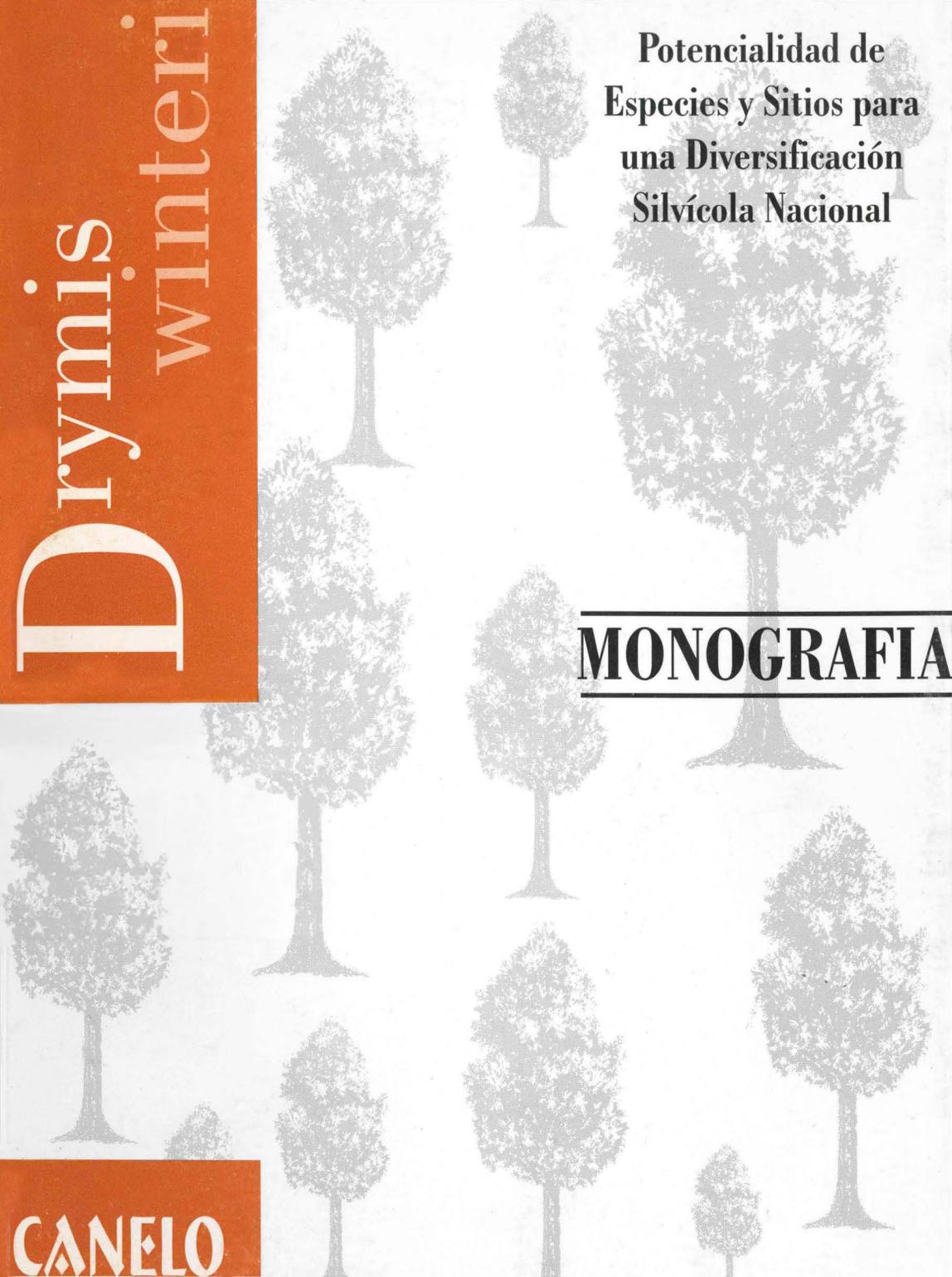


Drymis
winteri

Potencialidad de
Especies y Sitios para
una Diversificación
Silvícola Nacional

MONOGRAFIA

CANELO



Drymis winteri

Canelo tiene un amplio rango de distribución (río Limarí-IV Región a Cabo de Hornos-XII Región). En la parte norte es muy escaso y de hábito arbustivo, siendo su zona de crecimiento óptimo Chiloé, donde forma densos bosques de renovales y árboles maduros, con volúmenes de 277 a 624 m³/ha a los 20 y 80 años respectivamente. Debido al largo de sus fibras, la madera es muy adecuada para la producción de celulosa y papel; además se emplea en mueblería, ebanistería y artesanía entre otros. Es muy apreciada como especie ornamental debido a su follaje y abundante floración.

AUTORES:

Verónica Loewe M.
Manuel Toral I.
Alejandra Mery A..
Claudia López L.
Elizabeth Urquieta N.

CONTRAPARTE TÉCNICA CONAF:

Michael Bourke
Armando Sanhueza

97

POTENCIALIDAD DE ESPECIES
Y SITIOS PARA UNA DIVERSIFICACIÓN
SILVÍCOLA NACIONAL

Monografía de
CANELO

Drimys winteri



Registro de propiedad intelectual n° 99123
Santiago de Chile, 1997

Autor: **INFOR - CONAF**

Equipo de trabajo:

VERÓNICA LOEWE M.
MANUEL TORAL I.
ALEJANDRA MERY A.
CLAUDIA LÓPEZ L.
ELIZABETH URQUIETA N.

Contraparte técnica CONAF:

MICHAEL W. BOURKE
ARMANDO SANHUEZA S.

Financiamiento de la presente edición:

FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA, F.I.A.
Ministerio de Agricultura. Chile.

CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL, CONAF
Ministerio de Agricultura. Chile.

INSTITUTO FORESTAL, INFOR
Corporación de Fomento a la Producción. Chile.

Esta publicación se terminó de imprimir en Noviembre de 1998.

El texto reproducido y las opiniones vertidas en este documento, son de responsabilidad exclusiva de los autores

Fue impreso por: Neuenschwander & Cruz. Santiago Chile

ÍNDICE

Prólogo	
1. ANTECEDENTES GENERALES	
1.1 DISTRIBUCIÓN	7
1.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁRBOL	7
1.3 TIPO FORESTAL	8
1.4 ASPECTOS REPRODUCTIVOS	11
1.5 ASPECTOS GENÉTICOS	11
2. REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS	13
2.1 CLIMA	13
2.2 SUELOS	14
2.3 ALTITUD	16
2.4 EXPOSICIÓN	16
2.5 REQUERIMIENTOS MINERALES	16
2.6 REQUERIMIENTOS HÍDRICOS	17
3. PLAGAS Y ENFERMEDADES	19
4. SILVICULTURA Y MANEJO	21
4.1 PROPAGACIÓN	21
4.1.1 Reproducción sexual	21
4.1.2 Regeneración natural	22
4.1.3 Regeneración artificial	25
4.1.4 Etapa de vivero	26
4.1.5 Reproducción asexual	27
4.2 ESTABLECIMIENTO	29
4.2.1 Preparación del terreno	29
4.2.2 Plantación	29
4.2.3 Densidad de plantación	30
4.2.4 Riego	30
4.3 MANEJO FORESTAL	30
4.3.1 Crecimiento	30
4.3.1.1 Diámetro	30
4.3.1.2 Área Basal	32
4.3.1.3 Altura	33
4.3.1.4 Volumen	37
4.3.2 Tratamientos silviculturales (Regeneración)	40
4.3.3 Raleos	42
4.3.4 Podas	44
5. PRODUCCIÓN	45
5.1 CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA	45

5.1.1	Características macroscópicas	45
5.1.2	Características microscópicas	45
5.1.3	Propiedades físicas	46
5.1.4	Propiedades mecánicas	46
5.1.5	Tratamientos de la madera	46
5.2	PRODUCCIÓN NACIONAL	47
5.3	EXPORTACIONES FORESTALES	48
5.4	USOS DE LA MADERA	49
5.5	OTROS USOS	49
5.6	PRECIOS	51
Bibliografía		55
Anexos		61

PRÓLOGO

En el año 1995, el sector forestal supera, por primera vez, los dos mil millones de dólares como valor total de las exportaciones de productos a partir, principalmente, de las plantaciones de Pino radiata y Eucalipto. El mismo año se pone en marcha el Proyecto Catastro de la Vegetación Nativa, instrumento que materializa el anhelo nacional por conocer el estado de estos recursos. Y, también ese año, se establece la necesidad de enfrentar la diversificación de las plantaciones forestales, mediante la puesta en marcha de un Programa de Diversificación, impulsado por la Corporación Nacional Forestal.

El propósito de diversificar demuestra el grado de madurez que ha alcanzado la Nación en esta materia, al proponerse un paso de gran importancia y un nuevo impulso al dinamismo del desarrollo forestal.

Para llevar a cabo esta tarea, cuyos propósitos son ampliar la base de sustentación de la silvicultura nacional y orientar una producción de mayor valor agregado hacia nuevos mercados, fue necesario, en primer lugar reunir las bases fundamentales del conocimiento disponible. Para ello se ha elaborado el material bibliográfico que a continuación se presenta, una colección de 11 Monografías de las siguientes especies: Lenga, Roble, Raulí, Coigüe y Canelo, entre las nativas, Pino oregón, Álamo, Castaño, Aromo australiano, Eucalipto regnans y Pino piñonero entre las exóticas y una detallada cartografía, a escala 1:250.000, que ilustra el área potencial de ellas, excepto Lenga y Canelo.

Las dos instituciones estatales del sector, la Corporación Nacional Forestal y el Instituto Forestal, han unido esfuerzos durante más de dos años para llevar a cabo este objetivo, el cual se inició mediante un riguroso proceso de selección de especies a partir de más de doscientas opciones iniciales. Durante este proceso participó un grupo de prestigiados especialistas en la materia, hasta llegar a las once que serían definitivamente elegidas y objeto del estudio detallado.

El equipo de trabajo, compuesto por investigadores de INFOR dirigidos por la ingeniero forestal Verónica Loewe y, como contraparte técnica de la Corporación Nacional Forestal, los ingenieros forestales Michael Bourke y Armando Sanhueza, puso en práctica una metodología de estudio basada en la observación y análisis de los Factores Limitantes al crecimiento de las especies, logrando resultados en tres campos principales de información:

- a: caracterización de las especies escogidas en cuanto a sus requerimientos esenciales de suelo y clima;
- b: definición de los sitios en los cuales pueden obtenerse buenos desarrollos;
- c: examen de las condicionantes económicas de estos cultivos en varios escenarios.

Diversas instituciones y profesionales también participaron en el proceso aportando valiosa información y experiencias. Especial mención le cabe a la Compañía Agrícola y Forestal El Álamo, mediante el concurso del ingeniero forestal señor Jaime Ulloa, quien aportó valiosos antecedentes sobre el cultivo del Álamo. Así mismo Viveros Máfil, por intermedio del ingeniero forestal señor Fernando Schultz, aportó antecedentes sobre la misma especie. El ingeniero forestal señor Herbert Siebert entregó importante información sobre el cultivo del Aromo australiano. También el profesor Iván Chacón, de la Universidad de Talca, tuvo una destacada labor en la elaboración de la información económica.

A todos ellos y a otros profesionales que colaboraron entusiasta y desinteresadamente, nuestra gratitud.

Gonzalo Paredes Veloso
Director Ejecutivo
Instituto Forestal
INFOR

José Antonio Prado Donoso
Director Ejecutivo
Corporación Nacional Forestal
CONAF

1.

ANTECEDENTES GENERALES

1.1 DISTRIBUCIÓN

Drimys winteri Forst., comúnmente llamado Canelo, Fuñe, Foige o Boighe, pertenece al género *Drimys* y familia *Winteraceae*. Es una especie autóctona que se distribuye entre el río Limarí (30°40' lat. sur) y el Cabo de Hornos (56° lat. sur), en ambas cordilleras, desde el nivel del mar hasta los 1.700 msnm. Es particularmente abundante en la Isla de Chiloé (Rodríguez *et al.*, 1983).

En la parte norte de su distribución, en la región de los matorrales y bosques esclerófilos, es muy escasa, encontrándose restringida a algunos fondos de quebradas con agua o humedad permanente, en donde crece exclusivamente en sus orillas, por lo cual no puede considerarse como componente de los bosques esclerófilos. Los individuos más septentrionales se encuentran en el Parque Nacional Fray Jorge (Corvalán *et al.*, 1987a).

Su zona de óptimo crecimiento es la de Chiloé, donde forma densos bosques de árboles maduros y renovales (Hoffmann, 1982).

1.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁRBOL

Crece como arbusto en el norte, con alturas de 3 a 25 m, dependiendo del lugar geográfico y de las características del sitio alcanzando dimensiones de árbol maderero de Curicó al sur y especialmente en Chiloé (Loewe, 1987). Presenta copa piramidal y fustes cilíndricos de hasta 1 m de diámetro. La corteza es lisa y gruesa (8,5 mm), de color pardusco en los renovales y gris ceniciento en los árboles más viejos, la que al romperse deja fluir un líquido aromático de sabor picante (Hoffmann, 1982). Las ramas son verticiladas, como en las coníferas, delgadas, con las puntas ascendentes. Las ramillas son más bien gruesas, entre 3 y 6 mm cerca del ápice, verdes, provistas de una prominente médula (Corvalán *et al.*, 1987a).

Las hojas, que se agrupan en la porción distal de la ramilla, son perennes, simples, alternas, coriáceas, a veces algo carnosas, de borde entero, notablemente blanquecinas por el envés y normalmente oscuras en la base; oblongas, generalmente más anchas en el tercio superior del limbo, el que alcanza entre 9 y 15 cm de largo por 3 a 6 cm de ancho, ápice obtuso. Nervadura central notoria, con 5 a 15 pares de nervios secundarios; pecíolos cortos de 5 a 20 mm (Rodríguez *et al.*, 1983).

1.3 TIPO FORESTAL

Dada su plasticidad tanto climática como edafológica, el Canelo se encuentra como especie secundaria en la mayoría de los tipos forestales, a excepción del tipo forestal esclerófilo, el tipo Palma chilena y el tipo Ciprés de la cordillera, los cuales se restringen a fondos de quebradas con agua o humedad permanente.

Los principales tipos forestales en que participa Canelo se mencionan a continuación:

- Tipo forestal Roble - Hualo
 - Subtipo bosques higrófitos de quebradas
- Tipo forestal Coigüe - Raulí - Tepa
- Tipo forestal siempreverde
 - Subtipo Olivillo costero
 - Subtipo Ñadi
 - Subtipo renovales de Canelo
 - Subtipo siempreverde de tólerantes
 - Subtipo siempreverde de intolerantes emergentes
- Tipo forestal Ciprés de las Guaitecas
- Tipo forestal Coigüe de Magallanes

En el tipo forestal Roble - Hualo, se encuentra en quebradas y terrenos húmedos desde el río Mataquito al sur, formando parte de los bosques higrófilos (Donoso, 1981).

Forma parte del sotobosque del tipo forestal Coigüe - Raulí - Tepa en los sectores meridionales de la Cordillera de los Andes.

En el tipo forestal siempreverde crece en la estrata intermedia, junto con Tepa, Mañío de hojas punzantes y Mañío de hojas cortas, adquiriendo mayor relevancia en el subtipo Ñadis y en el subtipo renovales de Canelo; en los cuales es la especie principal.

El subtipo Ñadis se desarrolla a lo largo del llano central desde la altura de Valdivia, alrededor del paralelo 40°S, hasta Puerto Montt, pero también se encuentra ocupando muchas áreas no bien delimitadas en Isla Grande de Chiloé, donde también se desarrolla en turberas. La característica principal de este subtipo está dada por las condiciones restrictivas del sustrato, que debido a la presencia a escasa profundidad de un duripan de fierrillo, sólo permite la formación de un suelo muy poco profundo, de drenaje impedido y de alta acidez. La estructura del bosque es de tipo multietánea, con áreas basales entre 36 y 59 m² distribuidas en 550 a 825 árboles por ha. De éstas, el mayor porcentaje lo tienen Canelo, Coigüe común o de Chiloé, Tepa, Ulmo y el conjunto de las Mirtáceas, donde Luma es la más importante. En este subtipo la

regeneración no es masiva, pero dentro de las plantas adaptadas a esta situación, una de las más abundantes es el Canelo.

Por otra parte, el subtipo renovales de Canelo ocupa sectores donde el bosque ha sido eliminado, quemado o destruido por algún agente natural, formando densos brinzales de crecimiento rápido. Estos renovales alcanzan densidades de 8.000 a 20.000 árboles por ha. Una vez que los individuos del renewal entran en fuerte competencia, el crecimiento disminuye, y se produce mortalidad; restan alrededor de 400 a 600 árboles por ha, incluido el Canelo, que cubre una superficie igual o superior al 50 % de la cobertura total del rodal. Como especies acompañantes se puede mencionar Mañío, Tapa, Avellano, Notro, Ulmo, Tineo, Ciprés de las Guaitecas y Radal dependiendo de la latitud y longitud.

También es un elemento importante del subtipo siempreverde de tolerantes y aparece como acompañante secundario de los subtipos Olivillo costero y siempreverde con intolerantes emergentes.

