

U N I V E R S I D A D D E C O N C E P C I O N

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

Departamento de Silvicultura

"ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TECNICA Y
ECONOMICA DE UNA REPOBLACION CON CANELO.
Drimys winteri. J.R. et G. Forster"



MEMORIA PARA OPTAR AL
TITULO DE INGENIERO
FORESTAL.

CONCEPCION - CHILE

1997

"ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TECNICA Y
ECONOMICA DE UNA REPOBLACION CON CANELO.
Drimys winteri. J.R. et G. Forster"

Profesor asesor

Jorge Beyer Barrientos. Ing. Civil
Industrial

Profesor asesor

Eduardo Peña Fernández. Profesor
Asistente; Ingeniero Forestal; M.Sc.

**Director Departamento
Silvicultura**

Eduardo Peña Fernández. Profesor
Asistente; Ingeniero Forestal; M.Sc.

**Decano Facultad de
Ciencias Forestales**

Jaime García Sandoval. Profesor
Asociado. Ingeniero Forestal.

Calificación de la memoria de título:

Jorge Beyer B.: 98 puntos.

Eduardo Peña F.: 90 puntos.

DEDICATORIA

A ROSITA ESTER

A CAMILITA, FEÑA Y COTY

*POR MI ADMIRACION, Y POR LA ILUSION
DE QUE SIEMPRE PODREMOS SEGUIR SOÑANDO.*

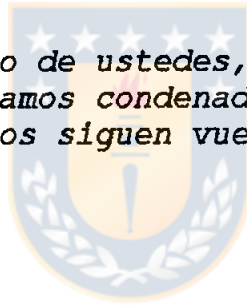


AGRADECIMIENTOS

Eternamente agradecido de todos quienes me motivaron y apoyaron en el desafío de culminar esta bella etapa.

Mis padres (Lidia y José Renato) por existir y permanecer a mi lado, Tía Nancy y Tata, por su irrestricta entrega, Leo y Ani, por su comprensión y apoyo; Miguel, por las lecciones de amistad; Andrés, Julio, Lobito, Toto, Pelao, Claudio; que han trascendido del compañerismo... y "Ojitos", Loreto que ha sabido comprender y soportar mis problemas y alegrías, GRACIAS.

Gracias a todos y cada uno de ustedes, a pesar de lo tortuoso del camino siento que estamos condenados a la felicidad, no transen sus ideales, muchos siguen vuestro ejemplo.



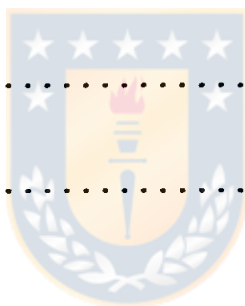
G.C.R.

INDICE DE MATERIAS

CAPITULO		PAGINA
I	INTRODUCCION.....	1
	1.1 Objetivos.....	3
	1.1.1 Objetivo general.....	3
	1.1.2 Objetivos específicos.....	3
	1.2 Justificación del proyecto.....	4
	1.2.1 Sumario.....	6
	1.3 Revisión bibliográfica.....	8
	1.3.1 Canelo, el árbol.....	8
	1.3.2 Características fisiológicas.....	8
	1.3.3 Distribución y adaptabilidad.....	9
	1.3.4 Requerimientos de sitio.....	11
	1.3.5 Importancia en la dinámica del bosque Siempreverde.....	12
	1.3.6 Agentes patógenos.....	13
	1.3.7 Crecimiento.....	14
	1.3.8 La madera.....	16
	1.3.9 Aptitud pulpable.....	17
	1.3.10 Aptitud para la fabricación de tableros de Partículas.....	21
	1.3.11 Usos populares medicinales.....	23
	1.3.12 Propiedades y composición.....	23
II	MATERIALES Y METODOS.....	26
	2.1 Estudio técnico.....	28
	2.1.1 Propagación por semillas.....	28
	2.1.2 Propagación vegetativa.....	30

2.1.3	Preparación del sitio.....	32
2.1.4	Fertilización.....	32
2.2	Estimación de crecimiento.....	33
2.2.1	Para el diámetro.....	34
2.2.2	Para la altura.....	35
2.2.3	Para el volumen.....	37
2.2.4	Para el área basal.....	38
2.3	Intervenciones.....	38
2.3.1	Oportunidad del primer raleo.....	40
2.3.2	Oportunidad de las siguientes intervenciones.....	41
2.4	Efectos del raleo sobre el diámetro y la altura media.....	42
2.5	Indices de aprovechamiento.....	44
2.6	Análisis financiero.....	45
2.6.1	Determinación de la edad de rotación...	45
2.6.1.1	Criterio volumétrico.....	46
2.6.1.2	Criterio económico-financiero.....	46
2.6.2	Determinación de la rentabilidad.....	51
III	RESULTADOS Y DISCUSION.....	52
3.1	Análisis de mercado.....	52
3.1.1	Mercado pulpable.....	52
3.1.2	Mercado aserrable.....	54
3.1.3	Mercado debobinable.....	55
3.2	Consideraciones al proyecto.....	56
3.2.1	Situación actual.....	56
3.2.2	Mercado externo.....	57
3.3	Comercialización.....	58
3.3.1	Rivalidad entre los competidores existentes en el sector industrial.....	59
3.3.2	Competidores potenciales.....	59

3.3.3	Productos sustitutos.....	61
3.3.4	Proveedores.....	62
3.3.5	Compradores.....	62
3.4	Rentabilidad del proyecto.....	62
3.5	Análisis de sensibilidad.....	63
3.6	Recomendaciones.....	64
IV	CONCLUSIONES.....	66
V	RESUMEN.....	67
	SUMMARY.....	67
VI	BIBLIOGRAFIA.....	68
VII	APENDICES.....	72
VIII	ANEXOS.....	94



INDICE DE TABLAS

TABLA		PAGINA
	<u>En el texto</u>	
1	Productividad de canelo a los 35 años.....	15
2	Propiedades de la madera de canelo comparadas con Pino insigne.....	18
3	Respuesta al proceso de pulpaje.....	20
4	Propiedades de las pulpas.....	21
5	Comparación entre canelo y pino insigne en el Cumplimiento de normas para la fabricación de tableros de partículas.....	22
6	Contenido de elementos nutritivos de canelo.....	33
7	Crecimiento diamétrico anual.....	34
8	Comparación de diámetros para distintas edades...	35
9	Comparación de alturas a distintas edades.....	36
10	Comparación de respuestas a raleos según el aumento en el incremento diametral.....	43
11	Producción de madera aserrada de canelo.....	55
12	Exportación total de productos de canelo según año.....	58
13	VAN para distintos sitios y tasas de inversión...	63
14	VAN para alternativas de obtención de plantas....	64

En el anexo

1A	Precios de madera de canelo según producto y lugar.....	94
2A	Exportaciones de canelo según producto y año....	96



INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
	<u>En el texto</u>	
1	Diámetro acumulado según edad.....	34
2	Crecimiento en altura de canelo.....	36
3	Curva de rendimiento bruto de un rodal con y sin Raleos.....	38
4	Curvas de incremento.....	40
	<u>En el anexo</u>	
1A	Gráfica de exportaciones de canelo según producto y año.....	96



I INTRODUCCIÓN

La destrucción de los bosques templados de nuestro país parece ser un camino irreversible, la disminución de la superficie cubierta por esta vegetación ha sido un hecho sistemático. Del total de recursos de este tipo en el origen, más de dos tercios fueron destruidos a causa de la última expansión glacial, hecho ocurrido hace unos 12000 años, y por si esto no hubiera sido suficiente, una gran parte siguió siendo devastada a manos de los colonizadores europeos que decidieron, sin estudios de por medio, habilitar la mayor cantidad posible de terrenos para el uso agrícola y ganadero en la zona centro sur de Chile.

Es menester señalar que esta situación ha presentado matices diferentes a lo largo de la zona sur, mientras que en las regiones VII y VIII la mayor parte del área, otrora cubierta por flora nativa, fue talada para uso agropecuario lo cual degradó los suelos, razón por la que posteriormente fueron talados y destinados al cultivo de especies exóticas de rápido crecimiento, en las regiones más australes como la del General Ibañez y de Magallanes, esta destrucción del recurso, que ha sido en muchos casos consecuencia de incendios forestales provocados por acción antrópica, no ha tenido mayor utilidad para la población del sector y sin embargo, ha significado una pérdida irreparable de longevas comunidades vegetales.

La situación más especial se desarrolla en la Región de Los Lagos, especialmente en la zona insular de Chiloé, mientras los propietarios de tierras en ese lugar siguen

con el objetivo de despejar el terreno de formaciones arbóreas, recurriendo para ello, a quemas y cortas, el bosque ha brindado una cerrada lucha regenerando con gran vigor, ocasionando con ello pérdidas económicas y alcanzando calificativos de "malezas" para sus detractores.

Significativa ha resultado la presencia de una especie, que se ha caracterizado por colonizar los sitios denudados con gran capacidad para habitar en suelos degradados, de altos niveles freáticos y sin protección en sus estados juveniles, además se ha observado que la reconstrucción de los ecosistemas de esta zona, pasan necesariamente por la primera aparición de ella, lo que posibilitaría el establecimiento del resto de las formaciones comunes del sector; la especie en cuestión es *Drimys winteri* Forst. conocida como Canelo, árbol endémico de nuestro país con gran importancia para las comunidades indígenas de la zona, para quienes constituye una figura sagrada.

Por estos factores, junto a otros de carácter fisiológico, como su rápido crecimiento en relación al resto de la flora nativa, así como su aptitud pulpable, ha surgido la necesidad de elaborar un estudio con el fin de verificar la factibilidad de repoblar áreas sin uso productivo en la actualidad, con esta especie.

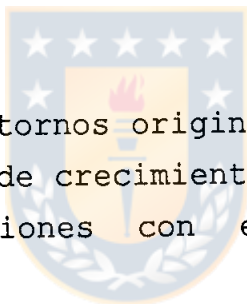
1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general

- Estudio de prefactibilidad técnica y económica del aprovechamiento de la madera de Canelo en la industria celulósica, maderera, y de los tableros de partículas.

1.1.2 Objetivos específicos

- Determinación de la prefactibilidad técnica de uso de la madera de Canelo como insumo para celulosa, madera aserrada y tableros.
- Proyección de los retornos originados por su plantación y manejo en las zonas de crecimiento promedio con el fin de establecer comparaciones con especies usadas en el presente.



1.2 Justificación del proyecto

La diversificación de la producción forestal es una necesidad que pretende en el largo plazo, una anticipación en las necesidades y requerimientos que hace el mercado y para lo cual es importante contar al menos con estudios de factibilidad técnica y económica.

Las ventajas de la repoblación y manejo de especies nativas son inherentes a ellas:

- Adaptabilidad ambiental garantizada, fácil establecimiento en el sitio adecuado y reducido impacto para el lugar.
- Aunque no puede descartarse un ataque sanitario, se puede confiar en que no será catastrófico, pues será un parásito conocido y se mantendrá en equilibrio.
- Aceptación social, la población presiona por el respeto del recurso natural propio y su cultivo aleja el rechazo ocasionado por la sustitución de bosques nativos por rodales de especies exóticas de rápido crecimiento.
- Además es de consideración la relación de precios entre productos elaborados a partir de Canelo y por ejemplo de Pino radiata, según cifras de CONAF-INFOR para el periodo 1994, la diferencia alcanzaría a 1.48, 1.85 y 3.05 veces el valor para basas, tablones y trozos aserrables respectivamente en el mercado externo.

A la luz de estos antecedentes expuestos en cuanto a precio y crecimiento, puede concluirse que la "productividad valorada" (productividad física en un esquema de rendimiento sostenido multiplicado por los precios) puede llegar a ser superior para el bosque nativo respecto a las plantaciones de pino radiata. Esto demuestra el alto

potencial económico del bosque nativo manejado en forma adecuada (Donoso y Lara 1996).

El Canelo ha sido reconocido por CONAF como una de las especies susceptibles de ser manejadas económicamente con bonificaciones en el proyecto de incentivos al manejo del bosque nativo en el que además se incluye Lengua, Raulí, Coigüe y Lingue (Corvalán et al. 1987).

El interés por el Canelo ya se ha hecho notar en investigaciones anteriores: en la década del 80, la U. de Chile y el Ministerio de Agricultura elaboraron un estudio para determinar la productividad en la X región.

El presente trabajo, junto con utilizar esta información, pretende mostrar algunas alternativas de uso y su rentabilidad así como una determinación de la edad óptima de rotación, para lo cual se trabajó con valores de crecimiento provenientes de la zona insular de la décima región (Chiloé), donde el Canelo alcanza su mejor desarrollo.

A modo de hipótesis, se plantea la conveniencia técnica y económica de considerar esta especie como apta para ser plantada y manejada en forma intensiva con el objeto de generar retornos y de esta forma ratificar la potencialidad preliminarmente enunciada en estudios anteriores.

SUMARIO

El estudio realizado contempla etapas sucesivas que permiten determinar la conveniencia de trabajar con esta especie.

La factibilidad técnica de uso del canelo en distintos procesos productivos se entrega en la revisión de bibliografía existente, en la que se hallaron investigaciones demostrativas aunque preliminares, en torno a la posibilidad de utilizar la especie; los resultados indican que sería totalmente apta en fabricación de celulosa. Para la industria del aserrío muestra buenas características aunque con algunas restricciones de uso; con respecto a la elaboración de tableros también ha obtenido buenos resultados e incluso con costos inferiores a los de otras especies usadas actualmente. De gran importancia en el pasado ha sido su aprovechamiento para fines medicinales los que se detallan en esta sección.

Con el objeto de entregar la información necesaria para poner en marcha un proyecto de este tipo se ha elaborado un estudio técnico que pretende servir como guía para la producción de plantas, así como para las demás faenas necesarias al momento de manejar una especie hasta el momento poco conocida. A modo de resumen se podría decir que aparte de algunos cuidados especiales en la primera etapa, el resto es bastante similar a lo que debería considerarse para cualquier cultivo forestal.

Para llegar a determinar los ingresos percibidos a distintas edades de la plantación es necesario contar con los rendimientos expresados para cada edad según el plan de

manejo seguido; con este fin se realiza la estimación del crecimiento basada en la revisión de la literatura y en tendencias de crecimiento y de respuesta a intervenciones en otros cultivos (los mismos parámetros se usaron para determinar la oportunidad de ellas). La tesis de esta parte fue que el crecimiento promedio considerando la mejor clase de sitio era de aproximadamente $17 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$.

Un aspecto de suma importancia para conocer el valor del bosque en pie o cosechado es el índice de aprovechamiento de la madera para lo cual se necesitan los porcentajes de uso aserrable, debobinable y pulpable para cada edad. Al no contar con esta información se recurrió a estudios anteriores que determinaban el ahusamiento de los individuos según el estado de desarrollo, estas funciones se ingresaron en planillas de cálculo para iterar a distintas edades y alturas y de esta forma valorar el recurso según los precios de mercado a Agosto de 1997.

La determinación de la rentabilidad se hace considerando una edad óptima de rotación de 30 años que es la más conveniente desde el punto de vista financiero.

En el capítulo siguiente se entregan los resultados del análisis del mercado existente en el momento, la importancia de este radica en el descarte por lo menos en la actualidad del uso de canelo para la industria celulósica. El estudio de mercado además incluye la evolución histórica de las exportaciones de productos y sus posibilidades de comercialización con relación a otras especies.

La determinación de los retornos y la sensibilidad de acuerdo a diferentes tasas de descuento y productividades inferiores constituyen la parte final del estudio.



1.3 REVISION BIBLIOGRAFICA

1.3.1 Canelo, el árbol

Especie nativa y endémica de Chile, se utilizan para designarla nombres comunes como Canelo, Fuñe, Foige y Boighe (Corvalán et al. 1987). Su nombre científico se debe a Juan Reinaldo y Jorge Forster, botánicos de la expedición Cook, por los mares australes, en los años 1772 a 1775, quienes lo dedicaron a Juan Winter. El nombre vulgar de canelo les fue dado por los españoles debido a su semejanza con la especie que crece en Cumaco, provincia de Quito (Ortiz 1949).

La belleza de su aspecto es indiscutible, tiene hojas de diferente color, verde intenso en el haz y plateado el envés; en noches de luna es característico el brillo plateado de sus hojas. Sus flores de color blanco nacarado, muy persistentes, semejando a copos de nieve desde la distancia. Sus frutos de color negro violáceo oscuro, son también muy ornamentales. (Rodríguez 1986).

Ha constituido parte importante en la historia de nuestro país; tiene una importancia histórica y etnobotánica, pues es el árbol sagrado de los araucanos: una rama de canelo era para ellos el símbolo de la paz y también simbolizaba el altar de sus sacrificios y el trono de sus oráculos y respuestas (Rodríguez et al. 1983).

1.3.2 Características fisiológicas

La especie está clasificada en la Subdivisión Angiospermas; Clase Dicotiledóneas; Familia Winteraceae. Posee una

estructura anatómica que lo señala dentro del ciclo de evolución vegetal, como una de las primeras especies de Angiospermas, una especie casi de transición entre coníferas y latifoliadas. (Chesney, 1970; citado por Rojas et al. 1975).

Es un arbusto o árbol con alturas de 3 a 25 m, copa piramidal y fuste cilíndrico de hasta un metro de diámetro. La corteza es lisa y gruesa, de color pardo en los renovales y gris ceniciento en los árboles más viejos (Corvalán et al. 1987). Sus ramas son generalmente cortas, insertas en verticilos, algo ascendentes. Hojas perennes, simples, alternas, coriáceas, glabras, verde pálidas en la cara superior, glaucas o blanquecinas en la inferior, de 6 a 15 cm de ancho, aovadas, oblongas a elípticas, angostas en la base. Las flores están reunidas en inflorescencias o solitarias, en el extremo de las ramillas. Son hermafroditas, sostenidas por pedicelos largos de color rojizo, con 2 a 3 sépalos y 6 a 15 pétalos de color blanco, con numerosos estambres. El gineceo está formado por varios carpelos separados. El fruto es una baya de color negro violáceo cuando madura, de más o menos 1 cm de largo. Semillas en número de 6 a 8 en cada fruto, arqueadas, de color negro brillantes, de 3 a 5 mm de largo. Un kilo de semillas posee 285000 unidades. (Rodríguez 1986).

