

Caracterización del tipo forestal alerce

Characterization of the Alerce Type Forest

C.D.O.: 181/182

CLAUDIO DONOSO¹; RENATO GREZ¹; VICTOR SANDOVAL²

¹Instituto de Silvicultura; ²Instituto de Manejo y Economía Forestal, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile.

SUMMARY

The Alerce forests were characterized and classified into subtypes, on the basis of the study and analysis of two areas (25.000 and 15.000 hectares) of the Alerce forest type located in the Andean and Coastal Mountain ranges respectively. The present national and international status of this forest type is clarified from the conservational point of view. The study defines and ecologically characterizes 5 almost undisturbed forest subtypes (Alerce-Coigüe from Chiloe, Alerce-Coigüe from Magallanes and Alerce-Ciprés from Las Guaitecas in the Andes Mountains, and pure Alerce and mixed Alerce in the Coastal Mountains)*, and 1 marginal subtype, which represents an ecotone with evergreen forest type in both Mountains Ranges. Areas with different levels of disturbance, derived from exploitation, forest fires and a mixture of both disturbance agents, are also analyzed.

RESUMEN

Sobre la base del estudio y análisis de dos áreas de 25.000 y 15.000 hectáreas del tipo forestal alerce, ubicadas en la Cordillera de los Andes y en la de la Costa, respectivamente, se caracterizaron y clasificaron en subtipos los bosques de alerce. En este trabajo se deja clara la condición actual internacional y nacional en que se encuentra el tipo forestal, desde el punto de vista de su conservación. El estudio permite definir y caracterizar ecológicamente 5 subtipos de bosques con escasa alteración (subtipos Alerce-Coigüe de Chiloé, Alerce-Coigüe de Magallanes y Alerce-Ciprés de las Guaitecas, en la Cordillera de los Andes, y Alerce puro y Alerce mixto en la de la Costa)*, 1 subtipo marginal que corresponde a un ecotono con el tipo forestal siempreverde en ambas Cordilleras, y áreas con diferentes niveles de alteración, derivadas de explotación, incendios y una combinación de ambos.

INTRODUCCION

El alerce (*Fitzroya cupressoides* (Mol.) Johnston) fue una de las primeras especies forestales comercialmente explotadas en Chile. Las características de gran belleza y extrema durabilidad de su madera (Schmithusen, 1960; Bonnemann, 1973; Veblen *et al.*, 1976) determinaron que tan temprano, como en 1599, la explotación de alerce alcanzara gran importancia en la vida de Chiloé y el área contigua al estuario de Reloncaví (Fonck, 1896). La explotación de alerce continuó a través de la historia, al punto de que a fines del siglo XIX

los bosques accesibles cercanos a Puerto Montt y al estuario de Reloncaví habían sido cortados y prácticamente eliminados (Fonck, 1896; Veblen *et al.*, 1976). A raíz de la colonización alemana los bosques de alerce del Llano Central, entre Puerto Montt y el Lago Llanquihue, fueron eliminados durante el siglo XIX (Veblen y Ashton, 1982; Donoso, 1983).

Medidas de protección de alerce, dictadas en 1964, relacionadas con la obligatoriedad de someter un plan de manejo a revisión y aprobación por la Corporación Forestal, no tuvieron el efecto esperado y los bosques continuaron cortándose en

* Alerce = *Fitzroya cupressoides* (Mol.) Johnston.
Coigüe de Chiloé = *Nothofagus nitida* ((Phil.) Krasser).
Coigüe de Magallanes = *Nothofagus betuloides* ((Mirb.) Blume).
Ciprés de las Guaitecas = *Pilgerodendron wifera* ((D. Don) Florín).

forma indiscriminada. En 1976 se prohibió por Decreto Supremo (Diario Oficial del 5 de septiembre de 1977, Santiago, Chile) la explotación de alerce y esta especie fue declarada monumento natural. A partir de ese momento ha habido algunas cortas ilegales de distintas proporciones. Además, se han adoptado diferentes medidas internacionales para la protección del alerce; en 1974 fue colocada en la lista de especies amenazadas de la fauna y flora silvestres y a través de diferentes conferencias de las partes de la Convención Internacional para el Comercio de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES) fue ubicada en el Apéndice I de dicha Convención, lo que impide su comercialización hacia los países adscritos a CITES.

REVISION BIBLIOGRAFICA

A pesar del gran valor científico, cultural y comercial que poseen la especie y los bosques de alerce, los trabajos y publicaciones de carácter científico han sido nulos hasta hace muy pocos años. Gran parte de la literatura se refiere a relatos de viajes o expediciones botánicas (Domeyko, 1850; Philippi, 1865; Fonck, 1896; Schmithusen, 1960), a aspectos botánico-sistemáticos (Espinosa, 1917; Reiche, 1934; Urban, 1934; Tortorelli, 1956; Dimitri, 1962; Muñoz, 1971), a características y propiedades de la madera (Tortorelli, 1956; Bonnemann, 1973) e incluso a aspectos periodísticos (Pérez, 1958; Elizalde, 1970). Estudios de carácter científico relacionados con alerce, pero no abocados específicamente a él, son aquellos referidos a vegetación y clima (Heusser, 1982).

Quizás el primer estudio específico de carácter científico, que describe fitosociológicamente comunidades concretas de alerce, es aquel de Ramírez y Riveros (1975) que se refiere a los alerzales de la Cordillera de la Costa de Valdivia. Los primeros antecedentes formales relacionados con los bosques de la Cordillera de los Andes, cercanos al estuario de Reloncaví, son entregados por Veblen *et al.* (1976), en un trabajo de conservación que revisa los antecedentes con que se cuenta en ese momento, en cuanto a hábitat y distribución de la especie, historia de su explotación, estado actual y aspectos ecológicos de la protección de alerce.

En este trabajo los autores concluyen que la conservación de alerce se ve complicada por inadecuado conocimiento ecológico de la especie y por conflictos socioeconómicos asociados con la protección de especies escasas, pero de alto valor comercial. Además establecen tres posibles causas que podrían explicar la nula regeneración de alerce después de explotación en la Cordillera de los

Andes: 1) baja producción de semillas o establecimiento de plántulas derivada de ciclos de producción con intervalos de por lo menos 10 años; 2) deterioro del suelo, debido al efecto de lavado de la hojarasca de coníferas; 3) cambio climático desfavorable para el alerce.

En 1977 Schmidt y Burgos presentaron un informe forestal interno al Departamento de Silvicultura de la Universidad de Chile, en que entregan valores dasométricos y de regeneración de poblaciones de alerce de la región de Contao, que es la misma área donde efectuaron sus estudios Veblen *et al.* (1976). En 1982 Veblen y Ashton presentan una publicación que se refiere a la regeneración de alerce en la Cordillera de la Costa de Valdivia; en ella analizan diferentes tipos de rodales vírgenes y quemados y concluyen que la regeneración, tanto por semilla como por brote de raíces, es adecuada para asegurar la persistencia de alerce en el área y contrastada con la falta de regeneración encontrada anteriormente en la Cordillera de los Andes.

Tupper (1983), en una tesis de grado realizada en relación con la dinámica del Tipo Forestal Siempreverde en la Cordillera de la Costa de Valdivia, caracteriza florística y estructuralmente las comunidades en que alerce aparece desde una condición marginal hasta una dominante, en relación con el bosque siempreverde, y efectúa un breve e interesante análisis de la dinámica de alerce, en que verifica una estructura multietánea y características que parecen asegurar la dominancia de la especie en determinados sitios.

