

MINISTERIO DE AGRICULTURA
FONDO DE INVESTIGACION AGROPECUARIA

EL CANELO : UNA ALTERNATIVA DE DESARROLLO
PARA LA DECIMA REGION

VOLUMEN II

REVISION BIBLIOGRAFICA

JEFE PROYECTO

PATRICIO CORVALAN V.

AUTORES

LEONARDO ARAYA V.,
PATRICIO CORVALAN V.,
MARIANA JIMENEZ P.,

SANTIAGO DE CHILE
1 9 8 7

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
DEPARTAMENTO DE MANEJO DE RECURSOS FORESTALES

I N D I C E

	PAG.
1. ANTECEDENTES GENERALES DEL CANELO (<u>Drimys winteri</u> Forst.)	1
1.1 Significado del nombre	1
1.2 Ubicación taxonómica	1
1.3 Descripción botánica	2
1.4 Variabilidad	3
1.5 Relaciones fitogenética y taxonómicas	6
1.6 Distribución en Chile	9
 2. ALGUNOS VALORES DASOMETRICOS	 13
2.1 Volúmenes	13
2.2 Incrementos volumétricos de canelo	18
2.3 Diámetro	20
2.4 Incrementos diametrales del canelo	21
2.5 Número de árboles	22
2.6 Área basal	25
2.7 Incrementos en área basal	27
2.8 Alturas de canelo	27
2.9 Mortalidad del canelo	28
 3. PLAGAS Y ENFERMEDADES QUE AFECTAN AL CANELO	 29
 4. SILVICULTURA DEL CANELO	 30
4.1 Tratamientos silviculturales	30
4.2 Regeneración del canelo	31
4.2.1 De semilla	31
4.2.2 Regeneración vegetativa	34
 5. ASPECTOS TECNOLOGICOS Y DE USO DEL CANELO	 38
5.1 Madera natural	38
5.1.1 Características macroscópicas de la madera de canelo	 38
5.1.2 Propiedades físicas	39
5.1.3 Propiedades mecánicas	42

5.1.4	Constituyentes químicos de la madera de canelo	45
5.1.5	pH de la madera y corteza del canelo	48
5.2	Aptitudes celulósico - papeleras del canelo	49
5.2.1	Características morfológicas de las fibras	52
5.2.2	Aptitud papelera	54
5.3	Aptitud del canelo para fabricar tableros de astillas	57
5.3.1	Propiedades físicas y mecánicas	57
5.3.2	Conclusiones	63
5.4	Productos químicos de la corteza y hojas del canelo	64
5.5	Otros usos del canelo	65
6.	BIBLIOGRAFIA	67

1. ANTECEDENTES GENERALES DEL CANELO (Drimys winteri Forst)

1.1 Significado del nombre

El nombre de la especie deriva del médico inglés W. Winter, quien acompañó a Francis Drake en 1557 y aconsejó emplear la corteza del Canelo para combatir el escorbuto del que había sido afectada la tripulación y posteriormente llevó su corteza a Europa. El nombre del género Drimys deriva del griego y significa picante (por el gusto de su corteza) (Fernández, 1985).

1.2 Ubicación taxonómica

- Según Rodríguez, Matthei y Quezada (1983), usando el criterio sistemático propuesto por Takhtajan (1980).

Nombre común : Canelo, fuñe, foige, boighe
Especie : Drimys winteri J.R. et G. Forster. Char. Gen. 84. 1776
Subgénero : Wintera (Murr.) DC
Género : Drimys J.R. et G. Forster
Familia : Winteraceae. Lindley 1836
Orden : Magnoliales
Superorden : Magnolianae
Subclase : Magnoliidae (Polycarpicae)
Clase : Magnoliopsida (Dicotiledoneas)
Subdivisión : Magnoleophytina (Angiosperma)

- Según el sistema propuesto por Engler y Prantl (1891), modificado por Wettstein (1944).

Familia : Winteraceae
Orden : Polycarpicales
Subclase : Dialipetalas
Clase : Dicotiledoneas
Subdivisión : Angiospermas

1.3 Descripción botánica

Drimys winteri es un arbusto o árbol con alturas de 3 a 25 m, copa piramidal y fustes cilíndricos de hasta 1 m de diámetro. La corteza es lisa y gruesa, de color pardusco en los renovales y gris ceniciento en los más viejos. 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.

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

Las inflorescencias, ubicadas conspicuamente en los ápices de las ramillas, son umbelladas o paniculadas, rara vez solitarias o de posición axilar; pedúnculos (cuando existen) largos, de 5 cm; pedicelos entre 20 y 50 mm de largo.

Las flores son algo pequeñas y con los caracteres arcaicos que caracterizan a los grupos más primitivos de las policarpi_{cas} (magnoliales), esto es, filotaxia helicoidal con número variable de elementos. Sépalos, dos, membranosos, anchamente ovados de 4 - 7 mm de longitud. Pétalos blancos, 6 - 14, oblongos con el ápice obtuso de 8 - 20 mm de largo por 2 - 6 de ancho. Estambres 15 - 40, con filamento carnoso, 1 - 3 mm de largo, conectivo sin o con glándulas inconspicuas. Carpelos, 3 - 10, cada uno formando su propio pistilo, obovoides de 2 - 3 mm de largo, estigma lateral cercano al ápice, pel_{ta}do, subsésil, excedido por el cuerpo del ovario, este último con 9 - 18 óvulos en una corta placenta. Tálamo notablemente convexo.

Los frutos, agrupados de 1 a 5 en un pie común, son bayas elipsoidales, algo falcadas en el ápice; color negro azulado, violáceo o, a veces, verde pálido con manchas violáceas, cuan_{do} maduros. Presentan 6 - 10 semillas reniformes, de 3 - 4,5 mm, de color negro brillante.

1.4 Variabilidad

En Chile se distribuye entre Coquimbo y el Cabo de Hornos. Naturalmente que una especie tan ampliamente distribuida debe mostrar una significativa variación de sus características. En las áreas secas mas septentrionales alcanza entre 3 y 5 m, en cambio en la Isla de Chiloé supera los 25 m.

Varias variedades han sido descritas, a través de los años, por diferentes autores, las que fueron sintetizadas en 3 por

Smith (1943), autor de la monografía más completa hecha sobre el género :

Drimys winteri var. punctata (Lam) DC, distribuida al Sur del paralelo 42°.

Drimys winteri var. chilensis (DC) A. Gray, distribuida al Norte del paralelo 44° en terrenos bajos.

Drimys winteri var. andina Reiche, distribuida entre los 37 y 41° sobre los 800 m de altitud.

A continuación presentamos un cuadro comparativo entre las 3 variedades, basado en la descripción hecha por Smith (1943).

CUADRO Nº 1 : ARBOL Y HOJAS

Especie	Altura	Distribución hojas	Grueso ramilla*	Pecíolo		Consistencia	Hoja seca	Forma	Nervadura		
				Ø (mm)	Largo*				# **	Angulo	Prominencia
Punctata	Arbol de hasta más de 17 m.	Distales	4 - 6	1,5-4	3-15	Coriácea gruesa	Pardo oscuro	Obovada	7-11	35-45°	Casi siempre inmersas
Chilensis	Arbusto o árbol de 3 ~ 15 m.	Más bien a lo largo de la ramilla.	3 - 5	1 - 3	5-27	Coriácea	Verde oscura	Oblonga	7-15	40-60°	Algo prominente.
Andina	Arbusto de 3 m	A lo largo de la ramilla.	3 - 5	1 - 2	5-18	Coriácea	Pardo pálido	Elíptica	5 - 7	35-45°	Más bien inmersas.

* (mm)

** Pares de nervios

Fuente: Smith (1943).

CUADRO Nº 2 : FLORES

Especie	Inflorescencia	Pétalos			Ovulos	Distribución
		#	largo*	ancho*		
Punctata	Simple	5 - 7	8-15	3,5-6	10-18	42° L.S. al Sur
Chilensis	Umbelada	6-14	6-20	2 - 5	9-16	Entre los 33.30 y 44° en terrenos bajos
Andina	Simple	4 - 9	8-18	2,5-5	10-12	Entre los 37 y 41° L.S. sobre los 800 m.s.n.m.

* (mm)

Fuente: Smith (1943).

En síntesis se puede apreciar que la variedad andina es la única claramente definida, tanto morfológicamente como por su distribución. La variedad punctata se diferencia por poseer flores solitarias, hojas obaovadas y estar de Chiloé al Sur. La variedad chilensis se encontraría de Chiloé al Norte y sería de inflorescencias grandes y hojas oblongas.

Según lo observado por el autor de este documento, 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.

Los ejemplares observados en el área de estudio, a pesar de no tener flores solitarias en general, concordarían mucho más con las var. punctata, por su gran desarrollo, pequeñas inflorescencias y sobre todo, por sus hojas anchamente obaovadas.

Por consecuencia se considera que el límite Norte citado por Smith para la var. chilensis está muy al Sur y debiera trasladarse en a los menos 2° (39° L.S.). 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.

Sin embargo, es clara la necesidad de efectuar estudios más detallados de la variabilidad del canelo.

Relaciones filogenéticas y taxonómicas

La familia Winteracea, considerada antiguamente como una tribu de las Magnoliaceas, aparece como una familia muy homogé -

nea, Los diversos géneros tienen en común el tipo de estructura de la madera, vascularización de la hoja, vascularización y estructura estaminal y grano de polen (Smith, 1943).

La familia Winteracea está compuesta de 6 géneros que habitan en Oceanía y Sur Este de Asia hasta Japón, solo uno de ellos, *Drimys*, se encuentra además en América (Hutchinson, 1921).

El género *Drimys* está compuesto de 2 subgéneros : *Tasmannia*, que agrupa alrededor de 36 especies que se encuentran en el viejo mundo, que son especies dioicas o polígamodioicas, con la superficie estigmática extendida a todo lo largo de la sutura ventral; y, *Wintera*, que agrupa a las 4 especies americanas que son hermafroditas y con la superficie estigmática limitada a la sección superior del carpelo. Las especies del viejo mundo se distribuyen en Australia, Tasmania, Nueva Guinea, Celebes, Borneo, Filipinas y algunas pocas islas adyacentes. La constancia de estas pequeñas características indica que la separación es probablemente bastante antigua.

En Sudamérica encontramos 4 especies del género *Drimys* muy relacionadas entre si y es probable que sean interfértiles, ya que hasta hace poco tiempo varios autores las consideraban una sola especie.

Drimys granadensis : arbusto o árbol que puede superar los 13 m de alto. Se ha encontrado en Centro América desde el Sur de México hasta la localidad de Chiriqui en Panamá (entre los 1.150 msnm y 3.000 m) en bosques húmedos, siendo común en Costa Rica. En Sudamérica se ha encontrado en Colombia, donde se desarrolla cerca del límite de los bosques, especialmente abundante en Cundinamarca; también se han encontrado algunos ejemplares en Venezuela (2.700 msnm) y en el Norte de Perú

(Cajamarca, 3.200 msnm).

Drimys brasilensis : arbusto o árbol de hasta 15 m de alto. Se encuentra fundamentalmente en las mesetas del Sur-Este de Brasil y zona adyacente de Paraguay y Argentina, entre los 800 msnm y 1.250 msnm, encontrándose en bosques húmedos y matorrales. Algunos escasos ejemplares se han encontrado en el monte Roraima a 2.100 m de altitud, en la frontera de Venezuela-Guyana-Brasil.

En las mesetas del Sur de Brasil, Hueck (1978) la describe bajo el nombre de Drimys winteri, como uno de los principales componentes de los bosques de Araucaria angustifolia, junto con especies de los géneros Podocarpus, Weinmannia, Schinus, Berberis, Fuchsia y otros.

