha a extraer) m3/jor	2454	\$/jor	17	jor/ha	41718	102,8	3,366
Marcación			500	arb/jor	2454	\$/jor	0,4	jor/ha	982	2,4	0,079
Ropa de seguridad					14	\$/jor			245	0,6	0,020
Materiales					56	\$/jor			949	2,3	0,077
4.6- Tercera poda	20	Primavera									
Mano de obra			8	jor/ha (400 arb/ha a podar)	2454	\$/jor			19632	446,2	230,965
Ropa de seguridad					11	\$/jor			86	2,0	1,016
Materiales					15	\$/jor			122	2,8	1,440

Labores	Año	Epoca del Año	Rendimiento		Precio Unitario		Total Labores		Precio Total										
			Valor	Unidad	Valor	Unidad	Valor	Unidad	(\$/ha)	(US\$/ha)	(U F/ha)								
4.7 - Tercer raleo comercial	26	Primavera- Verano	5	(200 arb/ha a extraer) m3/jor	2454	\$/jor	25	jor/ha	60368	148,8	4,871								
Mano de obra					2454	\$/jor						0,4	jor/ha	982	2,4	0,079			
Marcación					14	\$/jor											354	0,9	0,029
Ropa de seguridad					56	\$/jor													
5.- Mantenición																			
5.1 - Mantenición cortafuego		Octubre-Noviembre	2,33	h/km	15000	\$/h	210	m l./ha	7340	18,1	0,592								
6.- Cosecha	40	Camino estabilizado Todo el año	12	m3/jorn	2454	\$/jor	55	jor/ha	134561	331,6	10,856								
6.1 - Volteo					14	\$/jor						790	1,9	0,064					
Mano de obra					56	\$/jor									3060	7,5	0,247		
Ropa de seguridad																			
6.2 - Madereo	40	Camino estabilizado Todo el año	40	m3/jor	2481	\$/m3	16	jor/ha	1632498	4023,3	131,709								
Maquinaria (Skidder)					503	\$/m3						331155	816,1	26,717					
6.3 - Construcción de caminos	14	Primavera			503	\$/m3			331155	816,1	26,717								
6.4 - Campamentos		Según faena			49	\$/m3			32400	79,9	2,614								

FICHA TECNICA Nothofagus alpina

Ra4012 Nothofagus alpina, rotación 40 años. (IMA =23)
 Modalidad 2: Costos y Precios probables
 Tipo de manejo: Intensivo
 Objetivos: Producción madera debobinable aserrable- pulpable
 Valor dolar (15/11/1995) 405,76 \$
 Valor U F (15/11/1995) 12394,7 \$
 Volumen Primer Raleo Comercial 44 m³
 Volumen Segundo Raleo Comercial 85 m³
 Volumen Tercer Raleo 123 m³
 Volumen a Cosechar 658 m³
 Superficie base 5 ha

Labores	Año	Epoca del Año	Rendimiento		Precio Unitario		Total Labores		Precio Total		
			Valor	Unidad	Valor	Unidad	Valor	Unidad	(\$/ha)	(US\$/ha)	(U F/ha)
1.- Preparación del sitio											
1 1 - Roce	0	Primavera- verano (Octubre-Febrero)	6	jor/ha	3681	\$/jor			22086	54,4	1.782
Mano de obra					36	\$/jor			216	0,5	0.017
Ropa de seguridad					55	\$/jor			332	0,8	0.027
Matenales											
1 2.- Reducción de desechos	0	Enero-Marzo							60000	147,9	4.841
1 3 - Cortafuego (ancho 4 m)	0	Enero-Febrero									
Maquinaria			1,86	h/km	28000	\$/h	210	m l./ha	10937	27,0	0.882
1 4 - Construcción de cercos	0	Enero-Marzo									
Mano de obra			6	jor/ha	3681	\$/jor			23190	57,2	1.871
Ropa de seguridad					36	\$/jor			227	0,6	0.018
Insumos			97	postes/ha	300	\$/poste			29100	71,7	2.348
			1,3	rollos alambre/ha	12732	\$/rollo			16552	40,8	1.335
2.- Plantación											
2 1 - Plantación	0	15 Mayo- 30 Agosto									
Mano de obra			450	pl/jor	3681	\$/jor			13088	32,3	1.056
Ropa de seguridad					36	\$/jor			128	0,3	0.010
Matenales					29	\$/jor			102	0,3	0.008
Insumos			1600	pl/ha	50	\$/pl			80000	197,2	6.454
Fletes					2450	\$/ha			2450	6,0	0.198

Labores	Año	Epoca del Año	Rendimiento		Precio Unitario		Total Labores		Precio Total		
			Valor	Unidad	Valor	Unidad	Valor	Unidad	(\$/ha)	(US\$/ha)	(U.F/ha)
3.- Cuidados posteriores											
3.1.- Control de malezas	0	Septiembre									
Mano de obra			0,5	jor/ha	3681	\$/jor			1841	4,5	0,148
Ropa de seguridad					31	\$/jor			16	0,0	0,001
Materiales					16	\$/jor			8	0,0	0,001
Insumos			3,0	l Glifosato/ha	3220	\$/l			9660	23,8	0,779
4.- Manejo											
4.1 - Raleo a desecho											
Mano de obra	8	Primavera	2	jor/ha (500 arb/ha a extraer)	3681	\$/jor			7362	18,1	0,594
Ropa de seguridad					16	\$/jor			32	0,1	0,003
Materiales					62	\$/jor			124	0,3	0,010
4.2 - Primera poda											
Mano de obra	6	Primavera	11	jor/ha (1000 arb/ha a podar)	3681	\$/jor			39387	895,2	463,373
Ropa de seguridad					12	\$/jor			128	2,9	1,511
Materiales					8	\$/jor			86	1,9	1,007
4.3- Primer raleo comercial											
Mano de obra	15		5	(200 arb/ha a extraer) m3/jor	3681	\$/jor	9	jor/ha	32393	79,8	2,613
Marcación			500	arb/jor	3681	\$/jor	0,4	jor/ha	1472	3,6	0,119
Ropa de seguridad					16	\$/jor			143	0,4	0,012
Materiales					62	\$/jor			547	1,3	0,044
4.4 - Segunda poda											
Mano de obra	14	Primavera	8	jor/ha (600 arb/ha a podar)	3681	\$/jor			27608	627,4	324,794
Ropa de seguridad					12	\$/jor			90	2,0	1,059
Materiales					17	\$/jor			128	2,9	1,500
4.5- Segundo raleo comercial											
Mano de obra	22		5	(200 arb/ha a extraer) m3/jor	3681	\$/jor	17	jor/ha	62577	154,2	5,049
Marcación			500	arb/jor	3681	\$/jor	0,4	jor/ha	1472	3,6	0,119
Ropa de seguridad					16	\$/jor			276	0,7	0,022
Materiales					62	\$/jor			1056	2,6	0,085
4.6- Tercera poda											
Mano de obra	20	Primavera	8	jor/ha (400 arb/ha a podar)	3681	\$/jor			29448	669,3	346,447
Ropa de seguridad					12	\$/jor			96	2,2	1,129
Materiales					17	\$/jor			136	3,1	1,600

Labores	Año	Epoca del Año	Rendimiento		Precio Unitario		Total Labores		Precio Total									
			Valor	Unidad	Valor	Unidad	Valor	Unidad	(\$/ha)	(US\$/ha)	(U F/ha)							
4.7 - Tercer raleo comercial	26	Primavera - verano Camino no estabilizado	500	200 arb/ha a extraer	4908	\$/jor	0,4	jor/ha	1963	4,8	0,158							
Marcación				arb/jor								4908	\$/jor	25	120737	287,6	9,741	
Mano de obra				m3/jor								18	\$/jor		439	1,1	0,035	
Ropa de seguridad												68	\$/jor		1681	4,1	0,136	
5 - Mantención	26	Octubre - Noviembre	2.50	h/km	15000	\$/h	210	m l /ha	7875	19,4	0,635							
5.1 - Mantención cortafuego																		
6 - Cosecha	40	Camino sin estabilizar Primavera-verano	12	m3/jorn	3681	\$/jor	55	jor/ha	201842	497,4	16,285							
6.1 - Volteo													16	\$/jor		890	2,2	0,072
Mano de obra													62	\$/jor		3406	8,4	0,275
Ropa de seguridad																		
6.2 - Madereo	40	Camino sin estabilizar Primavera-verano	40	m3/jor	2729	\$/m3	16	jor/ha	1795748	4425,6	144,880							
Maquinaria																		
6.3 - Construcción de caminos	14	Primavera			559	\$/m3	210	m l /ha	367950	906,8	29,686							
6.4 - Campamentos		Según faena			55	\$/m3			36000	88,7	2,904							

FICHA TECNICA Nothofagus alpina

Ra4013 Nothofagus alpina, rotación 40 años, (IMA =23)
 Modalidad 3: Costos altos - Precios bajos
 Tipo de manejo: Intensivo
 Objetivos: Producción madera debobinable aserrable- pulpable
 Valor dolar (15/11/1995) 405,76 \$
 Valor U.F. (15/11/1995) 12394,7 \$
 Volumen Primer Raleo 44 m³
 Volumen Segundo Raleo 85 m³
 Volumen Tercer raleo 123 m³
 Volumen a Cosechar 658 m³
 Superficie base 5 ha

Labores	Año	Epoca del Año	Rendimiento		Precio Unitario		Total Labores		Precio Total		
			Valor	Unidad	Valor	Unidad	Valor	Unidad	(\$/ha)	(US\$/ha)	(U F/ha)
1.- Preparación del sitio											
1.1.- Roce	0	Primavera-verano (Octubre-Febrero)	24	jor/ha	4908	\$/jor			117792	290,3	9,503
Mano de obra					40	\$/jor			950	2,3	0,077
Ropa de seguridad					61	\$/jor			1462	3,6	0,118
1.2.- Reducción de desechos	0	Enero-Marzo							110000	271,1	8,875
1.3.- Cortafuego (ancho 4 m)	0	Enero-Febrero									
Maquinaria			2	h/km	30800	\$/h	210	m.l./ha	12030	29,6	0,971
1.4.- Construcción de cercos	0	Enero-Marzo									
Mano de obra			6	jor/ha	4908	\$/jor			30920	76,2	2,495
Ropa de seguridad					40	\$/jor			249	0,6	0,020
Insumos			97	postes/ha	330	\$/poste			32010	78,9	2,583
			1	rollos de alambre/ha	14005	\$/rollo			18207	44,9	1,469
1.5.-Control de malezas preplantación	0	Abril-Mayo									
Aéreo					11820	\$/ha			11820	29,1	0,954
Ropa de seguridad									0	0,0	0,000
Insumos			11	l Glifosato/ha	3540	\$/l			38940	96,0	3,142

Labores	Año	Epoca del Año	Rendimiento		Precio Unitario		Total Labores		Precio Total		
			Valor	Unidad	Valor	Unidad	Valor	Unidad	(\$/ha)	(US\$/ha)	(U F/ha)
2.- Plantación											
2.1 - Plantación	0	15 Mayo-31 Agosto									
Mano de obra			350	pl/jor	4908	\$/jor			22437	55,3	1,810
Ropa de seguridad					40	\$/jor			181	0,4	0,015
Materiales					32	\$/jor			145	0,4	0,012
Insumos			1600	pl/ha	55	\$/planta			88000	216,9	7,100
Gel			1	g Alginato de sodio/pl	6405	\$/kg	2500	g/ha	16013	39,5	1,292
Fletes					3100	\$/ha			3100	7,6	0,250
2.2 - Fertilización											
2.2 - Fertilización	0	Septiembre									
Mano de obra			650	pl/ha	4908	\$/jor	2,5	jor/ha	12081	29,8	0,975
Ropa de seguridad					40	\$/jor			97	0,2	0,008
Materiales					2	\$/jor			5	0,0	0,000
Insumos			13	g/ Nitrato de amonio	149	\$/kg	21	kg/ha	3089	7,6	0,249
			10	g/ Salitre potásico	110	\$/kg	16	kg/ha	1760	4,3	0,142
			10	g/ Superfosfato triple	134	\$/kg	16	kg/ha	2147	5,3	0,173
3.- Cuidados posteriores											
3.1 Control de malezas	0	Septiembre- Octubre									
Mano de obra			0,5	jor/ha	4908	\$/jor			2454	6,0	0,198
Ropa de seguridad					34	\$/jor			17	0,0	0,001
Materiales					18	\$/jor			9	0,0	0,001
Insumos			3,0	l Glifosato/ha	3540	\$/l			10620	26,2	0,857
3.2 - Desbroce											
3.2 - Desbroce	1	Primavera									
Mano de obra			5,5	jor/ha	4908	\$/jor			26994	66,5	2,178
Ropa de seguridad					40	\$/jor			218	0,5	0,018
Materiales					44	\$/jor			242	0,6	0,020
4.- Manejo											
4.1 - Raleo a desecho	8	Todo el año de preferencia en primavera									
Mano de obra			4	jor/ha (500 arb/ha a extraer)	4908	\$/jor			19632	48,4	1,584
Ropa de seguridad					18	\$/jor			71	0,2	0,006
Materiales					68	\$/jor			273	0,7	0,022
4.2 - Primera poda											
4.2 - Primera poda	6	Primavera									
Mano de obra			11	jor/ha (1000 arb/ha a podar)	4908	\$/jor			52516	1193,5	617,831
Ropa de seguridad					13	\$/jor			141	3,2	1,662
Materiales					9	\$/jor			94	2,1	1,108