En los tipos forestales Ciprés de las Guaitecas y Coigüe de Magallanes se encuentra como especie secundaria (*Op. cit.*).

Sánchez (1986) confirma que Canelo posee dos estrategias de establecimiento, por un lado como pionera o colonizadora de áreas abiertas, lo cual es propio de especies intolerantes y, por otro, como especie de equilibrio, al ser capaz de ocupar los doseles inferiores, lo que es característico de las especies tolerantes. Otros autores confirman la condición de tolerancia de la especie sobre todo en estado de regeneración.

Características generales de los renovales de Canelo

Corvalán (1977) considera como renewal a aquella formación boscosa, que se encuentra en un período de desarrollo entre la germinación y la madurez; es decir, hasta que finaliza el crecimiento ascendente del rodal, pudiendo asignarse a la condición de renewal distintas etapas de la vida de un bosque, como es el estado de brinjal y monte bravo (Vita, 1978). Por su parte, Balharry (1984) sugiere incluir parte de la etapa de latizal, la que se caracteriza por una disminución del crecimiento y de la densidad del rodal, marcando por consiguiente el término del estado de renewal.

La estructura diamétrica de los renovales de Canelo de menor edad es de tipo multietáneo (Cuadro 1, Fig. 1) (Balharry, 1984).

CUADRO 1

TABLA DE RODAL Y DISTRIBUCIÓN DIAMÉTRICA EN RENOVAL DE CAÑELO*

Clase diamétrica (cm)	Drimys winteri		Total	
	N/ha	AB/ha (m ²)	N/ha	AB/ha (m ²)
< 5	2.275	2,44	2.425	2,88
5 - 7,5	2.850	8,95	3.000	9,49
7,5 - 10	2.225	12,92	2.350	13,69
10 - 12,5	1.425	13,82	1.500	14,51
12,5 - 15	875	12,33	950	13,46
15 - 17,5	300	6,07	300	6,07
17,5 - 20	50	0,99	50	0,99
20 - 22,5	50	1,78	50	1,78
TOTAL	10.050	59,30	10.625	62,87

Fuente: Sánchez (1986)

* Información obtenida en el sector de Butalcura

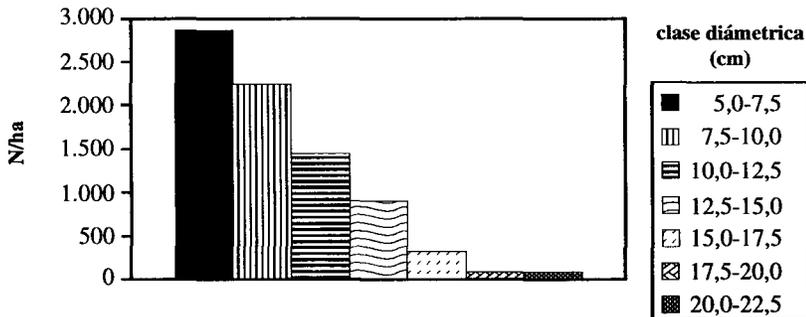
AB = Área basal

N= Número de árboles

En edades superiores se observa una definición y distribución normal, siendo clara en rodales de 70 - 80 años (Corvalán, 1977; Gunckel, 1980, cit. por Navarro, 1993). Tapia (1982), señala que la distribución diamétrica del dosel superior tiende a normalizarse alrededor de los 50 años, indicando con ello que los árboles del dosel superior tendrían las mejores probabilidades de alcanzar las mayores edades del bosque.

FIGURA 1

DISTRIBUCIÓN DIAMÉTRICA EN RENOVALES DE CAÑELO



Fuente: Sánchez (1986)

A medida que los renovales de Canelo envejecen, van disminuyendo su densidad, creando las condiciones adecuadas para la regeneración y desarrollo de otras especies, adquiriendo finalmente la fisonomía de los subtipo siempreverde con intolerantes o de tolerantes según su composición original (Donoso, 1981; Tupper, 1983, cit. por Navarro, 1993).

Sánchez (1986) en Chiloé, determinó para renovales jóvenes con diámetros menores a 25 cm y de estructura multietánea, densidades que fluctúan entre 12.676 y 10.625 árb/ha; y para renovales más desarrollados y de estructura coetánea, densidades entre 7.950 y 7.440 árb/ha. En Valdivia, para renovales adultos con edades de 63 a 114 años, se determinaron densidades entre 3.546 y 2.125 árb/ha (Gunckel, 1980; Tapia, 1982).

Contrariamente, Donoso (1981) señala que los renovales alcanzan densidades de 8.000 a 20.000 árboles por hectárea, hasta que a los 80 a 100 años, producto de la competencia natural, se llega a alrededor de 400 a 600 árb/ha, en que siempre la más alta proporción pertenece a Canelo.

1.4 ASPECTOS REPRODUCTIVOS

Las flores del Canelo están agrupadas hacia el extremo de las ramas, en umbelas o solitarias; el pedúnculo de la inflorescencia, cuando está presente, es de 1,4 - 3 cm de largo, acompañada por sépalos persistentes y coronada por el estigma. Son hermafroditas, largamente pediceladas; pedicelos rojizos, de 1 - 6 (7) cm de largo. Androceo y gineceo dispuestos sobre el receptáculo semiesférico. Estambres numerosos, en 2 - 4 series, filamentos gruesos, carnosos; anteras pequeñas, laterales, redondeadas de dehiscencia longitudinal (Rodríguez *et al.*, 1983).

El fruto corresponde a una baya ovalada, negro-violácea en la madurez, de más o menos 1 cm de largo, lisa, brillante. Contiene de 6 - 8 semillas, reniformes, negras, brillantes, lisas, de 3 - 4,5 mm de largo (*Op. cit.*).

El Canelo en la VII Región florece entre los meses de septiembre a noviembre, la maduración de los frutos es en marzo-abril, obteniéndose unos 12.500 frutos por kilogramo, aproximadamente (Donoso y Cabello, 1978).

1.5 ASPECTOS GENÉTICOS

Naturalmente, una especie tan esparcida como *Drimys winteri* sufre a través del tiempo algunas modificaciones por la acción de climas tan variados. En el norte y las partes más altas y secas de la Cordillera de los Andes, se presenta como un arbusto o arbolito de 3 - 5 m de altura; al sur del río Maule su tamaño y desarrollo son considerables, alcanzando alturas de hasta 30 m en la zona de Chiloé (Rodríguez *et al.*, 1983).

De esta especie muy polimorfa se conocen diversas variedades y de acuerdo a Smith (1943, cit. por Rodríguez *et al*, 1983) son las siguientes:

- *Drimys winteri* var. *punctata* (Lam) DC, distribuida al sur del paralelo 42° (sur de Chiloé). Se caracteriza por poseer flores solitarias, hojas obovadas.

- *Drimys winteri* var. *chilensis* (DC) A. Gray, distribuida al norte del paralelo 44° en terrenos bajos. Presenta inflorescencias grandes y hojas oblongas de 8 - 15 cm de largo.

- *Drimys winteri* var. *andina* Reich, distribuida entre los 37 y 41° sobre los 800 m de altitud. Comúnmente llamado Canelo enano, alcanza una altura de hasta 5 m. Esta variedad sería la única claramente definida, tanto por su morfología como por su distribución.

Según Smith (1943 cit. por Rodríguez *et al*, 1983), entre ambos extremos de asentamiento de estas variedades existe un gradiente, el que es más acentuado cerca del norte, donde se observan claramente las características designadas para la var. *chilensis*.

Corvalán *et al.* (1987a) en el proyecto “*El Canelo, una alternativa de desarrollo para la Décima Región*”, observaron que los ejemplares provenientes del área de estudio, a pesar de no tener flores solitarias, en general, concordaban mucho más con la var. *punctata*, por su gran desarrollo, pequeñas inflorescencias, y sobre todo, por sus hojas anchamente obovadas. Por ello consideran que el límite norte citado por Smith para la var. *chilensis* está más al sur y debiera trasladarse en a lo menos 2° (39° lat. sur). Asimismo el límite sur de la var. *chilensis*, debiera correrse hacia el norte, hasta a lo menos coincidir con el límite sur de la variedad anterior.

Hernández (1992), realizó un análisis de la variación entre dos poblaciones contiguas de Canelo en la precordillera andina de la VII Región (Parral), comprobando la existencia de dos ecotipos o razas ecológicas en la especie *Drimys winteri* var. *chilensis*; encontrando una variación ecofisiológica química y morfológica para la especie, indicando de esta forma la existencia de una diferenciación genecológica.

Por su parte, Millanao (1984) encontró diferencias genecológicas en la especie *Drimys winteri* Forst., en el Valle Central y cordones montañosos a diferentes altitudes en las provincias de Valdivia y Cautín, respectivamente; lo que indica la existencia de dos nuevos tipos en la especie, uno de sitios de altura de suelos arenosos drenados y otro de sitios bajos con suelos húmedos.

2. REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS

2.1 CLIMA

Debido a su amplia distribución, el Canelo se encuentra ocupando variados ambientes, razón por la cual no puede adscribirse a un tipo climático específico (Ibarra, s.f.).

En los bosques de Chiloé, donde adquiere mayor relevancia, las condiciones ambientales se caracterizan por las altas precipitaciones, generalmente en forma de lluvia (2.000 - 3.000 mm) distribuida a lo largo de todo el año, con una temperatura media anual de 11,3 °C; una media máxima de 17,8 °C en enero y una media mínima de 4,5 °C en julio (*Op. cit.*).

Respecto a las temperaturas mínimas que el Canelo puede soportar, existe un estudio realizado en la X Región (Antillanca) donde se analizó la resistencia al frío de *Drimys winteri* var. *andina*, a nivel foliar, de yemas foliares, de los tejidos del tallo a nivel de la corteza, del cambium y del xilema. Se utilizaron ramillas cuya edad varió entre 1 y 2 años, extraídas mensualmente de árboles adultos desde mayo de 1980 a agosto de 1982 (Cuadro 2). El estudio de resistencia al frío fue realizado en laboratorio, usando como parámetro (LT50) la temperatura a la cual se produce daño en la mitad de los tejidos u órganos (Alberdi *et al.*, 1985).

CUADRO 2
RESISTENCIA ESTACIONAL AL FRÍO DE HOJAS, YEMAS Y TEJIDOS DEL TALLO.
LT(50) DE HOJAS Y YEMAS FOLIARES

Estación / Ubicación	Hojas (°C)	Yemas Foliares (°C)	Cortezas (°C)	Zona Cambial (°C)	Xilema (°C)
Otoño	-9		-12	-12	-12
Invierno	-10	-13	-13	-13	-13
Primavera	-4		-7	-8	-10
Verano	-4		-5	-6	-8

Fuente: Alberdi *et al.*, (1985)

Como se puede apreciar en el Cuadro 2, la máxima resistencia de las hojas se da en invierno con -10°C y el mínimo en primavera-verano con temperaturas mayores a -4°C . Las yemas presentaron una resistencia levemente mayor que las hojas (-13°C). En cuanto a los tejidos, éstos mostraron una mayor sensibilidad a las bajas temperaturas en verano. De ellos, el que presentó mayor resistencia fue el xilema, luego el cambium y finalmente la corteza. Ésto, según Larcher (1970 cit. por Alberdi *et al*, 1985) sería el típico comportamiento de plantas con baja resistencia al frío, ya que el cambium es el tejido más resistente en las plantas que soportan bajas temperaturas.

2.2 SUELOS

El Canelo es una especie bastante plástica en lo que se refiere a condiciones de suelo, puesto que crece de suelos delgados de montaña hasta suelos de mal drenaje. Se desarrolla sobre suelos derivados de materiales de origen variado, tales como granitos, conglomerados volcánicos, materiales metamórficos y cenizas volcánicas (Ibarra, s.f.).

A continuación se describen los tipos de suelos en que crece el Canelo, de acuerdo al tipo forestal que pertenece:

- Tipo forestal Roble - Hualo : en el sector meridional de la Cordillera de la Costa los suelos se desarrollan sobre esquistos y micaesquistos, son en general poco profundos (50 - 60 cm) de textura comúnmente franca y con grava a escasa profundidad. El pH varía entre 4,8 y 5,7. En el sector andino, los suelos tienen como material generador rocas graníticas y conglomerados volcánicos, que originan suelos del tipo trumao. En las pendientes los suelos son medianamente profundos y los pH varían de 5,1 a 5,6 (Donoso, 1981).

- Tipo forestal Roble - Raulí - Tepa: los suelos andinos se han desarrollado sobre rocas volcánicas y basálticas.

- Tipo forestal siempreverde: en la Cordillera de la Costa el tipo se desarrolla en suelos derivados de micaesquistos, delgados y con ligeras evidencias de podzolización. En la Cordillera de los Andes los suelos son preferentemente del tipo trumao profundos, con buen drenaje, texturas francas en general, con pH de 5,3 en la superficie aumentando en profundidad. En la Isla de Chiloé los suelos son esencialmente orgánicos, delgados y ácidos.

Con respecto a los subtipos forestales, en los cuales Canelo es la especie principal, se pueden describir los siguientes suelos: en el subtipo forestal Ñadis, que a poca profundidad presentan un duripan de fierrillo, por lo tanto, es un suelo poco profundo, de drenaje impedido, que permanece sobresaturado de agua durante la mayor parte del año, con gran cantidad de materia orgánica y de alta acidez (Donoso, 1981).

En el subtipo renovales de Canelo, se desarrolla tanto en suelos Ñadis como en suelos trumaos. En la Isla Grande de Chiloé, que es donde se encuentra en forma

más abundante y adquiere su mejor desarrollo, el Canelo ocupa suelos con una topografía de carácter plano a ligeramente ondulados con un promedio de 5 a 10 % de pendiente, la que se puede considerar moderada, siendo la excepción la provincia de Chaitén donde es posible encontrarlo ocupando pendientes pronunciadas (varios autores, cit. por Sánchez, 1986). Estos suelos derivan de cenizas volcánicas que han evolucionado bajo condiciones de exceso de humedad. Son suelos de posición intermedia en topografías planas, ligeramente onduladas a disectadas, en planos depositacionales no glaciales de cenizas, gravas y pómez de composición mixta. Son suelos de profundidad variable entre 45 y 110 cm, que descansan sobre un substrato de arenisca o arenisca con gravas que presentan acumulaciones de sílice, aluminio y fierro. Las texturas por lo general son franco arenosas a franco arcillo arenosas (Ibarra, s.f.).

- Tipo forestal Ciprés de las Guaitecas: Canelo se desarrolla en sitios de turbales de drenaje mejorado.

- Tipo forestal Coigüe de Magallanes: Canelo crece en suelos turbosos delgados, que no llegan a ser pantanosos y tienen mejor drenaje que aquellos del tipo forestal Ciprés de las Guaitecas, debido a que se desarrollan sobre rocas en pendiente por lo cual no se acumula excesiva cantidad de agua. Tienen un alto contenido de materia orgánica con pH promedio de 4,2.

En condiciones no disturbadas, los suelos de Canelo son ricos en materia orgánica (30 % o más). La humificación es lenta, la fertilidad natural es baja, la reacción del suelo suele ser extremadamente ácida (*Op. cit.*).

Sánchez (1986) en su estudio realizado en renovals puros de Canelo (sin intervención) en la Isla de Chiloé, determinó que para que los árboles alcancen un buen desarrollo en altura, se requiere un sitio con un adecuado régimen de agua y un bajo pH, a pesar de la presencia a mayores profundidades de una napa freática, donde la profundidad de desarrollo del suelo no es un factor limitante.

Respecto a la fertilidad de los suelos ubicados en la Isla, hay antecedentes que mencionan que existe una escasa fertilidad natural y así se demuestra, en los macroelementos fósforo y potasio fundamentalmente, y en forma secundaria azufre, calcio y magnesio (Schenkel *et al.*, 1972, cit. por Sánchez, 1986). En cambio para el caso del nitrógeno, éste se encuentra en cantidad moderada (Ritter, 1982, cit. por Sánchez, 1986), a no ser que haya existido una intervención antropogénica, que produzca una disminución del material orgánico y por tanto la pérdida del elemento (Moraleda, 1982, cit. por Sánchez, 1986).

2.3 ALTITUD

Dada la amplia distribución del Canelo, se puede encontrar desde el nivel del mar hasta los 1.700 msnm o más en ambas cordilleras (Ibarra, s.f.).

Respecto al desarrollo del Canelo a distintas altitudes, éste presenta mayor productividad a menores altitudes, según estudio de Balharry (1984) en la X Región.

2.4 EXPOSICIÓN

De acuerdo a los estudios realizados por Loewe (1987) en la X Región, determinó para el caso de la regeneración de Canelo, tanto en calidad como en cantidad, las exposiciones más favorables para el desarrollo de las plántulas son, NO y NE.

Existe la tendencia, que a medida que se avanza desde las exposiciones norte hacia el sur, hay menor cantidad de plántulas, en el norte y proximidades, puede explicarse a través de la mayor insolación, no siendo tan significativa la diferencia en la disponibilidad de agua, entre ambas exposiciones en la zona (*Op. cit.*).

