

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

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

Departamento Manejo de Bosques y Medio Ambiente



COMPENDIO DE FUNCIONES Y TABLAS PARA EL MANEJO  
DEL BOSQUE NATIVO CHILENO

Por

CLAUDIO DARIO FUENTEVILLA ISLA

MEMORIA PARA OPTAR  
AL TITULO DE  
INGENIERO FORESTAL

CONCEPCION - CHILE

1999

COMPENDIO DE FUNCIONES Y TABLAS PARA EL MANEJO  
DEL BOSQUE NATIVO CHILENO

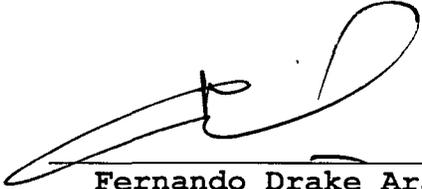
Profesor Asesor



---

**Eduardo Acuña Carmona**  
Profesor Asistente;  
Ingeniero Forestal.

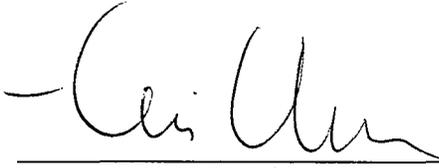
Profesor Asesor



---

**Fernando Drake Aranda**  
Profesor Asociado;  
Ingeniero Forestal

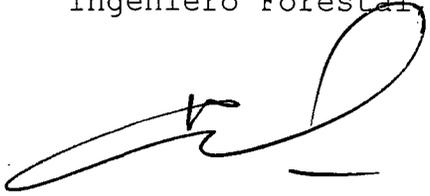
Directos Departamento  
Manejo de Bosques y  
Mediambiente



---

**Jaime Millán Herrera**  
Profesor Titular;  
Ingeniero Forestal, Dr.

Decano Facultad de  
Ciencias Forestales



---

**Fernando Drake Aranda**  
Profesor Asociado;  
Ingeniero Forestal

Calificación de la memoria de título:

Eduardo Acuña Carmona: Cien puntos (100 puntos)

Fernando Drake Aranda: Cien puntos (100 puntos)

Quiero dedicar esta Memoria de Título a quienes fueron son y serán pilares fundamentales: mi Madre y Hermanas, y una dedicatoria especial a mi Padre que aunque ya no está, seguirá iluminándonos.

Porque para que una gran máquina se mueva siempre es necesario el complemento de las grandes piezas como de las pequeñas, es que quiero agradecer a todos aquellos que participaron en la realización de la Memoria de Título:

A mis profesores asesores Eduardo Acuña Carmona y Fernando Drake Aranda, quienes hicieron de este trabajo una actividad amena y grata, y no una carga académica.

A amigas y amigos, compañeras y compañeros de Universidad que sin tener una participación directa en la parte informativa del texto también fueron pilar fundamental, pues con ellos se hicieron mas llevaderas las tareas diarias en los años de Universidad, mencionando algunos como: José Antonio Pacheco, Ricardo Rodríguez, Cristian Oñate, Fernando del Río, Gonzalo Vira, Soledad Salas, Marisel y Katherine Gómez, Luciano Parra, Cristian Muñoz, y muchos mas, los cuales por razones de espacio y memoria no están acá, mis disculpas por no incluirlos.

Familiares y amigos que no siendo parte del conjunto Universitario también fueron muy importantes.

Por último quiero dejar una reflexión a todas aquellas futuras generaciones universitarias: *que el paso por la Universidad no represente solo la oportunidad de adquisición de conocimientos como meros "tragalibros" y la obtención de un título profesional, sino que también sea la oportunidad de vuestro crecimiento personal, pues como siempre he dicho lo profesional y lo humano deben ir siempre de la mano y serán características importantes en el desenvolvimiento que nosotros hagamos en la sociedad, pues con personas es que trataremos.*

## INDICE DE MATERIAS

CAPITULOS	PAGINA
I <b>INTRODUCCION</b> .....	1
II <b>REVISION BIBLIOGRAFICA</b> .....	4
<b>2.1 Alerce</b> .....	4
2.2.1 Distribución.....	4
2.2.2 Usos.....	4
<b>2.2 Araucaria</b> .....	4
2.1.1 Distribución.....	4
2.1.2 Usos.....	5
<b>2.3 Arrayán</b> .....	6
2.3.1 Distribución.....	6
2.3.2 Usos.....	6
<b>2.4 Boldo</b> .....	6
2.4.1 Distribución.....	6
2.4.2 Usos.....	7
<b>2.5 Canelo</b> .....	7
2.5.1 Distribución.....	7
2.5.2 Usos.....	7
<b>2.6 Coigüe</b> .....	8
2.6.1 Distribución.....	8
2.6.2 Usos.....	8
<b>2.7 Coigüe de Chiloé</b> .....	9
2.7.1 Distribución.....	9
2.7.2 Usos.....	9
<b>2.8 Ciprés de la Cordillera</b> .....	9
2.8.1 Distribución.....	9
2.8.2 Usos.....	9

<b>2.9</b>	<b>Ciprés de las Guaitecas</b> .....	10
2.9.1	Distribución.....	10
2.9.2	Usos.....	10
<b>2.10</b>	<b>Espino</b> .....	11
2.10.1	Distribución.....	11
2.10.2	Usos.....	11
<b>2.11</b>	<b>Hualo</b> .....	12
2.11.1	Distribución.....	12
2.11.2	Usos.....	12
<b>2.12</b>	<b>Lenga</b> .....	12
2.12.1	Distribución.....	12
2.12.2	Usos.....	13
<b>2.13</b>	<b>Lingue</b> .....	13
2.13.1	Distribución.....	13
2.13.2	Usos.....	14
<b>2.14</b>	<b>Litre</b> .....	14
2.14.1	Distribución.....	14
2.14.2	Usos.....	14
<b>2.15</b>	<b>Mañío de hojas cortas</b> .....	15
2.15.1	Distribución.....	15
2.15.2	Usos.....	15
<b>2.16</b>	<b>Mañío de hojas punzantes</b> .....	15
2.16.1	Distribución.....	15
2.16.2	Usos.....	16
<b>2.17</b>	<b>Olivillo</b> .....	16
2.17.1	Distribución.....	16
2.17.2	Usos.....	16
<b>2.18</b>	<b>Peumo</b> .....	17
2.18.1	Distribución.....	17
2.18.2	Usos.....	17

2.19	Quillay.....	17
2.19.1	Distribución.....	17
2.19.2	Usos.....	18
2.20	Radal.....	18
2.20.1	Distribución.....	18
2.20.2	Usos.....	18
2.21	Raulí.....	19
2.21.1	Distribución.....	19
2.21.2	Usos.....	19
2.22	Roble.....	20
2.22.1	Distribución.....	20
2.22.2	Usos.....	20
2.23	Tamarugo.....	21
2.23.1	Distribución.....	21
2.23.2	Usos.....	21
2.24	Tepa.....	21
2.24.1	Distribución.....	21
2.24.2	Usos.....	22
2.25	Tineo.....	22
2.25.1	Distribución.....	22
2.25.2	Usos.....	23
2.26	Ulmo.....	23
2.26.1	Distribución.....	23
2.26.2	Usos.....	23
III	FUNCIONES Y TABLAS.....	50
3.1	Alerce.....	50
3.1.1	Función de volumen.....	50
3.2	Araucaria.....	51
3.2.1	Funciones de crecimiento.....	51

<b>3.3</b>	<b>Arrayán</b> .....	52
3.3.1	Función de altura.....	52
<b>3.4</b>	<b>Boldo</b> .....	53
3.4.1	Funciones de crecimiento.....	53
3.4.2	Funciones de biomasa.....	54
<b>3.5</b>	<b>Canelo</b> .....	56
3.5.1	Funciones de altura.....	56
3.5.2	Funciones de volumen.....	58
3.5.3	Funciones de crecimiento.....	64
3.5.4	Modelos de crecimiento diametral.....	65
3.5.5	Función de Ahusamiento.....	67
3.5.6	Factores de Forma.....	68
3.5.7	Funciones estimadoras de edad.....	69
3.5.8	Función estimadora del DAP con corteza..	70
<b>3.6</b>	<b>Ciprés de la Cordillera</b> .....	71
3.6.1	Función de altura.....	71
3.6.2	Función de crecimiento.....	71
<b>3.7</b>	<b>Ciprés de las Guaytecas</b> .....	72
3.7.1	Funciones de altura.....	72
3.7.2	Funciones de volumen.....	72
<b>3.8</b>	<b>Coigüe</b> .....	74
3.8.1	Funciones de altura.....	74
3.8.2	Funciones de volumen.....	76
3.8.3	Funciones de volumen por trozas.....	81
3.8.4	Factores de Forma.....	83
3.8.5	Función de biomasa.....	83
<b>3.9</b>	<b>Coigüe de Chiloé</b> .....	84
3.9.1	Función de altura.....	84
3.9.2	Función estimadora de DAP con corteza..	84
<b>3.10</b>	<b>Espino</b> .....	85
3.10.1	Funcion de biomasa.....	85

<b>3.11 Hualo</b> .....	86
3.11.1 Funciones de altura.....	86
3.11.2 Funciones de volumen.....	88
3.11.3 Función de volumen aserrable por troza.....	92
3.11.4 Funciones de crecimiento.....	94
3.11.5 Modelo de crecimiento diametral.....	94
3.11.6 Función de Ahusamiento.....	95
3.11.7 Coeficientes de Forma.....	96
3.11.8 Factores de Forma.....	97
3.11.9 Funciones de biomasa.....	98
3.11.10 Función estimadora de DAP sin corteza.....	100
3.11.11 Función estimadora de espesor de corteza.....	100
<b>3.12 Lengua</b> .....	101
3.12.1 Funciones de altura.....	101
3.12.2 Funciones de volumen.....	102
3.12.3 Funciones de volumen por trozas.....	105
3.12.4 Funciones de volumen aserrable.....	110
3.12.5 Funciones de volumen aserrable por trozas.....	112
3.12.6 Funciones de volumen agregadas.....	114
3.12.7 Funciones de crecimiento.....	115
3.12.8 Funciones de Ahusamiento.....	120
3.12.9 Factores de Forma.....	122
3.12.10 Funciones de biomasa.....	123
3.12.11 Función estimadora de DAP con corteza.....	127
<b>3.13 lingue</b> .....	128
3.13.1 Función de altura.....	128
3.13.2 Funciones de volumen.....	128
3.13.3 Funciones de volumen por troza.....	130
3.13.4 Factores de Forma.....	131

<b>3.14</b>	<b>litre</b>	132
3.14.1	Función de biomasa	132
<b>3.15</b>	<b>Mañío de Hojas Cortas</b>	133
3.15.1	Función de volumen	133
<b>3.16</b>	<b>Mañío de Hojas Punzantes</b>	134
3.16.1	Funciones de volumen	134
3.16.2	Funciones de volumen por troza	135
3.16.3	Factores de Forma	135
<b>3.17</b>	<b>Olivillo</b>	136
3.17.1	Función de volumen	136
<b>3.18</b>	<b>Peumo</b>	137
3.18.1	Funciones de altura	137
<b>3.19</b>	<b>QuillaY</b>	138
3.19.1	Función de altura	138
3.19.2	Funciones de biomasa	139
<b>3.20</b>	<b>Radal</b>	141
3.20.1	Función de altura	141
3.20.2	Función de volumen	141
3.20.3	Factores de Forma	142
<b>3.21</b>	<b>Raulí</b>	143
3.21.1	Funciones de altura	143
3.21.2	Funciones de volumen	146
3.21.3	Funciones de volumen por troza	150
3.21.4	Funciones de volumen aserrable por trozas	153
3.21.5	Función de crecimiento	157
3.21.6	Modelos de crecimiento diametral	157
3.21.7	Función de ahusamiento	162
3.21.8	Factores de Forma	163
3.21.9	Funciones de biomasa	164

<b>3.22 Roble</b> .....	166
3.22.1 Funciones de altura.....	166
3.22.2 Funciones de volumen.....	167
3.22.3 Funciones de volumen por trozas.....	171
3.22.4 Modelos de crecimiento diametral.....	172
3.22.5 Funciones de Ahusamiento.....	173
3.22.6 Factores de Forma.....	175
3.22.7 Función estimadora de DAP sin corteza.	175
<b>3.23 Tamarugo</b> .....	176
3.23.1 Función de volumen.....	176
<b>3.24 Tapa</b> .....	177
3.24.1 Funciones de altura.....	177
3.24.2 Funciones de volumen.....	179
3.24.3 Funciones de volumen por trozas.....	181
3.24.4 Función estimadora de DAP con corteza.	183
<b>3.25 Tineo</b> .....	184
3.25.1 Función de altura.....	185
3.25.2 Funciones de Volumen.....	185
<b>3.26 Ulmo</b> .....	187
3.26.1 Función de altura.....	187
3.26.2 Función de volumen.....	188
3.26.3 Función estimadora de DAP con corteza.	189
<b>3.27 Alerce - Canelo - Ciprés</b> .....	190
3.27.1 Función de volumen.....	190
<b>3.28 Coigüe - Mañío - Roble</b> .....	191
3.28.1 Función de volumen.....	191
<b>3.29 Renoval mixto de Lengua y Coigüe</b> .....	192
3.29.1 Función de altura.....	192
3.29.2 Función de volumen.....	192
<b>3.30 Roble - Raulí</b> .....	193
3.30.1 Funciones de altura.....	193

3.30.2	Funciones de volumen.....	194
3.30.3	Funciones de Ahusamiento.....	196
3.30.4	Relaciones DAP-crecimiento por rodal..	197
3.31	<b>Roble, Rauli y Hualo.....</b>	<b>198</b>
3.31.1	Función de altura.....	198
3.31.2	Función de volumen.....	198
3.32	<b>Roble - Raulí - Coigüe.....</b>	<b>199</b>
3.32.1	Función de altura.....	199
3.33	<b>Tepa - Tineo.....</b>	<b>200</b>
3.33.1	Función de volumen.....	200
3.34	<b>Funciones de producción física para renovales.</b>	<b>201</b>
IV	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>211</b>
V	<b>RESUMEN.....</b>	<b>212</b>
VI	<b>SUMMARY.....</b>	<b>213</b>
VII	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>214</b>

## INDICE DE TABLAS

TABLA N°		PAGINA
<u>En el texto</u>		
1	Factores de forma del sector occidental del lugar de estudio.....	68
2	Factores de forma del sector oriental del lugar de estudio.....	68
3	Volumen total en función del DAP y la altura total.....	77
4	Volumen cúbico por clase de DAP y altura total.....	78
5	Funciones de Volumen para trozos de largo 2 m y diámetro mínimo de 15 cm.....	81
6	Funciones de volumen de largo: 2 m y diámetro mínimo de 15 cm.....	82
7	Volumen por troza según clase de DAP.....	82
8	Rango de variación y valor medio para los factores de forma natural y artificial.....	83
9	Volumen comercial en metros cúbicos sin corteza hasta un índice de utilización de 5 cm.....	91
10	Volumen aserrable (trozas de 3,6 m de largo).....	93
11	Coeficientes de la función de ahusamiento.....	96
12	Valores promedios por clase diamétrica para	

	coeficientes de forma.....	96
13	Factores de Forma por clase de DAP.....	97
14	Valores promedios por clase diamétrica para factores de forma.....	97
15	Valores de volumen cúbico por clase DAP y altura total para la función mencionada....	105
16	Coeficientes del modelo de volumen cubico para trozas de 3,6 m.....	108
17	Valores de volumen cúbico por clase DAP y número de troza.....	109
18	Volumen Aserrable por clase DAP y Altura total.....	111
19	Volumen aserrable por clase de DAP y número de troza.....	113
20	Evolución de los valores totales de altura, volumen, DAP en bosque de Lengua - Araucaria.....	119
21	Parámetros estimados de cada una de las funciones de ahusamiento.....	121
22	Factor de Forma Artificial por Clase DAP y Altura Total.....	122
23	Coeficientes de las funciones (1) y (2)....	126
24	Factor de forma artificial.....	131
25	Factores de forma natural y artificial.....	131
26	Factores de forma natural y artificial.....	135
27	Factores de Forma Artificial.....	142
28	Coeficientes de las funciones de volumen cúbico total (I) y (II) por área de estudio.....	148
29	Funciones de volumen en m <sup>3</sup> ssc.....	149

30	Funciones de volumen total.....	149
31	Coeficientes de las funciones de volumen para trozas de 2 m de largo con un diámetro mínimo de utilización de 15 cm.....	150
32	Volumen cúbico por clase de DAP y número de troza.....	151
33	Volumen cúbico por troza de 12,3 pies.....	152
34	Volumen aserrable por troza de 12,3 pies.....	154
35	Volumen aserrable por troza de 12,3 pies. Inventario Forestal de la Reserva de Malleco.....	156
36	Regresión de crecimiento diametral v/s DAP en árboles plus de rodales entre 40 y 60 años en Jauja y Las piedras para los últimos 10 años.....	161
37	Parámetros y correlación de los ajustes por clases de DAP.....	162
38	Factor de forma natural y factor de forma artificial por clase de diámetro sin corteza (cm) y clase de altura.....	163
39	Funciones para la estimación de biomasa.....	164
40	Funciones para la estimación de biomasa.....	165
41	Funciones de volumen ( $m^3$ ssc).....	169
42	Funciones de volumen.....	170
43	Volumen cúbico por clase de DAP y altura total para función (a) de Tabla 42.....	170

44	Funciones de volumen sólido sin corteza para trozas de 2 metros de largo con un diámetro mínimo de utilización de 15 cm.....	171
45	Volúmenes de trozas según clase de DAP.....	171
46	Coeficientes de la función de ahusamiento.....	173
47	Parámetros y correlación de los ajustes por clases de DAP.....	174
48	Factores de Forma por clase de DAP.....	175
49	Funciones de volumen.....	179
50	Volumen cúbico por clase de DAP y altura total.....	180
51	Funciones de volumen sólido sin corteza para trozas de 2 metros de largo con un diámetro mínimo de utilización de 15 cm.....	181
52	Volumen por clase de DAP y número de troza.....	181
53	Funciones de volumen sólido sin corteza para trozas de 2 metros de largo con un diámetro mínimo de utilización de 15 cm.....	182
54	Coeficientes de las funciones utilizadas por estrato.....	201
55	Descripción por estrato.....	205
56	Tabla de conversión a pulgada maderera de Casimiro Donat.....	207
57	Factores de conversión de superficie.....	208

58	Factores de conversión de volumen de madera aserrada.....	209
59	Factores de conversión de volumen aserrada o apilada.....	210

### INDICE DE FIGURAS

FIGURA N°		PAGINA
<u>En el texto</u>		
1	Area de distribución Alerce.....	24
2	Area de distribución Araucaria.....	25
3	Area de distribución Arrayán.....	26
4	Area de distribución Boldo.....	27
5	Area de distribución Canelo.....	28
6	Area de distribución Ciprés de la Cordillera.....	29
7	Area de distribución Ciprés de las Guaytecas.....	30
8	Area de distribución Coigüe.....	31
9	Area de distribución Coigüe de Chiloé.....	32
10	Area de distribución Espino.....	33
11	Arca de distribución Hualo.....	34
12	Area de distribución Lengua.....	35
13	Area de distribución Lingue.....	36
14	Area de distribución Litre.....	37

15	Area de distribución Mañío de hojas cortas.....	38
16	Area de distribución Mañío de hojas punzantes.....	39
17	Area de distribución Olivillo.....	40
18	Area de distribución Peumo.....	41
19	Area de distribución Quillay.....	42
20	Area de distribución Radal.....	43
21	Area de distribución Raulí.....	44
22	Area de distribución Roble.....	45
23	Area de distribución Tamarugo.....	46
24	Area de distribución Tapa.....	47
25	Area de distribución Tineo.....	48
26	Area de distribución Ulmo.....	49

## I INTRODUCCION.

Desde hace mas de 20 años Chile se viene caracterizando en el concierto internacional como "País Forestal", característica que la opinión pública nacional orienta y visualiza en lo que es Pino y Eucalipto, pero ¿Qué se puede decir respecto de un recurso tan recurrido en el último tiempo como tema de debate por la opinión pública, sectores ambientalistas y sectores políticos como lo es la explotación del bosque nativo?. Con un país como el nuestro con tantas riquezas naturales, cabe entonces plantearse la inquietud respecto del uso de este.

Chile cuenta según el último catastro de bosque nativo, publicado en Septiembre de 1997, con cerca de 9 millones de hectáreas de bosques jóvenes y productivos de las 13 que existen. Sin embargo, las inversiones sólidas que se han hecho hasta hoy solo han sido en plantaciones tradicionales, pero ¿qué hay en lo que respecta a bosque nativo?, según Cruz (1998), "hasta ahora solo hay obligaciones legales cumplidas (Plan de Manejo), pero no bosque manejado ni menos unidades que cumplan con un rendimiento sostenido".

Al plantearse el uso del bosque nativo, se debe pensar que este recurso tiene que ser bien manejado, tanto para el buen aprovechamiento de las actuales como futuras generaciones, pues "hacer del manejo sustentable de los bosques nativos nuestro compromiso para el próximo milenio, es quizás el único camino éticamente viable para asegurar

equidad social, crecimiento económico y cuidado del medio ambiente (Mladinic, 1998)".

Con las consideraciones e interrogantes anteriormente expuestas, es la importancia que toman las técnicas matemático - estadísticas en el manejo de masas boscosas, siendo esta importancia no solamente actual, sino que con una historia que tiene sus orígenes a fines del siglo XVIII en el viejo continente con pioneros como Öttel (1765) y Krunitz (1781) que introdujeron las fórmulas básicas para la determinación de volumen de secciones fustales, Paulsen (1794) quien desarrolla la primera fórmula empírica para la determinación de rendimientos y trabaja en la teoría de Factores de Forma y Heyer quien en 1852 en un libro publicado planteó distintas relaciones principales entre variables diámetro, altura y volumen.

En el afán de querer darle una buena orientación al uso y manejo del bosque nativo, y sumado a ello la rica historia de 2 siglos en el área "matemático - forestal", es que nace la idea de realizar un texto capaz de concentrar información necesaria para la utilización del recurso en cuestión.

El objetivo definido para la memoria de título fue la recopilación de funciones matemáticas y tablas numéricas de carácter dasométricos y dendrométricos para especies nativas, considerando todas aquellas que van desde el año 1970 en adelante.

Para la obtención de la información se realizó una investigación que incluyó Tesis de Grado y Documentos de Investigación en las siguientes Universidades: Universidad de Chile, Pontificia Universidad Católica, Universidad Católica de Talca, Universidad de Talca, Universidad de Concepción, Universidad Austral; también se incluye dentro de la investigación el Instituto Forestal (INFOR) en Santiago.

El resultado de la investigación arrojó un total de 26 especies, las que son presentadas en el texto en orden alfabético, según nombre común, conteniendo junto a la información central de este trabajo, los lugares geográficos de distribución.

Las especies consideradas son: Alerce, Araucaria, Arrayán, Boldo, Canelo, Ciprés de la Cordillera, Ciprés de las Guaytecas, Coigüe, Coigüe de Chiloé, Espino, Hualo, Lengua Lingue, Mañío de hojas punzantes, Mañío de hojas cortas, Olivillo, Peumo, Quillay, Radal, Raulí, Roble, Tamarugo, Tepa, Tineo y Ulmo. También se encuentra disponible información para Tipos Forestales como Roble-Raulí-Coigüe y Roble-Hualo.

## II REVISION BIBLIOGRAFICA.

### 2.2. Alerce

#### *Fitzroya cupressoides* (Mol.) Johnston.

2.2.1. **Distribución.** En Chile se distribuye en ambas cordilleras, entre los paralelos 39°50' y 43°30'S (Donoso, 1993).

En la Cordillera de la Costa, los bosques de Alerce se ubican entre los 40° al sureste de Valdivia y los 42°30'S en la Isla de Chiloé. En general se encuentran en pendientes suaves de los sitios de mayor altitud de la cordillera (Serra y Gajardo, 1988).

2.2.2. **Usos.** Obras mayores como estanques, depósitos, conductos y torres de refrigeración. Elaboración de tejuelas para viviendas y revestimiento interior y exterior; marco de puertas, ventanas, persianas, vigas y molduras en general (CONAF, 1998).

### 2.1. Araucaria

#### *Araucaria araucana* (Mol.) C. Koch.

2.1.1. **Distribución.** Se ubica en la Cordillera de los Andes, desde los 37°30'S hasta los 40°03'S, en un rango altitudinal que fluctúa entre los 900 y 1.800 m.s.n.m. (Serra, 1987), y también en la Cordillera de Nahuelbuta,

donde los bosques de Araucaria se agrupan en dos poblaciones relativamente pequeñas, la más septentrional entre los 37°40' y los 37°50'S y entre los 1.000 y 1.400 m.s.n.m.; y la más meridional, en los 38°40'S, con alrededor de 1.000 ha y en altitudes que bordean los 600 m.s.n.m. (Donoso, 1993).

**2.1.2. Usos.** Construcción de obras mayores, como estructuras de edificios, puentes y muelles; construcción de viviendas, en la forma de pisos, parquet, revestimientos de interiores y exteriores, techos, cerchas, costaneras, pilares, vigas, puertas, ventanas, persianas y escaleras.

Se ha utilizado en la industria de tableros en la fabricación de chapas, contrachapados y tableros de partículas extruídos. En carpintería, se puede ocupar en embalajes, cajones, envases y muebles. También se emplea en la fabricación de carrocerías, estructuras de aviones y embarcaciones. Por sus resistencias y crujidos típicos que produce antes de romperse, se le utiliza como puntales de túneles de mina (Díaz - Vaz *et al.*, s/f).

"Las semillas de Araucaria (piñones), se utilizan en la alimentación humana por su elevado contenido de almidón" (CONAF, 1998).

### 2.3. Arrayán

*Luma apiculata* (DC.) Burr.

2.3.1. **Distribución.** En Chile crece entre la provincia de Valparaíso (V Región) y la provincia de Aysén (XI Región), desde casi el nivel del mar, hasta los 1000 m.s.n.m. en ambas cordilleras y en el valle central (Rodríguez et al., 1983).

2.3.2. **Usos.** Su madera muy dura y resistente, se utiliza en la fabricación de mangos de herramientas y utensilio domésticos rurales. Su corteza presenta taninos y también aceites esenciales (Rodríguez et al., 1983).

### 2.4. Boldo

*Peumus boldus* Mol.

2.4.1. **Distribución.** El área de distribución de esta especie en Chile, tiene como límite norte la bahía de Tongoy (paralelo 30°20'S) y como límite sur, la orilla del río Damas (Osorno, 41°20'S) (Homann y Matte, 1978, citado por CONAF, 1998). En la parte norte de la zona central, el Boldo se encuentra especialmente en la región de la Cordillera de la Costa y desde San Fernando (34°30'S) hacia el sur se distribuye hasta la precordillera andina (Op cit).

Zonas de importancia donde se encuentra el Boldo son las provincias de Aconcagua, Valparaíso y Santiago (Homann y

Matte, 1978, citado por CONAF, 1998). Se puede desarrollar desde los .5 hasta los 1.200 m.s.n.m. (Homann y Matte, 1978, citado por CONAF, 1998; Rodríguez et al., 1983).

**2.4.2. Usos.** La madera de Boldo se utiliza para la fabricación de carbón vegetal, el que no es de buena calidad (Rodríguez et al., 1983), obtención de postes y varas de pequeñas dimensiones, uso medicinal (hojas y corteza) (CONAF, 1998).

## **2.5. Canelo**

*Drimis winteri* J. R. et G. Forster.

**2.5.1. Distribución.** Presenta una amplia distribución en Chile, desde el río Limarí (IV Región) hasta el archipiélago del Cabo de hornos (XII Región), en ambas cordilleras, desde el nivel del mar hasta los 1.700 m.s.n.m. Es particularmente abundante en la Isla de Chiloé (Rodríguez et al., 1983).

**2.5.2. Usos.** Su madera posee escasa durabilidad (Díaz - Vaz et al., s/f; Rodríguez et al., 1983), "sin embargo, en la construcción de viviendas se ha utilizado en revestimientos de interiores y en otro tipo de elementos protegidos de la intemperie" (CONAF, 1998). Es apta para trabajos de carpintería, fabricación de muebles, ebanistería, envases, cajones, artesanía y lutería (Díaz - Vaz et al., s/f).

"La corteza de Canelo, contiene numerosos extraíbles, que se han ocupado en usos domésticos y medicina popular" (CONAF, 1998).

## 2.6. Coigüe

*Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst.

**2.6.1. Distribución.** Presenta una amplia distribución que se extiende en la Cordillera de los Andes desde la localidad de Los Alpes (34°37'S) (VI Región), hasta el lago Cayutué (41°16'S) (X Región). En la Depresión Intermedia, se distribuye desde las quebradas ubicadas en las cercanías de Talca (35°26'S) (VII Región), hasta la ciudad de Puerto Montt (41°28'S) (X Región). También se encuentra en Chiloé insular, en donde la localidad mas austral corresponde a lago Huillinco (42°40'S). En la Cordillera de la Costa, su distribución comienza en la desembocadura del río Maullín (X Región) (Méndez, 1995).

**2.6.2. Usos.** "La madera se ocupa en construcciones de puentes, muelles, estanques, silos, entre otros. En viviendas se emplea en estructuras, pisos, parquets, revestimientos de exteriores e interiores, persianas y gradas de escaleras. En la industria de tableros se rebanan chapas decorativas y se confeccionan tableros contrachapados; es apta para la fabricación de tableros de partículas. En carpintería, se usa en muebles, cajones, jabas, toneles, juguetes y para mangos de herramientas. Como leña ofrece buen poder calorífico y es recomendable para producir carbón activo" (CONAF, 1998).

## 2.7. Coigüe de Chiloé

*Nothofagus nitida* (Phil.) Krasser.

2.7.1. **Distribución.** Se ubica desde la provincia de Valdivia (X Región), hasta la provincia de Capitán Prat (XI Región), principalmente en la Cordillera de la Costa, lugar donde se localiza un poco mas al norte que en los Andes. También se encuentra en las numerosas islas de la zona (Rodríguez et al., 1983; Martínez, s/f, citado por CONAF, 1998).

2.7.2. **Usos.** "Su madera es de buena calidad y tiene los mismos usos que el Coigüe (*Nothofagus dombeyi*)" (CONAF, 1998).

## 2.8. Ciprés de la Cordillera

*Austrocedrus chilensis* (D.Don) Pic. - Ser. Et Bizz.

2.8.1. **Distribución.** Se encuentra en la Cordillera de los Andes desde la provincia de San Felipe de Aconcagua (V región hasta la cuenca del río Palena (X región) y también, en las partes altas de la Cordillera de la Costa. Abunda preferentemente en los faldeos andinos entre los 900 y 1.800 m.s.n.m. desde la provincia de Colchagua a la de Ñuble (Rodríguez et al., 1983).

2.8.2. **Usos.** Su madera es blanco amarillenta, liviana, aromática, de gran calidad, belleza, larga durabilidad (mayor de 15 años) y resistente a los esfuerzos. Se puede

emplear como madera aserrada y para la confección de postes y rodrigones (Rodríguez et al., 1983).

## 2.9. Ciprés de las Guaitecas

**Pilgerodendron uvífera (D. Don) Florin.**

**2.9.1. Distribución.** Se distribuye entre la provincia de Valdivia (X Región) (40°S) y Tierra del Fuego (XII Región) (54°S), y es la conífera mas austral del mundo. Al sur de los 43°, donde alcanza su mayor distribución, se le encuentra en las montañas del Archipiélago de Chiloé, Chonos e Islas de las Guaitecas hasta el Beagle, cubriendo las escarpadas laderas de la zona, entre los 0 y 1.200 m.s.n.m., prefiriendo en las partes mas bajas, los terrenos mal drenados y pantanosos (Serra, 1987, citado por CONAF, 1998).

**2.9.2. Usos.** Por ser una madera que no se tuerce incluso cuando se seca al aire, además de resistente a la putrefacción (CONAF, 1998), es que se utiliza en la construcción de embarcaciones, confección de tejuelas, como madera aserrada para la construcción de puertas, ventanas, muebles, rollizos, viviendas, postes de cercos y rodrigones de viña (Rodríguez et al., 1983).

Otro de los usos es la producción de aceites esenciales extraídos del aserrín, que son usados como fijadores de perfumes, cosméticos y jabones.

## 2.10. Espino

### *Acacia caven*

2.10.1. **Distribución.** El espino se distribuye en las laderas orientales de la Cordillera de la Costa, en el llano central y en la precordillera andina de gran parte de la región mediterránea de Chile. Latitudinalmente se localiza desde la caja del río Copiapó (27°21'S), aparece luego al sur de La Serena y se extiende hasta Concepción (36°50'S) (Olivares, 1990). Esta especie crece entre los 60 y 1.200 m.s.n.m. y abunda especialmente en las provincias de Santiago y Los Andes (Rodríguez et al., 1983).

2.10.2. **Usos.** Se utiliza en trabajos de tornería, en artesanía popular y en la preparación de estacas para viñas. Sin embargo, es muy buscada para la fabricación de carbón de excelente calidad (Rodríguez et al., 1983).

"Las flores poseen un excelente aroma, lo que las hace útiles para la fabricación de perfumes y en apicultura. Sus frutos y ramillas constituyen una alternativa de alimentación, especialmente para el ganado caprino, en los ambientes áridos y semiáridos de Chile central" (CONAF, 1998).

## 2.11. Hualo

### *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser.

2.11.1. **Distribución.** Su límite norte se encuentra en las cercanías de Alhué (Región Metropolitana), mientras que hacia el sur se extiende hasta la provincia de Ñuble (VIII Región). Sin embargo, la máxima concentración de esta especie se encuentra en las costas de las provincias de Talca y Cauquenes, donde forma masas continuas de importancia. Se desarrolla a altitudes que van desde los 400 y 600 hasta los 1.100 m.s.n.m. En su límite norte, solo crece en la forma de pequeños rodales aislados en las partes altas de la cordillera, en especial de la Costa (Serra, 1989, citado por CONAF, 1998).

2.11.2. **Usos.** Se le ha utilizado para la producción de leña y carbón, teniendo además su madera las mismas aplicaciones que las del Roble (CONAF, 1998).