Labores	Año	Epoca del Año	Rendimiento		Precio Unitario		Total Labores		Precio Total										
			Valor	Unidad	Valor	Unidad	Valor	Unidad	(\$/ha)	(US\$/ha)	(U F/ha)								
4.3 - Primer raleo comercial	14	Primavera - verano Camino no estabilizado	5	600 arb/ha a extraer	4908	\$/jor	9	jor/ha	43190	106,4	3,485								
Mano de obra				m3/jor	4908	\$/jor						1,2	jor/ha	5890	14,5	0,475			
Marcación				arb/jor	18	\$/jor											601	1,5	0,049
Ropa de seguridad					68	\$/jor													
4.4 - Segunda poda	14	Primavera	8	jor/ha (600 arb/ha a podar)	4908	\$/jor			36810	836,6	433,059								
Mano de obra						13						\$/jor	140	3,2	1,650				
Ropa de seguridad						19						\$/jor							
Matenales																			
4.5 - Segundo raleo comercial	20	Primavera- Verano	5	(200 arb/ha a extraer)	4908	\$/jor	17	jor/ha	83436	205,6	6,732								
Mano de obra				m3/jor	4908	\$/jor						0,4	jor/ha	1963	4,8	0,158			
Marcación				arb/jor	18	\$/jor											1162	2,9	0,094
Ropa de seguridad					68	\$/jor													
4.6 - Tercera poda	20	Primavera	8	jor/ha (400 arb/ha a podar)	4908	\$/jor			39264	892,4	461,929								
Mano de obra						13						\$/jor	150	3,4	1,760				
Ropa de seguridad						19						\$/jor							
Matenales																			
4.7 - Tercer raleo comercial	26	Primavera - verano Camino no estabilizado	500	200 arb/ha a extraer	4908	\$/jor	0,4	jor/ha	1963	4,8	0,158								
Marcación				arb/jor	4908	\$/jor						25	jor/ha	120737	297,6	9,741			
Mano de obra				m3/jor	18	\$/jor											439	1,1	0,035
Ropa de seguridad					68	\$/jor													
5.- Mantención																			
5.1.- Mantención cortafuego		Octubre-Noviembre	2,7	h/km	15000	\$/h	210	m.l./ha	8411	20,7	0,679								
6.- Cosecha																			
6.1.- Volteo	40	Camino estabilizado Todo el año	12	m3/jorn	4908	\$/jor	55	jor/ha	269122	663,3	21,713								
Mano de obra						18						\$/jor	3747	9,2	0,302				
Ropa de seguridad						68						\$/jor							
6.2 - Madereo	40	Camino estabilizado Todo el año	52	m3/jor	3265	\$/m3	13	jor/ha	2148370	5294,7	173,330								
Maquinaria (Torre)																			
6.3 - Construcción de caminos	14	Primavera- verano			615	\$/m3	210	m.l./ha	404745	997,5	32,655								
6.4 - Campamentos		Según faena			60	\$/m3			39600	97,6	3,195								

FICHA TECNICA Nothofagus alpina

Ra4021 Nothofagus alpina, rotación de 40 años (IMA =16)
 Modalidad 1: Costos bajos - Precios altos
 Tipo de manejo: Extensivo
 Objetivos: Producción madera aserrable- pulpable

Valor dolar (15/11/1995) 405,76 \$
 Valor U F (15/11/1995) 12394,7 \$
 Volumen Primer Raleo Comercial 87 m³
 Volumen a Cosechar 615 m³
 Superficie base 5 ha

Labores	Año	Epoca del Año	Rendimiento		Precio Unitario		Total Labores		Precio Total		
			Valor	Unidad	Valor	Unidad	Valor	Unidad	(\$/ha)	(US\$/ha)	(U F)
1.- Preparación del sitio											
1 1 - Roce	0	Primavera-Verano									
Mano de obra		Octubre-Febrero	3	jor/ha	2454	\$/jor			7362	18,1	0,594
Ropa de seguridad					32	\$/jor			97	0,2	0,008
Matenales					40	\$/jor			119	0,3	0,010
1 2 - Cortafuego (ancho 4 m)	0	Enero-Febrero									
Maquinaria			1,86	h/km	25200	\$/h	210	m l /ha	9843	24,3	0,794
1 3 - Construcción de cercos	0	Enero- Marzo									
Mano de obra			6	jor/ha	2454	\$/jor			15460	38,1	1,247
Ropa de seguridad					32	\$/jor			204	0,5	0,016
Insumos			97	Postes/ha	270	\$/poste			26190	64,5	2,113
			1,3	Rollo alambre/ha	11459	\$/rollo			14896	36,7	1,202

Labores	Año	Epoca del Año	Rendimiento		Precio Unitario		Total Labores		Precio Total		
			Valor	Unidad	Valor	Unidad	Valor	Unidad	(\$/ha)	(US\$/ha)	(U F.)
2.- Plantación											
2.1.- Plantación	0	15 Mayo- 31 Agosto									
Mano de obra			550	pl/jor	2454	\$/jor			11155	27.5	0.900
Ropa de seguridad					32	\$/jor			147	0.4	0.012
Materiales					26	\$/jor			118	0.3	0.009
Insumos			2500	pl/ha	45	\$/pl			112500	277.3	9.076
Fletes					1800	\$/ha			1800	4.4	0.145
3.- Cuidados posteriores											
3.1.- Control de malezas	0	Septiembre-Octubre									
Mano de obra			0,5	jor/ha	2454	\$/jor			1227	3,0	0,099
Ropa de seguridad					28	\$/jor			14	0,0	0,001
Materiales					14	\$/jor			7	0,0	0,001
Insumos			3,0	l Glifosato	2898	\$/l			8694	21,4	0,701
4.- Manejo											
4.1 - Raleo a desecho	8	Todo el año, de preferencia en Primavera									
Mano de obra			4	jor/ha (1100 arb/ha a extraer)	2454	\$/jor			9816	24,2	0,792
Ropa de seguridad					15	\$/jor			58	0,1	0,005
Materiales					56	\$/jor			224	0,6	0,018
4.2 - Primer raleo comercial	15	Primavera-Verano									
Mano de obra		Camino no estabilizado	5	(600 arb/ha a extraer) m3/jor	2454	\$/jor	17	jor/ha	42700	105,2	3,445
Marcación			500	arb/jor	2454	\$/jor	1,2	jor/ha	2945	7,3	0,238
Ropa de seguridad					15	\$/jor			254	0,6	0,021
Materiales					56	\$/jor			973	2,4	0,078

Labores	Año	Epoca del Año	Rendimiento		Precio Unitario		Total Labores		Precio Total			
			Valor	Unidad	Valor	Unidad	Valor	Unidad	(\$/ha)	(US\$/ha)	(U F)	
6.- Mantención												
6 1.- Mantención cortafuego		Octubre-Noviembre	2,33	h/km	15000	\$/h	210	m l /ha	7340	18,1	0,592	
7.- Cosecha												
7 1 - Volteo	25	Camino estabilizado, Todo el año	12	m3/jorn	2454	\$/jor	51	jor/ha	125768	310,0	10,147	
Mano de obra					15	\$/jor			749	1,8	0,060	
Ropa de seguridad					56	\$/jor			2865	7,1	0,231	
Maquinaria												
7 2 - Madereo	25	Camino estabilizado, Todo el año	40	m3/jor	2481	\$/m3	15	jor/ha	1525815	3760,4	123,102	
Maquinaria										0,0	0,000	
7 3 - Construcción de caminos	14	Primavera-Verano			538	\$/m3			331155	816,1	26,717	
7 4 - Campamentos		Según faena			53	\$/m3			32400	79,9	2,614	

FICHA TECNICA Nothofagus alpina

Ra4022 **Nothofagus alpina, rotación de 40 años (IMA =16)**
Modalidad 2: **Costos probables - Precios probables**
Tipo de manejo: **Extensivo**
Objetivos: **Producción madera aserrable- pulpable**

Valor dolar (15/11/1995) 405,76 \$
 Valor U F (15/11/1995) 12394,7 \$
 Volumen Primer Raleo Comercial 87 m³
 Volumen a Cosechar 615 m³
 Superficie base 5 ha

Labores	Año	Epoca del Año	Rendimiento		Precio Unitario		Total Labores		Precio Total		
			Valor	Unidad	Valor	Unidad	Valor	Unidad	(\$/ha)	(US\$/ha)	(U F.)
1.- Preparación del sitio											
1 1.- Roce	0	Primavera-Verano									
Mano de obra		Octubre-Febrero	6	jor/ha	3681	\$/jor			22086	54,4	1,782
Ropa de seguridad					36	\$/jor			216	0,5	0,017
Materiales					55	\$/jor			332	0,8	0,027
1 2 - Reducción de desechos									60000	147,9	4,841
1 3 - Cortafuego (ancho 4 m)	0	Enero-Febrero									
Maquinaria			1,86	h/km	28000	\$/h	210	m.l./ha	10937	27,0	0,882
1 4 - Construcción de cercos	0	Enero- Marzo									
Mano de obra			6	jor/ha	3681	\$/jor			23190	57,2	1,871
Ropa de seguridad					36	\$/jor			227	0,6	0,018
Insumos			97	Postes/ha	300	\$/poste			29100	71,7	2,348
			1,3	Rollo alambre/ha	12732	\$/rollo			16552	40,8	1,335
2.- Plantación											
2.1.- Plantación	0	15 Mayo- 31 Agosto									
Mano de obra			450	pl/jor	3681	\$/jor			20450	50,4	1,650
Ropa de seguridad					36	\$/jor			200	0,5	0,016
Materiales					29	\$/jor			160	0,4	0,013
Insumos			2500	pl/ha	50	\$/pl			125000	308,1	10,085
Fletes					2450	\$/ha			2450	6,0	0,198

Labores	Año	Epoca del Año	Rendimiento		Precio Unitario		Total Labores		Precio Total		
			Valor	Unidad	Valor	Unidad	Valor	Unidad	(\$/ha)	(US\$/ha)	(U F)
3.- Cuidados posteriores											
3.1 - Control de malezas	0	Septiembre-Octubre									
Mano de obra			0,5	jor/ha	3681	\$/jor			1841	4,5	0,148
Ropa de seguridad					31	\$/jor			16	0,0	0,001
Materiales					16	\$/jor			8	0,0	0,001
Insumos			3,0	l Glifosato	3220	\$/l			9660	23,8	0,779
4.- Manejo											
4.1 - Raleo a desecho	8	Todo el año, de preferencia en Primavera									
Mano de obra			4	jor/ha (1100 arb/ha a extraer)	3681	\$/jor			14724	36,3	1,188
Ropa de seguridad					16	\$/jor			65	0,2	0,005
Materiales					62	\$/jor			248	0,6	0,020
4.2 - Primer raleo comercial	15	Primavera-Verano									
Mano de obra		Camino no estabilizado	5	m3/jor	3681	\$/jor	17	jor/ha	64049	157,9	5,167
Marcación			500	arb/jor	3681	\$/jor	1,2	jor/ha	4417	10,9	0,356
Ropa de seguridad					16	\$/jor			282	0,7	0,023
Materiales					62	\$/jor			1081	2,7	0,087
5.- Mantención											
5.1 - Mantención cortafuego		Octubre-Noviembre	2,50	h/km	15000	\$/h	210	m l /ha	7875	19,4	0,635
6.- Cosecha											
6.1 - Volteo	25	Camino estabilizado, Todo el año									
Mano de obra			12	m3/jorn	3681	\$/jor	51	jor/ha	188651	464,9	15,220
Ropa de seguridad					16	\$/jor			832	2,1	0,067
Materiales					62	\$/jor			3183	7,8	0,257
6.2 - Madereo	25	Camino estabilizado, Todo el año									
Maquinaria			40	m3/jor	2729	\$/m3	15	jor/ha	1678397	4136,4	135,412
6.3 - Construcción de caminos	14	Primavera-Verano									
					598	\$/m3			367950	906,8	29,686
6.4 - Campamentos		Según faena									
					59	\$/m3			36000	88,7	2,904