2.5 REQUERIMIENTOS MINERALES

González *et al.* (1990) realizaron un trabajo donde se dan los primeros antecedentes relacionados con la nutrición mineral del Canelo. Para ello, determinaron los contenidos de nutrientes N, P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Mn y Fe en árboles de distintas edades, con un óptimo estado de crecimiento, principalmente en las regiones del país donde se encuentra su mayor grado de desarrollo (ver Cuadro 3).

Del Cuadro 3 se desprende, que los contenidos de los distintos elementos no son significativamente afectados por el factor edad de los árboles, al observar las diferentes muestras tomadas en Chiloé.

Sin embargo, la influencia de la zona de recolección de las muestras, se manifiesta claramente y de forma especial, en relación a los contenidos de K y los micronutrientes Fe y Mn. Respecto a este último hay una marcada acumulación en los renovales de Cauquenes, ubicados en suelos arcillosos, en sectores de quebrada (*Op. cit.*).

CUADRO 3

CONTENIDOS DE ELEMENTOS NUTRITIVOS EN CANELO

Lugar	Muestra	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Cu %	Fe mg/kg	Mn mg/kg	Zn mg/kg
Chillán	Árbol adulto	1,5	0,12	0,85	0,58	0,23	6	110	129	38
Puerto Montt	Renovales	1,1	0,07	0,43	0,45	0,2	9	32	388	34
Cauquenes	Renovales	1,0	0,08	0,72	0,45	0,3	4	378	1.669	50
Chiloé	Renovales	0,9	0,06	0,43	0,44	0,34	4	253	562	40
Chiloé	Árbol adulto	1,0	0,06	0,49	0,42	0,28	5	454	482	40
Chiloé	Renovales	1,0	0,07	0,38	0,52	0,28	4	36	530	29
Chiloé	Árbol adulto	0,9	0,07	0,36	0,53	0,3	4	27	525	31

Fuente: González *et al.* (1990)

2.6 REQUERIMIENTOS HÍDRICOS

En un estudio realizado por Huber *et al.* (1986), se determinaron los consumos potenciales de agua por transpiración, de algunas especies arbóreas del bosque siempreverde del sur de Chile y la relación entre la intensidad transpiratoria y los principales elementos meteorológicos que la regulan, cuando la planta tiene a su disposición toda el agua requerida. Adicionalmente, se explica el consumo de agua de la especie a través de la morfología de las hojas, que son los principales órganos transpiratorios.

En el Cuadro 4 están representados el número total de hojas para la especie, su superficie foliar total, el consumo mensual de agua por transpiración por metro cuadrado de superficie foliar y el consumo promedio diario por mes. Canelo comienza a aumentar el número de hojas en septiembre y con ello también su superficie foliar, para alcanzar los valores máximos entre los meses de febrero y abril. La intensidad transpiratoria promedio diaria mensual, alcanza sus valores máximos entre diciembre y enero.

Los valores máximos del consumo de agua por transpiración, se registraron durante la época del año en el cual existió la mayor radiación solar y temperatura del aire, y los menores valores de humedad relativa. Durante el invierno, en condiciones meteorológicas contrarias a la situación anterior, los consumos fueron mínimos. El consumo de agua por transpiración por metro cuadrado de superficie foliar, alcanza un monto de 107 l/m²/año.

Finalmente se estableció una correlación directa, entre la intensidad transpiratoria diaria con la radiación solar y la temperatura del aire y una inversa con la humedad relativa del aire. No se encontró una relación satisfactoria con el viento.

Los elementos metereológicos considerados explican en más de un 86 % el proceso transpirativo para la especie.

CUADRO 4
VARIACIONES DEL NÚMERO DE HOJAS, SUPERFICIE FOLIAR
Y CONSUMOS DE AGUA POR TRANSPIRACIÓN PARA CANELO

Meses	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.
N° de Hojas	1.979	1.140	1.205	1.291	1.219	1.246	1.395	1.520	1.437	1.332	1.228	1.120
Sup. foliar (m ²)	4,88	4,92	5	5,44	5,76	5,86	6,14	6,28	5,96	5,62	5,58	5,42
Transp. (l/m ² mes)	—	6,2	9,1	12,7	19,9	16,2	15,5	8,4	4,2	2,4	3	4,7
Transp. (l/m ² día)	—	0,2	0,3	0,41	0,64	0,58	0,5	0,28	0,14	0,08	0,1	0,15
Transp. prom. (l/árb mes)	—	10,2	15,2	23,0	38,2	31,6	31,7	17,6	8,3	4,5	5,6	8,5

Fuente: Huber *et al.*, (1986)

3.

PLAGAS Y ENFERMEDADES

Existe un conjunto de hongos asociados al Canelo, que no provocan grandes daños. Mujica y Oehrens (1967, cit. por Loewe, 1987) y Mujica y Vergara (1980 cit. por Loewe, 1987), citan los siguientes hongos encontrados en Canelo :

Acremonium araucanus Speg.

Antennaria scoriadea Berk.

Asterinella drimydis Speg.

Corynelia tropica

Dothia drimydis Lev.

Hymenochaete tabacina Lev.

Lembosia drimydis Lev.

Leveillella drimydis Lev.

Meliola corallina Mont.

Pestalozzia valdiviana.

Phyllosticta winteri

Poria ferruginosa Fr.

Seynecia australis Speg.

Sphaerella drimydis Sacc.

Strictopatella drimydis Bot. et Barreto. *Stuartella drimydis* Rehm.

Actinothryrium drimydis Speg.

Asterina compacta Lev.

Asteroma corallina Mont.

Depazea drimydis Berk.

Helminthosporium orbiculare Lev.

Hysterostoma maritzburgensis Bat.

Lepothyrium drimycola Speg.

Meliola amphitricha Fr.

Munkelia drimydis Speg.

Phyllosticta drimidys Speg.

Pleonectria vagans Speg.

Septoria drimydis Mont.

Seynecia drimydis Speg.

Sphaeronema clavatus Lev.

De ellos, el hongo llamado *Asterinella drimydis* se encuentra frecuentemente en Canelo, atacando las hojas, provocando manchas alquitranadas en ellas (Fernández, 1985).

Otros hongos poco frecuentes, dañan el normal desarrollo de los individuos. Uno de ellos, observado en terreno por Corvalán *et al.* (1987b), que causa manchas amarillas redondeadas en las hojas correspondería a un *Phragmoabsidiomycetes*, del orden *Uredinales*, familia *Melampsoraceae*, no pudiéndose determinar la especie.

Frente al ataque de insectos, Canelo presenta una característica especial ya que posee dialdehidos e hidroxialdehidos, especialmente el poligodial. Esta sustancia al ser ingerida por los insectos, les inhibe la capacidad de alimentarse de las hojas o de otra parte del vegetal, ya sea en forma temporal o permanente, dependiendo de

la concentración de la sustancia. Por esta razón el Canelo sufre pocos daños, que en su mayoría se producen en las hojas (Oyarzún, 1983, cit. por Fernández, 1985).

Los principales insectos que atacan al Canelo son las larvas de Lepidópteros que son minadores de hojas; *Tortricidae*, es un juntador de hojas y *Cecidomiidae*, Hymenóptero, que produce agallas en ellas. Se ha detectado un cortador de tallo pero aún no ha sido identificado (Fernández, 1985).

En cuanto a daños en la regeneración de Canelo, Loewe (1987) encontró daño provocado por larvas de Lepidóptero denominadas “chubas”, cuya identificación taxonómica no fue posible. Éstas dejaban los tallos de las plántulas desprovistos de hojas.

El Cuadro 5 resume los principales agentes causantes de daño en Canelo.

CUADRO 5
AGENTES CAUSALES DE DAÑO EN CANELO

Agente causal		Órgano atacado	Efecto
Hongo	<i>Asterinella drimydis</i>	Hojas	Mancha alquitranadas
Insectos	Lepidópteros (larvas)	Hojas	Minadoras de hojas
	Tortricidae (Lepidóptero)	Hojas	Juntador de hojas
	Cecidomiidae (Hymenóptero)	Hojas	Agallas
	No identificado	Tallo	Cortador

Fuente: Fernández (1985)

Es importante hacer notar que la sanidad empeora, a medida que la cantidad de agua es superior a la que la especie requiere, aumenta la susceptibilidad al ataque de hongos, ya que frente a cualquier herida o tejido expuesto, existe una alta probabilidad de pudrición¹.

Corvalán¹, P. 1995. Comunicación personal. Ingeniero forestal. Docente Departamento de Recursos Forestales. Facultad de Cs. Agrarias y Forestales. Universidad de Chile.

4.

SILVICULTURA Y MANEJO

4.1 PROPAGACIÓN

El Canelo es una especie factible de propagar tanto por vía sexual como asexual con relativo éxito, sin necesidad de contar con una gran infraestructura (Fernández, 1985).

4.1.1 Reproducción sexual

La regeneración sexual o de semilla, es la forma básica que permite a las plantas mantener sus poblaciones a través del tiempo y adaptarse a las condiciones cambiantes del medioambiente (Spurr y Barnes, 1982, cit. por Appel, 1993). La semilla puede provenir de masas adyacentes, de árboles volteados o de semilla almacenada en el suelo (Vita, 1978).

La maduración de los frutos se produce en los meses de marzo - abril dependiendo de la zona, con una producción de semillas que varía entre 230.000 y 250.000 semillas por kilogramo (Donoso y Cabello, 1978). Este rango es más amplio según Fernández (1985), quien contabilizó entre 180.000 y 361.000 semillas por kilogramo, dependiendo de la procedencia y año de recolección (Cuadro 6). Para Donoso *et al.* (1985), este número es de 226.000 para las procedencias de Castro y 315.000 para las del Jardín Botánico de Viña del Mar.

Murúa y González (1985), determinan una producción anual de semillas de Canelo entre 0,008 y 0,162 kg/ha medidos entre los años 1980 y 1983.

Donoso *et al.* (1993) en un estudio realizado en el tipo forestal siempreverde de la Cordillera de la Costa de Valdivia, indican que el inicio de la caída de semillas de Canelo es en diciembre, aunque ello se puede producir en noviembre, como se observó en los períodos 84 - 85, 85 - 86, 86 - 87, 89 - 90 y 90 - 91 (Cuadro 7).

La cosecha de semillas se debe realizar entre los meses de febrero a abril, para luego almacenarlas en envases permeables en lugares secos y fríos (4 °C) (Garrido, 1981), ya que el máximo de caída de semillas se produce normalmente en enero (Fig. 2); sin embargo, en algunos períodos suele ocurrir en febrero (1985 - 86 y 1988 - 89). A partir de marzo, la caída disminuye gradual pero consistentemente hasta, el inicio de la nueva producción en el período siguiente.

CUADRO 6
NÚMERO DE SEMILLAS POR KILÓGRAMO SEGÚN PROCEDENCIA

Procedencia	Nº semillas por gramo
Colligual	187.248
Jardín Botánico	319.880
Villarrica	191.729
La Dormida	233.135
Fundos	361.477
INFOR	285.000

Fuente: Fernández (1985)

De acuerdo a la información extraída en 10 años de investigación, se puede apreciar que Canelo presenta una tendencia cíclica de un año de alta producción, cada tres o cuatro años de producción baja a relativamente baja o intermedia, en relación con el promedio obtenido en la evaluación.

La viabilidad de las semillas según Donoso *et al.* (1985), corresponde a un 87,4 % de acuerdo al método de flotación.

En otro estudio, realizado en el tipo forestal siempreverde, se determinó la viabilidad de las semillas de Canelo caídas en un bosque no intervenido. Los meses de más alta producción ocurre entre diciembre y junio, coincidiendo con los de más alta viabilidad, pero no hay una clara correlación ($r=0,47$; Cuadro 8). Generalmente, cuando hay producción en un mes, aunque las semillas sean escasas, la viabilidad es regular a alta (Donoso *et al.*, 1993).

4.1.2 Regeneración natural

En condiciones naturales el Canelo normalmente presenta una regeneración abundante, especialmente donde el bosque ha sido cortado o quemado, alcanzando en algunos casos a más de 40.000 plantas por hectárea (Ibarra, s.f.). Por otra parte, Loewe (1987) en la X Región determinó que en bosques explotados de Canelo, la regeneración presenta las mejores condiciones de cantidad y calidad sobre todo cuando éstos se encuentran despejados, libres de vegetación invasora, con el suelo no alterado, húmedo y con individuos de Canelo en edad de fructificación. La misma autora identificó factores del ambiente que influyen en la cantidad y calidad, de la regeneración, ya que inciden en la disponibilidad hídrica (pendiente, forma de la pendiente, geomorfología, situación topográfica, drenaje).

En caso de bosques vírgenes en los que participa Canelo, la regeneración se establece en manchones densos, en los espacios dejados por la caída de árboles sobremaduros (*Op. cit.*).

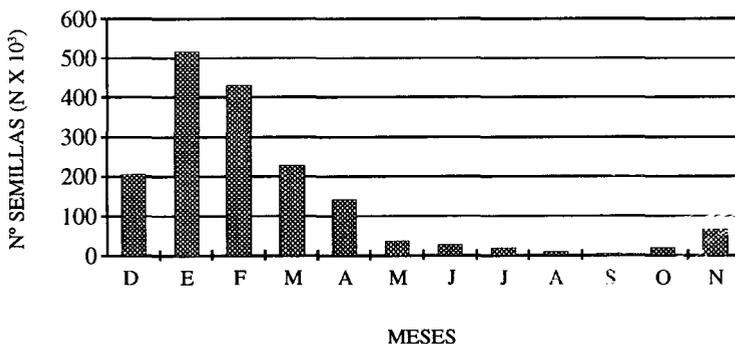
CUADRO 7

PRODUCCIÓN MENSUAL DE SEMILLAS DE CANELO EN LA CORDILLERA DE LA COSTA DE VALDIVIA EN EL PERÍODO DE 1981- 1991 (Miles de semillas por hectárea)

Mes/ Período	81-82	82-83	83-84	84-85	85-86	86-87	87-88	88-89	89-90	90-91	Promedio mensual (D.E)
Diciembre	s.i.	25	43	97	1.022	458	1,4	21	19	106	179+/-339
Enero	s.i.	402	17	1.401	919	510	0,7	414	821	148	463+/-453
Febrero	s.i.	157	2	56	1.812	225	3	742	756	144	390+/-393
Marzo	273	16	0	32	1.080	85	3	12	623	18	214+/-315
Abril	36	9	0	5	309	50	0	33	780	7	123+/-249
Mayo	18	0	0	5	93	30	0	14	220	6	39+/-60
Junio	8	0,7	0	0,7	84	6	0	6	108	2	22+/-40
Julio	5	0,7	0	0	10	5	0	0,7	19	0	4+/-21
Agosto	2	0	0	0	8	13	0	0,7	10	10	4+/-5
Septiembre	1	0	0	0	14	5	0	0	4	0	3+/-4
Octubre	0	0	0	26	8	2	0	1	2	3	4+/-8
Noviembre	0	0	0	355	160	0,7	9	0	48	3	58+/-12
TOTAL	344	609	62	1.978	5.518	1.389	17	1.245	3.410	446	1.502+/-1.919

Fuente: Donoso *et al.*, (1993)
s.i.: sin información

FIGURA 2
PRODUCCIÓN MENSUAL PROMEDIO (10 AÑOS) DE SEMILLAS



Fuente: Donoso *et al.*, (1993)

CUADRO 8

**VIABILIDAD MENSUAL PROMEDIO DE LAS SEMILLAS CAÍDAS DE *Drimys winteri*
ENTRE 1986 Y 1991 EN UN BOSQUE NO INTERVENIDO**

Meses	Viabilidad promedio \pm desviación estándar (%)
Enero	84,6 \pm 7,18
Febrero	92,3 \pm 8,0
Marzo	72,6 \pm 19,4
Abril	84,6 \pm 6,75
Mayo	80,8 \pm 15,2
Junio	93,8 \pm 3,96
Julio	—
Agosto	88,9 *
Septiembre	0 *
Octubre	35,5 *
Noviembre	42 *
Diciembre	86,6 \pm 11,9

Fuente: Donoso *et al.*, (1993)

* un solo mes con caída de semillas

San Juan (1982) indica que en los bosques de Canelo y Coigüe de Chiloé, Reserva Forestal de Valdivia, el Canelo regenera en forma constante y uniforme en todo el bosque. Señala que la especie tiene una gran capacidad de regeneración, lo que unido a lo anterior, hace que la nueva generación se establezca en forma definitiva.

La especie está condicionada por el efecto humedad; los bosquetes de Canelo se establecerían definitivamente cuando, debido a la muerte de árboles precedentes en el lugar, cesa el efecto de drenaje de agua, lo que haría que en etapas parciales aumente la condición húmeda del suelo (Loewe, 1987).

Tapia (1982) indica que la mortalidad en bosques de Canelo es muy baja, del orden del 0,8 % anual. Este antecedente indica que, a medida que el bosque envejece, Canelo es la especie que predomina, pues su mortalidad es bajísima en comparación con otras especies.

Las condiciones óptimas para el desarrollo de la regeneración natural del Canelo según Corvalán *et al.* (1987b) están dadas en:

- Sitios que presentan humedad permanente sin agua libre, suelo no alterado (compactado o removido).
- Abundante materia orgánica en descomposición.