Drimys confertifolia : especie muy estrechamente relacionada con Drimys winteri, de la cual muchos autores la consideran variedad. Se encuentra exclusivamente en las pequeñas islas de Juan Fernández, generalmente sobre los 200 m de altitud. Es un árbol que comunmente supera los 15 m de alto y los 50 cm de DAP. Se diferencia de Drimys winteri por sus hojas más angostas con conspicuas áreas estomáticas, flores siempre umbeladas, número de pétalos esencialmente fijos (7 u 8), pocos carpelos y numerosos óvulos, siendo este último el más definido de sus caracteres.

Drimys winteri : es la especie que encontramos en Chile y sector adyacente de Argentina.

1.6 Distribución en Chile

En Chile la encontramos desde Fray Jorge, al Norte del río Limarí, hasta las inmediaciones del Cabo de Hornos, lo que nos da una distribución de casi 3.000 km de largo. Altitudinalmente la encontramos entre el nivel del mar y los 1.700 msnm.

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 un componente de los bosques esclerófilos. Los individuos más septentrionales son los que se encuentran en el Parque Nacional Fray Jorge, los que asociados con Olivillo (Aextoxicon punctatum) forman el singular bosque de este lugar, el que además, no está asociado a fondo de quebrada. En la Cuenca del Choapa ya existe referencia de su presencia en Los Andes (Reiche, 1934), aunque siempre es más escaso que en la Cordillera de la Costa. En los fondos de quebrada se encuentra asociado con chequén, peumo, lingue, belloto, patagua y otros.

En la región de los bosques deciduos sigue teniendo el Canelo un carácter marginal, limitado a los fondos de quebradas y algunos otros lugares muy húmedos, donde se asocia con coigüe principalmente. De Malleco al Sur empieza a aparecer la var. andina en algunos bosques de Raulí asociada a Coigüe.

En la región de los bosques andino-patagónicos, ya el Canelo alcanza un rol significativo como componente del sotobosque de los bosques de Araucaria y de Lenga, aunque en este caso es la forma rastrera conocida como var. andina, por lo que no

tiene importancia maderera.

Es en la región de los bosques laurifolios donde el Canelo al canza su máxima expresión, tanto como componente de la vegeta ción, como por su desarrollo, no siendo raro los individuos que superan los 25 m. En este caso se encuentra descrito en diferentes tipos forestales, agrupados en el nombre genérico de siempreverde.

- Tipo forestal siempreverde

El Canelo crece en este tipo, en la estrata intermedia, junto con tepa, mañío de hojas punzantes y mañío de hojas cortas.

En las áreas bajas próximas al mar, normalmente domina el ulmo, a veces tinea y en otros casos tepa y canelo con algún mañío (Fac. Ciencias Forestales et al, 1980).

Donde el canelo adquiere mayor relevancia es en el subtipo "ñadis", en el cual, junto con coigüe, tepa, ulmo y algunas mirtáceas, comparte el mayor porcentaje de las áreas basales existentes. 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 (Donoso, 1981).

Este subtipo se caracteriza principalmente por las condiciones restrictivas del sustrato que permanece sobresaturado de agua durante la mayor parte del año, limitando el desarrollo de las especies. Las especies más abundantes son canelo, coi ue y coi ue de Chiloé, tepa, ulmo, mañíos y el conjunto de mirtáceas, donde luma es la más importante (Tupper, 1983).

Como dato anexo, la Universidad Austral (1980), indica que

en las IX y X Regiones del país, excluyendo a Chiloé, existen alrededor de 850.000 ha de asociaciones de suelo llamado Ñadi. Del área señalada, unas 317.000 ha, estarían ubicadas en las provincias de Cautín y Valdivia, quedando alrededor de 533.000 ha distribuidas entre Osorno y Llanquihue, siendo esta última en particular la que posee en su valle central una mayor superficie de ñadis, (365.000 ha, aproximadamente).

Por otra parte, en el subtipo "renovales de canelo" crece en sectores donde el bosque ha sido cortado, quemado o destruido por algún agente natural. En éste, el canelo regenera masivamente, formando densos brinzales, de crecimiento rápido. 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" (Donoso, 1981; Tupper, 1983).

En cuanto al subtipo renovales de canelo, Tupper (1983), indica que esta especie se mezcla normalmente con coihue de Chiloé o coigüe común, también lo hace con olivillo en el subtipo olivillo.

En bosques sucesionales más avanzados, las especies intolerantes han sido reemplazadas por especies tolerantes entre las que destaca el canelo, junto con la tepa, mañío de hojas cortas y punzantes, dando origen al subtipo siempreverde de tolerantes que son bosques multietáneos normalmente de cuatro estratos. Una de las especies conservadoras que desarrollan una estrategia de huecos es el canelo, mostrando una variada gama de estrategias reproductivas, siendo común su regeneración por semilla y demostrando capacidad para establecer tanto bajo cobertura de densos quilantales, como en sitios abiertos, donde junto a coigüe de Chiloé se constituye en una espe

cie típicamente pionera (Tupper, 1983).

En la región de los bosques siempreverde y turbera sigue manteniendo una significativa participación, sobretudo en la zona de los canales. Sin embargo, a pesar de seguir con su forma arbórea, ya no alcanza las grandes dimensiones que se observan en la Isla de Chiloé, no sobrepasando en general los 15 m de alto y los 40 cm de diámetro. En esta región se asocia principalmente con coigüe de Magallanes, ciprés de las Guaytecas y también con plantas de turbera, adquiriendo en este último caso, forma arbustiva.

2. ALGUNOS VALORES DASOMETRICOS

2.1 Volúmenes

El canelo aparece en 2 importantes inventarios regionales con una participación significativa. Estos son :

- Inventario Forestal Isla Grande de Chiloé (Ingeniería de Bosques, 1975) que abarcó un total de 540.000 ha divididas en 5 zonas.
- Inventario Forestal zona de Ñadi provincia Llanquihue (Universidad Austral. Informe Convenio Nº 22, 1980), que abarcó un total de 56.000 ha de bosques.

En la Isla Grande el canelo representa, en volumen de madera, la segunda especie más importante después de la tepa, participando con cerca de 21 millones de metros cúbicos de un total de 116 millones, lo que significa un 17,9%. En promedio el canelo aporta con 38,5 m³/ha a la media de 214 m³/ha que tienen los bosques chilotes. La mayor participación la alcanza en la zona de Quellón con el 24,2% (48 m³/ha), sin embargo el mayor valor neto lo alcanza en la zona de Ancud con 54 m³/ha (16,3%).

(En miles de metros cúbicos)

ISLA GRANDE DE CHILOE - 1975

Especies	Volumen cúbico total, miles de metros cúbicos											
	Ancud	%	Castro	%	Queullón	%	Río Añay	%	Caleta Zorra	%	Total	%
Canelo	4.723	16,3	4.416	17,6	3.966	24,3	2.062	13,8	5.594	18,4	20.761	17,9
Ciprés	4	-	150	0,6	136	0,8	517	3,5	379	1,2	1.186	1,0
Ciprés quemado	4	-	34	-	36	0,2	123	0,8	706	2,3	903	0,8
Coihue	2.735	9,4	3.042	12,1	2.035	12,4	2.207	14,7	6.184	20,3	16.203	14,0
Maño	1.476	5,1	1.982	7,9	1.674	10,2	831	5,5	1.179	3,9	7.142	6,2
Mirtáceas	2.547	8,8	3.235	12,9	1.585	9,7	1.983	13,3	2.269	7,4	11.619	10,0
Tepa	5.683	19,6	5.071	20,2	2.804	17,2	5.408	36,2	7.471	24,5	26.437	22,8
Tepú	305	1,1	264	1,1	637	3,9	355	2,4	1.114	3,7	2.675	2,3
Tiaca	1.146	4,0	1.208	4,8	724	4,4	326	2,2	1.359	4,5	4.763	4,1
Tineo	1.787	6,2	3.528	14,1	2.421	14,8	826	5,5	4.190	13,8	12.752	11,0
Ulmo	8.559	29,5	2.177	8,7	337	2,1	320	2,1	25	-	11.418	9,9
Total	28.969	100,0	25.107	100,0	16.355	100,0	14.958	100,0	30.470	100,0	115.859	100,0
Volumen total m³/ha	330		254		197		162		171		214	
Volumen canelo m³/ha	54		45		48		22		32		38	

Sin embargo al cambiar el diámetro límite de utilización de 10 a 40 cm, el volumen neto baja del 93 al 37% del bruto, y el canelo pasa del segundo al quinto lugar, después de la tepa, ulmo, tinea y coi ue, aportando el 10,5% del volumen (9 m³ al promedio de 86 m³/ha) lo que es reflejo de las menores dimensiones que en promedio tiene el canelo en relación a las otras especies.

En el inventario de la Zona de Ñadi, aunque el canelo sigue siendo una especie importante, su participación es menor que en el caso de la Isla de Chiloé, aportando el 14% del volumen bruto del bosque, lo que lo coloca en cuarto lugar después del coigue de Chiloé, ulmo y tepa (aporta con 36 m³/ha al promedio de 259 m³/ha). Sin embargo, en este inventario existe una gran diferencia entre volúmenes bruto y neto, siendo este último el 37% del primero. El canelo contribuye con el 10% del volumen neto, lo que representa 525.000 m³ para el área inventariada; el canelo aporta con 9,4 m³ a los 98 m³ netos que en promedio tiene el bosque en el Ñadi.

En el inventario de la Isla se distinguieron 10 tipos de bosques cuya composición está resumida en el Cuadro N° 4. De estos, en 7 tipos el canelo tiene una participación significativa, siendo la más importante el tipo renovales y chilote, en los cuales el canelo contribuye con el 34,7 y el 23,3% respectivamente, sin embargo los mayores aportes en volumen los hace en los tipos Chilote, Valdiviano-tepa y coigue, con 69, 56 y 56 m³/ha, respectivamente.

VOLUMENES POR HECTAREA POR TIPO DE BOSQUE (m³) - ISLA DE CHILOE 1975

Tipos	Superficie ha	%	Total m³/ha	Canelo		Iepa		Lineo		Coihue		Ulmo		Mirtácea		Maño	
				V	%	V	%	V	%	V	%	V	%	V	%	V	%
Val-Ie	196.034	36,3	307	56	18,0	105	34,2	35	11,5	39	12,8	6	1,8	44	14,4	10	3,3
Chil-Ci	108.478	20,1	65	13	20,3	1	1,2	1	25,4	17	25,4	-	-	-	0,6	12	18,0
Ci-q	68.570	12,7	10	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ch	58.684	10,9	298	69	23,3	6	1,9	79	26,5	64	21,3	-	0,1	3	0,9	42	14,0
Val-UI	38.312	7,1	494	42	8,5	126	25,6	8	1,7	12	2,3	233	47,2	58	11,8	1	0,3
Reno	28.613	5,3	150	52	34,7	6	3,7	10	6,5	17	11,3	8	5,6	3	1,9	10	8,8
Bo-Ma	20.614	3,8	124	19	15,5	10	8,1	17	13,7	-	-	56	45,0	14	11,1	1	1,0
Coihue	15.372	2,8	274	56	20,4	12	4,3	5	1,7	132	48,3	-	-	7	2,6	61	22,2
Iepuales	4.524	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ci-Al	735	0,1	328	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	539.936																

Fuente: Ingeniería de Bosques 1975.

V : Volumen (m³/ha)
 Val-Ie : Valdiviano-Iepa
 Chil-Ci : Chilote-Ciprés
 Ci-q : Ciprés quemado
 Ch : Chilote
 Val-UI : Valdiviano-Ulmo
 Reno : Renovales
 Bo-Ma : Bosque explotado
 Ci-Al : Ciprés-Alerce

En el caso del inventario del Ñadi no se diferenciaron tipos forestales, solo zonas, siendo la zona donde el canelo alcanza los mayores valores, la comprendida entre Trapen y Calbuco donde la especie tiene un promedio de $56 \text{ m}^3/\text{ha}$, lo que significa el 28% del volumen bruto del bosque.

Otros estudios mas locales también, dan idea de los volúmenes que alcanza el canelo, tal es el caso de la tesis de Tapia (1982) que estima valores de volumen total para la zona de Valdivia de 188,2 a $401,3 \text{ m}^3$ por hectárea.