Antecedentes edáficos de los bosques de alerce tanto de la Costa como de los Andes son entregados sobre la base de estudios más o menos localizados por Peralta (1975), Peralta *et al.* (1979, 1982 y 1984), Tupper (1983), Kuhne (1983, 1984 y 1985), Kuhne y Mella (1984), Kuhne y Equillón (1984), Kuhne *et al.* (1985).

Se pueden citar también como estudios realizados sobre el alerce en los últimos tiempos aquellos referidos a producción de semillas y hojarasca en la Cordillera de la Costa de Valdivia, y presentados a través de informes a CONAF por Donoso y colaboradores entre 1982 y 1988, en los que se definen la variación mensual, estacional y anual de la producción de alerce y especies asociadas.

En relación con germinación de semillas, Donoso *et al.* (1980) publican por primera vez antecedentes concretos analizados estadísticamente.

En informes a CONAF, Garrido *et al.* (1982 y 1983) entregan la evaluación de la superficie cubierta por bosques de alerce y de los resultados de la aplicación de tratamientos silviculturales en bosques de alerce de la Cordillera de la Costa.

La mayor parte de los estudios realizados tienen carácter muy local, lo que limita fuerte-

mente las conclusiones que se pueden sacar de ellos, especialmente en lo referido a la Cordillera de los Andes. Por otro lado, todos ellos fueron muy limitados en el tiempo en cuanto a su ejecución. Estas consideraciones, a la luz de los antecedentes de investigación disponibles sobre alerce, movieron a la Corporación Nacional Forestal, en conjunto con la Universidad Austral de Chile, a realizar un proyecto de investigación de mayor envergadura en cuanto a la superficie de bosques de alerce a estudiar y a la longitud del período que puede estimarse relativamente adecuado para obtener información de este tipo de bosque. Los objetivos fundamentales del estudio en el corto a mediano plazo fueron clasificar y caracterizar las comunidades de alerce sobre la base del análisis de una superficie importante del tipo forestal y definir las características de su dinámica regenerativa. La información referente a este estudio se encuentra en un Informe de Convenio de la Universidad Austral de Chile (Donoso *et al.*, 1977). En el mediano a largo plazo el estudio se planteó como objetivo definir el o los métodos silviculturales adecuados para los bosques de alerce, sobre la base de una formulación preliminar determinada con los antecedentes básicos obtenidos y su posterior aplicación experimental en terreno.

CONDICION ACTUAL DEL TIPO FORESTAL ALERCE

A la fecha, principios de 1989, la condición o estado de conservación del Tipo Forestal Alerce se puede expresar en los siguientes puntos:

- a) La especie está declarada monumento natural por Decreto Supremo N° 490 de 1976, por el cual se prohíbe la corta de todo individuo de alerce vivo en el territorio nacional.

- b) Desde 1979 alerce está ubicado en la lista internacional de especies de fauna y flora amenazadas.
- c) Por otra parte, desde 1973, alerce se ubica en el Apéndice I de CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres en Peligro). Entre 1983 y 1987 las poblaciones de alerce costero fueron ubicadas en el Apéndice II, pero a partir de esa fecha nuevamente pasaron al Apéndice I.

De acuerdo con los convenios internacionales señalados en b) y c), la madera de alerce no puede ser comercializada hacia los países adscritos a CITES y se prohíbe su importación al mercado de Estados Unidos. Sin embargo, todo aquel árbol muerto en trozos o basas que se encontraba en ese estado en el momento de la adscripción de Chile a CITES fue cuantificado, marcado y registrado por CONAF y puede ingresar al mercado de Estados Unidos, lo que ocurre hasta la fecha.

- d) El último trabajo realizado para determinar superficies y volúmenes del Tipo Forestal Alerce fue llevado a cabo por Garrido *et al.* (1983), considerando también las áreas cubiertas con árboles muertos. Este trabajo comprendió un reconocimiento aéreo, fotointerpretación forestal y la cartografía correspondiente. La información obtenida señala que alerce cubre en Chile una superficie total de 303.799 hectáreas, que se ubican entre los 40°00' y los 41°29' latitud sur, en la Cordillera de la Costa de Valdivia y Osorno; luego entre los 42°22' y los 42°29' latitud sur en la Cordillera de la Costa de Chiloé (San Pedro); y entre los paralelos 41°00' y 42°37' en la Cordillera de los Andes (cuadro 1).

CUADRO 1

Superficie (há) de subtipos de bosques de alerce determinadas por Garrido *et al.* (1983), en ambas cordilleras.

Surface (ha) of subtype Alerce forests in the Coastal and Andes Mountains determined by Garrido *et al.* (1983).

	Alerce muerto	Alerce verde + 50%	Alerce verde -50%	Presencia alerce	Superficie total
Cordillera de los Andes	3.686	48.573	81.221	48.110	181.590
Cordillera de la Costa	24.344	6.052	15.127	76.686	122.209
Ambas cordilleras	28.030	54.625	96.348	124.796	303.799

CUADRO 2

Superficie (há) de bosques de alerce protegidas dentro del Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas.

Surface (ha) of protected alerce forests by the National System of Protected Wild Areas.

Unidad	Superficie*	Ubicación geográfica
Reserva Forestal Valdivia	500	Cordillera de la Costa 40° sur.
Reserva Forestal Llanquihue	4.148	Cordillera de los Andes 41°30' sur.
Monumento Natural Alerce costero	1.341	Cordillera de la Costa 40° 10' sur.
Parque Nacional Vicente Pérez Rosales	290	Cordillera de los Andes 41° sur.
Parque Nacional Alerce andino	14.180	Cordillera de los Andes 41°40' sur.
Parque Nacional Chiloé	7.260	Cordillera de la Costa 47°30' sur.
Parque Nacional Hornopirén	9.741	Cordillera de los Andes 42° sur.
Total	42.466	

* Superficie aproximada.

e) La superficie de bosques de alerce sometidos al Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas alcanza a cerca de 42.500 há, desglosadas como sigue en Parques Nacionales, Reservas Forestales y Monumentos Naturales (cuadro 2).

Esto significa que un 14% de la superficie de los bosques está bajo el sistema de áreas silvestres protegidas y que el rango de distribución de la especie está casi plenamente cubierto. Para cubrirla totalmente y mantener perfectamente protegida la diversidad genética de alerce deberían establecerse áreas protegidas en la Cordillera de la Costa de Osorno y los bosques más australes en el continente, a la altura del paralelo 42°30' aproximadamente. Además, debería agregarse al Parque Nacional Hornopirén el sector de grandes alerces de Valle Hermoso contiguo al Lago Cabrera.

ANTECEDENTES METODOLOGICOS

El trabajo realizado por Donoso *et al.* (1987) analiza en forma intensiva los bosques de alerce de ambas cordilleras, con un área de 24.500 há en Contao, Cordillera de los Andes, y de 15.300 há en Venecia, Cordillera de la Costa, complementando y depurando la información entregada por Garrido *et al.* (1983).

La clasificación de las comunidades de alerce se realizó basándose en: 1) las principales especies forestales asociadas a alerce; 2) la altitud sobre el nivel del mar; 3) la concordancia de la regeneración de coigües con el dosel superior; 4) las especies de sotobosque como indicadores de determinado tipo de comunidad forestal; 5) el grado de deterioro o alteración del bosque; 6) la factibilidad de fotointerpretar los tipos de comunidades definidos. Además se determinaron y cartografiaron los tipos de pendiente, que representan también una característica diferencial de los subtipos, especialmente en la Cordillera de los Andes.

