

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

PROYECTO FINANCIADO POR CONAF

MONOGRAFIA DE

CANELO

DRIMYS WINTERI

AUTORES:

VERÓNICA LÖEWE M.
MANUEL TORAL I.
ALEJANDRA MERY A.

- INFOR -

SANTIAGO, ABRIL 1996

INDICE

1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1 Distribución	1
1.2 Descripción del árbol	1
1.3 Tipo forestal	2
1.4 Aspectos reproductivos	6
1.5 Aspectos genéticos	6
2. REQUERIMIENTOS ECOLOGICOS	8
2.1 Clima	8
2.2 Suelos	9
2.3 Altitud	11
2.4 Exposición	11
2.5 Requerimientos minerales	11
2.6 Requerimientos hídricos	12
3. PLAGAS Y ENFERMEDADES	15
4. SILVICULTURA Y MANEJO	17
4.1 Propagación	17
- Reproducción sexual	17
- Reproducción asexual	24
4.2 Establecimiento	27
4.2.1 Plantación	27
4.2.2 Densidad de plantación	27
4.2.3 Riegos	27
4.3 Manejo forestal	28
4.3.1 Crecimiento	
4.3.1.1 Diámetro	28
4.3.1.2 Area basal	30
4.3.1.3 Altura	32
4.3.1.4 Volumen	35
4.3.2 Tratamientos silviculturales	38
4.3.3 Raleos	41
4.3.4 Podas	44

5. PRODUCCION	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 Características mecánicas	46
5.1.5 Tratamientos de la madera	47
5.2 Producción nacional	48
5.3 Exportaciones forestales	49
5.4 Usos de la madera	50
5.5 Otros usos	50
5.6 Precios	52

RECOMENDACIONES	56
-----------------	----

BIBLIOGRAFIA

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Tabla de rodal y distribución diámetrica en renoval de canelo	4
Cuadro 2: Resistencia estacional al frío de hojas, yemas y tejidos del tallo	8
Cuadro 3: Contenido de elementos nutritivos en canelo	12
Cuadro 4: Variaciones del número de hojas, superficie foliar y consumos de agua por transpiración para canelo	13
Cuadro 5: Agentes causales de daño en canelo	16
Cuadro 6: Número de semillas por kilogramo según procedencia	17
Cuadro 7: Producción mensual de semillas de canelo en la Cordillera de la Costa de Valdivia en el período 1981-1991	19
Cuadro 8: Viabilidad mensual promedio de las semillas caídas de <i>Drimys winteri</i> entre 1986-1991 en un bosque no intervenido	20
Cuadro 9: Resultados en vivero según substrato utilizado	24
Cuadro 10: Sobrevivencia, arraigamiento y producción de raíces de estacas de canelo	26
Cuadro 11: Area basal según tipo renoval	31
Cuadro 12: Area basal de canelo según suelo	32
Cuadro 13: Altura promedio de los árboles en distintas clases de sitio	35
Cuadro 14: Productividad de canelo a los 35 años	36

Cuadro 15:	Resultados de la evaluación del tratamiento árbol semillero con la corta de selección	40
Cuadro 16:	Variación de los parámetros dasométricos al efectuar raleo en renovales de canelo	43
Cuadro 17:	Propiedades físicas de la madera de canelo	46
Cuadro 18:	Propiedades mecánicas de la madera de canelo	47
Cuadro 19:	Precios nominales por producto	53
Cuadro 20:	Precios de madera de canelo	54

INDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Distribución diámetrica	5
Figura 2:	Producción mensual promedio de semillas	20
Figura 3:	Desarrollo en diámetro según edad para canelo	29
Figura 4:	Crecimiento anual periódico y anual medio en diámetro según edad	30
Figura 5:	Desarrollo en altura según edad para canelo	33
Figura 6:	Crecimiento anual periódico y anual medio en altura según edad para canelo	34
Figura 7:	Crecimiento medio anual y anual periódico en volumen para canelo	37
Figura 8:	Máximas tasas de crecimiento volumétricos marginal por clase de sitio en renovales de canelo	38
Figura 9:	Consumo de canelo en la industria de aserrio por región	48
Figura 10:	Principales productos exportados de canelo	49
Figura 11:	Precios de canelo producto y región	53
Figura 12:	Precios nominales de canelo en el mercado interno	55
Figura 13:	Precios nominales de canelo en el mercado externo	55

INDICE DE ANEXOS

Anexo I:	Cuadro resumen
----------	----------------

DRIMYS WINTERI (Forst.)

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1 DISTRIBUCION

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 las orillas del agua, 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 renovales y árboles maduros (Hoffmann, 1982).

1.2 DESCRIPCION DEL ARBOL

Es un arbusto o árbol con alturas de 3 a 25 m dependiendo del lugar geográfico y de las características del sitio en que crece, 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 lisa y gruesa (8-25 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; peciolo cortos; 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*, en los cuales se restringe 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 tolerantes

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 ñadi se desarrolla a lo largo del llano central desde la altura de Valdivia, alrededor del paralelo 40° S, hasta Puerto Montt y Pisagua, 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 al desarrollo a poca profundidad de un duripan de fierillo, 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 estas, 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 a 20.000 árboles por ha. Una vez que los individuos del renewal entran en fuerte competencia, el crecimiento disminuye, se produce mortalidad hasta que a los 80 a 100 años llega alrededor de 400 a 600 árboles por ha, en que siempre la más alta proporción pertenece a canelo, con una cobertura igual o superior al 50% de la cobertura total del rodal. Como especies acompañantes se puede mencionar mañío, tepa, avellano, notro, ulmo, tinea, ciprés de la guaytecas y radial 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 al período de tiempo que transcurre desde la germinación hasta la madurez; es decir, hasta cuando 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 brinzal 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 menor edad es de tipo multietáneo (cuadro 1, fig. 1) (Balharry, 1984).

CUADRO 1

TABLA DE RODAL Y DISTRIBUCION DIAMERICA EN RENOVAL DE CANELO

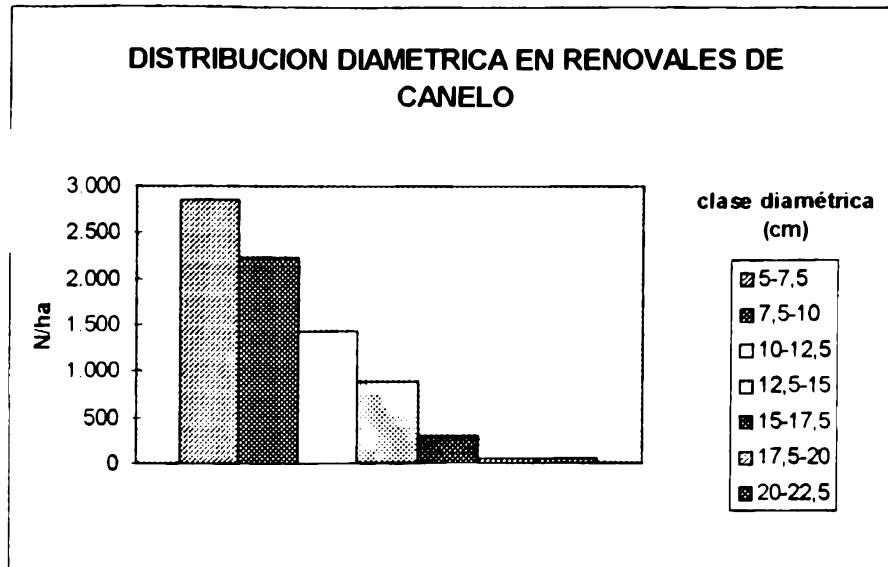
CLASE DIAMETRICA (cm)	DRIMYS WINTERI		TOTAL	
	N/Ha	G/Ha (m ²)	N/Ha	G/Ha (m ²)
< 5	2.275	2,44	2.425	2,88
5-7,5	2.850	8,95	3.000	9,49
7,5-10	2.225	12,92	2.350	13,69
10-12,5	1.425	13,82	1.500	14,51
12,5-15	875	12,33	950	13,46
15-17,5	300	6,07	300	6,07
17,5-20	50	0,99	50	0,99
20-22,5	50	1,78	50	1,78
TOTAL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

Fuente: Sánchez (1986)

* información obtenida en el sector de Butalcura.

En edades superiores se observa una definición y distribución de tipo normal, siendo clara en rodales de 70-80 años de edad (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



Fuente: Sánchez (1986).

A medida que los renovales de canelo envejecen van disminuyendo sus 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 arb/ha (cuadro 1); y para renovales más desarrollados y de estructura coetánea densidades entre 7.950 y 7.440 arb/ha. En Valdivia, para renovales adultos con edades de 63 a 114 años, se determinaron densidades entre 3.546 y 2.125 arb/ha (Gunckel, 1980; Tapia, 1982).

Por su parte, 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 arb/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; pedúnculo de la inflorescencia, cuando está presente, de 1,4 - 3 cm de largo. Flores 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 un baya ovalada, negro-violácea en la madurez, de más o menos 1 cm de largo, lisa, brillante, acompañada por sépalos persistentes y coronada por el estigma. Contiene de 6-8 semillas en frutos bien desarrollados, 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 GENETICOS

Naturalmente, que 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 los 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, distribuída al sur del paralelo 42° (sur de Chiloé). Esta se diferencia por poseer flores solitarias, hojas obovadas.

- *Drimys winteri* var. *chilensis* (DC) A.Gray, distribuída 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, distribuída entre los 37 y 41° sobre los 800 m de altitud. Comúnmente llamado "canelo enano", alcanzando una altura de hasta 5 m. Esta variedad sería la única

claramente definida, tanto morfológicamente como por su distribución.