En el estudio de Donoso (1981), se entregan volúmenes cúbicos por hectárea, para distintas zonas, es así como en la zona de ñadis el volumen cúbico es de $23,8$ a $55,4 \text{ m}^3/\text{ha}$. En la Cordillera de los Andes en Chiloé, este valor es de $6,6 \text{ m}^3/\text{ha}$ de canelo y en la Cordillera de la Costa de Osorno, lado oriental, los volúmenes fluctúan entre $17,8$ y $44,8 \text{ m}^3/\text{ha}$. En la Isla Grande de Chiloé, los volúmenes varían de $48,7$ a $74,2 \text{ m}^3/\text{ha}$ y en Chiloé Continental, se obtienen valores de 57 a $59,1 \text{ m}^3/\text{ha}$. Estos valores son obtenidos del tipo forestal siempreverde. Para el tipo forestal alerce, el autor indica un volumen de $3,5$ a $19 \text{ m}^3/\text{ha}$ en el sector de la Cordillera de la Costa lado occidental y para el lado oriental $0,2$ a $6,3 \text{ m}^3/\text{ha}$.

En cuanto a renovales de canelo, el tipo forestal Chilote posee $109,8 \text{ m}^3/\text{ha}$, el Valdiviano $122,4 \text{ m}^3/\text{ha}$, el tipo Valdiviano-Tepa $157,0 \text{ m}^3/\text{ha}$ y el de renovales de canelo puro en la Isla Grande de Chiloé $59,1 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Donoso, 1981; Corvalán, 1977; Universidad de Chile, 1976; cit. p. Ibarra, s.f.).

También en renovales de canelo, Balharry (1984) aporta datos sobre volúmenes de esta especie, que varían entre $51,34$ y $837,24 \text{ m}^3/\text{ha}$, en la zona de Puerto Montt, influyendo en estos

valores la posición altitudinal de los rodales. Es decir, los mayores volúmenes promedio se encuentran bajo los 120 msnm y con muy poca pendiente (1%).

Por último, como conclusión a estos resultados, se pueden citar las informaciones dadas por el INFOR (1966, 1968 y 1970), junto con lo dicho por la Misión Haig (1946), referente a existencia y consumo de canelo en Chile, los cuales lo sintetizan en :

- Insignificante volumen de explotación en relación a otras especies maderables, con una producción media de 2,5 millones de pies madereros, en los últimos cinco años.
- Incremento medio anual por hectárea del orden de 11 m³, que superan a la mayoría de las especies chilenas.
- Rápido crecimiento de renovales después de roces a fuego.

2.2 Incrementos volumétricos de canelo

En cuanto a este parámetro, Corvalán (1977) indica que el canelo tiene crecimientos volumétricos anuales crecientes y lineales. Estos valores fluctúan entre 0,009 m³/año para un DAP de 15 cm y 0,045 m³/año para un DAP de 70 cm.

La Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile et al (1980), informa de un incremento medio anual para el canelo de 10,03 m³/año, acotando que estos incrementos en volumen cúbico total por hectárea al año, son importantes aún si se comparan con los obtenidos para el pino insignie, de 20 m³/ha/año.

Para Gunkel (1980), estos valores fueron de 3,05 a 4,6 m³/ha/año entre los 50 y 70 años de edad, dependiendo principalmente del número de árboles de canelo por unidad de superficie.

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.

Asimismo, Ingeniería de Bosques (1975) determina que los crecimientos volumétricos estimados para renovales de canelo de la Isla Grande de Chiloé, varían entre 13,9 y 7,8 m³/ha/año para edades de 20 a 80 años respectivamente.

También Donoso (s.f.) se refiere a incrementos volumétricos, 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 m³/ha/año (Gilchrist, 1968). En este caso, particularmente en Chiloé, la especie dominante canelo, tiene elevadas tasas de incremento, alcanzando hasta 20 m³/ha/año.

Por último, en su tesis, Balharry (1984), clasifica los rodales de renovales en tres clases de acuerdo a la productividad:

1. Renovales de baja productividad : sectores cuya productividad fluctúa entre 3 y 13 m³/ha/año.
2. Renovales de productividad media : sectores cuya productividad fluctúa entre 13,1 y 23 m³/ha/año.

3. Renovales de alta productividad : varían entre 23,1 y 33 m³/ha/año.

2.3 Diámetro (DAP)

En el estudio hecho en la Isla Grande de Chiloé por Ingeniería de Bosques (1975), se puede observar que en el tipo forestal Valdiviano-tepa, los rangos diamétricos encontrados para el canelo fluctúan entre 12,5 - 112,5 cm al DAP, para el tipo forestal Chilote, estos valores van desde 12,5 a 92,5 cm; en el tipo Chilote-ciprés se encuentran DAP de 12,5 a 77,5 cm. En el tipo forestal Ciprés quemado el canelo tiene representación sólo en la clase diamétrica 12,5 cm. En el tipo Valdiviano-Ulmo la variación es entre 12,5 y 72,5 cm. Para el tipo renovales el rango varía de 12,5 a 82,5 cm; estos valores son de 12,5 a 32,5 en el tipo bosque explotado y el tipo coigüe se presentan en un rango de 12,5 a 72,5 cm.

Por otra parte, de acuerdo a lo indicado por Donoso (1981), para el tipo forestal siempreverde, los diámetros del canelo fluctúan entre 10 - 55 cm en el sector Ñadis. En Valdivia, Cordillera de los Andes, el DAP promedio encontrado es de 15 cm. En Aysén, los diámetros varían entre 10 y 85 cm. Para Osorno, en la Cordillera de la Costa, lado oriental, estos valores fluctúan entre 10 y 110 cm. En la Isla Grande de Chiloé los DAP encontrados varían entre 12 y 92 cm; en cambio en Chiloé Continental, el rango es más amplio, y va desde 12 cm hasta 132 cm.

En cuanto al tipo forestal Alerce, este autor indica fluctuaciones en DAP entre 10 y 53 cm en Osorno, Cordillera de la

Costa, lado occidental.

Para renovales de canelo, las fluctuaciones en DAP son de 17 a 22 cm para el tipo forestal Chilote. El tipo Valdiviano presenta un DAP promedio de 25 cm. El Valdiviano-tepa un DAP de 11 - 26 cm y el tipo renewal de canelo puro de la Isla Grande de Chiloé presenta una variación en DAP de 12 a 47 cm (Corvalán, 1977; Puente, 1976; Donoso, 1981; cit. p. Ibarra, s.f.).

Por su parte San Juan (1982) determina DAP de 20 - 80 cm, en la zona de Valdivia.

2.4 Incrementos diametrales del canelo

Los valores encontrados por Gunkel (1980) para esta especie son de 0,40 cm/año en cuanto a incremento medio anual máximo, determinado a partir del análisis fustal, ésto 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 0,50 cm/año a los 70 cm de DAP en la Isla Grande de Chiloé.

Tapia (1982), determina un incremento anual periódico de 0,09 cm/año para un DAP de 5 cm y de 0,184 cm/año para un DAP de 35 cm, para la zona de Valdivia.

Se puede concluir que en el estudio de Corvalán los incremen-

tos diametrales son decrecientes a medida que aumenta el diámetro de los árboles. En el de Gunkel, estos incrementos, además de ser menores que los encontrados por Corvalán, son crecientes hasta los 25 cm de DAP, a diferencia del estudio de Tapia en que estos valores son siempre crecientes.

2.5 Número de árboles (densidad)

En la Isla Grande de Chiloé, Ingeniería de Bosque determinó un rango de 78,1 a 123,8 árboles por hectárea en el tipo Valdiviano-tepa, y de 37,6 a 152,5 árboles por hectárea en el Chilote. También se tienen valores del tipo Chilote-ciprés que son de 40,7 árboles y en ciprés quemado solamente 1,7 árboles.

El Valdiviano-ulmo 49,5 a 64,0. Los tipos renovales y bosque explotado tienen 91,7 y 46,7 árboles de canelo, respectivamente y en el tipo forestal Coigüe fluctúan de 102,1 a 178,5 árboles por hectárea (Ingeniería de Bosques, 1975).

Para el tipo forestal siempreverde, Donoso (1981) entrega valores de 58 a 310 árboles por hectárea en el sector de Ñadis. En la Cordillera de los Andes, Valdivia, determina un promedio de 10 árboles/ha, en Chiloé, un promedio de 4 árboles en la Cordillera de los Andes, entre los 400 y 800 msnm y en Aysén, 143 árboles. Para Osorno, en la Cordillera de la Costa, lado oriental, determina entre 34 y 352 árboles/ha y en el lado occidental un número entre 4 y 224. En la Isla Grande de Chiloé encuentra entre 121 y 124 árboles/ha y en Chiloé Continental entre 64 y 178 árboles/ha.

Dentro del tipo forestal siempreverde, el subtipo renoval de canelo alcanza densidades de 8.000 a 20.000 árboles/ha, y a medida que envejece, disminuye su densidad hasta llegar a 400 - 6.000 árboles/ha, entre los 40 y 80 años de edad (Donoso, 1981).

En cuanto a este parámetro, Balharry (1984) establece que la estructura del rodal en los primeros años de vida (0-15 años), es de J inversa, concentrándose casi la totalidad de los árboles en las primeras clases diamétricas. Esta estructura se mantiene hasta los 25 años de edad. Indica también que el cambio de estructura que se observa paulatinamente a partir de los 26 años, hace suponer que los renoval de canelo del sector en que realizó su estudio (zona de Puerto Montt) tendrán una estructura normal propia de bosques coetáneos, concordando con San Juan (1982), para el sector Valdivia.

Urzúa et al (1980), en su estudio realizado en el sector de los Ñadis, entrega valores para el canelo según una clasificación de suelos que se hizo previamente, los que se representan en la siguiente tabla:

TABLA Nº 1 : Número de árboles por hectárea de canelo según sector.

Sector	Nº árb/ha	Tipo de bosque*
Ñadi Frutillar	105,7	B. total
Ñadi Alerce	125,3	B. adulto
	312,6	Renovales
Mauñín Costa	163,6	B. total
Río Mauñín	57,8	B. total
El Gato	151,7	B. total
Camino Pargua	238,9	B. total
Alerce	228,3	B. total
Frutillar	105,7	B. total
Mauñín-Pargua	68,3	B. grueso
	284,3	B. delgado
Calbuco-Río Mauñín	34,5	B. grueso
	348,6	B. delgado
El Gato-Seno Reloncaví	106,5	B. grueso
	192,6	B. delgado
Frutillar	-	B. grueso
	132,0	B. delgado
Alerce-Pto. Montt	55,6	B. grueso
	241,3	B. delgado

Fuente: Urzúa, D. y Cox, F. 1980.

Anteriormente, Corvalán (1977) había encontrado valores que fluctúan entre 100 y 700 árb/ha, para el tipo Chilote; en la Isla Grande de Chiloé, para el tipo Chilote Renovales, 12,5 a 200 árb/ha de Canelo y en el Valdiviano-Ulmo 400 árb/ha. Así también, en el tipo Valdiviano-Tepa y Valdiviano-Tepa renovales, indica un número de 40 a 2.700 y 1.290,3 árboles de Canelo, respectivamente.

Por su parte, San Juan (1982) establece un número de árboles por hectárea de 171, en el sector de Valdivia.

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

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

Renovales : rodales de desarrollo secundario.

2.6 Area basal (AB)

Para este parámetro, Corvalán (1977), determina áreas basales de 3,03 a 23,02 m²/ha, en el tipo forestal Chilote. El tipo Chilote renovales presenta para el Canelo de 3 a 15 m²/ha. En el Valdiviano-ulmo, 19,47 m²/ha y el tipo Valdiviano-tepa presenta áreas basales de 12,62 a 53,67 m²/ha.

Por su parte, Gunkel (1980) indica un área basal máxima de 67,5 y 72 m²/ha, entre los 51 y 73 años de edad, para la zona de Valdivia.