- Protección en sus primeros estados de desarrollo, ya sea lateral o superior. Posteriormente, se sigue desarrollando en forma adecuada sin ella.

- La cobertura debe ser tal que debe existir insolación directa durante algún período del día, de lo contrario la regeneración puede desarrollarse, pero en forma poco vigorosa y con gran tendencia a presentar mala calidad.

Lo anterior coincide con los resultados obtenidos por Appel (1993) en la Cordillera de la Costa, provincia de Valdivia, en cuanto a los requerimientos de luz y protección superior. Éste realizó raleos en diferentes niveles de extracción para evaluar su efecto sobre la regeneración en renovales de Canelo, concluyéndose que el mejor tratamiento es el raleo a 3 x 3 m, tanto en número como en calidad de plantas.

4.1.3 Regeneración artificial

En cuanto a la regeneración artificial del Canelo, cabe mencionar que la semilla presenta latencia interna, por lo cual se debe realizar un pretratamiento de estratificación.

Fernández (1985) indica que a las procedencias de más al norte, se les debe efectuar una mayor estratificación. Método que consiste en someter las semillas a un período de refrigeración, generalmente de 90 días, a ± 4 °C, estando inmersas en arena húmeda. Según Donoso y Cabello (1978) en un ensayo de germinación de Canelo (duración 60 días) se logró una capacidad germinativa de 26 %.

El sustrato de suelo mineral con mezcla de suelo vegetal, es el que mejor resultados dio en la estratificación de 90 - 175 días de las semillas de Canelo (Fernández, 1985).

Una variación a este tratamiento es sacar la semilla del fruto, secarla al aire y mantenerla refrigerada para luego sembrarla entre abril y agosto. La germinación comienza a fines de invierno y principios de primavera, lo que hace evidente el requisito de las bajas temperaturas.

El tratamiento de las semillas con ácido giberélico, así como la siembra bajo plástico, permiten acortar en 40 días el período necesario para obtener germinación (*Op. cit.*).

Garrido (1981), determina una capacidad germinativa del 76 % con pretratamiento de estratificación a 4 °C por 90 días para una siembra realizada en los meses marzo - abril.

Botti y Cabello (1978), determinaron para el Canelo porcentajes de germinación en vivero de 90 y 96 % (en la Región Metropolitana), para las semillas sembradas en julio y agosto respectivamente. La emergencia se produjo a los tres meses después de la siembra. Sin embargo, para la siembra del mes de abril se obtuvo un porcentaje más bajo, un 75 %, demorando casi 5 meses en iniciar la emergencia. La siembra fue realizada en recipientes con arena a la intemperie, protegidos de heladas y sol directo.

4.1.4 Etapa de vivero

Según Donoso y Cabello (1978), marzo - abril es la época de siembra, aplicándose una densidad de 50 semillas por metro de hilera, en platabandas de 1 m de ancho y 5 hileras (Garrido, 1981).

En el caso de sembrar entre abril y agosto, los almácigos son trasladados a bolsas en septiembre y se pueden obtener plantas de 30 - 40 cm a los dos años (Donoso y Cabello, 1978).

En un estudio (Donoso *et al.* 1985), sobre germinación de semillas, técnicas de vivero y plantación para especies de los tipos forestales de la X Región, se obtuvieron los siguientes resultados: al sembrar el 23 de mayo, en sustrato de arena, la iniciación de la germinación ocurre durante las primeras tres semanas de noviembre con una capacidad germinativa de 16,75 %. En sustrato orgánico, la germinación sucede a fines de octubre y noviembre, con una capacidad germinativa de 12,75 %, y en vivero la germinación también ocurre durante las tres primeras semanas de noviembre, con un porcentaje de germinación de 12,5 %.

Si se siembra el 1° de junio, en sustrato de arena, las semillas germinan a fines de octubre y noviembre en un porcentaje de 5,75 %. Si el sustrato es orgánico, la germinación coincide en el tiempo anterior, aumentando sí la capacidad germinativa a 6,5 %. Donde se puede observar un aumento en la capacidad germinativa es en el sustrato de vivero, que alcanza a 23,5 % y la germinación ocurre durante las tres primeras semanas de noviembre.

Después de un año de evaluación, Donoso *et al.* (1986) determinaron que el sustrato normal de vivero tuvo la más baja mortalidad, una capacidad germinativa significativamente mayor que en los otros sustratos (Cuadro 9) y un crecimiento en altura mejorado.

En el mismo estudio los autores recomiendan, dado los resultados, sembrar las semillas en otoño utilizando el sustrato normal de vivero y mantener humedad constante (*Op. cit.*).

CUADRO 9
RESULTADOS EN VIVERO SEGÚN SUBSTRATO UTILIZADO

Substrato	Mortalidad (%)	Cap. germinativa (%)	Diámetro (cm)	Altura (m)
Arena	60	25	0,1	1,8
Orgánico	22,6	31	0,11	2,2
Normal	6,3	71	0,11	2,3

Fuente: Donoso *et al.*, (1993)

Por otra parte, Fernández (1985) coincide con los autores anteriores en que la época de siembra que se obtuvo un mayor porcentaje de germinación fue junio con un 26,2 % para Valdivia y 92 y 77 % en Santiago con semillas procedentes de La Dormida y Jardín Botánico. A la vez el autor concluye, que las fluctuaciones de temperatura en el medio de siembra parecen influir en la germinación como se puede inferir, al observar las variaciones térmicas de Santiago con las de Valdivia. El mes de mayo es una buena época para sembrar Canelo en Santiago.

La fertilización no es necesaria según Garrido (1981), pero en el ensayo realizado por Donoso *et al.* (1986) se aplicó una mezcla de salitre, superfosfato simple y sulfato potásico en dosis de 160 - 200 kg/ha. En cuanto al trasplante, el material requiere de al menos un año (1/1, 1/2) (Garrido, 1981).

Garrido (1981), recomienda aplicar sombra hasta 70 % de la cobertura a partir de diciembre, por tres meses. El riego no es necesario en su lugar de origen.

En cuanto a la mortalidad en vivero, en condiciones normales es reducida; 10 % (Donoso y Cabello, 1978; Garrido, 1981).

Respecto a problemas sanitarios Donoso *et al.* (1986) en el vivero de la Universidad Austral de Chile, señalan que se debieron a necrosis a nivel del cuello de las plántulas, causada por agentes abióticos, atribuible al exceso local de temperatura, quedando descartada la acción de organismos patógenos

4.1.5 Reproducción asexual

Otra forma de regeneración es la asexual o vegetativa, característica de gran valor para la sobrevivencia de una gran variedad de especies leñosas, para el Canelo se da en condiciones ambientales extremas (excesiva insolación, falta de humedad) a partir de yemas adventicias de las raíces (Loewe, 1987).

La propagación vegetativa, según Fernández (1985) parece ser el sistema más seguro de propagación de Canelo para la zona de Valdivia. Permite obtener plantas de mayor tamaño que las de propagación germinativa. Es un método seguro si se realiza en condiciones adecuadas; es decir, se requiere un buen control de la humedad relativa del aire y de la temperatura.

Existen formas de propagación vegetativa; por estacas y por acodos (Loewe, 1987).

En la propagación vegetativa por estacas, Sheat (1980 cit. por Loewe, 1987) indica, que el Canelo conviene propagarlo utilizando estacas de ramas laterales durante el mes de mayo, con lo que se obtiene un prendimiento aproximado de 60 %. El enraizamiento se produce alrededor de 18 meses después.

El tipo de material en la propagación, debe presentar cierto grado de lignificación, siendo ideal la parte apical de la ramilla o la media de ésta si se realiza en invierno o verano, respectivamente (Fernández, 1985).

Las respuestas obtenidas dependen de la época de colecta del material vegetativo. La madera se encuentra en condiciones fisiológicas distintas a lo largo del año, lo que incide en la capacidad de enraizamiento (Sabja, 1980, cit. por Corvalán *et al.*, 1987a).

Estacas puestas a arraigar en verano proporcionan plantas de mayor tamaño al año (Fernández, 1985). Asimismo, la época de invierno sería la menos favorable para enraizar esta especie, puesto que en ese período se encuentra en receso vegetativo, disminuye la actividad y por lo tanto la iniciación de raíces (Sabja, 1980, cit. por Corvalán *et al.*, 1987a).

El enraizamiento con estacas de madera semidura (material parcialmente madero), con talón en sustrato de arena, resultaría el método más favorable para la especie. Los resultados son semejantes en estacas suaves (material vegetativo en pleno crecimiento) y en un lapso menor, pero tienen la desventaja de ser fácilmente perecibles si no se mantienen bajo humedad y temperatura controladas (Loewe, 1987).

El período más crítico, en cuanto a control de humedad del medio de arraigamiento, se presenta mientras las estacas desarrollan el callo y/o las raíces. Este período es de cinco meses para la época de verano y de diez para el invierno. Además es fundamental una elevada humedad relativa dentro del invernadero para realizar la propagación. Favorece el enraizamiento efectuar un corte oblicuo basal, junto con la aplicación de un regulador de crecimiento (Fernández, 1985).

Santelices (1993), realizó un estudio en propagación vegetativa de Canelo a partir de estacas de 15 cm de longitud colectadas en verano. Estas fueron tratadas con ácido naftalenacético, probándose distintas temperaturas en la base de las estacas.

El autor concluye, que el Canelo fácilmente se puede propagar a través de estacas cosechadas en verano, obteniéndose diferencias poco significativas entre los distintos tratamientos en cuanto a sobrevivencia y arraigamiento, aunque sí se observaron diferencias significativas en la producción de raíces, como se puede apreciar en el Cuadro 10, siendo el mejor tratamiento aquel en que las estacas fueron colocadas en camas de arraigamiento a 24 °C.

En cuanto a la propagación por medio de acodos, éstos permiten obtener plantas más grandes que la propagación germinativa. Efectuándolo en primavera, sobre ramas parcialmente lignificadas, aplicando regulador de crecimiento (Rootone) y empleando un sustrato de arena, se logra un enraizamiento de 100 % (Fernández, 1985).

Sabja (1980 cit. por Corvalán, 1987a) coincide que los meses de septiembre a octubre son la mejor época para esta forma reproductiva, haciendo notar además, como resultado de observaciones efectuadas en el lugar de recolección, que esta especie posee la facultad de acodar en forma natural.

CUADRO 10
**SOBREVIVENCIA, ARRAIGAMIENTO Y PRODUCCIÓN DE RAÍCES
 DE ESTACAS DE CANELO**

Temperatura del sustrato	Sobrevivencia y arraigamiento (%)	Producción de raíces por estaca	
		Cantidad (n°)	Longitud (cm)
T. ambiente	98,4 a	6,1 c	0,5 c
18 °C	93,7 a	4,7 c	0,5 c
21 °C	87,3 a	16 b	1,7 b
24 °C	95,2 a	26 a	3,2 a

Fuente: Santelices (1993)

Nota: Los valores medios señalados con letras minúscula distinta se diferencian entre ellos a un nivel de confianza del 95%

4.2 ESTABLECIMIENTO

4.2.1 Preparación del terreno

Lo ideal es efectuar una aradura o un subsolado en todo el terreno si estuviera compactado o existiera algún obstáculo que impidiera el crecimiento de las raíces, pero si esto no es posible, se realizan casillas lo suficientemente grandes como para favorecer un correcto establecimiento y recuperación de las plantas. Éstas se pueden realizar manualmente, o en forma mecanizada con un taladro, aunque en los suelos limosos o arcillosos, éste último sistema, tiene el inconveniente de alisar y sellar las paredes de la casilla. Para evitar lo anterior, conviene abrir las casillas en otoño y plantar, más tarde, en primavera.

Cuando la vegetación preexistente rebrota de tocón, se puede utilizar productos químicos para su eliminación definitiva. La plantación, sin una previa extracción de la vegetación anterior, se puede realizar cuando ésta no sobrepase un 5 % de la superficie a plantar.

4.2.2 Plantación

Actualmente no existen experiencias en plantación de Canelo, inquietud que fue expresada por Corvalán *et al.* (1987b) en el proyecto “*Canelo una alternativa de desarrollo para la Décima Región*”, donde recomiendan realizar ensayos bajo distintas coberturas dadas por un dosel superior (40, 50, 60, 70, 80 y 90 % de cobertura). Ello, basado en la información de terreno donde se obtuvo la mayor cantidad de regeneración. También proponen probar con protección proporcionada por arbustos o sombrillas.

4.2.3 Densidad de plantación

Corvalán *et al.* (1987b) dan una aproximación numérica de la densidad en condiciones de manejo de 1.660 arb/ha, valor relativamente bajo para lo que se observó en terreno. De manera que es recomendable, aproximarse a las densidades naturales de la especie con 5.000 a 6.000 plantas/ha como densidad inicial (Corvalán, 1995 com. personal).

4.2.4 Riego

De acuerdo a las condiciones naturales, en que se establece y desarrolla mejor la regeneración, tanto en calidad como cantidad, las condiciones de humedad permanente, sin agua libre en el suelo, son determinantes (Corvalán *et al.*, 1987c), por lo que es recomendable realizar esta actividad los primeros años de la plantación, dependiendo de la zona.

4.3 MANEJO FORESTAL

4.3.1 Crecimiento

4.3.1.1 Diámetro

Existe profusa información relacionada con los crecimientos en diámetro, según lo cual pueden observarse diferencias entre los autores. Esto se debe sin duda a la amplitud de sitios que ocupa Canelo.

Los valores normales de diámetro en bosques naturales fluctúan entre 20 y 40 cm, siendo escasos los valores superiores a 80 cm, y los incrementos diametrales fluctúan entre 0,09 y 0,69 al año (Corvalán, 1986).

Gunckel (1980), determina para esta especie crecimientos medios anuales en diámetro de 0,4 cm/año, a partir del análisis fustal, entre los 36 a 45 años. El incremento diametral promedio máximo determinado, a partir de mediciones de árboles individuales fue de 0,25 cm por año para la zona de Valdivia (Corral).

Corvalán (1977), determina crecimientos diametrales de 0,69 cm/año en los 5 cm de DAP, llegando a 0,5 cm/año a los 70 cm de DAP en la Isla Grande de Chiloé.

Quiroz (1990), señala incrementos diametrales promedios para los sectores oriental y occidental de la Cordillera de la Costa de Valdivia del orden de 0,21 y 0,18 cm, respectivamente, a las edades de 46 y 58 años.

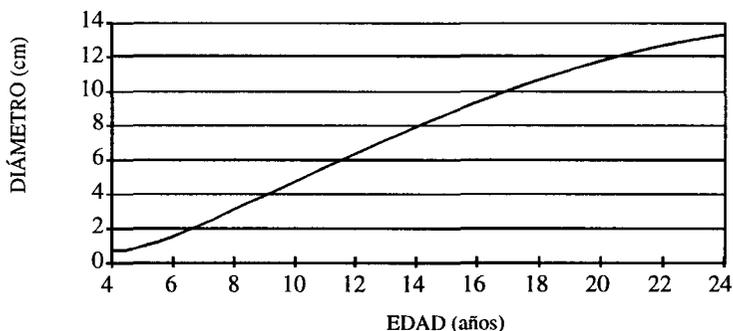
Valores distintos, se presentan en renovals donde los crecimientos alcanzan un máximo de 0,52 cm para diámetros de 6 a 7 cm, una vez ocurrido esto se inicia el descenso en crecimiento (Jaramillo, 1977 cit. por Sánchez, 1986). También se menciona que es posible encontrar crecimientos inferiores del orden de 0,23 a 0,34 cm/anales para renovals jóvenes entre 11 y 20 años (Muñoz, 1981 cit. por Sánchez, 1986).

Tapia (1982), determina un incremento anual periódico de 0,99 cm/año para un DAP de 5 cm y de 0,18 cm/año para un DAP de 35 cm, para la zona de Valdivia.

Sánchez (1986) en Chiloé, encontró crecimientos medios anuales de 1,06 a 0,7 cm, señalando que se ve afectado por la distribución horizontal de los individuos y edad del renewal. El mismo autor determinó que los crecimientos diamétricos a edades menores de 9 años, se encuentran entre 1,74 y 1,36 cm anuales, experimentando a contar de esa edad una pronunciada baja del crecimiento, llegando a los 30 años con tan sólo 0,43 cm.

Navarro (1993), realizó un estudio en renovales de Canelo de entre 25 y 30 años de edad, en la Cordillera de la Costa de Valdivia. Al comparar los valores de crecimiento diametral según edad, con otros estudios, encontró desarrollos mayores en un 33 % que el estudio de Gunckel (1980) en la zona costera de Valdivia, y 34 % inferiores a los crecimientos obtenidos por Sánchez (1986) en Chiloé; lo que corrobora que los mayores crecimientos para la especie se encuentran en Chiloé. De acuerdo a los análisis de fustales realizados por el autor se determinó la curva de desarrollo en diámetro (Fig. 3), con un crecimiento en diámetro medio anual de 0,54 cm, produciéndose los máximos crecimientos anuales periódicos (CAP) a los 12 años con 0,92 cm, con tasas crecientes con mayor pendiente a partir de los 6 años (Fig. 4).