Según Smith (1943, cit. por Rodríguez, 1983) entre ambos extremos 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 muy al sur y debiera trasladarse en a lo menos 2° (39° lat.sur.). Así mismo 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 ECOLOGICOS

2.1 CLIMA

Debido a la 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, en general en forma de lluvia (2000-3000 mm), distribuidas 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. Para esto último se utilizaron ramillas cuya edad varió entre uno y dos años, extraídas de árboles adultos mensualmente desde mayo de 1980 a agosto de 1982 (cuadro 2). El estudio de resistencia al frío fue realizado en laboratorio usando como parámetro de resistencia (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 FRIO DE HOJAS, YEMAS Y TEJIDOS DEL TALLO. LT(50) DE HOJAS Y YEMAS FOLIARES.

ESTACION/ UBICACION	HOJAS (°C)	YEMAS FOLIARES (°C)	CORTEZA (°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. Esto 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.

Finalmente, canelo fue una de las especies que presentó mayor restricción en su distribución latitudinal, creciendo preferentemente bajo dosel (Op cit.).

2.2 SUELOS

El canelo es una especie bastante plástica en lo que se refiere a condiciones de suelo, puesto que crece desde suelos delgados de montaña hasta suelos de mal drenaje. Se desarrolla sobre suelos derivados de materiales de origen variados 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. Los pH varían entre 4,8 y 5,7. En el sector andino los suelos tienen como material generador rocas graníticas, conglomerados volcánicos, que originan algunos suelos trumaos. 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 del tipo en los cuales canelo es la especie principal, se pueden describir los siguientes suelos: en el subtipo forestal ñadi, que a poca profundidad presentan un duripan de fierillo, por lo tanto, es un suelo poco profundo, de drenaje impedido, que permanecen sobresaturados 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 como 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 pomez de composición mixta. Son suelos de profundidad variable entre 45 y 110 cm, que descansan sobre un substrato de areniscas 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 gwaitecas: canelo se desarrolla en sitios de turbales de drenaje mejorado.

- Tipo forestal coigüe de magallanes: canelo crece asociado al tipo en suelo turbosos delgados, que no llegan a ser pantanosos y tienen mejor drenaje que aquellos del tipo forestal ciprés de las gwaitecas, debido a que se desarrollan sobre rocas en pendientes por lo cual no se acumula excesiva cantidad de agua. Tienen un alto contenido de materia orgánica con pH promedios 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 renovales puros de canelo (sin intervención) en la Isla de Chiloé, determinó que para alcanzar un buen desarrollo en altura de los árboles 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 existen antecedentes que mencionan que existe una escasa fertilidad natural y así se demuestra para el caso de 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 elemento 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 vital 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 1700 msnm o más en ambas cordilleras (Ibarra, s.f.).

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

2.4 EXPOSICION

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

Existe la tendencia de que a medida que se avanza desde las exposiciones norte hacia el sur, hay menor cantidad de plántulas, lo cual puede explicarse a través de la mayor insolación existente cerca de las exposiciones norte, 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).

CUADRO 3

CONTENIDOS DE ELEMENTOS NUTRITIVOS EN CANELO

LUGAR	MUESTRA	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Cu mg/k g	Fe mg/k g	Mn mg/k g	Zn mg/kg
Chillán	Arbol adulto	1,5	0,12	0,85	0,58	0,23	6	110	129	38
Puerto Montt	Renova- Les	1,1	0,07	0,43	0,45	0,2	9	32	388	34
Cauque- nes	Renova- les	1,0	0,08	0,72	0,45	0,3	4	378	1669	50
Chiloé	Renova- les	0,9	0,06	0,43	0,44	0,34	4	253	562	40
Chiloé	Arbol adulto	1,0	0,06	0,49	0,42	0,28	5	454	482	40
Chiloé	Renova- les	1,0	0,07	0,38	0,52	0,28	4	36	530	29
Chiloé	Arbol adulto	0,9	0,07	0,36	0,53	0,3	4	27	525	31

Fuente: González et al. (1990).

Del cuadro anterior 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.).

2.6 REQUERIMIENTOS HIDRICOS

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 explican el consumo de agua de la especie a través de la morfología de las hojas que son los principales órganos transpiratorios.

CUADRO 4

VARIACIONES DEL NUMERO DE HOJAS, SUPERFICIE FOLIAR Y CONSUMOS DE AGUA POR TRANSPIRACION PARA CANELO

MESES	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A
N°Hojas	1979	1140	1205	1291	1219	1246	1395	1520	1437	1332	1228	1120
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/arb 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).

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 metereológicas 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/(m²año).

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 meteorológicos considerados explican en más de un 86% el proceso transpirativo para la especie.

3. PLAGAS Y ENFERMEDADES

Existe un conjunto de hongos asociados al canelo, y que no le significarían un gran problema. 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.
Leveillevia drimydis Lev.
Meliola corallina Mont.
Pestalozzia valdiviana
Phyllosticta winteri
Poria ferruginosa Fr.
Seynecia australis Speg.
Sphaerella drimydis Sacc.
Strictopatella drimydis Bot. et Barreto

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.
Stuartella drimydis Rehm.

De ellos, el hongo llamado *Asterinella drimydis* frecuentemente se encuentra 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. Estos evitan el ataque de insectos sobre algunos vegetales ya que al ser ingeridas por el insecto tienen un efecto tal, que éste deja de comer la hoja u otra parte del vegetal, ya sea en forma temporal o permanente, dependiendo de la concentración de la sustancia. Esta es la razón por la cual el canelo sufre tan pocos daños, los que en su mayoría son producidos en hojas, pero debido a su magnitud

no revisten mayores problemas para la especie (Oyarzún, 1983; cit. por Fernández, 1985).

Los principales insectos asociados al canelo son las larvas de Lepidópteros que son minadores de hojas; otro Lepidóptero, Tortricidae, que es un juntador de hojas y también existe un Himenóptero, Cecidomiidae que produce agallas en las hojas. 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. Estas dejaban los tallos de las plántulas desprovistos de hojas.

El siguiente cuadro resume los principales agentes causantes de daño en canelo.

CUADRO 5
AGENTES CAUSALES DE DAÑO EN CANELO

AGENTE CAUSAL	ORGANO ATACADO	EFEECTO
HONGO: Asterinella drimydis	Hojas	Manchas alquitranadas
INSECTOS: Lepidópteros (larvas) Tortricidae (Lepidóptero) Cecidomiidae (Hymenóptero) No identificado	Hojas Hojas Hojas Tallo	Minadoras de hojas Juntador de hojas Agallas Cortador

Fuente: Fernández (1985).

Es importante hacer notar que la sanidad empeora a medida que el agua se hace más abundante en el lugar, por sobre la cantidad que la especie requiere, aumentando la susceptibilidad al ataque de hongos ya que frente a cualquier herida o tejido expuesto, existe una alta probabilidad de pudrición (Corvalán. com. personal).

4. SILVICULTURA Y MANEJO

4.1 PROPAGACION

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).

- 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 medio ambiente (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 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).

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 180.00 y 361.000 semillas por kilo, 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.

CUADRO 6

NUMERO DE SEMILLAS POR KILOGRAMO SEGUN PROCEDENCIA

PROCEDENCIA	Nº SEMILLAS POR KILO
Colligual	187.248
Jardín Botánico	319.880
Villarrica	191.729
La Dormida	233.135
Fundos	361.477
INFOR (s.)	285.000

Fuente: Fernández (1985).

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 el mes de diciembre, aunque ello puede ser algunos años en noviembre, como se observó en los periodos 84-85, 85-86, 86-87, 89-90 y 90-91 (cuadro 7).

El máximo de caída de semillas se produce normalmente en enero (fig. 2); sin embargo, en algunos periodos 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.

De acuerdo a la información de 10 años, se puede apreciar que canelo presenta una tendencia a un ciclo de un año de alta producción cada tres o cuatro años de producciones bajas a relativamente bajas o intermedias en relación con el promedio obtenido para los 10 años de 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 los meses de 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).

CUADRO 7

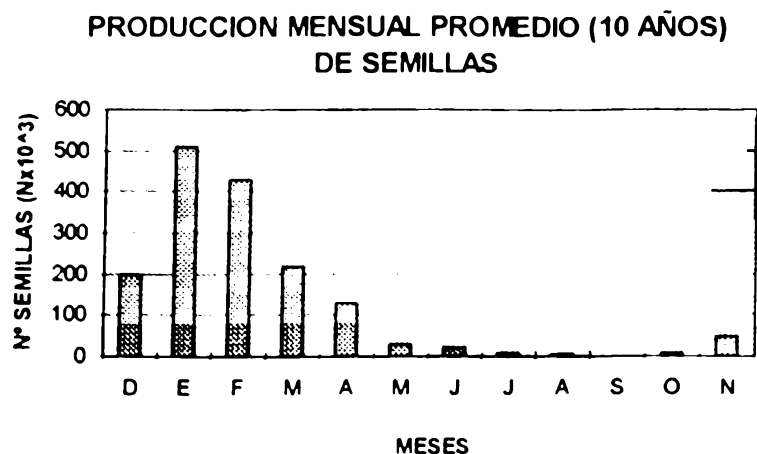
PRODUCCION MENSUAL DE SEMILLAS DE CANELO EN LA CORDILLERA DE LA COSTA DE VALDIVIA EN EL PERIODO DE 1981-1991

(MILES DE SEMILLAS POR HECTAREA)

MES/ PERIODO	81- 82	82- 83	83- 84	84- 85	85- 86	86- 87	87- 88	88- 89	89- 90	90- 91	PROMEDIO MENSUAL (+/-D.E)
diciemb	s.i	25	43	97	1022	458	1,4	21	19	106	179+/-339
enero	s.i	402	17	1401	919	510	0,7	414	821	148	463+/-453
febrero	s.i	157	2	56	1812	225	3	742	756	144	390+/-393
marzo	273	16	0	32	1080	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
septiem	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
noviemb	0	0	0	355	160	0,7	9	0	48	3	58+/-12
TOTAL	344	609	62	1978	5518	1389	17	1245	3410	446	1502+/- 1919

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

FIGURA 2



Fuente: Donoso et al. (1993).