En la siguiente tabla se muestran los valores encontrados para el área basal por Urzúa et al (1980), en el sector de los Ñadi :

TABLA Nº 2 : Areas basales del Canelo, según tipo de suelo (sectores).

Sector	AB/ha (m ² /ha)	Tipo de bosque
Ñadi Frutillar	4,08	B. total
Ñadi Alerce	6,82	B. adulto
	11,44	Renovales
Mauñín Costa	7,47	B. total
Río Mauñín	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
Mauñín-Pargua	4,03	B. grueso
	10,60	B. delgado
Calbuco-Río Mauñín	4,05	B. grueso
	13,07	B. delgado
El Gato-Seno Reloncaví	6,29	B. grueso
	11,91	B. delgado
Frutillar	-	B. grueso
	5,03	B. delgado
Alerce-Pto. Montt	4,86	B. grueso
	7,26	B. delgado

Fuente: Universidad Austral (1980).

Otros valores de área basal para el Canelo, son entregados por Donoso (1981), estudio en el cual indica que el sector Ñadi posee 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 renoval 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 entrega el autor, referidas al tipo forestal siempreverde.

Para renovales de Canelo, el tipo Chilote posee un área basal de 3,0 a 23,0 m²/ha. El tipo Valdiviano tiene 19,5 m²/ha y el Valdiviano-tepa 12,6 a 53,7 m²/ha. En cuanto a renoval de Canelo puro (Chaitén), las áreas basales fluctúan entre 3,5 y 9,4 m²/ha (Corvalán, 1977; Universidad de Chile 1976; Donoso, 1981; cit. p. Ibarra, s.f.).

De acuerdo con el estudio efectuado por Tapia (1982) en la zona de Valdivia, se tiene que el área basal promedio de todos los rodales tiende a hacerse estable cuando el DAP alcanza 20 cm y esto corresponde a 80 m²/ha, aproximadamente. Para los rodales de baja densidad alcanza un máximo a los 20 cm de DAP con 67,3 m²/ha, para luego decrecer. En los rodales de densidad normal tiende a hacerse estable cerca de los 20 cm de DAP con alrededor de 83 m²/ha. Los rodales de alta densidad presentan una tendencia creciente del AB, sobrepasando los 100 m²/ha, cerca de los 20 cm de DAP. También indica que el Canelo es el que presenta la mayor participación en la conformación del área basal de todos los rodales estudiados, así como también es el que tiene mayor participación en el dosel superior, variando su presencia entre 58,4% y 98,7% del área basal de este dosel.

Por su parte, San Juan (1982), encuentra también para esa zona un área basal de $18,40 \text{ m}^2/\text{ha}$, 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 $140 \text{ m}^2/\text{ha}$. En Nahuelbuta, Garrido (1981) encuentra AB de 22 a $23 \text{ m}^2/\text{ha}$.

2.7 Incrementos en área basal

Referente a los incrementos en área basal, Gunkel (1980), indica que a los 72 años el canelo aún tiene un fuerte incremento, no pudiéndose predecir a qué edad será el máximo desarrollo de área basal.

2.8 Alturas de canelo

Tapia (1982), determina con su estudio en la zona de Valdivia, que las alturas de los rodales son muy similares, mostrando un rápido crecimiento inicial (25 años) y casi no presentando variaciones a mayor edad. En tanto, Corvalán (1977), encuentra que los árboles de canelo crecen de 4 m a 19 m entre los diámetros 5 y 30 cm. Posteriormente, tiende a disminuir este crecimiento, llegando a un incremento de 1 m pudiendo alcanzar una altura total de 29 metros a los 70 años. A los 120 años se han encontrado árboles de 29,2 m de altura.

2.9 Mortalidad del Canelo

La mortalidad para el Canelo es muy baja, llegando a ser de 0,8% anual, indicando con ello que a medida que hay un aumento de edad, los individuos sobreviven en mayor proporción (Tapia, 1982).

3. PLAGAS Y ENFERMEDADES QUE AFECTAN AL CANELO

Existe un hongo llamado Asterinella drimydis que ataca a las hojas, causando manchas alquitranadas en ellas. En cuanto a insectos, es tán las larvas de Lepidópteros que son minadoras de hojas; otro le pidóptero, Tortricidae, 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).

Los dialdehidos e hidroxialdehidos, especialmente el poligodial son productos presentes en canelo y que evitan el ataque de insectos sobre algunos vegetales. Estas sustancias 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. p. Fernández, 1985).

4. SILVICULTURA DEL CANELO

4.1 Tratamientos silviculturales

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 árboles por hectáreas.

Los renovales pueden mostrar densidades de 8.000 a 20.000 árboles por hectárea, pero la fuerte competencia posterior hace que a edades de 80 a 100 años, sólo se tenga entre 400 a 600 árboles por hectárea o menos (Donoso, 1981).

Dada las condiciones de tolerancia de la especie, unidas a las condiciones de humedad en que ésta crece, es válido asumir que puede ser manejada como monte alto irregular en sus modalidades pie a pie o por bosquetes (Ibarra, s.f.).

Según Garrido (1981), es conveniente efectuar un raleo que mantenga o mejore el crecimiento de la especie e individuos que se desea favorecer.

Mayores antecedentes se tienen sobre la edad e intensidad de raleo. Aparentemente, un primer raleo en los renovales es recomendable alrededor de los 10 años (Garrido, 1981).

Por otra parte, Donoso et al (s.f.), señala que en áreas donde la pendiente es entre 25 y 40%, si se desea favorecer al canelo, hay que considerar que si está presente bajo un dosel de dominantes (tineo y ulmo), en el tipo siempreverde, se deberán intervenir estos últimos para liberar al canelo.

Ahora, si no existe un estrato inferior ocupado por canelo, pero si se encuentran ejemplares de él en el bosque, deberán efectuarse talas por bosquetes o fajas, o emplearse un método de selección.

4.2 Regeneración del canelo

Se puede decir en términos generales que el canelo es una especie factible de propagar tanto por vía sexual como asexual con relativo éxito, sin necesidad de contar con una gran infraestructura (Fernández, 1985).

4.2.1 De semilla

El canelo puede ser regenerado en forma artificial, pero previamente hay que romper la latencia interna de sus semillas, para lo cual hay un tipo de 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 regeneración, que generalmente es de 90 días, a $\pm 4^{\circ}\text{C}$, estando inmersas en arena húmeda.

Con este pretratamiento se logra una capacidad germinativa de 76%. En cambio sin él, sólo se obtiene un 61% (Donoso y Cabello, 1978).

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. La germinación obtenida alcanza valores entre un 70 y 90%, superiores a los obtenidos en ensayos de laboratorio con estratificación en arena por 90 días (Donoso y Cabello, 1978).

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 (Fernández, 1985).

La floración en esta especie ocurre 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).

En cuanto a la cantidad de semillas por kilogramo, según CORMA (1956), alcanzan a 285.000 y de acuerdo con Donoso y Cabello (1978), el número varía de 230.000 - 250.000. Este rango es más amplio según Fernández (1985) quien contabilizó entre 180.000 y 361.000 semillas por kilo, dependiendo de la procedencia y año de recolección. Para Donoso, Cortés y Escobar (1985), este número es de 226.000 para las provenientes de Castro y 315.000 para las del Jardín Botánico de Viña del Mar.

El porcentaje de humedad de las semillas de Canelo determinado por Donoso, Cortés y Escobar (1985), es de 13,23% para la zona de recolección de Castro y de 12,9% en las recolectadas del Jardín Botánico de Viña del Mar.

La viabilidad de las semillas, de acuerdo a estos autores co

responde a un 85,5% de semillas buenas, de acuerdo al método de hundimiento, que en este caso corresponde a las 24 horas y a un 0,75% en semillas dañadas. A las 48 horas, un 4% de semillas buenas se han hundido y las semillas flotadas a las 48 horas corresponden a 9,75% de semillas buenas.

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

La fertilización no es necesaria y en cuanto a transplante, el material requiere de al menos un año (1/1, 1/2) (Garrido, 1981).

De acuerdo a dos épocas de siembra, ensayadas por Donoso, Cortés y Escobar (1985), se obtuvieron los siguientes resultados: al sembrar el 23 de mayo, en sustrato de arena, la iniciación de la germinación ocurre durante las tres primeras semanas de noviembre con una capacidad germinativa de 16,75%. En sustrato orgánico, la germinación sucede a fines de octubre y noviembre, con 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 12,50%.

Si se siembra el 1º 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.

Por otra parte Fernández (1985), también coincide en que la época de siembra en que se obtuvo una mayor germinación fue junio con un 26,20% para Valdivia y 92% y 77% en Santiago con semillas procedentes de La Dormida y Jardín Botánico.

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 (Fernández, 1985).

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

4.2.2 Regeneración vegetativa

Según Fernández (1985), la propagación vegetativa 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, estas son por estacas y acodos.

Sheat (1965) cit.p. Sabja (1980), 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 a utilizar en la propagación, debe presentar cierto grado de lignificación, siendo el 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 colección del material vegetativo. La madera se encuentra en condiciones fisiológicas distintas a lo largo del año, incidiendo en la capacidad de enraizamiento (Sabja, 1980).

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).

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 (Fernández, 1985). Lo que favorece el enraizamiento es efectuar un corte oblicuo basal,

junto con la aplicación de un regulador de crecimiento.

Sabja (1980), efectuó diversos ensayos de enraizamiento de es tacas obteniendo los siguientes resultados :

- Para el tratamiento con estacas rectas, de madera suave, en sustrato de arena, el enraizamiento se produjo en el lapso de un mes y medio con valores de 5% de estacas con raíz, 5% con formación de callo y un 45% de estacas sola - mente vivas.
- En el tratamiento de estacas con talón, de madera semi - du ra en sustrato de arena, los resultados son más notables, alcanzando un 70% de sobrevivencia y del cual un 20% presen tó formación de callo, un 5% enraizó y el 45% permaneció vivo.

En definitiva, el enraizamiento con estacas de madera semidu - ra, con talón, en sustrato de arena, resulta ser el método más favorable para esta especie. Aún cuando los resultados son muy semejantes en estacas suaves, y en un lapso menor, pre sentan las desventajas de ser fácilmente perecibles si no se mantienen condiciones controladas de humedad y temperatura. En todo caso, la presencia de talón resulta ser una condición relevante para el canelo (Sabja, 1980).

Por otra parte, Donoso et al (1984) determina que los mejores resultados de enraizamiento de estacas se obtienen con aplicación de hormona en diferentes tipos de estacas de invierno, destacando lo siguiente :

- Estacas terminales con talón y aplicación de hormona (roo - tone), de madera de invierno, el enraizamiento obtenido es

de 55%.

- Estacas basales con talón y aplicación de hormona, de madera de invierno, el enraizamiento es de 41,7%.
- Estacas medias con aplicación de hormona, de madera de invierno, el resultado es de 36,7% de enraizamiento.
- Estacas medias, con talón y aplicación de hormona, de madera de verano, consiguen un 33,3% de enraizamiento.
- Estacas medias con talón y aplicación de hormona, de madera de invierno, presentan 28,3% de enraizamiento.

En cuanto a acodos, éstos permiten obtener plantas más grandes que por una reproducción germinativa. Es una manera de propagar especies y aplicable cuando se desea obtener un reducido número de plantas. Efectuándolo en primavera, sobre ramas parcialmente lignificadas, aplicando regulador de crecimiento y empleando un sustrato de arena, se logra un enraizamiento de 100% (Fernández, 1985).

Así también lo establece Sabja (1980), indicando 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.

5. ASPECTOS TECNOLOGICOS Y DE USO DEL CANELO

5.1 Madera natural

5.1.1 Características macroscópicas de la madera de canelo

De acuerdo a Cuevas (1983) y Pérez y Cubillos (1984), la madera de canelo se clasifica de la siguiente manera :

- Color : castaño claro o amarillento a rosado, presentando en su cara longitudinal vetas notorias de color algo más oscuras, con escasa diferenciación entre albura y duramen, siendo la primera ligeramente más clara.
- Anillos de crecimiento : visibles, fáciles de distinguir
- Olor y gusto : sin olor ni gusto característico.
- Brillo : suavemente plateado cuando la madera está recién cepillada, debido a la presencia de radios leñosos de color café claro.
- Textura : media, heterogénea.
- Grano : generalmente recto.
- Peso : madera semi-liviana (500 - 750 kg/m³).