## 2.12. Lenga

### *Nothofagus pumilio* (Poepp. Et Endl.) Krasser.

2.12.1. **Distribución.** Por la Cordillera de los Andes, crece desde la provincia de Talca (VII Región) hasta las proximidades del Cabo de Hornos (XII Región) y en la Cordillera de la Costa, en las partes mas altas de Nahuelbuta y en la Cordillera Pelada de la provincia de Valdivia. Al norte de la provincia de Llanquihue se encuentra siempre en el límite altitudinal de la vegetación

arbórea, pero al sur crece en partes bajas, incluso a nivel del mar como en varias zonas de la provincia de Magallanes (Rodríguez et al., 1983).

En la zona central, crece en el límite de la vegetación arbórea, formando masas achaparradas en las altas cordilleras, mientras que hacia el sur, crece en las partes bajas de los valles donde es la especie más frecuente (CONAF/INFOR, 1996b).

**2.12.2. Usos.** Uno de los problemas más importantes para la aplicación de silvicultura, es darle una salida económica a la madera que no es aserrable y que debe extraerse con la intervención, ya que los rendimientos en volumen aserrable son bajos y se estiman en 15 a 20% (Schmidt y Urzúa, 1982, citado por CONAF, 1998).

"En los últimos años ha surgido la posibilidad de producción de astillas, que permite la utilización de la madera de baja calidad, que hasta la fecha era considerada como desecho en la explotación tradicional, o era dejada en pie en el lugar" (CONAF, 1998).

## 2.13. Lingue

*Persea lingue* (R. et Pav.) Ness ex Kopp.

**2.13.1. Distribución.** Especie endémica que señala el límite de las Lauráceas americanas. Se distribuye desde la provincia de Quillota (V Región) hasta la de Chiloé (X Región), tanto en el Llano Central como en ambas

cordilleras, siendo predominante en las provincias de Malleco, Cautín y Valdivia. Su límite altitudinal llega a los 900 m.s.n.m. (Rodríguez et al., 1983).

**2.13.2. Usos.** Ebanistería y muebles de calidad, fabricación de parquet fino, puertas, ventanas, gradas de escaleras, mangos de herramientas, artículos deportivos (esquí) y carrocerías de vehículos (CONAF, 1998).

La corteza posee un alto porcentaje de taninos (25%). Sus hojas son tóxicas para el ganado, especialmente para ovejas y caballos (Rodríguez et al., 1983).

## **2.14. Litre**

### ***Lithrea caustica* (Mol.) H. et Arn.**

**2.14.1. Distribución.** Se encuentra desde la provincia de Limarí (IV Región) hasta la provincia de Malleco (IX Región), especialmente a lo largo de la Cordillera de la Costa y precordillera de los Andes (Cabello, 1979). "Dentro de su área de distribución se le encuentra creciendo desde el nivel del mar hasta los 1.500 m.s.n.m." (CONAF, 1998).

**2.14.2. Usos.** Madera dura y resistente al trozado cuando esta seca, aumentando su dureza cuando se seca a la sombra o se sumerge en agua (Rodríguez et al., 1983).

Se utiliza en la confección de objetos pequeños como estribos, rayos y otras partes de ruedas, también como combustible (leña o carbón) por su alto poder calorífico,

presentando el inconveniente de provocar irritaciones dérmicas en algunas personas (Rodríguez et al., 1983).

La característica más importante es la de ser una de las especies nativas más adecuadas en la recuperación de terrenos degradados en la región semiárida chilena (Cabello, 1979).

## **2.15. Mañío de hojas cortas**

### ***Saxegothaea conspicua* Lindl.**

**2.15.1. Distribución.** Se encuentra en el país desde el río Maule (VII Región), hasta la provincia de Aysén (XI Región) y en las partes altas de la Cordillera de la Costa, especialmente en la provincia de Valdivia, entre los 800 y 1.000 m.s.n.m. (Rodríguez et al., 1983; Serra, 1987).

**2.15.2. Usos.** Se utiliza en mueblería fina, enchapados, postes y otros (Rodríguez et al., 1983).

## **2.16. Mañío de Hojas Punzantes**

### ***Podocarpus nubigena* Lindl.**

**2.16.1. Distribución.** En Chile crece desde la provincia de Cautín (IX Región) hasta la de Última Esperanza (XII Región), alcanzando su mayor abundancia en la provincia de Chiloé, la que se considera su centro de dispersión (Serra, 1987).

2.16.2. Usos. "Fabricación de muebles, revestimientos interiores y artículos deportivos en general" (CONAF, 1998).

## 2.17. Olivillo

### *Aextoxicon punctatum* R. Et Pavon.

2.17.1. Distribución. Crece desde la provincia de Limarí (IV Región), hasta la de Chiloé (X Región), en ambas cordilleras, desde los 15 hasta casi los 1.000 m.s.n.m.; siendo particularmente abundante desde la provincia de Concepción al sur (Rodríguez et al., 1983). El límite de su distribución meridional se ubica en las islas inmediatamente al sur de la Isla Grande de Chiloé (Donoso, 1993); y el de su distribución septentrional, se encuentra dado por las poblaciones relictuales de las cumbres montañosas de Fray Jorge y Talinay, en la IV Región de Chile (Gajardo, 1994).

2.17.2. Usos. La madera de Olivillo, en construcciones, se restringe a viviendas, utilizándose como revestimientos de interiores y también en exteriores, protegida por barnices y pinturas. Además se usa frecuentemente en la fabricación de puertas, ventanas, escaleras, pisos y recubrimientos de cielos, así como en encofrados de hormigón y en la industria de tableros para la fabricación de chapas y contrachapados. Sin embargo, su mayor uso se encuentra en la carpintería, siendo una de las preferidas para la fabricación de jabas y cajones. También a partir de ella se

elaboran muebles, palos de escobas, juguetes y duelas para toneles (Díaz - Vaz et al., s/f).

## 2.18. Peumo

### *Cryptocaria alba* (Mol.) Looser.

2.18.1. **Distribución.** Árbol que crece desde el sur de la provincia de Limarí (IV región) hasta la de Cautín (IX Región), especialmente en la Cordillera de la Costa y Cordillera de los Andes de las provincias centrales de Chile, hasta los 1.500 m.s.n.m. (Rodríguez et al., 1983).

2.18.2. **Usos.** Antiguamente se le empleaba para la fabricación de hormas y tacos de zapatos (Vita, 1989).

La corteza es rica en taninos y se emplea en la curtiembre de cueros (Rodríguez et al., 1983). "Su fruto es comestible, de sabor amargo, que se hace agradable con una infusión de agua hervida" (CONAF, 1998).

## 2.19. Quillay

### *Quillaja saponaria*. Mol.

2.19.1. **Distribución.** Se le encuentra desde la provincia de Limarí (IV Región) hasta la de Bío Bío (VIII Región); en la zona litoral central y andina, desde los 15 a 1.600 m.s.n.m. (Rodríguez et al., 1983).

**2.19.2. Usos.** La importancia económica del Quillay radica principalmente en su corteza, de la que se extrae un alcaloide triterpenoide denominado saponina. La saponina, sirve de agente emulsionante de grasas y aceites, dentífrico, revelador fotográfico, expectorante contra enfermedades respiratorias y dérmicas, y como espumante en bebidas, entre otros. En extinguidores de incendios forma parte del polvo químico (Estévez, 1994).

La madera es de calidad regular, sin usos importantes (Vita, 1994).

## **2.20. Radal**

*Lomatia hirsuta* (Lam.) Diels ex Macbr.

**2.20.1. Distribución.** En nuestro país, crece entre el sur de la provincia de Coquimbo (IV Región) y hasta la de Chiloé (X Región), especialmente en los faldeos de ambas cordilleras entre los 150 y 1.200 m.s.n.m. No es muy común en la región central (Rodríguez et al., 1983).

**2.20.2. Usos.** Se emplea en mueblería fina, enchapados, zócalos, marcos para cuadros. La corteza contiene taninos, por lo que se usa para teñir de color café (Rodríguez et al., 1983).

## 2.21. Raulí

*Nothofagus alpina* (poepp. Et endl.) oerst.

**2.21.1. Distribución.** Crece desde el río Teno en la provincia de Curicó (35°S) hasta Valdivia (40°30'S) por la Cordillera de los Andes, normalmente entre los 300 y 1.200 m.s.n.m. (Garrido et al., 1979, citado por CONAF, 1998), y en la Cordillera de la Costa desde el río Itata (36°30'S) hasta el norte de la provincia de Llanquihue (41°S) (Donoso, 1972; Hoffmann, 1982). Raulí se distribuye desde los 100 m.s.n.m. en su límite austral (Valdivia) y normalmente sobre los 500 m.s.n.m. en las cordilleras, especialmente en pendientes de exposición sur (Rodríguez et al., 1983).

El rango de distribución óptimo, es decir, donde se alcanza un mejor desarrollo y rápido crecimiento, se encuentra entre las provincias de Malleco y Cautín (Donoso, 1993).

**2.21.2. Usos.** Por su facilidad de trabajo y excelentes terminaciones que entrega es que se le destina normalmente a usos nobles en construcción, especialmente viviendas (revestimientos interiores y exteriores, pisos, parquet, cielos, puertas, ventanas y tejuelas (CONAF, 1998).

Otros usos son en la industria de tableros (producción de chapas finas y tableros contrachapados), ebanistería, mueblería, tornería, tonelería (para vinos, licores y cervezas), escaleras, construcción de embarcaciones, tallados y cajas para puros (Díaz-vaz et al, s/f).

## 2.22. Roble

*Nothofagus obliqua*. (Mirb.) Oerst.

**2.22.1. Distribución.** En Chile se distribuye desde la provincia de Colchagua (33°S) hasta Puerto Montt (41°30'S) por la Cordillera de los Andes y desde el sur del río Aconcagua hasta Puerto Montt por la Cordillera de la Costa (Donoso, 1972; CONAF/INFOR, 1995b). Desde Malleco al sur, la frecuencia de Roble en el Valle Central se incrementa, presentándose hasta los 600 m.s.n.m. Al norte del río Bío Bío, desaparece del Valle Central y se le encuentra formando bosques principalmente en la Cordillera de los Andes. El límite altitudinal óptimo para esta especie corresponde mas o menos a los 700 m.s.n.m. (Rodríguez et al., 1983).

**2.22.2. Usos.** Se utiliza en construcciones de puentes y muelles. En viviendas se emplea para estructuras, techumbres, tejuelas, revestimientos exteriores, marcos de puertas y ventanas.

Otras de sus aplicaciones son fabricación de chapas y contrachapados, muebles, construcción de embarcaciones (estructuras y cubiertas), durmientes, pilotes, estructuras de minas y postes de transmisión.

En el caso de rotaciones cortas o medianas de monte bajo se obtiene leña o carbón, y con rotaciones mayores, cortezas y taninos.

## 2.23. Tamarugo

### *Prosopis tamarugo* Phil.

2.23.1. **Distribución.** Es una especie endémica de las extensas mesetas desérticas. Se desarrolla especialmente en la provincia de Iquique (I región); su área de distribución natural más extensa, se encuentra cerca de La Tirana y La Guaica (Rodríguez et al., 1983; Serra y Gajardo, 1988).

2.23.2. **Usos.** "Leña y carbón de excelente calidad" (CONAF, 1998). Actualmente los frutos son aprovechados para la alimentación del ganado ovino y vacuno (Rodríguez et al., 1983).

## 2.24. Tapa

### *Laurelia philippiana* Looser.

2.24.1. **Distribución.** Se distribuye aproximadamente desde la provincia de Arauco (VIII Región) hasta la de Aysén (XI Región), siendo particularmente abundante en las provincias de Llanquihue y Chiloé (Rodríguez et al., 1983).

En su distribución norte se le encuentra desde la Cordillera de Nahuelbuta, por la costa, y frente a Chillán en la Cordillera de los Andes (36°30'S). En la parte septentrional de su distribución, Tapa es un árbol típicamente cordillerano que se localiza en alturas superiores a los 500 m.s.n.m. (Pérez, 1983, citado por Valdés, 1994).

**2.24.2. Usos.** Por su escasa durabilidad, no es muy usada en construcciones mayores, postes de transmisiones, durmientes o minas, siendo utilizada en construcción de viviendas como parte de revestimientos, puertas, encofrados para concreto, ventanas, cielos y molduras. Otros usos corresponden a elaboración de muebles, embalajes, envases, cajones, tornería, artesanía, y fabricación de juguetes.

Como recurso energético no es de mucha importancia, aunque el rendimiento energético en la producción de carbón vegetal es satisfactorio (CONAF, 1998).

"La especie es muy interesante desde el punto de vista químico, ya que presenta abundantes aceites esenciales, cuyo componente esencial es el safrol. Además presenta alcaloides" (CONAF, 1998).

## **2.25. Tineo**

### ***Weinmannia trichosperma* Cav.**

**2.25.1. Distribución.** Crece desde la provincia de Linares (VII Región) hasta la provincia de Última Esperanza (XII Región), desde el nivel del mar hasta los 950 m.s.n.m. Se encuentra en ambas cordilleras, siendo más frecuente en el área austral de su distribución natural (Rodríguez et al., 1983).

La mayor concentración de esta especie se puede apreciar alrededor de los 700 m de altitud en la precordillera

andina de la provincia de Valdivia (Martínez, s/f, citado por CONAF, 1998).

**2.25.2. Usos.** Se usa en la construcción de estructuras de edificios, puentes, durmientes de ferrocarril, estacas para cierros, revestimientos exteriores de establos, galpones y otros edificios rústicos. También se utiliza en la confección de parquet y chapas para muebles (Rodríguez et al., 1983).

## 2.26. Ulmo

### *Eucryphia cordifolia* Cav.

**2.26.1. Distribución.** Crece en el país en ambas cordilleras, especialmente en la de la costa, hasta los 700 m de altitud, desde la provincia de Concepción (VIII Región) hasta la de Chiloé (X Región), siendo en esta última, mas abundante (Rodríguez et al., 1983).

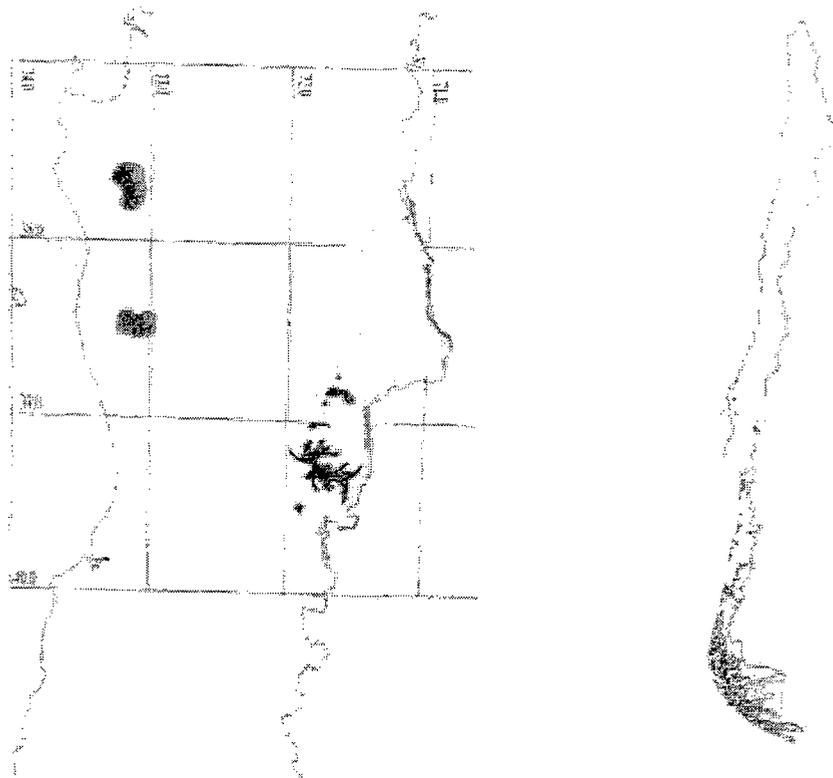
**2.26.2. Usos.** Se utiliza en estructuras de edificios y puentes, durmientes de ferrocarril, puntales para minas, estacas para cercos, parquet, revestimientos exteriores, leña y fabricación de carbón. La corteza rica en taninos, se emplea en curtiduría (Rodríguez et al., 1983).



Superficie : 219.478.4 ha

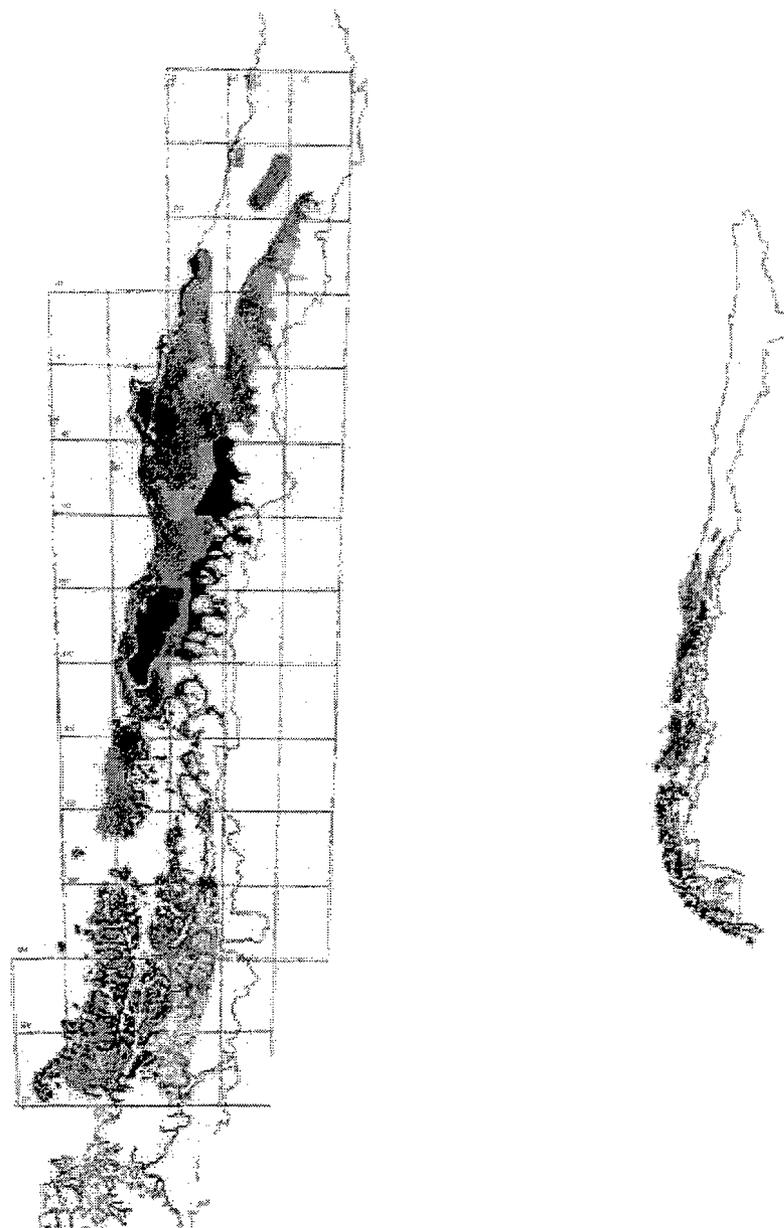
Figura 1. Área de distribución Alerce.

Fuente : CONAF (1998)



Superficie : 1.220.692,4 ha

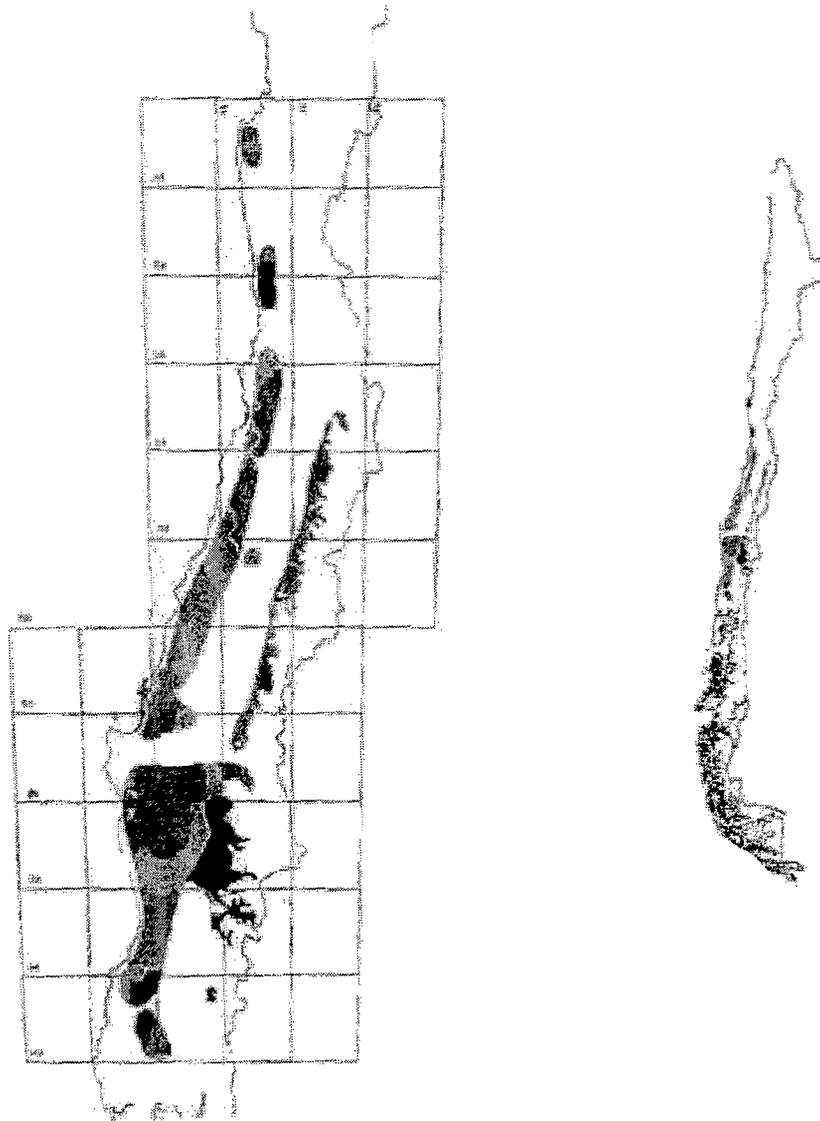
Figura 2. Área de distribución Araucaria.  
Fuente : CONAF (1998)



Superficie : 16.166.840 ha

Figura 3. Área de distribución Arrayán.

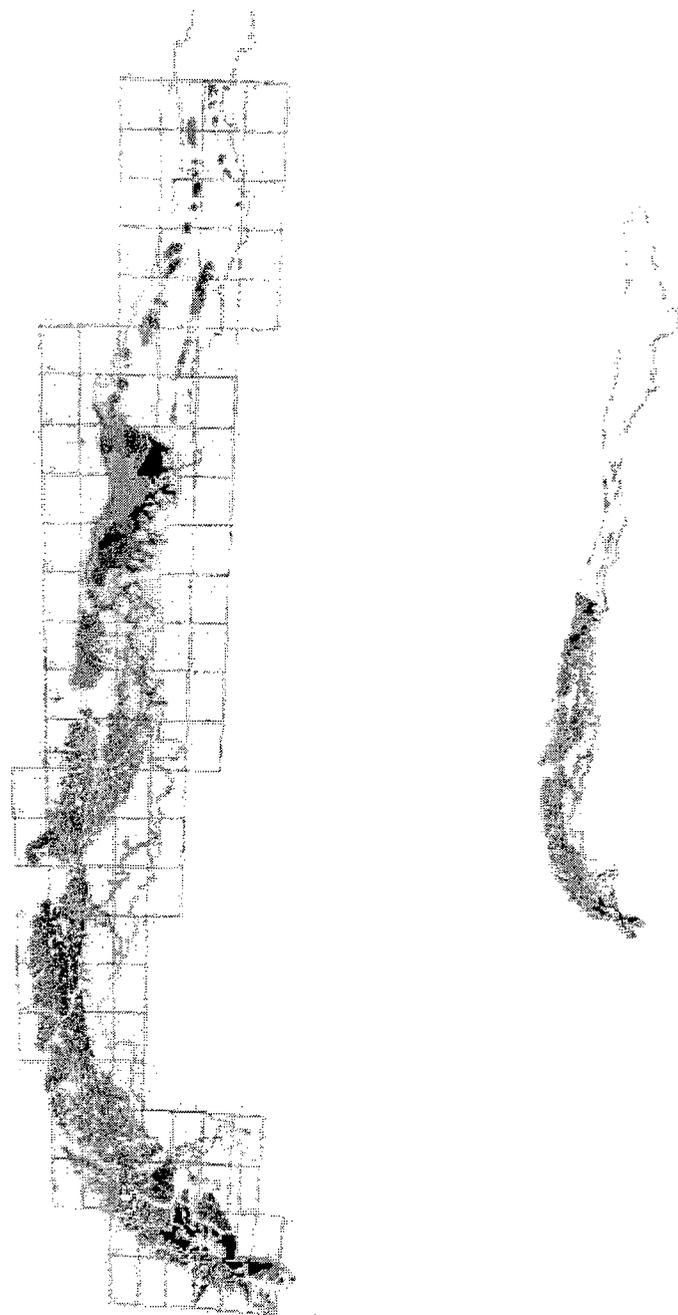
Fuente : CONAF (1998)



Superficie : 6.246.888 ha

Figura 4. Área de distribución Boldo.

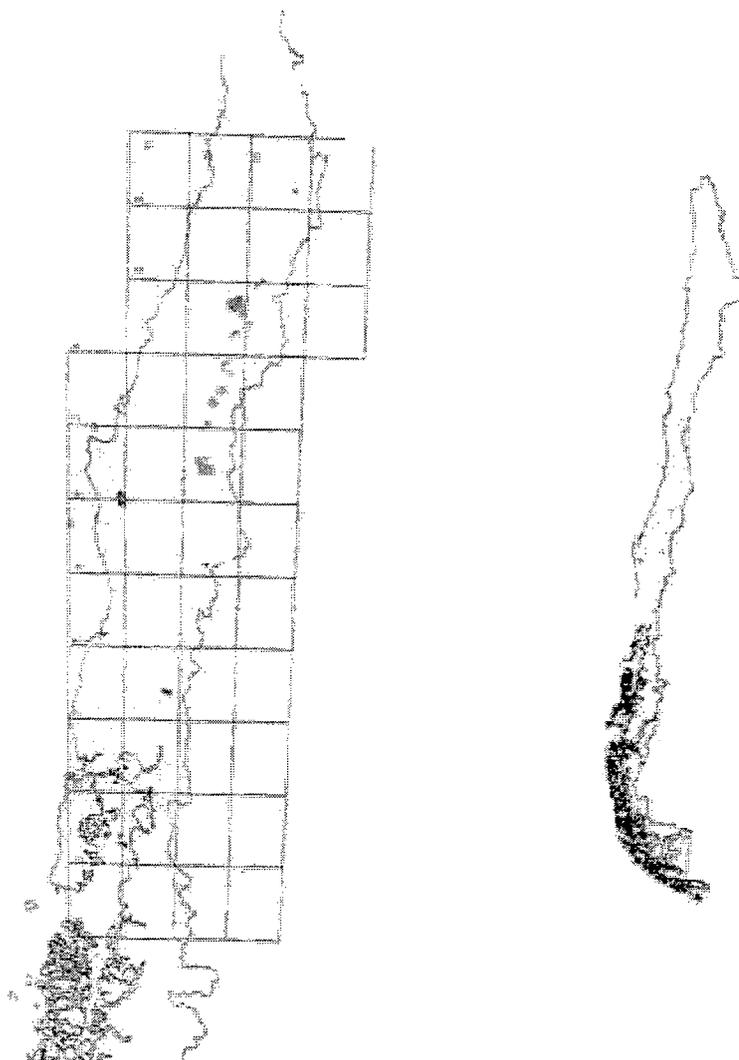
Fuente : CONAF (1998)



Superficie : 25.255.640,0 ha

Figura 5. Área de distribución Canelo.

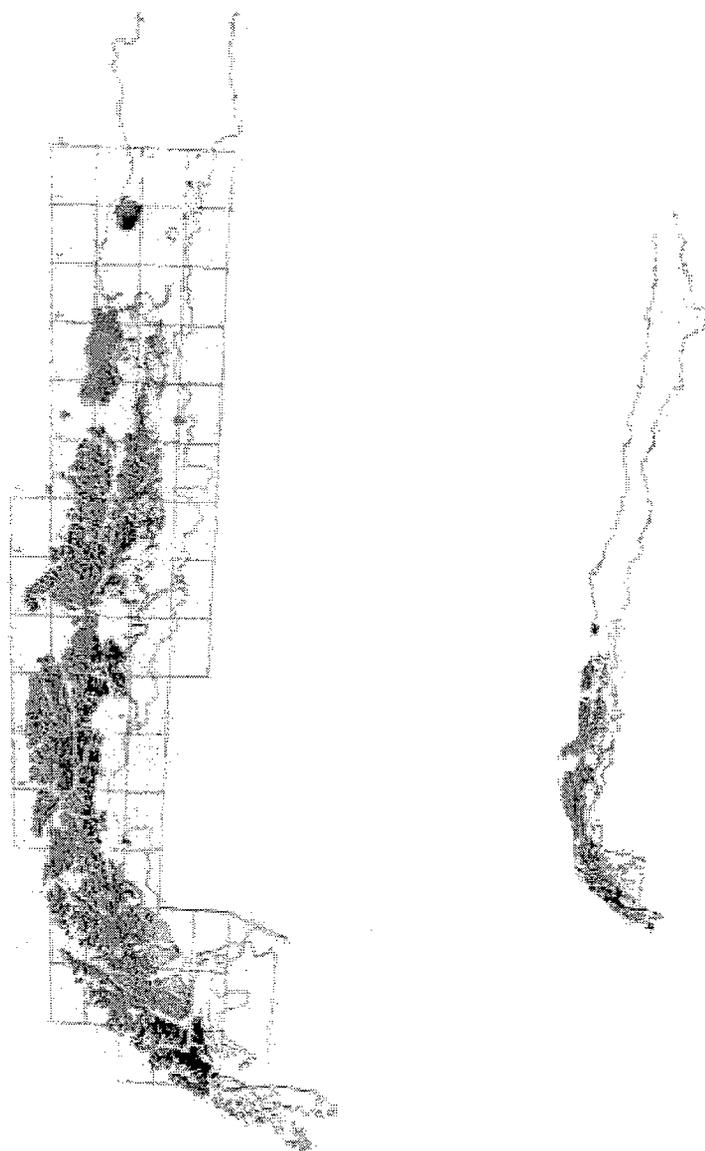
Fuente : CONAF (1998)



Superficie : 312.960,4 ha

Figura 6. Área de distribución Ciprés de la Cordillera.

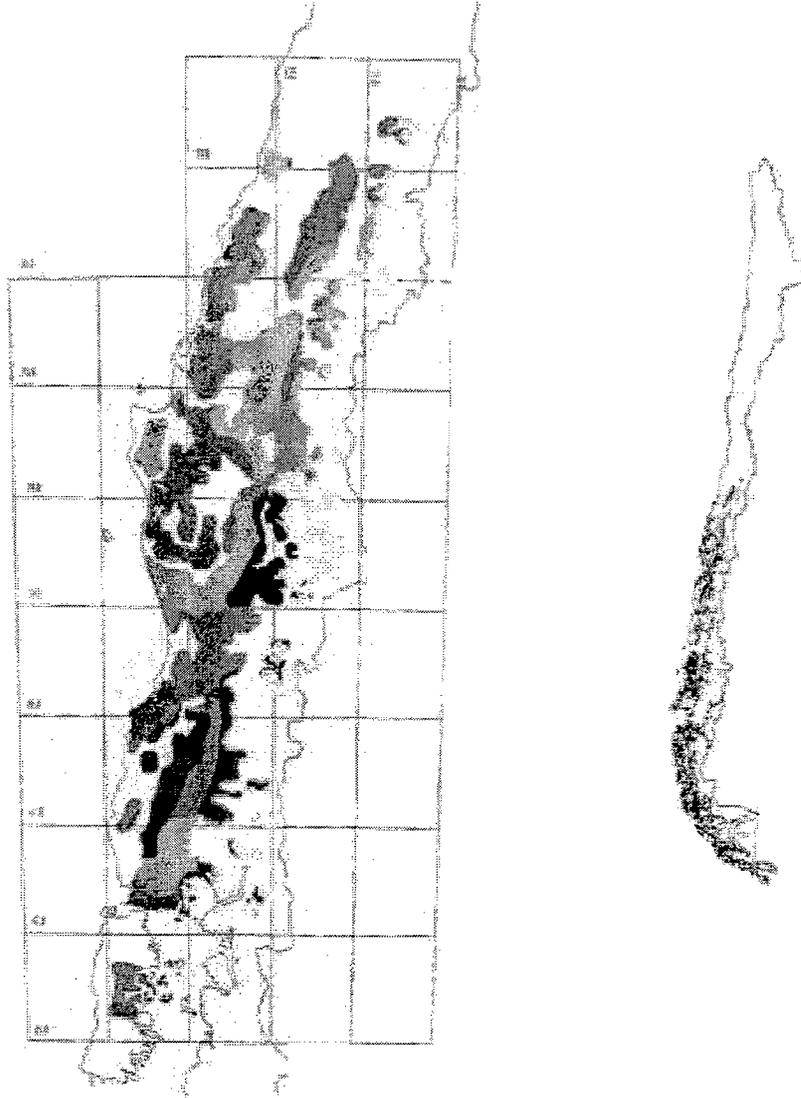
Fuente : CONAF (1998)



Superficie : 16.026.300,0 ha

Figura 7. Area de distribución Ciprés de las Guaytecas.