FIGURA 3
DESARROLLO EN DIÁMETRO SEGÚN EDAD PARA CANELO

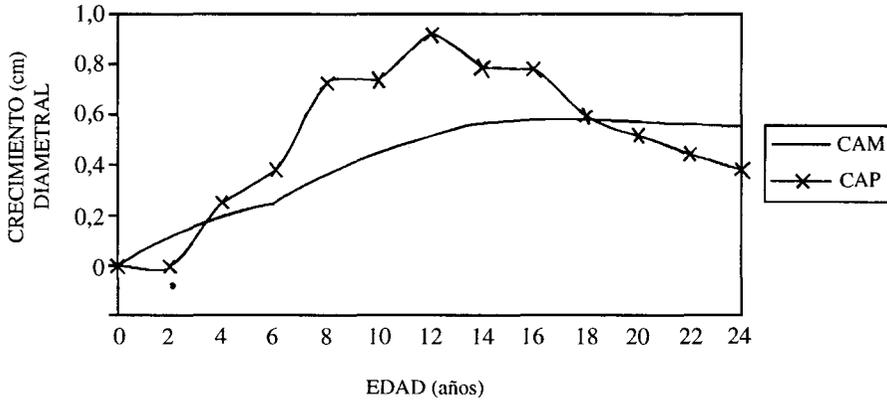


Fuente: Navarro (1993)

Para el caso de plantaciones, Vita (1977) en el Centro Experimental Forestal Frutillar, determinó crecimientos de 1,1 cm/año en diámetro para árboles de 17 años.

FIGURA 4

CRECIMIENTO ANUAL PERIÓDICO Y ANUAL MEDIO EN DIÁMETRO, SEGÚN EDAD



Fuente: Navarro (1993)

4.3.1.2 Área basal

Los valores habituales de área basal fluctúan entre 5 y 20 m²/ha, encontrándose cifras de hasta 72 m²/ha (Corvalán, 1986). Por su parte Gunckel (1980), estimó en forma muy aproximada, un área basal máxima que estaría entre 67,5 a 75 m²/ha entre los 51 y 73 años; indicando que a los 72 años aún tienen un fuerte incremento, no pudiéndose predecir a qué edad sería el máximo desarrollo, del área basal y volumen.

Tapia (1982) determinó áreas basales que fluctúan entre los 52,8 y 49,1 m²/ha, señalando que en edades inferiores, el dosel superior posee entre el 85 y 89 % del área basal total, y que más tarde el dosel intermedio comienza a elevar su participación con respecto a las edades menores, llegando a doblar su porcentaje de participación en área basal a los 93 años y más.

Sánchez (1986), para renales jóvenes, encontró áreas basales del orden de 62,87 a 71,32 m²/ha; y para los más desarrollados entrega cifras de 86,42 a 41,99 m²/ha. Ibarra (s.f.) menciona valores de área basal según tipo de renewal, los que se mencionan en el Cuadro 11.

CUADRO 11
ÁREA BASAL SEGÚN TIPO DE RENOVAL

Tipo de Renoval	AB (m ² /ha)
Chilote	3,0 - 23,0
Valdiviano - Ulmo	19,5
Valdiviano - Tepa	12,6 - 53,7
Canelo puro (Isla)	—
Canelo puro (Chaitén)	9,4 - 35,6

Fuente: Ibarra (s.f)

San Juan (1982 cit. por Corvalán *et al.*, 1987b), encuentra para la zona de Valdivia un área basal de 18,4 m²/ha, representando el dosel superior un 5,5 % y el dosel medio un 14,8 %.

Del mismo modo, Balharry (1984), en su estudio en la zona de Lenca, indica que el área basal de Canelo, para renovales presenta una distribución continua que abarca desde 10 a 140 m²/ha. En Nahuelbuta, Garrido (1981) encuentra un área basal de 22 a 23 m²/ha.

Urzúa y Poblete (1980) y Donoso (1981 cit. por Corvalán *et al.* 1987a), para el sector de Ñadis, señalan valores de 5,7 a 11,4 m²/ha; en la Cordillera de los Andes en Valdivia, ésta alcanza sólo a 0,2 m²/ha y en Chiloé 1 m²/ha. Para Aysén (Chaitén), este valor es de 9,35 m²/ha, para renovales de Canelo. En Osorno, Cordillera de la Costa, lado oriental, el área basal del Canelo fluctúa entre 0,1 y 13,7 m²/ha y al lado occidental este valor es de 12,4 m²/ha (cifras referidas al tipo forestal siempreverde) (Cuadro 12).

4.3.1.3 Altura

Mayor concordancia existe entre los autores en relación al crecimiento en altura.

En la Cordillera de la Costa de Valdivia, Tapia (1982), luego de notar la escasa variación de la altura entre las clases diamétricas extremas, concluyó que el crecimiento de los renovales de Canelo es muy fuerte hasta los 25 años y que luego a mayores edades prácticamente no hay incremento.

Corvalán (1977), encontró que los árboles de Canelo crecen de 4 a 19 m entre los 5 y 30 cm de diámetro. Posteriormente este crecimiento tiende a disminuir, pudiendo alcanzar una altura total de 29 m a los 70 años. A los 120 años se han encontrado árboles de 29,2 m de altura.

Al comparar la curva de crecimiento de altura total encontrada por Tapia (1982), con las obtenidas por Gunckel (1980) en la misma zona, y con la de Corvalán (1977) en Chiloé, se observa que los rangos diamétricos en que éstos se sitúan son muy similares (entre 5 y 35 cm aproximadamente). Y la mayor altura se alcanza alrededor de los 35 cm de DAP para los tres casos, siendo mayor el de Chiloé, con alrededor de 25 m de altura; Gunckel (1980) obtiene para ese DAP cerca de 20 m, en tanto que Tapia (1982) determinó una altura total de 16 m para el mismo diámetro.

Navarro (1993), a través del análisis fustal de árboles de Canelo determinó un desarrollo en altura homogéneo y creciente hasta la edad observada (Fig. 5), experimentando un crecimiento anual medio de 0,46 m/año y un CAP máximo de 0,65 m/año a los 8 años, destacándose dos períodos de tasas crecientes (CAP), uno entre los 2 y 8 años y otro entre los 16 y 18 años (Fig. 6).

CUADRO 12
ÁREA BASAL DE CANELO SEGÚN SUELO

Sector	AB (m ² /ha)	Tipo de Bosque
Ñadi - Frutillar	4,08	Bosque total
Ñadi - Alerce	6,82	Bosque adulto
	11,44	Renovales
Maullín - Costa	7,47	Bosque total
Río Maullín	5,71	Bosque total
El Gato	9,13	Bosque total
Camino Pargua	10,29	Bosque total
Alerce	7,58	Bosque total
Frutillar	4,08	Bosque total
Maullín - Pargua	4,03	Bosque grueso
	10,6	Bosque delgado
Calbuco - Río Maullín	4,05	Bosque grueso
	13,07	Bosque delgado
El Gato - Seno de Reloncaví	6,29	Bosque grueso
	11,91	Bosque delgado
Alerce - Pto. Montt	4,86	Bosque grueso
	7,26	Bosque delgado
Frutillar	—	Bosque grueso

Fuente: Urzúa y Poblete, (1980)

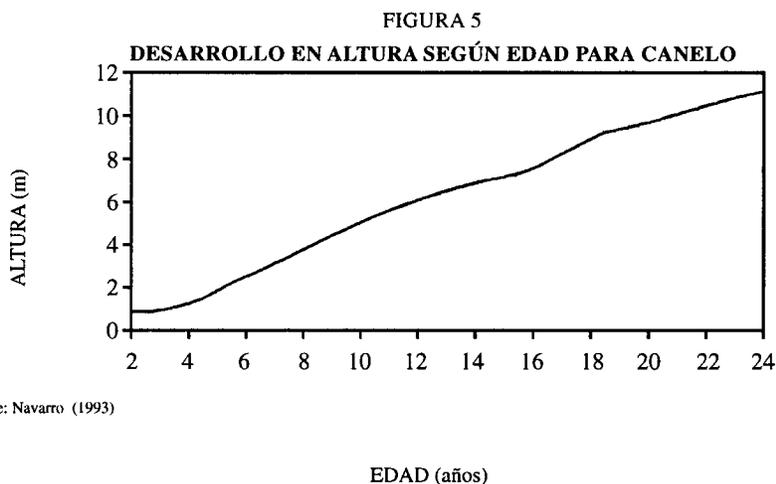
Bosque grueso= Bosque adulto cuyos rodales son diferenciables en las fotografías por sus copas de gran tamaño, claramente visibles en la imagen, correspondiente a individuos que han alcanzado dimensiones mayores.

Bosque delgado= Bosque adulto cuyos rodales poseen menor desarrollo de las copas y que corresponden a árboles con bajas dimensiones.

Renovales= Rodales de desarrollo secundario.

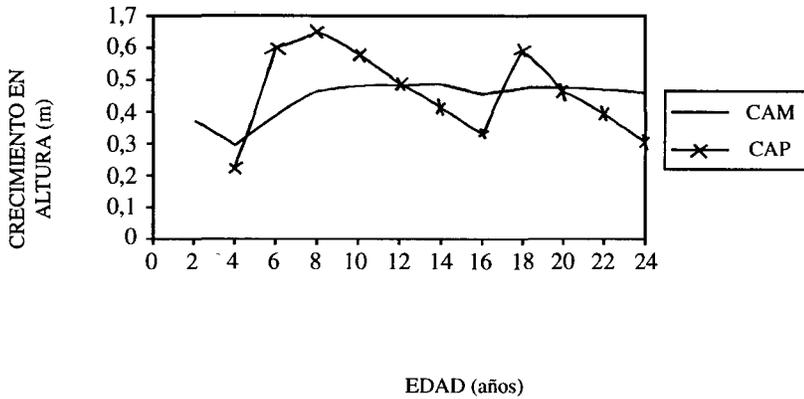
Para Chiloé, Sánchez (1986), indica que existe un desarrollo lineal de la altura con la edad, con crecimientos que varían entre 0,61 y 0,75 m anuales, mayores que los encontrados en Valdivia y muy similares a los citados por Corvalán (1977).

Calquin (1987), determinó 6 clases de sitio para Canelo en la X Región, usando como edad clave 35 años, edad cercana a la rotación (Cuadro 13). También señala, que la clase inferior de sitio se encuentra principalmente en el continente, mientras que la clase superior se encuentra solamente en la zona insular. En cuanto al estudio de las variables ambientales, el mismo autor indica que la más relacionada con el índice de sitio, es el drenaje; y que en sectores con características de Ñadi (suelo delgado y constantemente anegado) el índice de sitio es bajo, mientras que en sectores montañosos con suelo tipo Trumao (suelo profundo bien drenado) el índice de sitio es alto.



Fuente: Navarro (1993)

FIGURA 6
CRECIMIENTO ANUAL PERIÓDICO
Y ANUAL MEDIO EN ALTURA SEGÚN EDAD PARA CANELO



Fuente: Navarro (1993)

Navarro (1993) al comparar el crecimiento en altura, obtenido para la zona de la Cordillera de la Costa de Valdivia, con otros estudios, determina que éstos son mayores en un 26,67 % al encontrado por Gunckel (1980); un 14,77 y 29,69 % inferiores que los experimentados en Chiloé, por los trabajos desarrollados por Corvalán *et al.* (1987b) y Sánchez (1986), lo que confirma que las mejores clases de sitio se encuentran presentes solamente en la zona insular.

Respecto al crecimiento en altura de plantaciones, Vita (1977) determinó en Frutillar crecimientos medios de 0,49 m/año, en árboles de 17 años.

CUADRO 13
ALTURA PROMEDIO DE LOS ÁRBOLES EN DISTINTAS CLASES DE SITIO

Clase de sitio	Altura (m) a los 35 años
1	22
2	19
3	16
4	13
5	10
6	7

Fuente: Calquín (1987)

4.3.1.4 Volumen

Grandes diferencias en producción y productividad se aprecian según los diferentes sitios ocupados. No obstante, varios autores coinciden que en buenos sitios su productividad puede llegar a valores muy elevados.

Los renovales de Canelo de la Cordillera de la Costa de Valdivia, alcanzan volúmenes que fluctúan entre 188,2 y 483,5 m³/ha (Tapia, 1982; Gunckel, 1980). Al respecto Ibarra (s.f.), señala para la Isla de Chiloé existencias promedio de 277 a 624 m³/ha, para edades de 20 y 80 años, respectivamente.

En cuanto a incrementos volumétricos, Gunckel (1980) determinó cifras entre 3,05 a 4,60 m³/ha/año, entre los 50 y 70 años en la Cordillera de la Costa de Valdivia. Corvalán (1986) señala incrementos volumétricos que varían entre 3 y 33 m³/ha/año, concentrándose la mayor cantidad de valores entre los 10 y 15 m³/ha/año; destacando para Chiloé incrementos que varían entre 13,9 y 7,8 m³/ha/año para edades de 20 a 80 años, muy superiores a las cifras encontradas en Valdivia.

Balharry (1984) determinó en el fundo Lenca (Puerto Montt), tendencias crecientes del volumen total, al aumentar la edad. Definió sectores de baja productividad (3 - 13 m³/ha/año), de productividad media (13,1-23 m³/ha/año) y de alta productividad (23,1 - 33 m³/ha/año); señalando que la altitud y la pendiente son los factores ambientales que tienen mayor relación con la producción y productividad de Canelo, siendo éste último un factor de diferenciación local. En términos generales, la producción y productividad aumentan al disminuir la altitud, lo mismo sucede, pero a nivel local, con la pendiente.

Donoso (1981), determina que los incrementos medios anuales, fluctúan entre 6,2 y 12,9 m³/ha/año en bosques de 80 a 100 años de edad y 18 m³/ha/año en bosques jóvenes. Incluso este crecimiento podría llegar a ser de 20 m³/ha/año en renovales jóvenes y de 10 m³/ha/año en renovales de 80 años, en la zona de Chiloé.

El volumen total aumenta con la edad. El incremento volumétrico anual es casi constante, con una leve tendencia decreciente, a medida que aumenta la edad (Balharry, 1984).

Corvalán *et al.* (1987b), determinaron los índices de producción y productividad media de Canelo en distintos sitios de asentamiento, para cada clase a los 35 años. En el Cuadro 14, se muestran las distintas productividades promedio y volúmenes a la edad clave, apreciándose grandes diferencias en productividad entre las clases de sitio y la alta correlación que existe entre la clase de sitio y los índices de productividad y producción (*Op. cit.*).

El mismo estudio, analizó la edad a la cual se estabiliza el crecimiento en cada clase de sitio; el sitio 1 presentó una tasa que se estabilizó cerca de los 40 años, el sitio 2 mostró una tendencia creciente más allá de los 40 años, el sitio 3 presentó el máximo crecimiento medio anual cerca de los 55 años, el sitio 4, una tendencia per

manentemente creciente hasta más allá de los 80 años y, finalmente, los sitios 5 y 6 lograron su máximo crecimiento alrededor de los 70 años.

CUADRO 14
PRODUCTIVIDAD DE CANELO A LOS 35 AÑOS

Clase 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

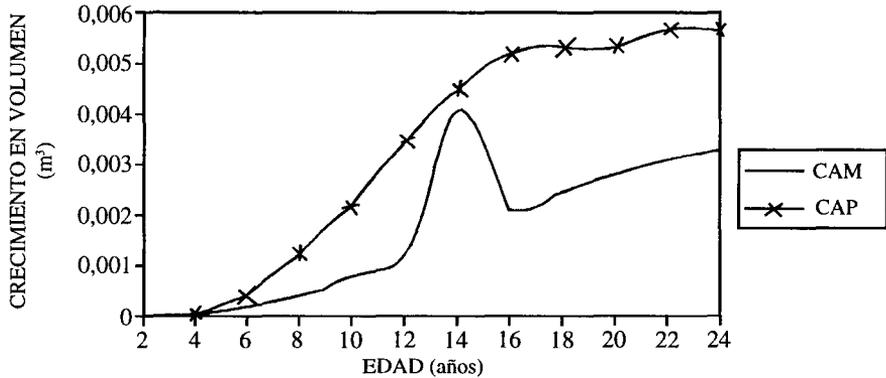
Fuente: Corvalán *et al.*, (1987b)

Haig (1946 cit. por Altamirano, 1994), realizó mediciones en 12 especies del bosque nativo y determinó para Canelo un crecimiento medio anual de 10,7 m³/ha/año a los 25 años edad.

Donoso (s.f.) se refiere a incrementos volumétricos, para el tipo forestal siempreverde, caracterizado por Canelo, Tapa y otras especies, en Chiloé, observando un incremento medio anual de 11,56 y 12,49 m³/ha/año. En este caso en particular, la especie dominante Canelo, tiene elevadas tasas de incremento, alcanzando hasta 20 m³/ha/año.

Navarro (1993) determinó para la Cordillera de la Costa en la zona de Valdivia, un crecimiento anual medio en volumen de 0,003194 m³/año a los 24 años, en árboles individuales, con desarrollo a tasas crecientes, produciéndose el máximo crecimiento anual periódico a los 22 años equivalente a 0,00555 m³/año, cifra similar a la experimentada a los 16 y 24 años (Fig. 7).