CUADRO 8

**VIABILIDAD MENSUAL PROMEDIO DE LAS SEMILLAS CAIDAS DE DRIMYS
WINTERI ENTRE 1986 Y 1991 EN UN BOSQUE NO INTERVENIDO**

MESES	VIABILIDAD PROMEDIO +- DESVIACION ESTANDAR (%)
ENERO	84,6+-7,18
FEBRERO	92,3+-8,0
MARZO	72,6+-19,4
ABRIL	84,6+-6,75
MAYO	80,8+-15,2
JUNIO	93,8+-3,96
JULIO	-
AGOSTO	88,9 *
SEPTIEMBRE	0 *
OCTUBRE	35,5 *
NOVIEMBRE	42 *
DICIEMBRE	86,6+-11,9

Fuente: Donoso et al. (1993).

* un solo mes con caída de semillas.

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 sobretodo 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 bosque 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.).

San Juan (1982) indica que 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 hay aumento de la edad, es canelo la especie que va quedando en mayor proporción, 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 de ser tal, que debe existir insolación directa durante algún período del día. De lo contrario la regeneración

puede desarrollarse, pero lo hace 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. Este 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 3X3 m, tanto en número como en calidad de plantas.

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

Fernández (1985) indica que a las procedencias de más al norte, se debe efectuar una mayor estratificación. Este método consiste en someter las semillas a un período de refrigeración que generalmente es de 90 días, a $\pm 4^{\circ}\text{C}$, estando inmersas en arena húmeda. Donoso y Cabello (1978) en un ensayo de germinación de canelo (duración 60 días) con este pretratamiento se logró una capacidad germinativa de 26%. En cambio sin él se obtiene un 0%.

El sustrato compuesto por 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, poniendo en evidencia 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, pero protegidos de heladas y sol directo.

- Etapa de vivero

Según Donoso y Cabello (1978), marzo y abril es la época de siembra, aplicándose una densidad de siembra 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 obtenidos y trasladados a bolsas en septiembre y se pueden obtener plantas de 30-40 cm a los dos años (Donoso y Cabello, 1978).

De acuerdo a dos épocas de siembra, ensayadas por Donoso *et al.* (1985) en un estudio sobre germinación de semillas y técnicas de vivero y plantación para especies de los tipos forestales de la X Región, se obtuvo 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 de 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, aumentando si 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 substratos (cuadro 9) y un crecimiento en altura algo mejor.

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

CUADRO 9

RESULTADOS EN VIVERO SEGUN SUBSTRATO UTILIZADO

SUBSTRATO	MORTALIDAD (%)	CAP.GERMINATIVA(%)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (m)
ARENA	60	25	0,1	1,8
ORGANICO	22,6	31	0,11	2,2
NORMAL	6,3	71	0,11	2,3

Fuente: Donoso et al. (1986).

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 de 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, los problemas de daño observados se debieron a necrosis a nivel del cuello de las plántulas, causada por agentes abióticos, atribuible al exceso local de temperatura, quedando descartado la acción de organismos patógenos.

- Regeneración asexual

Otra forma de regeneración es la asexual o vegetativa, lo cual es una característica de gran valor para la sobrevivencia de muchas especies leñosas, que para el caso del 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) aparece como el sistema de propagación de canelo más seguro por el momento para la zona de Valdivia. Permite obtener plantas de mayor tamaño que la propagación germinativa. Es un método seguro al realizarlo en condiciones adecuadas. Para ello, se requiere tener un buen control de la humedad relativa del aire y de la temperatura.

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

Las respuestas obtenidas muestran una dependencia de la época de colecta del material vegetativo. La madera se encuentra en condiciones fisiológicas distintas a lo largo del año. Incidiendo 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 cabo de un año (Fernández, 1985). Asimismo, la época de invierno sería la estación menos favorable para poner a enraizar a esta especie, puesto que es el período durante el cual se encuentra en receso vegetativo, disminuyendo 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 maduro), con talón en sustrato de arena, resultaría ser 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 sino 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. Lo que favorece el enraizamiento es 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, no obteniéndose diferencias significativas entre los distintos tratamientos en cuanto a sobrevivencia y arraigamiento, aunque sí se observó 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.

CUADRO 10

SOBREVIVENCIA, ARRAIGAMIENTO Y PRODUCCION DE RAICES DE ESTACAS DE CANELO

TEMPERATURA DEL SUBSTRATO	SOBREVIVENCIA Y ARRAIGAMIENTO (%)	PRODUCCION DE RAICES 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 distintas se diferencian entre ellos a un nivel de confianza del 95%.

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 en que los meses de septiembre a octubre como la mejor época para esta forma reproductiva, haciendo notar además que como resultado de observaciones efectuadas en el lugar de recolección, se demostraría que esta especie posee la facultad de acodar en forma natural.

4.2 ESTABLECIMIENTO

4.2.1 Plantación

Hoy en día 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 X Región", quienes recomendaron 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.

4.2.2 Densidad de plantación

Corvalán **et al.** (1987b) da una aproximación numérica de la densidad en condiciones de manejo de 1660 árboles/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 com. personal).

4.2.3 Riegos

De acuerdo a las condiciones naturales observadas 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 cual es recomendable considerar esta actividad para los primeros años de la plantación, dependiendo de la zona.

4.3 MANEJO

4.3.1 Crecimiento

4.3.1.1 Diámetro

Los valores normales de diámetros 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, determinado a partir del análisis fustal, esto 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 y llegando a 0,5 cm/año a los 70 cm de DAP en la Isla Grande de Chiloé.

Valores distintos se presentan en renovales 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/anuales para renovales 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.

De lo anterior se desprende que los incrementos diametrales dados por Corvalán son decrecientes a medida que aumenta el diámetro de los árboles. Los resultados obtenidos por Gunckel son menores a los de Corvalán, son crecientes hasta los 25 cm de DAP, a diferencia del estudio de Tapia, en que estos valores son siempre crecientes.

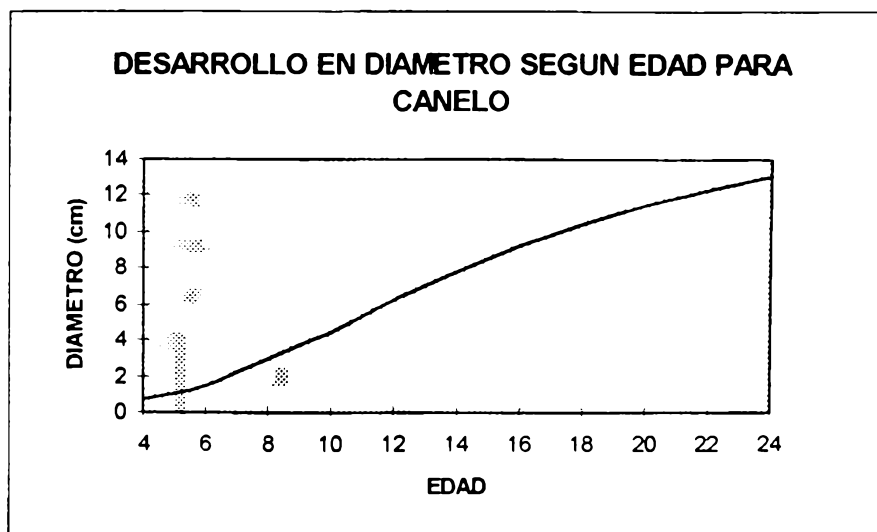
Quiroz (1990) señala incrementos diametrales promedios para los sectores oriental y occidental de la Cordillera de la Costa de Valdivia del orden de 0,21 cm y 0,18 cm, respectivamente, a las edades de 46 y 58 años.

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 renoval. 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 un 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. Este encontró al comparar que los valores de crecimiento diametral según edad con otros estudios, 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 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).

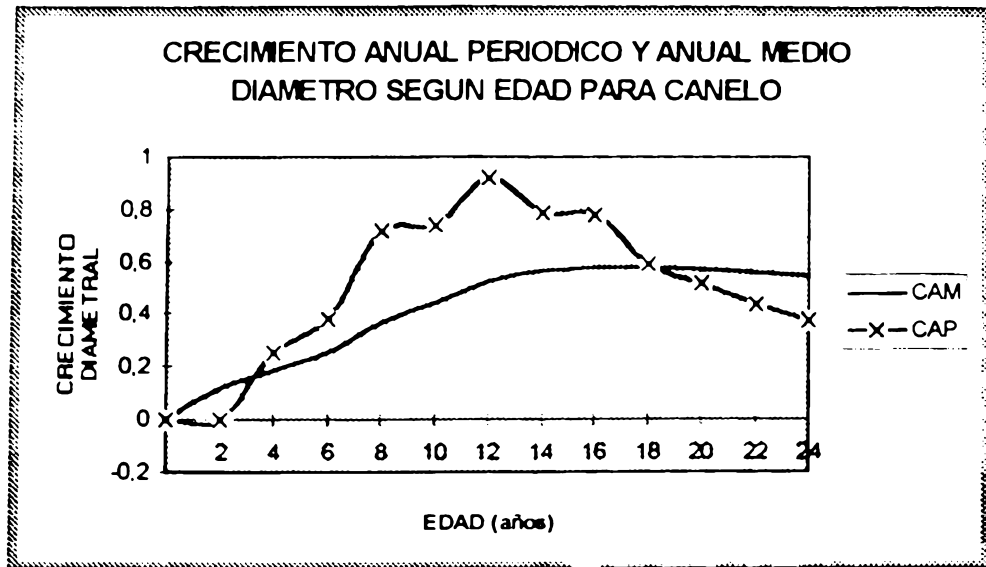
FIGURA 3



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



Fuente: Navarro (1993).