FICHA TECNICA Nothofagus alpina

Ra4023 Nothofagus alpina, rotación de 40 años (IMA =15)
 Modalidad 3: Costos altos - Precios bajos
 Tipo de manejo: Extensivo
 Objetivos: Producción madera I aserrable- pulpable

Valor dolar (15/11/1995) 405,76 \$
 Valor U.F. (15/11/1995) 12394,7 \$
 Volumen Primer Raleo Comercial 87 m³
 Volumen a Cosechar 615 m³
 Superficie base 5 ha

Labores	Año	Epoca del Año	Rendimiento		Precio Unitario		Total Labores		Precio Total		
			Valor	Unidad	Valor	Unidad	Valor	Unidad	(\$/ha)	(US\$/ha)	(U.F.)
1.- Preparación del sitio											
1.1.- Roce	0	Primavera-Verano (Octubre-Noviembre)	24	jor/ha	4908	\$/jor			117792	290,3	9,503
Mano de obra					40	\$/jor			950	2,3	0,077
Ropa de seguridad					61	\$/jor			1462	3,6	0,118
Material											
1.2.- Reducción de desechos	0	Enero-Marzo							110000	271,1	8,875
1.3.- Cortafuego (ancho 4 m)	0	Enero-Febrero									
Maquinaria			1,86	h/km	30800	\$/h	210	m.l./ha	12030	29,6	0,971
1.4.- Construcción de cercos	0	Enero- Marzo									
Mano de obra			6	jor/ha	4908	\$/jor			30920	76,2	2,495
Ropa de seguridad					40	\$/jor			249	0,6	0,020
Insumos			97	postes/ha	330	\$/poste			32010	78,9	2,583
			1,3	rollo alambre/ha	14005	\$/rollo			18207	44,9	1,469
1.5.-Control de malezas preplantación	0	Abril- Mayo									
Aéreo					11820	\$/ha			11820	29,1	0,954
Ropa de seguridad									0	0,0	0,000
Material									0	0,0	0,000
Insumos			11,0	l Gifosato/ha	3894	\$/l			42834	105,6	3,456

Labores	Año	Epoca del Año	Rendimiento		Precio Unitario		Total Labores		Precio Total		
			Valor	Unidad	Valor	Unidad	Valor	Unidad	(\$/ha)	(US\$/ha)	(U F)
2.- Plantación											
2 1 - Plantación	0	15 Mayo-15 Agosto									
Mano de obra		(según distribución de las lluvias)	350	pl/jor	4908	\$/jor			35057	86,4	2,828
Ropa de seguridad					40	\$/jor			283	0,7	0,023
Matenales					32	\$/jor			226	0,6	0,018
Insumos			2500	pl/ha	55	\$/pl			137500	338,9	11,093
Gel			1	g Alginato de sodio/pl	6405	\$/kg	2500	g/ha	16013	39,5	1,292
Fletes					3100	\$/ha			3100	7,6	0,250
2 2 - Fertilización	0	Septiembre									
Mano de obra			650	pl/ha	4908	\$/jor	2500	arb/ha	18877	46,5	1,523
Ropa de seguridad					29	\$/jor			112	0,3	0,009
Matenales					2	\$/jor			8	0,0	0,001
Insumos			13	g Nitrato de amonio/pl	149	\$/kg	33	kg/ha	4826	11,9	0,389
			10	g Salitre potásico/pl	110	\$/kg	25	kg/ha	2750	6,8	0,222
			10	g Superfosfato triple/pl	134	\$/kg	25	kg/ha	3355	8,3	0,271
3.- Cuidados posteriores											
3 1 - Control de malezas post-plantación	0	Septiembre									
Mano de obra			0,5	jor/ha	4908	\$/jor			2454	6,0	0,198
Ropa de seguridad					51	\$/jor			26	0,1	0,002
Matenales					17	\$/jor			9	0,0	0,001
Insumos			3,0	l Glifosato/ha	3540	\$/l			10620	26,2	0,857
3 2 - Desbroce	1	Primavera									
Mano de obra			5,5	jor/ha	4908	\$/jor			26994	66,5	2,178
Ropa de seguridad					40	\$/jor			220	0,5	0,018
Matenales					44	\$/jor			242	0,6	0,020

Labores	Año	Epoca del Año	Rendimiento		Precio Unitario		Total Labores		Precio Total		
			Valor	Unidad	Valor	Unidad	Valor	Unidad	(\$/ha)	(US\$/ha)	(U F)
4.- Manejo											
4.1 - Raleo a desecho	8	Todo el año, preferencia en Primavera	4	jor/ha (1100 arb/ha a extraer)	4908	\$/jor			19632	48,4	1,584
Mano de obra					18	\$/jor			71	0,2	0,006
Ropa de seguridad					68	\$/jor			273	0,7	0,022
Matenales											
4.2 - Primer raleo comercial	15	Primavera-Verano	5	(600 arb/ha a extraer)	4908	\$/jor	9	jor/ha	44172	108,9	3,564
Mano de obra		Camino no estabilizado	500	arb/jor	4908	\$/jor	1,2	jor/ha	5890	14,5	0,475
Marcación					18	\$/jor			161	0,4	0,013
Ropa de seguridad					68	\$/jor			615	1,5	0,050
Matenales											
5.- Mantención											
5.1 - Mantención cortafuego		Octubre-Noviembre	2,67	h/km	15000	\$/h	210	m.l./ha	8411	20,7	0,679
6.- Cosecha											
6.1 - Volteo	25	Camino estabilizado, Todo el año	12	m3/jorn	4908	\$/jor	51	jor/ha	251535	619,9	20,294
Mano de obra					18	\$/jor			915	2,3	0,074
Ropa de seguridad					68	\$/jor			3502	8,6	0,283
Matenales											
6.2 - Madereo	25	Camino estabilizado, Todo el año	52	m3/jor	3265	\$/m3	12	jor/ha	2007975	4948,7	162,003
Maquinaria											
6.3 - Construcción de caminos	14	Primavera-Verano			658	\$/m3			404745	997,5	32,655
6.4 - Campamentos		Según faena			64	\$/m3			39600	97,6	3,195

ANEXO VII

RESUMEN DE COSTOS

COSTOS *Nothofagus alpina*

COSTO DE ESTABLECIMIENTO

ITEM		UNID	Ra4011	Ra4012	Ra4013	Ra4021	Ra4022	Ra4023
Roce	Mano de Obra	\$/HA	7362	22086	117792	7362	22086	117792
	Ropa de seguridad	\$/HA	97	216	950	97	216	950
	Materiales	\$/HA	119	332	1462	119	332	1462
	Total	\$/HA	7579	22634	120203	7579	22634	120203
Reducc. desechos		\$/HA	0	60000	110000	0	60000	110000
Cortafuego	Mano de Obra	\$/HA	9843	10937	12030	9843	10937	12030
Cerco	Mano de Obra	\$/HA	15460	23190	30920	15460	23190	30920
	Ropa de Seguridad	\$/HA	204	227	249	204	227	249
	Insumos	\$/HA	26190	29100	32010	41086	29100	50217
	Total	\$/HA	51697	52517	63180	56751	52517	81386
Control de malezas	Maquinaria	\$/HA	0	0	11820	0	0	11820
Pre- plantación	Ropa de Seguridad	\$/HA	0	0	0	0	0	0
Aéreo	Insumos	\$/HA	0	0	38940	0	0	0
	Total	\$/HA	0	0	50760	0	0	11820
Preparación suelos	Subsolado	\$/HA	0	0	0	0	0	0
	Tractor Agrícola (2 pasadas)	\$/HA	0	0	0	0	0	0
Plantación	Mano de Obra	\$/HA	7139	13088	22437	11155	20450	35057
	Ropa de Seguridad	\$/HA	94	128	181	147	200	283
	Materiales	\$/HA	76	102	145	118	160	226
	Insumos	\$/HA	72000	80000	104013	112500	125000	153513
	Fletes	\$/HA	1800	2450	3100	1800	2450	3100
	Total	\$/HA	81109	95768	129875	125719	148260	192178
Fertilización	Mano de Obra	\$/HA	0	0	12081	0	0	18877
	Ropa de seguridad	\$/HA	0	0	97	0	0	112
	Insumos	\$/HA	0	0	5	0	0	10931
	Materiales	\$/HA	0	0	3089	0	0	8
	Total	\$/HA	0	0	12184	0	0	29928
Control de malezas	Mano de Obra	\$/HA	1227	1841	2454	1227	1841	2454
Post- plantación	Ropa de Seguridad	\$/HA	14	16	17	14	16	26
Puntual	Materiales	\$/HA	7	8	9	7	8	9
	Insumos	\$/HA	8694	9660	10620	8694	9660	10620
	Total	\$/HA	9942	11524	13100	9942	11524	13108

COSTO DE MANEJO

ITEM		UNID	Ra4011	Ra4012	Ra4013	Ra4021	Ra4022	Ra4023
Desbroce	Mano de Obra	\$/HA	0	0	26994	0	0	26994
	Ropa de seguridad	\$/HA	0	0	218	0	0	220
	Materiales	\$/HA	0	0	242	0	0	242
	Total	\$/HA	0	0	27454	0	0	27456
Raleo a Desecho	Mano de Obra	\$/HA	4466	7362	19632	9816	14724	19632
	Ropa de seguridad	\$/HA	26	32	71	58	65	71
	Materiales	\$/HA	102	124	273	224	248	273
	Total	\$/HA	4594	7519	19977	10098	15037	19977
Primera Poda	Mano de Obra	\$/HA	26258	39387	52516	0	0	0
	Ropa de seguridad	\$/HA	116	128	141	0	0	0
	Materiales	\$/HA	77	86	94	0	0	0
	Total	\$/HA	26450	39601	52751	0	0	0
Primer Raleo Comercial	Mano de obra	\$/HA	21595	32393	43190	42700	64049	44172
	Marcación	\$/HA	982	1472	5890	2945	4417	5890
	Ropa de seguridad	\$/HA	129	143	157	254	282	161
	Materiales	\$/HA	492	547	601	973	1081	615
Total	\$/HA	23197	34555	49838	46871	69830	50837	
Segunda Poda	Mano de Obra	\$/HA	18405	27608	36810	0	0	0
	Ropa de seguridad	\$/HA	81	90	99	0	0	0
	Materiales	\$/HA	115	128	140	0	0	0
	Total	\$/HA	18601	27825	37049	0	0	0
Segundo Raleo Comercial	Mano de obra	\$/HA	41718	62577	83436	0	0	0
	Marcación	\$/HA	982	1472	1963	0	0	0
	Ropa de seguridad	\$/HA	245	276	304	0	0	0
	Materiales	\$/HA	949	1056	1162	0	0	0
Total	\$/HA	43893	65381	86864	0	0	0	
Tercera Poda	Mano de Obra	\$/HA	19632	29448	39264	0	0	0
	Ropa de seguridad	\$/HA	86	96	106	0	0	0
	Materiales	\$/HA	122	136	150	0	0	0
	Total	\$/HA	19841	29680	39519	0	0	0
Tercer Raleo Comercial	Mano de obra	\$/HA	60368	1963	1963	0	0	0
	Marcación	\$/HA	982	120737	120737	0	0	0
	Ropa de seguridad	\$/HA	354	439	439	0	0	0
	Materiales	\$/HA	1373	1681	1681	0	0	0
Total	\$/HA	63077	124820	124820	0	0	0	

Ra401: Rauli con manejo intensivo, rotación de 40 años.

Ra402: Rauli con manejo extensivo, rotación de 40 años.