1.3.3 Distribución y adaptabilidad

Es poseedor de una amplia distribución en el territorio nacional que abarca desde el río Limarí, en la cuarta región, hasta el Cabo de Hornos, en la región duodécima. Se encuentra presente en ambas cordilleras hasta aproximadamente los 1700 msnm, de preferencia en lugares

húmedos y pantanosos (Rodríguez et al. 1983).

Es una especie muy polimorfa, como resultado de su distribución. En ambas cordilleras, casi en el límite de la vegetación en altura, se le encuentra como arbusto con hábitos algo rastreros, por efecto del peso de la nieve, se trata de *Drimys winteri* J. R. et G. Forster var. *andina* Reiche. (Canelo enano). En la zona sur de su dispersión geográfica se encuentra *Drimys winteri* J. R. et G. Forster var. *punctata* (Lam.) DC. (Canelo del sur) y en la zona intermedia se encuentra *Drimys winteri* J. R. et G. Forster var. *chilensis* (DC.) A. Gray. (Rodríguez 1986).

Su desarrollo óptimo y máxima abundancia la alcanza en los bosques subantárticos con climas fríos y muy húmedos (Alberdi 1996). Presenta un alto grado de resistencia al frío y adquiere gran relevancia en el tipo forestal Siempreverde, ocupando grandes sectores en las provincias de Osorno, Llanquihue y Chiloé (Gunckel 1980).

Dentro del bosque siempreverde, que según una estimación del INFOR, en 1984, ocupa 4.349.388 ha entre zonas comerciales y de protección (Donoso 1989 a), el Canelo constituiría el 3,7% del número de árboles por ha y el 1,6% del área basal en la zona cordillerana costera; mientras que en la cordillera andina los valores corresponden a 31,5% del total de árboles y el 26,6% para el área basal. (Donoso 1989 b). En cuanto al volumen, se ha encontrado un 17,92% de participación en los bosques chilotes según el inventario forestal realizado en 1975 por CORFO. En los últimos 20 años, la composición de este bosque ha cambiado considerablemente debido a la extensión de las superficies

afectadas por incendios forestales, lo que ha convertido a gran parte de los tipos Valdiviano y Chilote catastrados en 1974 en renovales dominados por canelo que ha colonizado áreas alteradas con gran vigor y con la ventaja de no ser palatable para el ganado. (Otero et al. 1996).

Estudios anteriores ya habían detectado este hecho, según el informe de la Misión norteamericana "Forest resources of Chile" realizado en 1946 el canelo totalizaba un volumen de 3052 millones de pies cúbicos, ocupando el 6° lugar entre las 15 especies madereras chilenas, constituyendo un 4,7% del total extraíble. Según algunos autores esta cifra sería superior a la conocida años antes, lo que respondería a tres causas:

a) insignificante volumen de explotación en relación a otras especies maderables.

b) incremento medio anual por hectárea superior a la mayoría de las especies chilenas, e inferior solamente a los incrementos de Tapa, Coigüe y Luma.

c) rápido aparecimiento de renovales después de roces a fuego. (Sanguesa 1962).

1.3.4 Requerimientos de sitio

Aunque es una especie con gran poder de adaptabilidad, no sería posible encontrarla a lo largo de toda su distribución, tiene algunas necesidades de sitio especiales:

Suelos. Dentro de su área de distribución, alcanza su mejor desarrollo en Chiloé, donde forma bosques densos. El canelo es un árbol muy susceptible a las sequías, por lo que

suelos húmedos y bien drenados constituyen el sitio de características óptimas.

En los suelos tipo ñadis, caracterizados por un horizonte plácico (fierrillo) de 2-4 mm de espesor pero duros, impermeable e impenetrable a las raíces; alcanza un pobre rendimiento (clases 5 y 6). Estas superficies, totalizan 220 000 ha en la Isla Grande de Chiloé (Salinas 1992).

Clima. La condición climática presente en esta zona, en promedio, es la siguiente (Corvalán et al. 1987):

- Precipitación : 2 000 - 2 500 mm/año
- Temperatura media anual : 10.5 °C
- Humedad relativa media anual: 84 %.

1.3.5 Importancia en la dinámica del bosque siempreverde

Son principalmente los terrenos denudados a causa de explotación, incendio, o catástrofes naturales donde puede apreciarse la indispensable utilidad de la especie.

Bosques principales inician su ciclo al producirse una destrucción rápida del dosel superior por los factores mencionados, o muerte fisiológica y desmoronamiento de los árboles. Al quedar descubierto de vegetación, en el suelo sube la napa freática aumentando su humedad. Las condiciones ecológicas del momento permiten el establecimiento en el primer período de Canelo, ya sea por semillas o reproducción vegetativa. Esta especie produce mediante su desarrollo en condiciones de densidad una acción secante y una disminución de la humedad del suelo, creando condiciones adecuadas para que se inicie la regeneración del Coigüe de Chiloé. Esta, aunque intolerante, no tendría problemas de establecimiento, ya

que la baja densidad o la distribución espacial que presenta Canelo y su reducida copa producto de su poda natural permitirían el ingreso de luz suficiente al suelo de acuerdo con los requerimientos de Coigüe por esta variable.

El gran tamaño que alcanzan los individuos de Coigüe asociado a las características secantes de esta especie, provocan una disminución de la humedad en el suelo implicando con ello una fuerte competencia por agua, lo que afecta principalmente a los árboles de canelo, produciéndose un aumento en la mortalidad de la especie. Sin embargo, su proceso regenerativo no se detiene y existe una gran cantidad de plántulas en el estrato inferior que permanecen en el lugar casi permanentemente alcanzando incluso algunos individuos ingresar al dosel intermedio. Esta disminución de Canelo es reemplazada por especies tolerantes acompañantes especialmente Tapa y Mañío que logran ingresar al estrato medio (San Juan 1982). Con esto, termina el proceso de reconstrucción de la comunidad preexistente.

En el tipo forestal Siempreverde existen 5 subtipos: Olivillo costero, Ñadis, Intolerantes emergentes, Tolerantes y Renovales de Canelo, los tres últimos sólo corresponderían a estados sucesionales (Donoso 1984).

1.3.6 Agentes patógenos

En el trabajo realizado por Corvalán et al. en 1987, se detectaron ataques severos a la regeneración ocasionados por larvas de lepidópteros denominadas comúnmente "achubas" cuya identificación taxonómica no pudo obtenerse, que

dejaban los tallos totalmente desprovistos de hojas; también el lepidóptero Tortricidae que junta las hojas, el himenóptero Ceridomiidae, que produce agallas en las hojas; también se ha detectado un cortador de tallo, pero no se ha identificado.

Los dialdehídos e hidroxialdehídos, especialmente el poligodial, son productos que evitan el ataque de insectos sobre alguna vegetación. Esta sustancia, al ser ingerida por el insecto, tiene un efecto tal, que éste deja de comer parte alguna del vegetal, ya sea temporal o permanentemente, dependiendo de la potencia de la sustancia. Esta es la razón por la cual el canelo sufre tan pocos daños, los que en su mayoría son producidos en las hojas, pero que debido a su magnitud no revisten mayores problemas para la especie.

Existe un hongo, *Asterinella drimydis* que ataca las hojas, causando manchas alquitranadas. Al parecer, esta forma parte de un conjunto de hongos que aparecen normalmente asociados al canelo, y que no les significarían un mayor problema. Otro de los hongos observados, que causa manchas amarillas en las hojas afectando el normal desarrollo es un Phragmobasidiomycetes, del orden Uredinales, familia Melampsoreaceae, que por tratarse de una roya no descrita en la bibliografía anterior, y por ser un agente dañino para la especie, este autor sugiere realizar estudios sobre él.

Es interesante hacer notar que la sanidad empeora a medida que el agua se hace más abundante en el lugar, por sobre la cantidad que la especie requiere. En estos casos, los hongos se hacen muy abundantes y el vigor de la especie disminuye muy notoriamente (Corvalán et al. 1987).

1.3.7 Crecimiento

Se han realizado estudios con el fin de determinar las tasas de crecimiento volumétrico anual en distintas condiciones de sitio, tan disímiles son estos terrenos, que sólo para la décima región, Calquín en 1987 determinó la existencia de 6 clases de sitio, los valores, conocidos con posterioridad se entregan en la siguiente tabla.

TABLA 1. PRODUCTIVIDAD DE CANELO A LOS 35 AÑOS (SIN MANEJO).

Clases de sitio	Productividad (m ³ /ha/año)	Producción (m ³ /ha)
1	16,6	580
2	14,3	500
3	10,1	355
4	6,3	220
5	3,1	110
6	1,1	40

Fuente: Cerda 1990; citado por Navarro 1993.

El mejor sitio (clase 1), corresponde a la zona insular de Chiloé, donde el suelo es profundo, bien drenado y montañoso, corresponde a un tipo Trumao; mientras que el terreno con el menor rendimiento productivo se encuentra en un suelo tipo Ñadi, delgado y anegado. (Navarro 1993).

Si se plantea una producción estándar de 400 m³/ha, en la clase 1 habría que esperar 26 años para su cosecha; en la clase 2, 30 años; en la clase 3, 38; y en la clase 4, 5 y 6, 48, 62 y 104 años respectivamente, cifras que son

francamente interesantes, ya que aunque las clases 4, 5 y 6 se ubican por debajo de las tasas de crecimiento de los pinos de arenales, las 1, 2, y 3 estarían arrojando crecimientos similares a los de las plantaciones de pino en la zona de Pinares, e incluso, con rendimientos superiores (Chile forestal 1987).

1.3.8 La madera

Es de color claro, castaño amarillo- café, rojizo o rosado a veces, tiene escasa diferenciación entre albura y duramen aunque este último es más oscuro. Presenta en su cara longitudinal vetas de color algo más oscuro constituida por los radios. Los anillos de crecimiento son visibles, presentando la madera un vetado suave, brillante. Es una madera de peso medio, con densidades de 0,40 a 0,503 g/m³ (Chile maderero 1953; Pérez 1983; citado por Quiroz 1990; Ortiz 1949).

Sus propiedades mecánicas le permiten clasificar como una madera de densidad liviana, dureza normal blanda, resistencia pequeña a la flexión estática, poca resistencia a la flexión dinámica, mediana resistencia a la flexión paralela, pequeña resistencia al clivaje y normal para la cota de dureza (Corvalán et al. 1987).

Se clasifica como fácil de trabajar y de rajar (Chile maderero 1953), tiene poca importancia en la industria por su alto contenido de tanino (Rodríguez et al. 1983). La madera del centro y del norte del país es de mejor calidad que la de terrenos muy húmedos. Durante la Colonia estuvo muy generalizado su empleo en la enmaderación de las casas, no siendo raro encontrar, a la fecha, antiguas

construcciones en La Serena, Combarbalá e Illapel, que aún conservan los envigados de madera de canelo, sin labrar, que las polillas han respetado por más de dos siglos (Ortiz 1949). Por su vetado es muy apreciada para ebanistería, revestimiento de interiores, chapas, cajones e instrumentos musicales.

La comercialización es casi nula, en el período 80-83 la exportación de madera aserrada de canelo era inferior a 1000 m³ anuales, cifra que seguramente no ha experimentado grandes variaciones a la fecha. Sin embargo tiene similitud con maderas exóticas transadas en el mercado internacional: su madera tiene la apariencia de beech o haya, Fagus sylvatica y la consistencia de basswood o lima, Tilia spp. Sus características anatómicas la asimilan a ceiba, sumaúma o fromager, Ceiba pentandra, aún cuando la densidad y capacidad mecánica de esta son algo inferiores. En propiedades mecánicas y color es comparable a Kapokier o bombax, Bombax spp., de África, así como a pepper tree de Australia, Drimys semecarpoides, aún cuando este último es de mayor capacidad mecánica en flexión estática (Cuevas 1983).

En cuanto a la durabilidad se le clasifica en el nivel 2, o sea, maderas moderadamente durables (entre 5 y 15 años de vida útil al estar en contacto con el suelo). Dependiendo del preservante, ha sido catalogado como "fácil de tratar" o "tratable" (Corvalán et al. 1986; Chesney 1970; Di Castri 1975; citado por Loewe 1987).

1.3.9 Aptitud pulpable

Como se ha mencionado con anterioridad, el canelo posee cualidades propias de gimnospermas, a pesar de pertenecer al grupo de las latifoliadas. Característica es la ausencia de vasos; en su lugar hay traqueidas verticales de gran longitud que son las encargadas de cumplir simultáneamente las funciones de conducción de savia y sostén mecánico del árbol (Chesney 1970). No obstante, otras características anatómicas (rayos medulares por ejemplo), corresponden plenamente a una angiosperma (Rojas et al 1975).

De las características morfológicas de las fibras se puede deducir una clasificación en el grupo I en el índice de Rumkel; un coeficiente de flexibilidad significativamente más alto que el de Pino insigne y coeficiente de entrecruzamiento similar (Corvalán et al. 1987).

Las propiedades físicas y químicas hacen de su madera un muy buen insumo en la industria celulósica, los valores se encuentran dentro del rango en el cual se ubica *P. radiata* D. Don, principal materia prima en la actualidad para la fabricación de papeles de fibra larga. En la tabla se presentan datos obtenidos de varios estudios.

TABLA 2. PROPIEDADES DE LA MADERA DE CANELO COMPARADAS CON PINO INSIGNE.

Propiedades morfológicas	Wagermann (1948)	Phrix (1958)	Poyry (1973)	Rojas et al. (1975)	P. insigne (Paz 1976)
Largo de fibra (mm.)	1,5-3,5	3,01	2,88	3,23	3,2
Espesor de pared (μ)	6-8	-	7,10	-	5,5
Ancho de fibra (μ)	30-40	20-70	25,40	-	-
Densidad (g/cm^3)	-	0,44	0,43	0,404	0,45
Constituyentes químicos					
Cenizas (%)	-	0,48	0,43	0,23	-
Extraíbles (%)	-	1,90	2,30	1,36	1,08
Lignina (%)	-	26,90	31,00	27,75	26,7
Holocelulosa (%)	-	70,70	79,05	69,91	73,8
Celulosa (%)	-	41,20	-	45,02	-
Pentosanos (%)	-	14,80	-	17,4	-

FUENTES: - Phrix 1958
 - Rojas et al. 1975
 - Paz et al. 1976
 - Otros autores citados por Carmona 1989.

La madera de canelo se cataloga como una especie más bien de baja densidad (Rojas et al. 1975). En los renovales se presenta variabilidad según la posición, la densidad básica varía significativamente con la posición vertical, aumenta a mayor altura y disminuye a medida que se aleja de la médula (Escriba 1991). Entre procedencias (renoval, maduro, maduro pulpable) no se encontraron diferencias significativas entre las procedencias, no obstante, hubo diferencias significativas al 5% entre los árboles individuales, por lo que esta madera constituye un material

bastante homogéneo en densidad, por lo que es inoficioso tender a una selección de material para obtener un pulpaje uniforme.

En relación al empleo de esta madera, puede adelantarse que su baja densidad influirá en un bajo aprovechamiento de la capacidad volumétrica de los digestores (Rojas et al. 1975). La velocidad de difusión de los licores de pulpaje se verá favorecida por la excelente penetrabilidad de la especie. (Joslyn 1972; citado por Rojas et al. 1975).

El largo de fibra está entre los valores más altos para especies nativas chilenas y anormalmente alto para una especie latifoliada. Considerando las correlaciones positivas entre longitud y resistencia interna de las fibras encontradas en la literatura, se concluye que las resistencias a la explosión, tensión, doblez y rasgado de los papeles hechos en base a canelo serán excelentes. (Rojas et al. 1975). Esta longitud de sus fibras proporcionan ciertas indicaciones para examinar si será posible el alisar y elaborar en celulosas destinadas para la producción de papeles delgados y poco absorbentes.

El contenido de lignina es muy alto para un árbol de fronda (latifoliada), se halla dentro de los valores encontrados en coníferas (Phrix 1958). Este contenido es semejante al del pino insigne lo que permite predecir que los requerimientos y condiciones para la cocción, consumo de reactivos y blanqueo serán similares a los de aquel (Rojas et al. 1975). La madera de canelo es la más fácil de pulpar individualmente. Se observa que para un nivel similar de rendimiento, la pulpa tiene un índice Kappa bastante más bajo, lo que corresponde con el tipo de fibra

más fácil de deslignificar (Paz et al. 1976). Esto se aprecia en un trabajo realizado con posterioridad por el mismo autor, quien en esta oportunidad incluye a Eucalipto como objeto de comparación.

TABLA 3. RESPUESTA AL PROCESO DE PULPAJE

Especies	Pino insigne	Eucalipto	Canelo
Factor "H"	1526	1090	989
Rendim. Total (% bms)	47.6	53.7	45.7
Rend. Clasificado (% bms)	46.5	53.3	45.1
Rechazo (% bms)	1.1	0.4	0.6
Indice Kappa	31.0	13.4	14.0

Fuente: Paz et al. 1987.

El contenido de extraíbles es menor al promedio encontrado para otras latifoliadas, por lo que es de esperar que ellos no serán un factor negativo en las características de pulpaje de esta especie (Rojas et al. 1975).