El detalle de la metodología para muestreo en terreno se presenta en el Informe de Convenio N° 115 (Donoso *et al.* 1987).

En resumen se puede señalar que en el área de Contao, en la Cordillera de los Andes, se midió un total de 41 unidades muestrales o conglomerados, y en el área de Valdivia, en la Cordillera de la Costa, se midió un total de 27 conglomerados. Las unidades muestrales, constituidas cada una por tres parcelas rectangulares de 10x50 m (500 m²), fueron distribuidas aleatoriamente sobre la cartografía preliminar del área. En ellas se midieron todos los árboles y la información necesaria para obtener tablas de rodal y existencias totales, por especies,

por calidad y por clase diamétrica. Además, en las parcelas se establecieron subparcelas de 2 m² (1 x 2 m), donde se evaluó la vegetación de sotobosque y la regeneración. El sustrato se caracterizó mediante una descripción de la morfología del suelo, en puntos situados a lo largo de un transecto orientado contra la pendiente y abarcando las parcelas muestrales de cada conglomerado; esta información permitió seleccionar lugares representativos donde, mediante calicatas, se realizó una descripción de perfil y se obtuvieron muestras para análisis químico.

RESULTADOS Y DISCUSION

Con los antecedentes señalados se identificaron los siguientes subtipos y sus superficies por categoría de pendiente en la Cordillera de los Andes (cuadro 3) y Cordillera de la Costa (cuadro 4).

Si se comparan los cuadros 3 y 4 con el cuadro 1 puede observarse que las clasificaciones no se contraponen. Efectivamente, lo que es calificado como alerce verde por Garrido *et al.* (1983) corresponde a los subtipos Alerce-Coigüe de Chiloé, Alerce-Coigüe de Magallanes y Alerce-Ciprés de

CUADRO 3

Superficies totales (há) y por categoría de pendiente de los subtipos del Tipo Forestal Alerce en la Cordillera de los Andes, sector Contao.

Total area per slope categories (ha) of the subtypes of the Alerce Forest Type in Contao Andes Mountain.

Subtipo forestal	Categorías de pendiente				Total
	0-30%	31-45%	46-60%	60% y más	
Alerce-Coigüe de Chiloé	4.589	3.501	2.371	3.469	13.948
Alerce-Coigüe de Magallanes	1.618	1.060	1.116	1.785	5.579
Alerce-Ciprés de las Guaitecas	583	24	—	20	626
Alerce marginal	721	240	200	432	1.601
Alerce explotado	1.810	716	90	110	2.725
Total	9.321	5.541	3.785	5.816	24.479
(%)	38	23	15	24	100

CUADRO 4

Superficies totales (há) y por categoría de pendiente de los subtipos del Tipo Forestal Alerce en la Cordillera de la Costa, sector Venecia.

Total area per slope categories (ha) of the subtypes of the Alerce Forest Type in Venecia Coastal Mountain.

Subtipo forestal	Categorías de pendientes				Total
	0-30%	31-45%	45-60%	60% y más	
Alerce puro	2.447	230	198	107	2.982
Alerce mixto	5.184	487	203	323	6.197
Alerce alterado	1.232	109	39	23	1.403
Alerce quemado	4.435	54	148	42	4.679
Alerce marginal*	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.	Ind.
Total	13.298	880	588	495	15.361
(%)	87	5.78	3.85	3.27	100.0

* No fue cuantificado.

las Guaitecas de la Cordillera de los Andes, y Alerce puro y Alerce mixto de la Cordillera de la Costa, definidos por Donoso *et al.* (1987). Lo referido a presencia de alerce en el cuadro 1 equivale a alerce marginal de los cuadros 3 y 4 y alerce muerto está representado por alerce explotado, alterado o quemado.

Subtipos no alterados ni marginales de ambas cordilleras. La clasificación en alerce verde puro (más del 50% de alerce) y alerce verde mezclado (menos del 50%) efectuada por Garrido *et al.* (1983) merece, sin embargo, alguna discusión. La definición de bosques de alerce con menos del 50% de los árboles de alerce mueve a error de apreciación, en el sentido de que se tiende a visualizar un bosque en que alerce juega un papel secundario. Por el contrario, debe quedar claro que en estos bosques de alerce calificados como alerce verde es ésta la especie que tiene mejor adaptación al sitio, de tal modo que cuando

menos del 50% de los árboles son alerces, entre el 70 y el 90% del área basal y del volumen corresponden también a alerce (cuadro 5). Ocurre así porque las especies asociadas no son capaces de lograr un buen desarrollo porque están ocupando marginalmente su amplitud ecológica (Müller-Dombois y Ellenberg, 1974), de modo que crecen, en general, con formas tortuosas o tienen problemas sanitarios y alcanzan pequeños tamaños. Eso quiere decir que esos tipos, que representan el 83% de los bosques de Contao y el 60% de los de Venecia (Donoso *et al.*, 1987) y que significan el 50% de la superficie de bosques de alerce de Chile (Garrido *et al.*, 1983), deben considerarse como bosques de alerce propiamente tales, en que esa es la especie dominante, y cuya apariencia es con frecuencia la de un bosque puro.

El cuadro 5 deja en evidencia que incluso en aquellos subtipos en que el porcentaje de número de árboles por hectárea de alerce es tan bajo como

CUADRO 5

Valores dasométricos fundamentales de alerce y tres especies asociadas de los subtipos del Tipo Forestal Alerce. Entre paréntesis valores de participación porcentual.

Dendrometric values of alerce and associated species of the Alerce Subtype-Forests. In parenthesis percentage participation values for each species.

Subtipo forestal	Especies	N° árb/há	Valores dasométricos		
			AB/há m ²	Vol.Br/há m ³	Vol. Aser./há pulg. mad.
Alerce-Coigüe Chiloé (Cordillera de los Andes)	Alerce	99 (18)	140.97 (77)	1.288,20 (84)	7.782.09 (92)
	Coigüe Chiloé	120 (21)	21.09 (12)	144.21 (9)	470.08 (6)
	Otras spp.	341 (61)	20,02(11)	108,24 (7)	199.34 (2)
	Total	560	182.08	1.540.65	8.451.51
Alerce-Coigüe Magallanes (Cordillera de los Andes)	Alerce	437 (45)	80.89 (72)	387.41 (71)	2.003.03 (93)
	Coigüe Magallanes	391 (40)	23.58 (21)	110.77 (21)	111.18 (5)
	Otras spp.	147 (15)	7.86 (7)	42.24 (8)	35.61 (2)
	Total	975	112.33	535.47	2.149.82
Alerce-Ciprés Guaitecas (Cordillera de los Andes)	Alerce	342 (33)	116.40 (82)	613.91 (84)	3.951.24 (98)
	Ciprés Guaitecas	80 (8)	3.31 (2)	14.17 (2)	0.00 (0)
	Coigüe Chiloé	382 (58)	18.49 (16)	88.50 (15)	79.91 (2)
	Otras spp.	205	4.07	15.36	14.57
Total	1.009	142.27	731.94	4.045.72	
Alerce puro (Cord. Costa)	Alerce	1.123 (60)	62.37 (72)	306.6 (72)	977.13 (94)
	Otras spp.	745 (40)	24.34 (28)	170.22 (28)	63.08 (6)
	Total	1.868	86.71	426.82	1.040.21
Alerce mixto (Cord. Costa)	Alerce	608 (48)	59.30 (70)	328.37 (71)	1.884.94 (87)
	Otras spp.	650 (52)	26.04 (30)	132.73 (29)	287.04(13)
	Total	1.258	85.34	461.10	2.171.98

18%, los porcentajes de áreas basales y volumen bruto fluctúan alrededor del 80%, mostrando la dominancia de alerce en ese tipo de bosque (figura 1). La dominancia de alerce en este bosque, en términos de tamaños de los árboles, queda más manifiesta aún si se repara en que los volúmenes medios brutos por hectárea son de 1.300 m³ y con frecuencia sobrepasan los 2.000 m³/há, llegándose en algunos casos a cifras que superan los 3.000 m³/há (Donoso *et al.*, 1987; Schmidt y Burgos, 1977).