COSTO DE COSECHA

ITEM		UNID.	Ra4011	Ra4012	Ra4013	Ra4021	Ra4022	Ra4023
Volteo	Mano de obra	\$/HA	134561	201842	269122	125768	188651	251535
	Ropa de seguridad	\$/HA	790	890	979	749	832	915
	Materiales	\$/HA	3060	3406	3747	2865	3183	3502
	Total	\$/HA	138410	206137	273848	129381	192666	255952
Madereo		\$/HA	1632498	1795748	2148370	1525815	1678397	2007975
Caminos		\$/HA	331155	367950	404745	331155	367950	404745
Campamento		\$/HA	32400	36000	39600	32400	36000	39600

COSTOS MANTENCION

ITEM		UNID.	Ra4011	Ra4012	Ra4013	Ra4021	Ra4022	Ra4023
Costos mantención	Cortafuego	\$/HA	7340	7875	8411	7340	7875	8411
	Caminos	\$/HA	0	0	0	0	0	0

COSTOS DE ADMINISTRACION

ITEM		UNID.	Ra4011	Ra4012	Ra4013	Ra4021	Ra4022	Ra4023
Impuestos		(%)	0	0	0	0	0	0
Supervisión		\$/HA	9816	14724	19632	9816	14724	19632
Seguro incendios, heladas y daño por viento	Primera mitad de la rotación	\$/HA	2921	3246	3571	2921	3246	3571
	Segunda mitad de la rotación	\$/HA	2921	3246	3571	2921	3246	3571
Depreciación		\$/HA	0	0	0	0	0	0

COSTOS DE PROTECCION FORESTAL

ITEM		UNID.	Ra4011	Ra4012	Ra4013	Ra4021	Ra4022	Ra4023
Control y combate de incendios		\$/HA	2570	2856	3142	2570	2856	3142
Guardería		\$/HA	2203	2448	2693	2203	2448	2693

ANEXO VIII

INGRESOS POR PRODUCTO

INGRESOS POR PRODUCTO

PRODUCTOS	PRIMER RALEO			SEGUNDO RALEO			TERCER RALEO			COSECHA		
	Porcentaje (%)	Volumen m3/ha	Ingresos \$/ha	Porcentaje (%)	Volumen m3/ha	Ingresos \$/ha	Porcentaje (%)	Volumen m3/ha	Ingresos \$/ha	Porcentaje (%)	Volumen m3/ha	Ingresos \$/ha
ROI40CB												
Madera debobinable	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	197	6857498
Madera Aserrada	20	9	181500	40	34	701250	40	49	1014750	65	428	8821313
Madera Pulpable	80	35	212883	60	51	308438	60	74	446328	5	33	198973
Total	100	44	394383	100	85	1009688	100	123	1461078	100	658	15877783
ROI40CP												
Madera debobinable	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	197	6234089
Madera Aserrada	20	9	0	40	34	637500	40	49	922500	65	428	8019375
Madera Pulpable	80	35	193530	60	51	280398	60	74	405752	5	33	180884
Total	100	44	193530	100	85	917898	44	123	1328252	100	658	14434349
ROI40CA												
Madera debobinable	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	197	5610680
Madera Aserrada	20	9	0	40	34	573750	40	49	830250	65	428	7217438
Madera Pulpable	80	35	174177	60	51	252358	60	74	365177	5	33	162796
Total	100	44	174177	100	85	826108	100	123	1195427	100	658	12990914
ROE40CB												
Madera debobinable	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Madera Aserrada	0	0	0	30	0	0	0	0	0	70	431	8879063
Madera Pulpable	100	87	526159	70	0	0	0	0	0	30	185	1115819
Total	100	87	526159	100	0	0	0	0	0	100	615	9994882
ROE40CP												
Madera debobinable	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Madera Aserrada	0	0	0	30	0	0	0	0	0	70	431	8071875
Madera Pulpable	100	87	478326	70	0	0	0	0	0	30	185	1014381
Total	100	87	478326	100	0	0	0	0	0	100	615	9086256
ROE40CA												
Madera debobinable	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Madera Aserrada	0	0	0	30	0	0	0	0	0	70	431	7264688
Madera Pulpable	100	87	430493	70	0	0	0	0	0	30	185	912943
Total	100	87	430493	100	0	0	0	0	0	100	615	8177630

ANEXO IX

FLUJOS DE FONDOS SIN BONIFICACION

Evaluación económica Nothofagus alpina SIN BONIFICACION

Ra4011 Nothofagus alpina, rotación de 40 años.
 Modalidad 1: Costos bajos- Precios altos
 Tipo de manejo: Intensivo
 Objetivos: Madera debobinable aserrable- pulpable

Año	Costos					Ingresos	Flujo de Fondos
	Establecimiento	Manejo	Mantención	Administración	Protección		
0	160170			12737	4774		-177681
1				12737	4774		-17511
2			7340	12737	4774		-24851
3				12737	4774		-17511
4			7340	12737	4774		-24851
5				12737	4774		-17511
6		31044	7340	12737	4774		-55895
7				12737	4774		-17511
8			7340	12737	4774		-24851
9				12737	4774		-17511
10			7340	12737	4774		-24851
11				12737	4774		-17511
12			7340	12737	4774		-24851
13		331155		12737	4774		-348666
14		41798	7340	12737	4774	394383	327734
15				12737	4774		-17511
16			7340	12737	4774		-24851
17				12737	4774		-17511
18			7340	12737	4774		-24851
19				12737	4774		-17511
20		63734	7340	12737	4774	1009688	921103
21				12737	4774		-17511
22			7340	12737	4774		-24851
23				12737	4774		-17511
24			7340	12737	4774		-24851
25				12737	4774		-17511
26		63077	7340	12737	4774	1461078	1373150
27				12737	4774		-17511
28			7340	12737	4774		-24851
29				12737	4774		-17511
30			7340	12737	4774		-24851
31				12737	4774		-17511
32			7340	12737	4774		-24851
33				12737	4774		-17511
34			7340	12737	4774		-24851
35				12737	4774		-17511
36			7340	12737	4774		-24851
37				12737	4774		-17511
38			7340	12737	4774		-24851
39				12737	4774		-17511
40		1803308,3		2921	4774	15877783	14066780
VES	\$ 169.302	VES	\$ 619.263	VES	\$ 1.613.139		
TASA	10%	TASA	8%	TASA	6%		

Evaluación económica Nothofagus alpina SIN BONIFICACION

Ra4012 Nothofagus alpina, rotación de 40 años.
 Modalidad 2: Costos y Precios probables
 Tipo de manejo: Intensivo
 Objetivos: Madera debobinable aserrable- pulpable

Año	Costos					Ingresos	Flujo de Fondos
	Establecimiento	Manejo	Mantenimiento	Administración	Protección		
0	253380			17970	5304		-276654
1				17970	5304		-23274
2			7875	17970	5304		-31149
3				17970	5304		-23274
4			7875	17970	5304		-31149
5				17970	5304		-23274
6		47119	7875	17970	5304		-78268
7				17970	5304		-23274
8			7875	17970	5304		-31149
9				17970	5304		-23274
10			7875	17970	5304		-31149
11				17970	5304		-23274
12			7875	17970	5304		-31149
13		367950		17970	5304		-391224
14		62380	7875	17970	5304	193530	100001
15				17970	5304		-23274
16			7875	17970	5304		-31149
17				17970	5304		-23274
18			7875	17970	5304		-31149
19				17970	5304		-23274
20		95061	7875	17970	5304	917898	791688
21				17970	5304		-23274
22			7875	17970	5304		-31149
23				17970	5304		-23274
24			7875	17970	5304		-31149
25				17970	5304		-23274
26		124820	7875	17970	5304	1328252	1172283
27				17970	5304		-23274
28			7875	17970	5304		-31149
29				17970	5304		-23274
30			7875	17970	5304		-31149
31				17970	5304		-23274
32			7875	17970	5304		-31149
33				17970	5304		-23274
34			7875	17970	5304		-31149
35				17970	5304		-23274
36			7875	17970	5304		-31149
37				17970	5304		-23274
38			7875	17970	5304		-31149
39				17970	5304		-23274
40		2037885,3		3246	5304	14434349	12387913
VES	-\$ 145 091		VES	\$ 200 461		VES	\$ 992 956
TASA	10%		TASA	8%		TASA	6%

Evaluación económica *Nothofagus alpina* SIN BONIFICACION

Ra4013 *Nothofagus alpina*, rotación de 40 años.
 Modalidad 3: Costos altos- Precios bajos
 Tipo de manejo: Intensivo
 Objetivos: Madera debobinable aserrable- pulpable

Año	Costos					Ingresos	Flujo de Fondos
	Establecimiento	Manejo	Mantenimiento	Administración	Protección		
0	511331			23203	5834		-540368
1		27454		23203	5834		-56491
2			8411	23203	5834		-37448
3				23203	5834		-29037
4			8411	23203	5834		-37448
5				23203	5834		-29037
6		72728	8411	23203	5834		-110175
7				23203	5834		-29037
8			8411	23203	5834		-37448
9				23203	5834		-29037
10			8411	23203	5834		-37448
11				23203	5834		-29037
12			8411	23203	5834		-37448
13		404745		23203	5834		-433782
14		86888	8411	23203	5834	174177	49841
15				23203	5834		-29037
16			8411	23203	5834		-37448
17				23203	5834		-29037
18			8411	23203	5834		-37448
19				23203	5834		-29037
20		126383	8411	23203	5834	826108	662277
21				23203	5834		-29037
22			8411	23203	5834		-37448
23				23203	5834		-29037
24			8411	23203	5834		-37448
25				23203	5834		-29037
26		124820	8411	23203	5834	1195427	1033160
27				23203	5834		-29037
28			8411	23203	5834		-37448
29				23203	5834		-29037
30			8411	23203	5834		-37448
31				23203	5834		-29037
32			8411	23203	5834		-37448
33				23203	5834		-29037
34			8411	23203	5834		-37448
35				23203	5834		-29037
36			8411	23203	5834		-37448
37				23203	5834		-29037
38			8411	23203	5834		-37448
39				23203	5834		-29037
40		2461817.6		3571	5834	12990914	10519691
VES	-\$ 610.136		VES	-\$ 360.987		VES	\$ 235.799
TASA	10%		TASA	8%		TASA	6%

Evaluación económica Nothofagus alpina SIN BONIFICACION

Ra4021 Nothofagus alpina, rotación de 40 años.

Modalidad 1: Costos bajos- Precios altos

Tipo de manejo: Extensivo

Objetivos: Madera aserrable- pulpable

Año	Costos					Ingresos	Flujo de Fondos
	Establecimiento	Manejo	Mantencción	Administración	Protección		
0	209834			12737	4774		-227345
1				12737	4774		-17511
2			7340	12737	4774		-24851
3				12737	4774		-17511
4			7340	12737	4774		-24851
5				12737	4774		-17511
6			7340	12737	4774		-24851
7				12737	4774		-17511
8		10098	7340	12737	4774		-34949
9				12737	4774		-17511
10			7340	12737	4774		-24851
11				12737	4774		-17511
12			7340	12737	4774		-24851
13				12737	4774		-17511
14			7340	12737	4774		-24851
15				12737	4774		-17511
16			7340	12737	4774		-24851
17				12737	4774		-17511
18			7340	12737	4774		-24851
19				12737	4774		-17511
20			7340	12737	4774		-24851
21		331155		12737	4774		-348666
22		46871	7340	12737	4774	526159	454437
23				12737	4774		-17511
24			7340	12737	4774		-24851
25				12737	4774		-17511
26			7340	12737	4774		-24851
27				12737	4774		-17511
28			7340	12737	4774		-24851
29				12737	4774		-17511
30			7340	12737	4774		-24851
31				12737	4774		-17511
32			7340	12737	4774		-24851
33				12737	4774		-17511
34			7340	12737	4774		-24851
35				12737	4774		-17511
36			7340	12737	4774		-24851
37				12737	4774		-17511
38			7340	12737	4774		-24851
39				12737	4774		-17511
40		1687596.2		2921	4774	9994882	8299590
<p>VES -\$ 244 827 VES -\$ 81 904 VES \$ 325 827</p> <p>TASA 10% TASA 8% TASA 6%</p>							

Evaluación económica Nothofagus alpina SIN BONIFICACION

Ra4022 Nothofagus alpina, rotación de 40 años.
 Modalidad 2: Costos y Precios probables
 Tipo de manejo: Extensivo
 Objetivos: Madera aserrable- pulpable

Año	Costos					Ingresos	Flujo de Fondos
	Establecimiento	Manejo	Mantención	Administración	Protección		
0	305872			17970	5304		-329146
1				17970	5304		-23274
2			7875	17970	5304		-31149
3				17970	5304		-23274
4			7875	17970	5304		-31149
5				17970	5304		-23274
6			7875	17970	5304		-31149
7				17970	5304		-23274
8		15037	7875	17970	5304		-46186
9				17970	5304		-23274
10			7875	17970	5304		-31149
11				17970	5304		-23274
12			7875	17970	5304		-31149
13				17970	5304		-23274
14			7875	17970	5304		-31149
15				17970	5304		-23274
16			7875	17970	5304		-31149
17				17970	5304		-23274
18			7875	17970	5304		-31149
19				17970	5304		-23274
20			7875	17970	5304		-31149
21		367950		17970	5304		-391224
22		69830	7875	17970	5304	478326	377347
23				17970	5304		-23274
24			7875	17970	5304		-31149
25				17970	5304		-23274
26			7875	17970	5304		-31149
27				17970	5304		-23274
28			7875	17970	5304		-31149
29				17970	5304		-23274
30			7875	17970	5304		-31149
31				17970	5304		-23274
32			7875	17970	5304		-31149
33				17970	5304		-23274
34			7875	17970	5304		-31149
35				17970	5304		-23274
36			7875	17970	5304		-31149
37				17970	5304		-23274
38			7875	17970	5304		-31149
39				17970	5304		-23274
40		1907063	7875	3246	5304	9086256	7162768
VES	-\$ 450.985		VES	-\$ 342.532		VES	-\$ 46.251
TASA	10%		TASA	8%		TASA	6%

Evaluación económica Nothofagus alpina SIN BONIFICACION

Ra4023 Nothofagus alpina, rotación de 40 años.
 Modalidad 3: Costos altos- Precios bajos
 Tipo de manejo: Extensivo
 Objetivos: Madera aserrable- pulpable