Sobre la base del contenido de celulosa se estima un rendimiento satisfactorio en la obtención industrial de pulpas, aunque sería eventualmente menor al obtenido con pino insigne (Rojas 1971; citado por Loewe 1987). Sin embargo, al apreciar las características de la pulpa, puede concluirse que el Canelo es similar en muchos parámetros a Pino y superior en algunos como el factor de rasgado frente a otra latifoliada. Los datos se entregan en el siguiente cuadro.

TABLA 4. PROPIEDADES DE LAS PULPAS (VALORES PROMEDIO).

Especies		P. insigne	Eucalipto	Canelo
Drenaje	(°SR)	15	30	22
Peso Base	(g/m ²)	60.5	59.3	61.4
Densidad	(g/cc)	0.56	0.66	0.76
Long. Ruptura	(Km)	7.0	10.70	10.1
Factor rasgado	(dm ²)	197	128	86
Factor explosión		50	71	66

Fuente: Paz et al. 1987.

Por las características mencionadas anteriormente respecto a la morfología de las fibras y por las propiedades de la celulosa, se puede concluir que el papel de Canelo sería de primera calidad, mejor que el de Pino insigne (Corvalán et al. 1987).

1.3.10 Aptitud para la fabricación de tableros de partículas.

El canelo, junto con el pino insigne, están clasificados como "fácil de descortezar"- El coeficiente de esbeltez presenta valores similares a los del pino: 66,6 para la partícula gruesa y 20.9 para la delgada. El peso anhidro es de 375,28 Kg/m³, similar al de pino insigne. En cuanto a la acidez, ésta es moderada, por lo que el fraguado de la cola en la producción de tableros de partículas no se ve influido negativamente por la acidez de la madera (Albin 1975 citado por Loewe 1987; Corvalán et al. 1987). La flexión (módulo de rotura según DIN 52362) y la tracción (tracción perpendicular entre capas según norma DIN 52365),

requieren lograr un nivel de exigencia con la menor densidad de tablero posible, estos valores se entregan en la siguiente tabla:

TABLA 5. COMPARACIÓN ENTRE CANELO Y P. INSIGNE EN EL CUMPLIMIENTO DE NORMAS PARA FABRICACIÓN DE TABLEROS DE PARTÍCULAS.

Parametro	Ecuación	Exigencia DIN (N/mm ²)	D mínimo (Kg/m ³) = Canelo P. insigne	
Flexión	$F = -22,175 + 0,0687D$	18	600	600
Tracción	$T = -1,048 + 0,0031D$	0,4	470	600

FUENTE: Poblete 1992.

Esto demuestra la conveniencia de este insumo al requerir un costo menor en el proceso de fabricación, tanto en la densidad como en la cantidad de adhesivo.

Otro parámetro de importancia en la fabricación de tableros es el hinchamiento. La norma DIN (Inmersión en agua a 20 °C por 2 horas) exige a este tipo de tableros un hinchamiento máximo de 8%. Este valor es superado por Canelo, sin embargo, otros autores estiman que al agregar hidrófobos al adhesivo se puede reducir el hinchamiento hasta en un 60%. Este hecho permite estimar que esta especie podría llegar a cumplir con este requisito. (Poblete 1992).

1.3.11 Usos populares medicinales

La valoración del boigue por el pueblo mapuche, responde a la amplitud de sus usos médicos tanto en su aplicación práctica como en su significación simbólica, que trascendió el ámbito médico-chamánico.

Los mapuches lo reconocían como "un específico universal" en varias afecciones. Para el "kuref aire" (parálisis o dolor por cambios bruscos del calor al frío) se aplica como cataplasma de hojas de canelo y maitén donde hay dolor. Para el "chalcai pekuyen" (regla muy abundante) como toma de infusión de hojas durante el período menstrual. El "wela llequen" (momento posterior a la parición), es aconsejable la infusión de ramas de canelo y hojas de palpal, tanto para dar masajes en el vientre como para beber una taza tibia, a fin de que "no se acumule la sangre". También la infusión de las hojas ha sido utilizada en dolores estomacales y como vermífugo (Hoffmann et al. 1992).

Era también de vital importancia el uso de la rama de canelo por las sacerdotisas mapuches (machis) en las ceremonias de curación de enfermedades (dhatun) y el nguillatún, la más importante expresión religiosa. (Rivadeneira 1995).

1.3.12 Propiedades y composición

Sus propiedades más destacadas se pueden atribuir al aceite esencial, aunque también al tanino y a la vitamina C; tiene efectos cicatrizantes y desinfectantes. Estos efectos hacen del canelo una valiosa ayuda en la curación de todo tipo de heridas (Hoffmann et al. 1995).

Al romper la corteza fluye bastante líquido muy picante, rico en vitamina C (Pérez 1983; citado por Loewe 1987). Esta propiedad, descubierta por los indígenas habría sido aprendida por Juan Winter, médico inglés acompañante del corsario Francisco Drake en 1557, quien introdujo el uso de la corteza de canelo o Cortex Winteri, endulzada con miel, en Europa para la curación del escorbuto en la tripulación de los barcos expedicionarios (Ortiz 1949; Chile maderero 1953). Esta vitamina se encuentra en concentraciones superiores a los frutos del naranjo y limonero (Hoffmann et al. 1992).

La corteza contiene cantidades variables de material terpénico (30-70%); por esto se ha señalado en el tratamiento de enfermedades cutáneas del ganado (Appel s.f., citado por Loewe 1987). Estudios científicos han confirmado su acción frente a animales con leucemia linfocítica, poder bactericida frente a colibacilo y *stafilococcus aureus* (Cubillos 1986; citado por Loewe 1987), y en general para exterminar toda clase de bichos (externos) de animales (Ortiz 1949).

La importancia dada por Winter a la corteza de canelo, que él consideraba como un estimulante y tónico general de primera línea, permitió que fuera estudiada por los químicos de su época, como Henry, quien encontró una esencia, una resina aromática, aceite esencial, materias colorantes, almidón, tanino y sales de potasa, oxalato de calcio y óxido de hierro, lo que le da propiedades tónicas, diuréticas y principalmente las de un buen estimulante gástrico (Ortiz 1949). También se le atribuyen propiedades contra el reumatismo, dolores de garganta y tiña, en el sur se usa la dilución de corteza para combatir la fiebre y

afecciones de la uretra, además se han descubierto en el último tiempo aplicaciones en el tratamiento contra el cáncer (Loewe 1987).

La infusión cocida (decocción) de hoja y corteza se ha utilizado contra el dolor de muelas, la parálisis y ha sido considerada un santo remedio contra la sarna en las comunidades araucanas (Verniory 1975).

Como combustible es inservible, pues arde mal y desarrolla un humo fuerte y picante, que daña los ojos y las vías respiratorias. Los habitantes del sur, tienen sumo cuidado al cortar un árbol y evitan que el jugo les salte a los ojos, pues se produce serias inflamaciones, debido a la existencia de sustancias cáusticas (Ortiz 1949).



II MATERIALES Y METODOS

En general, la forma en que se enfrenta este trabajo, corresponde a la secuencia de preparación y evaluación de proyectos de inversión conocida en la actualidad.

El nivel de precisión de estos estudios está dado por variables como la disponibilidad de tiempo y recursos, en presente trabajo es, en este sentido de nivel intermedio y se conoce como *estudio de prefactibilidad*, en el que principalmente se ha recurrido a fuentes secundarias de información, no demostrativa.

Aunque en algunos aspectos se trabajará con información precisa, es casi imposible hacerlo con otros, toda vez que para esta investigación no se cuenta con antecedentes completos, especialmente en lo referido a la comercialización de los productos. Como consecuencia de aquello, algunas variables se cuantificarán en base a promedio históricos regionales o nacionales, lo que si bien es cierto, no representa la mejor forma de medición, es de utilidad en el proceso de selección de alternativas.

De los resultados de este estudio, debe surgir la recomendación de su continuación a niveles más profundos, su abandono o postergación hasta que se cumplan determinadas condiciones que deberán explicarse (Sapag y Sapag 1987).

La elaboración del proyecto contempla 3 etapas:

- Estudio técnico. Tiene por objeto proveer información para determinar las necesidades de capital, mano de obra, y recursos materiales, tanto para la puesta en marcha como para la posterior operación del proyecto. Se puede determinar en esta etapa el tamaño del proyecto, sin embargo, al existir dudas, no es conveniente hacerlo en forma tan anticipada, por lo que sería más seguro, tomar esta decisión en la última etapa de evaluación.
 - Estudio de mercado. Determinación del comportamiento del producto, o sustitutos cercanos, en el mercado.
- Presupuesto de costos e ingresos (Estudio financiero).
Ordenación y sistematización de la información financiera.

Evaluación del Proyecto

Consiste en comparar los beneficios proyectados asociados a una decisión de inversión para elegir entre aceptación o rechazo.

La evaluación final del proyecto estará dada por medio de la utilización del criterio de la Tasa Interna de Retorno, índice que permitirá determinar el máximo porcentaje de interés que el proyecto puede soportar hasta alcanzar un valor actual neto igual a cero, considerando un horizonte de planificación igual a la edad de rotación que será definido en base a la información de crecimiento de la especie.

Para algunos autores, este criterio no es el óptimo, dado que supone una reinversión de los retornos a una tasa de rentabilidad igual a la tasa de descuento, por lo que la comparación de proyectos de distinta duración dejan en

cierta desventaja al menos extenso. Esto podría significar la conveniencia de utilizar otros criterios como el Valor Actual Neto, que también considera el valor del dinero en el tiempo y entrega resultados fáciles de interpretar y comprender.

2.1 Estudio técnico

Cuando se proyecta producir un nuevo bien, del cual no existen precedentes como ocurre en este caso, es probable que tampoco se encuentren disponibles en el mercado los insumos necesarios para comenzar a operar el proyecto. En estos casos el estudio técnico debe partir desde la producción del insumo, para la presente investigación, el insumo principal corresponde a las plantas de Canelo, que aunque existe una cierta oferta en algunos viveros, puede que no cumpla con los requisitos de calidad para cada situación. Por este motivo se ha optado por entregar algunas consideraciones necesarias al momento de producirlas, la información se ha recopilado desde estudios científicos y de experiencias en viveros.

2.1.1 Propagación por semillas.

Cabello y Botti (1987) concluyen que el porcentaje más alto de germinación (96,3%) ocurre con semillas sembradas a mediados de Agosto en recipientes con arena y tapados con una mezcla de aserrín y arena colocados a la intemperie pero protegidos de la radiación solar directa y de las heladas. La germinación comenzó a los 80 días (período en el que los cotiledones emergieron desde el sustrato) y concluyó a los 182 días de sembradas. La recolección de la

semilla se hizo en la Región Metropolitana en Mayo del mismo año y se mantuvo con un contenido de humedad de 10,3% y a una temperatura de 5°C en refrigerador hasta la siembra.

El tratamiento con ácido giberélico, así como la siembra bajo plástico, permitirían acortar en 40 días el período necesario para obtener germinación (Fernández 1987, citado por Corvalán et al. 1987).

Porcentajes entre 70 y 90% de germinación, lograron por su parte Donoso y Cabello en 1978 (Corvalán et al. 1987) al sembrar entre Abril y Agosto, poniendo en evidencia que este último sería el mes más favorable para la siembra.

La viabilidad de las semillas corresponde a un 85,5 % de semillas buenas (Donoso et al. 1985, citado por Corvalán et al. 1987). La densidad de siembra recomendable es, en platabandas de 1 m de ancho y 5 hileras de 50 semillas por metro hilera, de 250 semillas por m². La fertilización no es necesaria y en cuanto a transplante, el material requiere de al menos un año (1/1, 1/2). (Garrido 1981).

Una experiencia de este tipo se desarrolla actualmente en el vivero forestal de la Universidad de Talca, donde se producen alrededor de 1000 plantas de Canelo anualmente con fines comerciales ornamentales. Las semillas son colectadas en la zona precordillerana de la ciudad, y se someten a un tratamiento consistente en remojo por 24 horas a temperatura ambiental y una estratificación durante 21 días a 4°C. No se ha determinado el porcentaje de germinación. La siembra se realiza en Agosto, en bolsas de 15 cm de longitud y en un sustrato consistente en tierra común, arena y tierra de hojas en partes iguales, protegida dentro

del invernadero. La germinación comienza a los 30 días y al cabo de una temporada se obtienen plantas de entre 25 y 30 cm de altura, a la temporada siguiente, éstas alcanzan los 60 cm aproximadamente y un diámetro de cuello de 6 a 7 mm.¹ En cuanto a la mortalidad en vivero, en condiciones normales, es reducida (alrededor de un 10%). (Garrido 1981, Donoso y Cabello 1978, citado por Corvalán et al. 1987). CONAF, en el vivero de Río Clarillo, región Metropolitana, produce pequeñas cantidades de plantas de canelo; la siembra se realiza en Mayo previa maceración de las semillas. El período germinativo se extiende por aproximadamente 120 días alcanzando un nivel de 85% sobre las semillas sembradas. El sustrato consta de 85% de materia orgánica (tierra de hojas) y 15% de arena para el estrato superficial (favorecimiento de la germinación epígea). Como una forma de inducir un mayor desarrollo del tallo, se realiza una defoliación en la mitad inferior de la planta. Al cabo de 17 meses se espera obtener individuos en condiciones de ser plantados.²

2.1.2 Propagación Vegetativa.

Este sistema aparece como el más conveniente para la zona de Valdivia, permite obtener plantas de mayor tamaño que la propagación germinativa.

Uno de los métodos es mediante estacas, para lo cual se recomienda que el material a utilizar tenga algún grado de lignificación, siendo el ideal la porción apical de la ramilla o la parte media de ésta si la propagación se realiza en invierno o verano respectivamente. El período de

¹Carlos Gardela. Vivero forestal U. De Talca. 1996.

² Jérica Schenk. CONAF Santiago. 1997..

arraigamiento llega a los 5 meses en verano y 10 en invierno, alcanzando mayor tamaño las estacas puestas a arraigar en época estival. En todo este proceso, es fundamental una elevada humedad dentro del invernadero para realizar la propagación (Fernández 1985, citado por Corvalán et al. 1987).

Sabja (1980) concluyó que los mejores resultados en este tipo de ensayos se obtuvieron con estacas con talón de madera semi dura en sustrato de arena, alcanzando un 70% de sobrevivencia y del cual un 20% presentó formación de callo, un 5% enraizó y el 45% permaneció vivo, el enraizamiento se produjo en el lapso de 1^{1/2} mes. Por otra parte, Donoso et al.(1984) determinaron que los mejores resultados se obtienen con estacas de invierno terminales con talón y aplicación de hormona (Rootone); el enraizamiento obtenido es de 55%.

El otro sistema de reproducción vegetativa consiste en acodos, facultad natural de la especie que permite obtener plantas más grandes que por semillas; en sectores de la VIII Región es el método más utilizado, pero con la desventaja de que no es posible propagar en grandes cantidades con este sistema. Con acodos en primavera, sobre ramas parcialmente lignificadas, aplicando regulador de crecimiento y empleando un sustrato de arena, se logra un enraizamiento de 100%. (Fernández 1985, citado por Corvalán et al. 1987).

2.1.3 Preparación del sitio.

Al no existir experiencias de este tipo, se hace una proposición basada en la observación del desarrollo de la especie en su hábitat natural.

Como se señaló en la revisión bibliográfica, los sitios de menor rendimiento corresponden a los ñadis y en general a terrenos anegados permanentemente; por este motivo se hace necesario preparar estos terrenos con faenas destinadas a mejorar el drenaje para evitar los inconvenientes que esto conlleva, deben estudiarse para cada caso las necesidades de subsolado, desbroce, etc.

La regeneración natural de Canelo se da preferentemente en sitios alterados por fuego o talas rasas, sin embargo es destacable el hecho que la mayor sobrevivencia se produce en lugares donde las plantas reciben insolación directa sólo en algún momento del día, no así la regeneración ubicada en laderas Norte como tampoco en zonas de sombra prolongada.

Para la plantación propiamente tal se sugiere efectuarla en casillas, asegurando de esta forma la eliminación de la competencia por el sustrato en los primeros períodos.

2.1.4 Fertilización.

Según Garrido (1981), en la producción de plantas en vivero la fertilización no es necesaria, por lo que sería recomendable aplicar nutrientes en el primer año, es decir, junto con la plantación, las dosis deben considerar el contenido nutritivo del suelo y el de la planta. Para mostrar la nutrición mineral se presentan valores de macro y microelementos en hojas de Canelo de edades variables y óptimo estado de crecimiento y desarrollo, localizados en las regiones VIII y XI. Entre paréntesis se menciona la

época del muestreo.

TABLA 6. CONTENIDOS DE ELEMENTOS NUTRITIVOS DE CANELO.

Caract. muestra	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Cu %	Fe mg/kg	Mn mg/kg	Zn mg/kg
Chillán (Enero)	1.5	0.12	0.85	0.58	0.23	6	118	90	36
Chiloé (Mayo)	0.9	0.07	0.36	0.53	0.30	4	27	525	31

Fuente: González et al. 1990.

En Chillán, las muestras provienen de árboles establecidos en suelos trumaos, a orillas de esteros, con alto contenido de materia orgánica y fósforo de reserva. En la isla de Chiloé se recolectaron muestras en suelos derivados de cenizas volcánicas, sobre morrenas glaciares y baja densidad aparente.

2.2 Estimación de crecimiento

El crecimiento se estimó para árboles individuales considerando la información bibliográfica existente de renovales de Canelo para distintas zonas de la décima región, estos datos se han procesado de tal forma que representen un desarrollo promedio de los incrementos en diámetro y altura con el fin de estimar el área basal y volumen de una futura plantación. La información recolectada corresponde a las siguientes fuentes:

2.2.1 Para diámetro.

Se consideró el incremento diamétrico anual para renovales puros y no intervenidos de Canelo en la zona insular de Chiloé.