5.1.2 Propiedades físicas

- Densidad

De acuerdo a los valores promedios ponderados obtenidos por INFOR (1975), tanto para árboles maduros ($0,413 \text{ g/cm}^3$), como para los de renovales ($0,397 \text{ g/cm}^3$), la madera de canelo debe catalogarse como una especie de baja densidad, especialmente al compararla con las demás especies nativas, cuyas densidades fluctúan entre $0,44$ y $0,76 \text{ g/cm}^3$, aproximadamente.

También Cuevas (1983), establece para canelo una densidad equivalente a Clase 2, que corresponde a un rango comprendido entre $0,32$ y $0,48 \text{ g/cm}^3$.

Además, Pérez y Cubillos (1983), indican una densidad aparente (en estado seco al 12%), de $0,509 \text{ g/cm}^3$ y una densidad básica de $0,478 \text{ g/cm}^3$, también al 12% de humedad, catalogando al canelo en la clase de maderas livianas.

INFOR (1975) concluye que los valores experimentales varían entre los márgenes de $0,371$ y $0,458 \text{ g/cm}^3$, desviándose del valor medio teórico en aproximadamente un 10%, dispersión normal para las especies forestales.

Se observa un aumento de la densidad para aquel material generado a edades más avanzadas (maduro inferior exterior: $0,413 \text{ g/cm}^3$ y maduro superior : $0,421 \text{ g/cm}^3$); siendo a su vez más densa la madera del trozo superior.

El material generado cuando el árbol es joven (maduro infe

rior : 0,404 g/cm³ y renoval : 0,397 g/cm³), demuestra una casi total equivalencia. En atención a las diferencias de crecimiento ecológico de los bosques, la similitud anterior parece indicar que la densidad en canelo está determinada genéticamente y no por factores externos.

Se observa además que en el caso de árboles maduros, el material pulpable (astillable), coincide con la madera más densa.

La densidad promedio obtenida para la especie canelo es algo inferior a la de pino insigne. Sin embargo, debe tenerse en consideración que la madera de raleo de esta especie exótica, muestra una densidad bastante inferior aún a la madera de canelo y es este tipo de material el que se usa en forma mayoritaria en la industria celulósica nacional. Se concluye que los rendimientos en material leñoso de canelo serán muy similares a los de pino insigne, aún cuando la proporción de material parenquimático de la especie en estudio es más elevada.

Considerando la baja densidad del canelo en relación al largo de sus traqueidas, se deduce que el espesor de pared de éstas debe ser bajo, característica que ya ha sido verificada. Por lo tanto las fibras serán más bien flexibles y fácilmente colapsables, lo que contribuirá a un mejor desa - rrollo de enlace fibra-fibra durante la formación, y, en consecuencia, mejores resistencias del papel manufacturado con ellas (INFOR, 1975).

- Peso específico

Al estimar la aptitud papelera de latifoliadas, se desea generalmente una adecuada longitud de fibras y un peso específico bajo, que esté asociado a una alta proporción de fibras en relación con otros tejidos celulares (Chesney, 1970).

En los resultados obtenidos por dicho autor para peso específico, se puede apreciar que éste presenta poca variabilidad, lo cual induce a pensar que es independiente del diámetro de los árboles, constituyéndose el canelo en un material que desde el punto de vista de la densidad básica, poseería gran homogeneidad.

Es así como se obtiene un peso específico promedio de 0,378 g/cm³ para canelo, siendo que para pino insigné éste oscila entre 0,351 - 0,382 g/cm³ (valores encontrados por diversos autores).

De esto se desprende que el canelo tiene un peso específico algo menor que pino insigné, con lo cual, se puede concluir que desde el punto de vista de la utilización papelera, el rendimiento en material leñoso seco es similar al de pino insigné y no constituirá una limitante respecto a su producción como fuente de materia prima.

Reforzando las cifras antes dadas, Pérez y Cubillos (1984), determinan un peso específico para canelo de 0,383 g/cm³ en estado verde y de 0,462 g/cm³ al 12% de humedad. Así también, Asenjo (1975), establece un peso específico de 0,45 g/cm³.

- Durabilidad

Pérez y Cubillos (1983), clasifican la durabilidad de la madera de canelo en Nivel 2, lo que corresponde a maderas moderadamente durables, de las cuales se espera una vida útil superior a cinco años e inferior a quince, cuando están en servicio, sin tratamiento preservador, de una calidad comercial promedio, usada en contacto con el suelo, en condiciones climáticas normales existentes en Chile. Esta clasificación concuerda con la realizada por Cuevas (1983).

- Tratabilidad

La tratabilidad es la facilidad con la cual un líquido a -traviesa la madera en respuesta a una diferencia de presión. En el caso de canelo, la respuesta a sal o preservantes hidrosolubles tipo CCA, corresponde a la clase denominada "fácil de tratar", tanto para albura como duramen. En los de pentaclorofenol, la albura y el duramen equivalen a "tratables" y, en base a creosota el duramen se clasifica en "tratable" y la albura en "fácil de tratar" (Pérez y Cubillos, 1983).

5.1.3 Propiedades mecánicas

En el Cuadro Nº 5 se entrega una clasificación de la madera de canelo, según sus propiedades mecánicas, comparadas con pino insigné.

CUADRO Nº 5 : Clasificación de la madera de canelo de acuerdo a sus propiedades mecánicas, en comparación con pino insigne, en estado seco 12% (Pérez y Cubillos, 1984).

Unidades	Propiedad mecánica	Pino insigne	Canelo
kg	Dureza normal	Blanda 265	Blanda 272
#	Cota de dureza	Normal 1007	Normal 1071
kg/cm ²	Resistencia a flexión estática	Pequeña 715	Pequeña 701
#	Cota de flexión	Mediana 13,9	Mediana 13,9
#	Cota de tenacidad	Mediana 2,6	Mediana 2,8
kg/cm ²	Flexión dinámica	Poco resist. 0,29	Poco resistente 0,26
#	Cota dinámica	Medianamente resiliente 1,18	Resiliente 1,22
kg/cm ²	Compresión paralela	Mediana semi-pesada 7,9	Mediana ligera ----
kg/cm	Resistencia al clivaje	Pequeña 47,9	Pequeña 49,3
#	Cota de laminabilidad	Mediana laminabilidad 0,93	Mediana laminabilidad 0,98

Fuente: Pérez y Cubillos, 1984.

En el Cuadro Nº 6 se presenta un resumen de las propiedades mecánicas del canelo (proveniente de Chiloé), según diversos autores.

CUADRO Nº 6 : Propiedades mecánicas del canelo según autor.

Propiedad mecánica	INFOR 1984 ASTM		INFOR 1983 AFNOR	IDIEM 1962
	Verde	Seco (12%)	Seco (8,7%)	Seco (12%)
FLEXION ESTATICA				
Tens. lím. prop. (kg/cm ²)	316	466	242	416
Módulo rotura (kg/cm ²)	506	701	1.087	706
Módulo elastic. (t/cm ²)	72	88,8	78,2	94,4
FLEXION DINAMICA				
Tangencial (N · cm)	1.673	1.624	---	-
Radial (N · cm)	2.009	1.667	---	-
COMPRESION PARALELA				
Tens. lím. prop. (kg/cm ²)	149	277	---	243
Tensión máxima (kg/cm ²)	206	367	---	372
Módulo elastic. (t/cm ²)	81,7	90,7	---	97,3
COMPRESION NORMAL				
Tens. lím. prop. (kg/cm ²)	35	52	---	52
Tensión máxima (kg/cm ²)	77	89	---	118
CIZALLE				
Tens. rot. tang. (kg/cm ²)	84	79	---	109
Tens. rot. rad. (kg/cm ²)	66	73	---	86
CLIVAJE				
Tens. rot. tang. (kg/cm)	55	65	---	76
Tens. rot. rad. (kg/cm)	33	33	---	42
TRACCION NORMAL				
Tens. rot. tang. (kg/cm ²)	44	62	---	85
Tens. rot. rad. (kg/cm ²)	26	25	---	31
DUREZA (JANKA)				
Resistencia normal (kg)	210	272	544	154
Resistencia paralela (kg)	288	447	332	155
EXTRACCION DE CLAVOS				
Resistencia normal (kg)	69	90	---	-
Resistencia paralela (kg)	33	56	---	-

Fuente: INFOR, 1983.

El canelo, según el criterio de Sallenave, se clasifica como

una especie de madera de densidad liviana; de dureza normal blanda; de resistencia pequeña a la flexión estática; de poco resistente a la flexión dinámica; de mediana resistencia a la compresión paralela; de pequeña resistencia al clivaje y; normal para la cota de dureza (Pérez y Cubillos, 1984).

5.1.4 Constituyentes químicos de la madera de canelo

En el Cuadro Nº 7 se entregan los constituyentes químicos de la madera de canelo en base a los valores entregados por INFOR (1975), para madera en estado seco.

CUADRO Nº 7 : Constituyentes químicos de la madera de canelo.

Constituyente químico	Promedio*		
	Maduro		Renoval
Extraíbles (alcohol benceno) %	1,27		1,42
Lignina (Klason) %	27,75		27,92
Holocelulosa cruda (Wise) %	78,84		78,78
Holocelulosa (libre de lignina) %	69,85		69,80
Hemicelulosa (determ. directa) %	35,33		36,64
Hemicelulosa (determ. indirec.) %	31,03		30,77
Pentosanos (por cromatogr.) %	-	17,4	-
Celulosa cruda	46,25		46,50
Celulosa (libre de lignina) %	44,93		45,17
Celulosa pura sin glucomananos (determ. indirec.) %	38,82		39,03
Cenizas	-	0,23	-

Fuente: INFOR (1975).

* Promedio ponderado por volumen.

Extraíbles

Los valores obtenidos en la determinación de extraíbles de canelo (1,27% para árboles maduros y 1,42% para renovales), son relativamente más bajos que el promedio encontrado para otras latifoliadas, por lo que es de esperar que ellos no serán un factor negativo en las características de pulpaje de esta especie.

Lignina

El contenido de lignina de la madera de canelo, de 27,75% para árboles maduros y 27,92% para renovales, está más cerca de lo obtenido para maderas de coníferas que de latifoliadas.

Holocelulosa cruda y celulosa cruda

Los valores de holocelulosa cruda y celulosa cruda encontrados (78,84% y 46,25% para árboles maduros y 78,78% y 46,50% para renovales respectivamente), son bastante altos. Sin embargo, la presencia de lignina residual en estos constituyentes no permite concluir que esto signifique alto rendimiento en pulpaje. Respecto de estos valores, su incidencia en lo que respecta a rendimientos industriales de pulpa será normal y comparable perfectamente a rendimientos típicos de coníferas.

Hemicelulosa

Los resultados para la composición porcentual de hemicelulosa (35,33% para árboles maduros y 36,64% para renovales), son

bastante elevados, lo que justifica la determinación de un nuevo valor para el conjunto de hemicelulosas, dado por la diferencia entre holocelulosa y celulosa pura, libre de glucomananos residuales.

El estudio de los distintos azúcares detectados en el hidrolizado de madera identifican al canelo como latifoliada típica, no obstante que su anatomía física y su contenido de lignina lo asemejan más bien a una conífera; este hecho ratifica una vez más su clasificación como una madera de transición.

Los contenidos de mananos de 1,8% y de xilanos (17,1%), son perfectamente identificables con los contenidos promedios comúnmente obtenidos para maderas de latifoliadas, que en el primero de ellos es menor a 5% y para el segundo varía alrededor de 25%. En maderas de coníferas, por otra parte, estos contenidos varían alrededor de 10 - 15% y menos del 10% respectivemente.