Año	Costos					Ingresos	Flujo de Fondos
	Establecimiento	Manejo	Mantencción	Administración	Protección		
0	570655			23203	5834		-599692
1		27456		23203	5834		-56494
2			8411	23203	5834		-37448
3				23203	5834		-29037
4			8411	23203	5834		-37448
5				23203	5834		-29037
6			8411	23203	5834		-37448
7				23203	5834		-29037
8		19977	8411	23203	5834		-57424
9				23203	5834		-29037
10			8411	23203	5834		-37448
11				23203	5834		-29037
12			8411	23203	5834		-37448
13				23203	5834		-29037
14			8411	23203	5834		-37448
15				23203	5834		-29037
16			8411	23203	5834		-37448
17				23203	5834		-29037
18			8411	23203	5834		-37448
19				23203	5834		-29037
20			8411	23203	5834		-37448
21		404745		23203	5834		-433782
22		50837	8411	23203	5834	430493	342209
23				23203	5834		-29037
24			8411	23203	5834		-37448
25				23203	5834		-29037
26			8411	23203	5834		-37448
27				23203	5834		-29037
28			8411	23203	5834		-37448
29				23203	5834		-29037
30			8411	23203	5834		-37448
31				23203	5834		-29037
32			8411	23203	5834		-37448
33				23203	5834		-29037
34			8411	23203	5834		-37448
35				23203	5834		-29037
36			8411	23203	5834		-37448
37				23203	5834		-29037
38			8411	23203	5834		-37448
39				23203	5834		-29037
40		2303526,8	8411	3571	5834	8177630	5856288
VES	-\$ 853 788		VES	-\$ 806 795		VES	-\$ 639 314
TASA	10%		TASA	8%		TASA	6%

ANEXO X

FLUJOS DE FONDOS CON BONIFICACION

Evaluación económica Nothofagus alpina CON BONIFICACION

Ra4011 Nothofagus alpina, rotación de 40 años.
 Modalidad 1: Costos bajos- Precios altos
 Tipo de manejo: Intensivo
 Objetivos: Madera debobinable aserrable- pulpable

Año	Costos					Ingresos		Flujo de Fondos
	Establecimiento	Manejo	Mantenimiento	Administración	Protección	Bonificación	Producción	
0	160170			12737	4774			-177681
1				12737	4774	204488		186977
2			7340	12737	4774	2610		-22241
3				12737	4774	2610		-14901
4			7340	12737	4774	2610		-22241
5				12737	4774	2610		-14901
6		31044	7340	12737	4774	766		-55129
7				12737	4774	766		-16745
8			7340	12737	4774	766		-24085
9				12737	4774	766		-16745
10			7340	12737	4774	766		-24085
11				12737	4774	766		-16745
12			7340	12737	4774	766		-24085
13		331155		12737	4774	766		-347900
14		41798	7340	12737	4774	766	394383	328500
15				12737	4774	766		-16745
16			7340	12737	4774	766		-24085
17				12737	4774	766		-16745
18			7340	12737	4774	766		-24085
19				12737	4774	766		-16745
20		63734	7340	12737	4774	766	1009688	921869
21				12737	4774	766		-16745
22			7340	12737	4774	766		-24085
23				12737	4774	766		-16745
24			7340	12737	4774	766		-24085
25				12737	4774	766		-16745
26		63077	7340	12737	4774	766	1461078	1373916
27				12737	4774	766		-16745
28			7340	12737	4774	766		-24085
29				12737	4774	766		-16745
30			7340	12737	4774	766		-24085
31				12737	4774	766		-16745
32			7340	12737	4774	766		-24085
33				12737	4774	766		-16745
34			7340	12737	4774	766		-24085
35				12737	4774	766		-16745
36			7340	12737	4774	766		-24085
37				12737	4774	766		-16745
38			7340	12737	4774	766		-24085
39				12737	4774	766		-16745
40		1803308,3		2921	4774	766	15877783	14067546
VES		\$ 367.308	VES		\$ 822.683	VES		\$ 1.822.882
TASA		10%	TASA		8%	TASA		6%

Evaluación económica Nothofagus alpina CON BONIFICACION

Ra4012 Nothofagus alpina, rotación de 40 años.
 Modalidad 2: Costos y Precios probables
 Tipo de manejo: Intensivo
 Objetivos: Madera debobinable aserrable- pulpable

Año	Costos					Ingresos		Flujo de Fondos
	Establecimiento	Manejo	Mantenimiento	Administración	Protección	Producción	Bonificación	
0	253380			17970	5304			-276654
1				17970	5304		204488	181214
2			7875	17970	5304		2610	-28539
3				17970	5304		2610	-20664
4			7875	17970	5304		2610	-28539
5				17970	5304		2610	-20664
6		47119	7875	17970	5304		766	-77502
7				17970	5304		766	-22508
8			7875	17970	5304		766	-30383
9				17970	5304		766	-22508
10			7875	17970	5304		766	-30383
11				17970	5304		766	-22508
12			7875	17970	5304		766	-30383
13		367950		17970	5304		766	-390458
14		62380	7875	17970	5304	193530	766	100767
15				17970	5304		766	-22508
16			7875	17970	5304		766	-30383
17				17970	5304		766	-22508
18			7875	17970	5304		766	-30383
19				17970	5304		766	-22508
20		95061	7875	17970	5304	917898	766	792454
21				17970	5304		766	-22508
22			7875	17970	5304		766	-30383
23				17970	5304		766	-22508
24			7875	17970	5304		766	-30383
25				17970	5304		766	-22508
26		124820	7875	17970	5304	1328252	766	1173049
27				17970	5304		766	-22508
28			7875	17970	5304		766	-30383
29				17970	5304		766	-22508
30			7875	17970	5304		766	-30383
31				17970	5304		766	-22508
32			7875	17970	5304		766	-30383
33				17970	5304		766	-22508
34			7875	17970	5304		766	-30383
35				17970	5304		766	-22508
36			7875	17970	5304		766	-30383
37				17970	5304		766	-22508
38			7875	17970	5304		766	-30383
39				17970	5304		766	-22508
40		2037885,3	7875	3246	5304	14434349	766	12380804
VES		\$ 52.741	VES		\$ 403 519	VES		\$ 1 201 934
TASA		10%	TASA		8%	TASA		6%

Evaluación económica Nothofagus alpina CON BONIFICACION

Ra4013 Nothofagus alpina, rotación de 40 años.
 Modalidad 3: Costos altos- Precios bajos
 Tipo de manejo: Intensivo
 Objetivos: Madera debobinable aserrable- pulpable

Año	Costos					Ingresos		Flujo de Fondos
	Establecimiento	Manejo	Mantenimiento	Administración	Protección	Bonificación	Producción	
0	511331			23203	5834			-540368
1		27454		23203	5834	204488		147997
2			8411	23203	5834	2610		-34838
3				23203	5834	2610		-26427
4			8411	23203	5834	2610		-34838
5				23203	5834	2610		-26427
6		72728	8411	23203	5834	766		-109409
7				23203	5834	766		-28271
8			8411	23203	5834	766		-36682
9				23203	5834	766		-28271
10			8411	23203	5834	766		-36682
11				23203	5834	766		-28271
12			8411	23203	5834	766		-36682
13		404745		23203	5834	766		-433016
14		86888	8411	23203	5834	766	174177	50607
15				23203	5834	766		-28271
16			8411	23203	5834	766		-36682
17				23203	5834	766		-28271
18			8411	23203	5834	766		-36682
19				23203	5834	766		-28271
20		126383	8411	23203	5834	766	826108	663043
21				23203	5834	766		-28271
22			8411	23203	5834	766		-36682
23				23203	5834	766		-28271
24			8411	23203	5834	766		-36682
25				23203	5834	766		-28271
26		124820	8411	23203	5834	766	1195427	1033926
27				23203	5834	766		-28271
28			8411	23203	5834	766		-36682
29				23203	5834	766		-28271
30			8411	23203	5834	766		-36682
31				23203	5834	766		-28271
32			8411	23203	5834	766		-36682
33				23203	5834	766		-28271
34			8411	23203	5834	766		-36682
35				23203	5834	766		-28271
36			8411	23203	5834	766		-36682
37				23203	5834	766		-28271
38			8411	23203	5834	766		-36682
39				23203	5834	766		-28271
40		2461817.6		3571	5834	766	12990914	10520457
VES	-\$ 412.130		VES	-\$ 157 567		VES		\$ 445.542
TASA	10%		TASA	8%		TASA		6%

Evaluación económica Nothofagus alpina CON BONIFICACION

Ra4021 Nothofagus alpina, rotación de 40 años.
 Modalidad 1: Costos bajos- Precios altos
 Tipo de manejo: Extensivo
 Objetivos: Madera aserrable- pulpable

Año	Costos					Ingresos		Flujo de Fondos
	Establecimiento	Manejo	Mantenimiento	Administración	Protección	Bonificación	Producción	
0	209834			12737	4774			-227345
1				12737	4774	204488		186977
2			7340	12737	4774	2610		-22241
3				12737	4774	2610		-14901
4			7340	12737	4774	2610		-22241
5				12737	4774	2610		-14901
6			7340	12737	4774	766		-24085
7				12737	4774	766		-16745
8		10098	7340	12737	4774	766		-34183
9				12737	4774	766		-16745
10			7340	12737	4774	766		-24085
11				12737	4774	766		-16745
12			7340	12737	4774	766		-24085
13				12737	4774	766		-16745
14			7340	12737	4774	766		-24085
15				12737	4774	766		-16745
16			7340	12737	4774	766		-24085
17				12737	4774	766		-16745
18			7340	12737	4774	766		-24085
19				12737	4774	766		-16745
20			7340	12737	4774	766		-24085
21		331155		12737	4774	766		-347900
22		46871	7340	12737	4774	766	526159	455203
23				12737	4774	766		-16745
24			7340	12737	4774	766		-24085
25				12737	4774	766		-16745
26			7340	12737	4774	766		-24085
27				12737	4774	766		-16745
28			7340	12737	4774	766		-24085
29				12737	4774	766		-16745
30			7340	12737	4774	766		-24085
31				12737	4774	766		-16745
32			7340	12737	4774	766		-24085
33				12737	4774	766		-16745
34			7340	12737	4774	766		-24085
35				12737	4774	766		-16745
36			7340	12737	4774	766		-24085
37				12737	4774	766		-16745
38			7340	12737	4774	766		-24085
39				12737	4774	766		-16745
40		1687596,2		2921	4774	766	9994882	8300356
VES -\$ 46 821 VES \$ 121.516 VES \$ 535.570 TASA 10% TASA 8% TASA 6%								

Evaluación económica *Nothofagus alpina* CON BONIFICACION

Ra4022 *Nothofagus alpina*, rotación de 40 años.
 Modalidad 2: Costos y Precios probables
 Tipo de manejo: Extensivo
 Objetivos: Madera Libre de nudos- aserrable- pulpable

Año	Costos					Ingresos		Flujo de Fondos
	Establecimiento	Manejo	Mantenimiento	Administración	Protección	Bonificación	Producción	
0	305872			17970	5304			-329146
1				17970	5304	204488		181214
2			7875	17970	5304	2610		-28539
3				17970	5304	2610		-20664
4			7875	17970	5304	2610		-28539
5				17970	5304	2610		-20664
6			7875	17970	5304	766		-30383
7				17970	5304	766		-22508
8		15037	7875	17970	5304	766		-45420
9				17970	5304	766		-22508
10			7875	17970	5304	766		-30383
11				17970	5304	766		-22508
12			7875	17970	5304	766		-30383
13				17970	5304	766		-22508
14			7875	17970	5304	766		-30383
15				17970	5304	766		-22508
16			7875	17970	5304	766		-30383
17				17970	5304	766		-22508
18			7875	17970	5304	766		-30383
19				17970	5304	766		-22508
20			7875	17970	5304	766		-30383
21		367950		17970	5304	766		-390458
22		69830	7875	17970	5304	766	478326	378113
23				17970	5304	766		-22508
24			7875	17970	5304	766		-30383
25				17970	5304	766		-22508
26			7875	17970	5304	766		-30383
27				17970	5304	766		-22508
28			7875	17970	5304	766		-30383
29				17970	5304	766		-22508
30			7875	17970	5304	766		-30383
31				17970	5304	766		-22508
32			7875	17970	5304	766		-30383
33				17970	5304	766		-22508
34			7875	17970	5304	766		-30383
35				17970	5304	766		-22508
36			7875	17970	5304	766		-30383
37				17970	5304	766		-22508
38			7875	17970	5304	766		-30383
39				17970	5304	766		-22508
40		1907063		3246	5304	766	9086256	7171409
VES -\$ 252.805 VES -\$ 138.749 VES \$ 164.258 TASA 10% TASA 8% TASA 6%								

Evaluación económica Nothofagus alpina CON BONIFICACION

Ra4023 Nothofagus alpina, rotación de 40 años.
 Modalidad 3: Costos altos- Precios bajos
 Tipo de manejo: Extensivo
 Objetivos: Madera aserrable- pulpable.