TABLA 7. CRECIMIENTO DIAMÉTRICO ANUAL.

EDAD (años)	CRECIMIENTO (cm)
6	1.74
9	1.36
12	0.90
15	0.73
18	0.66
21	0.60
24	0.49
27	0.50
30	0.43

FUENTE: Sánchez, 1986.

Para la determinación de valores intermedios se realizó una interpolación lineal y para calcular el incremento a edades posteriores se supuso una disminución incremental de 0.1 cm al año con lo que se obtuvo un valor de crecimiento diamétrico anual corriente de 0.19 cm para el año 45. Los resultados se presentan gráficamente en la siguiente figura:

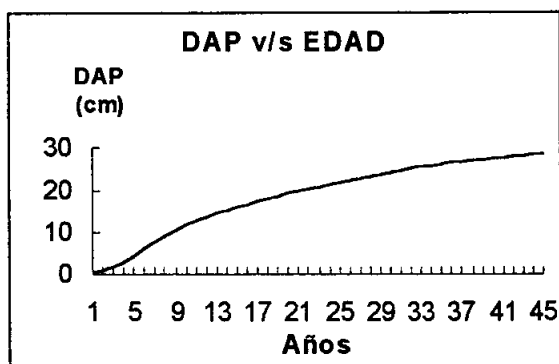


FIGURA 1. Diámetro acumulado según edad.

La gráfica permite apreciar un crecimiento máximo hasta el sexto año luego del cual comienza un descenso en la tasa lo que es atribuible a la etapa juvenil del rodal en la que el individuo compite por el sitio, la etapa siguiente (entre los 6 y los 30 años) corresponde a la fase de pleno vigor en la cual se logra una estabilización en el crecimiento del rodal, finalmente, a edades superiores hay una notoria disminución del crecimiento correspondiente con la etapa de envejecimiento, lo que se refleja en la forma asintótica de la curva. Estos resultados son coincidentes con los de Corvalán en 1987 quien estima una estabilización del crecimiento a los 40 años, especialmente en la clase de sitio I que se ubica en Chiloé. Estudios anteriores han determinado otras funciones de crecimiento, los resultados muestran una similitud de acuerdo a la zona en que se realizaron:

TABLA 8. COMPARACIÓN DE DIÁMETROS PARA DISTINTAS EDADES (cm).

EDAD/ FUENTE	Donoso 1990 Chiloé	Navarro 1993 C. Costera	Sánchez 1986 Chiloé	ESTUDIO ACTUAL
10	5.87	3.70	12.44	11.76
20	11.84	11.07	19.54	19.38
30	17.80	18.45	24.68	24.41
40	23.76	25.82	28.92	27.52
IMA (cm/año)	no det.	0.54	0.82	0.63

2.2.2 Para la altura.

Se hizo una revisión de varios modelos de altura versus dap y de altura versus edad realizados para la décima región; de éstos se seleccionó el de Gunckel (1980) por representar de mejor forma el desarrollo en longitud en los primeros periodos.

$$H = 0,497 + 0,662 E$$

Como este fue concebido para rodales jóvenes, y para no sobrestimar valores a edades superiores, se optó por utilizarlo sólo hasta los 28 años, en adelante se supone una reducción del crecimiento tal como acontece en rodales naturales de la especie donde se ha encontrado una tasa decreciente del crecimiento entre los 28 y 43 años (Navarro 1993). Por este motivo se redujo en forma paulatina el incremento corriente anual para llegar al año 45 con 19 cm. La gráfica se presenta en la figura 2.

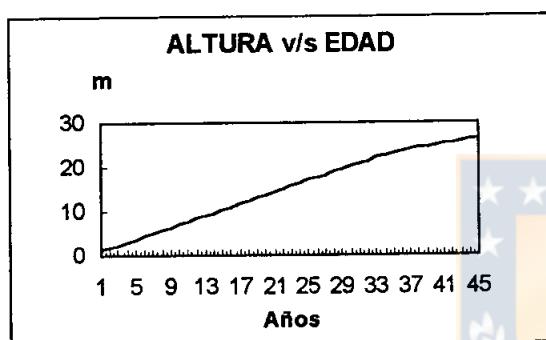


FIGURA 2. Crecimiento en altura de Canelo.

Para efectos de comparación, se presenta la siguiente tabla:

TABLA 9. COMPARACIÓN DE ALTURAS A DISTINTAS EDADES (m).

EDAD/ FUENTE	Sanchez 1986 Chiloe	Navarro 1993 C. Costera	Corvalán 1987 Chiloe	ESTUDIO ACTUAL
10	6.1	4.57	18.25	7.12
20	12.7	9.09	21.01	13.74
30	no det.	13.61	21.54	20.34
40	no det.	18.13	21.65	25.09
IMA (m/año)	0.64	0.45	0.53	0.56

2.2.3 Para el volumen.

Se seleccionaron algunas funciones generales de volumen que permitieran predecir este índice desde temprana edad para obtener resultados en el primer raleo. Por comportamiento y origen se prefirió finalmente el modelo establecido por Corvalán en 1987 para Chiloé (Clase de sitio I); es preciso destacar que aunque entrega resultados negativos para los dos primeros años, en adelante muestra valores adecuados. El modelo, confeccionado para renovales de canelo, y con un diámetro límite de utilización de 5 cm es el siguiente:

$$V = (DAP/100) * (-0,736118 + 0,33301 * H)$$

Para estimar el volumen en individuos de mayores dimensiones, como es el caso del esquema con manejo, se modeló un paulatino decrecimiento en el ICA volumétrico, para ello se determinó con anterioridad el valor final (45 años) del volumen total por hectárea, que en este caso alcanzó a los 565.53 m³ssc, a través del supuesto que indica que la productividad total (rendimiento bruto) por unidad de superficie en un rodal no intervenido, debe corresponder aproximadamente a la suma de las extracciones sucesivas de un rodal manejado; esta idea se presenta en la siguiente figura:

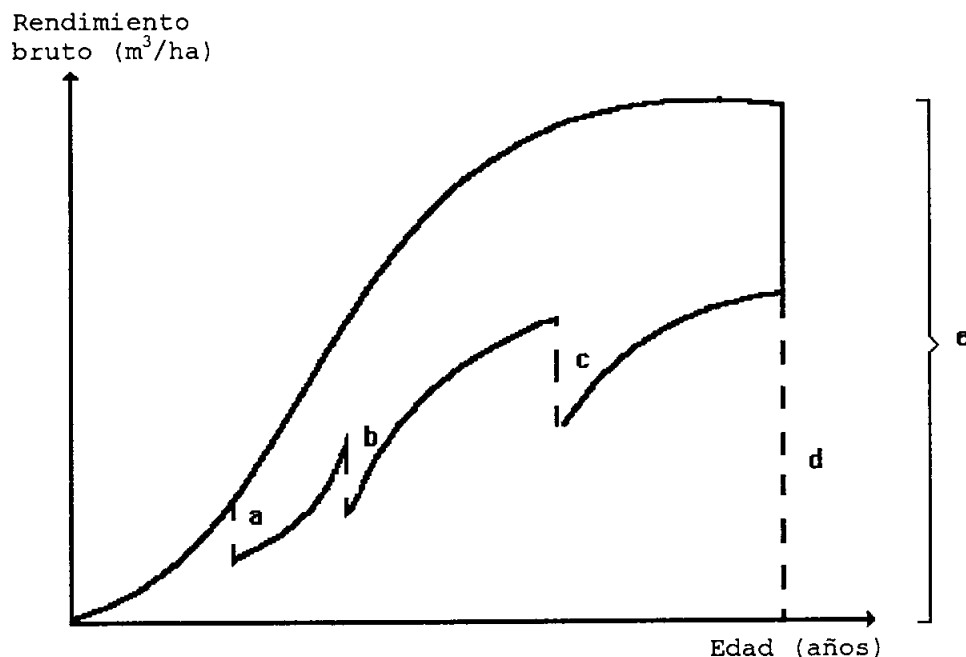


Fig. 3 Curva de rendimiento bruto de un rodal coetáneo con y sin raleos. $e =$ cosecha final de un rodal no manejado $= a+b+c+d =$ Volumen extraído en raleos.

2.2.4 Para el área basal. Se calculó con el DAP y con una estimación de la mortalidad que consiste en una reducción natural de la masa boscosa en aproximadamente un 0,65% al año.

2.3 Intervenciones

La silvicultura actual ha demostrado la necesidad de la intervención de los bosques por medio de regulaciones sistemáticas de la densidad de rodales jóvenes (raleos) y extracciones de ramas en la zona inferior del fuste (podas). Los objetivos perseguidos en el primer caso son:

- Estimular el crecimiento de árboles remanentes
- Mejorar, a través de una selección adecuada, la calidad del árbol residual

- Obtener retornos financieros intermedios o maximizar el valor final del cultivo; también cabe esperar un incremento en la resistencia al viento y mejorar el valor estético recreacional del lugar (Espinosa 1995).

En el caso de la poda, el objetivo principal consiste en la obtención de madera libre de nudos para abastecer mercados como el de madera aserrable y debobinados. Con relación a la especie estudiada, esta faena se ha descartado obedeciendo principalmente a la característica del canelo de poseer una muy buena poda natural, se han determinado rangos de 63.41% a 52.68% de fuste libre de ramas para alturas totales de 9.92 a 20 m, con un promedio de 59.33% de fuste limpio para una altura de 12.59 m, lo que permitiría obtener un producto de alta calidad sin tener que incurrir en costos de podas artificiales (Navarro 1993).

Retomando el caso de los raleos, experiencias anteriores ya han justificado esta faena en renovales de canelo. Según Garrido (1981), es conveniente efectuar un raleo que mantenga el crecimiento de la especie, aparentemente sería recomendable alrededor de los 10 años.

Según resultados obtenidos en su estudio, Navarro (1993) justifica desde el punto de vista técnico la aplicación de raleos a los renovales de canelo de una edad entre 25 y 30 años.

La intensidad de los raleos se simuló en base a las características de estas faenas en la actualidad: extracciones no mayores de 50%, 35% y 30% de área basal en los raleos 1, 2 y 3 respectivamente (Espinosa 1995).

2.3.1 Oportunidad del primer raleo.

Para determinar el momento óptimo de la ejecución de esta intervención se conocen dos criterios (Donoso et al. 1993):

a) Según el Incremento corriente anual Consiste en el ingreso al rodal en el momento en que la curva del ICA alcanza su punto máximo, después de lo cual comienza a descender.

b) Según el Incremento medio anual. El raleo se realiza cuando se cruzan las curvas del ICA y del IMA, que corresponde a la edad en que la curva de IMA alcanza su máximo. Este segundo punto siempre se produce con posterioridad al primero. Para el caso en estudio, se presenta la figura 4.

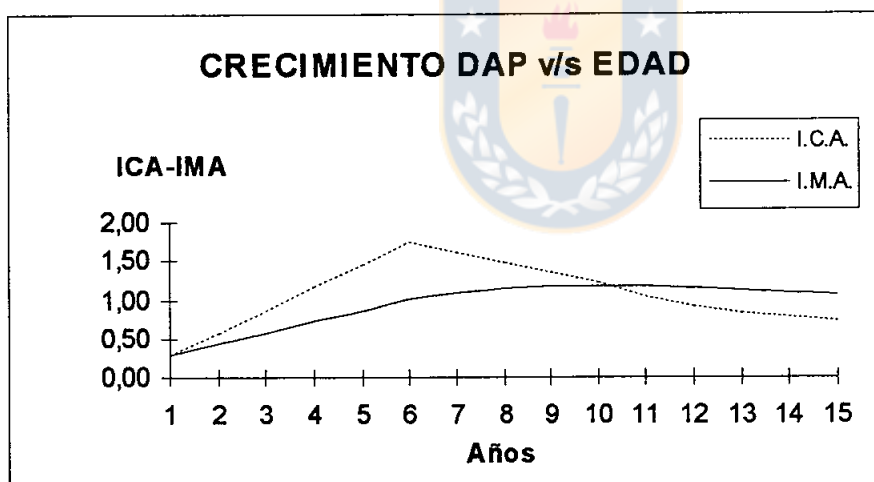


Fig. 4 Curvas de Incremento.

Con los antecedentes de crecimiento expuestos, puede concluirse que el momento más oportuno para efectuar el primer raleo es al sexto año, puesto que se alcanza el máximo ICA en dap; según el otro criterio la intervención se realizaría en el año 10, pero por variables financieras siempre será mejor adoptar el primer indicador y realizar

la faena con mayor anticipación.

Como respuesta al raleo, y por falta de información específica, se optó por asumir una mantención del ICA máximo de 1,74 cm/año, cifra alcanzada en el sexto año. Difícil sería pensar en un aumento de este valor, pues, a esa edad, el rodal no estaría suficientemente capacitado para aprovechar de mejor forma el sitio. En teoría, este crecimiento debería mantenerse por alrededor de cinco años, es decir, hasta el año 11, período desde el cual comenzaría un descenso retomando la tendencia natural del rodal pero con valores superiores.

2.3.2 Oportunidad de las siguientes intervenciones.

Están dadas por el espaciamiento promedio óptimo calculado en consideración al diámetro medio y el número de individuos por hectárea. La edad del primer raleo comercial se determinó por medio del cociente de espaciamiento (indicador de competencia).

Cuoc. de espaciamiento (CE) = Distanciamiento medio/Dap medio (m)

Donde: Distanc. Medio = $\sqrt{(10\ 000/\text{Dens. Del rodal})}$ (árb/ha).

Si: CE = 19-22 \Rightarrow rodal manejado a tiempo

= 18-19 \Rightarrow rodal con 2 años de atraso en el manejo

= 17-18 \Rightarrow rodal con 2 a 4 años de atraso.

-Para los 12 años

$$\text{Dist. Medio} = \sqrt{(10\ 000/940)} = 3.26 \text{ m}$$

$$\text{Cuoc. espac.} = 3.26/0.1649 = 19.78 \Rightarrow \text{rodal bien manejado}$$

$$\text{Coef. esbeltez} = \text{altura (m)} / \text{Dap (cm)}$$

$$= 8.44/16.49 = 0.51 < 1 \Rightarrow \text{se podría aplicar una mayor intensidad de raleo.}$$

La determinación de la oportunidad del segundo raleo comercial (25 años) obedeció principalmente a la disminución del incremento corriente anual en diámetro desde esa edad. Lo que no implica que esa sea la edad óptima para realizarla, sino una aproximación que puede ser ajustada con estudios de crecimiento en plantaciones si es que se efectúan.

2.4 Efectos del raleo sobre el diámetro y la altura media

El aumento en el diámetro y la altura media del rodal después de cada raleo se determinó tomando como referencia el estudio de INFOR (1985) para rodales de Pino radiata. Se supuso de esta forma que la variabilidad entre individuos es similar entre estas especies.

Para el primer raleo, de desecho (6 años) no se consideró un incremento de diámetro y altura media, ya que por la similitud entre los árboles y para reducir costos se recomienda realizar un raleo sistemático (consistente en la extracción de 4 árboles de cada 10) que no produce efectos, toda vez que la selección no se basa en los fenotipos de mejores características.

El efecto es calculado de la siguiente forma:

$$D.D.R.=0.40728-0.27814*T+0.18826*T^2+0.0088T*DAR+1.06058*DAR$$

$$H.D.R.=0.25591+0.17839*(DDR-DAR)+ HAR$$

Donde:

D.D.R.: Diámetro medio del rodal después de raleado (cm)

T : Intensidad del raleo expresada en % de AB dividido por 10

DAR : Diámetro medio antes del raleo

HDR : Altura media después del raleo (m)

HAR : Altura media antes del raleo.

Para el raleo a los 12 años:

$$T=4; DAR=16.49; HAR=8.44$$

$$D.D.R.= 20.38 \text{ cm.}$$

$$H.D.R.= 9.39 \text{ m}$$

Análogamente, para el raleo del año 25:

$$T=3.5; DAR=38.04; HAR=17.85$$

$$D.D.R.= 43.26 \text{ cm}$$

$$H.D.R.= 19.04 \text{ m.}$$

TABLA 10 COMPARACION DE RESPUESTAS A RALEOS SEGÚN EL AUMENTO EN EL INCREMENTO DIAMETRAL.

ESPECIE	EXTRACCIÓN % de (AB)	AÑOS	GANANCIA ICA (%)	EN Observación	FUENTE
Roble-Raulí	43	10	211,1	Renoval	Rocuant 1969
Pino insigne	40	9	140,3	E=9-20 años	Espinosa 1993
Canelo	66	4	234,5	E=30 años	Navarro 1993
Canelo	40	4	122,5	Raleo desecho	Estudio 1997
Canelo	35	10	193,9	Raleo comercial 1	Estudio 1997
Canelo	35	9	276,2	Raleo comercial 2	Estudio 1997

Los resultados del análisis de crecimiento se entregan en dos tablas de rendimiento (Apéndices 1 y 2):

- La tabla 1 corresponde a la estimación del crecimiento de rodales de canelo no intervenidos para la zona de óptimo desarrollo (Chiloé).
- La tabla 2 corresponde a la situación bajo manejo (raleos) para la misma zona.

2.5 Índices de aprovechamiento

Para conocer la producción por usos de la especie a distintas edades, se utilizaron funciones de ahusamiento que permitirán predecir el diámetro a diferentes alturas para seccionar el fuste y determinar los porcentajes de utilización para los usos productivos señalados en la revisión bibliográfica.

Los modelos fueron establecidos por Tapia (1988), para lo cual se determinaron parámetros en base al estado de desarrollo:

- a) Estado de establecimiento: Rodal en estado joven con dap entre 5 y 14 cm.
- b) Estado de diferenciación de doseles: dap entre 14.1 y 23 cm, altura menor a 18 m.
- c) Estado de estructura definitiva: dap mayor a 23 cm y altura mayor a 18 m.