En los otros cuatro subtipos la dominancia de alerce es más evidente aún, puesto que los porcentajes de número de árboles por hectárea de alerce se acerca al 50% y siempre son superiores al número de árboles por hectárea de cada una de las demás especies; en áreas basales y volúmenes siempre alerce presenta valores que superan el 70 y el 80% del total. Los volúmenes de alerce en estos otros subtipos no son tan extraordinarios como los del subtipo Alerce-Coigüe de Chiloé; sin embargo, son también muy elevados en valores absolutos (cuadro 5). Se aprecia también que los

valores porcentuales de volumen aserrable de alerce son muy elevados, superando en todos los casos, excepto uno, el 90% (cuadro 5); eso se debe a que las otras especies, poco o mal adaptadas al sitio, crecen con mala forma y sufren daños por pestes y plagas desde muy jóvenes, factores ambos que determinan un volumen de madera aserrable casi nulo en la mayor parte de los casos. Esa consideración también es indicadora de la absoluta dominancia de alerce en estas comunidades.

La vegetación de sotobosque es abundante y variada en todos los subtipos y está constituida por numerosos arbustos, enredaderas, epífitos, helechos, hierbas, pastos y musgos (cuadro 6).

A través de este cuadro se puede apreciar que hay una gran cantidad de especies comunes a los distintos subtipos, que, sin embargo, poseen importantes diferencias en frecuencia. Para cuantificar la variación entre estos bosques se empleó el coeficiente de frecuencia de similaridad definido por Müller-Dombois y Ellenberg (1974) (cuadro 7).

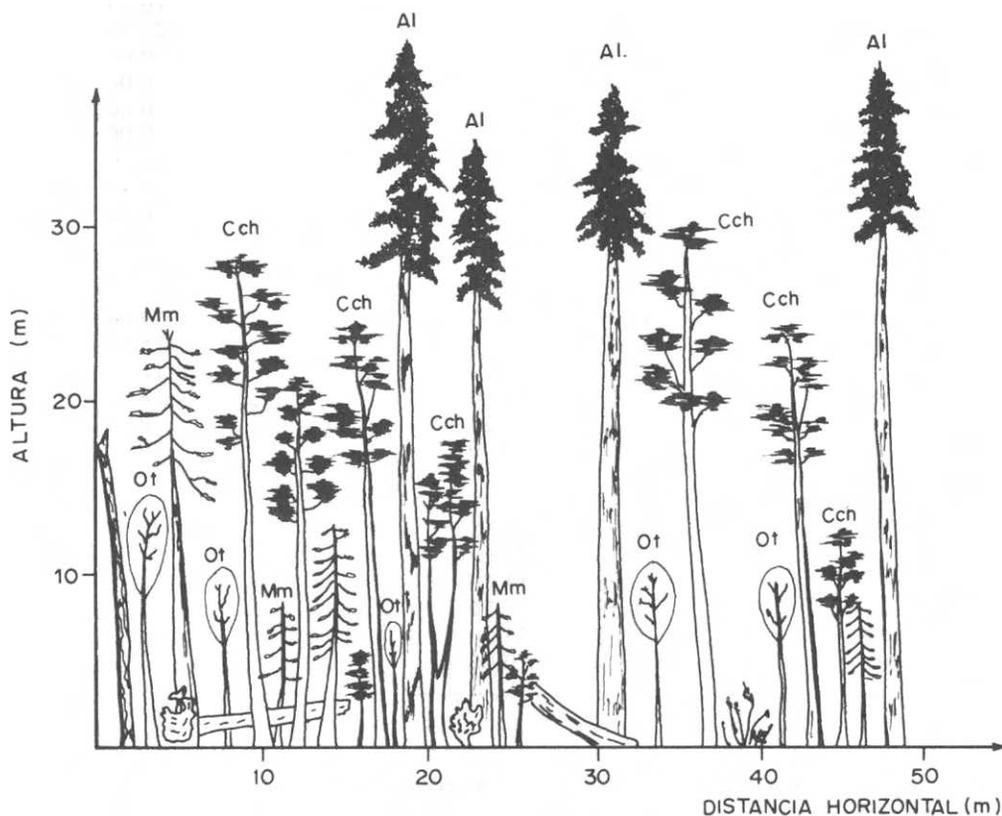


Fig. 1. Perfil vertical del Subtipo Forestal Alerce-Coigüe de Chiloé de la Cordillera de los Andes (Al = Alerce; Cch = Coigüe de Chiloé; Mm = Mañío macho o de hojas punzantes; Ot = otras).

Vertical profile of the subtype Alerce-Coigüe from Chiloé forest in the Andes Mountains.

CUADRO 6

Frecuencia de especies de sotobosque en los subtipos no alterados ni marginal del Tipo Forestal Alerce, evaluada en subparcelas de 2 m².

Percentage of understorey species, evaluated in 2 m² subplots in the Alerce Subtype Forests.

Especie	Cordillera de los Andes			Cordillera de la Costa	
	Alerce Coigüe Chiloé	Alerce Coigüe Magallanes	Alerce Ciprés	Alerce puro	Alerce mixto
Arbustos					
<i>Chusquea macrostachya</i>	59.84	66.63	25.00	74.44	79.40
<i>Desfontainea spinosa</i>	30.75	52.77	63.33	16.90	21.30
<i>Pseudopanax laetevirens</i>	21.75	7.63	5.00	24.67	22.90
<i>Crinodendron hookerianum</i>	32.73	5.27	0.00	0.00	0.00
<i>Lomatia ferruginea</i>	5.00	7.92	3.33	10.24	16.90
<i>Myrceugenia parviflora</i>	30.01	18.38	5.00	4.33	10.60
<i>Gaultheria phyllyreifolia</i>	23.90	30.48	3.33	16.25	27.40
<i>Berberis linearifolia</i>	4.18	11.80	6.67	6.67	11.30
<i>Ugni candollei</i>	39.03	12.09	1.67	48.09	50.10
<i>Myoschilos oblonga</i>	5.57	15.27	1.67	2.50	5.00
<i>Pernettya furians</i>	17.39	28.74	23.33	23.06	14.20
<i>Ovidia pillo-pillo</i>	2.50	2.02	1.67	10.33	13.80
<i>Tepualia stipularis</i>	11.68	32.73	48.33	23.33	38.30
<i>Berberis serrato-dentata</i>	6.95	18.80	6.67	0.00	0.00
<i>Ugni molinae</i>	34.03	44.07	35.00	0.00	0.00
<i>Escallonia rubra</i>	1.70	9.83	0.00	0.00	5.00
<i>Drimys winteri</i> var. <i>andina</i>	4.60	43.27	0.00	0.00	0.00
<i>Azara lanceolata</i>	5.57	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Myrceugenia planipes</i>	0.00	0.00	0.00	5.33	0.00
<i>Maytenus disticha</i>	1.70	16.67	0.00	0.00	0.00
<i>Fuchsia magellanica</i>	4.33	15.11	0.00	0.00	0.00
Enredaderas y epífitos					
<i>Phylesia magellanica</i>	44.60	58.03	93.33	69.04	73.30
<i>Asteranthera ovata</i>	40.48	18.37	31.67	15.56	38.80
<i>Mitraria coccinea</i>	21.27	4.15	16.67	12.38	10.00
<i>Capsidium valdivianum</i>	11.12	10.00	1.67	14.81	20.80
<i>Hydrangea integerrima</i>	8.35	2.24	0.00	0.00	0.00
<i>Griselinia racemosa</i>	0.00	0.00	3.33	20.24	0.00
Helechos, pastos y hierbas					
Helechos	40.92	26.73	15.00	25.63	57.70
Ciperáceas	9.00	31.67	5.00	28.33	30.40
Hierbas	49.98	11.70	24.17	50.42	19.40
<i>Greigia landbeckii</i>	6.53	11.70	0.00	16.74	19.20
<i>Fascicularia bicolor</i>	6.25	25.00	0.00	13.33	15.80
<i>Gunnera chilensis</i>	0.00	0.00	0.00	5.33	0.00