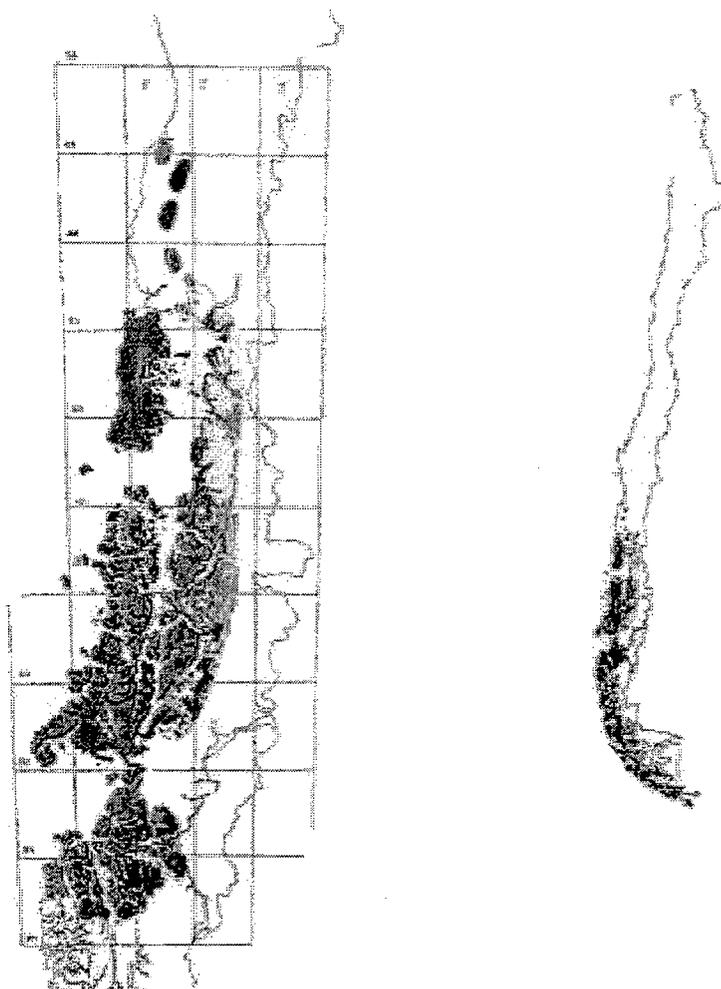
Fuente : CONAF (1998)



Superficie : 7.818.804,0 ha

Figura 8. Area de distribución Coigüe.

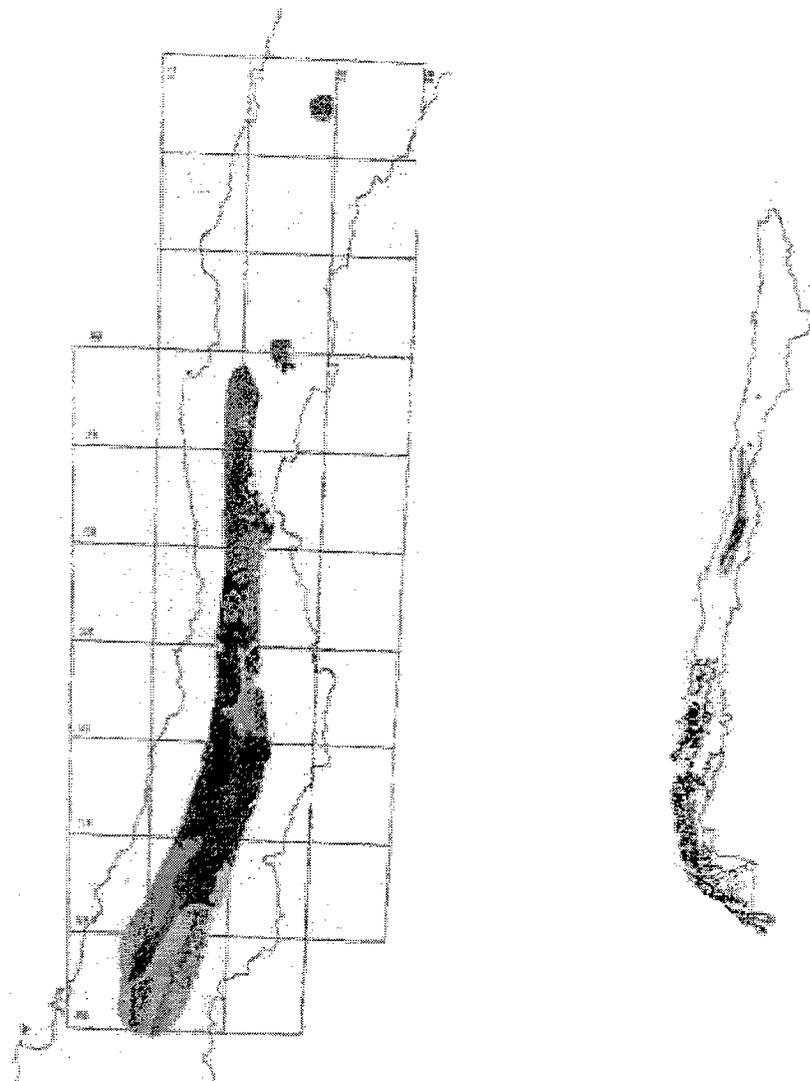
Fuente : CONAF (1998)



Superficie : 8.055.348,0 ha

Figura 9. Area de distribución Coigüe de Chiloé.

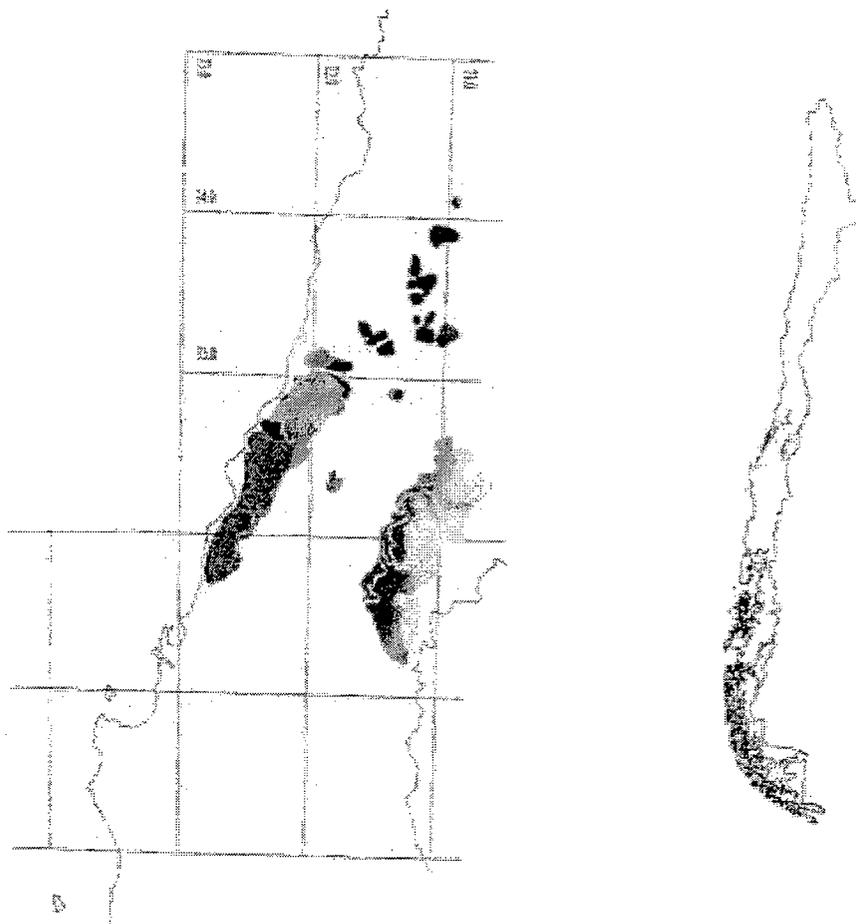
Fuente : CONAF (1998)



Superficie : 4.788.079 ha

Figura 10. Area de distribución Espino.

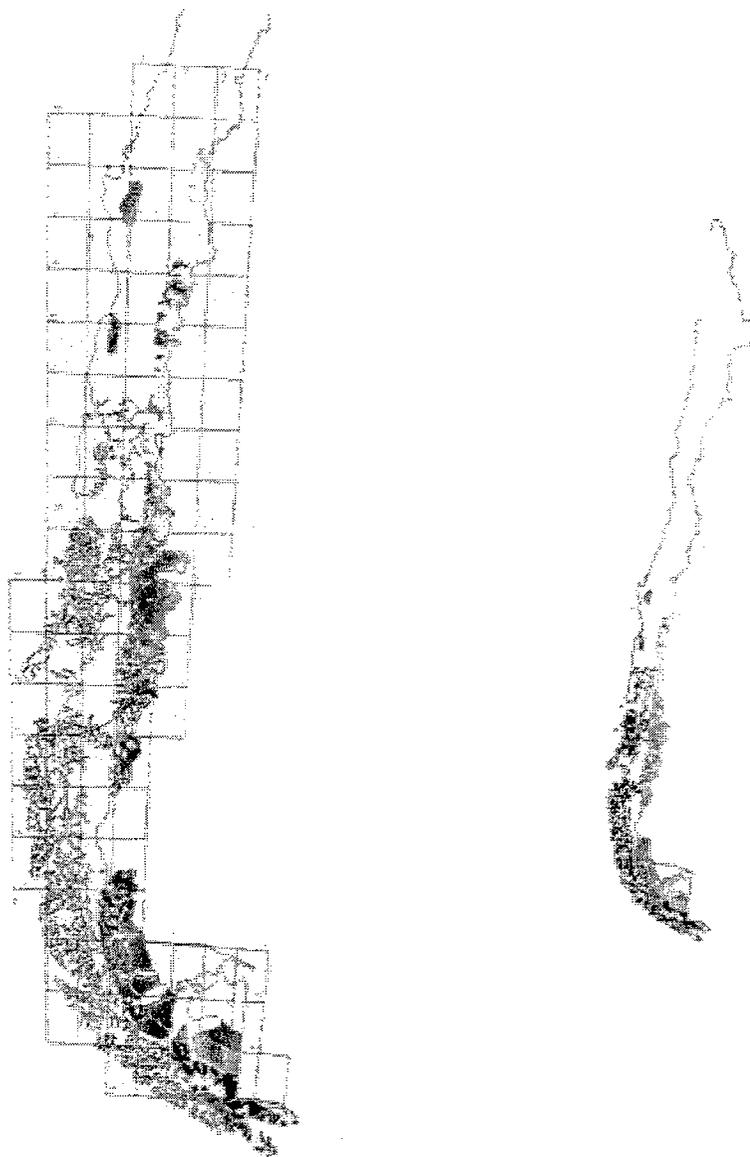
Fuente : CONAF (1998)



Superficie : 1.277.355,0 ha

Figura 11. Area de distribución Hualo.

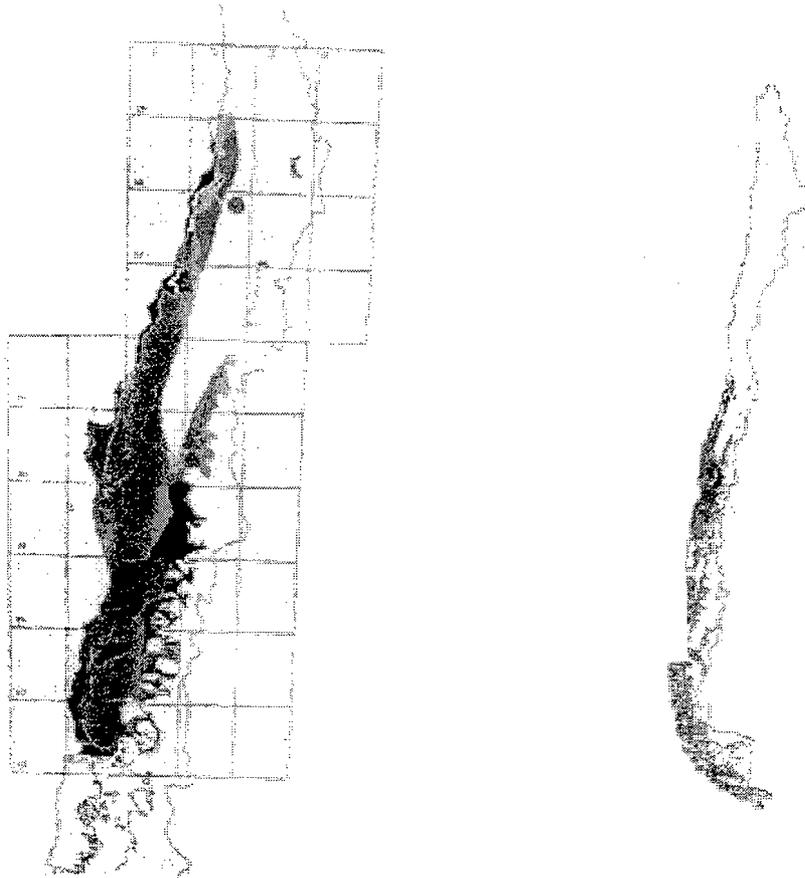
Fuente : CONAF (1998)



Superficie : 13.040.780,0 ha

Figura 12. Área de distribución Lenga.

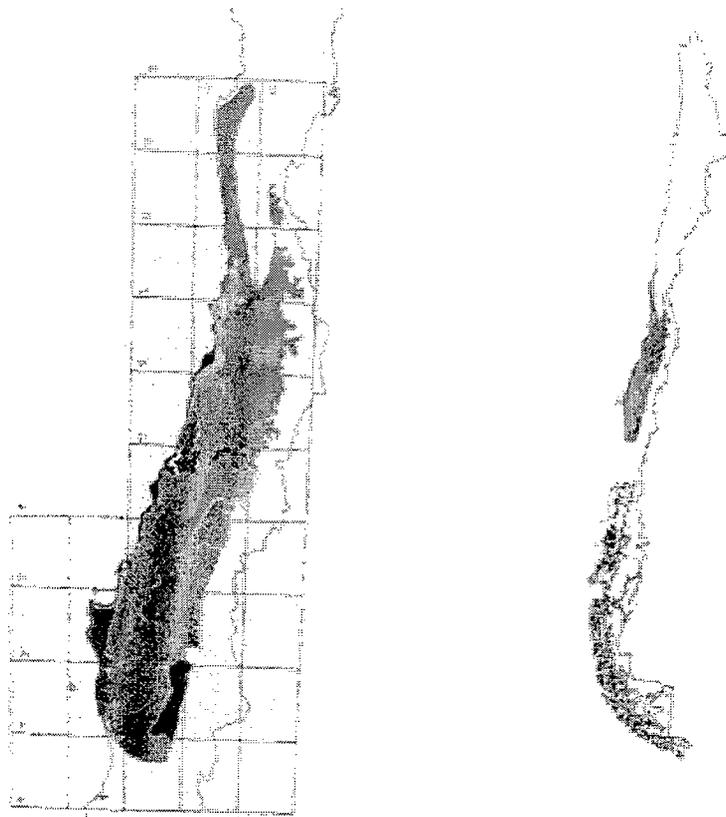
Fuente : CONAF (1998)



Superficie : 9.539.729,0 ha

Figura 13. Área de distribución Lingue.

Fuente : CONAF (1998)



Superficie : 10.735.180,0 ha

Figura 14. Área de distribución Litre.

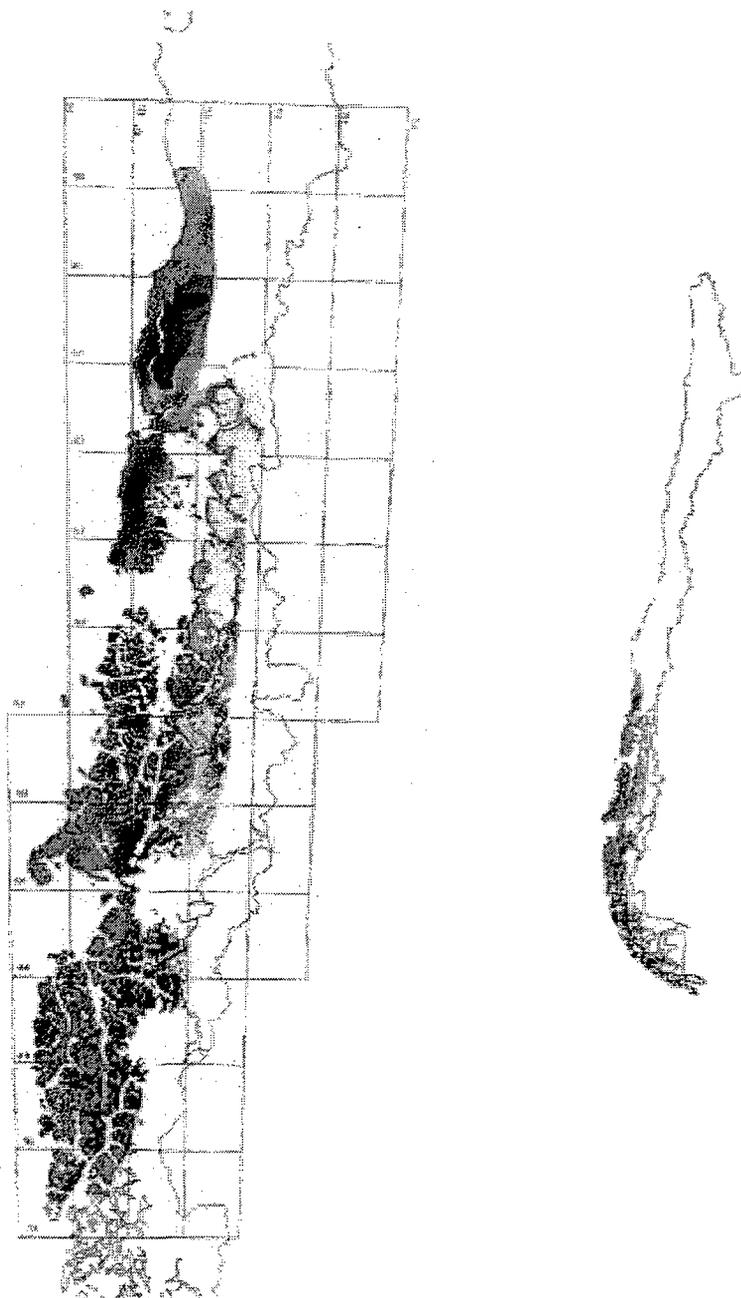
Fuente : CONAF (1998)



Superficie : 11.214.330 ha

Figura 15. Area distribución Mañío de Hojas Cortas.

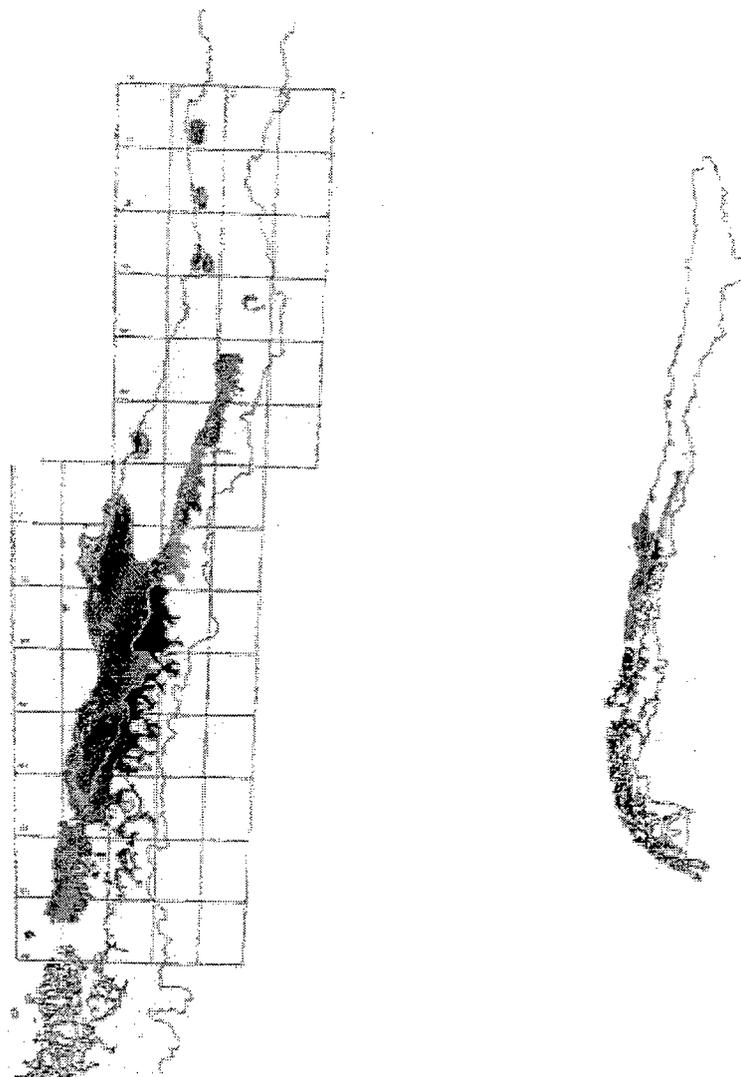
Fuente : CONAF (1998)



Superficie : 13.194.840,0 ha

Figura 16. Área de distribución Mañío de Hojas Punzantes.

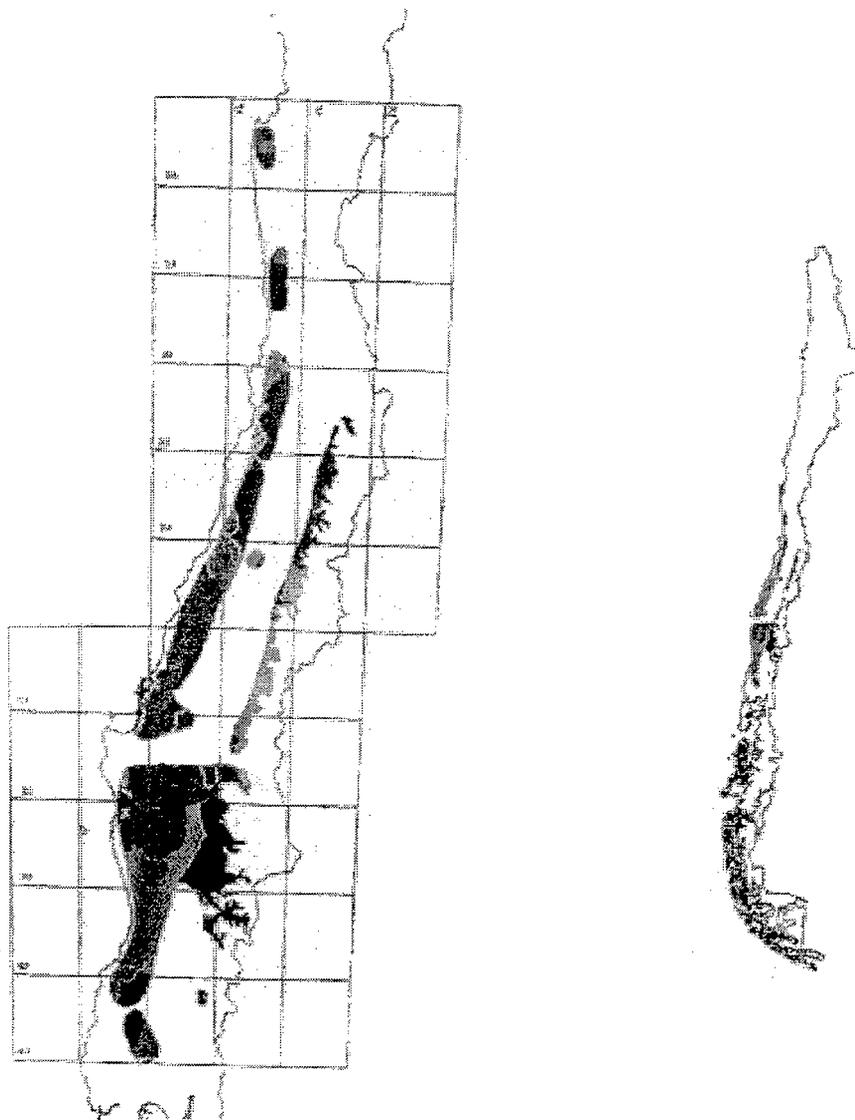
Fuente : CONAF (1998)



Superficie : 12.248.716,6 ha

Figura 17. Área de distribución Olivillo.

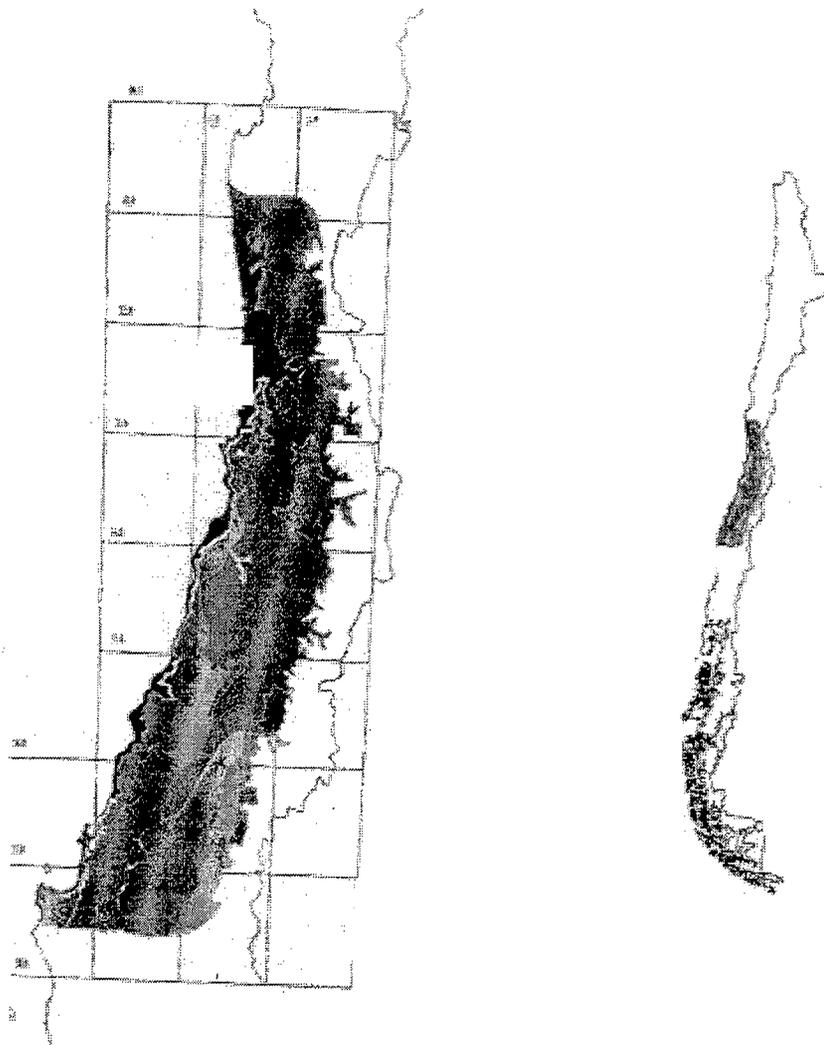
Fuente : CONAF (1998)



Superficie : 6.246.888 ha

Figura 18. Área de distribución Peumo.

Fuente : CONAF (1998)



Superficie : 10.294.289,0 ha

Figura 19. Área de distribución Quillay.

Fuente : CONAF (1998)



Superficie : 12.805.070,0 ha

Figura 20. Área de distribución Radal.

Fuente : CONAF (1998)



Superficie : 3.883.892,0 ha

Figura 21. Área de distribución Raulí.

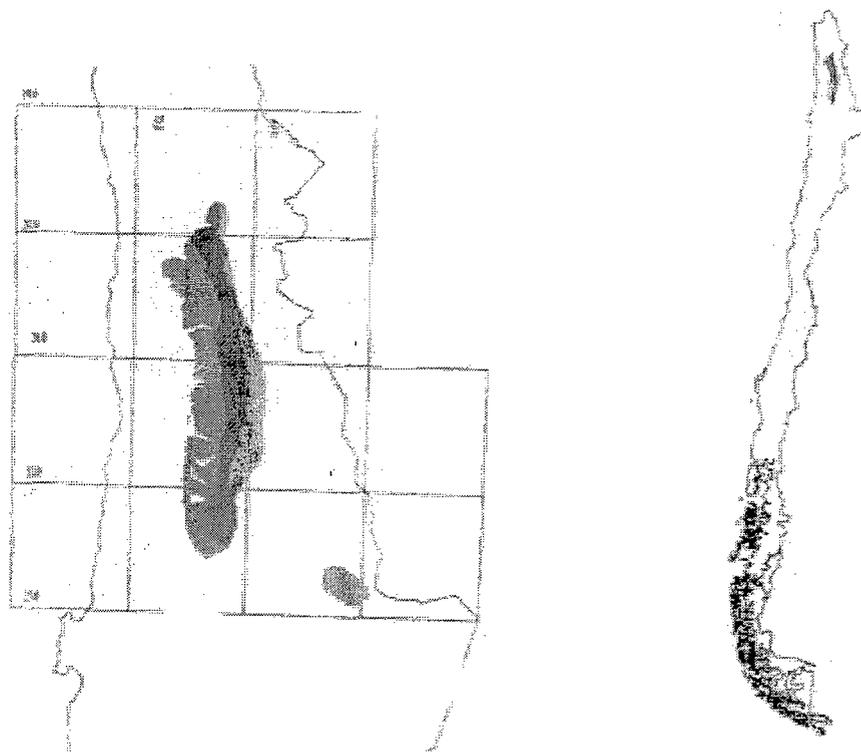
Fuente : CONAF (1998)



Superficie : 5.721.537,0 ha

Figura 22. Área de distribución Roble.

Fuente : CONAF (1998)



Superficie : 1.697.496,9 ha

Figura 23. Área de distribución Tamarugo.

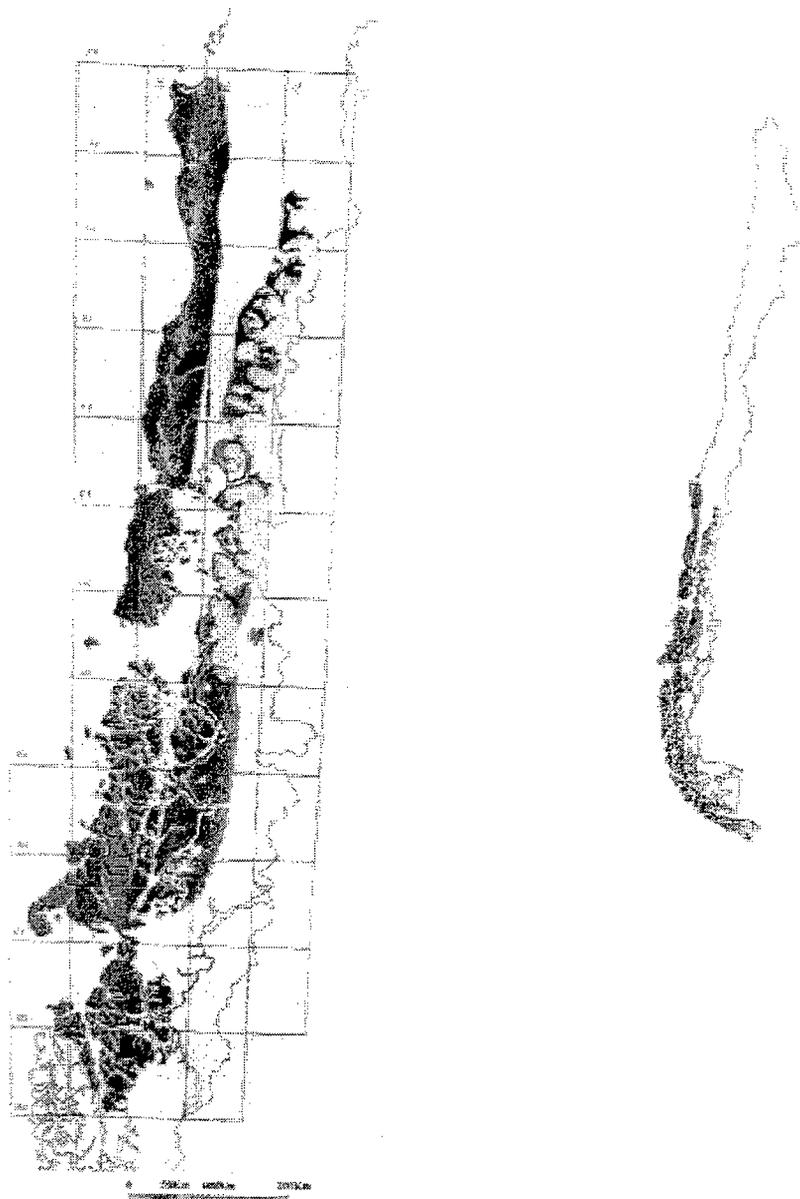
Fuente : CONAF (1998)



Superficie : 13.810.558,6 ha

Figura 24. Área de distribución Tepa.

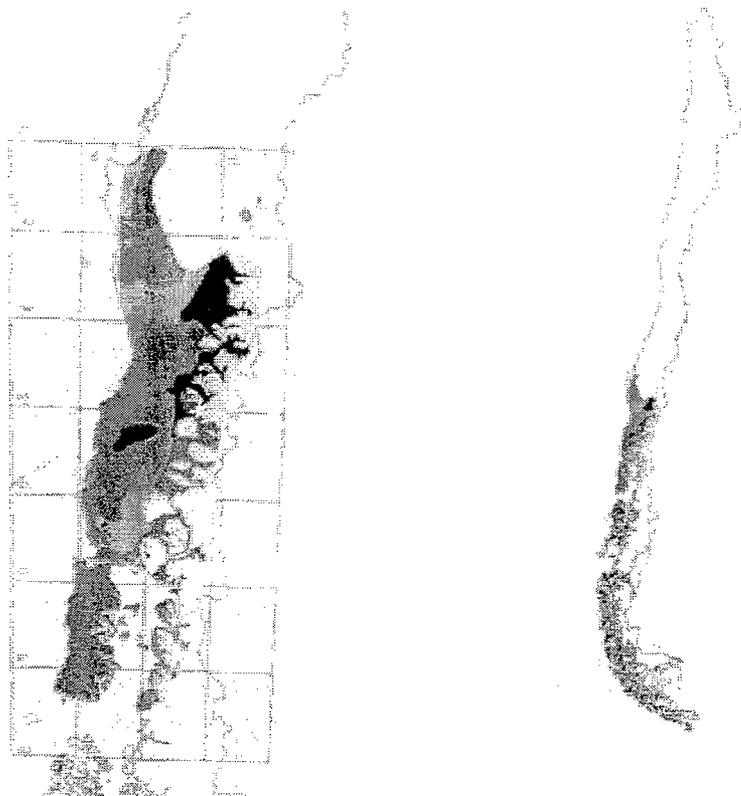
Fuente : CONAF (1998)



Superficie : 12.905.530,0 ha

Figura 25. Área de distribución Tineo.