Para a) el modelo es el siguiente

$$y = b_1x + b_2x^2 + b_3x^3 \quad \text{Donde: } y = d/D, \quad x = (H-h)/H$$

$$b_1 = 3,87691 - 1,4716 D/H$$

$$b_2 = 5,644535 - 3,046725 b_1 - 1,06543 D/H$$

$$b_3 = 0,939235 - 0,911651 b_1 - 1,000859 b_2$$

Para b) y c) el modelo y los coeficientes son los mismos
 $y = b_1x + b_2x^2 + b_3x^3$ Donde: $y = d/D$, $x = (H-h)/(H-1,3)$

$b_1 = 1,95093$

$b_2 = -1,87595$

$b_3 = 0,91065$

VARIABLES UTILIZADAS

d: diámetro sin corteza a la altura h (cm)

D: diámetro a la altura pecho (cm)

H: altura total (m)

h: distancia del suelo al diámetro d (m).

Los resultados se representan en apéndice 7.

2.6 Análisis Financiero

2.6.1 Determinación de la edad de rotación.

La decisión más importante en la planificación forestal corresponde a la respuesta de cuándo cortar los árboles (liquidación de la inversión). Esta determinación puede tener una naturaleza volumétrica (también denominada física y biológica) o económica-financiera que está dada por factores netamente monetarios; ésta última será siempre la fundamental, no obstante, se analizarán cada una de ellas para mostrar las diferencias entre ambas.

2.6.1.1 Criterio volumétrico. La edad óptima de cosecha desde este punto de vista ocurre cuando la productividad marginal (denominada incremento corriente anual, ICA) se iguala con el IMA; para el caso en estudio, se presentan los datos de la tabla de rendimiento desde los 12 años, fecha de la primera intervención comercial:

Según los datos presentados, (en el apéndice 8), puede observarse que la intersección entre el ICA y el IMA en volumen ocurriría aproximadamente a los 34 años, fecha óptima para la cosecha del vuelo. Si se cortara y volviera a plantar este rodal en sucesivas rotaciones, cortar cada 34 años asegura a su propietario la mayor cantidad de madera que puede obtener de su bosque en el largo plazo.

2.6.1.2 Criterio económico-financiero. Cuando se utiliza un enfoque económico en vez de uno volumétrico para determinar cuándo cortar los árboles, quien toma la decisión no está pensando en el volumen de madera a obtener del rodal, sino en la cantidad de dinero que le retribuirá el bosque según la opción escogida, tanto respecto al tipo e intensidad del manejo practicado al bosque como de la edad a la cual lo corte. La naturaleza del problema es que el valor neto a obtener de la cosecha del rodal cambia año a año debido al crecimiento de los árboles y, por otra parte, con el tiempo también se van acumulando costos, tanto los costos explícitos provenientes de la plantación, manejo silvícola y administración, como los implícitos como el costo de oportunidad del capital. Entonces hay un momento en que el incremento del valor de la madera en pie originado en el crecimiento vegetativo de los árboles ya no

es suficiente para justificar la permanencia de un "stock" de madera cuyo costo de oportunidad crece cada año.

Lo adecuado para examinar la magnitud de los excedentes monetarios de una alternativa cualquiera de inversión es el valor actual neto de todos los costos y beneficios futuros de la inversión. Esto es precisamente lo que se requiere hacer para determinar la edad de rotación óptima desde el punto de vista económico: calcular el valor actual neto (VAN) para cada decisión de rotación escogida y seleccionar aquella que asegure la obtención del mayor excedente neto actualizado. Además del VAN, la rentabilidad de una inversión se puede medir mediante la tasa interna de retorno (TIR), indicador que, según algunos autores, presta una utilidad casi nula, pero que en algunos casos muy excepcionales también es apropiado usar (Chacón y Neuenschwander 1993).

Los costos presentes en el estudio son los siguientes:

- Producción de plantas ⇒ 136000 \$/ha (1600 plantas/ha)
- Establecimiento ⇒ 117252 \$/ha (Apéndice 3)
- Costo administrat. anual ⇒ 6000 \$/ha (CONAF 1995
reajustado a 1997).
- Raleo a desecho ⇒ 63937 \$/ha (Apéndice 4)
- Raleo comercial 1 ⇒ 227983 \$/ha (Apéndice 5)
- Raleo comercial 2 ⇒ 698708 \$/ha (Apéndice 6)

El costo de extracción asumido es de 3833 \$/m³ para una cosecha mecanizada y un transporte promedio de 100 km (Drake 1996).

Los ingresos están dados por el valor del vuelo (VV) o de la madera en pie (\$/ha). Este valor está calculado considerando los índices de aprovechamiento para las edades en que se efectúa alguna intervención, es decir, 6, 12, 25 y finalmente para los 45 años, edad máxima en análisis. Los valores intermedios se determinaron en base a una regresión lineal simple, por su marcada tendencia.

Los precios comerciales por producto se entregan en el anexo 1.

La situación queda de la forma como en la tabla del apéndice 9.

La forma de cálculo de las columnas de la tabla es la siguiente:

(6) Costo de formación del rodal, en \$/ha. Se calcula de acuerdo a los costos de plantación (adquisición de plantas y establecimiento), manejo y cosecha llevados a cualquier edad y con un costo de oportunidad del capital de un 8% anual. Aunque pudiera parecer ilógico, el costo de formación incluye (para efectos de comparación financiera) el costo de los raleos aún para edades posteriores inmediatas a la intervención, vale decir, por ejemplo, CF(26) considera en el flujo monetario el costo de raleo del año anterior.

En general, para una edad cualquiera (hasta el año 5):

$$CF(e) = C. \text{ Plantación } (1.08)^e + C. \text{ administ. anual } * \\ (1.08^e - 1) / 0.08 + C. \text{ Cosecha.}$$

Para edades entre 6 y 11 años:

$$CF(e) = C. \text{ Plantación } (1.08)^e + C. \text{ administ. anual } * \\ (1.08^e - 1) / 0.08 + C. \text{ Raleo desecho } (1.08)^{e-6} \\ + C. \text{ Cosecha.}$$

Entre el año 6 y 11:

$$CF(e) = C. \text{ Plantación } (1.08)^e + C. \text{ administ. anual } * \\ (1.08^e - 1) / 0.08 + C. \text{ Raleo desecho } (1.08)^{e-6} + \\ C. \text{ (neto) Raleo comercial 1 } (1.08)^{e-12} + C. \text{ Cosecha.}$$

Desde el año 25 en adelante:

$$CF(e) = C. \text{ Plantación } (1.08)^e + C. \text{ administ. anual } * \\ (1.08^e - 1) / 0.08 + C. \text{ Raleo desecho } (1.08)^{e-6} + \\ C. \text{ (neto) Raleo comercial 1 } (1.08)^{e-12} + C. \text{ (neto) } \\ \text{Raleo comercial 2 } (1.08)^{e-25} + C. \text{ Cosecha.}$$

(7) Valor Actual Neto del rodal para cada edad, en \$/ha
Corresponde al valor neto de la inversión actualizado al
año cero, suponiendo que el rodal se corta a la edad para
la cual se está haciendo el cálculo. La forma general del
cálculo para una edad "e" cualquiera es la siguiente:

$$VAN(e) = (\text{Valor vuelo}(e) - CF(e)) / 1.08^e.$$

Considerando que el costo de formación del rodal crece a
una tasa constante, en este caso de 8%, mientras que el
ingreso (valor vuelo) crece a una tasa variable,

dependiente del incremento físico del bosque (ya que el precio de la madera permanece inalterado), es lógico advertir que el VAN se verá aumentado en la medida que el valor vuelo crezca a una tasa más alta que la tasa a la que crece el costo de formación.

(8) Tasa interna de Retorno para cada edad de cosecha, expresada en porcentaje. El cálculo de su monto para un año "e" cualquiera se hace igualando el VAN a cero y determinando la tasa de interés que cumpla la igualdad. Es necesaria la existencia de al menos un valor positivo en los flujos para conocer la TIR, por lo que no es posible calcularla para edades inferiores a los 25 años.

Mediante la observación de los datos de la tabla se puede concluir de dos formas:

- Según la máxima TIR, que ocurre al año 29
- Según el VAN máximo al año 30

Sin embargo, por tratarse de un descenso casi imperceptible de la TIR (0.01%), se ha considerado los 30 años como la edad óptima de rotación para plantaciones de canelo en estas condiciones de sitio.

2.6.2 Determinación de la rentabilidad

Un buen criterio de evaluación debe cumplir las siguientes condiciones (Messer 1992):

- Reconocer la existencia del dinero en el tiempo.
- Usar y evaluar todos los flujos de caja sobre el horizonte del proyecto.
- Ser único para una tasa de descuento dada.
- Ser transitivo.
- Ser suficientemente sencillo.

Para efectos de comparación se realiza un análisis de sensibilidad que toma como parámetros de comparación la tasa alternativa o de atracción para el inversionista que se hará variar entre 8, 10 y 12%. También se revisará la situación para sitios con productividad inferior. Los valores se entregan en el capítulo de resultados.

III RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 Análisis del mercado

Lo primero en el momento de evaluar alguna alternativa de producción es el estudio del mercado para el cual se planea el negocio.

En el caso de la especie se presenta una situación sin información histórica a excepción de la información entregada en la primera parte. Para analizar el poder comprador se han enfocado en forma separada los mercados a los cuales podría destinarse la producción de una plantación de Canelo.

3.1.1 Mercado pulpable.

En este sentido se realizó un estudio bastante completo entre los años 1986 y 1987 por la Universidad de Chile en conjunto con el Ministerio de Agricultura; este trabajo denominado "El Canelo. Una alternativa de desarrollo para la X región"- consta en su informe final de 4 volúmenes además de algunas tesis de grado de Ingeniería Forestal.

El proyecto mencionado apuntaba a la utilización de este recurso para la fabricación de fibra larga a partir de los renovales de Canelo presentes en la zona. La idea nunca llegó a concretarse, la razón (aparentemente desconocida por los autores del trabajo) podría deberse a la ausencia de datos concretos respecto a la rentabilidad y/o destino de la producción, seguramente la principal traba consistía (al igual que en el presente) en que no existe un poder

comprador para el material pulpable de la especie. Por este motivo los autores consideraron la posibilidad de establecer una planta de procesamiento que se dedicara exclusivamente a trabajar con Canelo.

Volviendo al presente, se puede afirmar que esta situación se mantiene invariable, los rollizos de Canelo, junto a los de otras especies como las Mirtáceas, Proteáceas, Avellano y Pino oregón no son aceptadas para fines pulpables. Al investigar sobre los motivos que originan este rechazo no se obtuvo un resultado confiable, sino que más bien razones variadas y que se asemejan a mitos más que a rigor científico (mal olor en el proceso de cocción, excesiva torsión de la fibra, etc.; en algunas plantas se informó que no se recibía Canelo sin siquiera entregar las causas).

Al comparar esta información con los estudios realizados por la Universidad de Concepción (encabezados por el profesor Paz y citados con anterioridad) puede pensarse en que la situación actual obedece a un gran desconocimiento de las cualidades del Canelo para la industria celulósica. Tal vez, un argumento razonable se encontró en Forestal Río Calle calle, donde no lo utilizan porque requiere un tratamiento aparte en los procesos toda vez que no muestra buenos resultados con los reactivos usados habitualmente con otras especies.¹

La inexistencia de demandantes por madera pulpable de Canelo es una condicionante de gran importancia a la hora de planificar una repoblación, es más, implica que el producto originado de raleos y que no cumpla con las

¹ Mauricio Bernier. Forestal río Calle calle. 1997

dimensiones para la industria aserrable, tendrá como único destino el desecho, esto lleva a la necesidad de prescribir una baja densidad de plantación para aprovechar el rápido crecimiento inherente a la especie y lograr la productividad del sitio en menor número de individuos. Cabe destacar que este análisis y sus resultados son válidos considerando las restricciones actuales quedando abierta la posibilidad de estudiar más detalladamente las potencialidades de esta industria.

3.1.2 Mercado aserrable.

La madera de Canelo es un producto que se comercializa casi únicamente en la décima región, en la zona central no se conoce mayormente. El uso principal que se le atribuye es para la construcción en interiores que no estén expuestas a la humedad, lo que sería de gran importancia como uso específico (diferenciación del producto). La disponibilidad de este insumo en el mercado es importante, aunque casi imposible de cuantificar según los distribuidores de la zona. Un problema recurrente es la calidad del producto, ya que el material proviene totalmente de bosques residuales lo que implica madera dañada por pudrición y otros defectos que se traducen en un castigo de parte de los compradores (aplicación de la "regla maderera" que consiste en una severa subestimación del volumen recepcionado en los aserraderos), por ende, se entiende que el negocio de extraer madera y entregarla a distribuidores sea de baja rentabilidad y alta incertidumbre por no contar con un flujo regular y continuo del producto, situación que por cierto se vería solucionada con una planificación adecuada de una repoblación y manejo.

Este análisis permite, en primer lugar, augurar un buen mercado para la madera y por otro, lamentar la imposibilidad de estimar la demanda actual y menos proyectarla con los escasos datos con que se cuenta. La información recopilada proviene de las estadísticas de la décima región (INFOR 1994-1995):

TABLA 11. PRODUCCIÓN DE MADERA ASERRADA DE CANELO (m³)

Año	Producción
1994	11 719
1995	18 792

3.1.3 Mercado debobinable.

Las trozas debobinables de Canelo se procesan exclusivamente en INFODEMA, empresa ubicada en Valdivia y dedicada a la fabricación de tableros enchapados con madera debobinada o foliada según las características de la especie. La situación de esta alternativa es similar a la anterior, pues no existen cifras para calcular su demanda ni un precio fijo. Para INFODEMA, el precio se determina por calidad de la troza en forma individual, no obstante es necesario mencionar que el Canelo requiere de tratamientos especiales por sus características propias. El uso del debobinado de Canelo se restringe al interior de los tableros, según la gente de la planta debido a que no presenta un aspecto estético como para recubrir el tablero.² Las dimensiones y precios de referencia se entregan en el anexo 1.

² Mauricio Aguayo. Recepción de trozas INFODEMA. 1997

3.2 Consideraciones al proyecto

Una vez revisadas las opciones de mercado para los productos de la plantación, es indispensable estudiar las facilidades y restricciones con que podrán encontrarse antes de llegar al consumidor final.

Los bienes producidos en este caso se clasifican como "intermedios" ya que necesariamente requieren ser transformados antes de ser consumidos. Sin embargo, igualmente deben ser analizados los factores que incidirán en su puesta en operación. En todo producto que busca un posicionamiento, como ocurre en este caso, en el que se desconocen antecedentes históricos que sirvan para definir una tendencia, deben revisarse las características del mercado actual de bienes que sean sustitutos cercanos como sería el caso de otras maderas similares en cuanto al uso, así como también la situación de la competencia en que se ingresaría, ésta depende de cinco fuerzas competitivas básicas, la acción conjunta de estas fuerzas determina la rentabilidad potencial del sector industrial (Porter 1993).

3.2.1 Situación actual.

Por características físicas y químicas, la madera de Canelo sería un sustituto bastante cercano al Pino insigne, exceptuando por supuesto que en rubros como la pulpa y la leña, el primero no goza de aceptación en el mercado.

La pregunta que surge al momento de evaluar las posibilidades de insertar al Canelo en el mercado actual del Pino es ¿Existen reales condiciones para que esta madera sustituya a la especie más conocida y transada?, o para ser más objetivo tal vez no la va a sustituir pero al menos puede competir con ella si supera el requisito de ser

una materia prima con un continuo abastecimiento y estándares de calidad aceptables.

La producción de madera aserrada de Pino radiata muestra una tendencia creciente desde el año 1982 a la fecha aunque con leves caídas en algunos períodos; a partir de 1993 ha experimentado una importante alza: desde los 3 a los 3,7 millones de m³/año en 1995. Por otro lado la producción de madera aserrable proveniente de otras especies (principalmente latifoliadas) no presenta mayores incrementos estabilizándose en los 0,4 millones de m³/año desde el año 85 a la fecha. (INFOR 1995 a).

La exportación de maderas nativas en este momento es encabezada por el Raulí, calificada para algunos como la especie estrella en mercados internacionales, sin embargo, el tardío interés por su estudio y manejo, sumado a su relativamente lento crecimiento ha dificultado una mayor comercialización de la especie.

3.2.2 Mercado externo.

Si bien, se cuenta con cifras de exportación, éstas no presentan una tendencia como para proyectarla; los montos exportados se entregan a continuación.

TABLA 12. TOTAL DE EXPORTACION DE PRODUCTOS DE CANELO Según
AÑO

AÑO	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
TOTAL (US\$)	447	15729	15883	36381	7331	15497	10507	--	49696	98932

FUENTE: INFOR

*En el anexo 3 se entregan los montos exportados por producto y año.

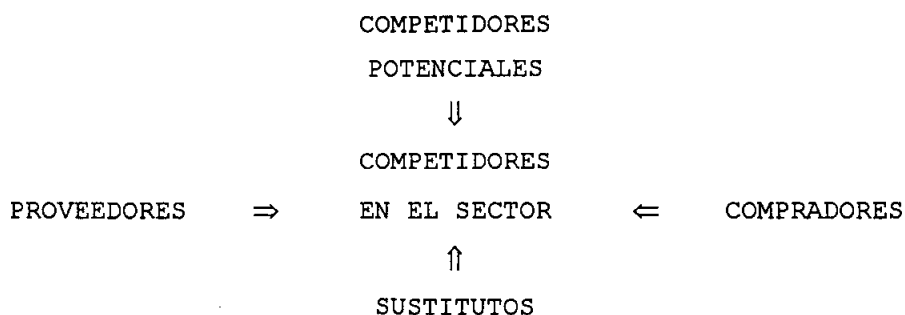
Los precios nominales de exportación son los siguientes:

Para Pino radiata, el precio promedio entre 1983 y 1995 es de 117,92 US\$ FOB/m³ para la calidad única.