4.3.1.2 Area 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 a edades entre 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, refiriéndose al 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 edades de 93 años y más.

Sánchez (1986), para renovales 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 renoval, lo que se mencionan en el siguiente cuadro.

CUADRO 11
AREA BASAL SEGUN TIPO DE RENOVAL

TIPO DE RENOVAL	AB(m ² /ha)
CHILOTE	3-23
VALDIVIANO-ULMO	19,5
VALDIVIANO-TEPA	12,6-53,7
CANELO PURO (ISLA)	-
CANELO PURO (CHAITEN)	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, presenta para renovales 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 *et al.* (1980), encontró valores de área basal para el sector de los ñadi, encontrándose el mayor valor en el sector de Calbuco- Río Maullín (cuadro 12).

Donoso (1981; cit. por Corvalán *et al.*, 1987a) para el sector de Ñadi señala valores de 5,7 a 11,4 m²/ha; en la Cordillera de Los Andes, 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. Estas cifras las entregó el autor, referidas al tipo forestal siempreverde.

CUADRO 12

AREA BASAL DE CANELO SEGUN SUELO

SECTOR	AB (m ² /ha)	TIPO DE BOSQUE
Nadi-Frutillar	4,08	B.total
Nadi-Alerce	6,82 11,44	B.adulto Renovales
Mauullin-Costa	7,47	B.total
Río Mauullin	5,71	B.total
El Gato	9,13	B.total
Camino Pargua	10,29	B.total
Alerce	7,58	B.total
Frutillar	4,08	B.total
Mauullin-Pargua	4,03 10,6	B.grueso B.delgado
Calbuco-Río Mauullin	4,05 13,07	B.grueso B.delgado
El Gato-Seno de Reloncaví	6,29 11,91	B.grueso B.delgado
Alerce-Pto.Montt	4,86 7,26	B.grueso B.delgado
Frutillar	-	B.grueso

Fuente: Urzúa et al. (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.

Bosques delgados: Bosque adulto cuyos rodales poseen menor desarrollo de las copas y que corresponden a árboles con bajas dimensiones.

Renovales: Rodales de desarrollo secundario.

4.3.1.3 Altura

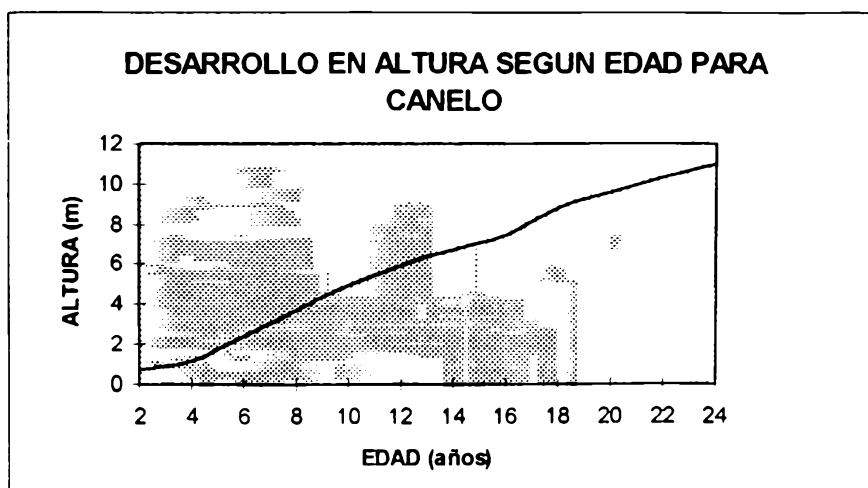
En la Cordillera de la Costa de Valdivia, Tapia (1982), luego de notar la escasa variación de la altura entre las clases diamétricas extremas, concluyó que el crecimiento de los renovales de canelo es muy fuerte antes de los 25 años (o hasta los 25 años) y que luego a mayores edades prácticamente no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

Corvalán (1977) encontró que los árboles de canelo crecen de 4 a 19 m entre los 5 y 30 cm 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 estos se sitúan son muy similares (entre 5 y 35 cm aproximadamente). Y las mayores alturas se alcanzan 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 muestra de canelo determinó un desarrollo en altura que presenta una curva homogénea 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 2 periodos de tasas crecientes (CAP), uno entre los 2 y 8 años y otro entre los 16 y 18 años (fig. 6).

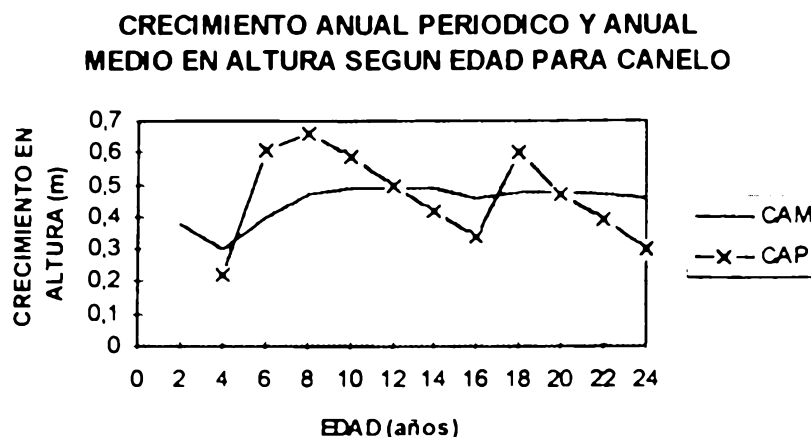
FIGURA 5



Fuente: Navarro (1993).

Al respecto, Sánchez (1986), para Chiloé 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).

FIGURA 6



Fuente: Navarro (1993).

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 presente principalmente en el continente, mientras que la clase de sitio superior se encuentra presente 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.

Navarro (1993) al comparar los crecimiento en altura, obtenidos 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); 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) en Frutillar determinó crecimientos medios de 0,49 m/año, en árboles de 17 años.

CUADRO 13

ALTURA PROMEDIO DE LOS ARBOLES 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: Calquin (1987)

4.3.1.4 Volumen

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.; cit. por Tapia, 1982), 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 a 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 a 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 estos crecimientos podrían llegar a ser de 20 m³/ha/año en renovales jóvenes y a 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) en el proyecto "Canelo: una alternativa de desarrollo para Décima Región", se determinó los índices de producción y productividad media de cada clase a los 35 años. En el cuadro 14, se muestran las distintas productividades promedio y volúmenes a la edad clave, apreciándose las grandes diferencias en productividad que existen 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 se analizó la edad a la cual se estabiliza el crecimiento en cada clase de sitio; donde la clase de sitio 1 presentó una tasa que se estabilizó cerca de los 40 años, la clase de sitio 2 presentó una tendencia creciente más allá de los 40 años, la clase de sitio 3 presentó el máximo crecimiento medio anual cerca de los 55 años, la clase de 4 presentó una tendencia permanentemente creciente hasta más allá de los 80 años y finalmente la clase 5 y 6 lograron su máximo alrededor de los 70 años.

CUADRO 14
PRODUCTIVIDAD DE CANELO A LOS 35 AÑOS

CLASE DE SITIO	PRODUCTIVIDAD (m ³ /ha/año)	PRODUCCION (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

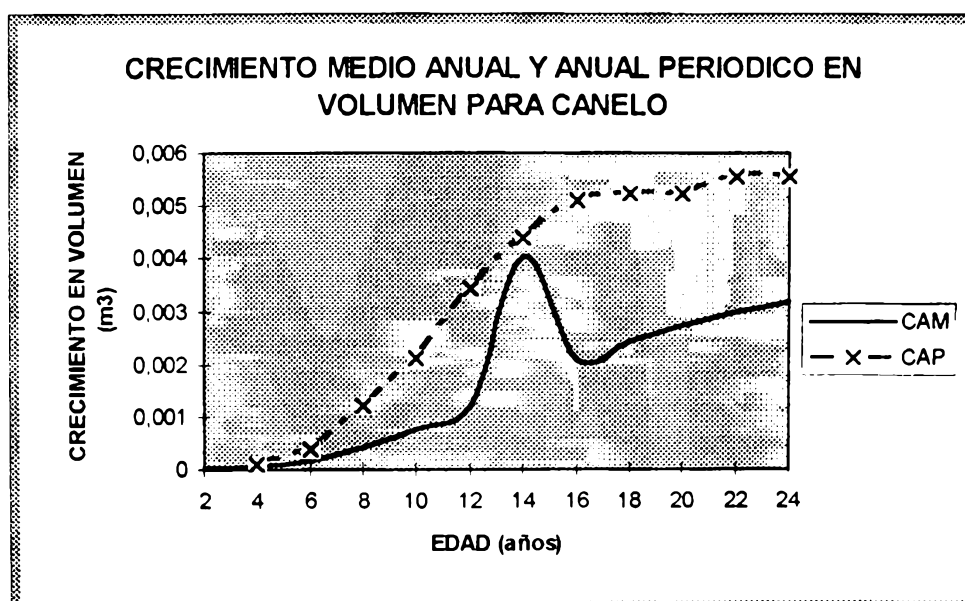
Fuente: Corvalán et al. (1987b).

Haig (1946, cit. por Altamirano, 1994) realizó mediciones en 12 especies del bosque nativo y determinó para canelo un crecimiento medio anual de $10,7 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$ a los 25 años edad.