Año	Costos					Ingresos		Flujo de Fondos
	Establecimiento	Manejo	Mantenimiento	Administración	Protección	Bonificación	Producción	
0	570655			23203	5834			-599692
1		27456		23203	5834	204488		147994
2			8411	23203	5834	2610		-34838
3				23203	5834	2610		-26427
4			8411	23203	5834	2610		-34838
5				23203	5834	2610		-26427
6			8411	23203	5834	766		-36682
7				23203	5834	766		-28271
8		19977	8411	23203	5834	766		-56658
9				23203	5834	766		-28271
10			8411	23203	5834	766		-36682
11				23203	5834	766		-28271
12			8411	23203	5834	766		-36682
13				23203	5834	766		-28271
14			8411	23203	5834	766		-36682
15				23203	5834	766		-28271
16			8411	23203	5834	766		-36682
17				23203	5834	766		-28271
18			8411	23203	5834	766		-36682
19				23203	5834	766		-28271
20			8411	23203	5834	766		-36682
21		404745		23203	5834	766		-433016
22		50837	8411	23203	5834	766	430493	342975
23				23203	5834	766		-28271
24			8411	23203	5834	766		-36682
25				23203	5834	766		-28271
26			8411	23203	5834	766		-36682
27				23203	5834	766		-28271
28			8411	23203	5834	766		-36682
29				23203	5834	766		-28271
30			8411	23203	5834	766		-36682
31				23203	5834	766		-28271
32			8411	23203	5834	766		-36682
33				23203	5834	766		-28271
34			8411	23203	5834	766		-36682
35				23203	5834	766		-28271
36			8411	23203	5834	766		-36682
37				23203	5834	766		-28271
38			8411	23203	5834	766		-36682
39				23203	5834	766		-28271
40		2303526,8		3571	5834	766	8177630	5865465
VES	-\$ 655 597		VES	-\$ 602 987		VES		-\$ 428 752
TASA	10%		TASA	8%		TASA		6%

ANEXO XI

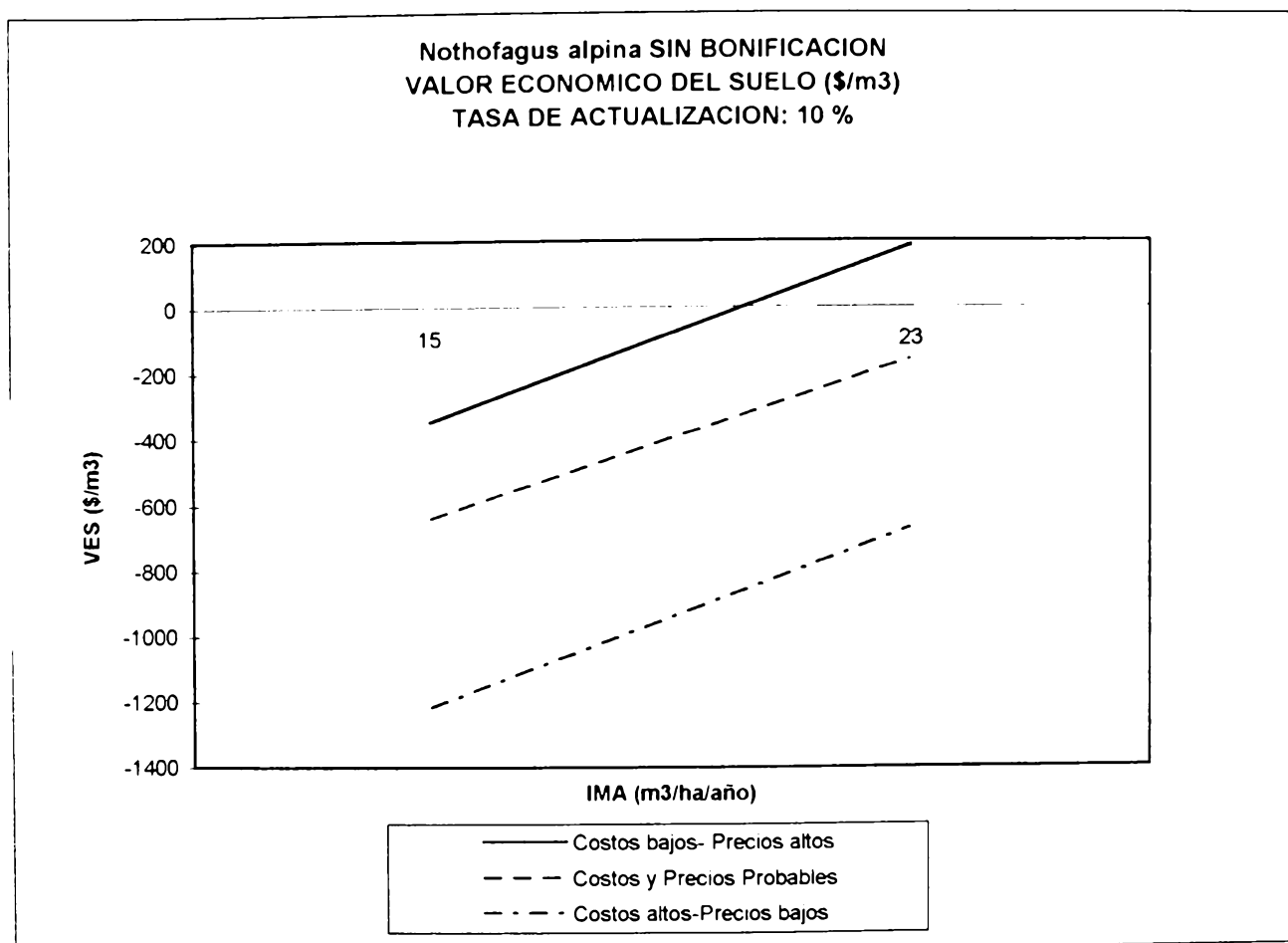
VALOR ECONOMICO DEL SUELO ($\$/\text{m}^3$)

Nothofagus alpina SIN BONIFICACIÓN

Valor Económico del Suelo (\$/m3)

Tasa de actualización: 10%

MODALIDAD	IMA (m ³ /ha/año)	
	15	23
Costos bajos- Precios altos	-\$ 349	\$ 186
Costos y Precios Probables	-\$ 642	-\$ 159
Costos altos-Precios bajos	-\$ 1.216	-\$ 670



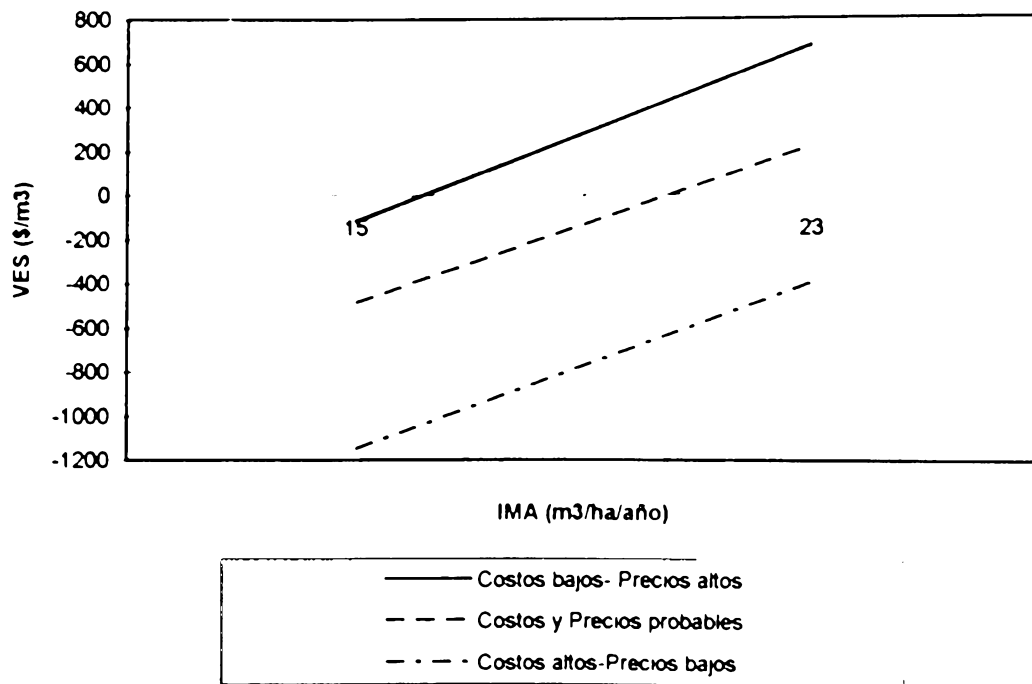
Nothofagus alpina SIN BONIFICACION

Valor Económico del Suelo (\$/m3)

Tasa de actualización: 8%

MODALIDAD	IMA (m ³ /ha/año)	
	15	23
Costos bajos- Precios altos	-\$ 117	\$ 681
Costos y Precios probables	-\$ 488	\$ 220
Costos altos-Precios bajos	-\$ 1.149	-\$ 397

Nothofagus alpina SIN BONIFICACION
VALOR ECONOMICO DEL SUELO (\$/m3)
TASA DE ACTUALIZACION: 8 %

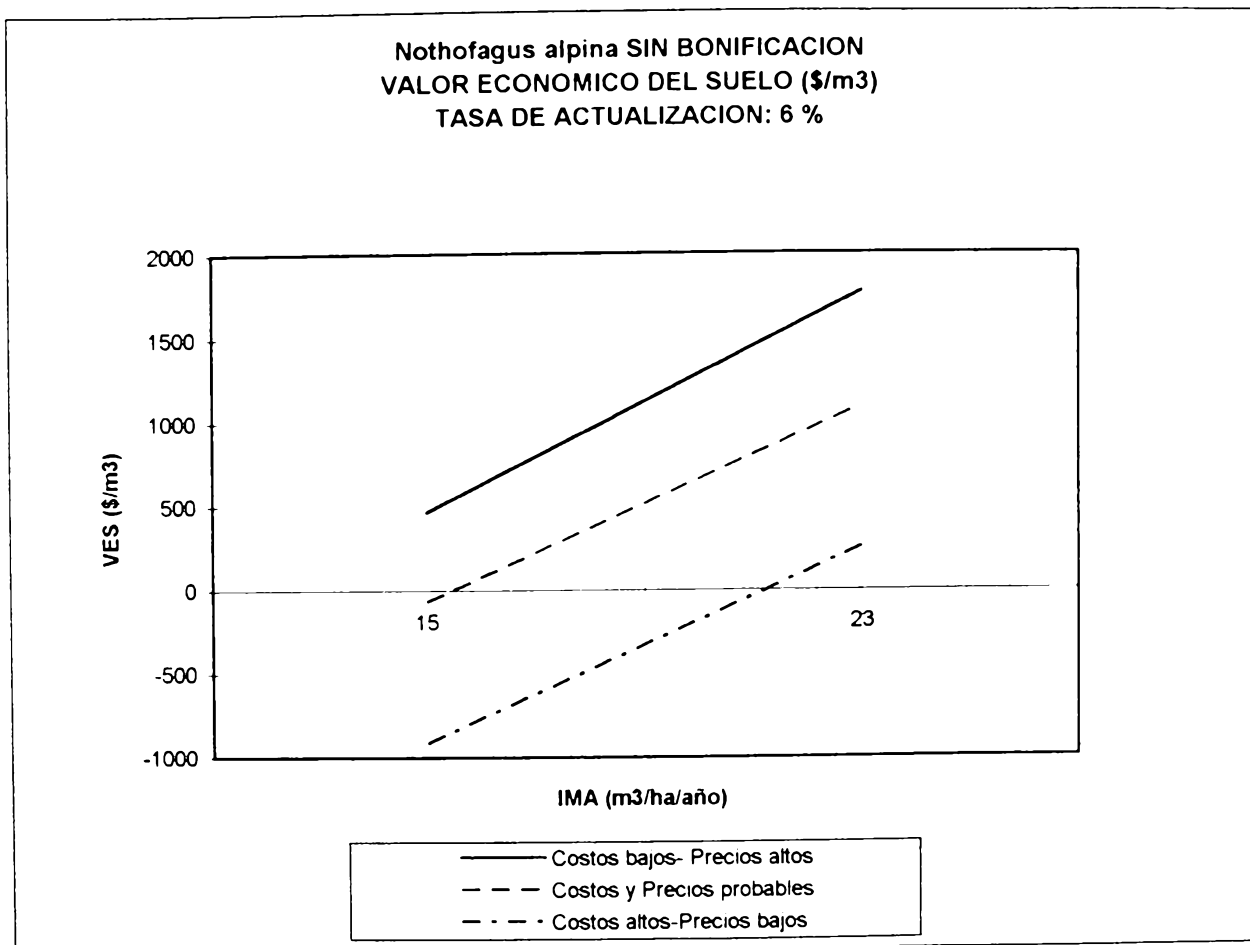


Nothofagus alpina SIN BONIFICACIÓN

Valor Económico del Suelo (\$/m³)