Fuente : CONAF (1998)



Superficie : 8.325.221,4 ha

Figura 26. Área de distribución Ulmo.

Fuente : CONAF (1998)

### III FUNCIONES Y TABLAS.

#### 3.1. Alerce

##### 3.1.1. Función de volumen.

$$LnV = -10,291067 + 0,974113 * LnDAP^2 * H$$

n = 27

r = 0,994

V = Volumen (m<sup>3</sup>).

H = Altura (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Provincias de Osorno y Llanquihue, X Región, cubriendo el área costera, la Cordillera de la Costa su vertiente oriental dentro de los siguientes límites:

Norte : Río Bueno.

Este : Línea imaginaria que va desde la intersección de los ríos Bueno y Rahue hacia el sur hasta la localidad de Riachuelo, desde aquí a la intersección entre el meridiano 73°30' longitud Oeste y paralelo 40°52'30" latitud Sur, continuando hacia el Sur aproximadamente por el mismo meridiano.

Sur : Río Maullín.

Oeste : Océano Pacífico.

Sectores de muestreo : Trinidad, Pucatrihue, Osorno, Riachuelo, Río Negro, Tegalda, Fresia, Río Frío, Los Muermos y Maullín.

Fuente : Kawas(1978).

### 3.2. Araucaria

#### 3.2.1. Funciones de crecimiento.

Crecimiento en altura.

$$Altura_{(m)} = \frac{28,5977 * (1 - e^{[-0,7854*t]})}{1 - (-26,3090 * e^{[-0,7854*t]})} \quad t = t/100$$

Lugar : Predio Chilpaco, 37 Km al norte de Lonquimay, IX Región.

Fuente : Cancino (1987).

Crecimiento en diámetro.

$$Diámetro_{(cm)} = \frac{89,0617 * (1 - e^{[-0,7751*t]})}{1 - (-13,9041 * e^{[-0,7751*t]})} \quad t = t/100$$

Lugar : Predio Chilpaco, 37 Km al norte de Lonquimay, IX Región.

Fuente : Cancino (1987).

Crecimiento en volumen.

$$Volumen_{(m^3)} = \frac{11,6874 * (1 - e^{[-0,8717*t]})}{1 - (-118,2129 * e^{[-0,8717*t]})} \quad t = t/100$$

Lugar : Predio Chilpaco, 37 Km al norte de Lonquimay, IX Región.

Fuente : Cancino (1987).

### 3.3. Arrayán

#### 3.3.1. Función de altura.

$$H = 3,5323 + 0,0139 * DAP + 0,0131 * DAP^2$$

n = 18

r = 0,8472

Lugar : Predio "Cordillera" 46 Km al oriente de la ciudad de Talca por el camino internacional Pehuenche, sector El Colorado, comuna de San Clemente, Provincia de Talca, VII Región.

Fuente : Díaz et al. (1990).

### 3.4. Boldo

#### 3.4.1. Funciones de crecimiento.

Crecimiento en diámetro.

$$DAP = -1,5703 + 0,4450 * E - 0,0018 * E^2$$

n = 25

R<sup>2</sup> = 0,98

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

E = Edad del árbol (años).

Lugar : Fundo "Los Quillayes de Peteroa", localidad de  
Sagrada Familia, Curicó, VII Región.

Fuente : Toral et al. (1993).

Crecimiento en altura.

$$HT = 7,4666 * (1 - 0,9173 * e^{-0,0266 * E})$$

n = 25

R<sup>2</sup> = 0,79

HT = Altura total a la edad E (m).

E = Edad (años).

Lugar : Fundo "Los Quillayes de Peteroa", localidad de  
Sagrada Familia, Curicó, VII Región.

Fuente : Toral et al. (1993).

Crecimiento en volumen.

$$\ln V = -10,9138 + 2,0145 * \ln E$$

n = 25  
 V = Volumen (m<sup>3</sup>).  
 E = Edad (años).  
 Ln = Logaritmo natural.

Lugar : Fundo "Los Quillayes de Peteroa", localidad de  
 Sagrada Familia, Curicó, VII Región.  
 Fuente : Toral et al. (1993).

### 3.4.2. Funciones de biomasa.

$$\begin{aligned} \ln PTOT = & -0,0837 + 0,7657 * \ln(DMAC * DMEC * HT) \\ & + 0,1638 * \ln(HT^2 * DMEC * NR) \end{aligned}$$

n = 40  
 R<sup>2</sup> = 0,92

$$\ln PHOJ = -0,2379 + 1,2412 * \ln DMEC + 0,2627 * \ln(NR * HT)$$

n = 40  
 R<sup>2</sup> = 0,78

PHOJ = Peso seco hojas (Kg).  
 PTOT = Peso seco total (kg).  
 DMAC = Diámetro mayor de copa (m).  
 DMEC = Diámetro menor de copa (m).  
 HT = Altura total (m).  
 Ln = Logaritmo natural.  
 NR = Número de retoños mayores de 1 cm.  
 R<sup>2</sup> = coeficiente de determinación.

Lugar : Predio "Los Quillayes de Peteroa", comuna de  
 Sagrada Familia, provincia de Curicó.  
 Fuente : Faúndez y Mieres (1988).

Ecuación	n	R <sup>2</sup>
$LnPSC = 2,2784 + 0,5681 * LnDAP + 0,5215 * LnDAP^2 * HT$	25	0,92
$LnPSR = 2,2100 - 0,3300 * LnDAP + 1,1500 * LnDAP^2 * HT$	25	0,91
$LnPSH = 3,6100 + 0,7500 * LnDAP + 0,7870 * LnDAP^2 * HT$	25	0,78
$LnPSF = 4,0710 - 0,0937 * LnHT + 0,8610 * LnDAP^2 * HT$	25	0,96
$LnPST = -2,3523 + 0,1866 * LnDAP + 0,7952 * LnDAP^2 * HT$	25	0,95

PSC = Peso seco corteza.

PSR = Peso seco ramas.

PSH = Peso seco hojas.

PSF = Peso seco fuste.

PST = Peso seco total.

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

HT = Altura total (m).

Ln = Logaritmo natural.

Lugar : Fundo "Los Quillayes de Peteroa", localidad de  
Sagrada Familia, Curicó, VII Región.

Fuente : Toral et al. (1993).

### 3.5. Canelo

#### 3.5.1. Funciones de altura.

Renovales

$$\text{Log}H = 1,4035 - 3,96713 * \frac{1}{\text{DAP}}$$

n = 27

r = 0,763

H = Altura total (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

Lugar : Reserva Forestal Valdivia, comuna de Corral, provincia de Valdivia, X Región.

Fuente : Gunckel (1980).

Renovales no intervenidos.

$$\frac{d}{\sqrt{H-1,3}} = 0,8832 + 0,2382 * d$$

n = 29

R = 0,9842

H = Altura total (m).

d = Diámetro del árbol (cm) 1,3 m de altura.

Lugar : Predio Quitaluto perteneciente a la Reserva Forestal Valdivia, comuna de Corral, provincia de Valdivia, X Región.

Fuente : Tapia (1982).

$$H = 1,3 + \frac{1}{(2,2357 + 0,1580 * DAPcc)^2}$$

n = 205

r = 0,7846

H = Altura total (m).

DAPcc = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

Lugar : Zona comprendida entre los límites: Norte:  
latitud 41°50' Sur; Sur: Latitud 43°10' Sur;  
Este: 73°43' W; Oeste: 73°50' W.

Fuente : Corvalán (1977).

Altura comercial.

$$Hc = -4,2615 + 0,7984 * Ht$$

n = 205

r = 0,8597

Hc = Altura comercial (m).

Ht = Altura total (m).

Altura comercial: N° de trozas de 2,44 m de largo hasta un diámetro límite superior en altura de 10 cm sin corteza.

Lugar : Zona comprendida entre los límites: Norte:  
latitud 41°50' Sur; Sur: Latitud 43°10' Sur;  
Este: 73°43' W; Oeste: 73°50' W.

Fuente : Corvalán (1977).

### 3.5.2. Funciones de volumen.

Renovales

$$V.C. = -0,06524 + 0,00062 * DAP^2$$

n = 27

r = 0,979

V.C. = Volumen comercial del árbol, sin corteza, en m<sup>3</sup>.

DAP = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

Lugar : Reserva Forestal Valdivia, comuna de Corral, provincia de Valdivia, X Región.

Fuente : Gunckel (1980).

Renovales

$$V.T.(s/c) = -0,03 + 0,00063 * DAP^2$$

n = 27

r = 0,973

V.T.(s/c) = Volumen total del árbol, sin corteza en m<sup>3</sup>.

DAP = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

Lugar : Reserva Forestal Valdivia, comuna de Corral, provincia de Valdivia, X Región.

Fuente : Gunckel (1980).

## Renovales

$$V.T.(c/c) = -0,03588 + 0,00075 * DAP^2$$

n = 27  
 r = 0,967  
 V.T.(c/c) = Volúmen total del árbol, con corteza, en m<sup>3</sup>.  
 DAP = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

Lugar : Reserva Forestal Valdivia, comuna de Corral, provincia de Valdivia, X Región.

Fuente : Gunckel (1980).

## Renovales

$$V.C. = -0,02266 + 0,00003103 * DAP^2 * H$$

n = 27  
 r = 0,993  
 V.C. = Volúmen comercial del árbol (m<sup>3</sup>).  
 DAP = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.  
 H = Altura total del árbol (m).

Lugar : Reserva Forestal Valdivia, comuna de Corral, provincia de Valdivia, X Región.

Fuente : Gunckel (1980).

## Renovales

$$V.T.(s/c) = 0,01222 + 0,0000315502 * DAP^2 * H$$

n = 27

r = 0,991

V.T.(s/c) = Volúmen total del árbol, sin corteza, en m<sup>3</sup>

DAP = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

Lugar : Reserva Forestal Valdivia, comuna de Corral, provincia de Valdivia, X Región.

Fuente : Gunckel (1980).

## Renovales

$$V = (DAP/100)^2 * (-0,51886 + 0,31913 * H)$$

n = 278

R<sup>2</sup> = 0,8048

V = Volumen sin corteza hasta un diámetro de 5 cm (m<sup>3</sup>).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

H = Altura total (m).

Lugar : X Región dentro de los límites:

Norte : Río Maullín-Lago Llanquihue.

Sur : Seno de Reloncaví-Canal de Chacao.

Este : Faldeos del volcàn Calbuco-Cajòn del río Lenca.

Oeste : Océano Pacífico.

## Renovales

$$V = (DAP/100)^2 * (-0,51886 + 0,31913 * H)$$

n = 272

R<sup>2</sup> = 0,8481

V = Volumen sin corteza hasta un diámetro de 5 cm (m<sup>3</sup>).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

H = Altura total (m).

Lugar : Isla Grande de Chiloé, X Región, dentro de los siguientes límites:

Norte : Canal de Chacao.

Sur : Estero y ciudad de Castro.

Este : Golfo de Ancud.

Oeste : Camino longitudinal sur.

Renovales no intervenidos.

$$Vs/c = -0,0114 + 0,00063 * DAP^2$$

n = 47

R = 0,956

Vs/c = Volúmen total sin corteza (m<sup>3</sup>).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Predio Quitaluto perteneciente a la Reserva Forestal Valdivia, comuna de Corral, provincia de Valdivia, X Región.

Fuente : Tapia (1982).

Renovales no intervenidos.

$$V_{s/c} = 0,0114 + 0,000041 * DAP^2 * H$$

n = 47

R = 0,984

Vs/c = Volúmen total (m<sup>3</sup>ssc).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Predio Quitaluto perteneciente a la Reserva Forestal Valdivia, comuna de Corral, provincia de Valdivia, X Región.

Fuente : Tapia (1982).

$$LnV = -10,121633 + 0,963638 * LnDAP^2 * H$$

n = 37

r = 0,978

V = Volumen (m<sup>3</sup>).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

H = Altura (m).

Lugar : Provincias de Osorno y Llanquihue, X Región, cubriendo el área costera, la Cordillera de la Costa su vertiente oriental dentro de los siguientes límites:

Norte : Río Bueno.

Este : Línea imaginaria que va desde la intersección de los ríos Bueno y Rahue hacia el sur hasta la localidad de Riachuelo, desde aquí a la intersección entre el meridiano 73°30' longitud Oeste y paralelo 40°52'30" latitud Sur, continuando hacia el Sur aproximadamente por el mismo meridiano.

Sur : Río Maullín.

Oeste : Océano Pacífico.

Sectores de muestreo : Trinidad, Pucatrillue, Osorno, Riachuelo, Río Negro, Teguaida, Fresia, Río Frío, Los Muermos y Maullín.

Fuente : Kawas (1978).

## Sector occidental

$$V = -0,3767 + 0,0002 * DAP^2 + 0,0198 * H$$

n = 38  
 r = 0,97  
 V = Volumen del árbol (m<sup>3</sup>ssc) hasta I.U. 10 cm.  
 DAP = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.  
 H = Altura total (m).

Lugar : Cordillera de la Costa en sus vertientes occidental y oriental, en los 72°18' L.O., 39°46' L.S. a 520 m.s.n.m. en exposición NE y 72°53' L.O., 39°53' L.S. a 750 m.s.n.m y exposición N-NE, respectivamente.

Fuente : Quiroz (1990).

## Sector oriental

$$V = -0,1185 + 0,0005 * DAP^2 + 0,0091 * H$$

n = 35  
 r = 0,97  
 V = Volumen del árbol (m<sup>3</sup>ssc) hasta I.U. 10 cm.  
 DAP = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.  
 H = Altura total (m).

Lugar : Cordillera de la Costa en sus vertientes occidental y oriental, en los 72°18' L.O., 39°46' L.S. a 520 m.s.n.m. en exposición NE y 72°53' L.O., 39°53' L.S. a 750 m.s.n.m y exposición N-NE, respectivamente.

Fuente : Quiroz (1990).

### 3.5.3. Funciones de crecimiento.

Renovales

$$\text{Log}H = 1,32877 - 8,64085 * \frac{1}{E}$$

n = 27  
 r = 0,471  
 H = Altura total (m).  
 E = Edad del árbol.

Lugar : Reserva Forestal Valdivia, comuna de Corral,  
 provincia de Valdivia, X Región.

Fuente : Gunckel (1980).

Renovales

$$H = 0,497 + 0,622 * E$$

n = 8  
 r = 0,972  
 H = Altura total (m).  
 E = Edad (años).

Lugar : Isla grande de Chiloe, X Región.

Fuente : Sanchez (1986).

Renovales

$$\text{LogDAP} = 1,6285 - 20,66158 * \frac{1}{E}$$

n = 27

r = 0,784

E = Edad del árbol.

DAP = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

Lugar : Reserva Forestal Valdivia, comuna de Corral, provincia de Valdivia, X Región.

Fuente : Gunckel (1980).

#### 3.5.4. Modelos de crecimiento diametral.

Sector occidental.

$$IDAPA = 0,1496 + 0,0084 * DAP - 0,0031 * E$$

n = 38

r = 0,51

IDAPA = Incremento periódico anual en diámetro (cm, media últimos 5 años).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Cordillera de la Costa en sus vertientes occidental y oriental, en los 72°18' L.O., 39°46' L.S. a 520 m.s.n.m. en exposición NE y 72°53' L.O., 39°53' L.S. a 750 m.s.n.m y exposición N-NE, respectivamente.

Fuente : Quiroz (1990).

Sector oriental.

$$IDAPA = 0,1725 + 0,0128 * DAP - 0,111 * DAPCO$$

n = 35

r = 0,56

IDAPA = Incremento periódico anual en diámetro (cm, media  
Últimos 5 años).

DAPCO = DAP medio de los competidores.

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Cordillera de la Costa en sus vertientes  
occidental y oriental, en los 72°18' L.O., 39°46'  
L.S. a 520 m.s.n.m. en exposición NE y 72°53'  
L.O., 39°53' L.S. a 750 m.s.n.m y exposición N-  
NE, respectivamente.

Fuente : Quiroz (1990).

### 3.5.5. Función de Ahusamiento.

Renovales

$$\frac{d}{D} = 1,94627 * \left( \frac{H-h}{H-1,3} \right) - 1,86688 * \left( \frac{H-h}{H-1,3} \right)^2 + 0,904505 * \left( \frac{H-h}{H-1,3} \right)^3$$

d = Diámetro con corteza a la altura h (cm).

H = Altura total (m).

h = Distancia del suelo al diámetro d (m).

D = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : X Región, establecido dentro de los límites:

Zona Continental:

Norte : Río Maullín - Lago Llanquihue.

Sur : Seno de Reloncaví - Canal de Chacao.

Este : Faldeos del Volcán Calbuco - Cajón del río Lenca.

Oeste : Oceano Pacífico.

Zona Insular (Isla Grande Chiloé):

Norte : Canal de Chacao.

Sur : Estero y ciudad de Castro.

Este : Golfo de Ancud.

Oeste : Camino longitudinal Sur.

Fuente : Tapia (1988).

## 3.5.6. Factores de Forma.

Tabla 1. Factores de forma del sector occidental del lugar de estudio.

Rango Diamétrico (cm)	Factor de Forma		Número de Observaciones
	Artificial	Natural	
16,1 - 20,0	0,527	0,550	10
20,1 - 26,0	0,505	0,566	14
26,1 - 40,0	0,516	0,550	15

Lugar : Cordillera de la Costa en sus vertientes occidental y oriental, en los 72°18' L.O., 39°46' L.S. a 520 m.s.n.m. en exposición NE y 72°53' L.O., 39°53' L.S. a 750 m.s.n.m. y exposición N-NE, respectivamente.

Fuente : Quiroz (1990).

Tabla 2. Factores de forma del sector oriental del lugar de estudio.

Rango Diamétrico (cm)	Factor de Forma		Número de Observaciones
	Artificial	Natural	
12,1 - 15,0	0,622	0,615	16
15,1 - 19,0	0,588	0,592	20
19,1 - 22,0	0,571	0,573	15

Lugar : Cordillera de la Costa en sus vertientes occidental y oriental, en los 72°18' L.O., 39°46' L.S. a 520 m.s.n.m. en exposición NE y 72°53' L.O., 39°53' L.S. a 750 m.s.n.m. y exposición N-NE, respectivamente.

Fuente : Quiroz (1990).

## 3.5.7. Funciones estimadoras de edad.

Renovales

$$\text{Log}E = 2,07666 - 5,26503 * \frac{1}{DAP}$$

n = 27

r = 0,804

E = Edad del árbol.

DAP = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

Lugar : Reserva Forestal Valdivia, comuna de Corral, provincia de Valdivia, X Región.

Fuente : Gunckel (1980).

Renovales

$$E = 3,196 + 0,044 * DAP^2$$

n = 60

r = 0,982

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

E = Edad (años).

Lugar : Isla grande de Chiloe, X Región.

Fuente : Sanchez (1986).

## 3.5.8. Función estimadora del DAP con corteza.

$$DAP_{cc} = 0,4334 + 1,0415 * DAP_{sc}$$

n = 207

r = 0,9989

DAP<sub>cc</sub> = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

DAP<sub>sc</sub> = Diámetro del árbol (cm, sin corteza) a 1,3 m de altura.

Lugar : Zona comprendida entre los límites: Norte: latitud 41°50' Sur; Sur: latitud 43°10' Sur; Este: 73°43' W; Oeste: 73°50' W.

Fuente : Corvalán (1977).

### 3.6. Ciprés de la Cordillera

#### 3.6.1. Función de altura.

$$H = \frac{E^2}{81,5271 + 0,0729 * E^2}$$

n = 5

H = Altura total (m).

E = Edad (años).

Lugar : Predio "Cordillera" 46 Km al oriente de la ciudad de Talca por el camino internacional Pehuenche, sector El Colorado, comuna de San Clemente, Provincia de Talca, VII Región.

Fuente : Ibarra (1992).

#### 3.6.2. Función de crecimiento.

$$H = \frac{DAP^2}{(1,2125 + 0,2788 * DAP)^2} + 1,3$$

n = 24

r = 0,9778

H = Altura total (m).

Lugar : Predio "Cordillera" 46 Km al oriente de la ciudad de Talca por el camino internacional Pehuenche, sector El Colorado, comuna de San Clemente, Provincia de Talca, VII Región.

Fuente : Carrasco (1991).

### 3.7. Ciprés de las Guaytecas

#### 3.7.1. Funciones de altura.

Relación entre la altura total y el DAP con corteza para los distintos tipos de bosques con Ciprés.

Tipo de bosque	Función	n	r
Ciprés-Tepú	$H = -6,8332 + 2,5628 * \ln DAP$	86	0,8888
Tepú con Ciprés muy ralo	$H = -0,0091 + 2,8108 * \ln DAP$	45	0,9249

H = Altura total (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Predios Inío, Quilanlar y Puerto Carmen, comuna de Quellón, provincia de Chiloé, X Región.

Fuente : Cruz y Lara (1981).

#### 3.7.2. Funciones de volumen.

$$V = 0,0026518 + 0,0000206 * DAP^2 * H$$

n = 47

r = 0,99236

V = Volúmen cúbico (m<sup>3</sup>).

H = Altura total (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Predios Inío, Quilanlar y Puerto Carmen, comuna de Quellón, provincia de Chiloé, X región.

Fuente : Cruz y Lara (1981).

$$\ln V = -10,142926 + 0,963413 * DAP^2 * H$$

n = 20

r = 0,983

V = Volumen (m<sup>3</sup>).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

H = Altura (m).

Lugar : Provincias de Osorno y Llanquihue, X Región, cubriendo el área costera, la Cordillera de la Costa su vertiente oriental dentro de los siguientes límites:

Norte : Río Bueno.

Este : Línea imaginaria que va desde la intersección de los ríos Bueno y Rahue hacia el sur hasta la localidad de Riachuelo, desde aquí a la intersección entre el meridiano 73°30' longitud Oeste y paralelo 40°52'30" latitud Sur, continuando hacia el Sur aproximadamente por el mismo meridiano.

Sur : Río Maullín.

Oeste : Océano Pacífico.

Sectores de muestreo : Trinidad, Pucatrihue, Osorno, Riachuelo, Río Negro, Tegalda, Fresia, Río Frío, Los Muermos y Maullín.

Fuente : Kawas (1978).

### 3.8. Coigüe

#### 3.8.1. Funciones de altura.

Renoval

$$\ln H = 3,550841337 - 17,9407 * \frac{1}{DAP + 10}$$

$$r^2 = 0,757$$

H = Altura total (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Predio "Los Troncos" a 22 Km de la ciudad de Valdivia, a un costado de la carretera que une Valdivia con Paillaco, comuna de Valdivia, X Región.

Fuente : Lavanderos (1997).

Renoval

$$H = 25,593737 * e^{-7,00823002 * \frac{1}{DAP}}$$

$$n = 122$$

$$r^2 = 0,81$$

Lugar : Sector de laguna Pedro Aguirre Cerda - Monte Picaflor, distante 105 Km al norte de la ciudad de Coyhaique, XI Región. Entre paralelos 44°55' hasta los 45°02' de latitud sur y desde el meridiano 72°04' hasta los 72°11' de longitud oeste; altitudinalmente abarcó entre los 260 - 500 m.s.n.m.

Fuente : Delgado (1986).

$$H(\text{Pidihuil}) = 9,6594 + 0,8424 * DAP - 0,0084 * DAP^2$$

n = 22

r = 0,86

H = Altura (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : 49°45' L.S., sector Neltume, precordillera andina  
de la X Región.

Fuente : Grosse (1989).

$$H(\text{Truful}) = -0,4158 + 6,1591 * \ln DAP$$

n = 81

r = 0,83

H = Altura (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : 49°45' L.S., sector Neltume, precordillera andina  
de la X Región.

Fuente : Grosse (1989).

### 3.8.2. Funciones de volumen.

Renoval

$$V = 0,004656537 + 0,000032538 * DAP^2 * H$$

$$r^2 = 0,99$$

V = Volúmen (m<sup>3</sup>ssc).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3m de altura.

H = Altura total (m).

Lugar : Predio "Los Troncos" a 22 Km de la ciudad de Valdivia, a un costado de la carretera que une Valdivia con Paillaco, comuna de Valdivia, X Región.

Fuente : Lavanderos (1997).

$$V = -0,05476487 + 0,00073611 * DAP^2$$

$$n = 50$$

$$r = 0,98$$

V = Volumen (m<sup>3</sup>ssc).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Área de Neltume, precordillera andina de la X Región.

Fuente : Cubillos, 1988a,b; Grosse et al., 1988 citados por Grosse (1989).

## Renovales

Tabla 3. Volumen total en función del DAP y la altura total.

Modelo	$a_0$	$a_1$	n	r
$V = a_0 + a_1 * DAP^2$	-0,54764870	0,000736110	50	0,98
$V = a_0 + a_1 * DAP^2 * H$	0,01210478	0,000029462	40	0,99

V = Volumen total desde una altura de 0,3 m hasta el ápice ( $m^3_{ssc}$ ).

DAP = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

H = Altura total (m).

Los valores de volumen cúbico por clase de DAP y altura para la función  $V = a_0 + a_1 * DAP^2 * H$  en Tabla 4.

Lugar : Fundo Huilo - Huilo (sector Triful), Panguipulli - Neltume, en la cordillera de los Andes, aproximadamente en los  $39^{\circ}46'$  latitud Sur, provincia de Valdivia, comuna de Panguipulli, X Región.

Fuente : Cubillos (1988).

Tabla 4. Volumen cúbico por clase de DAP y altura total.

Clase DAP (cm)	Clase de altura (m)					
	5	10	15	20	25	30
Volumen cúbico (m <sup>3</sup> ssc)						
6	0,0174	0,0227	0,0280			
8	0,0215	0,0310	0,0404			
10	0,0268	0,0416	0,0563			
12	0,0333	0,0545	0,0757	0,0970		
14	0,0410	0,0699	0,0987	0,1276		
16	0,0498	0,0875	0,1252	0,1630		
18	0,0598	0,1076	0,1553	0,2030		
20	0,0710	0,1300	0,1889	0,2478	0,3067	
22		0,1547	0,2260	0,2973	0,3686	
24		0,1818	0,2667	0,3515	0,4364	0,5212
26		0,2113	0,3108	0,4104	0,5100	0,6069
28		0,2431	0,3586	0,4741	0,5896	0,7051
30		0,2773	0,4098	0,5424	0,6750	0,8076
32			0,4646	0,6155	0,7663	0,9172
34			0,5230	0,6933	0,8636	1,0338
36			0,5848	0,7758	0,9667	1,1576
38				0,8630	1,0757	1,2884
40				0,9549	1,1906	1,4263

$$V = 0,01210478 + 0,000029462 * DAP^2 * H$$

Obs : El marco de las líneas discontinuas representa el límite del rango muestral.

$$\ln V = -10,312929 + 0,991795 * \ln DAP^2 * H$$

n = 36  
 r = 0,993  
 V = Volumen (m<sup>3</sup>).  
 H = Altura (m).  
 DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Provincias de Osorno y Llanquihue, X Región, cubriendo el área costera, la Cordillera de la Costa su vertiente oriental dentro de los siguientes límites:

Norte : Río Bueno.

Este : Línea imaginaria que va desde la intersección de los ríos Bueno y Rahue hacia el sur hasta la localidad de Riachuelo, desde aquí a la intersección entre el meridiano 73°30' longitud Oeste y paralelo 40°52'30" latitud Sur, continuando hacia el Sur aproximadamente por el mismo meridiano.

Sur : Río Maullín.

Oeste : Océano Pacífico.

Sectores de muestreo : Trinidad, Pucatrihue, Osorno, Riachuelo, Río Negro, Tegalda, Fresia, Río Frío, Los Muermos y Maullín.

Fuente : Kawas (1978).

## Renoval

$$V = 7,51218791 * 10^{-4} + 3,86766673 * 10^{-5} * DAP^2 * H$$

n = 84  
 r<sup>2</sup> = 0,98  
 V = Volumen (m<sup>3</sup>ssc).  
 H = Altura (m).  
 DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Sector de laguna Pedro Aguirre Cerda-Monte Picaflor, distante 105 Km al norte de la ciudad de Coyhaique, XI Región. Entre paralelos 44°55' hasta los 45°02' de latitud sur y desde el meridiano 72°04' hasta los 72°11' de longitud oeste; altitudinalmente abarcó entre los 260 - 500 m.s.n.m.

Fuente : Delgado (1986).

$$V.T(s/c) = e^{-10,0257+0,968963 * \ln(DAP^2 * H)}$$

n = 31  
 R<sup>2</sup> = 0,98  
 V.T(s/c) = Volumen total sin corteza (m<sup>3</sup>).  
 H = Altura total (m).  
 DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.  
 R<sup>2</sup> = Coeficiente de determinación.

Lugar : Predio "El Canelo", ubicado al norte de la ciudad de Coyhaique, XI Región, en el sector de Cisnes Medio, a unos 700 m.s.n.m, entre los 44°41' - 44°42' de latitud Sur y los 71°56' - 71°57' de longitud Oeste.

Fuente : Ferrando (1994).

### 3.8.3. Funciones de volumen por trozas.

Renovales

Tabla 5. Funciones de Volumen para trozos de largo 2 m y diámetro mínimo de 15 cm.

Troza N°	a <sub>0</sub>	a <sub>1</sub>	n	R
1	0,020118	0,000005	42	0,96
2	0,016934	0,000004	40	0,95
3	0,010909	0,000004	38	0,95
4	0,003874	0,000004	32	0,98
5	0,005322	0,000003	25	0,97
6	-0,001080	0,000003	18	0,96
7	-0,002130	0,000002	13	0,91

$$V_i = a_0 + a_1 * DAP^2 * H$$

V<sub>i</sub> = Volumen de la troza "i" de 2 m de largo (m<sup>3</sup>ssc).

i = Número de la troza, incrementando su valor a mayor altura del árbol.

DAP = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

H = Altura total(m).

a<sub>0</sub>, a<sub>1</sub> = Coeficientes de la regresión.

Lugar : Panguipulli-Neltume, en la cordillera de los Andes, aproximadamente en los 39°46' de latitud Sur, comuna de Panguipulli, provincia de Valdivia, X Región.

Fuente : Cubillos (1988).  
Grosse y Cubillos (1991)

## Renovales

Tabla 6. Funciones de volumen de largo: 2 m y diámetro mínimo de 15 cm.

Troza N°	a <sub>1</sub>	n	r
1	0,000151	42	0,96
2	0,000125	40	0,96
3	0,000112	38	0,94
4	0,000101	32	0,96
5	0,000086	25	0,93
6	0,000072	18	0,88

$$V = a_1 * DAP^2$$

Tabla 7. Volumen por troza según clase de DAP.

Clase DAP (cm)	Volumen por troza (m <sup>3</sup> ssc)						Vol. acum. m <sup>3</sup> ssc
	Número de la troza						
	1	2	3	4	5	6	
16	0,039						0,039
19	0,049	0,041					0,090
20	0,060	0,050	0,045				0,155
22	0,073	0,061	0,054	0,049			0,237
24	0,087	0,072	0,065	0,058	0,050		0,332
26	0,102	0,085	0,076	0,068	0,058	0,049	0,438
28	0,118	0,098	0,088	0,079	0,067	0,056	0,560
30	0,136	0,113	0,101	0,091	0,077	0,065	0,583
32	0,155	0,128	0,115	0,103	0,088	0,074	0,663
34	0,175	0,145	0,129	0,117	0,099	0,083	0,748
36	0,196	0,162	0,145	0,131	0,111	0,093	0,838
38	0,218	0,181	0,162	0,146	0,124	0,104	0,935
40	0,242	0,200	0,179	0,162	0,138	0,115	1,036

Lugar : Panguipulli-Neltume, Fundos Neltume y Huilo-Huilo en la Cordillera de los Andes, aproximadamente en los 39°46' de latitud Sur, comuna de Panguipulli, provincia de Valdivia, X Región.

Fuente : Cubillos (1988).  
Grosse y Cubillos (1991).

### 3.8.4. Factores de Forma.

Renovales

Tabla 8. Rango de variación y valor medio para los factores de forma natural y artificial.

Factor de forma	Valor medio	Rango de Variación
Factor de forma natural	0,4286	0,4368-0,4204
Factor de forma artificial	0,4279	0,4376-0,4182

El valor medio de los factores de forma natural y artificial, es de los árboles muestra con un DAP mayor a 15 cm.

Lugar : Panguipulli - Neltume, en la cordillera de los Andes, aproximadamente en los 39°46' de latitud Sur, comuna de Panguipulli, provincia de Valdivia, X Región.

Fuente : Cubillos (1988).

### 3.8.5. Función de biomasa.

Volumen de corteza

$$V.C = -0,009355 + 0,000073 * DAP^2$$

n = 31

R<sup>2</sup> = 0,96

V.C = Volumen de corteza (m<sup>3</sup>).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

R<sup>2</sup> = Coeficiente de determinación.

Lugar : Predio "El Canelo", ubicado al norte de la ciudad de Coyhaique, XI Región, en el sector de Cisnes Medio, a unos 700 m.s.n.m, entre los 44°41' - 44°42' de latitud Sur y los 71°56' - 71°57' de longitud Oeste.

Fuente : Ferrando (1994).

### 3.9. Coigüe de Chiloé

#### 3.9.1. Función de altura.

Altura comercial.

$$H_c = -7,1755 + 0,9909 * H_t$$

n = 51

r = 0,6849

H<sub>c</sub> = Altura comercial (m).

H<sub>t</sub> = Altura total (m).

Altura comercial: N° de trozas de 2,44 m de largo hasta un diámetro límite superior en altura de 10 cm sin corteza.

Lugar : Zona comprendida entre los límites: Norte: latitud 41°50' Sur; Sur: Latitud 43°10' Sur; Este: 73°43' W; Oeste: 73°50' W.

Fuente : Corvalán (1977).