Donoso (s.f.) se refiere a incrementos volumétricas, pero para el tipo forestal siempreverde, caracterizado por canelo, tepa y otras especies, en Chiloé, observando un incremento medio anual de $11,56$ y $12,49 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$. En este caso en particular, la especie dominante canelo, tiene elevadas tasas de incremento, alcanzando hasta $20 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$.

Navarro (1993) determinó para la Cordillera de la Costa en la zona de Valdivia, un crecimiento anual medio en volumen de $0,003194 \text{ m}^3/\text{año}$ a los 24 años en árboles individuales, con desarrollo a tasas crecientes, produciéndose el máximo crecimiento anual periódico a los 22 años equivalente a $0,00555 \text{ m}^3/\text{año}$, cifra similar a la experimentada a los 16 y 24 años (fig. 7).

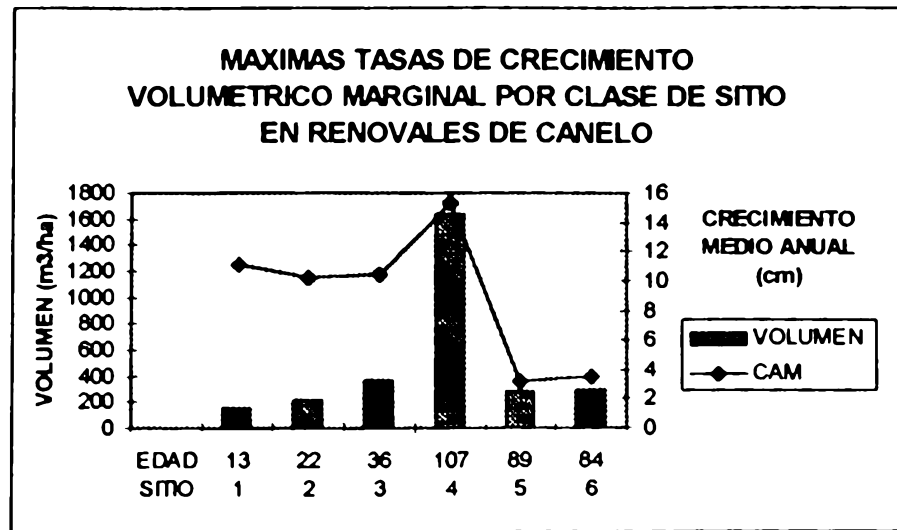
FIGURA 7



Fuente: Navarro (1993).

En la figura 8 se gráfica 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.

FIGURA 8



Fuente: Corvalán et al. (1987b)

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

4.3.2 Tratamientos silviculturales

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

La acción silvicultural en el subtipo ñadi presenta una restricción para la regeneración del bosque una vez intervenido, ya que se produce una elevación de la napa freática y eventual inundación del sitio, lo que impediría la germinación de las semillas y desarrollo de las plántulas. Por ello se puede realizar una corta que implique una apertura de dosel y posterior plantación, ya que al abrir el dosel la napa freática sube y dificulta la regeneración. La plantación debe efectuarse utilizando montículos de tierra para permitir la instalación de las plántulas en las primeras etapas de desarrollo del nuevo rodal (Garrido, 1981).

Otra alternativa, que no considera reforestación en el área, debe consistir en una corta suave que asegure el desarrollo de la regeneración ya establecida, bajo la protección del bosque.

Esto 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 tepa, mañío, olivillo o Mirtáceas en alguna combinación entre ellos. Las cortas a aplicar para obtener regeneración son:

- cortas de liberación que eliminan los individuos intolerantes como coigüe, tino o ulmo para promover la regeneración de canelo. Dependiendo del número de árboles por hectárea de canelo que quede en el rodal y de su distribución en él, puede ser conveniente ralear otras especies tolerantes como olivillo, mañíos y sobretodo tiaca y Mirtáceas, y también en sectores donde canelo este muy denso.

- talas en bosquetes (no más de una ha) o en fajas en caso de contar con pocos ejemplares por ha desarrollados bajo dosel de los dominantes. En este caso no se debe eliminar la hojarasca y materia orgánica del piso, de tal modo de favorecer la germinación y establecimiento de canelo y evitar la de especies intolerantes. En la medida que se logra la regeneración deseada, se debe ir cortando 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 efectuar o no raleos hasta llegar al bosque adulto.

Por último el subtipo de renovales de canelo, el cual presenta crecimientos mayores pero que van disminuyendo con la edad y densidad del rodal, requieren por tanto de raleos que mantengan o mejoren esos crecimientos (Op cit.).

Existe un estudio realizado 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 3x3 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 eliminando la quila, helechos y 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, tepa, 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 EVALUACION DEL TRATAMIENTO ARBOL SEMILLERO CON LA CORTA DE SELECCION

VARIABLES	CANELO				TOTAL BOSQUE
	'83-87 (1)	'90 (1)	'91 (1)	'91 (2)	'91
N° ARBOLES/HA	1.925	1.350	1.150	375	3.183
ALTURA (m)	1,23	2,7	3,57	4,6	5,6
DIAMETRO (cm)		2,4	2,7	3,7	3,4
INCRE. DIAMETRO (cm/año)			0,34	0,46	0,43
INCRE. 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*10 ³		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 H (88-90) y (90-91).

Para el caso de bosques explotados, la cantidad de plántulas a clarear es altísima (en general sobre las 50.000 y hasta 150.000 pl/ha), y sólo existen problemas de suplementación de plántulas cuando la densidad inicial requerida supera las 15.000 plántulas de canelo por hectárea (Corvalán et al., 1987b).

Si se quiere establecer un bosque a partir de una pradera, habrá que suplementar el total de plántulas deseado inicial, independiente del tipo de suelo en que ésta se encuentre y dar solución al requisito de protección en los primeros estados de desarrollo (Op cit.)

En matorrales se deberá clarear una gran cantidad de plántulas iniciales deseadas de canelo, sobre todo cuando éstas deben superar las 5.000 pl/ha.

Corvalán et al. (1987c) recomiendan ensayar cortas sucesivas y árbol semillero como tratamientos silviculturales en

4.3.3 Raleos

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

Actualmente, para los renovales de canelo se carece de información debidamente documentada referente a respuestas a intervenciones tipo raleo. A este respecto, en los últimos años se han establecido ensayos, que se encuentran en etapa de evaluación. El INFOR durante 1989 estableció un set de parcelas de raleo, en los sectores oriental y occidental de la Cordillera de la Costa de Valdivia, que se encuentra en evaluación.

Dado lo anterior es importante tener en cuenta que existen diversos elementos que se deben considerar 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. Este propone sin basarse en un estudio técnico, que un primer raleo podría ser conveniente alrededor de los 10 años.

Navarro (1993) da las primeras nociones sobre intensidades 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 cuales 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 árboles/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 los raleos a 2 m, 3 m, 4 m (distanciamiento entre árboles) y de liberación respectivamente. La evaluación se realizó 4 años después de las intervenciones; obteniéndose los resultados del cuadro 16.

De acuerdo a lo anterior, el autor determinó que un aumento en la intensidad del raleo produjo mayores incrementos, alcanzando los valores extremos 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 arb/ha.

En área basal (neta) los incrementos obtenidos para el período no implicaron diferencias estadísticamente significativas. Pese a ello, hay que destacar que las intervenciones aplicadas no aumentan la producción en el sentido de productividad; pero si

altera la estructura de la masa aumentando la producción económica de esta reflejado en una menor área basal distribuida en un número óptimo de árboles escogidos sobre la base de sus potencialidades para aumentar su valor, extrayendo árboles que de otro modo se perderían por ser ahogados (Hawley y Smith, 1972; cit. por Navarro, 1993).

CUADRO 16

VARIACION DE PARAMETROS DASOMETRICOS AL EFECTUAR RALEO EN
RENOVALES DE CANELO

TRATAMIENTO	PARAMETROS DASOMETRICOS MEDIDOS						CRECIMIENTO ANUAL PERIODICO		
	DMCi	DMCf	ABi	ABf	VOLi	VOLf	AB m ² /año/ ha	DMC cm/año	VOL m ³ /año/ ha
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	0,84 a	0,80 b	5,31 a
RALEO LIBERACION	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 diferentes indica 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 términos de tasa de crecimiento del 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 incrementos estadísticamente significativos. Los tratamientos de mayor intensidad (raleos de liberación y 4 m) presentan cifras de 6,2 y 5,3 m³/ha/año,

correspondientes a árboles potencialmente de mejor calidad, mientras que el incremento del testigo corresponde tan sólo al 30% del volumen a 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 entre árboles, 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 63,41% a 52,68 % de fuste libre de ramas para alturas totales de 9,92 a 20 m, con un promedio de 59,33% de fuste limpio para una altura de 12,59 m. Esto demuestra que el canelo posee una buena poda natural que permite obtener un producto de alta calidad, como lo es la madera libre de nudos, sin tener que incurrir en costos de podas artificiales.

Por otro lado, Corvalán (com. personal) discrepa frente a la buena poda natural del canelo, ya que este presenta ramas muertas pero no tiene una buena cicatrización, generándose una fuerte pudrición dadas las condiciones de humedad en que habita.

5. PRODUCCION

5.1 CARACTERISTICAS 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 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; Torterelli, 1945; cit por Loewe, 1987).

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

Existen varios estudios sobre el largo de traqueidas, los que dan valores que fluctúan entre 2,2 mm hasta 5,9 mm, de las cuales el 80% tiene más de 3,2 mm. Para el caso de pino insigne 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 μ ; diámetro de la fibra de 48 μ y del lumen de 36 μ (Corvalán et al., 1987a).

En los extremos, las traqueidas presentan apéndices bastante pronunciados (Tortorelli, 1945). El largo de las traqueidas dependería solo 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 las 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, dado su peso específico el cual 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 ESPEC. (kg/m ³)	383
DENSIDAD (kg/m ³)	
Básica	478 *
Aparente	509 *

Fuente: Pérez et al., 1984.