Cabe destacar, además, que el contenido de hexosanós en madera de canelo, alcanza a 44,5% y que el contenido de pentosa - nos es de 17,4%.

Cenizas

Los valores encontrados para las cenizas (0,23%), pueden considerarse algo más bajos que el promedio encontrado para varias especies latifoliadas empleadas mundialmente en la fabricación de celulosa, como por ejemplo las diversas especies de eucaliptus, cuyos contenidos de cenizas exceden en general a 1%. Esta característica, por lo tanto, no tendrá una mayor influencia en el proceso del pulpaje y en la calidad de los

productos finales.

Como conclusión de los valores anteriormente expuestos, se puede resumir que la composición química de la madera de canelo, se caracteriza por un contenido promedio de extraíbles de 1,3% y de lignina de 27,8% (base madera seca). Su contenido de hemicelulosa pura es de 69,8%, de celulosa pura 45,1% y de pentosanos de 17,4%. Siendo estos valores comparables a los respectivos en pino insigné, se deduce que los requerimientos y condiciones para la cocción, consumo de reactivos y blanqueo en la fabricación de pulpas a base de canelo serán similares a los de pino insigné.

Finalmente, de acuerdo a las conclusiones anteriores, es posible adelantar grandes expectativas para el canelo como materia prima, en la creciente industria nacional de pulpa y papel.

5.1.5 pH de la madera y corteza del canelo

De acuerdo a estudios realizados por Rudiger (1975), el pH de la madera en estado verde es de 5,8 al DAP y 6,0 en la copa (en agua (H_2O)). En Cloruro de Potasio (KCl), el pH es de 5,1 al DAP y 5,4 en la copa. Para madera anhidra, el pH en H_2O para el DAP es de 4,9 y en la copa 5,1. En KCl, estos valores son de 4,6 y 4,7 para el DAP y copa respectivamente.

En cuanto a los valores determinados por este autor, para la corteza del Canelo estos son de 3,8 y 3,9 en H_2O y KCl, para la corteza verde. En estado anhidro, el pH es de 4,7 en H_2O y 4,5 en KCl.

5.2 Aptitudes celulósico - papeleras del canelo

El destino de las maderas en Chile ha estado orientado principalmente hacia una utilización tradicional, producto del desconocimiento de sus propiedades tecnológicas, quedando sin respuesta la disyuntiva de una diversificación de las maderas en el consumo forestal.

Por otra parte, la abundante y expedita disponibilidad en la zona central del país, de recursos forestales provenientes de las plantaciones artificiales contribuyó, durante este último quinquenio, a un fuerte desarrollo de la industria de pulpa y papel. La producción no solo llegó a satisfacer el creciente mercado nacional, sino que permitió disponer de un excedente cada vez mayor para la exportación, especialmente en los rubros de celulosa química y papel de diario (INFOR, 1976).

Dicho incremento de la capacidad de producción de la industria de pulpa y papel traerá como consecuencia un aumento de la demanda por materia prima fibrocelulósica.

La realidad descrita desemboca en la necesidad de evaluar cualquier recurso adicional que pueda contribuir al aprovisionamiento de la futura industria de pulpa y papel, incluso con miras de abastecer adicionalmente nuevos mercados nacionales y extranjeros interesados en la elaboración de otros tipos de celulosa.

Conociendo las propiedades de las maderas chilenas, podremos diversificar su aprovechamiento, lo que aportará también un mayor valor económico al bosque nativo.

Respecto a las características básicas indicativas sobre el

pulpaje de las maderas que componen el bosque nativo en las diferentes zonas del país, la zona boscosa de las provincias de Llanquihue y Chiloé, es la que ofrece mejores expectativas. Además de abarcar recursos de cierta cuantía, el hecho que el bosque esté frecuentemente compuesto en un apreciable porcentaje, por especies de fibra larga (canelo, mañío, ciprés y alerce), hace especialmente atractiva la posibilidad de emplear estas maderas, aún mezcladas, en la elaboración de pulpas celulósicas (INFOR, 1975).

Otra de las características sobresalientes de la zona señalada, es la rápida regeneración natural del canelo, que requiere urgentemente de un adecuado manejo para proporcionar así, un bosque que sustenta en forma continua la producción de madera de óptima calidad (INFOR, 1975).

Como señala Sanguesa (1962), el canelo es una de las maderas consideradas en un plano secundario dentro del mercado nacional. Sin embargo, bien merece detenerse y analizar sus propiedades, por ser una de las especies más comunes en los bosques sureños y australes.

Es dable presumir que el canelo, a la inversa de las especies más explotadas, ha experimentado un aumento de volumen total, en base a tres consideraciones :

- a) Insignificante volumen de explotación en relación a otras especies maderables.
- b) Incremento medio anual por hectárea superior a la mayoría de las especies chilenas, e inferior solamente a los incrementos de tepa, coigüe y luma.

- c) Rápido establecimiento de renovales después de roces a fuego.

Antiguos roces y explotaciones se ven hoy día dominados ampliamente por el canelo, que en estas regiones crece con fustes rectos, elevados, cilíndricos, limpios de ramas bajas, que hacen pensar en la posible obtención de madera de buenas condiciones tecnológicas (Chesney, 1970).

Tomando en cuenta la extensión de las áreas boscosas de la zona de Llanquihue y Chiloé, su composición cuantitativa por especie y los volúmenes relativos de aprovechamiento industrial, se puede anticipar la existencia de unos 20 a 25 millones de metros cúbicos sólidos de madera de canelo para pulpa.

Si a esta existencia le sumamos la potencialidad de una regeneración natural, debidamente manejada, en solo un 15-20% del área forestal mencionada (equivalente al sector occidental de la Isla Grande de Chiloé), la cantidad total disponible de canelo como materia prima fibro-celulósica, sería capaz de abastecer teóricamente, en forma sostenida, una industria de pulpa de unas 500 mil toneladas anuales, lo que representa un volumen de producción casi igual al conjunto de las plantas de Laja, Arauco y Constitución (INFOR, 1975).

El canelo posee una estructura anatómica que lo señala dentro del ciclo de evolución vegetal, como una de las primeras especies de las angiospermas, una especie casi de transición entre coníferas y latifoliadas (INFOR, 1975).

5.2.1 Características morfológicas de las fibras

Largo de fibras

El canelo al ser una latifoliada con poco grado de evolución y comparable con las coníferas, presenta histológicamente traqueidas de gran longitud, que son las encargadas de cumplir si multáneamente las funciones de conducción de savia y sostén mecánico del árbol.

De acuerdo a lo indicado por Chesney (1970), en cuanto al énfasis que la literatura antigua pone respecto de la importancia del largo de fibra en fabricación de papel, por un concepto ampliamente difundido, la resistencia del papel se asocia fundamentalmente con la longitud de fibra.

A partir de 1920, las investigaciones se ampliaron y derivaron en conclusiones que reconocen el papel que juegan las otras características de las fibras, que tienen efectos más significativos sobre la resistencia de las pulpas y el papel, que la longitud de fibra por si sola.

El mismo autor expresa que resultados de distintas experiencias confirman la importancia de esa variable. La correlación que existe entre longitud de fibra y resistencia a la explosión, al rajado y a la ruptura es muy alta, de manera que el uso de traqueidas largas representa una ventaja en lo que se refiere a la resistencia del papel. Esto se debe a la longitud de las traqueidas, la cual permite un mayor entrecruzamiento y, por tanto, una mayor resistencia de papeles y pastas que con ellas se fabriquen (Stephenson cit. por Chesney, 1970).

Los resultados del estudio realizado por Chesney, indican que el largo de traqueidas aumenta hasta un DAP de 30 cm, para luego disminuir. Es así como, para un DAP de 7,5 cm, el largo de traqueidas es de 3,14 mm. En el caso de un DAP de 30 cm, el largo de traqueidas alcanza hasta 5,9 mm y, para los DAP superiores, disminuye progresivamente hasta un tamaño de 3,69 mm (DAP de 62,5 cm).

Los valores obtenidos en esa experiencia, indican que para un DAP de 30 cm, el largo promedio de traqueidas es de 4,84 mm; correspondiendo a una frecuencia relativa de 3,9% y una acumlada de 85,9%.

La mayor frecuencia relativa corresponde a traqueidas de longitudes que van desde 3,61 a 3,80 mm con un 12% de frecuencia.

El promedio de largo de traqueidas es de 4,31 mm con una frecuencia relativa de 7,67%.

De esto se desprende que al utilizar árboles de hasta 30 cm de DAP, el 85,9% de las fibras estarían comprendidas entre una longitud de 2,20 mm hasta 4,84 mm, de las cuales el 82,56% corresponden a fibras con largos sobre 3,2 mm (Chesney, 1970).

Este autor hace una comparación entre largo de traqueidas obtenidos de diversos estudios de Pinus radiata y el largo obtenido para canelo en su estudio.

Para el caso de Pinus radiata 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). Esta evidencia resulta ser un claro índice de la importancia de esta especie en la industria papelera.

Por su parte INFOR (1976), también entrega valores para el largo de fibras 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.

Espesor de pared de traqueidas

Volviendo al estudio de Chesney, se puede observar valores para el espesor de pared de traqueidas de 4,6 micrones; para el diámetro de fibra y lumen se indica 48 y 39 micrones respectivamente, todo esto determinado a un DAP de 30 cm. Estas medidas están dentro de un rango aceptable para el uso de traqueidas en la fabricación de papel, consiguiéndose una buena resistencia al rajado (por la longitud de fibra), además de una buena capacidad de superposición entre fibras, conveniente en la resistencia del papel a la explosión, ruptura y pliegue.

Además, INFOR (1975), concluye que la resistencia a la explosión, tensión, doblez y rasgado, permitirá una excelente calidad de los papeles fabricados en base de canelo.

5.2.2 Aptitud papelera

Chesney (1970), en su estudio hace referencia a dos tipos de Indices Papeleros, con los cuales se puede determinar la "ap titud papelera" de la madera de canelo; los índices a que se refiere son :

- La clasificación de fibras de Mullsteph
- El índice de Runkel

El autor observa que de acuerdo con la clasificación de fibras de Mullsteph, las traqueidas del canelo quedan comprendidas en el "grupo I" (34,36), lo que estaría señalando que el papel fabricado de estas fibras tendría una buena formación y excelente resistencia.

Con respecto al índice de Runkel, 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 30 cm, justificando entonces una utilización de la madera de canelo, hasta este diámetro límite.

Estos aspectos estarían indicando, desde el punto de vista de las relaciones anatómicas que el canelo produciría papeles de buena formación y de alta resistencia.

Chesney hace referencia a un coeficiente llamado "coeficiente de flexibilidad", con el cual también se puede determinar la aptitud papelera de la especie en estudio.

En lo que se refiere a este coeficiente, su valor medio alcanza una cifra bastante alta (81,14%), comparable con especies tradicionalmente usadas en la industria del papel, como Picea o Abies, indicando ésto, una buena resistencia de los papeles a la tracción, superior a la de pino insigné, que se ha calculado en 66,2%.

Este coeficiente, al igual que el índice de Runkel, alcanza su valor máximo a los 20 cm de DAP (85,69%), pero esto no es significativo respecto al promedio. Se mantiene una tendencia constante hasta un DAP de 30 cm, pasado el cual declina levemente.

En cuanto a un segundo coeficiente considerado por el autor, el "coeficiente de entrecruzamiento", el valor medio es también 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.

De acuerdo a los valores anteriormente vistos, se puede concluir que las traqueidas de canelo producirían un papel de buena formación y excelente resistencia (I. de Mullsteph e I. de Runkel).

En lo referente a las solicitudes de los papeles, éstos tendrían una buena resistencia a la tracción (C. de flexibilidad), y también buena resistencia al rajado (C. de entrecruzamiento).

Al comparar estas cifras con las encontradas para pino insigne, el canelo produciría papeles de mayor resistencia a la tracción y similar resistencia al rajado.