#### 3.9.2. Función estimadora de DAP con corteza.

$$DAP_{cc} = 0,7966 + 1,0075 * DAP_{sc}$$

n = 51

r = 0,9997

DAP<sub>cc</sub> = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

DAP<sub>sc</sub> = Diámetro del árbol (cm, sin corteza) a 1,3 m de altura.

Lugar : Zona comprendida entre los límites: Norte: latitud 41°50' Sur; Sur: latitud 43°10' Sur; Este: 73°43' W; Oeste: 73°50' W.

Fuente : Corvalán (1977).

### 3.10. Espino

#### 3.10.1. Funcion de biomasa.

$$PTOT = -2,8818 + 0,0261 * (DR^2 * NR * HMF * \frac{\pi}{4}) + 0,7940 * (DMAC * DMEC * HT)$$

n = 40  
 R<sup>2</sup> = 0,97  
 PTOT = Peso seco total (kg).  
 DR = Diámetro promedio de retoños (cm).  
 NR = Número de retoños.  
 DMAC = Diámetro mayor de copa (m).  
 DMEC = Diámetro menor de copa (m).  
 HMF = Altura de máximo follaje (m).  
 HT = Altura total (m)  
 R<sup>2</sup> = Coeficiente de determinación.

Lugar : Predio "Las Palmas de Santa Rosa", 33 Km al sur de Melipilla, por la cuesta los guindos, comuna de San Pedro, provincia de Melipilla, Región Metropolitana.

Fuente : Faúndez y Mieres (1988).

$$PRAM = -4,2152 + 0,0262 * (AA) + 0,2810 * (BB)$$

PRAM = Peso seco ramas (Kg).  
 AA = DR<sup>2</sup>\*NR\*HMF\*( /4)  
 BB = DMAC\*DMEC\*HT  
 DMAC = Diámetro mayor de copa (m).  
 DMEC = Diámetro menor de copa (m).  
 DR = Diámetro basal promedio de vástagos.  
 NR = Número de vástagos o fustes con diámetro igual o mayor a 3 cm.  
 HT = Altura total.  
 HMF = Altura de máximo follaje (m).

Fuente : INFOR (1987) citado por Navarro (1995).

### 3.11. Hualo

#### 3.11.1. Funciones de altura.

Renovales

$$H = 2,5813 * DAP_{cc}^{0,5141}$$

$$r^2 = 0,79$$

H = Altura total del árbol (m).

DAP<sub>cc</sub> = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

Lugar : Predio "Cordillera", 46 Km al oriente de la ciudad de Talca por el camino internacional Pehuenche, sector El Colorado, comuna de San Clemente, Provincia de Talca, VII región.

Fuente : Valladarez (1992), citado por Fuenzalida (1994).

Renoval

$$\text{Log}H = 1,3973 - \frac{9,127}{DAP + 10}$$

$$r = 0,9235$$

H = Altura total (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Fundo Costa Azul, junto al puerto de Maguillines, VII Región.

Fuente : Gajardo (1986).

## Renoval

$$H = 5,2358 + 0,5161 * DAP$$

n = 30

r = 0,95

H = Altura (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m del árbol.

Lugar : Predio "Cordillera", 46 Km al oriente de la ciudad de Talca por el camino internacional Pehuenche, sector El Colorado, comuna de San Clemente, Provincia de Talca, VII Región.

Fuente : Perez et al. (1991).

## Renovales

$$\ln H = 2,89324 + -6,94666 * \frac{1}{DAP}$$

n = 44

r = - 0,91

H = Altura total (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Predio "Cordillera", 46 Km al oriente de la ciudad de Talca por el camino internacional Pehuenche, sector El Colorado, comuna de San Clemente, Provincia de Talca, VII Región.

Fuente : Barrales (1993).

### 3.11.2. Funciones de volumen.

Renovales

$$V = 0,0048874 + 0,000035024 * DAP_{cc}^2 * H$$

$$r^2 = 0,98$$

V = Volumen total del árbol (m<sup>3</sup>ssc).

DAP<sub>cc</sub> = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

H = Altura total del árbol (m).

Lugar : Predio "Cordillera", 46 Km al oriente de la ciudad de Talca por el camino internacional Pehuenche, sector El Colorado, comuna de San Clemente, Provincia de Talca, VII Región.

Fuente : Valladares (1992), citado por Fuenzalida (1994).

Renovales

$$Vic_{sc} = 6,39217 * 10^{-3} + 3,09905 * 10^{-5} * DAP^2 * H$$

$$n = 44$$

$$r = 0,99$$

Vic<sub>sc</sub> = Volumen inicio de copa sin corteza (m<sup>3</sup>).

H = Altura total (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Predio "Cordillera", 46 Km al oriente de la ciudad de Talca por el camino internacional Pehuenche, sector El Colorado, comuna de San Clemente, Provincia de Talca, VII Región.

Fuente : Barrales (1993).

## Renovales

$$V_{tcc} = 0,0111088 + 4,09735 * 10^{-5} * DAP^2 * H$$

n = 44

r = 0,99

V<sub>tcc</sub> = Volumen total con corteza (m<sup>3</sup>).

H = Altura total (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m del árbol.

Lugar : Predio "Cordillera", 46 Km al oriente de la ciudad de Talca por el camino internacional Pehuenche, sector El Colorado, comuna de San Clemente, Provincia de Talca, VII Región.

Fuente : Barrales (1993).

## Renovales

$$V_{tsc} = 7,31631 * 10^{-3} + 3,11403 * 10^{-5} * DAP^2 * H$$

n = 44

r = 0,99

V<sub>tsc</sub> = Volumen total sin corteza (m<sup>3</sup>).

H = Altura total (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Predio "Cordillera", 46 Km al oriente de la ciudad de Talca por el camino internacional Pehuenche, sector El Colorado, comuna de San Clemente, Provincia de Talca, VII Región.

Fuente : Barrales (1993).

## Renovales

$$Viccc = 9,76343 * 10^{-3} + 4,06346 * 10^{-5} * DAP^2 * H$$

n = 44

r = 0,99

Viccc = Volumen inicio de copa con corteza.

H = Altura total (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Predio "Cordillera", 46 Km al oriente de la ciudad de Talca por el camino internacional Pehuenche, sector El Colorado, comuna de San Clemente, Provincia de Talca, VII Región.

Fuente : Barrales (1993).

$$V = 0,000139 * DAP_{cc}^2 + 0,000006054 * DAP_{cc}^2 * H_s + 0,000029288 * DAP_{cc} * H_s^2 - 0,000253 * H_s^2 + 0,000075879 * H_c^2$$

R<sup>2</sup> = 0,9865

V = Volúmen total con corteza (m<sup>3</sup>).

Hc = Altura comienzo copa o final del fuste (m).

Hs = Altura total u otra que explique mejor el volumen total o hasta cualquier diámetro límite de utilización comercial (m).

DAP<sub>cc</sub> = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

R<sup>2</sup> = Coeficiente de determinación.

Lugar : 6 predios, 4 de ellos en la VII Región y uno en la VIII en las cuales el Tipo Forestal Roble - Hualo es predominante. El sexto predio se ubica en la IX Región predominando el Tipo Forestal Roble - Raulí - Coigüe.

Fuente : Higuera (1994).

$$V = 0,014168 + 0,000039 * DAP^2 * Hc$$

$$10\text{cm} \leq DAP \leq 40\text{cm}$$

n = 114

R<sup>2</sup> = 0,932101

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Hc = Altura comercial (m), (hasta un d.u = 5 cm).

R<sup>2</sup> = Coeficiente de determinación.

Tabla 9. Volumen comercial en metros cúbicos sin corteza hasta un índice de utilización de 5 cm.

Clase DAPcc (cm)	Altura (m)					
	6	8	10	12	14	16
	Volumen (m <sup>3</sup> )					
10	0,0376	0,0454				
12	0,0479	0,0591				
14	0,0600	0,0753	0,0906			
16	0,0741	0,0940	0,1140	0,1340		
18	0,0899	0,1153	0,1405	0,1658	0,1911	
20		0,1390	0,1702	0,2014	0,2326	
22		0,1652	0,2029	0,2407	0,2784	
24		0,1939	0,2388	0,2837	0,3287	
26		0,2251	0,2779	0,3305	0,3833	
28		0,2588	0,3199	0,3811	0,4422	
30			0,3652	0,4534	0,5056	
32				0,4934	0,5733	
34					0,6453	0,7355
36					0,7218	0,8229
38					0,8026	0,9152
40					0,8878	1,0126

Lugar : Fundo "El Picazo" mas sector de Armerillo, provincia de Talca, VII Región.

Fuente : Martínez (1996).

### 3.11.3. Función de volumen aserrable por troza.

$$V = (0,04425 * DAP - 0,0066 * DAP * T - 0,0326 * T - 0,1175) * DAP$$

n = 39

r = 0,9371

V = Volumen aserrable por troza (pulgada maderera).

T = Número ordinal de la troza considerando (si se requiere calcular el volumen de una tercera troza, T adquiere un valor igual a 3).

Lugar : Fondos "Amargo" y "Lara" incluyendo la cuenca subsidiaria de laguna "Amarga" y parte de la del tranque de regadío "Bullileo", comuna de Parral, provincia de Linares, aproximadamente entre los 36°17' y 36°20' de latitud sur y los 71°25' de longitud oeste.

Fuente : Guerra et al. (1975).

Tabla 10. Volumen aserrable (trozas de 3,6 m de largo).

Clase DAP Pulgadas	Volumen a la troza indicada (pulgada maderera)			
	I	II	III	IV
6	0,5			
7	0,8	0,2		
8	1,2	0,5		
9	1,7	0,9	0,1	
10	2,3	1,3	0,3	
11	2,9	1,8	0,6	
12	3,7	2,3	1,0	
13	4,4	2,8	1,4	
14	5,3	3,5	1,9	
15	6,3	4,3	2,4	0,4
16	7,3	5,0	3,0	0,6
17	8,4	5,9	3,5	1,0
18	9,6	6,7	4,2	1,3
19	10,8	7,7	4,9	1,8
20	12,2	8,7	5,7	2,2
21	13,6	9,9	6,5	2,7
22	15,1	11,0	7,4	3,2
23	16,6	12,2	8,2	2,8
24	18,3	13,5	9,2	4,5
25	20,0	14,8	10,2	5,1
26	21,8	16,2	11,3	5,8
27	23,6	17,7	12,4	6,4
28	25,6	19,2	13,6	7,2
29	27,6	20,8	14,8	7,9
30	29,7	22,4	16,0	8,8
31	31,8	24,1	17,3	9,6
32	34,1	25,9	18,7	10,5
33	36,4	27,8	20,1	11,4
34	38,8	29,6	21,6	12,4
35	41,3	31,6	23,1	13,4
36	43,8	33,6	24,6	14,4
37	46,4	35,6	26,2	15,4
38	49,2	37,9	27,9	16,6
39	51,9	40,1	29,6	17,7
40	54,8	42,3	31,4	18,9
41	57,7	44,6	33,2	20,6
42	60,7	47,0	35,1	21,4
43	63,8	49,4	36,9	22,6
44	67,0	52,0	38,9	23,9
45	70,2	54,6	40,9	25,3
46	73,5	57,2	43,0	26,7
47	76,8	59,9	45,1	28,1
48	80,4	62,6	47,3	29,6
49	83,8	65,4	49,5	31,1
50	87,5	68,4	51,7	32,6

Lugar : Zona de Bullileo

### 3.11.4. Funciones de crecimiento.

Renovales

$$\ln H = 2,516225 - \frac{10,2877}{E}$$

n = 31  
 r = 0,881040  
 H = Altura total (m).  
 E = Edad (años).  
 r = Coeficiente de correlación

Lugar : Predio "Cordillera", 46 Km al oriente de la ciudad de Talca por el camino internacional Pehuenche, sector El Colorado, comuna de San Clemente, Provincia de Talca, VII Región.  
 Fuente : Barrales (1993).

### 3.11.5. Modelo de crecimiento diametral.

$$CD = -0,769413 * \ln E + 3,828624 * \ln DAP + \frac{136,8332}{DAP + 10} - 12,93381$$

n = 44  
 r = 0,864  
 CD = Crecimiento anual periódico en diámetro para los últimos 5 años.  
 E = Edad (años).  
 DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.  
 r = Coeficiente de correlación.

Lugar : Área de protección Radal 7 tazas, VII Región.  
 Fuente : Donoso (1988).

## 3.11.6. Función de Ahusamiento.

$$\frac{DI}{DAPcc} = B_0 + B_1 * X + B_2 * X^2 + B_3 * X^3$$

$$B_0 = b_0 + b_1 * HT + b_2 * (DAPcc)^2 + b_3 * HF$$

$$B_1 = b_0 + b_1 * B_0 + b_2 * (DAPcc)^2 * HF$$

$$B_2 = b_0 + b_1 * B_1 + b_2 * HT + b_3 * HF^{0,333}$$

$$B_3 = b_0 + b_1 * B_1 + b_2 * B_2 + b_3 * LnQF .$$

Donde:

$$X = \frac{HF - hi}{HF - 1,3}$$

$$QF = \frac{HF}{DAPcc/100}$$

Los coeficientes de las distintas relaciones se encuentran en Tabla 11.

Tabla 11. Coeficientes de la función de ahusamiento.

	$b_0$	$b_1$	$b_2$	$b_3$
$B_0$	0,395310	0,021662	$-58,080 \cdot 10^{-6}$	-0,023735
$B_1$	1,630190	-1,943439	$12,284 \cdot 10^{-6}$	
$B_2$	-0,082836	-1,727657	- 0,045777	0,578411
$B_3$	0,024418	-0,319403	- 0,735565	0,033245

n = 124

HF = Altura de fin de fuste.

DI = Diámetro a la altura i (sin corteza).

Lugar : 6 predios, 4 de ellos en la VII Región y uno en la VIII en las cuales el Tipo Forestal Roble - Hualo es predominante. El sexto predio se ubica en la IX Región predominando el Tipo Forestal Roble - Raulí - Coigüe.

Fuente : Higuera (1994).

### 3.11.7. Coeficientes de Forma.

Tabla 12. Valores promedios por clase diamétrica para coeficientes de forma.

Clase Diamétrica	Coeficiente de Forma			N° de Observaciones
	Normal	Absoluto	Girard	
9,1 - 15	0,7343	0,7758	0,4718	27
15,1 - 20	0,6894	0,7374	0,5618	23
20,1 - 25	0,6578	0,7125	0,5869	22
25,1 - 30	0,5415	0,6097	0,5300	22
30,1 - 35	0,6010	0,6743	0,6020	11
35,1 - 40	0,5172	0,5865	0,6216	9

Lugar : Fundo "El Picazo" mas sector de Armerillo, provincia de Talca, VII Región.

Fuente : Martínez (1996).

## 3.11.8. Factores de Forma.

Renoval

Tabla 13. Factores de Forma por clase de DAP.

Clase de DAP (cm)	F <sub>1,3</sub>
5 a 20	0,5996
21 a 43	0,5476

Lugar : Predio "Cordillera", 46 Km al oriente de la ciudad de Talca por el camino internacional Pehuenche, sector El Colorado, comuna de San Clemente, Provincia de Talca, VII Región.

Fuente : Barrales (1993).

Renovales

Tabla 14. Valores promedios por clase diamétrica para factores de forma.

Clase Diamétrica	Factor de Forma		N° de Observaciones
	Natural	Artificial	
9,1 - 15	0,4508	0,4984	27
15,1 - 20	0,4274	0,4569	23
20,1 - 25	0,4405	0,4294	22
25,1 - 30	0,3943	0,3655	22
30,1 - 35	0,4120	0,3833	11
35,1 - 40	0,3962	0,3651	9

Lugar : Fundo "El Picazo" mas sector de Armerillo, provincia de Talca, VII Región.

Fuente : Martínez (1996).

### 3.11.9. Funciones de biomasa.

$$\text{LnPSM} = -2,64 + 2,39 * \text{LnDAP}$$

$$r = 0,98$$

$$\text{LnPSC} = -2,86 + 1,81 * \text{LnDAP}$$

$$r = --$$

$$\text{LnPSR} = -5,14 + 2,92 * \text{LnDAP}$$

$$r = 0,95$$

$$\text{LnPSF} = 2,26 * \text{LnDAP} - 2,05$$

$$r = 0,97$$

PSM = Peso seco de madera del fuste hasta una rama viva de diámetro basal igual o mayor en un tercio al diámetro del fuste en la misma parte (Kg).

PSC = Peso seco de corteza del fuste hasta una rama viva de diámetro basal igual o mayor en un tercio al diámetro del fuste en la misma parte (Kg).

PSF = Peso seco del fuste hasta una rama viva de diámetro basal igual o mayor en un tercio al diámetro del fuste en la misma parte (Kg).

PSH = Peso seco de hojas.

DAP = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

Ln = Logaritmo natural.

Fuente : Gomez (1976), citado por Rojas y Pérez (1991).

$$\text{LnPSH} = -2,76 + 1,20 * \text{LnDAP}$$

n = 4

r = 0,89

DAP = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

PSH = Peso seco de hojas.

Lugar : "Fundo Cordillera", 46 Km al oriente de la ciudad de Talca por el camino internacional Pehuenche, localidad de El Colorado, comuna de San Clemente, VII Región.

Fuente : Rojas y Perez (1991).

### 3.11.10. Función estimadora de DAP sin corteza.

$$DAP_{sc} = -0,355247 + 0,922936 * DAP_{cc} + 0,000092243 * (DAP_{cc})^2$$

n = 124

R<sup>2</sup> = 0,9939

DAP<sub>sc</sub> = Diámetro del árbol (cm, sin corteza) a 1,3 m de altura.

DAP<sub>cc</sub> = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

Lugar : 6 predios, 4 de ellos en la VII Región y uno en la VIII en las cuales el Tipo Forestal Roble - Hualo es predominante. El sexto predio se ubica en la IX Región predominando el Tipo Forestal Roble - Raulí - Coicüe.

Fuente : Higuera (1994).

### 3.11.11. Función estimadora de espesor de corteza.

Renovales

$$EC * 2 = 0,1919 - 0,1285 * DAP$$

n = 44

r = 0,67

EC = Espesor de corteza (cm).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Predio "Cordillera", 46 Km al oriente de la ciudad de Talca por el camino internacional Pehuenche, sector El Colorado, comuna de San Clemente, Provincia de Talca, VII Región.

Fuente : Barrales (1993).

### 3.12. Lenga

#### 3.12.1. Funciones de altura.

$$H = 1,7853 + 4,5631 * \ln DAP$$

n = 119

r = 0,5219

H = Altura total (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

Lugar : Área ubicada aproximadamente entre el arroyo Machi y el río Blanco, Alto Mañihuales, XI Región.

Fuente : Alvarez y Grosse (1978).

Para bosques con alturas entre 15 - 20 m

$$\frac{DAP}{(H-1,3)^{0,5}} = 0,1840 + 0,2443 * DAP$$

n = 42

r = 0,9857

H = Altura total (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

Lugar : Área ubicada aproximadamente entre el arroyo Machi y el río Blanco, Alto Mañihuales, XI Región.

Fuente : Alvarez y Grosse (1978).

para bosques con alturas entre 20 - 25 m.

$$\frac{DAP}{(H-1,3)^{0,5}} = 0,0368 + 0,2239 * DAP$$

n = 14

r = 0,9903

H = Altura total (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

Lugar : Área ubicada aproximadamente entre el arroyo Machi y el río Blanco, Alto Mañihuales, XI Región.

Fuente : Alvarez y Grosse (1978).

### 3.12.2. Funciones de volumen.

$$V = 0,085 + 0,0000193 * DAP^3$$

R<sup>2</sup> = 0,946 (coeficiente de correlación)

V = Volúmen total ssc.

H = Altura total (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Sector Cerro La Virgen, 30 Km al sur de la ciudad de Coyhaique, XI Región.

Fuente : Manosalva (1995).

$$V.T(s/c) = e^{-10,6026-4,4665*10^{-7}*DAP^3+0,8021*Ln(DAP^2*H)+0,6757*LnDAP}$$

n = 301  
 R<sup>2</sup> = 0,97  
 V.T(s/c) = Volumen total sin corteza (fuste mas ramas).  
 H = Altura total (m).  
 DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.  
 R<sup>2</sup> = Coeficiente de determinación.

Lugar : Predio "El Canelo", ubicado al norte de Coyhaique, en el sector de Cisnes Medio, a unos 700 m.s.n.m, entre los 44°41' - 44°42' latitud sur y los 71°56' - 71°57' longitud oeste, XI Región.

Fuente : Ferrando (1994).

$$V = DAP^2 * (0,000286 + 0,0000215 * H)$$

n = 44  
 r = 0,9817  
 V = Volumen (m<sup>3</sup>).  
 DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.  
 H = Altura (m).

Lugar : Alto Mañihuales, XI Región.

Fuente : Alvarez y Grosse (1978) citado por Informe Técnico N°126 (INFOR).

$$V.T.B(s/c) = 0,000008863 * 10^{-6} + 0,001027 * DAP * H - 2,329321 * 10^{-6} + 0,001027 * DAP^2 * H$$

n = 249  
 $R^2$  = 0,87  
 V.T.B(s/c) = Volumen Total Bruto sin corteza.  
 H = Altura total (m).  
 DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.  
 $R^2$  = Coeficiente de determinación.

Lugar : Predio situado en los faldeos del cerro Cazuela, aproximadamente 53°57' latitud sur y a 69°8' de longitud Oeste, 95 Km al sudeste de la ciudad de Porvenir, Isla de Tierra del Fuego, XI Región.

Fuente : Garib (1996).

$$\ln(V_p) = 5,68 + 0,68 * \ln(\overline{Hm}) + 1,5 \ln(AB/ha)$$

$V_p$  = Volumen potencial (pulgada maderera).  
 $Hm$  = Altura media en trozas (3,6 m) de los 5 árboles más altos en una parcela de 1/20 ha.  
 AB/ha = Área Basal por ha en m<sup>2</sup>/ha que presenta la parcela.

Lugar : Skyring y Monte Alto, XII Región.

Fuente : Merino (1979).

#### Funciones de volumen bruto y aprovechable.

Volumen	Función
Bruto	$V = 0,030312 + 0,000033 * DAP^2 * H$
	$V = 0,247641 - 0,014946 * DAP + 0,000792 * DAP^2$
Aprovechable	$V = 0,060619 + 0,000028 * DAP^2 * H$
	$V = 0,037441 - 0,001944 * DAP + 0,000549 * DAP^2$

n = 523

Lugar : Monte Alto y Skyring (XII Región).

Fuente : Schmidt y Urzúa (1982) citado por Informe Técnico N°126 (INFOR).

$$V = DAP^2 * (0,000286 + 0,0000215 * H)$$

n = 44

r = 0,9817

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

H = Altura total (m).

Tabla 15. Valores de volumen cúbico por clase DAP y altura total para la función mencionada.

Clase DAP cm	Clase de altura total (m)					
	5	10	15	20	25	30
Volumen total por árbol (m <sup>3</sup> )						
5	0,0098	0,0125				
10	0,0394	0,0501				
15	0,0885	0,1127	0,1369			
20	0,1574	0,2004	0,2434	0,2864		
25		0,3131	0,3803	0,4475	0,5147	
30		0,4509	0,5477	0,6444	0,7412	0,8379
35		0,6137	0,7454	0,8771	1,0088	1,1405
40		0,8016	0,9736	1,1456	1,3176	1,4896
45			1,2322	1,4499	1,6676	1,8853
50			1,5213	1,7900	2,0588	2,3275
55			0,8407	2,1659	2,4911	2,8163
60			2,1906	2,5776	2,9646	3,3516
65			2,5709	3,0251	3,4793	3,9335
70			2,9817	3,5084	4,0352	4,5619
75				4,0275	4,6322	5,2369
80				4,5824	5,2704	5,9584
85				5,1731	5,9498	6,7265
90				5,7996	6,6704	7,5411
95				6,4619	7,4321	8,4023
100				7,1600	8,2350	9,3100

Lugar : Área ubicada aproximadamente entre el arroyo Machi y el río Blanco, Alto Mañihuales, XI Región.

Fuente : Alvarez y Grosse (1978).

## 3.12.3. Funciones de volumen por trozas.

$$V = 0,85563 * DAP^2 - 0,00785 * DAP * N - 0,00668 * DAP^2 * N^2 \\ + 0,66085 * \frac{DAP^2}{N}$$

n = 80

r = 0,9 (c.corr)

V = Volumen (m<sup>3</sup>ssc).

N = Posición de la troza.

DAP = Diámetro del árbol (m) a 1,3 m de altura.

*Obs: Esta ecuación entrega valores de volumen cúbico no acumulado sin corteza.*

Lugar : Sector Skyring, comuna de río Verde, provincia de Magallanes, XII región.

Fuente : INFOR (1975).

$$V = 0,84703 * DAP^2 + 0,00354 * N^2 - 0,01128 * DAP * N^2 + 0,66937 * \frac{DAP^2}{N}$$

r = 0,91 (coef. Corr. mult)

V = Volumen en m<sup>3</sup>ssc (no acumulado).

N = Posición de la troza.

DAP = Diámetro del árbol (m) a 1,3 m de altura.

Lugar : Sector Cameron - Vicuña, comuna de Bahía Inutil, provincia de Magallanes, XII Región.

Sectores: Monte Cazuela, Ballena y Vicuña (70 Km al Sur - Este del sector Cazuela).

Fuente : INFOR (1975).

Función de volumen para trozas de 2 m de largo.

$$V = 0,85563 * D^2 - 0,00785 * D * N - 0,00668 * D^2 * N^2 + 0,66085 * \frac{D^2}{N}$$

V = Volumen (m<sup>3</sup>ssc).

D = DAP en metros.

DAP = Diámetro del árbol (m) a 1,3 m de altura.

N = Posición de la troza (1,2,3,4...).

Lugar : Área de Skyring

Fuente : Fuenzalida (1975).

Funciones de volumen total (m<sup>3</sup>) por troza de 3,6 m de largo.

Troza	Función	r
I	$V = 0,00024 * DAP^{2,0229}$	0,999
II	$V = 0,000099 * DAP^{2,1873}$	0,999
III	$V = 0,000054 * DAP^{2,2943}$	0,999
IV	$V = 0,000040 * DAP^{2,3199}$	0,999
V	$V = 0,0000041 * DAP^{2,8080}$	0,999

Lugar : Coyhaique, XI Región.

Fuente : Gándara (1979) citado por Informe Técnico N°126 (INFOR).

Funciones de volumen total por troza de 3,6 m de largo.

Troza	Función	n	R
I	$V = 0,000185 * DAP^{2,089}$	46	0,9670
II	$V = 0,000173 * DAP^{2,037}$	45	0,9839
III	$V = 0,000113 * DAP^{2,092}$	44	0,9694
IV	$V = 0,000186 * DAP^{1,904}$	22	0,8842

V = Volumen (m<sup>3</sup>).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Alto Mañihuales, XI Región.

Fuente : Alvarez y Grosse (1978) citado por Informe Técnico N°126 (INFOR).

Tabla 16. Coeficientes del modelo de volumen cúbico para trozas de 3,6 m.

Troza N°	$b_0$	$b_1$	n	r
1	0,000185	2,089	46	0,9670
2	0,000173	2,037	45	0,9839
3	0,000113	2,092	44	0,9694
4	0,000186	1,904	22	0,8842

$$V = b_0 * DAP^{b_1}$$

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Los valores por clase de DAP y número de troza se encuentran en Tabla 17.

Lugar : Área ubicada aproximadamente entre el arroyo Machi y el río Blanco, Alto Mañihuales, XI Región.

Fuente : Alvarez y Grosse (1978).

Tabla 17. Valores de volumen cúbico por clase DAP y número de troza.

Clase DAP cm	Trozas comerciales de 3,6 m de largo			
	Troza 1	Troza 2	Troza 3	Troza 4
	Volumen no acumulativo (m <sup>3</sup> )			
5	0,0053			
10	0,0227	0,0188		
15	0,0530	0,0430	0,0326	
20	0,0966	0,0773	0,0595	
25	0,1540	0,1218	0,0950	
30	0,2254	0,1766	0,1391	
35	0,3110	0,2417	0,1920	
40	0,4110	0,3173	0,2539	
45	0,5257	0,4033	0,3248	0,2617
50	0,6551	0,4999	0,4049	0,3198
55	0,7994	0,6070	0,4942	0,3835
60	0,9588	0,7247	0,5929	0,4526
65	1,1333	0,8530	0,7010	0,5271
70	1,3231	0,9920	0,8185	0,6070
75	1,5282	1,1417	0,9456	0,6922
80	1,7487	1,3021	1,0823	0,7827
85	1,9849	1,4732	1,2286	0,8785
90	2,2366	1,6552	1,3847	0,9796
95	2,5040	1,8479	1,5505	1,0858
100	2,7882	2,0514	1,7261	1,1972

## 3.12.4. Funciones de volumen aserrable.

$$V = 0,00983 + 0,0000159 * DAP^2 * H$$

n = 44  
 r = 0,9656  
 V = Volumen (m<sup>3</sup>).  
 DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.  
 H = Altura (m).

Lugar : Alto Mañihuales, XI Región.  
 Fuente : Alvarez y Grosse (1978) citado por Informe Técnico N°126 (INFOR).

$$V = 0,3784 + 0,000674 * DAP^2 * H$$

n = 44  
 r = 0,9656  
 DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.  
 H = Altura total (m).

Los valores por clase de DAP y altura total se encuentran en Tabla 18.

Lugar : Área ubicada aproximadamente entre el arroyo Machi y el río Blanco, Alto Mañihuales, XI Región.  
 Fuente : Alvarez y Grosse (1978).

Tabla 18. Volumen Aserrable por clase DAP y Altura total.

Clase DAP Cm	Clase de altura total (m)					
	5	10	15	20	25	30
	Volumen total por árbol (pulgada maderera)					
5	0,5	0,5				
10	0,7	1,1				
15	1,1	1,9	2,7			
20	1,7	3,1	4,4	5,8		
25		4,6	6,7	8,8	10,9	
30		6,4	9,5	12,5	15,5	18,6
35		8,6	12,8	16,9	21,0	25,1
40		11,2	16,6	21,9	27,3	32,9
45			20,9	27,7	34,5	41,3
50			25,7	34,1	42,5	50,9
55			31,0	41,2	51,3	61,5
60			36,8	48,9	61,0	73,2
65			43,1	57,3	71,6	85,8
70			49,9	66,4	82,9	99,5
75				76,2	95,2	114,1
80				86,7	108,2	129,8
85				97,8	122,1	146,5
90				109,6	136,9	164,2
95				122,0	152,4	182,9
100				135,2	168,9	202,6

## 3.12.5. Funciones de volumen aserrable por trozas.

Funciones de volumen aserrable por trozas de 3,6 m de largo.

Troza	Función	n	r
I	$V = 0,0000495 * DAP^{2,271}$	243	0,9837
II	$V = 0,0000219 * DAP^{2,419}$	206	0,9709
III	$V = 0,0000025 * DAP^{2,906}$	86	0,9552
IV	$V = 0,0000014 * DAP^{2,932}$	8	0,9156

Lugar : Monte Alto y Skyring, XII Región.

Fuente : Merino (1979) citado por Informe Técnico N°126 (INFOR).

N° Troza	Volumen aserrable en p-m al DAP (cm) y a la troza de 3,6 m indicada	Base muestral N° Trozas	r
I	$V = 0,0210 * DAP^{2,271}$	243	0,9837
II	$V = 0,0093 * DAP^{2,419}$	206	0,9709
III	$V = 0,0011 * DAP^{2,906}$	86	0,9552
IV	$V = 0,0006 * DAP^{2,932}$	8	0,9156

V = Volumen aserrable (pulgada maderera).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

*Obs:* Los ajustes tienen representación estadística entre los DAP de 25,0 cm a 82,0 cm. Fuera de este rango se producen distorsiones graves propias del modelo empleado.

Los valores por clase de DAP y número de troza se encuentran en Tabla 19.

Lugar : Magallanes, XII Región.

Fuente : Merino (1979).

Tabla 19. Volumen aserrable por clase de DAP y número de troza.

DAP	Troza 1	Troza 2	Troza 3	Troza 4
25	31,5	22,4	12,6	7,3
26	34,4	24,7	14,2	8,2
27	37,5	27,0	15,8	9,2
28	40,7	29,5	17,6	10,2
29	44,1	32,1	19,5	11,3
30	47,6	34,9	21,5	12,5
31	51,3	37,8	23,6	13,8
32	55,2	40,8	25,9	15,1
33	59,2	43,9	28,4	16,6
34	63,3	47,2	30,9	18,1
35	67,6	50,7	33,6	19,7
36	72,1	54,2	36,5	21,4
37	76,7	58,0	39,6	23,2
38	81,5	61,8	42,7	25,0
39	86,4	65,8	46,1	27,0
40	91,6	70,0	49,6	29,1
41	96,8	74,3	53,3	31,3
42	102,3	78,7	57,2	33,6
43	107,9	83,4	61,2	36,0
44	113,7	88,1	65,4	38,5
45	119,6	93,0	69,9	41,1
46	125,8	98,1	74,5	43,9
47	132,1	103,4	79,3	46,7
48	138,5	108,8	84,3	49,7
49	145,2	114,3	89,5	52,8
50	152,0	120,0	94,5	56,0
55	188,7	151,2	125,2	74,1
60	230,0	186,6	161,2	95,6
65	275,8	226,4	203,4	120,9
70	326,4	270,9	252,3	150,2
75	381,8	320,1	308,4	183,9
80	442,0	374,2	372,0	222,2

### 3.12.6. Funciones de volumen agregadas.

Función de volumen aprovechable libre de pudrición.

$$SVOL = -77,213 + 43,853 * X_1 + 0,191 * X_2 + 4.767,644 * X_2 - 196,525 * X_4$$

n = 20 parcelas de 1/20 ha.

r = 0,889

$X_1 = (Hm)^{0,892}$

$X_2 = (AB)^{1,469}$

$X_3 = (DAPm)^{-0,953}$

$X_4 = (VAR)^{-0,889}$

SVOL = Volúmen aprovechable libre de pudrición (m<sup>3</sup>ssc/ha).

DAPm = Diámetro medio de la parcela.