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

5.1.4 Propiedades mecánicas

La madera de canelo se clasifica como una madera 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).

CUADRO 18
PROPIEDADES MECANICAS DE LA MADERA DE CANELO

PROPIEDAD	VALOR
FLEXION Tensión límite propor. Módulo de rotura Módulo de elasticidad	316 (kg/cm ²) 506 (kg/cm ²) 72 (t/cm ²)
TENACIDAD Tang. (resist.máx) Radial (resist.máx)	1.673 (N*cm) 2.009 (N*cm)
COMPRESION Paralela: -Tensión máx. -Mod. elasticidad Normal: -Tensión límite propor. -Tensión máx.	206 (kg/cm ²) 81,7 (t/cm ²) 35 (kg/cm ²) 77 (kg/cm ²)
DUREZA Normal (carga máx.) Paralela (Carga máx.)	210 (kg) 288 (kg)
CIZALLE Tangencial (tensión rotura) Radial (tensión rotura)	84 (kg/cm ²) 66 (kg/cm ²)
CLIVAJE Tangencial (tensión rotura) Radial (tensión rotura)	55 (kg/cm) 33 (kg/cm)
TRACCION NORMAL Tangencial (tensión de rotura) Radial (tensión de rotura)	44 (kg/cm ²) 26 (kg/cm ²)

Fuente: Pérez et al., 1984.

Nota: Datos tomados en estado verde

5.1.5 Tratamientos a la madera

Los tratamientos de preservación y el secado de la madera dependen directamente de su 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

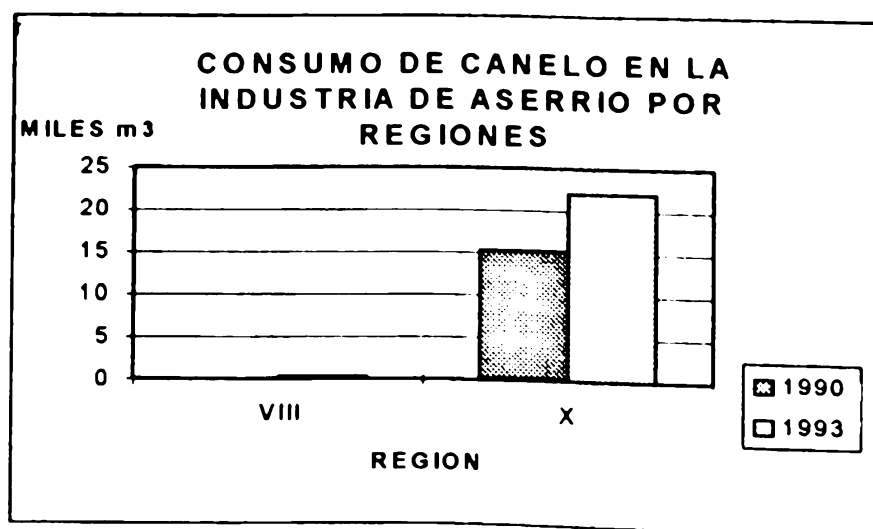
por Pérez (1982), quien trabajó con tres tipos preservantes; la sal CCA, creosota y uno a base de pentaclorofenol. La sal CCA resultó ser el preservante con mayor grado de retención.

5.2 PRODUCCION 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).

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



Fuente: INFOR (1995).

5.3 EXPORTACIONES FORESTALES

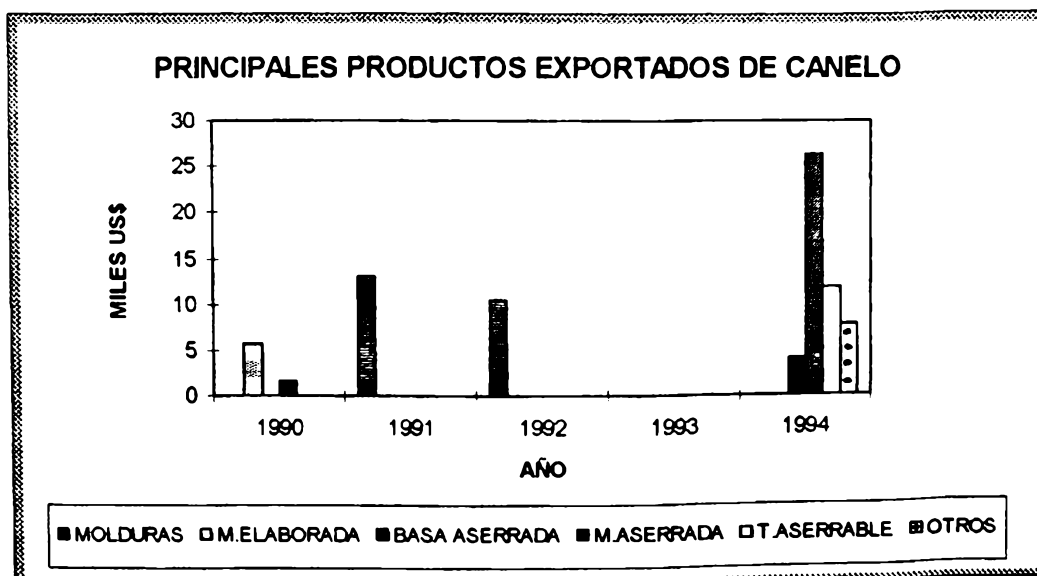
Las exportaciones forestales de madera aserrada de canelo si bien no ha permanecido en el mercado exportador durante los últimos cinco años en forma periódica, es el producto que ha generado los retornos más altos en este período (INFOR, 1995).

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 diferentes tipos de productos, cifra que aumentó el doble con respecto a 1990. Considerando los montos de retorno, el producto más importante de la exportación a base de madera de canelo, es la madera aserrada que representó para 1990 y 1994, el 22 y 53% respectivamente. Ningún otro producto es tan importante en este período, sin embargo 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 et al., 1960). También se usa en la confección de instrumentos musicales (Pérez, 1983).

Por poseer una fibra más larga que la de pino insigne, 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, concluyéndose que canelo figura en la segunda posición, después de coigüe, como una especie favorable para la fabricación de tableros de partículas, superando de esta forma al pino insigne 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 angiospermas, 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 característica de ser una especie de transición entre coníferas y latifoliadas se ratifica en los análisis químicos, ya que su composición presenta características propias en algunos casos (azúcares) de latifoliadas, y en otros (lignina) de coníferas.

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

Sobre la base del contenido de celulosa se estima un rendimiento satisfactorio en la obtención industrial de pulpas, aunque sería eventualmente menor al obtenido con pino insigne (Schimdt et al., 1979, cit. por Loewe, 1987).

Según la clasificación de fibras de Mullsteph, las traqueidas de canelo quedan en el grupo I (34,36), lo que estaría señalando que el papel fabricado de estas fibras tendría una buena formación y excelente resistencia; igual con respecto al índice de Runkel, donde todas las mediciones quedan comprendidas también dentro del grupo I (0,2362), con fibras de buena capacidad para superponerse con otras; el valor más bajo de este índice se encuentra en la clase diamétrica de 20 cm, lo cual tiene importancia si se piensa que otras características, como es el largo de traqueidas, alcanzan su máximo tamaño en un DAP de 20 cm, justificando entonces una utilización de la madera de canelo, hasta este diámetro límite. El coeficiente de flexibilidad es significativamente más alto que el de pino insigne, 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 estaría indicando una buena resistencia al rajado, que si se compara con el valor entregado para el pino insigne (93,9%), es inferior pero, sin embargo, se mantiene dentro de los límites permisibles para la utilización industrial (Op cit.).

Con respecto a la relación de los índices y los DAP, indicaría que los árboles de DAP de 30 cm entregarían las mejores condiciones de materia prima para la propiedades de los papeles (Corvalán *et al.*, 1987a).

Chesney (1970) hace una comparación entre largo de traqueidas obtenidos de diversos estudios de pino insigne y el largo obtenido para el canelo en su estudio. Para el caso del pino insigne se entregan 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, ponderado por longitud, 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, mejor que el de pino insigne (Chesney, 1970; Corvalán *et al.*, 1987a). En base a sus características, es posible adelantar grandes expectativas para el canelo como materia prima en la creciente industria nacional de pulpa y papel (Rojas *et al.*, 1971).

- Corteza

La corteza de canelo posee propiedades tónicas y principalmente estimulantes, pudiendo ser usadas como tales y principalmente como antiescorbútico. 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 los casos 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, tales 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 y cuyo aroma se clasifica como leñoso, graso, aroma a hierba y se informa que dicho aceite 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 que poseen como inhibidores de tumores linfáticos (Donoso, 1978; Ibarra, s.f.; Niebuhr, 1988; cit. por Navarro, 1993).

La infusión de las hojas quita los dolores de muelas y aplaca el dolor de las úlceras (Hoffmann, 1980; cit. por Corvalán et al., 1987).