Tasa de actualización: 6%

MODALIDAD	IMA (m ³ /ha/año)	
	15	23
Costos bajos- Precios altos	\$ 464	\$ 1.773
Costos y Precios probables	-\$ 66	\$ 1.091
Costos altos-Precios bajos	-\$ 911	\$ 259



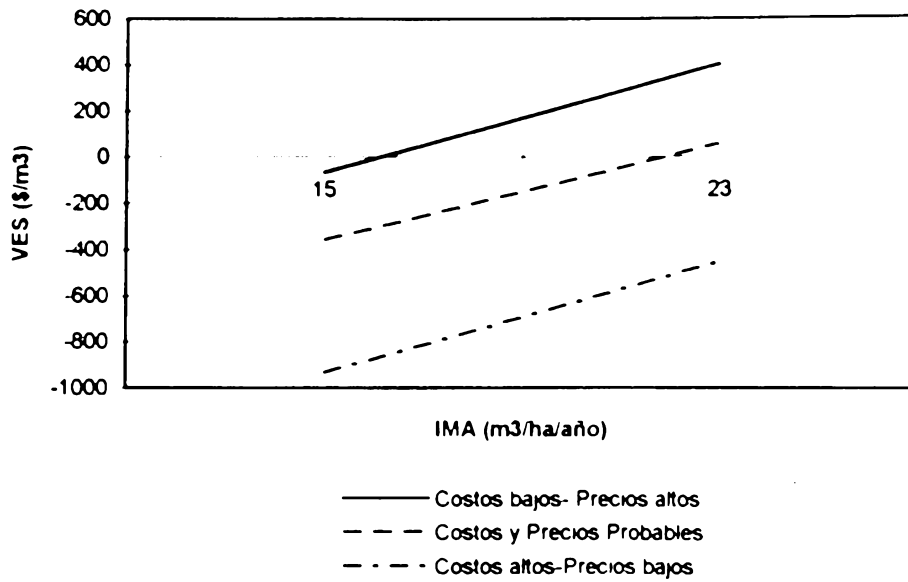
Nothofagus alpina CON BONIFICACIÓN

Valor Económico del Suelo (\$/m³)

Tasa de actualización: 10%

MODALIDAD	IMA (m ³ /ha/año)	
	15	23
Costos bajos- Precios altos	-\$ 67	\$ 404
Costos y Precios Probables	-\$ 360	\$ 58
Costos altos-Precios bajos	-933,90	-452,89

Nothofagus alpina CON BONIFICACION
VALOR ECONOMICO DEL SUELO (\$/m³)
TASA DE ACTUALIZACION: 10 %

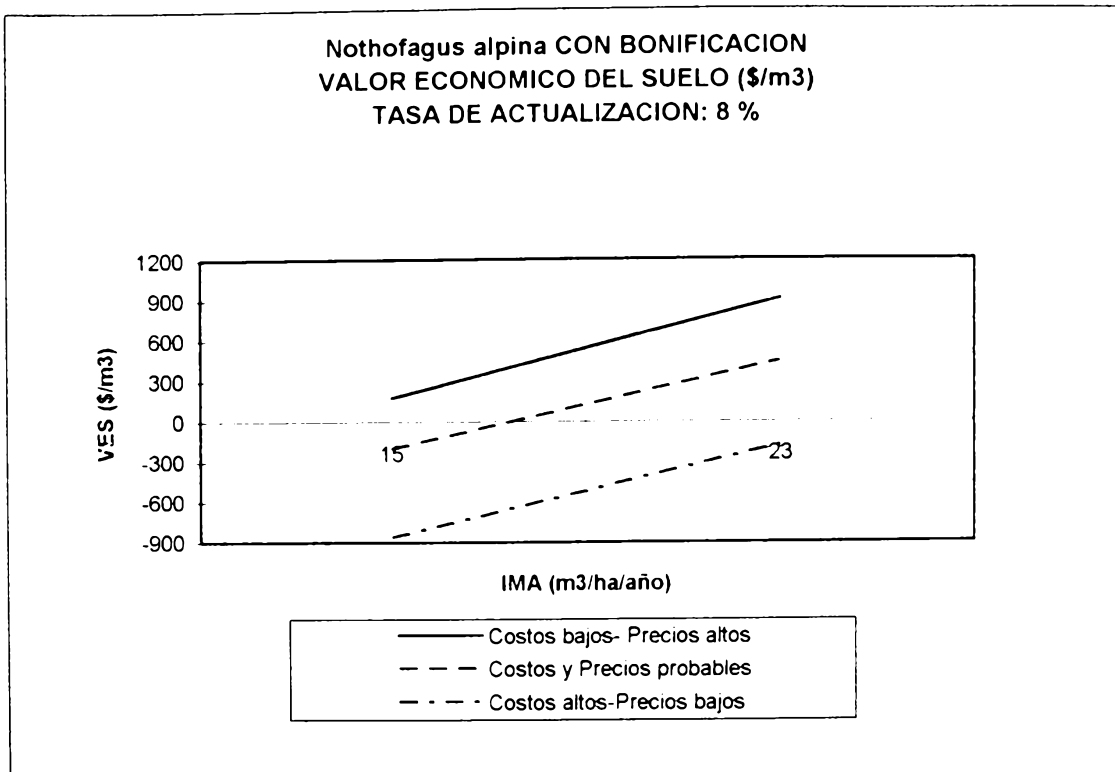


Nothofagus alpina CON BONIFICACIÓN

Valor Económico del Suelo (\$/m³)

Tasa de actualización: 8%

MODALIDAD	IMA (m ³ /ha/año)	
	15	23
Costos bajos- Precios altos	\$ 173	\$ 904
Costos y Precios probables	-\$ 198	\$ 443
Costos altos-Precios bajos	-\$ 859	-\$ 173



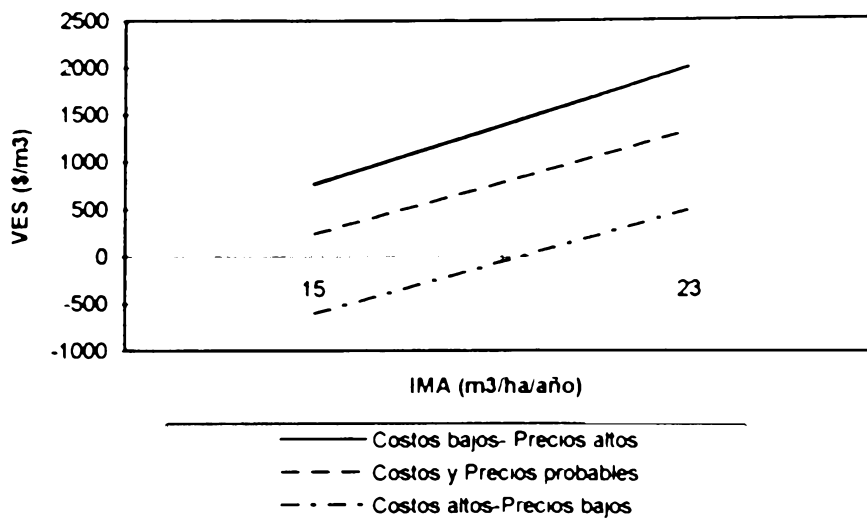
Nothofagus alpina CON BONIFICACIÓN

Valor Económico del Suelo (\$/m³)

Tasa de actualización: 6%

MODALIDAD	IMA (m ³ /ha/año)	
	15	23
Costos bajos- Precios altos	\$ 763	\$ 2.003
Costos y Precios probables	\$ 234	\$ 1.321
Costos altos-Precios bajos	-\$ 611	\$ 490

Nothofagus alpina CON BONIFICACION VALOR ECONOMICO DEL SUELO (\$/m³) TASA DE ACTUALIZACION: 6 %



ANEXO XII

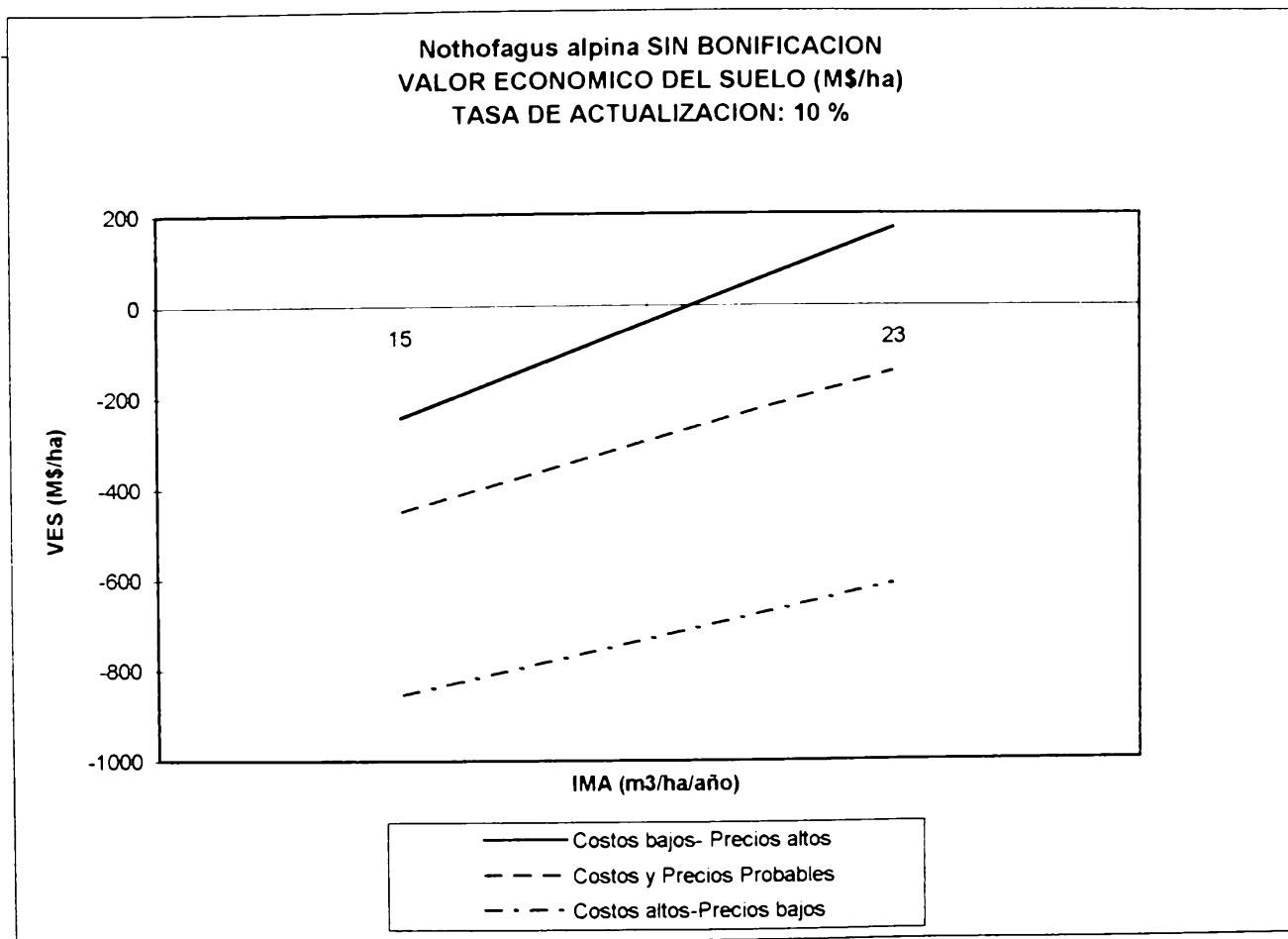
VALOR ECONOMICO DEL SUELO (M\$/ha)

Nothofagus alpina SIN BONIFICACIÓN

Valor Económico del Suelo (M\$/ha)

Tasa de actualización: 10%

MODALIDAD	IMA (m ³ /ha/año)	
	15	23
Costos bajos- Precios altos	-\$ 245	\$ 169
Costos y Precios Probables	-\$ 451	-\$ 145
Costos altos-Precios bajos	-\$ 854	-\$ 610