AB = Área basal por hectárea en m<sup>2</sup> que presenta la parcela

VAR = Varianza del diámetro que presenta la parcela

Hm = Altura media en trozas (3,6 m) de los 5 árboles más altos en una parcela de 1/20 ha.

Lugar : Magallanes, XII Región.

Fuente : Coda (1983).

Función de volumen total libre de pudrición.

$$VTLP = 6,998 * 10^{-3} * (AB)^{1,742} * (Hm)^{0,574} * (VAR)^{-0,366} * (DAPm)^{1,215}$$

n = 20 parcelas de 1/20 ha

r = 0,962

VTLP = Volumen total libre de pudrición (m<sup>3</sup>ssc/ha).

DAPm = Diámetro medio de la parcela.

AB = Área basal por hectárea en m<sup>2</sup> que presenta la parcela.

VAR = Varianza del diámetro que presenta la parcela.

Hm = Altura media en trozas (3,6 m) de los 5 árboles más altos en una parcela de 1/20 ha.

Lugar : Magallanes, XII Región.

Fuente : Coda (1983).

### Función de volumen aserrable libre de pudrición.

$$VAsLp = 1,896 * 10^{-8} * (AB)^{2,963} * (VAR)^{-0,987} * (DAP)^{3,654} * (Hm)^{0,359}$$

- n = 20 parcelas de 1/20 ha  
 r = 0,826  
 VasLP = Volumen aserrable total libre de pudrición (miles de pies madereros por hectárea).  
 DAPm = Diámetro medio de la parcela.  
 AB = Área basal por hectárea en m<sup>2</sup> que presenta la parcela.  
 VAR = Varianza del diámetro que presenta la parcela  
 Hm = Altura media en trozas (3,6 m) de los 5 árboles más altos en una parcela de 1/20 ha.

Lugar : Magallanes, XII Región.  
 Fuente : Coda (1983).

### 3.12.7. Funciones de crecimiento.

Variable	Función
Altura	$H = \frac{27,2619}{1 + 15,12539 * e^{-0,00340775 * E}}$
DAPsc	$DAPsc = \frac{266,3553}{1 + 42,36949 * e^{0,0151895 * E}}$
Volumen	$V = \frac{27,34213}{1 + 630,795772 * e^{0,0026365 * E}}$

- H = Altura (m).  
 DAPsc = Diámetro del árbol (cm, sin corteza) a 1,3 m de altura.  
 V = Volumen bruto (m<sup>3</sup>).  
 E = Edad (años).  
 c = Base de logaritmos (2,7182818.....).

Lugar : Lonquimay, IX Región.  
 Fuente : Morales (1983) citado por Informe Técnico N°126 (INFOR).

Función	r
$DAP_{sc} = \frac{1}{0,0165 + 0,2209 * 0,776^{\frac{E-1}{10}}}$	0,9929
$G = \frac{1}{4,2519 + 551,773 * 0,6624^{\frac{E-1}{10}}}$	0,9701
$H = 43,2408 - 39,7201 * 0,9582^{\frac{E-1}{10}}$	0,9986
$V = \frac{1}{0,4333 + 186,3116 * 0,5969^{\frac{E-1}{10}}}$	0,9579

DAP<sub>sc</sub> = Diámetro del árbol (cm, sin corteza).

G = Área Basal en (m<sup>2</sup>)

H = Altura (m).

V = Volumen (m<sup>3</sup>).

E = Edad en años.

Lugar : Alto Mañihuales, XI Región.

Fuente : Alvarez y Grosse (1978) citado por Informe Técnico N°126 (INFOR).

Variable	Función	n	r
DAP <sub>cc</sub>	$DAP_{cc} = 0,0950722 * E^{1,5828}$	95	0,9797
Area Basal	$G = 0,000000 * E^{2,3197703}$	95	0,9792
Altura total	$H = 0,2354482 * E^{0,8437643}$	95	0,9039
Volumen	$V = 0,000000093456 * E^{3,1367399}$	96	0,9825

DAP<sub>cc</sub> = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

G = Area Basal (m<sup>2</sup>).

H = Altura total (m).

V = Volumen (m<sup>3</sup>).

Lugar : Río Negro, XI Región.

Fuente : Alfaro (1982) citado por Informe Técnico N°126 (INFOR).

Variable	Función	n	r
DAPcc	$DAPcc = 0,05082515 * E^{1,3427585}$	74	0,9630
Area Basal	$G = 0,00000021367 * E^{2,6768159}$	74	0,9637
Altura total	$H = 0,868335 * E^{1,0656747}$	74	0,9707
Volumen	$V = 0,00000003965 * E^{3,4407301}$	87	0,9770

DAPcc = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

G = Área Basal (m<sup>2</sup>).

H = Altura total (m).

V = Volumen en (m<sup>3</sup>).

Lugar : Mano Negro, XI Región.

Fuente : Alfaro (1982) citado por Informe Técnico N°126 (INFOR).

Función	n	r
$DAPcc = 0,413023304 + 0,136203182 * E + 0,001263904 * E^2$	69	0,9765
$G = 0,00000030657 * E^{2,6415246}$	69	0,9612
$H = 4,245902862 + 1,26320779 * E$	69	0,9414
$V = 0,00000003625 * E^{3,4977762}$	75	9,9795

DAPcc = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

G = Área Basal (m<sup>2</sup>).

H = Altura total (m).

V = Volumen (m<sup>3</sup>).

Lugar : Lago Largo, XI Región.

Fuente : Alfaro (1982) citado por Informe Técnico N°126 (INFOR).

Variable	Función	n	r
Diámetro	$DAP = -2,83456 + 0,19357 * E$	3.120	0,9301
Altura	$H = \frac{1}{1,017245 * e^{-0,0405 * E} + 0,060561}$	-	-
Volumen	$V = 0,005386092 - 0,0007244145 * E + 0,00002260243 * E^2$	3.120	0,8643

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

H = Altura (m).

V = Volumen (m<sup>3</sup>).

E = Edad (años).

e = Base de logaritmos naturales (2,7182818...).

Lugar : Skyring, XII Región.

Fuente : Urzúa (1981) citado por Informe Técnico N°126 (INFOR).

Tabla 20. Evolución de los valores totales de altura, volumen, DAP en bosque de Lengua - Araucaria.

Edad (años)	Altura (m)	Volúmen (m <sup>3</sup> )	DAP (cm)
30	4,23	0,095	9,56
60	9,22	0,209	14,77
90	16,00	0,457	22,58
120	21,75	0,989	33,95
150	24,98	2,089	49,87
180	26,40	4,219	70,99
210	26,94	7,846	97,04
240	27,15	12,857	126,46
270	27,22	18,098	156,55

La tabla anterior fue generada con las siguientes funciones totales:

$$Altura(m) = \frac{27,2619}{1 + 15,12539 * e^{-3,40775 * 0,01 * E}}$$

$$Volumen(m^3) = \frac{27,34213}{1 + 630,79572 * e^{-2,63657 * 0,01 * E}}$$

$$DAP(cm) = \frac{266,3553}{1 + 42,36949 * e^{-1,51895 * 0,01 * E}}$$

Lugar : Fundo "Chilpaco", sector "los Chenques", ubicado  
30 Km al norte de Lonquimay, IX Región.

Fuente : Morales (1983).

### 3.12.8. Funciones de Ahusamiento

Modelo 1 : Función de Coffré (1981)

$$\frac{d'_{(i)}}{d'_{1,3}} = b_0 + b_1 * X + b_2 * X^2 + b_3 * X^3$$

Modelo 2 : Función de Bruce et al. (1968)

$$\frac{d'_{(i)}}{d'_{1,3}} = b_0 * X^{1,5} + b_1 * d_{1,3} * (X^{1,5} + X^1) + b_2 * H_c * (X^{1,5} + X^1) + b_3 * d_{1,3} * H_c * (X^{1,5} + X^{32}) + b_4 * H_c^{0,5} * (X^{1,5} + X^{32}) + b_5 * H_c^2 * (X^{1,5} + X^{40})$$

Modelo 3 : Función de Real y Moore (1987)

$$\frac{d'_{(i)}}{d'_{1,3}} = X^2 + b_0 * (X^3 + X^2) + b_1 * (X^4 + X^2) + b_2 * (X^{40} + X^2)$$

$d'_{1,3}$  = Diámetro a 1,3 m modificado ( $d'_{1,3}$  menos  $d_c$ ) (cm).

$d'_{(i)}$  = Diámetro a la altura  $i$  menos  $d_c$  (cm).

$d_c$  = Diámetro comienzo de copa (cm).

$H_c$  = Altura comienza de copa (m).

$h_i$  = Altura al diámetro  $i$  (m).

$b_i$  = Parámetros ( $i = 1, \dots, k$ ).

$$X = \frac{H_c - h_i}{H_c - 1,3}$$

Los parámetros estimados de cada una de las funciones en Tabla 21.

Tabla 21. Parámetros estimados de cada una de las funciones de ahusamiento.

Parámetros	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
$b_0$	-0,01085976		
$b_1$	1,95331181	1,02860209	-3,88803818
$b_2$	-2,55785127	0,04478103	0,69060764
$b_3$	1,67338999	0,00527711	-0,00068878
$b_4$		-8,9190E-05	
$b_5$		-0,00381484	
$b_6$		6,0552E-05	
$R^2$	0,93000000	0,97140000	0,67440000

$R^2$  = Coeficiente de determinación.

Lugar : Provincia de Tierra del Fuego, XII Región.

Fuente : Vidal (1988).

## 3.12.9. Factores de Forma

Tabla 22. Factor de Forma Artificial por Clase DAP y Altura Total.

Clase DAP Cm	Clase de altura total (m)					
	5	10	15	20	25	30
5	0,542					
10	0,541	0,514				
15	0,539	0,513	0,486			
20	0,538	0,512	0,485	0,459		
25		0,511	0,484	0,458	0,431	
30		0,510	0,483	0,456	0,430	0,403
35		0,508	0,482	0,455	0,429	0,402
40		0,507	0,481	0,454	0,428	0,401
45			0,480	0,453	0,426	0,400
50			0,478	0,452	0,425	0,399
55			0,477	0,451	0,424	0,398
60			0,476	0,450	0,423	0,397
65			0,475	0,449	0,422	0,395
70			0,474	0,447	0,421	0,394
75				0,446	0,420	0,393
80				0,445	0,419	0,392
85				0,444	0,418	0,391
90				0,443	0,416	0,390
95				0,442	0,415	0,389
100				0,441	0,414	0,388

$$FF_{1,3} = 0,5963 - 0,000224 * DAP - 0,005309 * H$$

n = 44

r = 0,4877

Lugar : Área ubicada aproximadamente entre el arroyo Machi y el río Blanco, Alto Mañihuales, XI Región.

Fuente : Alvarez y Grosse (1978).

## 3.12.10. Funciones de biomasa.

$$V.C = e^{-12,194924+0,980251 \cdot \ln(DAP^2 \cdot H)}$$

n = 301  
 R<sup>2</sup> = 0,95  
 V.C = Volumen de corteza.  
 H = Altura total (m).  
 DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.  
 R<sup>2</sup> = Coeficiente de determinación.

Lugar : Predio "El Canelo", ubicado al norte de Coyhaique, en el sector de Cisnes Medio, a unos 700 m.s.n.m, entre los 44°41' - 44°42' latitud Sur y los 71°56' - 71°57' longitud Oeste, XI Región.

Fuente : Ferrando(1994).

Volumen de corteza.

$$V.C = \text{Exp}(-12,4208) * DAP(2,66139)$$

n = 247  
 R<sup>2</sup> = 0,91  
 V.C = Volumen de corteza.  
 DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Predio situado en los faldeos del cerro Cazuela, aproximadamente 53°57' Latitud Sur y a 69°8' de Longitud Oeste, 95 Km al sudeste de la ciudad de Porvenir, Isla de Tierra del Fuego, XI Región.

Fuente : Garib (1996).

Función	R <sup>2</sup>
$LnP.S.M.F. = -4,3 + 1,89 * LnDAP + 0,61 * LnHT + 0,55LnHF$	0,971
$LnP.S.C. = -4,3 + 1,18LnDAP^2$	0,927
$LnP.S.T.F. = -4,06 + 1,94 * LnDAP + 0,55 * LnHT + 0,52 * LnH$	0,971
$LnP.S.M.R. = 3,53 + 0,83 * LnDB^2 * L$	0,894
$LnP.S.H. = 2,16 + 0,63 * LnDB^2 * L$	0,668
$LnP.S.T.R. = 3,77 + 0,81 * LnDB^2 * L$	0,900

P.S.M.F. = Peso seco madera fuste (Kg) .

P.S.C. = Peso seco corteza (Kg) .

P.S.C.F. = Peso seco total fuste (Kg) .

P.S.M.R. = Peso seco madera rama (g) .

P.S.H. = Peso seco hojas (g) .

P.S.T.R. = Peso seco total rama (Kg) .

HF = Altura fustal (m) .

HT = Altura total (m) .

DB = Diámetro basal de la rama (cm) .

L = Largo total de la rama (m) .

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Predio situado en los faldeos del cerro Cazuela, aproximadamente 53°57' Latitud Sur y a 69°8' de Longitud Oeste, 95 Km al sudeste de la ciudad de Porvenir, Isla de Tierra del Fuego, XI Región.

Fuente : Garib (1996) .

Función	R <sup>2</sup>
$LnMF = -1,31 + 1,94 * LnDAP$	0,98
$LnCF = -4,43 + 2,24 * LnDAP$	0,97
$LnTF = -1,33 + 1,98 * LnDAP$	0,98
$LnMR = -5,66 + 2,73 * LnDAP$	0,97
$LnCR = -7,89 + 2,87 * LnDAP$	0,97
$LnTR = -5,26 + 2,68 * LnDAP$	0,97
$LnH = -5,06 + 1,81 * LnDAP$	0,96
$LnTA = -1,49 + 2,10 * LnDAP$	0,98

MF = Madera de fuste (Kg/árbol).

CF = Corteza de fuste (Kg/árbol).

TF = Total de fuste (Kg/árbol).

MR = Madera de ramas (Kg/árbol).

CR = Corteza de ramas (Kg/árbol).

TR = Total de ramas (Kg/árbol).

H = Hojas (Kg/árbol).

TA = Total por árbol (Kg/árbol).

R<sup>2</sup> = Coeficiente de determinación (Kg/árbol).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Predio "Monte Alto", 190 Km al norte de la ciudad de Punta Arenas, comuna de Río Rubens, provincia de Última Esperanza, XII Región.

Fuente : Mosqueda (1995).

Tabla 23. Coeficientes de las funciones (1) y (2).

Componente	A	B	C	r	Sx	Sx <sup>2</sup> /2
Madera fuste	-1,310	1,942	-1,279	0,978	0,248	0,031
Corteza fuste	-4,429	2,241	-4,368	0,968	0,351	0,061
Total fuste	-1,325	1,983	-1,298	0,981	0,234	0,027
Madera ramas	-5,657	2,732	-5,561	0,966	0,439	0,096
Corteza ramas	-7,886	2,872	-7,779	0,966	0,463	0,107
Hojas	-5,056	1,807	-5,005	0,959	0,320	0,051
Total ramas	-5,257	2,683	-5,164	0,966	0,432	0,093
Biomasa total	-1,488	2,095	-1,461	0,984	0,230	0,027

$$(1) \quad \ln Y = A + B * \ln X$$

$$(2) \quad C = A + \frac{Sx^2}{2}$$

Y = Biomasa del componente (Kg).

X = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

r = Coeficiente de correlación.

Sx = Error estandar de estimación de la regresión.

Lugar : Predio Monte Alto, provincia de Última Esperanza,  
XII Región.

Fuente : Bown (1992).

## 3.12.11. Función estimadora de DAP con corteza.

$$DAP_{cc} = 0,5750 + 0,9603 * Dto_{cc}$$

n = 46

r = 0,9832

DAP<sub>cc</sub> = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

Dto.<sub>cc</sub> = Diámetro de tocón (cm), con corteza.

Lugar : Área ubicada aproximadamente entre el arroyo Machi y el río Blanco, Alto Mañihuales, XI Región.

Fuente : Alvarez y Grosse (1978). —

### 3.13. Lingue

#### 3.13.1. Función de altura.

$$\ln H = 3,460611 - 9,1919396 * \frac{1}{DAP}$$

n = 18

r<sup>2</sup> = 0,8761

H = Altura (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Predio "Aillapán" (39°26' Sur, 72°'27 Oeste, en la zona de transición entre el valle central y la precordillera andina), 21 Km al sureste de la ciudad de Loncoche, IX Región.

Fuente : Corti (1996).

#### 3.13.2. Funciones de volumen.

$$\ln V = -9,8164928 + 1,7003591 * \ln DAP + 1,0726914 * \ln H$$

n = 18

r<sup>2</sup> = 0,992

V = Volumen total (ssc).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

H = Altura total (m).

Lugar : Predio "Aillapán", 21 Km al sureste de la ciudad de Loncoche, IX Región.

Fuente : Corti (1996).

$$V = -0,041488 + 0,00044 * DAP^2 + 0,003063 * H$$

n = 22

r = 0,980

Para esta función se utilizó un rango muestral entre los 10 cm y 30 cm de DAP.

V = Volumen total del árbol (m<sup>3</sup>ssc).

DAP = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

H = Altura total (m).

Lugar : Área de Jauja, precordillera andina, comuna de Collipulli, provincia de Malleco, IX Región.

Fuente : Santelices (1989).

$$V = 0,003155 + 0,000475 * DAP^2$$

n = 22

r = 0,978

Para esta función se utilizó un rango muestral entre los 10 cm y 30 cm de DAP.

V = Volumen total del árbol (m<sup>3</sup>ssc).

DAP = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

H = Altura total (m).

Lugar : Área de Jauja, precordillera andina, comuna de Collipulli, provincia de Malleco, IX Región.

Fuente : Santelices (1989).

### 3.13.3. Funciones de volumen por troza.

Funciones de Volumen por troza de 2 m de largo.

Troza	Función de Volumen (m <sup>3</sup> )	n	r	Rango Muestral DAP en cm
1	$0,012705 + 6,188 * 10^{-6} * DAP^3$	21	0,996	10 - 30
2	$-0,02738 + 3,334 * 10^{-6} * DAP^3 + 0,015268 * \text{Log}DAP$	19	0,989	16 - 30
3	$0,010364 + 3,183 * 10^{-6} * DAP^3$	17	0,982	18 - 30
4	$-0,02554 + 0,002751 * DAP$	13	0,975	20 - 30
5	$0,004192 + 0,000045 * DAP^2$	9	0,853	22 - 30

Las funciones se calcularon con un índice de utilización de 10 cm.

DAP = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

Lugar : Área de Jauja, precordillera andina, comuna de Collipulli, provincia de Malleco, IX Región.

Fuente : Santelices (1989).

## 3.13.4. Factores de Forma.

Tabla 24. Factor de forma artificial.

Clase Diamétrica (cm)	Factor de Forma Artificial (%) cada 10 años			
	10	20	30	40
5,0-10,9	117,42	77,54	55,16	53,08
11,0-16,9	143,03	73,02	50,39	47,59
17,0-22,9	153,25	66,41	52,36	47,70
23,0-28,9	69,76	41,09	31,07	32,02
Promedio	120,87	64,52	47,25	45,10

Lugar : Predio "Aillapán", 21 Km al sureste de la ciudad  
de Loncoche, IX Región.

Fuente : Corti (1996).

Tabla 25. Factores de forma natural y artificial.

Factor de Forma		N° muestras (n)
Natural	Artificial	
0,40	0,39	21

Lugar : Área de Jauja, precordillera andina, comuna de  
Collipulli, provincia de Malleco, IX Región.

Fuente : Santelices (1989).

### 3.14. Litre

#### 3.14.1. Función de biomasa.

$$PTOT = 0,65 * (0,1634 + 1,675 * (DMEC * HT))$$

PTOT = Peso seco total (kg).

DMEC = Diámetro menor de copa.

HT = Altura total (m).

R<sup>2</sup> = Coeficiente de determinación.

Fuente : Prado *et al.* (1987), citado por INFOR (1988). \_\_\_\_\_

### 3.15. Mañío de Hojas Cortas

#### 3.15.1. Función de volumen.

$$\ln V = -10,504656 + 1,012976 * \ln DAP^2 * H$$

n = 30

r = 0,992

V = Volumen (m<sup>3</sup>).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

H = Altura (m)

Lugar : Provincias de Osorno y Llanquihue, X Región, cubriendo el área costera, la Cordillera de la Costa su vertiente oriental dentro de los siguientes límites:

Norte : Río Bueno.

Este : Línea imaginaria que va desde la intersección de los ríos Bueno y Rahue hacia el sur hasta la localidad de Riachuelo, desde aquí a la intersección entre el meridiano 73°30' longitud Oeste y paralelo 40°52'30" latitud Sur, continuando hacia el Sur aproximadamente por el mismo meridiano.

Sur : Río Maullín.

Oeste : Océano Pacífico.

Sectores de muestreo : Trinidad, Pucatrihue, Osorno, Riachuelo, Río Negro, Tegalda, Fresia, Río Frío, Los Muermos y Maullín.

Fuente : Kawas (1978).

### 3.16. Mañío de Hojas Punzantes

#### 3.16.1. Funciones de volumen.

$$V = 0,114037 + 0,000864 * DAP^2$$

n = 26

r = 0,989

V = Volumen total del árbol (m<sup>3</sup>ssc).

DAP = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

*Para las funciones se utilizó una muestra comprendida entre los 14 cm y 46 cm de DAP.*

Lugar : Área de Cumleufu, Cordillera de la Costa, comuna de Corral, provincia de Valdivia, X Región.

Fuente : Santelices (1989).

$$V = 0,09988 + 0,000019 * DAP^3$$

n = 26

r = 0,989

V = Volumen total del árbol (m<sup>3</sup>ssc).

DAP = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

*Para las funciones se utilizó una muestra comprendida entre los 14 cm y 46 cm de DAP.*

Lugar : Área de Cumleufu, Cordillera de la Costa, comuna de Corral, provincia de Valdivia, X Región.

Fuente : Santelices (1989).

### 3.16.2. Funciones de volumen por troza.

Funciones de Volumen por troza de 2 m de largo.

Troza	Función de volumen (m <sup>3</sup> )	n	r	Rango Muestral DAP en cm
1	$0,038516 + 0,00000414 * DAP^3$	26	0,957	14 - 16
2	$-0,001644 + 0,000128 * DAP^2$	26	0,997	14 - 46
3	$-0,00317 + 0,000115 * DAP^2$	25	0,994	16 - 46
4	$-0,008154 + 0,000106 * DAP^2$	25	0,990	16 - 46
5	$-0,014543 + 0,000097 * DAP^2$	23	0,985	22 - 46
6	$0,007794 + 0,00000179 * DAP^2$	19	0,959	24 - 46
7	$-0,016595 + 0,000067 * DAP^2$	15	0,875	30 - 46
8	$0,00838 + 0,00000069 * DAP^3$	12	0,595	32 - 46

Lugar : Área de Cumleufu, Cordillera de la Costa, comuna de Corral, provincia de Valdivia, X Región.

Fuente : Santelices (1989).

### 3.16.3. Factores de Forma.

Tabla 26. Factores de forma natural y artificial.

Factor de Forma		N° muestras (n)
Natural	Artificial	
0,52	0,49	21

Lugar : Área de Cumleufu, Cordillera de la Costa, comuna de Corral, provincia de Valdivia, X Región.

Fuente : Santelices (1989).

## 3.17. Olivillo

## 3.17.1. Función de volumen.

$$\ln V = -9,970339 + 2,4774308 * \ln DAP + 0,313590783 * \ln H$$

n = 25

r = 0,995

Lugar : Provincias de Osorno y Llanquihue, X Región, cubriendo el área costera, la Cordillera de la Costa su vertiente oriental dentro de los siguientes límites:

Norte : Río Bueno.

Este : Línea imaginaria que va desde la intersección de los ríos Bueno y Rahue hacia el sur hasta la localidad de Riachuelo, desde aquí a la intersección entre el meridiano 73°30' longitud Oeste y paralelo 40°52'30" latitud Sur, continuando hacia el Sur aproximadamente por el mismo meridiano.

Sur : Río Maullín.

Oeste : Océano Pacífico.

Sectores de muestreo : Trinidad, Pucatrihue, Osorno, Riachuelo, Río Negro, Tegalda, Fresia, Río Frío, Los Muermos y Maullín.

Fuente : Kawas (1978).

## 3.18. Peumo

## 3.18.1. Funciones de altura.

$$H = \frac{DAP^2}{(1,5185 + 0,2311 * DAP)^2} + 1,3$$

n = 250

r<sup>2</sup> = 0,9827

H = Altura (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Predio "Cordillera", 46 Km al oriente de la ciudad de Talca por el camino internacional Pehuenche, sector El Colorado, comuna de San Clemente, Provincia de Talca, VII Región.

Fuente : Carrasco (1991).

$$H = \frac{DAP^2}{(1,6640 + 0,2659 * DAP)^2} + 1,3$$

n = 48

r = 0,9822

H = Altura (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Predio "Cordillera", 46 Km al oriente de la ciudad de Talca por el camino internacional Pehuenche, sector El Colorado, comuna de San Clemente, Provincia de Talca, VII Región.

Fuente : Díaz et al. (1990).

## 3.19. Quillay

## 3.19.1. Funcion de altura.

$$H = 20,349 - 193,269 * \frac{1}{DAP}$$

n = 48

r = - 0,71

H = Altura total (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Predio "Espinalillo", comuna de San Fernando,  
provincia de Colchagua, VI Región.

Fuente : Leiva (1995).

## 3.19.2. Funciones de biomasa.

Funciones de rendimiento de corteza.

$$A: \quad THA = 0,0061 + 0,0194 * Gq * Hq * (Ec - 2)$$

$$\begin{aligned} n &= 42 \\ r &= 0,93 \end{aligned}$$

$$B: \quad THA = -0,4038 + 0,0194 * Gq * Hq * (Ec - 3)$$

$$\begin{aligned} n &= 6 \\ r &= 0,91 \end{aligned}$$

A : Para rodales cuya área basal estuviera en el rango  
0,065 - 6,99 m<sup>2</sup>/ha.

B : Para rodales cuya área basal estuviera en el rango  
7,00 - 12,99 m<sup>2</sup>/ha.

THA = Cantidad de corteza de Quillay en la parcela  
(Ton/ha)

Gq = Área Basal del Quillay en la parcela (m<sup>2</sup>/ha).

Go = Área Basal especies acompañantes en la parcela  
(m<sup>2</sup>/ha).

Gt = Área Basal total de la parcela (m<sup>2</sup>/ha).

Hq = Altura total media del Quillay en la parcela (m).

Lugar : Comuna de Hualañé (provincia de Curicó), comunas  
de Lolol, Pumanque, Santa Cruz, Chépica, San  
Fernando (provincia de Colchagua), VI Región.

Fuente : Leiva (1995).

$$\ln PVT = -1,8798 + 2,3115 * \ln DR$$

$$PTOT = PTOTV * 0,5$$

PTOT = Peso seco total (kg).  
 PVT = Peso verde total (kg).  
 DR = Diámetro promedio de retoños (cm).  
 NR = Número de retoños.  
 Ln = Logaritmo natural.  
 R<sup>2</sup> = Coeficiente de determinación.

Fuente : Prado y Aguirre (1987), citado por INFOR (1988).

$$Kc = e^{-4,3448} * H^{0,79006} * D^{1,5396} * (N+1)^{0,11935}$$

Kc = Cantidad de corteza seca del árbol (kg).  
 H = Altura total del árbol (m).  
 N = Número de ramas del árbol.  
 DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Fuente : Gajardo y Verdugo (1979), citado por Leiva (1995).

$$PSCC = 0,59 * (-17,0409 + 0,0029 * (DR^2 * HT) - 0,0506 * (DR^2) + 2,4653 * DR - 2,5498 * HT)$$

PSSC = Peso seco corteza comercial.  
 DR = Diámetro promedio de retoños (cm).

Fuente : Prado y Aguirre (1987), citado por INFOR (1988).

### 3.20. Radal

#### 3.20.1. Función de altura.

$$H = -4,675683 + 7,79885 * \ln DAP$$

n = 18

$r^2$  = 0,8533

H = Altura (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Predio "Aillapán", 21 Km al sureste de la ciudad de Loncoche, IX Región.

Fuente : Corti (1996).

#### 3.20.2. Función de volumen.

$$V = 0,007019 + 0,00002229 * DAP^3$$

n = 18

$r^2$  = 0,9209

V = Volúmen (m<sup>3</sup>ssc).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Predio "Aillapán", 21 Km al sureste de la ciudad de Loncoche, IX Región.

Fuente : Corti (1996).

## 3.20.3. Factores de Forma.

Tabla 27. Factores de Forma Artificial.

Clase Diamétrica (cm)	Factor de Forma Artificial (%) Cada 10 años			
	10	20	30	40
5,0-10,9	196,23	49,77	-	-
11,0-16,9	120,60	94,52	41,63	-
17,0-22,9	122,52	47,60	41,95	-
23,0-28,9	164,98	55,51	38,20	37,67
Promedio	151,08	61,85	40,60	37,67

Lugar : Predio "Aillapán", 21 Km al sureste de la ciudad  
de Loncoche, IX Región.

Fuente : Corti (1996).

### 3.21. Raulí

#### 3.21.1. Funciones de altura.

Renovales

SECTOR A:

$$H = 5,95 + 2,35 * DAP - 0,06 * DAP^2$$

n = 715  
r = 0,69

SECTOR B:

$$H = 2,77 + 4,43 * DAP - 0,17 * DAP^2$$

n = 448  
r = 0,80

SECTOR A: Con mejores características de crecimiento.  
Superficie: 1 hectárea.

SECTOR B: Sector al azar.  
Superficie: 25 hectáreas.

Lugar : Comuna de Mulchen, VIII Región.  
Fuente : De la Maza y Gilchrist (1980).

$$\ln(HTO) = 0,9877 - 2,2552 * DAP^{-0,5} + 0,8123 * \ln(HME)$$

n = 503

HTO = Altura total del árbol (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

HME = Altura media dominante, obtenida por la función de Índice de Sitio de Wadsworth (m):

$$IS = H * (29,52 / E + 0,262)$$

Lugar : Hacienda Jauja, precordillera andina, 50 Km al Este de Collipulli, rivera sur del río Renaico, provincia de Malleco, IX Región.

Fuente : Exss (1991).

#### Plantación

$$\ln H = 2,929622256 - 3,959272212 * \frac{1}{DAP}$$

n = 32

R<sup>2</sup> = 0,433

H = Altura (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Fundo "Riñihue", 7 Km al este de la localidad de Riñihue por el camino público Riñihue - Enco en la ribera sur del lago del mismo nombre, comuna de Los Lagos, provincia de Valdivia, X Región.

Fuente : Hernandez (1996).

$$H = -2,8759 + 7,7017 * \ln DAP$$

n = 100  
 r = 0,8881  
 H = Altura total (m).  
 DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.  
 Ln = Logaritmo natural

Lugar : Zona de Panguipulli, X Región.  
 Fuente : Vergara (1982).

$$H(\text{LosHornos}) = -3,6163 + 8,6401 * \ln DAP$$

n = 84  
 r = 0,79  
 H = Altura (m).  
 DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Precordillera andina de la X Región (49°45' latitud Sur, sector Neltume).  
 Fuente : Grosse (1989).

$$H(Q.Honda) = -0,6920 + 5,4465 * \ln DAP$$

n = 21  
 r = 0,74  
 H = Altura (m).  
 DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Precordillera andina de la X Región (49°45' latitud sur, sector Neltume)  
 Fuente : Grosse (1989).

## 3.21.2. Funciones de volumen.

Plantación

$$\ln V = -10,1509 + 0,975675185 * \ln(DAP^2 * H)$$

n = 32

R<sup>2</sup> = 0,989

Lugar : Fundo "Riñihue", 7 Km al este de la localidad de Riñihue por el camino público Riñihue - Enco en la ribera sur del lago del mismo nombre, comuna de Los Lagos, provincia de Valdivia, X Región.

Fuente : Hernandez (1996).

$$V = 0,03655 + 0,00002 * DAP^3$$

n = 75

r = 0,94

V = Volumen (m<sup>3</sup>ssc).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Área de Neltume, precordillera andina de la X Región.

Fuente : Cubillos, 1988a,b; Grosse et al., 1988 citados por Grosse (1989).

## Renovales

$$V = 0,00207 + 0,00003 * DAP^2 * H$$

n = 75

r = 0,99

V = Volumen total por árbol (m<sup>3</sup>ssc).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

H = Altura total (m).

Lugar : Panguipulli, 39°46' latitud Sur, en la Cordillera  
de los Andes, provincia de Valdivia, X Región.

Fuente : Cubillos (1988).

## Renovales

Tabla 28. Coeficientes de las funciones de volumen cúbico total (I) y (II) por área de estudio.

Área de Estudio	Modelo	$b_0$	$b_1$	n	r
Maquehua	I	-0,02322	0,000698600	36	0,99
	II	0,00265	0,000027950	36	0,99
Melipeuco	I	-0,02860	0,000726000	21	0,98
	II	-0,00085	0,000028390	21	0,99
Llancacura	I	-0,02180	0,000562600	11	0,95
	II	-0,00978	0,000031564	11	0,98
Jauja	I	-0,03616	0,000701620	13	0,98
	II	0,01411	0,000026890	13	0,99

Modelo I:

$$V = b_0 + b_1 * DAP^2$$

Modelo II:

$$V = b_0 + b_1 * DAP^2 * H$$

V = Volumen total desde una altura de 0,3 m hasta el ápice (m<sup>3</sup>ssc).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

H = Altura total (m).

Lugar : Maquehua, 37°15' latitud sur, en la Cordillera de Nahuelbuta, provincia de Arauco, VIII Región; Jauja, 38° latitud sur, en la precordillera andina de la provincia de Malleco y Melipeuco, 38°45' latitud sur, en la Cordillera de los Andes, provincia de Cautín, IX Región; Llancacura, 40°10' latitud sur, en la Cordillera de la Costa, provincia de Valdivia, X Región.

Fuente : Cubillos (1988).