Para Canelo, el promedio entre 1984 y 1995 alcanza los 231,5 US\$ FOB/m³ para la calidad "fuera de categoría", precisando, por cierto que no se cuenta con información continua en todo el período (INFOR 1995 b).

3.3 Comercialización

Conocida esta información se puede comenzar a analizar el posible escenario en el que se desenvolverá el proyecto. Como se mencionó con anterioridad hay 5 fuerzas que inciden fuertemente en el mercado. Porter (1993) las esquematizó de la siguiente forma:



2.3.1 Rivalidad entre los competidores existentes en el sector industrial.

Analizar la rivalidad en el sector forestal chileno resulta bastante complicado, pues las grandes empresas están en etapas de permanente investigación, en mercados relativamente nuevos. La competencia en este sector se ve mejor reflejada en la tecnología utilizada para aumentar la calidad del producto y/o para disminuir los costos unitarios de producción. Por lo demás, existe una demanda de madera tanto en el mercado interno como en el internacional que supera a la oferta en ocasiones determinadas, por lo que la competencia entre productores no es muy acentuada.

Ahora, si consideramos que lo que se pretende es insertar un producto con nuevas características como sería la "madera de Canelo", puede afirmarse con certeza que en este instante no existen competidores en el sector.

2.3.2 Competidores potenciales.

La amenaza de ingreso de nuevos competidores debe ser examinada y lo importante es que sus resultados serán igualmente aplicables para el caso en estudio. Existen algunos factores que actúan como barreras de ingreso al mercado:

- Economías de escala. Se relaciona directamente con la extensión de la superficie que se va a repoblar. Tanto los costos de establecimiento, como los de manejo y cosecha se verán disminuidos a medida que aumente la cantidad de terreno. Por este motivo la economía de

escala no sería una gran barrera para esta especie, o al menos no sería diferente a la que pudieran enfrentar otras.

- Diferenciación del producto. Como se sabe, el mercado maderero está satisfecho en gran parte por Pino radiata, además se debe considerar la extensa superficie ocupada por éste en los terrenos dedicados a plantaciones (75,9% aprox.) lo que se traduce en un conocimiento y una gran disponibilidad futura de madera de Pino; esto, sin duda, obliga a realizar una importante inversión inicial para dar a conocer el nuevo producto, con el riesgo de ser una inversión sin valor de rescate en el caso que el proyecto fracase.

En todo caso, ya existe una parte adelantada con el conocimiento de la especie en la zona sur y también con los estudios realizados hasta el momento.

- Requisitos de capital. Este punto no difiere mayormente de la barrera de ingreso presente para otra especie en cuanto al establecimiento o manejo; no obstante, como se mencionó con anterioridad se requiere una inversión en publicidad para presentar el producto, más allá de cuantificar este capital, debe tenerse en cuenta.

- Acceso a los canales de distribución. Como se mencionó en la caracterización del mercado interno, la madera de Canelo no se comercializa y ni siquiera se conoce mayormente fuera de la X región. Esto hace que la necesidad de contar con canales para la distribución, sea la principal barrera a superar.

Una adecuada estrategia para asegurar una continua y permanente distribución a lo largo del país, colocaría a

este producto en condiciones de ser transado e incluido entre los insumos para construcciones, mueblería, artesanía, etc.

- Política gubernamental. En este caso, las políticas estatales más que una barrera, representan incentivos; si bien es cierto, en este momento no existe una legislación vigente para el manejo del bosque nativo, el proyecto de ley de prórroga del Decreto Ley 701 considera bonificaciones especiales para plantaciones efectuadas en suelos frágiles, en proceso de desertificación o ñadis (hábitat natural del Canelo) previa calificación como suelos de aptitud preferentemente forestal y siempre que sea la primera vez.

Aunque se espera que la aprobación (actualmente en trámite en el congreso) pase por algunas modificaciones, existe confianza en que este punto permanecerá inalterado. El proyecto de ley, en su artículo 12° considera las plantaciones realizadas a partir del 1° de Enero de 1996 y por un período de 15 años después de esa fecha, por lo que una repoblación en este momento debería ser bonificada de acuerdo a la retroactividad de la ley.

2.3.3 Productos sustitutos.

La amenaza de productos que pudieran reemplazar la madera de Canelo es una fuerza que ya existe, incluso podría pensarse en que las políticas de diversificación forestal aumentarían este problema; pero como la idea de este trabajo no es proyectar una especie como para ocupar todo el terreno disponible sino complementar la producción, no se visualiza la existencia de sustitutos como una fuerza

negativa.

2.3.4 Proveedores.

Aunque la presión ejercida por los proveedores en la industria manufacturera es alta, para el caso en estudio carece de gran relevancia. Si se opta por la producción de plantas, existe un pequeño mercado abastecedor de semillas, o en último caso, pueden dedicarse estos recursos a la recolección de ellas. En el caso que se recurra a la adquisición de las plantas, se puede negociar sin mayor riesgo con viveros que las produjeran a pedido.

2.3.5 Compradores.

Es evidente la presión que pueden ejercer los distribuidores o los aserraderos, considerando además que es un nuevo producto y con estándares de calidad superiores en comparación a la madera comercializada en el presente. En el peor escenario, en el que los compradores (que serán los aserraderos y distribuidores de madera) no accedan a pagar el precio mínimo, no debe descartarse una integración vertical para además de ocupar el sitio de productor, extender la participación en la distribución de los productos y su comercialización.

2.4 Rentabilidad

Para medir la rentabilidad del proyecto se han proyectado los flujos de caja a lo largo del horizonte de planificación, que en este caso corresponde a la edad de rotación para plantaciones de canelo, determinada con anterioridad. A continuación se presenta esta información para el proyecto de repoblación considerando una compra de plantas (como se ha considerado a lo largo del estudio) que tiene una duración de 30 años; y por otro lado una proyección de los flujos para un proyecto que incluye la producción de ellas, por supuesto requiere una inversión inicial menor pero un horizonte más extenso (32 años). Estas diferencias se han representado en las alternativas 1 y 2 respectivamente. (Apéndices 10 y 11).

3.5 Análisis de sensibilidad

Se compara la rentabilidad del proyecto para distintas tasas alternativas y para productividades de sitio inferiores

El análisis de rendimiento consideró un sitio de clase I con una productividad promedio de 18.4 m³/ha/año a una edad de 45 años. La comparación se realiza con rendimientos 20, 40, y 60% inferiores, lo que coincide con las clases I, II y III respectivamente. Se supuso que los índices de aprovechamiento se mantienen y que la variación proviene del menor volumen extraído por intervención y de la disminución porcentual del valor del vuelo a estas edades.

TABLA 13. VAN PARA DISTINTOS SITIOS Y TASAS DE INVERSIÓN

Tasa	Clase de sitio I	Clase de sitio II	Clase de sitio III
8 %	466 155	273552	81863
10%	69 460	-41603	-152081
12%	-158103	-222005	-285528
TIR	10.5022 %	9.6626 %	8.5799 %

La observación de la tabla indicaría que la rentabilidad de este proyecto sería más sensible a los costos fijos de inversión como sería el costo de establecimiento y el costo administrativo anual, ya que los flujos de los años posteriores sufren una variación porcentual respecto de cada sitio en los ingresos netos por lo que no debería existir tal diferencia. Para aclarar esta idea se presenta un análisis de sensibilidad entre las alternativas de compra de plantas y producción de ellas; el costo administrativo anual como es de suponer no es posible hacerlo variar.

TABLA 14. VAN PARA ALTERNATIVAS DE OBTENCIÓN DE PLANTAS

Tasa	Adquisición	Producción
8 %	466 155	531 142
10%	69 460	179 256
12%	-158 103	-13 315
TIR	10.5022 %	11.8154 %

Esto reafirma lo anterior pues demuestra la sensibilidad a los primeros costos dentro del período de proyección por la actualización que sufren año a año.

5.6 Recomendaciones

- Es inevitable al momento de concluir este estudio recomendar la realización de estudios de rendimiento a futuro para diferentes alternativas de manejo lo que permitiría determinar con menor riesgo la conveniencia de repoblar y manejar especies sobretodo nativas que hasta el momento no se han utilizado
- Tan importante como lo anterior, resulta la necesidad de buscar una política de investigación para cada área lo que, sin duda, repercutiría en una consistencia entre estudios y no una serie de trabajos que no tienen mayor utilidad por no ceñirse a objetivos dentro de un contexto general; en el sector forestal chileno relativamente pequeño es perfectamente posible lograr esta organización.
- Por último y con la validez propia que da la realización de un trabajo como este es necesario recomendar un gran rigor para investigaciones de este tipo y no determinaciones de rentabilidad sin tomar en cuenta los factores del mercado que hacen que los resultados correspondan a idealizaciones más que a realidades.

IV CONCLUSIONES

1. El canelo es una especie de características muy favorables para la industria de la madera aserrada, y para la fabricación de tableros enchapados.
2. Para la fabricación de celulosa y tableros de partículas también presenta características favorables, sin embargo por dificultades en el proceso no es utilizada en la actualidad.
3. El mercado nacional no se presenta favorable en el presente principalmente porque hasta el momento no se ha comercializado canelo de buena calidad lo que ha influido en el bajo precio de este insumo.
4. Desde el punto de vista biológico y financiero es necesario intervenir rodales de la especie para aprovechar su buen crecimiento y obtener individuos de buenas dimensiones.
5. Resulta más ventajoso financieramente producir las plantas que adquirirlas aunque el horizonte de proyección se amplíe en dos años.
6. Según la metodología utilizada (rendimiento-valor vuelo-rotación-rentabilidad) se ha concluido que para una tasa de 10% el proyecto reporta un valor neto presente de 179256.22 \$/ha al cabo de 30 años con una producción propia de plantas y un régimen de manejo consistente en un raleo a desecho a los 6 años, un raleo precomercial a los 12 y un raleo comercial a los 25 años.

V RESUMEN

El estudio presentado consiste en una recopilación de antecedentes técnicos y de mercado que permitirían el uso y aprovechamiento de *Drimys winteri*. Forster, Canelo, en industrias como la de pulpa, madera aserrada y de tableros. Para estimar la rentabilidad de la plantación y manejo de la especie, se simularon valores de crecimiento en base a información de estudios anteriores realizados en la zona insular de la décima región (Chiloé) que representaría, según estas informaciones el sitio de crecimiento óptimo para la especie. Los resultados indican que es una buena alternativa pero con algunas restricciones sobretodo en lo que a productividad de sitio se refiere.



SUMMARY

The present study consist in a compilation of information about technics and markets aspects of *Drimys winteri* J. R. et G. Forster (canelo), so that they should allow the make good use of its, in the industrialization like pulp mill, sawlogs and veneer.

In order to estimate the afforestation rentability and its management, it was simulate growth values, which were obtain from some previous studies that were carry out in the insular part of the tenth region (Chiloé), this zone should represent (acording to this information) the most excellent site for canelo.

The results indicate that *Drimys winteri* Forster is a good alternative, but there are some restrictions regard to the production of the site, specially.

VIII BIBLIOGRAFIA

- ALBERDI, M. 1996 en: ARMESTO, J; VILLAGRAN, C; ARROYO, M; (Editores). 1996. Ecología de los bosques templados de Chile. Edit. Universitaria. Santiago. 469 pp.
- CABELLO, A; BOTTI, C. 1987. Estudio de germinación en *Drimys winteri* Forst. (Canelo). Cs Forestales 5(1):21-30. U. De Chile.
- CARMONA, J. 1989. Pulpaje Kraft - antraquinona en madera de *Drimys winteri* Forst. Tesis de Ing. Forestal. U. Austral de Chile. 53 pp.
- CHESNEY, L. 1970. Aptitud papelera del Canelo. Tesis de Ing. Forestal. U. De Chile.
- CORVALAN, P; ARAYA, L; JIMENEZ, T. 1987. El Canelo. Una alternativa de desarrollo para la X Región. Ministerio de Agricultura. Universidad de Chile. Vol II.
- CUEVAS, E. 1983. Maderas nativas chilenas de interés en el comercio internacional. Investigación y desarrollo forestal. Proyecto CONAF/ PNUD/ FAO- CHI/ 76/ 003. Documento de trabajo N° 48. 77 pp.
- CHACON, I; NEUENSCHWANDER, R; 1991. Valorización de rodales coetáneos. Análisis y discusión de los métodos existentes. Ciencia e Investigación Forestal:5(2).
- CHILE FORESTAL. 1987. El Canelo: ¿ Pino radiata del bosque nativo?. CONAF 12(142): 22-24.
- CHILE MADERERO. 1953. El canelo. Edit. por CORMA 3 (5).
- DONOSO, C; NOVOA, R; ESCOBAR, B; SABJA, A. 1984. Germinación de semillas y técnicas de vivero para las especies nativas de los tipos forestales de la X Región. Informe de convenio N° 71 Proyecto CONAF X Región- U. Austral de Chile. 76 p.
- DONOSO, C. 1989 a). Antecedentes básicos para la silvicultura del tipo forestal siempreverde. Bosque: 10(1): 37-53. U. Austral de Chile.

- DONOSO, C. 1989 b).** Regeneración y crecimiento en el tipo forestal siempreverde costero y andino tras distintos tratamientos silviculturales. *Bosque*: 10(2): 69-83. U. Austral de Chile.
- DONOSO, P; MONFIL, T; OTERO, L; BARRALES, L. 1993.** Estudio de crecimiento de plantaciones y renovales manejados de especies nativas en el área andina de las provincias de Cautín y Valdivia. *Ciencia e Investigación Forestal*: 7(2): 254-287. INFOR. Chile.
- DONOSO, C. 1994.** Bosques templados de Chile y Argentina. Edit. Universitaria. Santiago. 484 pp.
- DONOSO y LARA en: ARMESTO, J; VILLAGRAN, C; ARROYO, M; (Editores). 1996.** Ecología de los bosques templados de Chile. Edit. Universitaria. Santiago. 469 pp.
- DRAKE, F. 1996.** Costos de producción. Agro-Análisis Octubre - Noviembre 1996: 20-24. Soc. de Estudios, Ediciones y Publicidad. Osorno. Chile.
- ESCRIBA, M. 1991.** Variabilidad del contenido de humedad máxima, densidad básica, contracciones y grado de recuperación al colapso en maderas de renovales de Canelo. Tesis de Ing. Ejecución en maderas. U. del Biobío. Chile.
- ESPINOSA, M. 1993.** Efecto de intensidades diferentes de raleo en el crecimiento de rodales de Pino radiata establecidos en la VIII Región. No publicado.
- ESPINOSA, M. 1995.** Cátedra de Silvicultura Aplicada I. Facultad de Cs. Forestales. U. de Concepción.
- GARRIDO, F. 1981.** Los sistemas silviculturales aplicables a los bosques nativos chilenos. Doc. De trabajo N°39. CONAF-FAO. 110 p.
- GONZALEZ, C; BAEZ, M; LACHICA, M. 1990.** Nutrición mineral del Canelo. *Agrochimica*:34(3):267-271. Fac de Cs. Químicas y Farmacéuticas. U. de Chile.
- GUNCKEL, G. 1980.** Estudio de desarrollo y rendimiento de renovales de Canelo en el sector de Corral, Cordillera de la costa- provincia de Valdivia. Tesis de Ing. Forestal. U. Austral de Chile. 94 pp.

- HOFFMANN, A; FARGA, C; LASTRA, J; VEGHAZI, E. 1992.** Plantas medicinales de uso común en Chile. Ediciones Fundación Claudio Gay 273 p. Santiago. Chile.
- INFOR. 1985.** Manual N° 14. Compendio de tablas auxiliares para el manejo de plantaciones de Pino Insigne. INFOR CORFO. Santiago. Chile.
- INFOR. 1994-1995.** Estadísticas regionales: X Región.
- INFOR. 1995 a)** El sector forestal chileno 1995. Tríptico resumen.
- INFOR. 1995 b).** Estadísticas forestales 1995.
- LOEWE, V. 1987.** Evaluación de la regeneración natural del Canelo en la X Región. Tesis de Ing. Forestal. U. de Chile. 205 pp.
- MESSER, U. 1992.** Proyectos forestales y su evaluación económica. Boletín de extensión N°56. Dpto. de Cs. Forestales. U. de Concepción. 40 pp.
- NAVARRO, C. 1993.** Evaluación de raleos en un renoval de Canelo en la Cordillera de la Costa de Valdivia. Tesis de Ing. Forestal. U. Austral de Chile. 121 pp.
- ODEPLÁN. 1978.** Preparación y presentación de proyectos de inversión. Oficina Nacional de Planificación. Chile. 101 pp.
- OTERO, L; CONTRERAS, A; BARRALES, L; MONFIL, T. 1996.** Propositiones para el desarrollo socio- económico de Chiloé. Ambiente y desarrollo:12(2): 24-32.
- ORTIZ, J. 1949.** El Canelo, árbol sagrado de una raza que agoniza. El Campesino:1(3):21-22. Edit. por Servicio Nacional de Agricultura.
- PAZ, J; MELO, R. 1976.** Pulpa Kraft de mezcla de maderas nativas del sur de Chile. Parte I. Lab de productos forestales. U. de Concepción.
- PAZ, J; MELO, R; y colaboradores. 1987.** Nuevas especies en la producción de celulosa. Celulosa y papel:3(1):13-15.
- PHRIX-WERKE AKTIENGESELLSCHAFT, H. 1958.** Experiencias en maderas chilenas. CORFO. Tomo I. Chile. 85 pp.