Era esperable una alta similaridad, superior al 90%, entre los subtipos alerce puro y alerce mixto de la Cordillera de la Costa, porque la variación de los factores medioambientales es muy gradual entre ambas situaciones. No era esperable, en cambio, un alto valor para Alerce-Coigüe de Chiloé y

Alerce-Coigüe de Magallanes, donde las diferencias son bastante importantes; la alta similaridad que se obtiene puede atribuirse a la presencia de muchas parcelas muestreadas en ecotonos que fueron asimiladas a uno y otro tipo en función de los factores florísticos y topográficos ya señalados. Los

CUADRO 7

Coefficiente de frecuencia de similaridad entre los distintos subtipos de alerce no alterado ni marginal.

Similarity frequency coefficients for the alerce subtype forests.

	Alerce Coigüe. Chiloé	Alerce Coigüe. Magallanes	Alerce Ciprés	Alerce puro	Alerce mixto
Alerce-Coigüe Chiloé	X	98.95%	84.14%	69.28%	80.24%
Alerce-Coigüe Magallanes	98.95%	X	70.42%	68.48%	75.93%
Alerce-Ciprés	84.14%	70.42%	X	82.96%	83.59%
Alerce puro	69.28%	68.48%	82.96%	X	96.85%
Alerce mixto	80.94%	75.93%	83.59%	96.85%	X

valores más bajos alcanzados corresponden a los subtipos alerce puro con Alerce-Coigüe de Chiloé y con Alerce-Coigüe de Magallanes, lo que es consistente con las situaciones de medio ambiente contrastadas en que se encuentran. El bajo coeficiente de Alerce-Ciprés con Alerce-Coigüe de Magallanes también es consistente con las diferencias de medio ambiente y vegetación entre ambos. Los demás valores se sitúan aproximadamente dentro de lo esperado.

Las diferencias más claras entre los subtipos se encuentran en la vegetación arbórea y, en especial, en la variación en las especies asociadas y en el desarrollo alcanzado por alerce (cuadro 5).

Estas diferencias están determinadas principalmente por las características del medio físico y, en cierta medida también, por la historia de los últimos 4 siglos, que es posible conocer en relación con estos bosques. (Pérez, 1958; Elizalde, 1970; Cortés, 1990). No se tienen registros meteorológicos de largo plazo de los sectores de estudio, pero la información proveniente de las estaciones ubicadas en Lago Chapo y Canutillar pueden servir para obtener una visión aproximada del clima del área de Contao y mediciones efectuadas durante un año en el área de la Cordillera de la Costa de Valdivia (Gutiérrez, 1984) permiten también visualizar el clima de esa área. De acuerdo con esas fuentes, las precipitaciones son del orden de los 4.700 mm anuales en la Cordillera de los Andes y varían entre 4.000 y 5.000 mm anuales en la Cordillera de la Costa. La diferencia en el monto total de precipitación entre ambas áreas es irrelevante, dada su magnitud, pero es importante el hecho de que mientras el agua cae en otoño, invierno y primavera es más o menos igual, aquella cae en verano en la cordillera andina poco menos que duplica a la caída en la costa (702 mm versus

395 mm). Esa información revela una mayor influencia mediterránea en la costa, que es de gran importancia para el desarrollo de la vegetación. Por otra parte, las temperaturas absolutas bajan de los 0°C prácticamente todos los meses del año en los Andes, lo que incide en una más intensa precipitación nival y una mayor duración de la nieve en la Primavera, que señala un período vegetativo que tiene que ser significativamente más corto que en la Cordillera de la Costa. Estas diferencias micro climáticas pueden determinar parte de las diferencias de composición y desarrollo de los árboles entre ambas macroáreas. Sin embargo, debido a fuertes variaciones topográficas en la Cordillera de los Andes es posible inferir diferencias microclimáticas, en los subtipos, que pueden ser más importantes. A ellas es necesario agregar las diferencias geológicas, geomorfológicas y edáficas que, en conjunto, determinan las características diferenciales de los subtipos que especialmente en la Cordillera de los Andes son importantes (Kuhne, 1983, 1984, 1985; Kuhne *et al.*, 1985; Peralta *et al.*, 1979).

El bosque, con un número relativamente bajo de árboles por hectárea, pero de enormes tamaños, representado por el subtipo Alerce-Coigüe de Chiloé (cuadro 5), se ubica en un 60% en valles de montaña de gran anchura, con escasas pendientes (cuadro 3) que corresponden a valles de glaciación que enfilan hacia el estuario de Reloncaví o hacia el Océano Pacífico, a altitudes de 600 a 800 m.s.n.m. El gran desarrollo de estos bosques se debe en parte a la relativa moderación de las temperaturas y al aumento de la precipitación pluvial y disminución de la nival, derivados del efecto de las masas de agua y de la altitud, factores que determinan períodos de crecimiento más largos y mejores condiciones de crecimiento generales

(Donoso *et al.*, 1987). El sustrato de este bosque es de origen volcánico, y en general se caracteriza por escasa profundidad, debido principalmente a restricciones de drenaje y por pobreza nutricional en fósforo y potasio. Debe destacarse, sin embargo, que dentro del subtipo hay gran variación, especialmente cuando se introduce mediante los ecotonos hacia otros subtipos a mayores altitudes. La condición típica de los valles planos de glaciación se caracteriza por un drenaje imperfecto, por efectos de topografía o de cementación y por mayores cantidades de detrito orgánico y troncos y material vegetal sin descomponerse en el horizonte superior, y niveles más altos de materia orgánica en profundidad en comparación con los otros subtipos (Donoso *et al.*, 1987). Esta última característica puede ser también un factor determinante del gran tamaño alcanzado por los árboles, en particular por los alerces.