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 las propiedades de los papeles.

5.3 Aptitud del canelo para fabricar tableros de astillas

De acuerdo a un estudio realizado en el sector de los Ñadi por Universidad Austral (1980), como indica Oñate (1973), para el canelo los valores promedio de las propiedades de los tableros de partículas son :

	Canelo	Pino insigne	Valores tabl. indust.
Tracción (N/mm ²)	1,04	1,52	0,95
Hinchamiento (% a 02 hr)	10,8	22,83	10 - 11
Hinchamiento (% a 24 hr)	41,0	31,98	13 - 14

5.3.1 Propiedades físicas y mecánicas

Los valores obtenidos para las propiedades mecánicas de tableros de partículas del proyecto de investigación (F-10) de la Universidad Austral son:

	Canelo	Norma DIN 68761
Espesor (mm)	19 - 10	19 - 10
Densidad (kg/m ³)	701 - 695	-
Tracción (N/mm ²)	0,621 - 0,794	0,35 - 0,40
Flexión (N/mm ²)	26,6 - 26,0	18,0 - 20,0
Hinchamiento (% a 2 hr)	19,93 - 21,11	10,0 - 6,0

Descortezado

En este estudio se hizo una clasificación de las especies según la dificultad para descortezar y el canelo - junto con Pino insigne - se encuentra en la clasificación de fácil de descortezar, lo que significa que con la máquina que se efectuó esta operación se lograron trozas limpias.

Coeficiente de esbeltez (C.E.)

Este coeficiente se refiere a la relación entre largo y espesor de las partículas, el cual influye notablemente sobre las propiedades de los tableros (Kelly M., 1977 cit. p. Universidad Austral de Chile (1980)), influyendo mayormente sobre las propiedades mecánicas.

Las partículas más cortas y gruesas favorecen la resistencia a la tracción y disminuyen los valores de flexión. Este efecto es más notorio sobre la tracción cuando se trata de un cambio de tamaño en la zona central del tablero. En cambio, las variaciones de dimensión en las capas externas del tablero afectan más a la flexión.

Como norma general se recomienda que el C.E. fluctúe entre 6 y 120. Para las capas externas puede ser entre 33 y 200 y para las capas centrales puede variar de 20 a 66 (Ginzel, W. y Peraza, C., 1966 cit. p. Universidad Austral de Chile (1980)).

Los valores entregados para las dimensiones y C.E. son los siguientes :

CUADRO Nº 8

Especie	Partículas gruesas			Partículas delgadas		
	Espesor (mm)	Largo (mm)	C.E.	Espesor (mm)	Largo (mm)	C.E.
Canelo	0,38	25,3	66,6	0,25	5,22	20,9
P. insigne	0,38	24,7	65,0	0,28	4,78	17,1

En cuanto a propiedades tecnológicas de las especies que se desarrollan en suelos de Ñadi, se entregan los siguientes resultados :

Peso específico anhidro (De)

Canelo (kg/m^3) = 375,28

P. insigne (kg/m^3) = 349,85

Para la determinación de la cantidad de "adhesivo específico" por especie, se señala que la cantidad de adhesivo por cada 100 gr de partículas secas, fue de 10 gr en las capas externas y 7 gr en las capas medias.

Adhesivo específico

CUADRO Nº 9

Especie	Unidad	Capa externa	Capa media
Canelo	gr/m^2	4,69	4,99
P. insigne	gr/m^2	4,65	4,90

Estas especies reciben una baja cantidad de adhesivo específico debido a sus densidades.

Densidad de los tableros

CUADRO Nº 10

Especie	Densidad (Kg/m ³)			
	máxima	mínima	media f*	media T**
Canelo	787,5	355,1	571,1	576,0
P. insigne	781,5	302,2	534,6	541,0

* Probetas de flexión

** Probetas de tracción

Resistencia a la flexión

CUADRO Nº 11

Especie	Flexión (N/mm ²)		
	máxima	mínima	media
Canelo	34,4	3,3	17,1
P. insigne	38,0	2,5	18,7

Este ensayo se realizó también según norma DIN y se clasificaron los tableros teniendo en cuenta la variación de su densidad. Se verificó que esta propiedad depende fundamentalmente de la densidad del tablero y los requerimientos de la norma son de 20 N/mm² para la flexión.

Para tableros de 10 mm, la densidad normal de trabajo industrial es de 600 (Kg/m²). Si se aplica esta densidad a los tableros se obtiene un valor de flexión de 19 N/mm² para canelo y aproximadamente 19,5 N/mm² para pino insigne, considerándose entre las mejores para producción de tableros de partículas.

Los tableros de este estudio están destinados a forros, inte

riores, cielos y mueblería, por lo que esta propiedad mecánica es la más importante.

Resistencia a la tracción perpendicular

Esta propiedad resulta ser un buen indicador de la calidad de la unión entre partículas de la capa media y por lo tanto se ve influida por las dimensiones de este material, la calidad del encolado y defectos del ciclo de prensado.

Resistencia a la tracción

CUADRO Nº 12

Especie	Tracción (N/mm ²)		
	máxima	mínima	media
Canelo	1,477	0,053	0,710
P. insigne	1,815	0,152	0,890

Existe una estrecha relación entre tracción y densidad de tablero.

La exigencia mínima a la tracción de la norma DIN es de 0,4 N/mm². De acuerdo a esto, el pino insigne es el mejor para fabricación de tableros y le sigue el canelo.

Hinchamiento

CUADRO Nº 13

Especie	Hinchamiento (%)		
	máximo	mínimo	media
Canelo	22,4	5,4	8,2
P. insigne	28,4	8,1	14,6

Esta propiedad no demostró tener relación con la densidad de tablero. En cuanto a las exigencias mínimas de la norma DIN ésta es de 6%.

Absorción de agua

CUADRO Nº 14

Especie	Absorción de agua (%)		
	máxima	mínima	media
Canelo	91,3	24,3	44,3
P. insigne	208,3	41,7	100,8

Los resultados obtenidos indican que a mayores densidades la absorción es menor. Para esta propiedad no hay normalización. Para una densidad de 600 kg/m^3 que es la industrialmente usada para tableros, se obtienen los siguientes resultados :

CUADRO Nº 15

Especie	Absorción (%) para 600 kg/m^3
Canelo	38,06
P. insigne	89,66

Razón de compresión

Esta razón se refiere al volumen ocupado por unidad de tablero. Este parámetro responde a la necesidad de hacer comparables tableros producidos con especies de densidades diferentes y es la expresión del cociente entre D_t del tablero y D_m de la madera ($R_c = D_t/D_m$).

De esta forma, al producir tableros con densidad preestablecida, utilizando diferentes especies, la madera de menor densidad deberá ser comprimida en una proporción mayor. En otros términos, el volumen de madera a incluir en un tablero de densidad determinada, es inversamente proporcional a la densidad de la especie.

La razón de compresión necesaria para cumplir con la Norma DIN en flexión es 20 N/mm^2 .

CUADRO Nº 16

Especie	R. compresión
Canelo	1,63
P. insigne	1,73

5.3.2 Conclusiones

El canelo y el pino insigne no figuran, de acuerdo a este parámetro, entre las especies mejores para fabricar tableros de partículas, debido a que no son las que entregan requerimientos más bajos de volúmenes de madera. El canelo necesita un volumen de $1,34 \text{ m}^3$ de madera necesarios para fabricar 1 m^3 de tablero y el pino insigne un volumen de $1,43 \text{ m}^3$. Ahora, si esto se expresa en kilogramos, se tiene que de canelo se requieren $506,035 \text{ kg}$ de materia prima y de pino insigne $502,076 \text{ kg}$. (Universidad Austral, 1980).

Por otra parte para estos requerimientos se necesitan $39,977 \text{ kg}$ de adhesivo en el caso de canelo y $39,669 \text{ kg}$ para el pino insigne, obteniéndose una densidad de tablero de $613,5 \text{ kg/m}^3$ y $608,7 \text{ kg/m}^3$ respectivamente.

Dichos valores indican que estas especies requieren de poco peso y volumen alto debido a su densidad.

Como conclusión general se puede decir que el canelo figura en la segunda posición, después de coigue, como una especie favorable para la fabricación de tableros de partículas, superando de esta forma al pino insigne que está en el sexto lugar.

5.4 Productos químicos de la corteza y hojas del canelo

Según Appel (1963); Appel et al (1972) y Appel et al (1979), la corteza de canelo contiene cantidades variables de material terpénico, en promedio un 30%, en casos particularmente favorables, hasta un 70%. A sólo cuatro de ellos se han determinado la estructura siendo estos: Drimenol III, Drimina IV, Isodrimina V y Confertifolina VI. La actividad del Drimenol es comparada con la de las fitohormonas. Su efecto sería el de un sinérgico que ejerce su acción en presencia de Acido Indol Acético (AIA) circulante. También se han obtenido dos acetales sesquiterpénicos, éstos son:

- Acetal A, Drimenil - acetal del 11 - hidroxí - drim - 7 - en - 12 - al.
- Acetal B, Drimenil - acetal del 12 - hidroxí - drim - 7 - en - 11 - al.

Por otra parte, Ortiz (1949), había escrito que la corteza de canelo fue estudiada químicamente por Henry, quien encontró una esencia, una resina aromática, materias colorantes, almi-

dón, tanino y sales de potasa, oxalato de calcio y óxido de fierro, esto en 1810. Mauch precisó que contenía cerca de 5% de resinas, 0.42% de aceite esencial, 4.3% de florafeno, taninos, sustancias proteicas 6%, e indicios de ácidos. En investigaciones posteriores se han encontrado además materias pécticas y drimina.

5.5 Otros usos del canelo

Por su veteado, la madera es muy apreciada para ebanistería. Se la utiliza en revestimientos interiores, cajones, envases, instrumentos musicales y muebles. Por poseer una fibra más larga que la del pino insigne, la convierte en un material muy apreciado para la fabricación de papel y celulosa. La corteza ha sido exportada por sus propiedades medicinales contra la fiebre, afecciones al estómago y otros (Pérez, 1983; Cuevas, 1983).

Antiguamente se empleó su corteza para combatir el escorbuto por ser ésta rica en vitamina C, pero poco a poco fue siendo desplazada por el uso de fármacos. En medicina popular man-tiene su vigencia, siendo utilizada su corteza como diurético, estimulante estomacal y para limpiar heridas. La infusión de hojas es empleada para combatir dolores de muelas, reumáticos, para la úlcera y últimamente se le atribuyen propiedades anticancerígenas (Hoffmann, 1980; cit. p. Fernández, 1985).

Es así como Cruz, Samer y Silva (1972), indican que el canelo mostró actividad confirmada frente a animales con leucemia linfocítica.

Por otra parte, Pincheira (1936), determina el poder bactericida de esta especie frente al colibacilo.

La corteza de canelo 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.

A los usos anteriores se le debe agregar el de planta ornamental ya que su follaje de hojas grandes de intenso colorido y su abundante floración lo hacen muy apreciado (Fernández, 1985).

6. BIBLIOGRAFIA

- APPEL, H. 1963. Sesquiterpenos del canelo chileno. *Scientia*, 30 (120).
- APPEL, H.; GESSNER, K.; IBAR, M.; LEON, C. y WILDGRUBER. 1972. Acetales sesquiterpénicos en la corteza de Drimys winteri. Boletín de la Soc. Chilena de Química 18(1). Concepción.
- APPEL, H.; QUILLHOT, W.; VIDAL, S. y ARANEDA, M. 1979. Drimenol un sesquiterpeno con acción biológica. XI Jornadas Chilenas de Química. Concepción.
- ANDREW, G. 1979. Uso y abastecimiento de semillas forestales en Chile. Documento de Trabajo N° 16. FAO: DP/CHI/76/003.
- ASENJO, P. 1975. Celulosa de maderas nativas chilenas, algunas consideraciones generales. Universidad Austral de Chile. Rev. Charlas y Conferencias N° 3.
- BALHARRY, C. 1984. Estudio de la estructura y composición de los renovales de canelo (Drimys winteri Forst.) en el fundo Lenca (X Región). Tesis. Escuela de Ingeniería Forestal. Fac. de Cs. Agrarias, Veterinarias y Forestales, U. de Chile.
- BRAUN, R. 1975. Estructura y potencialidad de distintos bosques nativos en el Sur de Chile. U. Austral de Chile. Bosque 1(1).
- BURSCHEL, P. et al. 1976. Composición y dinámica regenerativa de un bosque mixto de raulí-coihue. U. Austral. Bosque 1(2).