- POBLETE, H. 1992.** Fabricación de tableros de partículas con especies nativas creciendo en terrenos de Ñadi. Doc. Técnico N°65. Chile Forestal. CONAF. 8 pp.
- PORTER, M. 1993.** Estrategia competitiva. Compañía Editorial Continental. México, D.F. 398 pp.
- QUIROZ, I. 1990.** Funciones de volumen, modelos de crecimiento y factor de forma para *Drimys winteri* Forst. Ciencia e Investigación forestal: 4(2): 228-237. INFOR. Chile.
- RIVADENEIRA, R. 1995.** EL CANELO: Un Dios hecho árbol. Chile forestal Septiembre: p. 17. CONAF.
- ROCUANT, L. 1969.** Raleos en renovales de Roble y Raulí en la Cordillera de Nahuelbuta. Circular informativa N° 26. Dpto. de Suelos. Escuela de Agronomía. U. de Concepción. 8 pp.
- RODRIGUEZ, R; MATTHEI, O; QUEZADA, M. 1983.** Flora arbórea de Chile. Edit. de la Universidad de Concepción. Chile. 404 pp.
- RODRIGUEZ, G. 1986.** Canelo, = Boighe. Ficha coleccionable. Chile Forestal N° 128. CONAF.
- ROJAS, M; PISTONO, L; BLUMHMS, E. 1975.** Densidad, largo de fibra y composición de la madera de Canelo. INFOR. Informe técnico N° 53. 60 pp.
- SANCHEZ, C. 1986.** Estructura y desarrollo de renovales puros y no intervenidos de Canelo en la Isla de Chiloé. Tesis de Ing. Forestal. U. Austral de Chile. 110 pp.
- SANGUESA, J. 1962.** Posibilidades de uso de la madera de Canelo. EL maderero N° 4 Edit. por CORMA.
- SAN JUAN, F. 1982.** Interpretación dinámica de los bosques de Canelo y Coigüe de Chiloé en la reserva forestal Valdivia. Tesis de Ing. Forestal. U. Austral de Chile. 57 pp.
- SAPAG, N; SAPAG, R. 1987.** Preparación y evaluación de proyectos. Fac. de Cs. Económicas y Administrativas. U. de Chile. Edit. M. Graw-Hill. Santiago. 385 pp.

TAPIA, E. 1988. Determinación de modelos de ahusamiento para renovales de canelo. Tesis de Ing. Forestal. U. De Chile. 64 pp.

VERNIORY, G. 1975. 10 Años en Araucanía 1889- 1899. Edit. de la U. de Chile. 500 pp.



VII APENDICES



APENDICE 1

Tabla de rendimiento para una plantación no intervenida de Canelo en la clase de sitio I.

EDAD (años)	DAP (cm)	LTUR (m)	VOLUMEN (m3ssc)	N (árbs/ha)	VOL TOTAL (m3/ha/año)	A. BASAL (m2) (m2/ha)	ICA dap (cm)	IMA dap (cm/año)
1	0.29	1.16	0.000000	1600	0.0	0.011	0.29	0.29
2	0.87	1.82	0.000000	1579	0.0	0.094	0.58	0.44
3	1.74	2.48	0.000027	1569	0.0	0.373	0.87	0.58
4	2.90	3.15	0.000262	1559	0.4	1.030	1.16	0.73
5	4.35	3.81	0.001006	1549	1.6	2.302	1.45	0.87
6	6.09	4.47	0.002789	1538	4.3	4.481	1.74	1.02
7	7.70	5.13	0.005766	1528	8.8	7.116	1.61	1.10
8	9.19	5.79	0.010076	1518	15.3	10.069	1.49	1.15
9	10.55	6.46	0.015732	1508	23.7	13.180	1.36	1.17
10	11.76	7.12	0.022597	1497	33.8	16.265	1.21	1.18
11	12.81	7.78	0.030429	1487	45.3	19.167	1.05	1.16
12	13.71	8.44	0.038999	1477	57.6	21.803	0.90	1.14
13	14.55	9.10	0.048591	1467	71.3	24.386	0.84	1.12
14	15.34	9.77	0.059199	1456	86.2	26.917	0.79	1.10
15	16.07	10.43	0.070660	1446	102.2	29.332	0.73	1.07
16	16.78	11.09	0.083249	1436	119.5	31.754	0.71	1.05
17	17.46	11.75	0.096854	1426	138.1	34.134	0.68	1.03
18	18.12	12.41	0.111553	1415	157.9	36.499	0.66	1.01
19	18.76	13.08	0.127331	1405	178.9	38.839	0.64	0.99
20	19.38	13.74	0.144166	1395	201.1	41.146	0.62	0.97
21	19.98	14.40	0.162031	1385	224.4	43.412	0.60	0.95
22	20.54	15.06	0.180542	1374	248.1	45.540	0.56	0.93
23	21.07	15.72	0.199766	1364	272.5	47.563	0.53	0.92
24	21.56	16.39	0.219413	1354	297.1	49.426	0.49	0.90
25	22.05	17.05	0.240218	1344	322.8	51.307	0.49	0.88
26	22.55	17.71	0.262446	1333	349.9	53.250	0.50	0.87
27	23.05	18.37	0.285926	1323	378.3	55.210	0.50	0.85
28	23.53	19.03	0.310164	1313	407.2	57.087	0.48	0.84
29	23.98	19.70	0.334818	1303	436.1	58.828	0.45	0.83
30	24.41	20.34	0.359732	1292	464.9	60.477	0.43	0.81
31	24.82	20.95	0.384431	1282	492.9	62.030	0.41	0.80
32	25.20	21.53	0.408559	1272	519.6	63.432	0.38	0.79
33	25.56	22.08	0.432281	1262	545.3	64.731	0.36	0.77
34	25.90	22.60	0.455474	1251	569.9	65.924	0.34	0.76
35	26.21	23.09	0.477652	1241	592.8	66.958	0.31	0.75
36	26.50	23.55	0.499038	1231	614.2	67.883	0.29	0.74
37	26.77	23.98	0.519520	1221	634.1	68.696	0.27	0.72
38	27.03	24.38	0.539393	1210	652.8	69.448	0.26	0.71
39	27.28	24.75	0.558586	1200	670.3	70.139	0.25	0.70
40	27.52	25.09	0.577033	1190	686.5	70.768	0.24	0.69

APENDICE 2

Tabla de rendimiento para plantaciones de canelo bajo intervenciones.

EDAD (años)	N (árbo/ha)	DAP (cm)	ALTURA (m)	ICA dap (cm/año)	VOL IND (m ³)	V. TOTAL (m ³ /ha)	ICA VOL (m ³ /ha/año)	IMA VOL (m ³ /ha/año)	A. BASAL (m ² /ha)
0	1600	0.75	0.30	0.00	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.00
1	1579	0.87	0.60	0.12	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.09
2	1569	1.30	1.20	0.43	0.0000	0.00	0.00	0.00	0.21
3	1559	1.74	2.25	0.44	0.0000	0.01	0.01	0.00	0.37
4	1549	2.90	3.15	1.16	0.0003	0.41	0.40	0.10	1.02
5	1538	4.35	3.81	1.45	0.0010	1.55	1.14	0.31	2.29
6	1528	6.09	4.47	1.74	0.0028	4.26	2.71	0.71	4.20
6 (d/r)	940	6.09	4.47	0.00	0.0028	2.56			2.52
7	940	7.83	5.13	1.74	0.0060	5.60	1.34	0.80	4.53
8	940	9.55	5.79	1.72	0.0109	10.22	4.62	1.28	6.73
9	940	11.33	6.46	1.78	0.0182	17.08	6.86	1.90	9.48
10	940	13.13	7.12	1.80	0.0282	26.49	9.42	2.65	12.73
11	940	14.88	7.78	1.75	0.0411	38.60	12.11	3.51	16.35
12	940	16.49	8.44	1.61	0.0564	53.02	14.42	4.42	20.01
12 (d/r)	611	20.38	9.39	3.89	0.0993	34.46			13.01
13	611	21.99	9.90	1.61	0.1238	75.66	22.63	5.82	23.20
14	611	23.29	10.56	1.30	0.1508	92.15	16.49	6.58	26.03
15	611	24.39	11.23	1.10	0.1787	109.17	17.02	7.28	28.55
16	611	25.98	11.89	1.59	0.2176	132.93	23.76	8.31	32.39
17	611	27.62	12.55	1.64	0.2627	160.49	27.56	9.44	36.61
18	611	29.24	13.21	1.62	0.3132	191.35	30.86	10.63	41.03
19	611	30.85	13.87	1.61	0.3695	226.15	34.80	11.90	45.67
20	611	32.42	14.54	1.57	0.4315	251.05	24.90	12.55	50.44
21	611	33.92	15.20	1.50	0.4977	277.15	26.10	13.20	55.21
22	611	35.32	15.86	1.40	0.5670	346.46	69.31	15.75	59.86
23	611	36.63	16.52	1.31	0.6394	390.66	44.20	16.99	64.39
24	611	37.83	17.18	1.20	0.7134	435.89	45.23	18.16	68.68
25	611	38.04	17.85	0.21	0.7536	460.47	24.58	18.42	69.44
25 (d/r)	397	43.26	19.04	5.22	1.0488	299.31			45.14
26	397	45.37	19.69	2.11	1.1006	346.29	46.98	13.32	64.18
27	397	46.49	20.35	1.12	1.1558	392.29	46.00	14.53	67.39
28	397	47.62	21.02	1.13	1.2118	436.89	44.60	15.60	70.71
29	397	48.74	21.68	1.12	1.2679	479.99	43.10	16.55	74.07
30	397	49.86	22.32	1.12	1.3240	521.55	41.56	17.39	77.51
31	397	50.97	22.93	1.11	1.3792	547.54	25.99	17.66	81.00
32	397	52.07	23.51	1.10	1.4312	568.19	20.64	17.76	84.54
33	397	52.97	24.06	0.90	1.4781	586.81	18.62	17.78	87.49
34	397	53.85	24.58	0.88	1.5192	603.12	16.32	17.74	90.42
35	397	54.67	25.07	0.82	1.5516	615.99	12.86	17.60	93.19

Continuación apéndice 2

EDAD	N	DAP	ALTURA	ICA dap	VOL IND	V. TOTAL	ICA VOL	IMA VOL	A. BASAL
(años)	(árbs/ha)	(cm)	(m)	(cm/año)	(m ³)	(m ³ /ha)	(m ³ /ha/año)	(m ³ /ha/año)	(m ² /ha)
36	397.00	55.44	25.53	0.77	1.5725	624.28	8.30	17.34	147.25
37	397.00	56.11	25.96	0.67	1.5881	630.48	6.19	17.04	98.17
38	397.00	56.73	26.36	0.62	1.5983	634.53	4.05	16.70	100.35
39	397.00	57.30	26.73	0.57	1.6073	638.10	3.57	16.36	102.37
40	397.00	57.85	27.07	0.55	1.6153	641.27	3.18	16.03	104.35
41	397.00	58.35	27.38	0.50	1.6223	644.05	2.78	15.71	106.16
42	397.00	58.80	27.66	0.45	1.6285	646.51	2.46	15.39	107.80
43	397.00	59.22	27.91	0.42	1.6339	648.66	2.14	15.09	109.35
44	397.00	59.62	28.13	0.40	1.6388	650.60	1.95	14.79	110.83
45	397.00	60.02	28.32	0.40	1.6429	652.23	1.63	14.49	112.32



APENDICE 3

1. PRESUPUESTO PLANTAS

A) Producción : Plantas 1/1 en 17 meses. Costo total:
85.0 \$/unidad + IVA*.

B) Adquisición: Plantas 30 cm altura. Precio de venta:
195.0 \$/unidad + IVA*.

2. PREPARACION DEL SITIO

Consiste en la elaboración de casillas de 60x60 cm previa a la plantación. El herbicida a utilizar es *Azolan 500 sl*; la dosis es de 3 litros de ingrediente activo por hectárea.

N° de horas por jornada: 8

N° de jornadas al mes : 24

N° de jornadas al año : 240

Rendimiento : 2 jor/ha (1 operario)

2.1

Implementos e insumos	Vida útil O consumo	Valor unitario	\$/jornada
Bomba espalda	2 años	40000	83.3
Herbicida	3 l/ha	6190	9285
Guantes	2 meses/par	1200	25
Antiparras	3 meses/und	1200	16.7
Botas	1 año/par	6360	26.5
Alimentación	1 jor/und	1000	1000
Sub-total			10436.5

* Vivero Forestal Río Clarillo CONAF Santiago. 1997.

2.2 Remuneración

Sueldo mensual	= \$ 77000	
Impuesto sobre honorarios (10%)	= \$ 7000	
Sub-total	= \$ 77000/mes	3208.3
\$/jor		

Costos de preparación de sitio:

-Implementos	= 10436
-Remuneración	= 3208.3
TOTAL	= 13644.3 \$/jor

3. PLANTACION Y FERTILIZACION

Se realiza después de las primeras lluvias invernales. La fertilización se efectúa durante la plantación por los mismos plantadores; se incorpora un supervisor por la precisión que requiere esta faena.

Rendimiento : 2 jor/ha (4 operarios y 1 supervisor)

3.1 Plantación

Implementos e insumos		Vida útil O consumo	Valor unitario (\$)	\$/jornada
Pala plantadora	(3)	1 año/und	8766	109.6
Zapatos seg.	(3)	1 año/und	13000	162.5
Bandeja plantas	(3)	2 años/und	5500	34.4
Guantes	(3)	2 meses/par	1200	75
Alimentación	(3)	1 jor/und	1000	3000
Sub-total				3381.5

3.2 Fertilización

Implementos e insumos	Vida útil O consumo	Valor unitario (\$)	\$/jornada
Superfosfato triple	50 g/planta	125/kg	5000
Urea	50 g/planta	170/kg	6800
Bandejas (3)	1 año/und	8000	100
Sub-total			11900

3.3 Remuneración

Operarios			
Sueldo mensual	= \$	80000	
Impuesto sobre honorarios (10%)	= \$	8000	
Sub-total	= \$	88000/mes	3667.7
\$/jor			
(x 3)			14666.8
\$/jor			
Supervisor			
Sueldo mensual	= \$	200000	
Impuesto sobre honorarios (10%)	= \$	20000	
Sub-total	= \$	220000/mes	9166.7
\$/jor			

Costos plantación y fertilización:

-Implementos plantación	=	3381.5	
-Fertilización	=	11900	
-Remunerac. Plantadores	=	14666.8	
-Remunerac. Supervisor	=	9166.7	
SUB-TOTAL	=	39115	
-Gastos administ. (10%)	=	3911.5	
-Imprevistos (5%)	=	1955.8	
TOTAL	=	44982.3	(\$/jor).

Resumen costos establecimiento (sin considerar plantas)

Item	\$/jornada	\$/hectárea	%
Preparación de Sitio	13644	27288	23.3
Plantación y fertilización	44982	89964	76.7
TOTAL	58626	117252	100

APENDICE 4

RALEO A DESECHO

Esta faena, realizada a los 6 años, se efectúa con 2 motosierristas; éstos voltean y acomodan el desecho si fuera necesario. Por tratarse de un raleo sistemático, no se realiza marcación de los árboles a extraer. Las características de la intervención son las siguientes:

Extracción: 40% Dap medio: 6.09 cm H media: 4.47 m

Arboles a extraer : 588
 Volumen a extraer : 1.704 m³/ha
 A. Basal a extraer: 1.6788 m²/ha

Rendimiento : 2.5 jor/ha (2 operarios)

Cracterísticas de la motosierra

Valor (50 c.c. 18" LB) : \$ 179000
 Vida útil : 2.5 años
 Valor de reventa : \$ 53742 (30% valor inicial)
 Trabajo anual : 240 jornadas
 Tasa de interés anual : 10 %
 Valor cadena : \$ 8427
 Vida útil cadena : 60 jornadas
 Valor espada : \$ 38160
 Vida útil espada : 1.25 años
 Consumo combustible : 4 litros/jornada
 Consumo aceite cadena : 1.5 litros/jornada
 Valor bencina : \$ 240/litro
 Valor aceite 2T : \$ 1548/litro
 Valor aceite SAE 30 : \$ 382/litro

4.1 COSTOS FIJOS

4.1.1 Interés del capital (IIMA) = IMA*i

$$IIMA = \left(\left[\frac{(I - V_r) * (N + 1)}{2 * N} + V_r \right] * i \right)$$

Donde:

IMA: Inversión media anual

I : Inversión total

N : Vida útil, años

i : Tasa de interés anual

Vr : Valor de reventa

$$\begin{aligned} IIMA &= 14152.1 \text{ \$/año} \\ &= 58.97 \text{ \$/jor} \end{aligned}$$

4.1.2 Depreciación de la motosierra (Dp)

$$\begin{aligned} Dp &= (I - V_r) / N = 50159.2 \text{ \$/año} \\ &= 209.0 \text{ \$/jor} \end{aligned}$$

4.2 COSTOS VARIABLES

4.2.1 Mantenimiento y reparaciones

Se considera un 60% del costo de depreciación

$$209 * 0.6 = 125.4 \text{ \$/jor}$$

4.2.2 Implementación

Implementos e insumos	Vida útil o consumo	Valor unit. (\$)	\$/jornada
Espada	1.25 años/und	38160	127.2
Cadena	60 jor/und	8427	140.5
Combustible	4 litros/jor	240	960
Aceite cadena	1.5 litros/jor	396	594
Bidón doble	2 años/und	8000	16.7
Guantes reforzados	1 par/mes	1200	50
Casco motosierrista	1 und/2 años	31768.2	66.2
Lima cilíndrica	1 und/mes	350	14.6
Lima plana	1 und/6 meses	1200	10
Cinturón	1 und/año	1800	7.5
Cartuchera herramientas	1 und/año	2000	8.3
Traje anticorte	1 und/año	19610	81.7
Zapatos de seguridad	1 und/año	13000	54.2
Alimentación	1 und/jor	1000	1000
Sub-total			3130.9

(x 2 operarios)

6261.8

4.3 Remuneración

Operarios			
Sueldo mensual	= \$	70000	
Impuesto sobre honorarios (10%)	= \$	7000	
Sub-total	= \$	77000/mes	3208.3 \$/jor
(x 2)			6416.7 \$/jor
Supervisor			
Sueldo mensual	= \$	200000	
Impuesto sobre honorarios (10%)	= \$	20000	
Sub-total	= \$	220000/mes	9166.7 \$/jor

Resumen de costos de raleo a desecho

Item	\$/jornada	\$/hectárea	%
Costos fijos	268.0	670	1.2
Costos variables	6387.2	15968	28.7
Remuneraciones	15583.4	38959	70.1
Sub-total	22239	55598	
Gastos adm. (10%)	2224	5560	
Imprevistos (5%)	1112	2780	
TOTAL	25575	63937	100.0

APENDICE 5

RALEO COMERCIAL 1

Se realiza a los 12 años; la extracción comprende a los individuos de características no deseadas, quedando como remanentes árboles de fuste recto, ramas pequeñas y ápice bien definido. El personal considerado es el siguiente:

- 1 marcador
- 2 motosierristas : Uno voltea y el otro realiza el trozado en cancha.
- 2 desramadores : Uno en la zona de volteo para realizar el desramado grosero y estrobar; el otro en cancha para realizar un desramado fino, ayudar en la medición al trozador y soltar los estrobos de la madera arrastrada.
- 1 yunta de bueyes: Realiza el madereo a cancha. Se optó por este sistema considerando por el bajo porcentaje de daño provocado a los árboles residuales en comparación a raleos mecanizados.
- 1 supervisor : Que controla la cantidad y calidad de trabajo efectuado en la marcación y raleo.