En contraposición con el subtipo Alerce-Coigüe de Chiloé, el subtipo Alerce-Coigüe de Magallanes se desarrolla principalmente en altitudes sobre 800 a 900 m.s.n.m. y en pendientes de 20 a 70% (cuadro 3). Estas características de hábitat permiten inferir que las temperaturas máximas y mínimas deben ser más extremas y que la precipitación nival debe ser intensa y de larga duración en primavera. Estos factores limitantes serían los responsables del menor desarrollo de este subtipo y de la dominancia de coigüe de Magallanes como especie asociada (cuadro 5), menor desarrollo y dominancia que se hacen más claros a medida que aumenta la altitud. Por otra parte, los suelos también inciden en un menor desarrollo relativo, porque, además de ser delgados a muy delgados y con pobreza nutricional de fósforo y potasio, tienen restricciones de drenaje y fuerte contenido de arenas jóvenes y material grueso estratificado, debido a la cercanía de los centros volcánicos (Donoso, *et al.*, 1987).

Las características del subtipo Alerce-Ciprés de las Guaitecas corresponden a una situación intermedia entre los otros dos subtipos ya señalados, particularmente en lo que se refiere a la asociación de especies arbóreas y al tamaño de los alerces (cuadro 5). Las características medioambientales que posibilitan el desarrollo de este bosque están dadas por la altitud, que es siempre inferior a los 600 m.s.n.m. y por la topografía plana ubicada en terrazas marinas, expuestas al efecto moderador del mar, que influye sobre las temperaturas y tipos de precipitación, que permiten el desarrollo de grandes árboles. Sin embargo, una característica determinante en este subtipo, que impide un desarrollo de los árboles similar al del subtipo Alerce-Coigüe de Chiloé, es la condición de terrenos planos o de pendientes suaves (cuadro 3), ubica-

dos sobre un sustrato rocoso, frecuentemente muy cercano a la superficie, lo que determina una saturación casi permanente del perfil y una capa de vegetación dominada por *Sphagnum sp.*, de un espesor de 20 a 30 cm, atravesada por gran cantidad de raíces (Donoso *et al.*, 1987). En ese sustrato se desarrolla abundantemente *Tepualia stipularis* (cuadro 6) y otras especies indicadoras de la alta humedad.

Las condiciones del clima son claramente diferentes en la Cordillera de la Costa, particularmente en lo que se refiere a la distribución estival de la precipitación invernal, a las temperaturas mínimas y a la duración de la nieve. A ellas es importante agregar la topografía, que es casi plana o con escasas pendientes en cerca del 90% de la superficie del Tipo Forestal Alerce en este sector costero y el material de origen del suelo, constituido principalmente por rocas metamórficas (Donoso *et al.*, 1987). Estos factores en conjunto permiten un desarrollo de la vegetación y de los alerces que es muy variable.

En las áreas de mayor altitud se desarrolla el subtipo alerce puro, representado por árboles de menor tamaño y de más bajos crecimientos que los del subtipo alerce mixto y por vegetación arbórea asociada de escasa habilidad competitiva, que permite al alerce dominar las comunidades. En las partes más altas los suelos se hacen extremadamente delgados con presencia de arena de cuarzo en la superficie, con extremos de temperaturas en verano e invierno, con exposición a fuertes vientos y con precipitación nival en invierno, lo que determina crecimientos muy pobres, formas achaparradas y enanismo. Este tipo de comunidades de condiciones extremas está muy bien descrito por Veblen y Ashton (1982). Debido a la estructura laminar de la roca metamórfica (micasquistos) en los sectores planos o cóncavos se produce mal drenaje y exceso de humedad que determina cambios locales en la vegetación. A medida que se desciende en altitud, la profundidad de los suelos aumenta, las condiciones del clima se moderan y aumentan las pendientes, lo que permite un mejor drenaje. Los niveles nutricionales son bajos o muy bajos en fósforo, medios a bajos para potasio, y medios a altos para calcio y magnesio. Con estas condiciones el sistema radicular fino penetra a mayor profundidad y se desarrolla una mayor actividad biológica en comparación con la Cordillera de los Andes (Donoso *et al.*, 1987). Ello redundaría en crecimientos de mejores alerces que en la Cordillera de los Andes y mejores, naturalmente, en las laderas medias y bajas que en las partes más altas de la Cordillera de la Costa (Donoso *et al.*, 1987). Estos antecedentes medioambientales señalan que, por lo menos, en las laderas y sectores bajos, donde se dan las mejores condiciones para el desarrollo de aler-

ce, los tamaños de los árboles debieran ser mayores o iguales que los equivalentes de la Cordillera de los Andes, lo que no es así, como se observa en el cuadro 5. La razón es histórica, pues los bosques de la Cordillera de la Costa y de esta área en particular han sido intervenidos mediante explotación y fuego desde el siglo XVI (Veblen y Ashton, 1986). Es prácticamente imposible encontrar un bosque virgen en la Cordillera de la Costa y raramente se encuentra algún grupo de arboles de más de 2 m de diámetro y 35 m de altura. La juventud de los bosques se demuestra por la presencia de grandes árboles muertos que aparecen como emergentes y habrían constituido un bosque anterior de mayor edad y tamaño (figura 2). El bosque

evaluado constituye los doseles intermedios equivalentes a la regeneración que fluctúa entre los 30-40 y 250-300 años (Tupper, 1983). El histograma de distribución de frecuencias por clases de edad para un bosque de alerce mixto (figura 3) muestra que los árboles mayores de 300 años fueron extraídos a través de explotaciones forestales, quedando sólo algunos remanentes. Por otro lado, la presencia de grandes individuos muertos en pie, de alrededor de 500 años de edad, sugiere que probablemente estos bosques sean menos longevos que los de la Cordillera de los Andes, o bien que la muerte de esos alerces haya sido provocada por incendios muy antiguos, de los que existen referencias (Cortés, 1990).

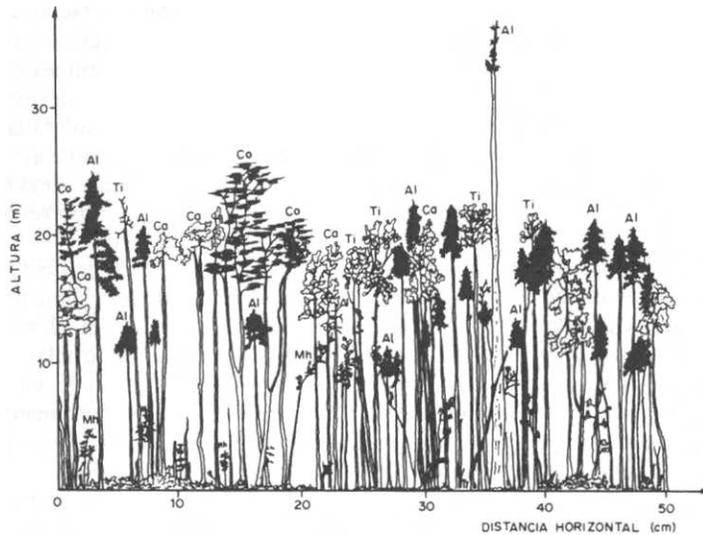


Fig. 2. Perfil vertical del Subtipo Forestal Alerce mixto de la Cordillera de la Costa. (Al = Alerce; Co = Coigüe de Chiloé; Ca = Canelo; Ti = Tineo; Mh = Mañío hembra o de hojas cortas).

Vertical profile of the Mixed Alerce from Chiloé forest in the Coastal Mountains.