FIGURA 7
CRECIMIENTO MEDIO ANUAL Y ANUAL PERIÓDICO EN VOLUMEN PARA CANELO

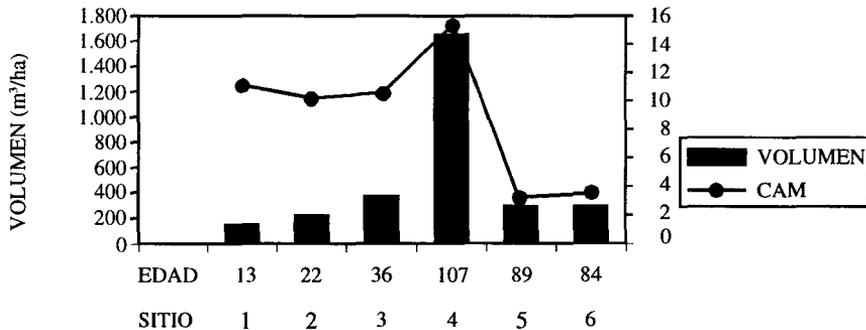


Fuente: Navarro (1993)

En la Figura 8 se grafica la edad a la cual cada clase de sitio alcanza su máxima tasa de crecimiento en volumen, el volumen allí acumulado y su crecimiento medio anual.

Tanto los sitios buenos como los extremadamente malos tiene una mayor tasa de crecimiento con un volumen inferior a los 300 m³/ha.

FIGURA 8
TASAS MÁXIMAS DE CRECIMIENTO VOLUMÉTRICO MARGINAL
POR CLASE DE SITIO EN RENOVALES DE CANELO



Fuente: Corvalán *et al.* (1987b)

4.3.2 Tratamientos silviculturales (Regeneración)

Los tratamientos silviculturales aplicables a Canelo, se refieren a las dos situaciones más frecuentes donde éste se encuentra; subtipo Ñadis, subtipo siempreverde con intolerantes emergentes, y subtipo renovales de Canelo.

En el subtipo Ñadis, la acción silvicultural presenta una restricción para la regeneración del bosque una vez intervenido, ya que se produce una elevación de la napa freática y una eventual inundación del sitio, lo que podría impedir la germinación de las semillas y el desarrollo de las plántulas. Por éso, no se puede realizar una corta que implique apertura de dosel y posterior plantación. La plantación, debe efectuarse utilizando montículos de tierra que permiten la instalación de las plántulas, en las primeras etapas de desarrollo del nuevo rodal (Garrido, 1981).

Otra posibilidad, que no considera reforestación en el área, consiste en una corta suave que asegure el desarrollo de la regeneración ya establecida, bajo la protección del bosque. Ésto, al mismo tiempo, asegura la mantención de la napa freática en un nivel similar al original.

En el caso del subtipo siempreverde con intolerantes emergentes, en el cual Canelo se desarrolla en el estrato intermedio junto con Tapa, Mañío, Olivillo o Mirtáceas en alguna combinación entre ellos.

Las cortas a aplicar con el fin de obtener regeneración son:

- **Cortas de liberación** que eliminan los individuos intolerantes como Coigüe, Tineo o Ulmo para promover la regeneración de Canelo. Dependiendo de la densidad de Canelo por hectárea que quede en el rodal y de su distribución, puede ser conveniente ralear otras especies tolerantes como Olivillo, Mañíos y sobre todo Tiaca y Mirtáceas, y también en sectores donde Canelo presenta alta densidad.

- **Talas en bosquetes** (no más de una ha) o en fajas, en caso de situaciones con pocos ejemplares por ha, desarrollados bajo dosel de los dominantes. No se debe eliminar la hojarasca y materia orgánica del piso, para favorecer la germinación y establecimiento de Canelo y evitar especies intolerantes. En la medida que se logra la regeneración deseada, se deben cortar sucesivamente nuevas fajas o bosquetes, de tal modo que la regeneración se establezca bajo la protección del bosque adyacente.

- **Cortas de liberación** si existe regeneración establecida como brinzal. Posteriormente, según la densidad de la regeneración y su respuesta a la liberación, será aconsejable o no efectuar raleos hasta llegar al bosque adulto.

Por último, el subtipo de renovales de Canelo, que presenta crecimientos mayores, pero que disminuyen con la edad y densidad del rodal, requieren de raleos que mantengan o mejoren esos crecimientos (*Op. cit.*).

Existe un estudio realizado por Appel (1993), que da una pauta sobre la intensidad en que puede ralearse un renoval para liberar la regeneración. Este, probó distintas intensidades de raleo en renovales de Canelo ubicados en la Cordillera de la

Costa (Valdivia), para evaluar la respuesta de la regeneración. El tratamiento más favorable para la regeneración, resultó ser aquel en que se raleó a 3 x 3 m entre árboles, obteniendo la mejor calidad y cantidad de plantas.

Crespell (1993), evaluó tres métodos de corta de limpieza en un bosque no alterado siempreverde andino de la provincia de Llanquihue (X Región, 41°35'S - 72°35' O), que ya había sido sometido a tratamientos silviculturales en 1983. Los tratamientos aplicados fueron: tala rasa, tala rasa en fajas, selección y árbol semillero. Los métodos de corta de limpieza evaluados por Crespell en 1991 fueron ejecutados en 1987 y corresponden a:

- **Selección** (limpia y raleo): eliminar vegetación indeseada y realizar un raleo ligero con el fin de liberar a los individuos de aquellos que afectan su desarrollo.

- **Limpia de mirtáceas**: eliminar mirtáceas y otras especies no deseadas: otros competidores.

- **Limpia de quila y helechos**.

En todos los tratamientos se da una estructura de tres estratos arbóreos, estando el intermedio ocupado por Canelo, Tapa, Ulmo y Tineo.

Los mejores resultados para Canelo desde el punto de vista de la altura, diámetro, frecuencia y supervivencia se obtuvieron con la combinación árbol semillero - selección (Cuadro 15).

CUADRO 15
RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL TRATAMIENTO ÁRBOL SEMILLERO
CON LA CORTA DE SELECCIÓN

Variables	Canelo				Total Bosque
	'83-87 (1)	'90 (1)	'91 (1)	'91 (2)	'91
N° árboles/ha	1.925	1.350	1.150	375	3.183
Altura (m)	1,23	2,7	3,57	4,6	5,6
Diámetro (cm)		2,4	2,7	3,7	3,4
Incremento Diámetro (cm/año)			0,34	0,46	0,43
Incremento Altura (m/año)	0,31	0,54 *	0,87 *	0,58	0,7
Supervivencia (%)				59,7	64,1
N° plantas generadas post-cortas (pl/ha)			88.000		1.134.814

Fuente: Crespell (1993)

(1) valores de la masa total de Canelo

(2) valores del tercio superior de Canelo

* Incremento anual corriente en altura (88-90) y (90-91)

4.3.3 Raleos

El raleo, es una de las actividades que adquiere mayor relevancia en el manejo de los bosques y en especial de los renovales. Esta actividad silvicultural pretende favorecer el incremento diamétrico, de los mejores individuos que llegarán a la cosecha final (Vergara, 1982, cit. por Navarro, 1993).

En los últimos años se han establecido ensayos, que se encuentran en etapa de evaluación. INFOR durante 1989 estableció, en los sectores oriental y occidental de la Cordillera de la Costa de Valdivia, un set de parcelas de raleo.

Es importante considerar diversos elementos para la planificación de un raleo, Herrera y May (1976 cit. por Navarro, 1993), destacan la relación que se da en un rodal, entre el número de árboles y el diámetro medio cuadrático, lo cual determina la variación de la tendencia del área basal a través del tiempo; señalan además, que la intensidad del raleo natural es la base para la planificación de cualquier raleo artificial y, transformando el raleo natural en raleo mínimo, se obtiene el máximo incremento neto en área basal, por lo tanto el mayor volumen final.

Por su parte, Alvarez y Rojas (1980 cit. por Navarro, 1993), recomiendan frente a cualquier intervención tener claro el objetivo final de utilización, señalando que existen dos criterios al respecto:

- Favorecer la máxima acumulación de AB en el rodal, intervenido con criterio de raleo mínimo, donde no se consideran antecedentes de calidad individual; por ejemplo materia prima para tableros y celulosa.

- Favorecer la máxima acumulación de AB individual, en árboles escogidos por su calidad y posición sociológica, que no sobrepasen los 500 - 600 al final de la rotación; por ejemplo materia prima para madera aserrada.

Garrido (1981), considera conveniente un raleo que mantenga o mejore el crecimiento de la especie de individuos que se desea favorecer. Propone, sin basarse en un estudio técnico, que el primer raleo podría ser conveniente alrededor de los 10 años.

Navarro (1993), da las primeras nociones sobre intensidad de raleos a aplicar en un renoval de Canelo. Propone realizar el primer raleo entre los 8 y 12 años dependiendo de la calidad del sitio, basado en las edades en las que se producen los mayores crecimientos anuales periódicos. El autor realizó distintas intensidades de raleo en un renoval de 30 años, con una densidad media de 6.134 arb/ha, ubicado en la Cordillera de la Costa de Valdivia. Los porcentajes de extracción en AB (m²/ha) fueron de 39,39, 63,93, 77,09 y 79,15 % para raleos a 2, 3 y 4 m (distanciamiento entre árboles) y de liberación, respectivamente. La evaluación se realizó cuatro años después de las intervenciones; obteniéndose los resultados del Cuadro 16.

De acuerdo a lo anterior, el autor determinó que el aumento en la intensidad del raleo produjo mayores incrementos en diámetro, alcanzando los valores extre

mos de 3,2 y 1,21 cm para el período de cuatro años, para los tratamientos de raleo a 4 m y testigo respectivamente. El crecimiento anual periódico obtenido en el tratamiento a 4 m (CAP) alcanzó una cifra de 0,8 cm/año que es un 176 % mayor que el testigo. El mejor tratamiento, tomando como variable el DMC, es el tratamiento de raleo a 4 m de distanciamiento promedio entre árboles, dejando una densidad de 572 árb/ha.

Los incrementos obtenidos en área basal para el período no implicaron diferencias estadísticamente significativas. Pese a ello, hay que destacar que las intervenciones aplicadas no aumentan la productividad; pero sí altera la estructura de la masa, aumentando el valor económico reflejado en una menor área basal, distribuida en un número óptimo de árboles de buenas características madereras, extrayendo árboles suprimidos (Hawley y Smith, 1972, cit. por Navarro, 1993).

CUADRO 16
VARIACIÓN DE PARÁMETROS DASOMÉTRICOS AL EFECTUAR RALEO
EN RENOVALES DE CANELO

Tratamiento	Parámetros dasométricos medidos						Crecimiento anual periódico		
	DMCi	DMCf	ABi	ABf	VOLi	VOLf	AB m ² /ha/año	DMC cm/año	VOL m ³ /ha/año
2 m	13,1	14,4	31,1	34,7	188	229	0,91 a	0,2 a	10,03 a
3 m	15,4	18,2	20,0	22,2	125	142	0,57 a	0,68 b	4,4 a
4 m	15,3	18,5	10,6	13,9	65,7	87	0,84 a	0,80 b	5,31 a
Raleo Liberación	14,2	16,9	12,6	16,6	79,3	104	0,96 a	0,68 b	6,21 a
Testigo	11,2	12,4	49,4	53,8	320	353	1,09 a	0,29 a	8,17 a

Fuente: Navarro (1993)

* Las letras minúsculas indican que existe diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

DMCi= diámetro medio cuadrático (cm) inicial

DMCf= diámetro medio cuadrático (cm) final

ABi= área basal inicial (m²/ha)

ABf= área basal final (m²/ha)

VOLi= volumen cúbico inicial (m³/ha)

VOLf= volumen cúbico final (m³/ha)

De todos los tratamientos analizados, los de raleo de liberación y de distanciamiento a 4 m experimentaron los mayores incrementos en área basal neta; alcanzando este último la mejor respuesta en el período, con un incremento de 0,84 cm/año.

Respecto al incremento volumétrico para el período, los tratamientos no experimentaron diferencias estadísticamente significativas. Los raleos de mayor intensidad (de liberación y 4 m) presentan cifras de 6,2 y 5,3 m³/ha/año, correspondiendo a árboles potencialmente de mejor calidad, mientras que el incremento del testigo co

responde tan sólo al 30 % del volumen de árboles con buen potencial. Cabe resaltar la elevada cifra de incremento bruto de 9,47 m³/ha/año experimentada por el tratamiento de raleo a 3 m de distanciamiento, el cual se vio disminuido (incremento volumétrico neto) por el efecto del viento y no al menor crecimiento individual (*Op. cit.*).

4.3.4 Podas

Navarro (1993), pudo constatar rangos entre 52,68 a 63,41 % 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. Esto muestra que el Canelo posee una buena poda natural que permite obtener un producto de alta calidad, como madera libre de nudos, sin tener que incurrir en costos de podas artificiales.

Por otro lado, Corvalán (com. personal) discrepa frente a la poda natural del Canelo, ya que éste presenta ramas muertas sin una buena cicatrización, generándose una fuerte pudrición dadas las condiciones de humedad en que habita.

5. PRODUCCIÓN

5.1 CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA

5.1.1 Características macroscópicas

A nivel macroscópico, la madera de Canelo presenta un color amarillo rosáceo a castaño claro, con un suave veteado en la cara longitudinal, debido a los radios leñosos que son de un color castaño algo más oscuro (Pérez, 1983).

Los anillos de crecimiento son visibles. La albura, poco diferenciada del duramen, aunque algo más clara. No presenta olor ni gusto característico; cuando está recién cepillada tiene un brillo suavemente plateado.

La textura es heterogénea, el grano derecho, con tendencia a oblicuo. Aparentemente no se ve afectada por el fenómeno del colapso.

Es fácil de trabajar, permeable, se puede secar e impregnar sin problema; también se encola, pinta y barniza con buenos resultados (*Op. cit.*).

5.1.2 Características microscópicas

A nivel microscópico, la madera de Canelo se caracteriza por presentar anillos de crecimiento diferenciados, pero con débil contraste entre madera de primavera y verano. Característica es la ausencia de vasos; en su lugar hay traqueidas verticales con puntuaciones radiales dispuestas en una o dos hileras y en el campo de cruce, simples y abundantes, como elementos de conducción vertical (INFOR, 1975; Tortorelli, 1945; Loewe, 1987).

Los radios leñosos son heterogéneos, uni y multiseriados del tipo I Kribs. Parénquima longitudinal es de tipo difuso o ausente (*Op. cit.*).

Existen varios estudios sobre el largo de traqueidas, que dan valores que fluctúan de 2,2 a 5,9 mm, de las cuales el 80 % tiene más de 3,2 mm. El Pino radiata varía entre 2,5 y 3 mm, lo que evidencia su potencial en la industria papelera. Los valores de espesor de pared de las traqueidas de 46 m; diámetro de la fibra de 48 m y del lumen de 36 m (Corvalán *et al.*, 1987a).

En los extremos, las traqueidas presentan apéndices bastante pronunciados (Tortorelli, 1945). El largo de las traqueidas dependería sólo de la edad de los árboles, es decir, del número de generaciones cambiales. Alcanza el máximo (4,84 mm) a los 30 cm, para luego

decrecer (Chesney, 1970).

Su madera presenta gran semejanza con la de coníferas, ya que tiene solamente traqueidas y radios leñosos, pero estos últimos son uni y multiseriados (Tortorelli, 1945).

5.1.3 Propiedades físicas

La madera de Canelo se ubica en la clase de maderas livianas, con un peso específico que fluctúa entre 0,35 y 0,45 g/cm³ (Cuadro 17). En cuanto a su durabilidad se 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).

CUADRO 17
PROPIEDADES FÍSICAS DE LA MADERA DE CANELO

Propiedad		Valor
Peso específico	(kg/m ³)	383
Densidad	Básica (kg/m ³)	478 *
	Aparente (kg/m ³)	509 *

Fuente: Pérez y Cubillos (1984)

* Medido en estado seco (CH=12%).

5.1.4 Propiedades mecánicas

La madera de Canelo se clasifica con una resistencia pequeña a la flexión estática, poco resistente a la flexión dinámica, medianamente resistente a la compresión paralela, pequeña resistencia al clivaje y normal para la cota de dureza, (Cuadro 18) (Corvalán *et al.*, 1987a).

5.1.5 Tratamientos a la madera

Los tratamientos de preservación y el secado de la madera dependen directamente de la permeabilidad, es decir, de la facilidad con la cual un fluido atraviesa la madera, en respuesta a una diferencia de presión. Al respecto, la madera de Canelo no presenta dificultades para ser impregnada, lo que fue demostrado por Pérez (1982), quien trabajó con tres tipos de preservantes, la sal CCA, creosota y uno a base de pentaclorofenol. La sal CCA resultó ser el preservante con mayor grado de retención.