- Ornamental

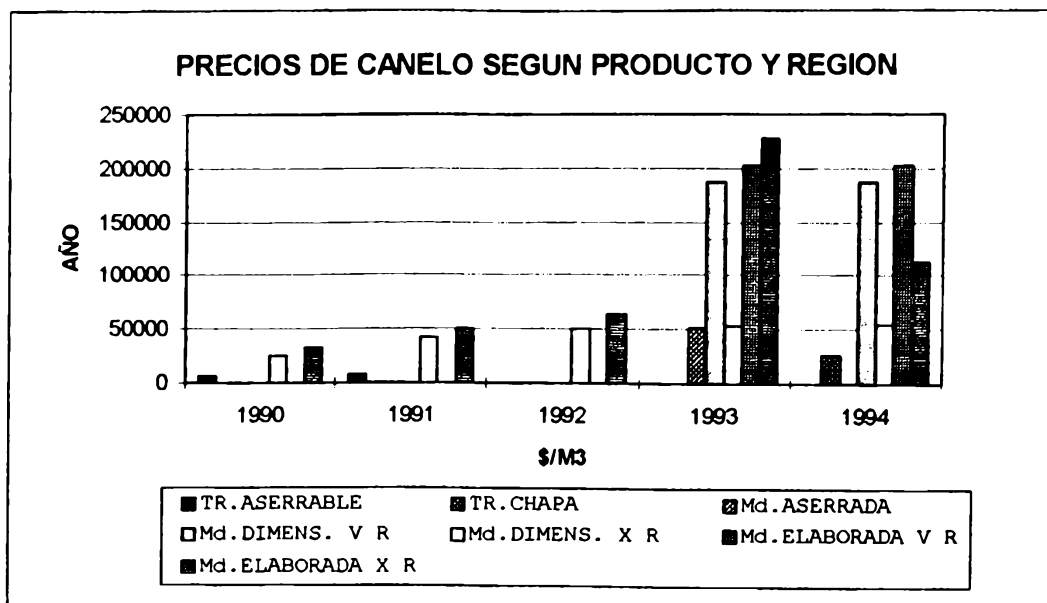
La belleza de sus formas, su follaje de hojas grandes de intenso colorido y su abundante floración lo hacen muy apreciado como especie ornamental (Fernández, 1985).

5.6 PRECIOS

Los precios para los diversos grados de elaboración, en el mercado nacional en las distintas regiones para los últimos cinco años. Los precios para las trozas se refieren a precios puestos 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 (Fig. 11).

FIGURA 11



Fuente: INFOR (1995).

El siguiente cuadro se resumen los precios nominales de las trozas y agrega como referencia la madera dimensionada.

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

PRODUCTO	AÑOS				
	1990	1991	1992	1993	1994
TROZAS					
Pulpable	-	-	-	-	13.662
Aserrable	6.600	8.360	-	-	-
Chapas	-	-	-	-	26.400
MDimensionada	23.942	37.128	51.092	52.887	53.594

Fuente: INFOR (1995).

Los valores de madera dimensionada, trozas pulpables, aserrables y para chapas corresponde 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, de ahí que la serie de precios aparezca incompleta desde 1992 en adelante. Sin embargo, para efectos de evaluación se estimó el precio de la troza aserrable de canelo utilizando el método de homología, comparando esta especie con la tepa en los productos más transados en el país y de los cuales se dispone información, como ser la madera dimensionada y elaborada, obteniéndose un precio de \$15.844 el metro cúbico de troza aserrable de canelo a diciembre de 1994 (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. Estos se detallan para las distintas trozas 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

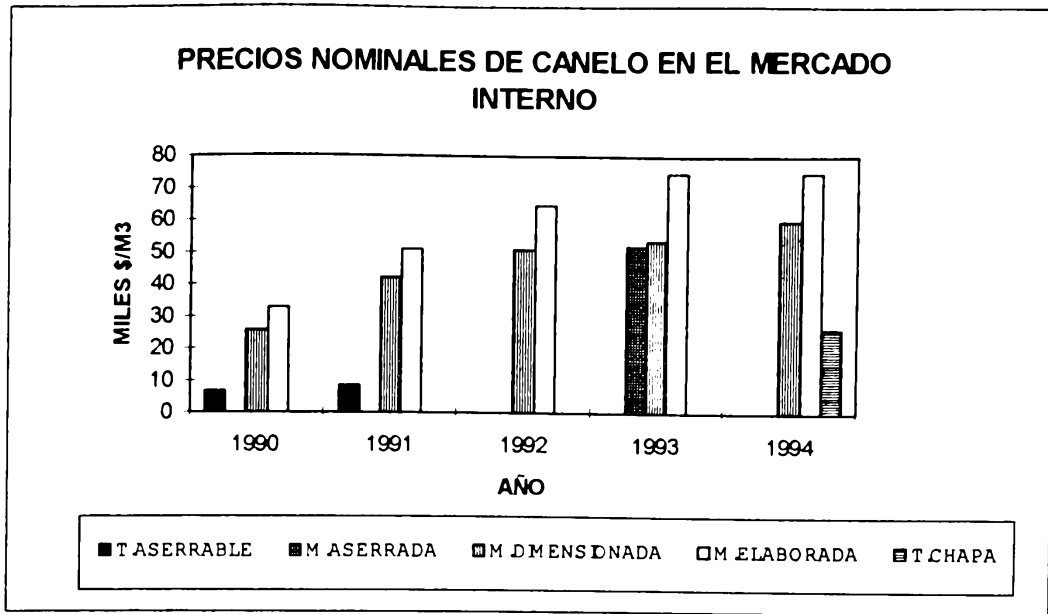
PRODUCTO	PRECIO * (\$/M ³)
Troza pulpable	10.000
Troza aserrable	10.892
Troza para chapa	21.408

Fuente: INFOR (1995).

* precios estimados

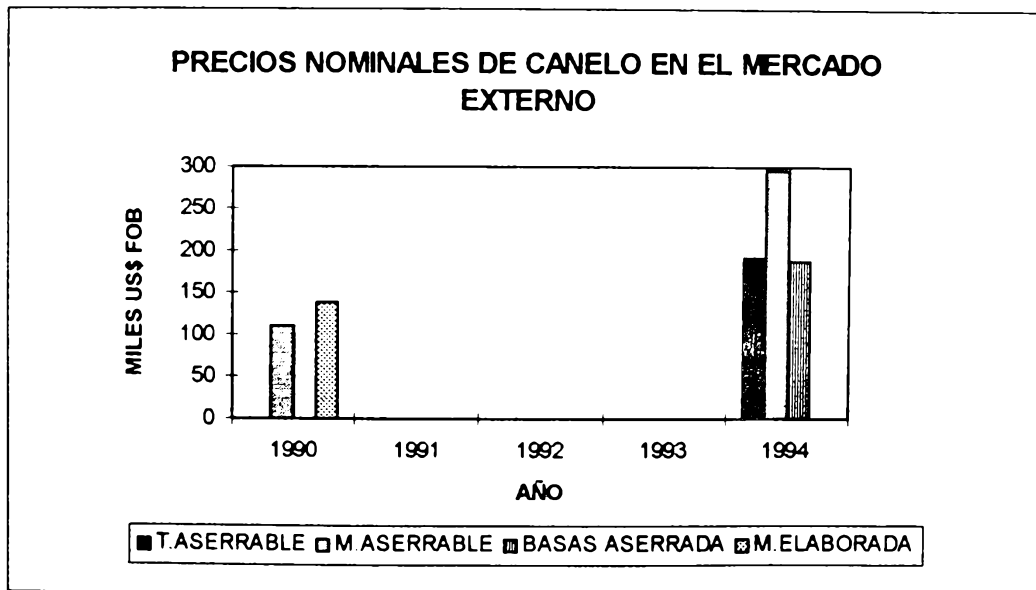
A continuación se ilustran los precios de productos a base a madera de canelo para los últimos cinco años, tanto en el mercado interno como externo (fig. 12 y 13).

FIGURA 12



Fuente: INFOR (1995).

FIGURA 13



Fuente: INFOR (1995).

RECOMENDACIONES

Dados los antecedentes existentes para el canelo no es viable realizar una evaluación económica de posibles plantaciones con la especie, ya que no existe ninguna experiencia publicada al respecto.

Los estudios existentes otorgan al canelo un gran potencial dado por sus cualidades como materia prima para la producción de pulpa como por su crecimiento (hasta 17 m³/ha/año).

Por ello es necesario contar con los antecedentes sobre el tipo de planta a producir, de manera que tenga una buena respuesta al ser llevada a terreno, e igualmente las técnicas de establecimiento de la especie teniendo en cuenta que el canelo en su estado de regeneración es tolerante por lo cual requiere de protección inicial. Esto último da la alternativa de estudiar la respuesta de canelo en plantaciones mixtas. Igualmente se deben ensayar alternativas de manejo, en especial las podas y los raleos a edades tempranas, ya que un individuo no cubre una gran superficie ni desarrolla una gran copa, por lo cual necesita de más individuos para ocupar el sitio. Una densidad posible de plantación sería 2.500 plantas/ha como mínimo (Corvalán et al., 1987).

Por otro lado, existen bosques con diferentes grados de intervención en los cuales sería interesante ensayar distintos tratamientos silviculturales, de manera de clarificar el establecimiento y manejo de plantaciones en las mejores condiciones. A ello se refirieron Corvalán et al. (1987) en el proyecto: "Canelo: una alternativa de desarrollo para la Décima Región", donde sugieren una serie de estudios silvícolas a ensayar, ya que dada la situación de los renovales que por falta de manejo presentan mala formación y problemas sanitarios sólo se planteó el uso de la madera de canelo como materia prima para producción de celulosa, no siendo aptos para la producción de madera aserrada. Ello podría mejorarse a través de un manejo temprano e intensivo.

La escasez de información sobre las distintas especies nativas en cuanto a su establecimiento y manejo, lleva a dejarlas de lado en todo tipo de inversión forestal ya sea a baja o gran escala e impide el avance hacia la diversificación de especies. Y en el caso particular de canelo se está dejando de lado una especie que es una alternativa concreta que permitiría un desarrollo socio-económico de la región donde abunda y presenta un buen desarrollo; X Región.

Por lo tanto es prioritario iniciar estudios operativos de establecimiento y manejo de esta especie, que de acuerdo a lo mencionado anteriormente tiene un gran potencial.