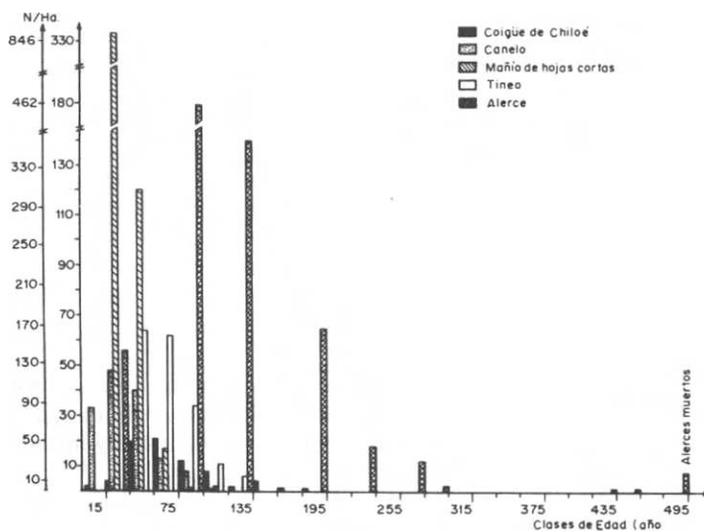


Fig. 3. Histograma de distribución de edades de bosque de Alerce del Subtipo Alerce mixto costero.

Age-distribution of the Alerce subtype forest subtype in the Coastal Mountains.

Subtipo alerce marginal. En ambas cordilleras se puede apreciar que a medida que se desciende en altitud, especialmente hacia las masas de agua representadas por el mar o por el estuario de Reloncaví, las especies latifoliadas y coníferas del Tipo Forestal Siempreverde son cada vez más abundantes y de mejor desarrollo y tamaño. Paralelamente los individuos de alerce se hacen más escasos hasta que sólo aparecen como individuos aislados o en pequeños grupos o bosquetes rodeados por bosque siempreverde. Este es el subtipo alerce marginal (Tupper, 1983; Donoso *et al.*, 1987), al cual hacen referencia Garrido *et al.* (1983) como bosques con presencia de alerce, que según los mismos autores representan un 41% de la superficie total del Tipo Forestal Alerce. Este subtipo corresponde ecológicamente a un ecotono.

El medio ambiente físico de este bosque se caracteriza por una moderación de los extremos rigurosos en que habita el alerce y un mejoramiento de las características relacionadas con el suelo. De este modo, se encuentran temperaturas moderadas, estaciones de crecimiento más prolongadas, mayores profundidades del suelo, mejores estructuras y mayores contenidos de materia orgánica y de nutrientes en general, mejores condiciones de drenaje interno y externo (Donoso *et al.*, 1987), condiciones todas que aportan mejores crecimientos para todas las especies, pero que para alerce significan competencia con las latifoliadas, que normalmente no es capaz de superar.

El subtipo alerce marginal de la Cordillera de la Costa posee muy alta densidad, sobrepasando los 3.000 árboles por hectárea (Tupper, 1983), mientras que el de Contao alcanza sólo a 600 árboles por hectárea (Donoso *et al.*, 1987). Mientras el subtipo de la costa se caracteriza por un alto número de individuos de *Drymis winteri*, *Nothofagus nitida*, *Weinmania trichosperma*, *Saxegothaea conspicua* y *L. philippiana*, en el de los Andes dominan *Nothofagus betuloides* y *Pilgerodendron uvifera*, que no se presentan en el subtipo costero, y *Podocarpus nubigena*.

BOSQUES ALTERADOS

Cerca del 10% de la superficie del Tipo Forestal Alerce se encuentra fuertemente alterado por razones de explotación o de incendios. La mayor

proporción está en la Cordillera de la Costa, donde según Garrido *et al.* (1983) el 20% corresponde a lo que ellos llaman alerce muerto. La información de la Cordillera de la Costa de Valdivia (Venecia) apunta 40% de bosques explotados y quemados y 11% para Contao en la Cordillera de los Andes (Donoso *et al.*, 1987).

Los bosques calificados como explotados en la Cordillera de los Andes son aquellos en que la alteración del bosque es masiva y se hace evidente a través de la simple inspección ocular en terreno o en la foto aérea. Estas son áreas en que prácticamente se extrajo todo el alerce y quedaron los troncos de las especies asociadas botadas en forma dispersa o amontonados en toda la superficie de explotación. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que muchas áreas antes cubiertas de alerce, especialmente las más accesibles en toda la superficie del tipo forestal al norte del estuario de Reloncaví, fueron intensamente explotadas, al punto que hoy no presentan individuos de alerce o éstos son aislados, de modo que dichas áreas son incluidas dentro del Tipo Forestal Siempreverde o, a lo sumo, del subtipo alerce marginal.

En la Cordillera de la Costa la superficie alterada en forma evidente es mucho mayor y se caracteriza, especialmente en el sector Venecia, por la presencia masiva de árboles quemados de color blanco que han quedado en pie, constituyendo un espectáculo impresionante, pero también lamentable. En estos bosques alterados se encuentra frecuentemente entre 1 y 7% de árboles verdes del total de árboles por hectárea (Sandoval y Donoso, 1987). Un antecedente importante de considerar en la caracterización de este bosque alterado es que los árboles muertos o quemados en pie presentan una muy alta proporción de madera en perfectas condiciones de uso, de modo que pueden ser considerados en los planes de utilización del recurso. El cuadro 8 muestra algunos antecedentes obtenidos por Sandoval y Donoso (1987) en una superficie de 500 há en este tipo de bosque.

La diferencia en volumen frente a la densidad relativamente homogénea de los sectores está dada por las condiciones de sitio. Ellos corresponden a cumbres con suelos muy delgados y extremos de temperaturas y vientos en los sectores 4 y 2, donde los alerces son pequeños y con menor proporción de árboles con madera en buenas condiciones. Los sectores 1 y 3 corresponden a áreas más bajas en las laderas protegidas del viento y con suelos más profundos, donde los alerces alcanzan mayores tamaños y mejor calidad.

CUADRO 8

Densidades y volúmenes de 4 sectores de alerce quemado y explotado en la Cordillera de la Costa de Valdivia.

Densities and volume of burnt and exploited alerce stands in the Coastal Mountains of Valdivia.

Sector	N° árb./há.	Vol. Br.(m ³ /há)	Vol. aserrable (pulg. mad./há)
1	513	238	2.347
2	571	184	1.651
3	550	241	2.215
4	503	131	1.081

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se enmarca dentro de los proyectos "Métodos de Manejo del Tipo Forestal Alerce", derivado de un convenio entre la Corporación Nacional Forestal y la Universidad Austral de Chile, y "Bosque Forestal Venecia", derivado de un convenio entre la Empresa Forestal Venecia S.A. y la Universidad Austral de Chile. En el trabajo de terreno y de laboratorio ha colaborado una gran cantidad de profesores y jóvenes ingenieros forestales y egresados de ingeniería forestal, sin cuyo concurso la realización de este trabajo, y el que se sigue realizando, no sería posible.