## Renovales

Tabla 29. Funciones de volumen en m<sup>3</sup>ssc.

Localidad	$a_0$	$a_1 * DAP^2 * H$	n	r
Jauja	0,013710	$0,288990 * 10^{-4}$	26	0,993
C. viejas	-0,000802	$0,333160 * 10^{-4}$	41	0,982
Pirihueico	0,013370	$0,299306 * 10^{-4}$	28	0,994
Total	0,010860	$0,302800 * 10^{-4}$	95	0,988

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

H = Altura total (m).

Fuente : Fuente et al. (1981).

Tabla 30. Funciones de volumen total.

Area	$a_0$	$a_1$	n	r
$V = a_0 + a_1 * DAP^2 * H$				
Neltume	0,00207	0,000030000	75	0,99
(*) Modelo General	0,00762	0,000028017	156	0,99
$V = a_0 + a_1 * DAP^3$				
Neltume	0,03655	0,000020000	75	0,98

(\*) El Modelo General considera las zonas de Jauja, Melipeuco y Llancacura.

V = Volumen (m<sup>3</sup>ssc) desde una altura de 0,3 m hasta el ápice.

DAP = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

$a_0, a_1$  = Coeficientes de regresión.

Fuente : Grosse y Cubillos (1991).

## 3.21.3. Funciones de volumen por troza.

Tabla 31. Coeficientes de las funciones de volúmen para trozas de 2 m de largo con un diámetro mínimo de utilización de 15 cm.

Troza N°	Función	a <sub>0</sub>	a <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	n	r
1	(a)	0,0720	-0,00640	0,0003	36	0,97
2	(b)	-0,0870	0,00630		32	0,93
3	(b)	-0,1195	0,00690		22	0,90
4	(c)	-0,0450	0,00012		13	0,86
5	(c)	-0,0340	0,00009		9	0,73

$$(a) \quad Vi = a_0 + a_1 * DAP + a_2 * DAP^2$$

$$(b) \quad Vi = a_0 + a_1 * DAP$$

$$(c) \quad Vi = a_0 + a_1 * DAP^2$$

Vi = Volumen de la troza "i" (m<sup>3</sup>ssc).

i = Número de la troza, incrementando su valor mayor altura del árbol.

DAP = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

a<sub>0</sub>, a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub> = Coeficientes de regresión.

Valores por clase de DAP y número de la troza en Tabla 32.

Lugar : Área de Neltume.

Fuente : Grosse y Cubillos (1991).

Tabla 32. Volumen cúbico por clase de DAP y número de troza.

Clase DAP (cm)	Volumen por troza (m <sup>3</sup> ssc)					Vol. Acum. m <sup>3</sup> ssc
	Número de la troza					
	1	2	3	4	5	
16	0,046					0,046
18	0,054	0,026				0,080
20	0,064	0,039	0,0109			0,122
22	0,076	0,052	0,0320	0,013		0,173
24	0,091	0,064	0,0460	0,024		0,225
26	0,108	0,077	0,0600	0,036	0,027	0,308
28	0,128	0,090	0,0740	0,049	0,036	0,377
30	0,150	0,102	0,0880	0,063	0,047	0,450
32	0,174	0,115	0,1010	0,078	0,058	0,526
34	0,209	0,127	0,1150	0,094	0,070	0,607

Troza	Ecuación	r <sup>2</sup>
Troza 1	$V = 0,00023278 * DAP^2 + 0,00072124 * DAP$	0,930
Troza 2	$V = 0,00012191 * DAP^2 + 0,00468196 * DAP - 0,073$	0,930
Troza 3	$V = 0,00007640 * DAP^2 + 0,00873549 * DAP - 0,215$	0,936
Troza 4	$V = 0,00012038 * DAP^2 + 0,00102398 * DAP$	0,999
Troza 5	$V = 0,00008192 * DAP^2 + 0,00215596 * DAP$	0,967

Base : 69 árboles.

Coefficiente de correlación : 0,956

Valores por clase de DAP y número de la troza en Tabla 33.

Lugar : Niblinto, Malleco, IX Región.

Fuente : Oscar Ferreira (1971) citado por Informe Técnico N°43 (INFOR).

Tabla 33. Volúmen cúbico por troza de 12,3 pies.

Inventario forestal de la Reserva de Malleco.

DAP (cm)	Volumen aserrable (decenas de pies madereros)				
	Número de trozas				
	1	2	3	4	5
25	0,164	0,120			
26	0,176	0,131			
28	0,208	0,158			
30	0,231	0,177			
32	0,261	0,201			
34	0,294	0,227			
36	0,328	0,258			
38	0,364	0,280	0,227		
40	0,401	0,309	0,257		
42	0,441	0,338	0,287		
44	0,482	0,368	0,317		
46	0,526	0,400	0,348		
48	0,571	0,432	0,380	0,327	
50	0,618	0,465	0,413	0,352	
52	0,667	0,499	0,446	0,379	
54	0,718	0,535	0,480	0,406	
56	0,770	0,571	0,514	0,435	
58	0,825	0,608	0,549	0,464	
60	0,881	0,646	0,584	0,495	0,424
62	0,940	0,685	0,620	0,520	0,449
64	1,000	0,725	0,657	0,559	0,474
66	1,060	0,766	0,694	0,592	0,499
68	1,130	0,808	0,732	0,626	0,526
70	1,190	0,851	0,771	0,662	0,552
72	1,260	0,895	0,810	0,698	0,580
74	1,330	0,940	0,850	0,735	0,609
76	1,400	0,986	0,890	0,773	0,637
78	1,470	1,030	0,931	0,812	0,686
80	1,550	1,080	0,973	0,852	0,696
82	1,620	1,130	1,020	0,893	0,728
84	1,700	1,180	1,060	0,935	0,759
86	1,780	1,230	1,100	0,978	0,791
88	1,870	1,280	1,150	1,020	0,824
90	1,950	1,330	1,190	1,070	0,858
92	2,040	1,390	1,240	1,110	0,891
94	2,120	1,440	1,280	1,160	0,927
96	2,210	1,500	1,330	1,210	0,962
98	2,310	1,560	1,370	1,260	0,998
100	2,400	1,610	1,420	1,310	1,035
102	2,500	1,670	1,470	1,360	1,072
104	2,590	1,730	1,520	1,410	1,110
106	2,690	1,790	1,570	1,460	1,148
108	2,790	1,850	1,620	1,510	1,189
110	2,900	1,920	1,670	1,570	1,228
112	3,000	1,980	1,720	1,620	1,269
114	3,110	2,040	1,770	1,680	1,311
116	3,220	2,110	1,830	1,740	1,352
118	3,330	2,180	1,880	1,800	1,395
120	3,440	2,240	1,930	1,860	1,439

### 3.21.4. Funciones de volumen aserrable por trozas.

Ecuaciones:

*Ingresar DAP en cm.*

Troza 1:  $V = 0,0052038 * DAP^2 + 0,008070 * DAP$

Troza 2:  $V = 0,0039143 * DAP^2 + 0,07852 * DAP - 2,03$

Troza 3:  $V = 0,0040224 * DAP^2 + 0,00657 * DAP$

Troza 4:  $V = 0,0011742 * DAP^2 + 0,39184 * DAP - 14,34$

Troza 5:  $V = 0,0030228 * DAP^2 - 1,64$

Valores por clase de DAP y número de la troza en Tabla 34.

Base : 69 árboles.

Coefficiente de correlación: 0,952

Lugar : Niblinto, Malleco, IX Región.

Fuente : Oscar Ferreira (1971) citado por Informe Técnico N°43 (INFOR).

Tabla 34. Volúmen aserrable por troza de 12,3 pies.

Inventario forestal de la Reserva de Malleco.

DAP Pulgadas	Volumen aserrable (decenas de pies madereros)				
	Número de la troza				
	1	2	3	4	5
10	3,6	2,5			
11	4,3	3,2			
12	5,1	4,0			
13	5,9	4,8			
14	6,9	5,7			
15	7,9	6,6	6,1		
16	8,9	7,6	6,9		
17	10,0	8,7	7,8		
18	11,2	9,7	8,7		
19	12,5	10,9	9,7	7,3	
20	13,8	12,1	10,7	8,6	
21	15,4	13,5	11,8	9,9	
22	16,7	14,6	12,9	11,2	
23	18,2	15,9	14,1	12,6	
24	19,8	17,3	15,4	13,9	9,6
25	21,5	18,7	16,6	15,3	10,6
26	23,2	20,2	18,0	16,7	11,5
27	25,0	21,8	19,4	18,1	12,6
28	26,9	23,4	20,8	19,5	13,6
29	28,8	25,0	22,3	20,9	14,8
30	30,8	26,7	23,8	22,3	15,9
31	32,9	28,4	25,5	23,8	17,1
32	35,0	30,2	27,1	25,3	18,3
33	37,2	32,1	28,8	26,8	19,6
34	39,5	33,9	30,6	28,3	20,9
35	41,8	35,9	32,4	29,8	22,2
36	44,2	37,9	34,2	31,3	23,6
37	46,7	39,9	36,2	32,8	25,1
38	49,3	42,0	38,1	34,4	26,5
39	51,9	44,2	40,1	36,0	28,0
40	54,5	46,4	42,2	37,6	29,6
41	57,3	48,6	44,3	39,2	31,1
42	60,1	50,9	46,5	40,8	32,8

Ecuaciones:

Troza 1:  $V = 0,0335728 * DAP^2 + 0,020499 * DAP$

Troza 2:  $V = 0,0252534 * DAP^2 + 0,199456 * DAP - 2,03$

Troza 3:  $V = 0,0259509 * DAP^2 + 0,016687 * DAP$

Troza 4:  $V = 0,0075754 * DAP^2 + 0,995273 * DAP - 14,34$

Troza 5:  $V = 0,0195024 * DAP^2 - 1,64$

Base : 69 árboles

Coefficiente de correlación : 0,952

Valores por clase de DAP y número de la troza en Tabla 35.

Lugar : Niblinto, Malleco, IX Región.

Fuente : Oscar Ferreira (1971) citado por Informe Técnico N°43 (INFOR).

Tabla 35. Volúmen aserrable por troza de 12,3 pies.

Inventario forestal de la Reserva de Malleco.

DAP Cm	Volumen aserrable (decenas de pies madereros)				
	Número de trozas				
	1	2	3	4	5
25	3,4	2,4			
26	3,7	2,9			
28	4,3	3,2			
30	4,9	3,8			
32	5,6	4,5			
34	6,3	5,2			
36	7,0	5,9			
38	7,8	6,6	6,1		
40	8,6	7,4	6,7		
42	9,5	8,2	7,4		
44	10,4	9,0	8,1		
46	11,4	9,9	8,8		
48	12,4	10,8	9,6	7,2	
50	13,4	11,7	10,4	8,2	
52	14,5	12,6	11,2	9,2	
54	15,6	13,6	12,1	10,2	
56	16,8	14,6	13,0	11,3	
58	18,0	15,7	13,9	12,3	
60	19,2	16,8	14,9	13,4	9,2
62	20,5	17,9	15,9	14,5	10,0
64	21,8	19,0	16,9	15,5	10,7
66	23,2	20,0	18,0	16,6	11,5
68	24,6	21,4	19,0	17,7	12,3
70	26,1	22,6	20,2	18,8	13,2
72	27,6	23,9	21,3	20,0	14,0
74	29,1	25,2	22,5	21,1	14,9
76	30,7	26,5	23,7	22,2	15,8
78	32,8	27,9	25,0	23,4	16,8
80	33,9	29,3	26,8	24,5	17,7
82	35,7	30,7	27,6	25,7	18,7
84	37,4	32,3	28,9	26,9	19,7
86	39,2	33,7	30,3	28,0	20,7
88	41,0	35,2	31,7	29,2	21,9
90	42,9	36,7	33,2	30,4	22,8
92	44,8	38,3	34,7	31,6	23,9
94	46,7	39,9	36,2	32,9	25,1
96	48,7	41,6	37,7	34,1	26,2
98	50,8	43,3	39,3	35,3	27,4
100	52,8	45,0	40,9	36,6	28,5
102	55,0	46,7	42,5	37,8	29,8
104	57,1	48,5	44,2	39,1	31,1
106	59,3	50,3	45,9	40,4	32,3
108	61,6	52,1	47,6	41,7	33,6
110	63,9	54,0	49,4	43,0	34,9
112	66,2	55,9	51,2	44,3	36,3
114	68,5	57,8	53,0	45,6	37,6
116	71,0	59,7	54,9	46,9	39,0
118	73,4	61,7	56,8	48,2	40,5
120	75,9	63,8	58,7	49,6	41,9

### 3.21.5. Función de crecimiento.

Renovales

$$\text{Log}H = -0,12996 + 0,88152 * \text{Log}(E) - 0,01404 * \text{Log}(E)^3$$

$r^2$  = 0,86  
 H = Altura total (m).  
 E = Edad (años).

Lugar : Cordillera Andina, entre los 35°30' y 37°40' de latitud sur, teniendo como límites naturales los ríos Ñuble por el norte y Duqueco por el sur, VIII Región.

Fuente : Burgos (1984).

### 3.21.6. Modelos de crecimiento diametral.

Renoval, en un rodal del tipo Coigüe - Raulí - Tapa.

$$\begin{aligned} IDAPA = & 0,8273 + 0,0294 * DISTMCO + 0,0154 * DC - 0,0274 * E + 0,0301 * DAP \\ & - 0,0465 * HICCO + 0,0182 * HIC \end{aligned}$$

n = 75  
 r = 0,91  
 IDAPA = Incremento diametral a la altura del DAP (cm/año).  
 DISTMCO = Distancia media al competidor (m).  
 DC = Diámetro de copa árbol sujeto (m).  
 E = Edad árbol sujeto (años).  
 HICCO = Altura de inicio de copa competidor (m).  
 HIC = Altura de inicio de copa árbol sujeto (m).  
 DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Zona comprendida entre Neltume y Puerto Fuy (Panguipulli), área "Los Hornos", X Región.

Fuente : Grosse (1986).

## Renovales

Modelo general múltiple con variables transformadas del árbol sujeto.

$$IDAPA = -0,6381 + 0,0122 * DC^2 + 20,594 * \frac{1}{E} + 0,1263 * DAP - 0,3429 * LnH$$

n = 75

r = 0,90

IDAPA = Incremento en diámetro promedio anual (cm).

DC = Diámetro de copa (m).

E = Edad (años).

H = Altura total (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

*Para definir competidor, el entorno del árbol seleccionado se divide en cuatro cuadrantes y se considera como árbol competidor al más cercano en cada uno de ellos.*

Lugar : Área de Panguipulli - Neltume en la Cordillera de los Andes, a 39°46' de latitud sur, provincia de Valdivia, comuna de Panguipulli, X Región. Áreas específicas consideradas son "Los Hornos", "Quebrada Honda" y "Puerto Fuy".

Fuente : Cubillos (1987).

## Renovales

Modelo general múltiple con variables del árbol sujeto y distancia media al competidor.

$$IDAPA = 0,0649 + 0,0207 * DISTMCO + 0,0818 * DC - 0,0306 * E + 0,0297 * DAP$$

n = 75

r = 0,89

IDAPA = Incremento en diámetro promedio anual (cm).

DISTMCO = Distancia media al competidor (m).

DC = Diámetro de copa (m).

E = Edad (años).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

*Para definir competidor, el entorno del árbol seleccionado se divide en cuatro cuadrantes y se considera como árbol competidor al más cercano en cada uno de ellos.*

Lugar : Área de Panguipulli - Neltume en la Cordillera de los Andes, a 39°46' de latitud sur, provincia de Valdivia, comuna de Panguipulli, X Región. Áreas específicas consideradas son "Los Hornos", "Quebrada Honda" y "Puerto Fuy".

Fuente : Cubillos (1987).

## Renovales

Modelo general múltiple con variables del sujeto y de los competidores.

$$IDAPA = 0,8273 + 0,0294 * DISTMCO + 0,0514 * DC - 0,0274 * E + 0,0301 * DAP - 0,0465 * HICCO + 0,0182 * HIC$$

n = 75

r = 0,91

IDAPA = Incremento en diámetro promedio anual (cm).

DISTMCO = Distancia media al competidor (m).

HIC = Altura de inicio de copa (m).

DC = diámetro de copa (m).

HICCO = Altura de inicio de copa del competidor (m).

E = Edad (años).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

*Para definir competidor, el entorno del árbol seleccionado se divide en cuatro cuadrantes y se considera como árbol competidor al más cercano en cada uno de ellos.*

Lugar : Área de Panguipulli - Neltume en la Cordillera de los Andes, a 39°46' de latitud sur, provincia de Valdivia, comuna de Panguipulli, X Región. Áreas específicas consideradas son "Los Hornos", "Quebrada Honda" y "Puerto Fuy".

Fuente : Cubillos (1987).

$$CD = 0,932 * 10^{-3} * E^2 + 0,9332341 * 10^{-1} * D - 0,6378081 * 10^{-1} * E - 0,1506834 * 10^{-2} * D * E + 0,7275$$

n = 81

r = 0,905

D = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

CD = Crecimiento anual periódico en diámetro para los últimos 5 años.

E = Edad (años).

r = Coeficiente de correlación.

Lugar : Área de protección Radal 7 Texas, VII Región.

Fuente : Donoso (1988).

Tabla 36. Regresión de crecimiento diametral v/s DAP en árboles plus de rodales entre 40 y 60 años en Jauja y Las piedras para los últimos 10 años.

DAP (cm)	Crecimiento DAP (cm)
20	0,47
25	0,52
30	0,59
35	0,65
40	0,72
45	0,79
50	0,87
55	0,94

Esta tabla se derivó de la siguiente ecuación:

$$(\text{Crecimiento diametral})^2 = 0,0002510 \cdot \text{DAP}^{-2} + 0,12$$

Se estima válida entre los DAP 20 a DAP 45 cm.

$$d = \sqrt{\frac{\sum_1^N d_i^2}{N}}$$

Diámetro cuadrático medio

### 3.21.7. Función de ahusamiento.

Tabla 37. Parámetros y correlación de los ajustes por clases de Dap.

Clase	Altura	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>4</sub>	n	R <sup>2</sup>
Dap (cm)	Media (m)						
12,5	14,7	-1,20205394	10,86397543	-17,34210653	8,70464430	63	0,99
17,5	17,8	-2,06518763	13,18523823	-19,45361405	9,36334134	95	0,99
22,5	20,4	-2,87350936	16,46693254	-23,73902136	11,19772300	218	0,98
27,5	20,4	-1,92129119	11,56825973	-16,00377277	7,36009686	159	0,98
32,5	21,2	-1,37475255	8,26320505	-10,56899042	4,63348368	396	0,98
37,5	22,3	-1,65284008	9,28033778	-11,99007914	5,33959612	165	0,98
Función promedio		-1,97210750	11,60648595	-15,99732591	7,35846442	1.096	0,98

Modelo polinomial de Allen (1993), basado en el desarrollado por Liu y Keister (1978).

$$(d/D) = b_1 * X^{1/2} + b_2 * X + b_3 * X^{1,5} + b_4 * X^2$$

$$X = (H - h) / H$$

- D = Diámetro del árbol (cm, con o sin corteza) a 1,3 m del suelo.
- d = Diámetro fustal medido a la altura h (cm), con o sin corteza.
- H = Altura total del árbol (m).
- h = Altura de medición del diámetro fustal d (m).
- b<sub>i</sub> = Coeficientes de regresión.

Lugar : Fundo San Lorenzo (ciudad Quilleco), 500 m.s.n.m., precordillera andina, VIII Región.

Fuente : González (1997).

## 3.21.8. Factores de Forma.

Renovales

Tabla 38. Factor de forma natural y factor de forma artificial por clase de diámetro sin corteza (cm) y clase de altura.

Clase de Altura  (m)	Clase de diámetro s/c en cm a 1,3 m de altura			
	Factor de Forma Natural		Factor de Forma Artificial	
	06 - 20	21 - 35	06 - 20	21 - 35
10 - 13	0,487 (17)	0,436	0,494 (17)	0,442
14 - 17	0,502 (21)	0,444	0,489 (21)	0,430
18 - 21	0,530 (08)	0,523	0,504 (08)	0,500

( ), Número de árboles muestra en cada clase de diámetro y altura.

Lugar : Panguipulli, 39°46' latitud sur, en la Cordillera de los Andes, provincia de Valdivia, X Región.

Fuente : Cubillos (1988).

## 3.21.9. Funciones de biomasa.

Tabla 39. Funciones para la estimación de biomasa.

Componente (W) (Kg/individuo)	Función				
	$LnW = Lna + b * LnX + P$			R <sup>2</sup>	P
	x	Lna	b		
Peso seco total	DAP	-2,54737	2,534100	97,6	0,098
	AB	9,42865	1,267050	97,6	0,098
	DDALT	-3,24013	0,932560	97,06	0,109
	DALT	-3,41591	1,439430	94,37	0,151
Peso seco madera	DAP	-3,21046	2,638180	97,97	0,094
	AB	9,25747	1,319090	97,97	0,094
	DDALT	-3,93784	0,971520	97,56	0,103
	DALT	-4,12466	1,500140	94,93	0,149
Peso seco corteza	DAP	-4,73285	0,892908	95,71	0,127
	AB	-4,03908	2,416910	95,50	0,130
	DDALT	7,38714	1,208460	95,50	0,130
	DALT	-4,92095	1,381360	93,49	0,157
Peso seco ramas	LCV	-1,12820	2,072640	51,93	0,422
Peso seco hojas	LCV	-1,30736	1,237470	41,52	0,318

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

AB = Área basal por individuo (m<sup>2</sup>/individuo).

DDALT = DAP\*DAP\*ALT (cm<sup>2</sup>\*m).

DALT = DAP\*ALT (cm\*m).

LCV = largo copa viva (m).

Lugar : Predios Jauja (sectores "Los Ñirres", "Plazuela", "Las Bandurrias", "Las Lumas", "Los Brujos") y Santa Luisa (sector "Santa Luisa"), 60 Km al este de la ciudad de Collipulli, IX Región.

Fuente : Saez (1991).

Tabla 40. Funciones para la estimación de biomasa.

Componente (W)	Función							
	$LnW = Lna + b * LnX + \frac{P^2}{2}$			$LnW = a + b * X + \frac{P^2}{2}$			R <sup>2</sup>	P
	X	Ln a	B	X	a	b		
Peso seco total	DDALT	-3,10072	0,929384				98,63	0,070
	DAP	-2,55346	2,553260				98,13	0,082
	AB	9,51314	1,276630				98,13	0,082
	DALT	-3,33799	1,449430				98,12	0,083
Peso seco madera	DDALT	-3,84587	0,974618				97,71	0,096
	DALT	-4,10606	1,521750				97,42	0,102
	DAP	-3,25364	2,672020				96,81	0,114
	AB	9,37422	1,336010				96,81	0,114
Peso seco corteza	DDALT	-4,07662	0,832660				88,52	0,194
	DALT	-4,30610	1,301230				88,41	0,195
				DAP	1,757220	0,0794358	87,77	0,200
	AB	7,21303	1,139670				87,44	0,203
Peso seco ramas				LCV	1,280740	0,2627890	61,53	0,394
Peso seco hojas				LCV	-0,166587	0,2029190	60,50	0,311

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura (m<sup>2</sup>/individuo)

AB = Área basal por individuo

LCV = Largo copa viva (m)

DDALT = DAP\*DAP\*ALT (cm<sup>2</sup>\*m)

DALT = DAP\*ALT (cm\*m)

Lugar : Predios Jauja (sectores "Los Ñirres", "Plazuela", "Las Bandurrias", "Las Lumas", "Los Brujos") y Santa Luisa (sector "Santa Luisa"), 60 Km al este de la ciudad de Collipulli, IX Región.

Fuente : Saez (1991).

### 3.22. Roble

#### 3.22.1. Funciones de altura.

$$H = 25,1575341 - 1.999,4072851 * \frac{1}{DAP^2 + 100}$$

n = 33

r<sup>2</sup> = 0,8523

H = Altura (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Predio "Aillapán", 21 Km al sureste de la ciudad de Loncoche, IX Región.

Fuente : Corti (1996).

$$H(\text{LosHornos}) = -2,1307 + 7,6215 * \ln DAP$$

n = 52

r = 0,83

H = Altura (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Precordillera andina de la X Región (49°45' latitud sur, sector Neltume).

Fuente : Grosse (1989).

$$H(\text{Fuy}) = 12,0311 + 0,2792 * DAP$$

r = 0,94

n = 22

H = Altura (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Precordillera andina de la X Región (49°45' latitud Sur, sector Neltume).

Fuente : Grosse (1989).

## 3.22.2. Funciones de volumen.

$$\ln V = -10,8038017 + 1,071131157 * \ln(DAP^2 * H)$$

n = 33  
 $r^2$  = 0,998  
 V = Volúmen (m<sup>3</sup>ssc).  
 H = Altura total (m).  
 DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Predio "Aillapán" (39°26' Sur, 72°27' Oeste), en la zona de transición entre el valle central y la precordillera andina, 21 Km al sureste de la ciudad de Loncoche, IX Región.

Fuente : Corti (1996).

$$\ln V = -10,513810 + 1,010275 * \ln DAP^2 * H$$

n = 30  
 r = 0,993  
 V = Volumen (m<sup>3</sup>).  
 H = Altura (m).  
 DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Provincias de Osorno y Llanquihue, X Región, cubriendo el área costera, la Cordillera de la Costa su vertiente oriental dentro de los siguientes límites:

Norte : Río Bueno.

Este : Línea imaginaria que va desde la intersección de los ríos Bueno y Rahue hacia el sur hasta la localidad de Riachuelo, desde aquí a la intersección entre el meridiano 73°30' longitud Oeste y paralelo 40°52'30" latitud Sur, continuando hacia el Sur aproximadamente por el mismo meridiano.

Sur : Río Maullín.

Oeste : Océano Pacífico.

Sectores de muestreo : Trinidad, Pucatrihue, Osorno, Riachuelo, Río Negro, Tegalda, Fresia, Río Frío, Los Muermos y Maullín.

Fuente : Kawas(1978).

$$V = -0,03695309 + 0,00075407 * DAP^2$$

n = 50  
 r = 0,98  
 V = Volumen (m<sup>3</sup>ssc).  
 DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Área de Neltume, precordillera andina de la X Región.

Fuente : Cubillos, 1988 a,b; Grosse et al., 1988 citados por Grosse (1989).

$$V = 0,000256000 * DAPcc^2 + 0,000004373 * DAPcc^2 * Hs + 0,000022459 * DAPcc * Hs^2 - 0,000291000 * Hs^2 + 0,000212000 * Hc^2$$

R<sup>2</sup> = 0,9879  
 V = Volúmen total con corteza.  
 Hc = Altura comienzo copa o final del fuste.  
 Hs = Altura total u otra que explique mejor el volumen total o hasta cualquier diámetro límite de utilización comercial.  
 R<sup>2</sup> = Coeficiente de determinación.

Lugar : 6 predios, 4 de ellos en la VII Región y uno en la VIII en las cuales el Tipo Forestal Roble - Hualo es predominante. El sexto predio se ubica en la IX Región predominando el Tipo Forestal Roble - Raulí - Coigüe.

Fuente : Higuera (1994).

Adulto y medio.

$$V = 0,0306 + 0,000028475 * DAP^2 * H$$

r = 0,9888

V = Volumen (m<sup>3</sup>scc) hasta inicio de copa.

H = Altura total (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Fuente : Bustos (1990), citado por Díaz y Opazo (1990).

Renoval

$$V = 0,0048874 + 0,000035024 * DAP^2 * H$$

r = 0,9747

V = Volumen (m<sup>3</sup>scc) hasta inicio de copa.

H = Altura total (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Fuente : Valladares (1990), citado por Díaz y Opazo (1990).

Renovales

Tabla 41. Funciones de volumen (m<sup>3</sup>ssc).

Localidad	$a_0$	$a_1 * DAP^2 * H$	n	r
Jauja	$0,3230 * 10^{-2}$	$0,3214 * 10^{-4}$	24	0,987
Pirihueico	$-0,7112 * 10^{-2}$	$0,3389 * 10^{-4}$	15	0,989
Total	$0,3470 * 10^{-3}$	$0,3273 * 10^{-4}$	39	0,988

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

H = Altura total (m).

Fuente : Puente et al. (1981).

Tabla 42. Funciones de volumen.

$a_0$	$a_1$	$n$	$r$
(a) $V = a_0 + a_1 * DAP^2 * H$			
0,02582821	0,000028502	50	0,99
(b) $V = a_0 + a_1 * DAP^2$			
-0,03695309	0,00075407	50	0,98

V = Volumen m<sup>3</sup>ssc desde una altura de 0,3 m hasta el ápice.

H = Altura total (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

Lugar :Área de Neltume.

Fuente :Grosse y Cubillos (1991)

Tabla 43. Volumen cúbico por clase de DAP y altura total para función (a) de Tabla 42.

Clase DAP cm	Clase de altura (m)				
	10	15	20	25	30
	Volumen cúbico (m <sup>3</sup> ssc)				
8	0,044	0,053			
10	0,054	0,069			
12	0,067	0,087	0,108		
14	0,082	0,110	0,138		
16	0,099	0,135	0,172		
18	0,118	0,164	0,211		
20	0,140	0,197	0,254	0,311	
22	0,164	0,233	0,308	0,371	
24	0,190	0,272	0,354	0,436	0,518
26		0,315	0,411	0,508	0,604
28		0,361	0,473	0,585	0,696
30		0,411	0,539	0,667	0,795
32		0,464	0,610	0,756	0,901
34		0,520	0,685	0,850	1,014
36		0,580	0,765	0,949	1,134
38			0,849	1,055	1,261
40			0,938	1,166	1,384

$$V = 0,02582821 + 0,000028502 * DAP^2 * H$$

= El marco de líneas discontinuas representa el límite del rango muestral.

Lugar :Área de Neltume.

Fuente :Grosse y Cubillos (1991).

## 3.22.3. Funciones de volumen por trozas.

Tabla 44. Funciones de volúmen sólido sin corteza para trozas de 2 metros de largo con un diámetro mínimo de utilización de 15 cm.

Troza N°	a <sub>0</sub>	a <sub>1</sub>	n	r
1	0,020717	0,000005	40	0,98
2	0,012045	0,000004	38	0,99
3	0,009976	0,000004	35	0,98
4	0,009641	0,000003	32	0,98
5	0,010914	0,000003	28	0,98
6	0,011156	0,000002	25	0,95
7	0,020731	0,000001	16	0,81

$$V_i = a_0 + a_1 * DAP^2 * H$$

V<sub>i</sub> = Volúmen de la troza "i" (m<sup>3</sup>ssc).

H = Altura total (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

i = Número de la troza, incrementando su valor a mayor altura del árbol.

a<sub>0</sub>, a<sub>1</sub> = Coeficientes de regresión.

Tabla 45. Volúmenes de trozas según clase de DAP.

Clase DAP cm	Volumen por troza (m <sup>3</sup> ssc)							Vol. acum. m <sup>3</sup> ssc
	N° de troza							
	1	2	3	4	5	6	7	
16	0,042							0,042
18	0,053	0,041						0,094
20	0,065	0,050	0,045					0,160
22	0,079	0,061	0,054	0,048				0,242
24	0,094	0,072	0,065	0,057	0,050			0,338
26	0,110	0,085	0,076	0,067	0,058	0,049		0,445
28	0,128	0,098	0,088	0,078	0,067	0,057	0,046	0,562
30	0,147	0,113	0,101	0,089	0,077	0,066	0,053	0,646
32	0,167	0,128	0,115	0,101	0,088	0,075	0,060	0,734
34	0,188	0,145	0,129	0,114	0,099	0,084	0,068	0,827
36	0,211	0,162	0,128	0,128	0,111	0,095	0,076	0,928
38	0,235	0,181	0,143	0,143	0,124	0,105	0,085	1,035
40	0,261	0,200	0,158	0,158	0,138	0,117	0,094	1,147

Lugar : Área de Neltume.

Fuente : Grosse y Cubillos (1991).

### 3.22.4. Modelos de crecimiento diametral.

Crecimiento para Roble sobre 1100 m.s.n.m.

$$CD = 0,9082278 * 10^{-3} * E^2 + 0,5052 * LnD - 0,7976569 * 10^{-1} * E + 0,6725$$

n = 52  
 r = 0,761  
 CD = Crecimiento anual periódico en diámetro para los últimos 5 años.  
 D = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.  
 E = Edad (años).  
 r = Coeficiente de correlación.

Lugar : Área de Protección Radal 7 tazas, VII Región.  
 Fuente : Donoso (1988).

Crecimiento para Roble bajo 1100 m.s.n.m.

$$CD = -0,017409 * E + 0,02567621 * D - \frac{25,83042}{D^2 * E} + \frac{1,5245}{D} + 0,5104$$

n = 70  
 r = 0,677  
 CD = Crecimiento anual periódico en diámetro para los últimos 5 años.  
 D = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.  
 E = Edad (años).  
 r = Coeficiente de correlación.

Lugar : Área de Protección Radal 7 tazas, VII Región.  
 Fuente : Donoso (1988).

## 3.22.5. Función de ahusamiento.

$$\frac{DI}{DAPcc} = B_0 + B_1 * X + B_2 * X^2 + B_3 * X^3$$

$$B_0 = b_0 + b_1 * QF + b_2 * FR + b_3 * HF^{0,333}$$

$$B_1 = b_0 + b_1 * B_0 + b_2 * QF$$

$$B_2 = b_0 + b_1 * B_1 + b_2 * B_0 + b_3 * FR$$

$$B_3 = b_0 + b_1 * B_2 + b_2 * B_1 + b_3 * \frac{1}{HF} + b_4 * \ln QF$$

Donde:

$$X = \frac{HF - hi}{HF - 1,3}$$

$$QF = \frac{HF}{DAPcc/100}$$

$$FR = \frac{HF}{HT} * 100$$

Tabla 46. Coeficientes de la función de ahusamiento.

	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>4</sub>
B <sub>0</sub>	1,263734	0,001346	-0,010467	-0,081876	
B <sub>1</sub>	1,727951	-2,264165	0,002088		
B <sub>2</sub>	1,636982	-2,314718	-2,383001	0,006887	
B <sub>3</sub>	0,433065	-0,871803	-0,581614	-1,602426	-0,007107

n = 102

HF = Altura de fin de fuste.