BIBLIOGRAFIA

- ALBERDI, M.; ROMERO, M.; RIOS, 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 la Universidad de Chile. Santiago, Chile.
- 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 la Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Valdivia. 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.
- CALQUIN, R. 1987. Indices y clases de sitio para canelo (*Drimys winteri* Forst.) en la X Región. Tesis de la Universidad de Chile. Santiago, Chile. 92 p.
- CHESNEY, L. 1970. Aptitud papelera del canelo (*Drimys winteri* Forst.). Tesis de la Universidad de Chile. Santiago, Chile.
- CORVALAN, P. 1977. Estudio preliminar de crecimiento en algunos renovales de la Isla Grande de Chiloé. Tesis Ing. For. de la Universidad de Chile, Facultad de Cs. Agrarias y Forestales. 106 p.
- _____. 1986. Canelo: una alternativa de desarrollo para la X Región. Revista Renarres, pag. 16-19. Santiago, Chile.
- CORVALAN, 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.
- CORVALAN, P.; ARAYA, L.; CALQUIN, 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 la Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 87 p.
- DONOSO, C. 1981.** Tipos forestales de los bosques nativos de Chile. Investigación y desarrollo forestal. Santiago, Chile.
- DONOSO, C. s.f.** El bosque y su medio ambiente. Revista Ecología Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile.
- DONOSO, C. Y CABELLO, A. 1978.** Antecedentes fenológicos de especies leñosas chilenas. Ciencias Forestales 1(2).
- DONOSO, C.; CORTES, 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.; CORTES, 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.
- DONOSO, C.; HERNANDEZ, 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).
- FERNANDEZ, J. 1985.** Propagación germinativa y vegetativa de *Drimys winteri* J.R, et G. Forster. Tesis de Ing. For., Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
- GARRIDO, F. 1981.** Los sistemas silviculturales aplicables a los bosques nativos chilenos. Corporación Nacional Forestal -FAO. Documento de Trabajo n 39.
- GONZALEZ, C.; BAEZ, M.; LACHICA, M. 1990.** Nutrición mineral del canelo (*Drimys winteri* Forst). Revista Agrochimica, 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.

HERNANDEZ, M. 1992. Análisis de la variación de dos poblaciones contiguas de *Drimys winteri* (Forst) en la Precordillera Andina de la VIII Región. Tesis de la Universidad Austral de Chile.

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. 329-336 pp.

IBARRA, M. s.f. Consideraciones generales sobre el canelo *Drimys winteri* (Forst). Apunte 10. Universidad de Chile.

INSTITUTO FORESTAL (INFOR-CORFO). 1975. Densidad, largo de fibra y composición química de la madera de canelo. Informe Técnico n°53. 60 p.

_____. **1990a.** Precios de productos forestales. División de estudios económicos. Boletín Estadístico n°23. Santiago, Chile.

_____. **1990b.** Exportaciones forestales chilenas (Enero - Diciembre 1990). División de estudios económicos. Boletín Estadístico n°19. Santiago, Chile.

_____. **1991a.** Precios de productos forestales. División de estudios económicos. Boletín Estadístico n°29. Santiago, Chile.

_____. **1991b.** Exportaciones forestales chilenas (Enero - Diciembre 1991). División de estudios económicos. Boletín Estadístico n°24. Santiago, Chile.

_____. **1992a.** Precios de productos forestales. División de estudios económicos. Boletín Estadístico n°35. Santiago, Chile.

_____. **1992b.** Exportaciones forestales chilenas (Enero - Diciembre 1992). División de estudios económicos. Boletín Estadístico n°27. Santiago, Chile.

_____. **1993a.** Precios de productos forestales. División de estudios económicos. Boletín Estadístico n°41. Santiago, Chile.

- _____. 1993b. Exportaciones forestales chilenas (Enero - Diciembre 1993). División de estudios económicos. Boletín Estadístico n°33. Santiago, Chile.
- _____. 1994a. Precios de productos forestales. División de estudios económicos. Boletín Estadístico n°47. Santiago, Chile.
- _____. 1994b. Exportaciones forestales chilenas (Enero - Diciembre 1994). División de estudios económicos. Boletín Estadístico n°27. Santiago, Chile.
- _____. 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.
- LOEWE, V. 1987. Evaluación de la regeneración natural del canelo (*Drimys winteri* Forst) en la X Región. Tesis de Ing. For. , Facultad Cs. Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. Santiago, Chile.
- MILLANAO, D. 1984. Diferenciación genecológica de dos poblaciones de *Drimys winteri* Forst (IX y X Regiones). Tesis de Ing. For. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
- MURUA, R.; GONZALEZ, L. 1985. Producción de semillas de especies arbóreas de la pluviselva valdiviana. Revista Bosque 6(1): 15-23 pp.
- NAVARRO, C. 1993. Evaluación de raleos en un renoval de canelo (*Drimys winteri* Forst) en la Cordillera de la Costa de Valdivia. Tesis Ing. For. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
- PEREZ, V. 1982. Determinación de la permeabilidad de las especies chilenas, orientadas a establecer las posibilidades de impregnación. Informe Técnico n°82. INFOR. 21 P.
- PEREZ, V. 1983. Manual de propiedades físico-mecánicas de maderas chilenas. Documento de trabajo n°47. FAO: CHI/76/003.
- PEREZ, V.; CUBILLOS, O. 1984. Características físico - químicas de canelo, ciprés de las guaytecas, coigue de Chiloé y roble del Maule. Investigación y desarrollo forestal, documento de trabajo n°52.

- QUIROZ, 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.
- RODRIGUEZ, R.; MATTHEI, O.; QUEZADA, M. 1983.** Flora arbórea de Chile. Ediciones de la Universidad de Concepción. Concepción, Chile.
- ROJAS, M.; PISTONO, B. BLUHM, E. 1971.** Composición química de la madera de canelo (*Drimys winteri* Forst). Departamento de Industrias y Producción Forestal, Sección Pulpa y Papel, Instituto Forestal. Santiago, Chile.
- SAN JUAN, F. 1982.** Interpretación dinámica de bosques de canelo y coigue de Chiloé en la Reserva Forestal de Valdivia. Tesis de Ing. Forestal. Valdivia. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
- SANCHEZ, C. 1986.** Estructura y desarrollo de renovales puros y no intervenidos de canelo (*Drimys winteri* Forst). Tesis de Ing. Forestal. Valdivia. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
- 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. Valdivia. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
- 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.
- URZUA, 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 Cs. Forestales. Santiago, Chile.

VITA, A. 1978. Los tratamientos silviculturales. Texto
nº1. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad
de Chile.

CUADRO RESUMEN

ITEM	COMENTARIO	CITA BIBLIOGRAFICA
Distribución natural	<ul style="list-style-type: none"> - Crece desde Fray Jorge, al norte del Río Limarí hasta el Cabo de Hornos, en ambas cordilleras, lo que se traduce en una distribución de casi 3000 km. - Sin embargo alcanza su máxima expresión en los bosques laurifolios. 	Rodríguez <i>et al.</i> (1983).
Descripción árbol	<ul style="list-style-type: none"> - Puede alcanzar alturas 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 de tipo esclerófilo, el de palma chilena y ciprés de la cordillera, en los cuales se restringe 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 renovales de canelo. 	Donoso (1981).
Aspectos reproductivos	<ul style="list-style-type: none"> - La floración comienza entre los meses de septiembre a noviembre. - La maduración de los frutos se produce en marzo-abril. 	Donoso y Cabello (1978).
Aspectos genéticos	<ul style="list-style-type: none"> - Se conocen diversas variedades: var. punctata, var. chilensis y var. andina. - Se ha comprobado la existencia de ecotipos o razas ecológicas en la especie canelo var. chilensis. - También se encontró diferencias genealógicas en la especie respecto a altitud y sitio. 	Smith (1943, cit. por Rodríguez <i>et al.</i> , 1983). Hernández (1992). Millanao (1984).
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 la altas precipitaciones (2000-3000 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).

ITEM	COMENTARIO	CITA BIBLIOGRAFICA
Suelos	- Canelo es una especie bastante plástica puesto que crece desde suelos delgados de montaña hasta suelos de mal drenaje. -	Ibarra (s.f.).
Altitud	- Se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1700 msnm o más en ambas cordilleras.	Ibarra (s.f.).
Exposición	- La regeneración presenta un buen desarrollo tanto en cantidad como calidad en exposiciones NO, NE y plano.	Loewe (1987).
Requerimiento hídrico	- 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 et al. (1986).
Plagas y enfermedades	- Es afectado a nivel foliar por un hongo llamado <i>Asterinella drimydis</i> causando manchas alquitranadas. - Entre los insectos se encuentran larvas de Lepidópteros, los Tortricidae (Lepidóptero) y Cecidomiidae (Hymenóptero).	Fernández (1985)
Producción de semillas	- 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).
N° de semillas por kilo	- El rango va desde 187.248 hasta 361.477 semillas/Kg según la procedencia.	Varios autores.
Almacenamiento	- Envases permeables en lugares secos y fríos (4°C).	Garrido (1981).
Viabilidad de la semilla	- La viabilidad es de un 87,4% por Kg.	Donoso et al. (1985).
Regeneración natural	- Presenta una regeneración natural abundante, especialmente en 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	- Se puede regenerar tanto por semilla como por estacas y acodos.	Fernández (1985).

ITEM	COMENTARIO	CITA BIBLIOGRAFICA
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. 	<p>Garrido (1981).</p> <p>Donoso y Cabello (1978).</p>
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).
Usos de la madera	<ul style="list-style-type: none"> - La madera 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 insigne y características similares. - También se vio la aptitud favorable de canelo para la fabricación de tableros de partículas. 	<p>Pérez (1983)</p> <p>Corvalán et al. (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 (1980).</p> <p>Fernández (1985).</p>