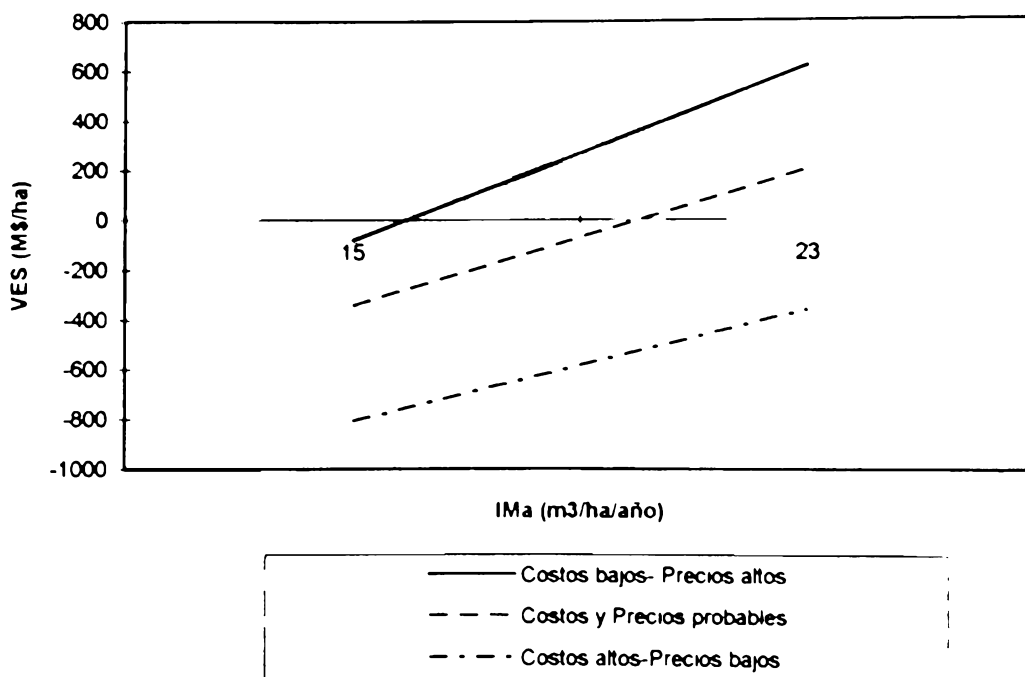
Nothofagus alpina SIN BONIFICACIÓN

Valor Económico del Suelo (M\$/ha)

Tasa de actualización: 8%

MODALIDAD	IMA (m ³ /ha/año)	
	15	23
Costos bajos- Precios altos	-\$ 82	\$ 619
Costos y Precios probables	-\$ 343	\$ 200
Costos altos-Precios bajos	-\$ 807	-\$ 361

Nothofagus alpina SIN BONIFICACION
VALOR ECONOMICO DEL SUELO (M\$/ha)
TASA DE ACTUALIZACION: 8 %

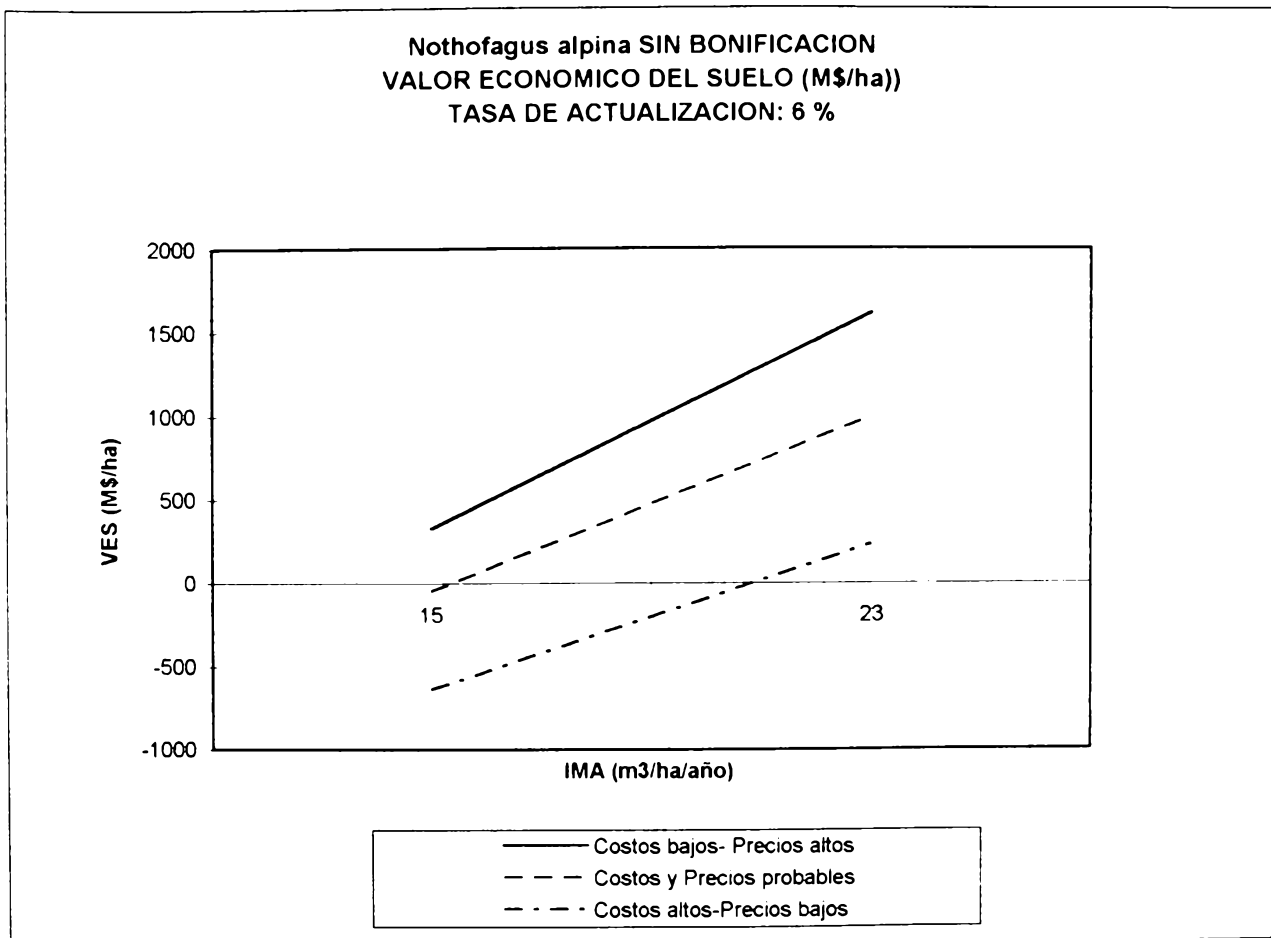


Nothofagus alpina SIN BONIFICACIÓN

Valor Económico del Suelo (M\$/ha)

Tasa de actualización: 6%

MODALIDAD	IMA (m ³ /ha/año)	
	15	23
Costos bajos- Precios altos	\$ 326	\$ 1.613
Costos y Precios probables	-\$ 46	\$ 993
Costos altos-Precios bajos	-\$ 639	\$ 236



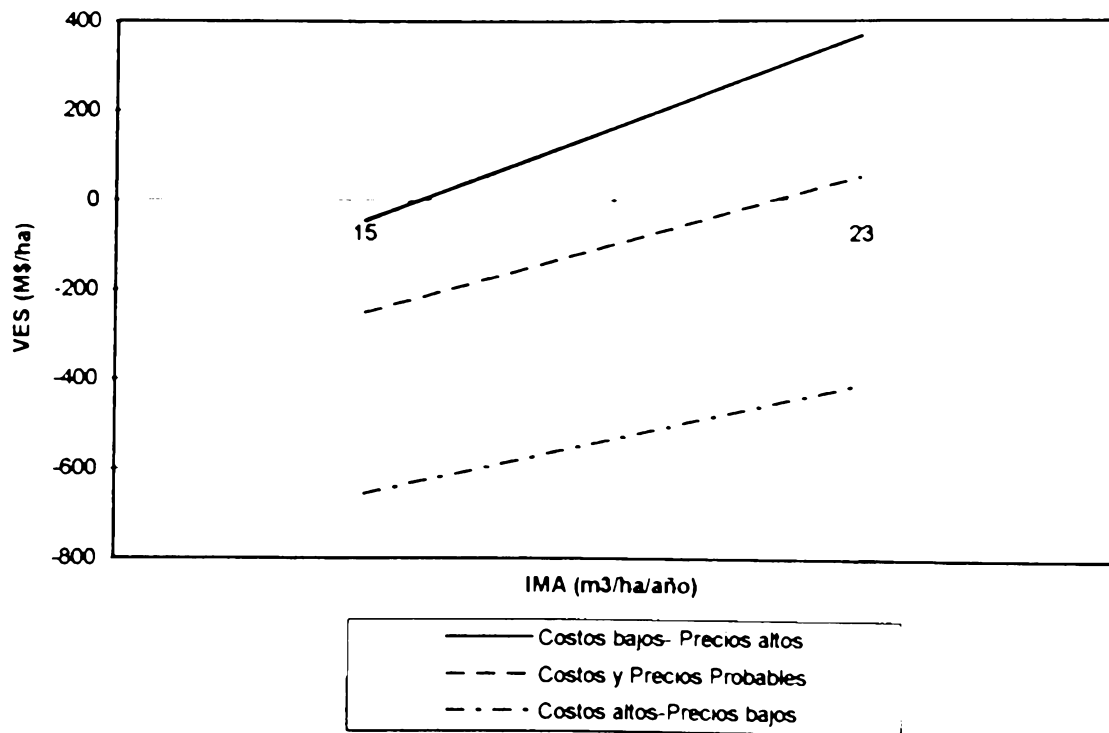
Nothofagus alpina CON BONIFICACIÓN

Valor Económico del Suelo (M\$/ha)

Tasa de actualización: 10%

MODALIDAD	IMA (m ³ /ha/año)	
	15	23
Costos bajos- Precios altos	-\$ 47	\$ 367
Costos y Precios Probables	-\$ 253	\$ 53
Costos altos-Precios bajos	-655.60	-\$ 412

Nothofagus alpina CON BONIFICACION
VALOR ECONOMICO DEL SUELO (M\$/ha)
TASA DE ACTUALIZACION: 10 %



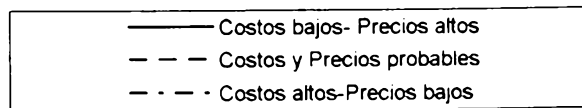
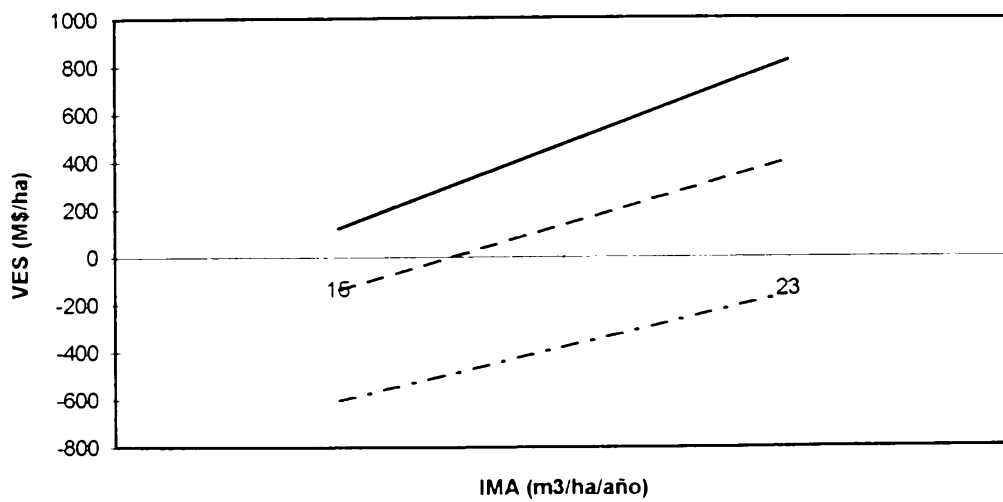
Nothofagus alpina CON BONIFICACIÓN

Valor Económico del Suelo (M\$/ha)

Tasa de actualización: 8%

MODALIDAD	IMA (m ³ /ha/año)	
	15	23
Costos bajos- Precios altos	\$ 122	\$ 823
Costos y Precios probables	-\$ 139	\$ 404
Costos altos-Precios bajos	-\$ 603	-\$ 158

Nothofagus alpina CON BONIFICACION
VALOR ECONOMICO DEL SUELO (M\$/ha)
TASA DE ACTUALIZACION: 8 %



Nothofagus alpina CON BONIFICACIÓN

Valor Económico del Suelo (M\$/ha)

Tasa de actualización: 6%

MODALIDAD	IMA (m ³ /ha/año)	
	15	23
Costos bajos- Precios altos	\$ 536	\$ 1.823
Costos y Precios probables	\$ 164	\$ 1.202
Costos altos-Precios bajos	-\$ 429	\$ 446

Nothofagus alpina CON BONIFICACION VALOR ECONOMICO DEL SUELO (M\$/ha) TASA DE ACTUALIZACION: 6 %