BIBLIOGRAFIA

- BONNEMANN, A. 1973. *El alerce (F. cupressoides) y su madera*. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- CORTES, M. 1990. *Estructura y dinámica de los bosques de Alerce (Fitzroya cupressoides (Mol.) Johnston) en la Cordillera de la Costa de la provincia de Valdivia*. Tesis. Fac. Cs. Forestales, Universidad Austral de Chile, 167 pp.
- DIMITRI, M.J. 1962. "La flora andinopatagónica", *Anales Parq. Nac.* 9: 1-115. Buenos Aires.
- DOMEYKO, I. 1850. "Exploración de lagunas de Llanquihue y de Pichilaguna, volcanes de Osorno y de Calbuco, Cordillera de Nahuelhuapi", *Anal. de la Universidad de Chile* 7: 163-166.
- DONOSO, C.; CORTES, M.; SOTO, L. 1980. "Antecedentes sobre semillas y germinación de alerce, ciprés de las Guaitecas, ciprés de la cordillera y tino", *Bosque* 3(2): 96-100.
- DONOSO, C. 1983. "Modificaciones del paisaje forestal chileno a lo largo de la historia". En: *Simposium Desarrollo y Perspectivas de las Disciplinas Forestales de la Universidad Austral de Chile*. 365-438 p.
- DONOSO, C.; GREZ, R.; SANDOVAL, V.; JUACIDA, R.; GAYOSO, R. NUÑEZ, P. 1987. *Zonificación, caracterización y subtipificación del Tipo Forestal Alerce. Proyecto de manejo del Tipo Forestal Alerce*. Informe de Convenio N° 115. Serie Técnica, Fac. Cs. Forestales, Universidad Austral de Chile (4 tomos).
- ELIZALDE, R. 1970. *La sobrevivencia de Chile*. Min. de Agric. Servicio Agrícola y Ganadero, Stgo. El Escudo Impresores Editores, Santiago.
- ESPINOZA, M.R. 1917. Los alerzales de Piuchué. *Bol. Mus. Nac. Chile* 10: 36-93.
- FONCK, F. 1896. *Viajes de Fray Francisco Menéndez a la cordillera*. Niemeyer, Valparaíso, Chile.
- GARRIDO, F. y CALDENTEY, J. 1982. *Regeneración del tipo alerce en Venecia (Prov. Valdivia). Subcontrato DP/CHI/76/003-11/FO*. Informe N° 2. Esc. Cs. Forestales, Universidad de Chile, 90 pp.
- GARRIDO, F.; URZUA, M.; BLANCO, S. 1983. *Catastro del tipo alerce*. Esc. Cs. Forestales. Universidad de Chile, 35 pp.
- GUTIERREZ, R. 1984. *Estudio comparativo de la redistribución de las precipitaciones entre rodales de los tipos forestales siempreverde y alerce*. Tesis. Fac. Cs. Forest., Univer. Austral de Chile, 83 pp.
- HEUSSER, H. 1982. "Palynology of cushion bogs of the Cordillera Pelada. Province of Valdivia, Chile", *Quart. Res.* (in press.).
- KUHNE, A. 1983. *Caracterización de suelos donde se desarrolla el Tipo Forestal Alerce, Fitzroya cupressoides, en Chile*. Serv. Agric. y Ganad., Div. de Protección de los Recursos Naturales Renovables, 36 pp.
- KUHNE, A. 1984. *Geomorfología del área de Contao*. Corporación Nacional Forestal - Serv. Agric. y Ganad., 15 pp.
- . 1985. *Estudio pedológico-geomorfológico de Contao a Río Negro en la X Región de Los Lagos*. Corporación Nacional Forestal. Boletín Técnico N° 20, 41 pp.
- KUHNE, A. EGUILLOR, P. 1984. *Uso de sensores remotos en el manejo generalizado de suelos en los sectores de la Décima Región de Los Lagos*. Cuarta Reunión plenaria SELPER, Santiago, Chile.
- KUHNE, A. y MELLA, A. 1984. *Carta de los suelos derivados de materiales volcánicos*. Instituto de Investigación Agropecuaria (INIA), Serv. Agric. y Ganad.
- KUHNE, A.; PERALTA, M.; EGUILLOR, P. y OYANDEL, E. 1985. *Distribución, características, potencialidad y manejo de los suelos bajo Alerce (Fitzroya cupressoides) en la X Región*. Informe I, Corporación Nacional Forestal, Boletín Técnico N° 18, 89 pp.

- MUELLER-DOMBOIS, D. y ELLENBERG, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. Wiley and Sons, New York.
- MUÑOZ, C. 1971. *Plantas en extinción de Chile*. Editorial Universitaria, Santiago, Chile, 248 pp.
- PERALTA, M. 1975. *Ecología y Silvicultura del bosque nativo chileno. Suelos*. Fac. Cs. Forestales, Univ. de Chile. Boletín Técnico N° 31: 7-35.
- PERALTA, M.; GONZALEZ, S.; KLEINER, N. y BESOAIN, E. 1979. *Suelos forestales representativos de la Cordillera de los Andes, en el sector de Contao, Prov. Chiloé, X Región*. Fac. Cs. Forestales, Univ. de Chile. Boletín Técnico N° 55. 31 pp.
- PERALTA, M.; IBARRA, M. y OYANADEL, E. 1982. "Suelos del tipo forestal alerce", *Gencias Forestales* 2 (2): 39-60.
- PERALTA, M. y KUHNE, M. 1984. *Esquema y distribución generalizada de los suelos bajo Tipo Forestal Alerce*. Trabajo preliminar. Cuarto Simposio Nacional de la Ciencia del Suelo, Valdivia, Chile. 7 pp.
- PEREZ, V. 1958. *Recuerdos del pasado*. Edit. Andrés Bello, Santiago.
- PHILIPPI, R.A. 1965. "Excursión botánica en Valdivia desde los Cuncos en el Depto. de la Unión a través de la Cordillera de la Costa", *Anal. de la Universidad de Chile* 27: 289-351.
- RAMIREZ, C. y RIVEROS, M. 1975. "Los alerzales de la Cordillera Pelada-flora y fitosociología", *Medioambiente* 1(1): 3-13.
- REICHE, C. 1934. *Geografía botánica de Chile*. Imprenta Universitaria, Santiago, 146 pp.
- SANDOVAL, V. y DONOSO, C. 1987. *Informe técnico sobre inventario de alerce muerto en Bosque Quemado del predio Venecia en la Cordillera de la Costa*. Informe de Convenio N° 126, Serie Técnica, Fac. Cs. Forestales, Univ. Austral de Chile.
- SCHMIDT, H. y BURGOS, P. 1977. *Informe forestal de las áreas de Futaleufú y Contao, en la X Región*. Documento interno - Depto. de Silv., Univ. de Chile, 5 pp. 57-64.
- SCHMITHUSEN, J. 1960. "Die Nadelholzer in den waldgesellschaften der sudlichen Anden", *Vegetatio* 10: 27-313.
- TORTORELLI, L. 1956. *Maderas y Bosques Argentinos*. ACME SACI. Buenos Aires, Argentina.
- TUPPER, G. 1983. *Análisis estructural y dinámica regenerativa del tipo forestal siempreverde en la Cordillera de la Costa de la Provincia de Valdivia*. Tesis. Fac. Cs. Forestales, Univ. Austral de Chile, 151 pp.
- URBAN, O. 1934. *Botánica de las plantas endémicas de Chile*. Soc. Imp. y Litografía Concepción, Concepción.
- VEBLEN, T.; DELMASTRO, R. SCHLATTER, J. 1976. "The conservation of *F. cupressoides* and its environment in Southern-Chile", *Environment. Conserv.* 3: 291-301.
- VEBLEN, T. y ASHTON, D. 1982. "The regeneration status of *F. cupressoides* in the Cordillera Pelada, Chile".: *Biolog. Conserv.* 23: 141-161.