- BURSCHEL, P.; GALLEGOS, C.; MARTINEZ, O. y MOLL, W. 1976. Composición y dinámica regenerativa de un bosque virgen mixto "raulí-coihue". Bosque 1(2).
- CAMINO, R. et al. 1974. Los renovales de bosque nativo como recurso forestal. U. Austral. Rev. Charlas y Conferencias 2.
- CHESNEY, L. 1970. Aptitud papelera del canelo (Drimys winteri Forst.). Tesis. Depto. de Tecnología de la Madera. Escuela de Ingeniería Forestal. Facultad de Agronomía. U. de Chile.
- CHILE FORESTAL. 1982. Boletín bibliográfico forestal chileno.
- _____. 1983. Boletín bibliográfico forestal chileno.
- CORMA. 1956. Peso de las semillas de algunas especies forestales chilenas. Rev. Chile Maderero 6(1).
- CORPORACION NACIONAL FORESTAL. 1981. El sector forestal de la X Región. Región de Los Lagos. Unidad Informática.
- CORVALAN, P. 1977. Estudio preliminar de crecimiento en algunos renovales de la Isla Grande de Chiloé. Tesis Fac. de Ciencias Forestales. U. de Chile.
- CUEVAS, E. 1983. Maderas nativas chilenas de interés en el comercio internacional. Documento de Trabajo N° 48. FAO: DP/CH1/76/003.
- CRUZ, M.; SAMMER, P. y SILVA, M. 1972. Compuestos con propiedades inhibidoras de tumores I. Estudio químico de Drimys winteri. Boletín de la Sociedad Chilena de Química 18(1) (Resúmenes de trabajos presentados al XI Congreso Latinoamericano de Química. 5-11 de Enero).

- DONOSO, C. 1974. Dendrología, árboles y arbustos chilenos. Manual N° 2. Depto. de Silvicultura. Fac. de Ciencias Forestales. U. de Chile.
- _____. 1981. Tipos forestales en los bosques nativos chilenos. Documento de Trabajo N° 38. FAO: DP/CHL/76/003.
- _____. s.f. El bosque y su medio ambiente. Rev. Ecología Forestal. Fac. de Cs. Forestales. U. Austral de Chile.
- DONOSO, C. et al. 1984. Germinación de semillas y técnicas de vivero para las especies nativas de los tipos forestales de la X Región. II parte. Resultados obtenidos después de un año. Informe de Convenio N° 67. U. Austral de Chile.
- _____. s.f. Propositiones para normar las actividades de utilización de tipos forestales nativos de Chile. Fac. de Ingeniería Forestal. U. Austral de Chile. Valdivia.
- DONOSO, C. y CABELLO, A. 1978. Antecedentes fenológicos y de germinación de especies leñosas chilenas. Ciencias Forestales 1(2).
- DONOSO, C.; CORTES, M. y 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. U. Austral de Chile.
- ENGLER, A. y PRANTL, K. 1891. Die Natürlichen pflanzenfamilien 23 Vol. Leipzig, 1897-1915.
- EQUIPO DE ESTUDIO SILVOAGROPECUARIO. 1978. Análisis del proyecto astillas de Chiloé. Informe Previo a Documento de Trabajo.

- FAC. DE CS. FORESTALES, U. DE CHILE; FAC. DE INGENIERIA FORESTAL, U. AUSTRAL Y CORPORACION NACIONAL FORESTAL. 1980. Pautas de intervención en bosques nativos. La Leonera, 16 al 19 de Abril.
- FERNANDEZ, G. 1952. Regeneración natural del bosque chileno. Rev. Forestal Chilena. 2(11).
- FERNANDEZ, J. 1985. Propagación germinativa y vegetativa de Drimys winteri J.R. et G. Forster. Tesis. Fac. de Cs. Forestales. U. Austral de Chile.
- GARRIDO, F. 1966. El bosque nativo de la Región del Bío-Bío. Actas de las Segundas Jornadas Forestales. ACHIF. Concepción.
- GARRIDO, F. 1981. Los sistemas silviculturales aplicables a los bosques nativos chilenos. Documento de Trabajo N° 39. FAO: DP/CHI/76/003.
- GILCHRIST, J. 1968. Inventario Forestal de la Isla Grande de Chiloé. ICA.
- GUNKEL, G. 1980. Estudio de desarrollo y rendimiento de renovales de canelo (Drimys winteri), en el sector Corral, Cordillera de la Costa. Provincia de Valdivia. Tesis. Facultad de Ingeniería Forestal. U. Austral de Chile.
- HAIG, I. 1946. Forest resources of Chile as a basis for industrial expansion. Forest Service. Department of Agriculture. United States of America. 256 p.
- HARTWIG, F. 1983. Guía para la exportación de maderas de especies del bosque nativo chileno a países europeos. Documento de Trabajo N° 45. FAO: DP/CHI/76/003.

- HOFFMAN, A. 1980. Flora silvestre de Chile; Zona Central. Fundación Claudio Gay. Santiago, Chile. Lord Cochrane. 255 p.
- HUECK, K. 1978. Los bosques de Sudamérica, Editado por la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica. ESCHABORN. 476 p.
- HUTCHINSON. 1921. The families of the flowering plants. Vol I. Dicotyledons. London. 328 p.
- IBARRA, M. s.f. Consideraciones generales sobre el canelo (Drimys winteri J.R. et Forst.). Inédito (mimeografiado).
- INFOR. 1967. Clasificación preliminar del bosque nativo de Chile. Informe Técnico N° 27. Instituto Forestal.
- INFOR. 1966. Estadísticas de productos forestales 1962-1965. Informe Técnico N°28. 67 p.
- INFOR. 1968. Estadísticas forestales 1966-1967. Informe Técnico N° 31. 54 p.
- INFOR. 1970. Estadísticas forestales 1968. Boletín Informativo N° 22. 38 p.
- INFOR. 1975. Densidad, largo de fibra y composición química de la madera de canelo. Informe Técnico N° 53.
- INFOR. 1983. Manual de propiedades físicas y mecánicas de las maderas que crecen en Chile. División Industria. 398 p.
- INFOR. 1984. Propiedades mecánicas del canelo.

- INGENIERIA DE BOSQUES LTDA. 1975. Inventario de la Isla Grande de Chiloé.
- MILLANAO, A. 1984. Diferenciación genecológica de dos poblaciones de Drimys winteri Forst. (IX y X Región, Chile). Tesis. Fac. de Ciencias Forestales. U. Austral de Chile.
- MORALES, C. et al. 1972. Fitogeografía de las principales especies que constituyen el bosque natural de Chile. Seminario de Cátedra de Ecología General. Fac. de Ciencias Forestales. U. de Chile.
- OYARZUN. 1983. Metabolitos secundarios de corteza de Drimys winteri Forst., síntesis parcial de sesquiterpenos relacionados con (-) Warbenganal. Tesis Magister en Ciencias mención en química. Santiago, Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Química. 71 p.
- ORTIZ, J. 1949. El canelo, árbol sagrado de una raza que agoniza. El Camposino 81(9). Septiembre.
- PEREZ, V. 1983. Manual de propiedades físico-mecánicas de maderas chilenas. Documento de Trabajo N° 47. FAO: CHI/76/003.
- PEREZ, V. y CUBILLOS, G. 1984. Características físico-mecánicas de canelo, ciprés de las Guaytecas; coihue de Chiloé y roble del Maule. Documento de Trabajo N° 52. FAO: DP/CHI/76/003.
- PINCHEIRA, E. 1936. Drimys winteri y poder bactericida de las infusiones de su corteza. U. de Chile, Santiago.
- PUENTE, M. et al. 1980. Sugerencias para ensayos de raleos y en el manejo de renovales de Raulí (Nothofagus alpina), y Roble (Nothofagus obliqua). Documento de Trabajo N° 32. FAO: DP/CHI/76/003.

- REICHE. 1934. Geografía Botánica de Chile. Traducción de Looser, G. Vol. I. 423 p.
- REINHOLD, F. 1966. La transformación del bosque valdiviano virgen en bosques económicos. El Maderero N° 24 y 25.
- RODRIGUEZ, R.; MATHEL, O. y QUEZADA, M. 1983. Flora arbórea de Chile. Editorial de la Universidad de Concepción. Chile. 408 p.
- ROWLAND, B. 1978. Mejoramiento genético forestal en Chile. Documento de Trabajo N° 11. FAO: DP/CHI/76/003.
- RUDIGER, A. 1975. Determinación del pH en diversas especies de los renovales de la provincia de Valdivia. Rev. Bosque 1(1).
- SABIA, A.M. 1980. Métodos de propagación vegetativa de algunas especies leñosas chilenas con posibilidades ornamentales. Tesis. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile.
- SAN JUAN, F. 1982. Interpretación dinámica de bosques de canelo y coihue de Chiloé en la Reserva Forestal de Valdivia. Tesis. Facultad de Ingeniería Forestal. U. Austral de Chile.
- SANGUEZA, A. 1962. Posibilidades de uso de la madera de canelo (Drimys winteri Forst.). Escuela de Ingeniería Forestal. U. de Chile. Rev. El Maderero. CORMA.
- SANTOS, G. 1954. Revisión de los estudios químicos del Drimys winteri e investigación de alcaloide. Tesis. Facultad de Química y Farmacia. U. de Chile.
- SHEAT, W.G. 1965. Propagation of trees, shrubs and conifers. New York, Mac Millan. 479 p.

- SMITH, A.C. 1943. Las especies americanas de *Drimys*. Journal of the Arnold Arboretum. Vol. XXIV. N° 1. Harvard University.
- STEPHENSON, P. 1950. Pulp and paper manufacture. Vol. I. New York. Mc. Graw-Hill.
- TAKHTAJAN, A.L. 1980. Outline of the classification of flowering plants. (Magnoliophyta). Bot. Review 46(3): 225-359.
- TAPIA, R. 1982. Variabilidad estructural de renovales no intervenidos de canelo en la reserva forestal de Valdivia. Tesis. Fac. de Ingeniería Forestal. U. Austral de Chile.
- TUPPER, G. 1983. Análisis estructural y dinámica regenerativa del tipo forestal siempreverde en la Cordillera de la Costa de la provincia de Valdivia. Tesis. Facultad de Ingeniería Forestal. U. Austral de Chile.
- UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE. 1980. Utilización silvoagropecuaria de los terrenos de Ñadi. Informe N° 1. Inventario Forestal Zona de Ñadi, provincia de Llanquihue. Informe de Convenio N° 22. fac. de Ingeniería Forestal.
- UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE. 1980. Utilización silvoagropecuaria de los terrenos de Ñadi. Informe N° 2. Factibilidad técnica de la producción de tableros de partículas utilizando especies que crecen en los terrenos de Ñadi. Informe de Convenio N° 29. fac. de Ingeniería Forestal. U. Austral de Chile.
- UNIVERSIDAD DE CHILE. 1976. Informe Forestal de la Región de Alto Palena y Chaitén. Fac. Ciencias Forestales. Depto. de Silvicultura. Informe mecanografiado. 52 p.

- WALDSWORTH, R. 1978. Aspectos ecológicos y crecimiento del raulí y sus asociados en bosques de segundo crecimiento de la provincia de Bío-Bío, malleco y Cautín. Boletín Técnico N° 37. Facultad de Ciencias Forestales. U. de Chile.
- WETTSTEIN, R. 1944. Tratado de Botánica Sistemática. Ed. Labor S.A. 1.039 p.