Las características de la intervención son las siguientes:

Extracción: 35% Dap medio: 16.49 cm H media: 8.44 m

Arboles a extraer : 329
 Volumen a extraer : 18.56 m³/ha
 A. Basal a extraer: 7.00 m²/ha

Vol aserrable : 54.5% = 10.115 m³/ha

5.1 Marcación

Rendimiento : 1 jor/ha
 Costo total : 18 US\$/ha= 7470 \$/ha= 7470 \$/jor
 (Espinosa 1995)

5.2 Volteo y trozado

Rendimiento : 4 jor/ha

5.2.1 Costo motosierras + motosierristas = 13076 \$/jor

5.2.2 Costo desramadores

Implementación

Implementos	Vida útil	Valor unit. (\$)	\$/jornada
Hacha	1 año/und	5500	22.9
Casco simple	1 año/und	2100	8.8
Guantes descarnes	6 meses/par	1200	10.0
Zapatos seguridad	6 meses/par	13000	108.3
Alimentación	1 jor/und	1000	1000.0
Sub-total			1150.0
(x2)			2300.0

5.2.2.1 Remuneración

Sueldo mensual	= \$	65000	
Impuesto sobre honorarios (10%)	= \$	6500	
Sub-total	= \$	71500/mes	2979.1 \$/jor
(x 2)			5958.3 \$/jor
Total desramado	=		8258.3 \$/jor

5 Madereo: Arriendo de la yunta con su boyero

a) Depreciación de aperos (1 cadena , 1 yugo y correas)

14000 (\$/año)/240 (jor/año) = 58.3 jor/año

b) Forraje y afrechillo

1 fardo/jor : 1000 \$/jor
 6 kg afrechillo/jor : 400 \$/jor

a) Implementación

Implementos	Vida útil	Valor unit. (\$)	\$/jornada
Casco	1 año/und	2100	8.8
Guantes	6 meses/par	1200	10.0
Zapatos seg.	6 meses/par	13000	108.3
Alimentación	1 jor/und	1000	10000.0
Sub-total			1127.1

a) Remuneración (arriendo)

Sueldo mensual = \$ 95000
 Impuesto sobre honorarios (10%) = \$ 9500
 Sub-total = \$ 104500/mes = 4354 \$ /jor

Total yunta = 6940 \$/jor

5.4 Carguío: Con un cargador frontal, que en promedio carga 350 m³/jor.

Costo total: $302.0 \text{ } \$/\text{m}^3 = 302 * 10.115 = 3055 \text{ } \$/\text{ha}^*$
 = 764 \$/jor

5.5 Transporte: Considerando una dist. media de 100 km y una capacidad de carga de 25 m³.

Costo total: $37.5 \text{ } \$/\text{m}^3/\text{km}^*$
 Vol de 2.47 ha = 25 m³
 Costo transporte de 2.47 ha = $37.5 * 25 * 100 = 93750$
 = 37955 \$/ha

= 9489 \$/jor

5.6 Supervisión

Sueldo mensual = \$ 200000
 Impuesto sobre honorarios (10%) = \$ 20000
 Total = \$ 220000/mes
 9167 \$/jor

* Drake. 1996

Resumen de costos de raleo comercial 1

Item	\$/jor	\$/ha	%
Marcación	7470	7470	3.8
Volteo y trozado	13076	52304	26.4
Desramado	8258	33032	16.7
Madereo	6940	27760	14.0
Carguío	764	3056	1.5
Transporte	9489	37956	19.1
Supervisión	9167	36668	18.5
Sub-total	55164	198246	
Gastos adm. (10%)	5516	19825	
Imprevistos (5%)	2758	9912	
TOTAL	63439	227983	100.0



APENDICE 6

RALEO COMERCIAL 2

Se realiza el año 25; se seleccionan los individuos de mejores características fenotípicas y se emplea el mismo personal que en el raleo 1.

Las características de la intervención son las siguientes:

Extracción: 35% Dap medio: 38.04 cm H media: 17.85 m

Arboles a extraer : 214
 Volumen a extraer : 161.16 m³/ha
 A. Basal a extraer: 24.3 m²/ha

Vol aserrable : 71.15% = 114.665 m³/ha
 Vol debobinable : 12.32% = 19.855 m³/ha

6.1 Marcación

Rendimiento : 0.7 jor/ha
 Costo total : 14.5 US\$/ha= 6000 \$/ha= **8571 \$/jor**

Volteo y trozado

Rendimiento : 6 jor/ha

Costo motosierras + motosierristas = **13076 \$/jor**

Costo desramadores

Total desramado = **8258.3 \$/jor**

Madereo: Arriendo de la yunta con su boyero

Total yunta = **6940 \$/jor**

Carguío: Con un cargador frontal, que en promedio carga 350 m³/jor.

Costo total: $302.0 \text{ \$}/\text{m}^3 = 302 * 134.52$ 40625 $\text{ \$/ha}^*$
 = 6771 $\text{ \$/jor}$

Transporte : Considerando una distancia media de 100 km

Costo total: $37.5 \text{ \$/m}^3/\text{km}^*$

Costo transporte = $37.5 * 134.52 * 1000$
 = 336300 $\text{ \$/ha}$
 = 56050 $\text{ \$/jor}$

6.6 Supervisión

Total = \$ 220000/mes 9167 $\text{ \$/jor}$

Resumen de costos de raleo comercial 2

Item	$\text{ \$/jor}$	$\text{ \$/ha}$	%
Marcación	8571	6000	1.0
Volteo y trozado	13076	78456	12.8
Desramado	8258	49548	8.2
Madereo	6940	41640	6.9
Carguío	6771	40626	6.7
Transporte	56050	336300	55.3
Supervisión	9167	55002	9.1
Sub-total	107732	607572	
Gastos adm. (10%)	10773	60757	
Imprevistos (5%)	5387	30379	
TOTAL	123892	698708	100.0

APENDICE 7

INDICES DE PRODUCCIÓN PARA CANELO A DISTINTAS EDADES

RALEO DESECHO (6 AÑOS)

ALTURA	FACTOR	DIAMETRO
0.30	1.02392	6.2356

INDICES DE PRODUCCION

ALTURAS	DIAMETRO	PORCENTAJE	USO
0,3-Alt. total	< 10	100%	Desecho



RALEO 12 años

ALTURA	FACTOR	DIAMETRO
0.30	1.13532258	18.72146939
1.30	0.98563700	16.25315413
4.90	0.6171158	10.17623946

INDICES DE PRODUCCION

DESDE (m)	HASTA (m)	D.MAYOR (cm)	D.MENOR (cm)	PORCENTAJE (%)	USO
0.00	0.30	indef.	18.49	3.55	Desecho
0.30	4.90	18.72	10.17	54.50	Aserrable
4.90	8.44	6.00	0.00	41.94	Desecho
TOTAL				100.00	

RALEO 25 años

ALTURA	FACTOR	DIAMETRO
0.30	1.0452170	39.760055
1.30	0.9856370	37.493631
2.50	0.9222857	35.083746
15.20	0.2680262	10.195716

INDICES DE PRODUCCION

DESDE (m)	HASTA (m)	D.MAYOR (cm)	D.MENOR (cm)	PORCENTAJE (%)	USO
0.00	0.30	indef.	39.76	1.68	Desecho
0.30	2.50	39.76	35.08	12.32	Debobinable
2.50	15.20	35.08	10.20	71.15	Aserrable
15.20	17.85	10.2	0	14.85	Desecho
TOTAL				100.00	

**45 AÑOS**

ALTURA	FACTOR	DIAMETRO
0.30	1.0213117	59.9918470
1.30	0.9856370	57.8963174
15.60	0.5976896	35.1082884
25.70	0.1723644	10.1246862

INDICES DE PRODUCCION

DESDE (m)	HASTA (m)	D.MAYOR (cm)	D.MENOR (cm)	PORCENTAJE (%)	USO
0.00	0.30	indef.	59.99	1.06	Desecho
0.30	15.60	59.99	35.11	54.03	Debobinable
15.60	25.70	35.11	10.12	35.66	Aserrable
25.7	28.32	10.12	0	9.25	Desecho
TOTAL				100.00	

APENDICE 8

RENDIMIENTO DE UN RODAL DE CANELO BAJO MANEJO

EDAD (años)	V. TOTAL (m ³ / ha)	ICA VOL (m ³ / ha/ año)	IMA VOL (m ³ / ha/ año)
21	277.15	26.10	13.20
22	346.46	69.31	15.75
23	390.66	44.20	16.99
24	435.89	45.23	18.16
25	460.47	24.58	18.42
25 (d/r)	299.31		
26	346.29	46.98	13.32
27	392.29	46.00	14.53
28	436.89	44.60	15.60
29	479.99	43.10	16.55
30	521.55	41.56	17.39
31	547.54	25.99	17.66
32	568.19	20.64	17.76
33	586.81	18.62	17.78
34	603.12	16.32	17.74
35	615.99	12.86	17.60
36	624.28	8.30	17.34
37	630.48	6.19	17.04
38	634.53	4.05	16.70
39	638.10	3.57	16.36
40	641.27	3.18	16.03

APENDICE 9

PRODUCCION FINANCIERA DE LA PLANTACION

1	2	3	4	5	6	7	8
EDAD	V. TOTAL	% Madera	% Madera	Valor vuelo	C. Formac.	VAN	TIR
(años)	(m3/ha)	Aserrable	Debob.	(\$/ha)	(\$/ha)	\$/ha	%
25	460.47	71.2	12.3	7750742.3	5524886.0	325015	10.18%
26	346.29	69.2	14.3	5898683.1	3219570.7	362221	10.30%
27	392.29	67.2	16.3	6758450.6	3553268.0	401247	10.43%
28	436.89	65.3	18.2	7609007.3	3894189.4	430598	10.49%
29	479.99	63.3	20.2	8454687.9	4242959.0	452034	10.51%
30	521.55	61.3	22.2	9290005.1	4600511.0	466029	10.50%
31	547.54	59.3	24.2	9861402.9	4914252.7	455217	10.40%
32	568.19	57.4	26.2	10356333.5	5224622.9	437222	10.27%
33	586.81	55.4	28.1	10795112.4	5545731.9	414118	10.13%
34	603.12	53.4	30.1	11214699.2	5877994.2	389821	9.99%
35	615.99	51.4	32.1	11575840.3	6218595.4	362335	9.85%
36	624.28	49.4	34.1	11855374.4	6565000.9	331307	9.69%
37	630.48	47.5	36.1	12109609.8	6928509.5	300430	9.54%
38	634.53	45.5	38.0	12294875.6	7310982.6	267588	9.38%
39	638.10	43.5	40.0	12490451.3	7720985.7	237106	9.23%
40	641.27	41.5	42.0	12679592.1	8161171.8	207987	9.08%
41	644.05	39.6	44.0	12874106.2	8634077.1	180715	8.95%
42	646.51	37.6	46.0	13051317.5	9142745.4	154248	8.82%
43	648.66	35.6	47.9	13204477.5	9690135.0	128417	8.69%
44	650.60	33.6	49.9	13372896.8	10279897.6	104649	8.56%
45	652.23	31.6	51.9	13535495.3	10915027.3	82094	8.45%

APENDICE 10

FLUJO DE COSTOS ALTERNATIVA 1. ADQUISICIÓN DE PLANTAS

COSTOS (\$/ha)	EDAD (años)	INGRESOS (\$/ha)	Flujo neto (\$/ha)
312000+117252	0		-429252
6000	1		-6000
6000	2		-6000
6000	3		-6000
6000	4		-6000
6000	5		-6000
63937+6000	6		-69937
6000	7		-6000
6000	8		-6000
6000	9		-6000
6000	10		-6000
6000	11		-6000
227983+6000	12	189151	-44832
6000	13		-6000
6000	14		-6000
6000	15		-6000
6000	16		-6000
6000	17		-6000
6000	18		-6000
6000	19		-6000
6000	20		-6000
6000	21		-6000
6000	22		-6000
6000	23		-6000
6000	24		-6000
698708+6000	25	2712947	2008239
6000	26		-6000
6000	27		-6000
6000	28		-6000
6000	29		-6000
999101+6000	30	9290005	7284904

VAN (8%) = 466029

TIR = 10.5022 %

APENDICE 11

FLUJO DE COSTOS ALTERNATIVA 2. PRODUCCIÓN DE PLANTAS

COSTOS (\$/ha)	EDAD (años)	AÑOS	INGRESOS (\$/ha)	Flujo neto (\$/ha)
136000		0		-136000
		1		0
117252	0	2		-117252
6000	1	3		-6000
6000	2	4		-6000
6000	3	5		-6000
6000	4	6		-6000
6000	5	7		-6000
63937+6000	6	8		-69937
6000	7	9		-6000
6000	8	10		-6000
6000	9	11		-6000
6000	10	12		-6000
6000	11	13		-6000
227983+6000	12	14	189151	-44832
6000	13	15		-6000
6000	14	16		-6000
6000	15	17		-6000
6000	16	18		-6000
6000	17	19		-6000
6000	18	20		-6000
6000	19	21		-6000
6000	20	22		-6000
6000	21	23		-6000
6000	22	24		-6000
6000	23	25		-6000
6000	24	26		-6000
698708+6000	25	27	2712947	2008239
6000	26	28		-6000
6000	27	29		-6000
6000	28	30		-6000
6000	29	31		-6000
999101+6000	30	32	9290005	7284904

VAN (8%) = 531142

TIR = 11.8154 %

VIII ANEXOS

ANEXO 1

ANTECEDENTES PARA EL ANÁLISIS ECONÓMICO

a) Precios por producto

- Trozas para aserrar (puesto aserradero):
18.700 \$/m³ (precio promedio Valdivia)

- Trozas para chapas (puesto planta):
28.600 \$/m³ (precio promedio Valdivia)

TABLA 1A. PRECIOS DE MADERA DE CANELO SEGÚN PRODUCTO Y LUGAR

Producto	Región/Provincia	P. prom. /P. Máx (\$/m ³)
Mad. aserrada	X / Osorno	67 840
	X / Valdivia	50 880
Mad. dimensionada	V / Valparaíso	190 800
	X / Chiloé	54 753 / 59 106
	X / Llanquihue	66 780 / 83 952
	X / Valdivia	91 626 /100 615
Mad. elaborada	V / Valparaíso	228 960
	X / Chiloé	95 485 /127 200
	X / Llanquihue	76 320
	X / Valdivia	113 187 /122 154

Fuente: Boletín de precios forestales INFOR N°63.
Agosto 1997.

ANEXO 2**DIMENSIONES MÍNIMAS REQUERIDAS****Madera aserrable***

Diámetro mínimo: 4 pulgadas (10.16 cm)

Longitud : 12 pies (variable)

Madera debobinable**

Diámetro mínimo: 35 cm

Longitud : 1.8 - 3.4 m



* Maderas Negrier. 1997

** INFODEMA. 1997.

ANEXO 3

TABLA 2 A. EXPORTACIONES DE CANELO SEGÚN PRODUCTO Y AÑO

Producto	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Trozas aserr. (US\$/m ³)	169.9	55.9								192.7	74.9
Molduras (US\$/ton)			1310.7	1301.9			1443.2	1101.4			1439.5
M. cepillada (US\$/m ³)					137.5						
M. aserrada (US\$/m ³)						110.0				269.9	339.5
Palmetas y parquets (US\$/ton)							1433.3				
Tejuelas (US\$/ton)					192.8					582.6	
Semillas (US\$/kg)					1.3						
M. aserrada (basas) (US\$/m ³)										188.9	
TOTAL (US\$/año)	836	447	15729	15883	36381	7331	15497	10507	--	49696	98932

Fuente: INFOR. CONAF. Exportaciones Forestales Chilenas 1985 - 1995.

Figura 1A. Gráfica de exportaciones de canelo según producto y año.