CUADRO 18
PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MADERA DE CANELO*

Propiedad		Unidad	Valor
Flexión	Tensión límite proporcional	(kg/cm ²)	316
	Módulo de rotura	(kg/cm ²)	506
	Módulo de elasticidad	(t/cm ²)	72
Tenacidad	Tang. (resist. máx)	(N*cm)	1.673
	Radial (resist. máx)	(N*cm)	2.009
Compresión paralela	Tensión máxima	(kg/cm ²)	206
	Mod. elasticidad	(t/cm ²)	81,7
Compresión normal	Tensión límite proporcional	(kg/cm ²)	35
	Tensión máxima	(kg/cm ²)	77
Dureza	Normal (carga máx.)	(kg)	210
	Paralela (carga máx.)	(kg)	288
Cizalle	Tangencial (tensión de rotura)	(kg/cm ²)	84
	Radial (tensión de rotura)	(kg/cm ²)	66
Clivaje	Tangencial (tensión de rotura)	(kg/cm)	55
	Radial (tensión de rotura)	(kg/cm)	33
Tracción normal	Tangencial (tensión de rotura)	(kg/cm ²)	44
	Radial (tensión de rotura)	(kg/cm ²)	26

Fuente: Pérez y Cubillos (1984)

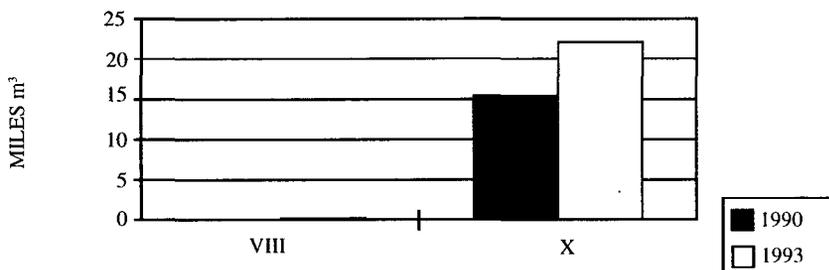
*: Datos tomados en estado verde

5.2 PRODUCCIÓN NACIONAL

La extracción de madera de Canelo en 1990 alcanzó los 15,4 Mil m³ en trozos y 22,1 Mil m³ en 1993, siendo la producción de madera aserrada para ese período de 6,4 Mil m³ y 9,5 Mil m³ respectivamente. El 100 % de la producción para 1990 se generó en la X Región, tendencia que se mantuvo en 1993 (INFOR, 1995) (Ver Figura 9).

La producción de madera aserrada de Canelo representó en 1990 el 0,2 % del total nacional de todas las especies y el 0,3 % para 1993 (*Op. cit.*).

FIGURA 9
CONSUMO DE CANELO EN LA INDUSTRIA DE ASERRÍO POR REGIONES



Fuente: INFOR (1995)

5.3 EXPORTACIONES FORESTALES

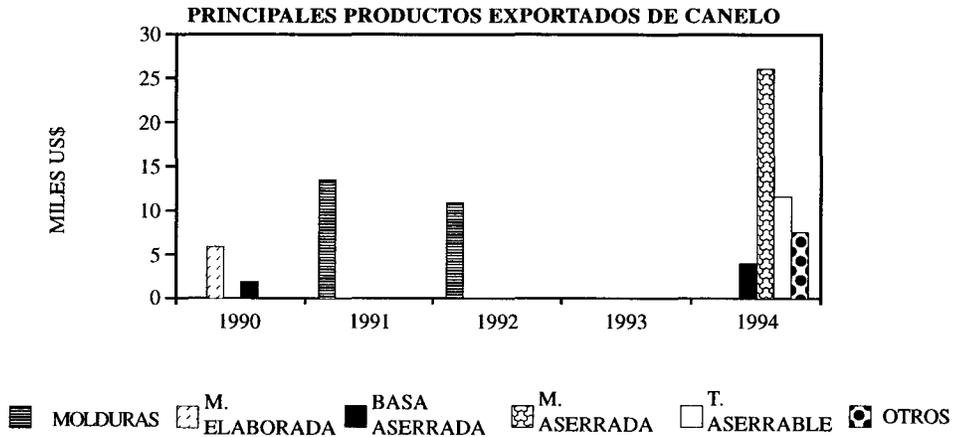
Las exportaciones forestales de madera aserrada de Canelo, si bien no ha permanecido en el mercado exportador, durante los últimos cinco años en forma periódica, es el producto que ha generado los retornos más altos en este período (INFOR, 1995).

En 1990, el retorno ascendió a US\$ 1,6 Mil que representó el 0,01 % de la exportación total nacional; para 1993 el retorno fue de US\$ 26,2 Mil, un 6 % mayor con respecto a 1990, lo cual significó una participación del 2 % en el total de las exportaciones nacionales (*Op. cit.*).

Principales productos exportados

En 1994 se exportaron cuatro productos diferentes, lo que aumentó el doble con respecto a 1990. Considerando los montos de retorno, el producto más importante de exportación de Canelo, es la madera aserrada que representó para 1990 y 1994, el 22 y 53 % respectivamente, respecto al total de madera de Canelo exportada. Es necesario destacar la tendencia positiva de permanencia en el mercado, de productos de madera elaborada aún cuando sus retornos no son muy elevados (Figura 10) (INFOR, 1995).

FIGURA 10



Fuente: INFOR (1995)

5.4 USOS DE LA MADERA

La madera de Canelo se usa en mueblería; por su veteado es muy apreciada en ebanistería, artesanía, envases, revestimientos interiores, chapas, cajones (Díaz -Vaz *et al.*, 1986). También se usa en la confección de instrumentos musicales (Pérez, 1983).

El hecho de poseer una fibra más larga que la de Pino radiata, la convierte en un material apto para la fabricación de papel y celulosa (Corvalán *et al.*, 1987a).

En un estudio realizado por la Universidad Austral de Chile (1980) se analizó la aptitud del Canelo para la fabricación de tableros de astillas, y se concluyó que Canelo ocupa la segunda posición, después de Coigüe, como especie favorable para la fabricación de tableros de partículas, superando al Pino radiata que se ubica en el sexto lugar (*Op. cit.*).

5.5 OTROS USOS

Aptitud papelera. El Canelo posee una estructura anatómica que lo señala, dentro del ciclo de la evolución vegetal, como una de las primeras especies de las angioespermas, una especie casi de transición entre las coníferas y latifoliadas. Su estructura simple, está formada fundamentalmente por fibras de un largo comparable a las mejores especies de coníferas empleadas para pulpa. Esta característica, abre para esta madera un vasto campo de aplicación potencial en la industria de celulosa y

papel (Loewe, 1987).

La condición de transición entre coníferas y latifoliadas se ratifica en los análisis químicos, ya que su composición celular presenta características propias en algunos casos (azúcares) de latifoliadas, y en otros (lignina) de coníferas.

El contenido de lignina es semejante al del Pino radiata, lo que permite predecir que los requerimientos y condiciones para la cocción, consumo de reactivos y blanqueo serán similares a los de aquel.

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 radiata (Schimdt *et al.*, 1979 cit. por Loewe, 1987).

En relación a la longitud de su fibra, Chesney (1970), hace una comparación entre largo de traqueidas obtenidos de diversos estudios de Pino radiata y el largo obtenido para el Canelo. Para radiata entrega valores que fluctúan entre 2,51 y 2,95 mm de largo de traqueidas, que son muy inferiores a las longitudes de Canelo obtenidas en la experiencia (4,31 mm). Por su parte INFOR (1975), también entrega valores para el largo de fibra de Canelo, de 3,58 mm para árboles maduros y, de 2,90 mm para renovales, cifras que están entre las más altas obtenidas para especies nativas chilenas y anormalmente altas para una especie latifoliada.

En general, se puede concluir que el papel de Canelo sería de primera calidad, superior que el de Pino radiata (Chesney, 1970, Corvalán *et al.*, 1987a).

Según la clasificación de fibras de Mullsteph, las traqueidas de Canelo quedan en el grupo I (34,36), lo que significa que el papel fabricado con estas fibras, tendría buena formación y excelente resistencia; con respecto al índice de Runkel, se clasifican dentro del grupo I(0,2362), (con fibras de buena capacidad para superponerse con otras). El valor menor de este índice se presenta en la clase diamétrica de 20 cm, la que es relevante si se relaciona con otras características, con el largo de traqueidas, que alcanza su máximo tamaño a ese DAP de 20 cm, justificando la utilización de la madera de Canelo, hasta este diámetro límite.

No obstante con respecto a la relación de los índices y los DAP, indicaría que los árboles con DAP de 30 cm entregarían las mejores condiciones de materia prima para la producción de papel (Corvalán *et al.*, 1987a).

El coeficiente de flexibilidad es significativamente más alto que el de Pino radiata, comparable a especies tradicionalmente usadas en la industria del papel, como Picea o Abies, indicando ésto, una buena resistencia de los papeles a la tracción (Corvalán *et al.*, 1987a).

El coeficiente de entrecruzamiento es bastante alto (89,6 %), lo que indicaría una buena resistencia al rajado, si se compara con el valor entregado para el Pino radiata (93,9 %) es inferior, sin embargo, se mantiene dentro de los límites permisibles para la utilización industrial (*Op. cit.*).

Corteza. La corteza de Canelo posee propiedades tónicas y principalmente estimulantes. Es excelente estimulante de las secreciones gástricas y produce en todo el organismo una especial reacción. El baño preparado con hojas y corteza de Canelo, se recomienda para el reumatismo, las parálisis reumáticas y en caso de debilidad en general. Antiguamente, usado por los navegantes para la prevención y curación del escorbuto (Linetzky, 1940).

Notable, es la cantidad de vitamina C que se encuentra en la corteza de Canelo, superior a la contenida en algunos alimentos clásicamente señalados como ricos en esta vitamina, como la naranja y el limón (*Op. cit.*).

Por otra parte, la corteza posee un aroma agradable que supone la presencia de terpenos inferiores, como constituyentes de un aceite de color amarillo claro cuyo aroma se clasifica como leñoso, graso, aroma a hierba. Este producto es de interés para la industria de perfumes (Corvalán *et al.*, 1987a).

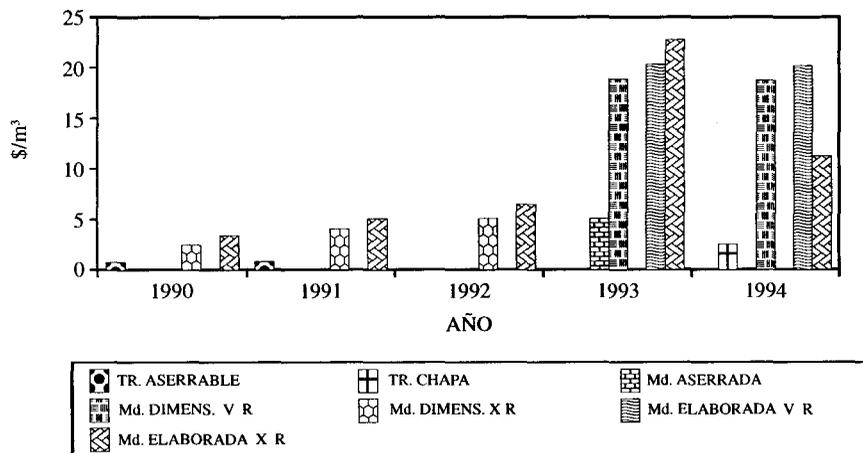
Hojas. Las hojas contienen terpenos como el Drimenol, Drimina, Isodrimina y Canelín; compuestos que estudia la Universidad de Concepción desde 1972, por el poder anticancerígeno, como inhibidores de tumores linfáticos (Donoso y Cabello, 1978; Ibarra, s.f.; Niebuhr, 1988, cit. por Navarro, 1993). La infusión de las hojas calma el dolor de muelas y aplaca el dolor de las úlceras (Hoffmann, 1980, cit. por Corvalán *et al.*, 1987).

Ornamental. La belleza de sus formas, su follaje de hojas grandes de intenso colorido y su abundante floración lo hacen muy apreciado como especie ornamental (Fernández, 1985).

5.6 PRECIOS

Los precios para los diversos grados de elaboración, en el mercado nacional en las distintas regiones, para los últimos cinco años se señalan en la Figura 11. Los precios se refieren a trozas puestas a orilla de camino a excepción de las trozas para chapa, las cuales tienen el precio en planta. En cuanto a los productos elaborados, el precio corresponde a puesto en planta.

FIGURA 11
PRECIOS DE CANELO SEGÚN PRODUCTO Y REGIÓN



Fuente: INFOR (1995)

En el Cuadro 19 se resumen los precios nominales de las trozas y se agrega como referencia la madera dimensionada.

CUADRO 19
PRECIOS NOMINALES POR PRODUCTO VALOR (\$/M³)

Producto	Años				
	1990	1991	1992	1993	1994
Troza pulpable	—	—	—	—	13.662
Troza aserrable	6.600	8.360	—	—	—
Troza para chapas	—	—	—	—	26.400
Madera dimensionada	23.942	37.128	51.092	52.887	53.594

Fuente: INFOR (1995).

Los valores de madera dimensionada, trozas pulpables, aserrables y para chapas corresponden a la X Región; transados en los mercados de Castro, Llanquihue y Valdivia. Cabe destacar, que esta especie se transa muy poco como trozas aserrables. El precio del m³ de troza aserrable de Canelo a diciembre de 1994 fue de \$15.844 (INFOR, 1995).

Los precios estandarizados a “orilla de camino”, se estimaron a partir de los precios “puesto planta” que el Instituto Forestal registra cada dos meses. Éstos se detallan para las distintas calidades en el Cuadro 20, en el cual se considera un costo de flete promedio de \$ 3.662 para trozas pulpables y de \$ 4.992 para trozas aserrables y chapas (*Op. cit.*).

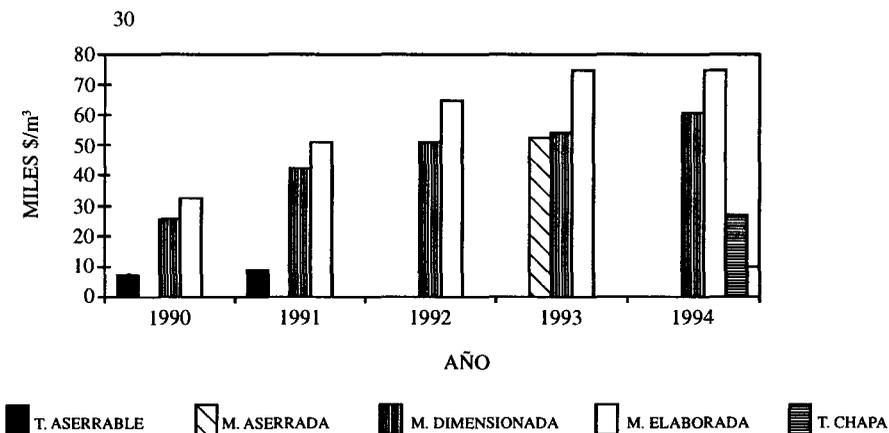
CUADRO 20
PRECIOS DE MADERA DE CANELO

Producto	Precio * (\$/m ³)
Troza pulpable	10.000
Troza aserrable	10.892
Troza para chapa	21.408

Fuente: INFOR (1995)
 * precios estimados

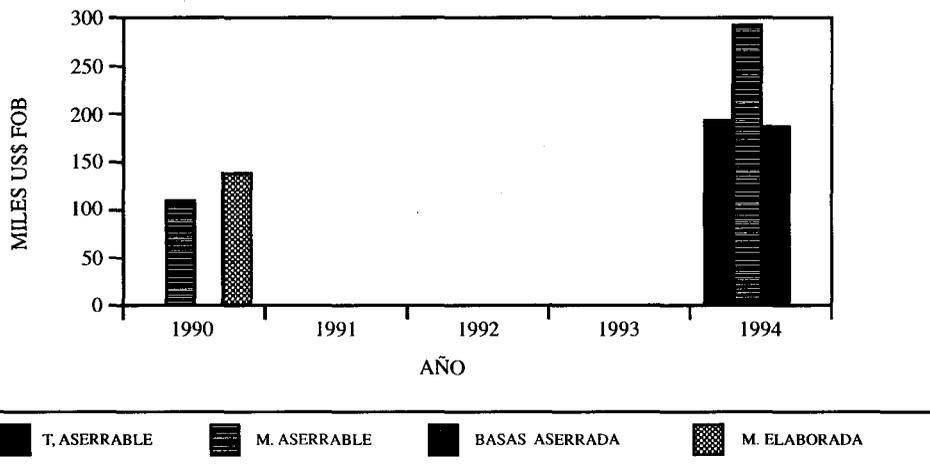
A continuación, se ilustran los precios de productos sobre la base de madera de Canelo para los últimos cinco años, tanto en el mercado interno como externo (Fig. 12 y 13).

FIGURA 12
PRECIOS NOMINALES DE CANELO EN EL MERCADO INTERNO



Fuente: INFOR (1995)

FIGURA 13
PRECIOS NOMINALES DE CANELO EN EL MERCADO EXTERNO



Fuente: INFOR (1995)

BIBLIOGRAFÍA

- ALBERDI, M.; ROMERO, M.; RÍOS, D.; WENZEL, H. 1985. Altitudinal gradients of seasonal frost resistance in *Nothofagus* communities of southern Chile. Acta Ecológica, Ecol Plant. (6) 20 n°1: pp 21-30.
- ALTAMIRANO, G. 1994. Perspectivas para la exportación de productos forestales provenientes del bosque nativo chileno. Tesis de Ing. Forestal, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 117 p.
- APPEL, Y. 1993. Evaluación de la regeneración en renovales de Canelo (*Drimys winteri* Forst.) sometidos a diferentes niveles de intervención en la Cordillera de la Costa, Provincia de Valdivia. Tesis de Ing. Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 78 p.
- BALHARRY, C. 1984. Estudio de la estructura y composición de los renovales de Canelo (*Drimys winteri* Forst.) en el fundo Lenca (X Región). Tesis de Ing. Forestal. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales, Universidad de Chile. Santiago, Chile.
- BOTTI, C; CABELLO, A. 1987. Estudio morfo-anatómico de flores, frutos y semillas de *Drimys winteri* Forst. (Canelo). Ciencias Forestales. 5(1):31-42
- CALQUÍN, R. 1987. Índices y clases de sitio para Canelo (*Drimys winteri* Forst.) en la X Región. Tesis de Ing. Forestal. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 92 p.
- CHESNEY, L. 1970. Aptitud papelera del Canelo (*Drimys winteri* Forst.). Tesis de Ing. Forestal. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 58 p.
- CORVALÁN, P. 1977. Estudio preliminar de crecimiento en algunos renovales de la Isla Grande de Chiloé. Tesis de Ing. Forestal, Facultad de Cs. Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. Santiago. Chile 106 p.

- CORVALÁN, P. 1986. Canelo: una alternativa de desarrollo para la X Región. Revista Renarres, pág. 16-19. Santiago, Chile.
- CORVALÁN, P.; JIMENEZ, P.; ARAYA, L. 1987a. Revisión bibliográfica : “El Canelo: una alternativa de desarrollo para la X Región”. Ministerio de Agricultura - Universidad de Chile. Santiago, Chile.
- CORVALÁN, P.; ARAYA, L. ; CALQUÍN, R.; LOEWE, V.; NIEBURHR, S. 1987b. “El Canelo: una alternativa de desarrollo para la X Región”. Ministerio de Agricultura - Universidad de Chile. Santiago, Chile. VOL III.
- CRESPELL, P. 1993. Evaluación de tres métodos de corta de limpieza en el bosque siempreverde andino del sector de Correntoso, Provincia de Llanquihue, X Región. Tesis de Ing. Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile. Valdivia. Chile. 87 p.
- DÍAZ-VAZ, E; DEVLIEGER, F; POBLETE, H; JUACIDA, R. 1986. Maderas comerciales de Chile. Corporación Nacional Forestal X Región, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
- DONOSO, C. 1981. Tipos forestales de los bosques nativos de Chile. Investigación y desarrollo forestal. Santiago, Chile. 70 p.
- DONOSO, C. s.f. El bosque y su medioambiente. Revista Ecología Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile.
- DONOSO, C.; CABELLO, A. 1978. Antecedentes fenológicos de especies leñosas chilenas. Ciencias Forestales 1(2).
- DONOSO, C.; CORTÉS, M.; ESCOBAR, B. 1985. Semillas y técnicas de vivero y plantaciones para especies de los tipos forestales de la X Región. Avance al 15 de agosto de 1985. Informe Convenio n° 87. Universidad Austral de Chile.
- DONOSO, C.; CORTÉS, M.; ESCOBAR, B. 1986. Semillas y técnicas de vivero y plantaciones para especies de los tipos forestales de la X Región. Informe de un año de trabajo (abril 1985 - mayo 1986). Informe de Convenio n° 87. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.

- DONOSO, C.; HERNÁNDEZ, M.; NAVARRO, C. 1993. Valores de producción de semillas y hojarasca de diferentes especies del tipo forestal siempreverde de la Cordillera de la Costa de Valdivia obtenidos durante un período de 10 años. *Revista Bosque* 14(2).
- FERNÁNDEZ, J. 1985. Propagación germinativa y vegetativa de *Drimys winteri* J.R. et G. Forster. Tesis de Ing. Forestal., Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 163 p.
- GARRIDO, F. 1981. Los sistemas silviculturales aplicables a los bosques nativos chilenos. Corporación Nacional Forestal - FAO. Documento de Trabajo n° 39.
- GONZÁLEZ, C.; BAEZ, M.; LACHICA, M. 1990. Nutrición mineral del Canelo (*Drimys winteri* Forst.). *Revista Agroquímica*, Vol XXXIV, n° 3, pp. 267 - 271.
- GUNCKEL, G. 1980. Estudio de desarrollo y rendimiento de renovales de Canelo en el sector de Corral, Cordillera de la Costa. Tesis de Ing. Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 94 p.
- HERNÁNDEZ, M. 1992. Análisis de la variación de dos poblaciones contiguas de *Drimys winteri* (Forst) en la Precordillera Andina de la VIII Región. Tesis de Ing. Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 78 p.
- HOFFMANN, A. 1982. Flora silvestre de Chile, zona austral. 258 p.
- HUBER, A.; OYARZUN, C.; OÑATE, M. 1986. Factores reguladores de la transpiración potencial de algunas especies arbóreas del bosque siempreverde del sur de Chile. *Turrialba*, Vol 36, n°3. pp. 329 - 336.
- IBARRA, M. s.f. Consideraciones generales sobre el Canelo *Drimys winteri* (Forst). Apunte 10. Universidad de Chile. Santiago, Chile.
- INSTITUTO FORESTAL (INFOR-CORFO). 1975. Densidad, largo de fibra y composición química de la madera de Canelo. Informe Técnico n° 53. 60 p.
- INSTITUTO FORESTAL (INFOR-CORFO). 1995. Antecedentes de mercado para Canelo. Manuscrito INFOR - Valdivia por convenio INFOR - CONAF.

- LINETZKY, A. 1940. Determinación del ácido ascórbico en la corteza de Canelo (*Drimys winteri* Forst). Tesis de Químico - Farmacéutico. Facultad de Biología y Ciencias Médicas. Universidad de Chile. Santiago.
- LOEWE, V. 1987. Evaluación de la regeneración natural del Canelo (*Drimys winteri* Forst) en la X Región. Tesis de Ing. Forestal., Facultad Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 205 p.
- MILLANAO, D. 1984. Diferenciación genecológica de dos poblaciones de *Drimys winteri* Forst (IX y X Regiones). Tesis de Ing. Forestal. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile . 73 p.
- MURÚA, R.; GONZALEZ, L. 1985. Producción de semillas de especies arbóreas de la pluviselva valdiviana. Revista Bosque 6(1): pp. 15-23.
- NAVARRO, C. 1993. Evaluación de raleos en un renoval de Canelo (*Drimys winteri* Forst) en la Cordillera de la Costa de Valdivia. Tesis Ing. Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile. Valdivia. Chile. 121 p.
- PÉREZ, V. 1982. Determinación de la permeabilidad de las especies chilenas, orientadas a establecer las posibilidades de impregnación. Informe Técnico n° 82. INFOR. 21 P.
- PÉREZ, V. 1983. Manual de propiedades físico-mecánicas de maderas chilenas. Documento de trabajo n° 47. FAO: CHI/76/003.
- PÉREZ, V.; CUBILLOS, O. 1984. Características físico-químicas de Canelo, Ciprés de las Guaitecas, Coigüe de Chiloé y Roble del Maule. Investigación y desarrollo forestal, documento de trabajo n° 52.
- QUIRÓZ, I. 1990. Funciones de volumen, modelos de crecimiento y factor de forma para Canelo (*Drimys winteri* Forst). Revista Ciencia y desarrollo. Instituto Forestal, vol 4 n° 2.
- RODRÍGUEZ, R.; MATTHEI, O.; QUEZADA, M. 1983. Flora arbórea de Chile. Ediciones de la Universidad de Concepción. Concepción.

- SAN JUAN, F. 1982. Interpretación dinámica de bosques de Canelo y Coigüe de Chiloé en la Reserva Forestal de Valdivia. Tesis de Ing. Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
- SÁNCHEZ, C. 1986. Estructura y desarrollo de renovales puros y no intervenidos de Canelo (*Drimys winteri* Forst). Tesis de Ing. Forestal, Universidad Austral de Chile. Valdivia.
- SANTELICES, R. 1993. Propagación vegetativa del Canelo (*Drimys winteri* Forst) a partir de estacas. Actas de las VII Jornadas Técnicas "Ecosistemas forestales nativos; Usos, Manejo y Conservación". El Dorado - Misiones, Argentina.
- TAPIA, R. 1982. Variabilidad estructural en renovales no intervenidos de Canelo en la Reserva Forestal de Valdivia. Tesis de Ing. Forestal, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 68 p.
- TORTORELLI, L. 1945. Estudio xilocológico de *Drimys winteri* Forst. Ministerio de Agricultura. Dirección Forestal. Buenos Aires, Argentina. Universidad Austral de Chile. 1980. Utilización silvoagropecuaria de los terrenos Ñadis. Informe n° 2.
- URZÚA, D.; POBLETE, H. 1980. Factibilidad técnica de la producción de tableros de partículas utilizando especies que crecen en los terrenos Ñadis. Informe de Convenio n° 29. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile. 140 p.
- VITA, A. 1977. Crecimiento de algunas especies en el arboretum del Centro Experimental Forestal Frutillar. X Región. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. Santiago.
- VITA, A. 1978. Los tratamientos silviculturales. Texto n° 1. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago.

ANEXOS

CUADRO RESUMEN DE CANELO, *Drimys winteri*

Ítem	Comentario	Cita bibliográfica
Distribución natural	<ul style="list-style-type: none"> • El Canelo crece desde Fray Jorge, al norte del Río Limarí hasta Cabo de Hornos, en ambas cordilleras • Sin embargo alcanza su máxima expresión en los bosques laurifolios 	Rodríguez <i>et al.</i> , (1983)
Descripción del árbol	<ul style="list-style-type: none"> • Puede alcanzar altura entre los 3 y 25 m, dependiendo del lugar geográfico y sitio en que crezca • Presenta una copa piramidal y un fuste cilíndrico • Hojas perennes, simples, alternas y notablemente blanquecinas en el envés. 	Hoffmann (1982)
Tipo forestal	<ul style="list-style-type: none"> • Dada su plasticidad tanto climática como de suelos, el Canelo se presenta en la mayoría de los tipos forestales, a excepción del tipo esclerófilo, el de Palma chilena y Ciprés de la cordillera, en los cuales se remite a fondos de quebradas con agua o humedad permanente • Adquiere mayor importancia en el tipo forestal siempreverde, donde pasa a ser la especie principal en los subtipos Ñadi y renoales de Canelo 	Donoso (1981)
Aspectos genéticos	<ul style="list-style-type: none"> • Se conocen diversas variedades: var. <i>punctata</i>, var. <i>chilensis</i> y var. <i>andina</i> • Se ha comprobado la existencia de ecotipos o razas ecológicas en la especie Canelo var. <i>chilensis</i> • También se encontraron diferencias genealógicas en la especie respecto a altitud y sitio 	Smith (1943) cit. por Rodríguez <i>et al.</i> (1983) Hernández (1992) Millanao (1984)
Aspectos reproductivos	<ul style="list-style-type: none"> • La floración comienza entre los meses de septiembre a noviembre • La maduración de los frutos se producen en marzo-abril 	Donoso y Cabello (1978)

Ítem	Comentario	Cita bibliográfica
Producción de semillas	<ul style="list-style-type: none"> • Los frutos maduran en los meses de marzo a abril con una producción anual de 0,008 - 0,162 kg/ha 	Murúa y González (1985)
Nº de semillas	<ul style="list-style-type: none"> • El rango va desde 187.248 hasta 361.477 semillas/kg según la procedencia 	Varios autores.
Almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Envases permeables en lugares secos y fríos (4 °C) 	Garrido (1981)
Viabilidad de la semilla	<ul style="list-style-type: none"> • La viabilidad es de un 87,4 % por kg 	Donoso <i>et al.</i> (1985)
Clima	<ul style="list-style-type: none"> • Dada su amplia distribución no puede adscribirse a un tipo de clima específico • En la zona donde tiene su óptimo desarrollo (Chiloé), el clima se caracteriza por altas precipitaciones (2.000 - 3.000 mm/anales) y una temperatura media anual de 11,3 °C • Se estudió que el Canelo tiene una resistencia al frío a nivel foliar y del tallo de -10 °C y -13 °C respectivamente (en invierno) 	Ibarra (s.f.) Alberdi <i>et al.</i> , (1985)
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Canelo es una especie bastante plástica puesto que crece desde suelos delgados de montaña hasta suelos de mal drenaje pasando por suelos trumaos profundos y de buena calidad, con variadas pendientes • Requiere pH ácidos y fertilidad moderada con presencia de N 	Ibarra (s.f.)
Altitud	<ul style="list-style-type: none"> • Se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1.700 msnm o más en ambas cordilleras 	Ibarra (s.f.)
Exposición	<ul style="list-style-type: none"> • La regeneración presenta un buen desarrollo tanto en cantidad como calidad en exposiciones NO, NE y plano 	Loewe (1987)
Requerimiento hídrico	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere para un buen crecimiento de altas precipitaciones y disponibilidad de agua en el suelo durante todo el año • Se ha estudiado la relación entre el consumo de agua por transpiración y los elementos meteorológicos, encontrándose una correlación directa con la radiación solar y la temperatura del aire y una inversa con la humedad relativa del aire 	Huber <i>et al.</i> (1986)
Plagas y enfermedades	<ul style="list-style-type: none"> • Es afectado a nivel foliar por un hongo llamado <i>Asterinella drimydis</i> que causa manchas alquitranadas • Entre los insectos se encuentran larvas de Lepidópteros, los Tortricidae (Lepidóptero) y Cecidomidae (Hymenóptero) 	Fernández (1985)

Ítem	Comentario	Cita bibliográfica
Regeneración natural	<ul style="list-style-type: none"> • Presenta una regeneración natural abundante, especialmente en sitios donde el bosque ha sido cortado o quemado • Las óptimas condiciones para el desarrollo de la regeneración son: sitios que presenten humedad permanente, suelo no alterado, abundante materia orgánica y protección en sus primeros estados de desarrollo • Presenta regeneración vegetativa en condiciones ambientales externas a partir de yemas adventicias 	Loewe (1987)
Regeneración artificial	<ul style="list-style-type: none"> • Se puede regenerar tanto por semilla como por estacas y acodos 	Fernández (1985)
Raleos	<ul style="list-style-type: none"> • Es recomendable realizarlos alrededor de los 8-12 años cuando se produce el mayor CAP 	Navarro (1993)
Podas	<ul style="list-style-type: none"> • Presenta buena poda natural, permitiendo productos de calidad sin necesidad de poda artificial 	Navarro (1993)
Germinación	<ul style="list-style-type: none"> • La semilla presenta latencia, por lo cual se debe aplicar un tratamiento pregerminativo; estratificación por 90 días a 4 °C • Capacidad germinativa de 76% para una siembra realizada en los meses de marzo-abril • La germinación ocurre a fines de invierno principios de primavera • Otro valor de capacidad germinativa 26% con cámara germinadora Jacobsen por 60 días 	Garrido (1981) Donoso y Cabello (1978)
Siembra	<ul style="list-style-type: none"> • Otoño es la época más recomendable 	Donoso et al., (1986)
Densidad de siembra	<ul style="list-style-type: none"> • Densidad de 50 semillas por metro de hilera en platabandas de un metro de ancho 	Donoso y Cabello (1978)
Cuidados culturales	<ul style="list-style-type: none"> • La fertilización no es necesaria • Aplicar sombra hasta 70% de cobertura a partir de diciembre por tres meses 	Garrido (1981)

Ítem	Comentario	Cita bibliográfica
Usos de la madera	<ul style="list-style-type: none"> • La madera de Canelo se usa en mueblería, ebanistería, artesanía, envases, revestimientos interiores, chapas, cajones • Destacable es su aptitud papelera por poseer un largo de fibra mayor al de Pino radiata y características similares • También se vio la aptitud favorable de Canelo para la fabricación de tableros de partículas 	<p>Pérez (1983)</p> <p>Corvalán <i>et al.</i> (1987b)</p>
Otros Usos	<ul style="list-style-type: none"> • La corteza posee propiedades tónicas, usada como antiescorbútico. El baño en base a la corteza de Canelo se recomienda para el reumatismo • La infusión de las hojas se usa para aliviar dolor de muelas y aplacar el dolor de úlceras • Es apreciado como especie ornamental 	<p>Linetzky (1940).</p> <p>Hoffmann (1982).</p> <p>Fernández (1985).</p>

Para mejorar el potencial económico de la actividad silvícola del país, el Ministerio de Agricultura dio inicio el año 1994 a una campaña de Diversificación, la cual se materializó con la creación de un programa específico llevado a cabo por CONAF.

Su propósito ha sido generar una Política Nacional de Diversificación, cuyo principal objetivo se orienta a optimizar el uso económico del suelo sobre la base de la ampliación de las opciones de cultivo y de esta forma integrar con propiedad la actividad forestal a la segunda fase del modelo exportador chileno.

En lo social se procura la integración de nuevos sectores a las actividades y beneficios que proporciona el desarrollo forestal diversificado, provocando positivos impactos ambientales por la vía de incrementar la superficie arbolada del territorio nacional.

La diversificación es en suma un proceso de ampliación a gran escala de nuevas opciones de cultivo forestal destinados a mejorar la capacidad productora y exportadora del país, en el marco que fija el uso sustentable de los recursos naturales renovables.