DI = Diámetro a la altura i (sin corteza).

Lugar : 6 predios, 4 de ellos en la VII Región y uno en la VIII en las cuales el Tipo Forestal Roble - Hualo es predominante. El sexto predio se ubica en la IX Región predominando el Tipo Forestal Roble - Raulí - Coigüe.

Fuente : Higuera (1994).

Tabla 47. Parámetros y correlación de los ajustes por clases de Dap.

Clase Dap (cm)	Altura Media (m)	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>4</sub>	n	R <sup>2</sup>
7,5	13,3	-6,031772840	29,468765110	-41,87482838	19,590583710	35	0,98
12,5	14,7	-0,740771040	7,598855150	-11,72992823	5,935953180	263	0,98
17,5	17,8	-0,646437423	6,340895891	-8,925791424	4,263768010	228	0,98
22,5	20,4	-1,539390200	9,854893260	-13,55972981	6,268003370	446	0,99
27,5	20,1	-0,376885857	4,164810814	-4,817572511	2,020453393	346	0,98
32,5	21,7	-1,504862390	8,407311740	-10,10729940	4,280228680	491	0,99
37,5	22,3	-1,897354220	10,032190690	-12,65370233	5,521339770	246	0,99
42,5	22,5	-0,966001175	4,406844253	-3,841049872	1,371660942	113	0,99
Función promedio		-1,075415234	7,327626010	-9,555214806	4,316791031	2.214	0,98

Modelo polinomial de Allen (1993), basado en el desarrollado por Liu y Keister (1978):

$$(d/D) = b_1 * X^{1,2} + b_2 * X + b_3 * X^{1,5} + b_4 * X^2$$

$$X = (H - h)/H$$

- D = Diámetro del árbol (cm, con o sin corteza) a 1,3 m del suelo.
- d = Diámetro fustal medido a la altura h (cm), con o sin corteza.
- H = Altura total del árbol (m).
- h = Altura de medición del diámetro fustal d (m).
- b<sub>i</sub> = Coeficientes de regresión.

Lugar : Fundos El Castillo (ciudad Recinto), San Juan Grande 1 y 2 (ciudad Mulchén), Las Cruces (Ciudad Yungay) todos a 500 m.s.n.m., precordillera andina, VIII Región.

Fuente : González (1997).

### 3.22.6. Factores de Forma.

Tabla 48. Factores, de Forma por clase de DAP.

Clase Diamétrica (cm)	Factor de Forma Artificial (%)			
	10	20	30	39
5,0-10,9	144,13	111,45	50,11	46,69
11,0-19,9	116,17	59,91	47,85	47,48
17,0-22,9	164,43	45,65	41,18	45,45
23,0-28,9	177,69	32,27	39,88	45,74
29,0-34,9	147,21	54,78	41,79	41,84
Promedio	149,93	60,81	44,16	45,44

Lugar : Predio "Aillapán", 21 Km al sureste de la ciudad de Loncoche, IX Región

Fuente : Corti (1996).

### 3.22.7. Función estimadora de DAP sin corteza.

$$DAP_{sc} = -0,260733 + 0,962760 * DAP_{cc} - 0,000482 * (DAP_{cc})^2$$

n = 102

R<sup>2</sup> = 0,9975

DAP<sub>sc</sub> = Diámetro del árbol (cm, sin corteza) a 1,3 m de altura.

DAP<sub>cc</sub> = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

Lugar : 6 predios, 4 de ellos en la VII Región y uno en la VIII en las cuales el Tipo Forestal Roble - Hualo es predominante. El sexto predio se ubica en la IX Región predominando el Tipo Forestal Roble - Raulí - Coigüe.

Fuente : Higuera (1994).

### 3.23. Tamarugo

#### 3.23.1. Función de volumen.

$$V = 0,00089458 + 0,0002675789 * DAP^2 + 0,0000162092 * DAP^2 * H$$

n = 37

r = 0,853 (coef. de correlación)

V = Volumen (m<sup>3</sup>) hasta un diámetro límite superior medible de 10 cm.

H = Altura total (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Reserva Nacional Pampa del Tamarugal, sectores Zapiga (frente a Pisagua), Refresco (entre Pozo Almonte y la ex oficina salitrera Victoria) y Bellavista (frente a la ex oficina salitrera Alianza), I Región.

Fuente : Alvarez de Araya (1994).

## .24. Tapa

## 3.24.1. Funciones de altura.

$$H = 1,3 + \frac{1}{(1,3249 + 0,1685 * DAPcc)^2}$$

n = 24

r = 0,9545

H = Altura total (m).

DAPcc = Diámetro del árbol (con corteza) a 1,3 m de altura.

Lugar : Zona comprendida entre los límites: Norte:  
latitud 41°50' Sur; Sur: latitud 43°10' Sur; Este: 73°43'  
W; Oeste: 73°50' W.

Fuente : Corvalán (1977).

$$H(Molco) = -3,0712 + 6,6982 * LnDAP$$

n = 156

r = 0,84

H = Altura (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Precordillera andina de la X Región (49°45'  
latitud sur, sector Neltume).

Fuente : Grosse (1989).

$$H(\text{Huilo}) = 4,3204 + 0,5017 * DAP$$

n = 35

r = 0,94

H = Altura (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Precordillera andina de la X Región (49°45' latitud Sur, sector Neltume).

Fuente : Grosse (1989).

Función de altura comercial.

$$Hc = -12,0670 + 1,1973 * Ht$$

n = 24

r = 0,9702

Hc = Altura comercial (m).

Ht = Altura total (m).

Altura comercial: N° de trozas de 2,44 m de largo hasta un diámetro límite superior en altura de 10 cm sin corteza.

Lugar : Zona comprendida entre los límites: Norte: latitud 41°50' Sur; Sur: Latitud 43°10' Sur; Este: 73°43' W; Oeste: 73°50' W.

Fuente : Corvalán (1977).

## 3.24.2. Funciones de volumen.

$$V = -0,04220197 + 0,0006757 * DAP^2$$

n = 50

r = 0,97

V = Volumen (m<sup>3</sup>ssc).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Área de Neltume, precordillera andina de la X Región.

Fuente : Cubillos, 1988a,b; Grosse et al., 1988 citados por Grosse (1989).

Tabla 49. Funciones de volumen.

a <sub>0</sub>	a <sub>1</sub>	n	r
$V = a_0 + a_1 * DAP^2 * H$			
0,01270452	0,000031284	50	0,98
$V = a_0 + a_1 * DAP^2$			
-0,04220197	0,000675760	50	0,97

V = Volumen (m<sup>3</sup>ssc) desde una altura de 0,3 m hasta el ápice.

H = Altura (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

Lugar : Área de Neltume

Fuente : Informe Técnico N°127 (INFOR).

Tabla 50. Volumen cúbico por clase de DAP y altura total.

Clase DAP (cm)	Clase de altura (m)					
	5	10	15	20	25	30
Volumen cúbico (m <sup>3</sup> ssc)						
6	0,018	0,024	0,030			
8	0,023	0,033	0,043			
10	0,028	0,044	0,060			
12	0,035	0,058	0,080	0,103		
14		0,074	0,105	0,135		
16		0,093	0,133	0,173		
18			0,165	0,215		
20			0,200	0,263	0,326	
22			0,240	0,316	0,391	
24			0,283	0,373	0,463	0,553
26				0,436	0,541	0,647
28				0,503	0,626	0,749
30				0,576	0,717	0,857
32					0,814	0,974
34					0,917	1,098
36					1,026	1,229
38						1,368
40						1,514

--- = El marco de líneas discontinuas representa el límite del rango muestral.

$$V = 0,01270452 + 0,000031284 * DAP^2 * H$$

V = Volumen (m<sup>3</sup>ssc) desde una altura de 0,3 m hasta el ápice.

H = Altura (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

Fuente : Grosse y Cubillos (1991)

Lugar : Área de Neltume

## 3.24.3. Funciones de volumen por trozas.

Tabla 51. Funciones de volúmen sólido sin corteza para trozas de 2 metros de largo con un diámetro mínimo de utilización de 15 cm.

Troza N°	a <sub>1</sub>	n	R
1	0,000174	35	0,98
2	0,000123	32	0,99
3	0,000108	30	0,99
4	0,000096	20	0,99
5	0,000080	20	0,97
6	0,000062	10	0,93

$$V_i = a_1 * DAP^2$$

Vi = Volúmen de la troza "i" (m<sup>3</sup>ssc).

i = Número de la troza, incrementando su valor a mayor altura del árbol.

DAP = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

a<sub>1</sub> = Coeficiente de regresión.

Tabla 52. Volumen por clase de DAP y número de troza.

Clase DAP (cm)	Volumen por troza (m <sup>3</sup> ssc)						Vol. Acum. m <sup>3</sup> ssc
	N° de troza						
	1	2	3	4	5	6	
16	0,045						0,045
18	0,056	0,040					0,096
20	0,070	0,049	0,043				0,162
22	0,084	0,060	0,052	0,046			0,242
24	0,100	0,071	0,062	0,055	0,046		0,335
26	0,118	0,083	0,073	0,065	0,054	0,042	0,435
28	0,136	0,096	0,085	0,075	0,063	0,049	0,504
30	0,157	0,111	0,097	0,086	0,072	0,056	0,579
32	0,178	0,126	0,111	0,098	0,082	0,063	0,658
34	0,201	0,142	0,125	0,111	0,092	0,072	0,743
36	0,226	0,159	0,140	0,124	0,104	0,080	0,833
38	0,251	0,178	0,156	0,139	0,116	0,090	0,928
40	0,278	0,197	0,173	0,154	0,128	0,099	1,029

Lugar : Área de Neltume.

Fuente : Grosse y Cubillos (1991).

Tabla 53. Funciones de volúmen sólido sin corteza para trozas de 2 metros de largo con un diámetro mínimo de utilización de 15 cm.

Troza N°	$a_1$	$a_0$	n	r
1	0,019152	0,000007	35	0,96
2	0,013617	0,000005	32	0,98
3	0,011760	0,000004	30	0,97
4	0,005063	0,000004	20	0,97
5	-0,000440	0,000004	20	0,98
6	-0,000060	0,000003	10	0,93

$$Vi = a_0 + a_1 * DAP^2 * H$$

Vi = Volúmen de la troza "i" (m<sup>3</sup>ssc).

i = Número de la troza, incrementando su valor a mayor altura del árbol.

DAP = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

H = Altura total (m).

$a_0, a_1$  = Coeficientes de regresión.

Lugar : Área de Neltume.

Fuente : Grosse y Cubillos (1991).

### 3.24.4. Función estimadora de DAP con corteza.

$$DAP_{cc} = 0,2530 + 1,0401 * DAP_{sc}$$

n = 24

r = 0,9996

DAP<sub>cc</sub> = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

DAP<sub>sc</sub> = Diámetro del árbol (cm, sin corteza) a 1,3 m de altura.

Lugar : Zona comprendida entre los límites: Norte: latitud 41°50' Sur; Sur: Latitud 43°10' Sur; Este: 73°43' W; Oeste: 73°50' W.

Fuente : Corvalán (1977).

### 3.25. Tineo

#### 3.25.1. Función de altura.

Renoval

$$Ht = a + b * \frac{1}{DAP^2}$$

n = 30

r = 0,796

r<sup>2</sup> = 0,634

a = 23,5446644

b = -961,214224

Ht = Altura total (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Predio Las Trancas, comuna de la Unión, provincia  
de Valdivia, X Región.

Fuente : Moisés Provost (1996).

## 3.25.2. Funciones de Volumen.

$$\ln V = -10,269013 + 0,996430 * \ln DAP^2 * H$$

n = 35  
 r = 0,992  
 V = Volumen (m<sup>3</sup>).  
 H = Altura (m).  
 DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Provincias de Osorno y Llanquihue, X Región, cubriendo el área costera, la Cordillera de la Costa su vertiente oriental dentro de los siguientes límites:

Norte : Río Bueno.

Este : Línea imaginaria que va desde la intersección de los ríos Bueno y Rahue hacia el sur hasta la localidad de Riachuelo, desde aquí a la intersección entre el meridiano 73°30' longitud Oeste y paralelo 40°52'30" latitud Sur, continuando hacia el Sur aproximadamente por el mismo meridiano.

Sur : Río Maullín.

Oeste : Océano Pacífico.

Sectores de muestreo : Trinidad, Pucatrihue, Osorno, Riachuelo, Río Negro, Tegalda, Fresia, Río Frío, Los Muermos y Maullín.

Fuente : Kawas (1978).

Renoval

$$V_{sc} = a + b * DAP + c * DAP^2 + d * DAP * Ht + e * DAP^2 * Ht$$

n = 30  
 r = 0,981 (Coeficiente de correlación)  
 r<sup>2</sup> = 0,962 (Coeficiente de determinación)  
 a = -0,013967697  
 b = -0,000936727  
 c = 0,001182516  
 d = 0,000055013  
 e = 0,000033259  
 V<sub>sc</sub> = Volumen sólido con corteza (m<sup>3</sup>).  
 Ht = Altura total (m).  
 DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Predio Las Trancas, comuna de la Unión, provincia  
 de Valdivia, X Región.  
 Fuente : Moisés Provost (1996).

Renoval

$$V_{sc} = a + b * DAP + c * DAP^2 + d * DAP * Ht + e * DAP * Ht$$

n = 30  
 r = 0,964  
 r<sup>2</sup> = 0,93  
 a = -0,0015895  
 b = -0,0125883  
 c = 0,0007891  
 d = 0,0007891  
 e = -0,0000013  
 V<sub>sc</sub> = Volumen sólido sin corteza (m<sup>3</sup>).  
 Ht = Altura total (m).  
 DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Predio Las Trancas, comuna de la Unión, provincia  
 de Valdivia, X Región.  
 Fuente : Moisés Provost (1996).

### 3.26. Ulmo

#### 3.26.1. Función de altura.

Función de altura comercial.

$$H_c = -0,1895 + 0,0633 * H_t$$

n = 36

r = 0,7124

H<sub>c</sub> = Altura comercial (m).

H<sub>t</sub> = Altura total (m).

*Altura comercial: N° de trozas de 2,44 m de largo hasta un diámetro límite superior en altura de 10 cm sin corteza.*

Lugar : Zona comprendida entre los límites: Norte:  
latitud 41°50' Sur; Sur: Latitud 43°10' Sur;  
Este: 73°43' W; Oeste: 73°50' W.

Fuente : Corvalán (1977).

## 3.26.2. Función de volumen.

$$\ln V = -8,666544 + 2,149093 * \ln DAP + 0,2508636 * \ln H$$

n = 35

r = 0,994

Lugar : Provincias de Osorno y Llanquihue, X Región, cubriendo el área costera, la Cordillera de la Costa su vertiente oriental dentro de los siguientes límites:

Norte : Río Bueno.

Este : Línea imaginaria que va desde la intersección de los ríos Bueno y Rahue hacia el sur hasta la localidad de Riachuelo, desde aquí a la intersección entre el meridiano 73°30' longitud Oeste y paralelo 40°52'30" latitud Sur, continuando hacia el Sur aproximadamente por el mismo meridiano.

Sur : Río Maullín.

Oeste : Océano Pacífico.

Sectores de muestreo : Trinidad, Pucatrihue, Osorno, Riachuelo, Río Negro, Tegalda, Fresia, Río Frío, Los Muermos y Maullín.

Fuente : Kawas(1978).

### 3.26.3. Función estimadora de DAP con corteza.

$$DAP_{cc} = 0,5713 + 1,0148 * DAP_{sc}$$

n = 36

r = 0,9991

DAP<sub>cc</sub> = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

DAP<sub>sc</sub> = Diámetro del árbol (cm, sin corteza) a 1,3 m de altura.

Lugar : Zona comprendida entre los límites: Norte: latitud 41°50' Sur; Sur: Latitud 43°10' Sur; Este: 73°43' W; Oeste: 73°50' W.

Fuente : Corvalán (1977).

### 3.27. Alerce - Canelo - Ciprés

#### 3.27.1. Función de volumen.

$$\ln V = -10,12171 + 0,9610084 * \ln DAP^2 * H$$

$$n = 84$$

$$r = 0,949$$

## 3.28. Coigüe - Mañío - Roble

## 3.28.1. Función de volumen.

$$\ln V = -10,367 + 0,997323 * \ln DAP^2 * H$$

n = 96

r = 0,984

Lugar : Provincias de Osorno y Llanquihue, X Región, cubriendo el área costera, la Cordillera de la Costa su vertiente oriental dentro de los siguientes límites:

Norte : Río Bueno.

Este : Línea imaginaria que va desde la intersección de los ríos Bueno y Rahue hacia el sur hasta la localidad de Riachuelo, desde aquí a la intersección entre el meridiano 73°30' longitud Oeste y paralelo 40°52'30" latitud Sur, continuando hacia el Sur aproximadamente por el mismo meridiano.

Sur : Río Maullín.

Oeste : Océano Pacífico.

Sectores de muestreo : Trinidad, Pucatrihue, Osorno, Riachuelo, Río Negro, Tegalda, Fresia, Río Frío, Los Muermos y Maullín.

Fuente : Kawas (1978).

### 3.29. Renoval mixto de Lengua y Coigüe.

#### 3.29.1. Función de altura.

$$H = 6,235627 + 0,2549463 * DAP$$

n = 115

r = 0,8525 correlación

H = Altura total (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Área ubicada dentro de los límites de la Reserva Forestal Coyhaique, distante 4 Km al Noroeste de la ciudad del mismo nombre.

Fuente : Vera (1985).

#### 3.29.2. Función de volumen.

$$VCT = 0,002874 + 0,00003998067 * DAP^2 * H$$

n = 115

r = 0,9933

VCT = Volúmen cúbico total (m<sup>3</sup>ssc).

H = Altura total (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Área ubicada dentro de los límites de la Reserva Forestal Coyhaique, distante 4 Km al Noroeste de la ciudad del mismo nombre.

Fuente : Vera (1995).

## 3.30. Roble - Raulí

## 3.30.1. Funciones de altura.

Relaciones DAP - H por rodal.

Rodal	Ecuación de regresión	n	r
Esperanza	$H = 0,103 + 1,603 * DAP - 0,024 * DAP^2$	120	0,996
Plazuela	$H = 2,947 + 1,155 * DAP - 0,018 * DAP^2$	116	0,986
Los Brujos	$H = 0,267 + 1,229 * DAP - 0,018 * DAP^2$	110	0,982

Relación Dap - H por exposición.

Exposición	Ecuación de regresión	n	r
Norte	$H = 3,134 + 1,834 * DAP - 0,031 * DAP^2$	56	0,970
Sur	$H = 0,632 + 1,714 * DAP - 0,029 * DAP^2$	81	0,964
Este	$H = 0,420 + 1,393 * DAP - 0,022 * DAP^2$	56	0,976
Oeste	$H = 2,706 + 1,771 * DAP - 0,028 * DAP^2$	70	0,930

H = Altura (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Hacienda "Jauja", ubicada a 60 Kms al este de Collipulli, provincia de Malleco, IX Región.

Fuente : Herrera y May (1976).

### 3.30.2. Funciones de volumen.

Renovales

$$V = 6,97549 * 10^{-3} + 3,22071 * 10^{-5} * DAP^2 * H$$

n = 54

r = 0,986

V = Volumen (m<sup>3</sup>).

H = Altura total (m).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Área de Protección Radal 7 tazas, VII-Región.

Fuente : Donoso (1988).

Renovales

$$V = -0,00416 + 0,31545 * DAP^2 * H$$

V = Volumen sin corteza (m<sup>3</sup>), desde la altura del tocón (0,3 m) hasta la altura comercial (d.l.u. = 10 cm).

DAP = Diámetro del árbol (m, con corteza) a 1,3 m de altura.

H = Altura total (m).

Lugar : Sectores de "Prado Menuco" y "Los Helechos" de la Reserva Forestal Malleco, IX Región.

Fuente : JICA (1992) citado por Kahler (1993).

## Renovales

$$V = 0,5000 * 10^{-2} + 0,3151 * 10^{-4} * DAP^2 * H$$

n = 134

r = 0,987

V = Volumen total (m<sup>3</sup>ssc).

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

H = Altura total (m).

Lugar : Jauja, Casas Viejas, Pirihueico.

Fuente : Puente et al. (1981).

$$V = 0,001 * DAP^2 - 0,001 * DAP - 0,026$$

V = Volumen (m<sup>3</sup>) sin corteza.

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Rodales Esperanza, Plazuela, Los Brujos de Hacienda "Jauja", ubicada a 60 Kms al este de Collipulli, provincia de Malleco, IX Región.

Fuente : Herrera y May (1976).

Relación DAP - Volumen por rodal.

Rodal	Ecuación de regresión	n	r
Esperanza	$V = -0,074 + 0,003 * DAP + 0,001 * DAP^2$	15	0,972
Plazuela	$V = -0,315 + 0,037 * DAP$	11	0,994
Los Brujos	$V = -0,494 + 0,047 * DAP^2$	15	0,982

V = Volumen (m<sup>3</sup>) con corteza.

DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Hacienda "Jauja", ubicada a 60 Kms al este de Collipulli, provincia de Malleco, IX Región.

Fuente : Herrera y May (1976).

## 3.30.3. Funciones de Ahusamiento.

$$\frac{d}{D} = -0,940849 * \left(\frac{h}{H} - 1\right) + 0,051134 * \text{SEN}\left(2\pi * \frac{h}{H}\right) + 0,012709 \text{COTAN}\left(\frac{\pi}{2} * \frac{h}{H}\right)$$

n = 218

r = 0,9855962

H = Altura total (m).

h = Altura de la medición correspondiente (m),  $h \geq 0,3$ .

D = Diámetro del árbol (sin corteza) a 1,3 m de altura.

d = Diámetro sin corteza a la altura h.

Lugar : Sectores de "Prado Menuco" y "los Helechos" de la Reserva Forestal Malleco.

Fuente : Kahler (1993).

$$\frac{d}{D} = 1,098032 - 0,894313 * \frac{h}{H} + 0,065291 * \frac{1}{D * h^3}$$

n = 218

r = 0,9619251

H = Altura total (m).

h = Altura de la medición correspondiente (m),  $h \geq 0,3$ .

D = Diámetro del árbol (sin corteza) a 1,3 metros de altura.

d = Diámetro sin corteza a la altura h.

Lugar : Sectores de "Prado Menuco" y "los Helechos" de la Reserva Forestal Malleco.

Fuente : Kahler (1993).

$$\frac{d}{D} = 1,56139 * X - 2,84647 * X^4 + 2,33654 * X^5$$

$$X = \frac{H - h}{H - 1,3}$$

n = 218  
 r = 0,99200  
 H = Altura total (m).  
 h = Altura de la medición correspondiente (m),  $h \geq 0,3$ .  
 D = Diámetro del árbol (cm, sin corteza) a 1,3 m de altura.  
 d = Diámetro sin corteza a la altura h.

Lugar : Sectores de "Prado Menuco" y "los Helechos" de la Reserva Forestal Malleco.  
 Fuente : Kahler (1993).

#### 3.30.4. Relaciones DAP - crecimiento por rodal.

Rodal	Ecuación de regresión	n	r
Esperanza	$Cr = 0,201 + 0,021 * DAP$	55	0,897
Plazuela	$Cr = 0,224 + 0,018 * DAP$	42	0,660
Los Brujos	$Cr = 0,338 + 0,014 * DAP$	55	0,680

Cr = Crecimiento diametral anual periódico en cinco años (cm).

DAP = Diámetro del árbol (cm, con corteza) a 1,3 m de altura.

Lugar : Hacienda "Jauja", ubicada a 60 Kms al este de Collipulli, provincia de Malleco, IX Región.

Fuente : Herrera y May (1976).

### 3.31. Roble, Raulí y Hualo

#### 3.31.1. Función de altura.

Bosques y renovales

$$H = 2,663389 + 0,6813692 * DAP$$

n = 81  
 r = 0,892  
 H = Altura total (m).  
 DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Área de Protección Radal 7 tazas, VII Región.  
 Fuente : Donoso (1988).

#### 3.31.2. Función de volumen.

Renovales

$$V = 1,2742 * 10^{-2} + 3,00718 * 10^{-5} * DAP^2 * H$$

n = 80  
 r = 0,994  
 V = Volumen (m<sup>3</sup>).  
 H = Altura total (m).  
 DAP = Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.

Lugar : Área de Protección Radal 7 tazas, VII Región.  
 Fuente : Donoso (1988).

### 3.32. Roble - Raulí - Coigüe

#### 3.32.1. Función de altura.

$$H = 3,468050437 + 0,637339451 * DAP$$

n = 20

r = 0,77

Lugar : Reserva Nacional Malalcahuello - Nalcas,  
localidad de Malalcahuello, comuna de Curacautín,  
IX Región.

Fuente : Quiroz et al. (1993).

## 3.33. Tapa - Tineo

## 3.33.1. Función de volumen.

$$\ln V = -10,53493 + 1,020495 * \ln DAP^2 * H$$

n = 79

r = 0,993

Lugar : Provincias de Osorno y Llanquihue, X Región, cubriendo el área costera, la Cordillera de la Costa su vertiente oriental dentro de los siguientes límites:

Norte : Río Bueno.

Este : Línea imaginaria que va desde la intersección de los ríos Bueno y Rahue hacia el sur hasta la localidad de Riachuelo, desde aquí a la intersección entre el meridiano 73°30' longitud Oeste y paralelo 40°52'30" latitud Sur, continuando hacia el Sur aproximadamente por el mismo meridiano.

Sur : Río Maullín.

Oeste : Océano Pacífico.

Sectores de muestreo : Trinidad, Pucatrihue, Osorno, Riachuelo, Río Negro, Tegalda, Fresia, Río Frío, Los Muermos y Maullín.

Fuente : Kawas(1978).

## 3.34. Funciones de producción física para renovales.

Tabla 54. Coeficientes de las funciones utilizadas por estrato.

Estrato	B	C	D	E	F	r
1	3,22	-13,77	35,70	-40,01	15,82	0,99
2	2,83	-10,25	24,23	-24,85	9,03	0,99
3	1,01	0,19	2,63	- 6,03	3,46	0,99
4	1,37	- 0,90	3,58	- 5,85	2,83	0,99
5	1,72	- 2,81	6,10	- 6,95	2,94	0,99
6	0,12	11,61	- 29,83	27,90	- 8,36	0,99
7	1,23	- 3,15	11,72	-15,19	6,37	0,99
8	1,92	- 8,97	9,41	-11,48	8,13	0,99
9	0,83	0,22	1,30	- 2,33	0,96	0,99
10	0,79	2,84	- 5,68	3,32	- 0,96	0,99
11	3,08	-12,51	32,15	-36,02	14,32	0,99
12	6,30	-28,78	62,92	-62,14	22,71	0,99
13	2,61	- 8,82	23,68	-28,80	12,36	0,99
14	-0,21	18,06	-44,98	40,91	12,70	0,99
15	2,47	- 5,29	11,26	-13,17	5,77	0,99
16	1,86	- 1,65	0,81			0,99
17	2,21	- 5,63	14,69	-17,85	7,58	0,99
18	1,94	- 4,10	11,08	-14,74	6,94	0,99
19	2,26	- 8,28	23,30	-27,11	10,79	0,99
20	2,75	- 6,27	12,96	-14,38	8,99	0,99
21	2,98	-12,48	30,78	-32,05	11,76	0,99
22	3,06	- 9,03	19,67	-20,88	8,18	0,99
23	1,38	- 4,57	17,47	-23,20	9,94	0,99
24	1,39	- 5,44	19,00	-23,55	9,60	0,99
25	1,85	- 2,32	5,18	- 7,14	3,45	0,99
26	1,69	- 3,09	11,22	-16,63	7,82	0,99

Continuación Tabla 54.

Estrato	B	C	D	E	F	r
27	0,08	9,81	-22,24	17,22	- 3,84	0,99
28	1,70	- 0,01	- 1,23	- 0,85	1,40	0,99
29	1,60	- 1,43	3,67	- 6,69	2,84	0,99
30	0,65	1,62	1,04	- 6,67	3,26	0,99
31	2,68	- 9,62	22,43	-22,64	8,12	0,99
32	1,72	- 0,21	- 1,82	1,06	0,26	0,99
33	1,78	- 2,60	6,17	- 8,10	3,65	0,99
34	1,04	- 2,60	12,89	-18,58	8,24	0,99
35	-1,58	16,86	-37,28	34,33	-11,36	0,99
36	0,92	4,17	-11,46	10,88	- 3,49	0,99
37	1,01	- 2,77	13,59	-19,77	8,86	0,99
38	1,01	0,85	- 0,13	2,00	1,26	0,99
39	1,16	2,86	- 8,02	7,13	- 2,13	0,99
40	-0,78	9,57	-14,61	7,66	- 0,83	0,99
41	0,03	9,25	-21,45	19,18	- 6,98	0,99
42	1,97	- 4,45	12,22	-15,64	6,82	0,99
43	0,76	2,83	- 4,11	0,24	1,28	0,99
44	0,44	6,75	-17,02	16,14	- 6,28	0,99
45	0,81	2,01	- 2,14	- 0,92	1,24	0,99
46	1,11	2,05	- 4,45	2,51	- 0,21	0,99
47	0,75	2,19	- 1,56	- 2,30	1,92	0,99
48	0,68	4,42	- 8,06	3,64	0,31	0,99
49	1,65	0,70	- 6,82	9,44	4,00	0,99
50	1,82	- 2,43	5,21	- 6,97	3,38	0,99
51	3,01	- 9,06	19,75	-21,05	8,36	0,99
52	4,37	-16,40	33,56	-31,22	10,70	0,99

$$r^2 = 0,634$$

Del estrato 1 al 15 y del 17 al 52, se utilizó la función de ahusamiento de Grosenbaugh.

$$Y = B * X + C * X^2 + D * X^3 + E * X^4 + F * X^5$$

$$Y = \frac{d}{D}$$

$$X = \frac{H - h}{H - 1,3}$$

Para el estrato 16 se utilizó la función de Ahusamiento de Coffre.

$$Y = B * X + C * X^2 + D * X^3$$

$$Y = \frac{d}{D}$$

- D : Diámetro del árbol (cm) a 1,3 m de altura.
- H : Altura total (m).
- d : Diámetro con corteza a la altura h (cm).
- h : Distancia del suelo al diámetro (m).

## SIMBOLOGIA DE TABLA

EST : Estrato.  
SP. DOM. : Especie dominante.  
SP. MSTR. : Especie muestreada.  
FASE DES. : Fase de desarrollo.  
INT. : Intervención.  
CAPAC. USO : Capacidad de uso .

## INTERVENCION

F1 : Floreo.  
Pl : Plantación.  
Exp : Explotación.  
s/i : Sin intervención.  
Ra : Raleo.  
Lim : Limpia.  
Cl : Clareo.  
Ra75 : Raleo 1975.

## FASE DE DESARROLLO

Re : Regeneración.  
Co : Crecimiento óptimo.  
a : Avanzado.  
E : Envejecimiento

## ESPECIES DOMINANTES

Ra : Raulí  
Ro : Roble  
Co : Coigüe  
Te : Tepa

Tabla 55. Descripción por estrato.

EST.	SP. NOM.	SP. MSTR.	FASE DES.	INT.	CAPAC. USO	ZONA	LOCALIDAD	FUNDO
1	Ra-Te	Te	Coa-Co	Fl	VII	Villarrica	El Carmen	El Carmen
2	Ra-Te	Ra	Coa	Fl	VII	Panguipulli	Sector 1	Quenchumalal
3	Ra	Ra	Coa	Fl	VII	Panguipulli	Sector 1	Quenchumalal
4	Ra	Ra	Co	Pl	VI	Panguipulli	El Toro	Quenchumalal
5	Ro	Ro	Co	Fl	VII	Panguipulli	Sector 1	Quenchumalal
6	Te	Te	Re	Exp	VI	Panguipulli	Huilo-Huilo	Huilo-Huilo
7	Co	Co	Re	Roce	VI	Panguipulli	Huilo-Huilo	Huilo-Huilo
8	Ro	Ro	Coa-E	S/i	VII	Panguipulli	Huilo-Huilo	Huilo-Huilo
9	Co	Co	Coa	Fl	VII	Panguipulli	Sector 1	Quenchumalal
10	Te-Ro-Co	Te	Re	Ra-A	VII	Panguipulli	Huilo-Huilo	Huilo-Huilo
11	Ro	Ro	Re	Fl	VI	Panguipulli	Huilo-Huilo	Huilo-Huilo
12	Ro-Fa	Ro	Re	Fl	VII	Villarrica	Villarrica	Villarrica
13	Ra	Ra	Coa	Fl	VII	Villarrica	Villarrica	Villarrica
14	Te-Co	Te	Re	Fl	VII	Panguipulli	Huilo-Huilo	Huilo-Huilo
15	Ra-Ro	Ra	Co	Ra	VII	Panguipulli	Choshuenco	Punir
16	Ro	Ro	Co	Fl	VII	Panguipulli	Choshuenco	Punir
17	Ro-Co	Ro	Co	Ra	VII	Panguipulli	Choshuenco	Punir
18	Te	Te	Coa	Fl	VII	Panguipulli	Choshuenco	Punir
19	Co-Ro-Ra	Co	Re-Co	Fl	VII	Panguipulli	Choshuenco	Punir
20	Co-Ro-Ra	Ra	Re-Co	Fl	VII	Panguipulli	Choshuenco	Punir
21	Co	Co	Re	S/i	VII	Neltume	Pilmaiquen	R.del Diablo
22	Ra	Ra	Re	S/i	VII	Neltume	Pilmaiquen	Pilmaiquen
23	Ra	Ra	Re	Lim	VI	Neltume	Pilmaiquen	Pilmaiquen
24	Co-Ro	Co	Re	Fl	VI	Neltume	Pilmaiquen	Pilmaiquen
25	Ro-Ra-Co	Ro	Re	Fl	VI	Neltume	Pilmaiquen	Pilmaiquen
26	Ra-Co	Ra	Re	Ra	VII	Neltume	Pilmaiquen	Pilmaiquen

Continuación Tabla 55.

EST.	SP. DOM.	SP. MSTR.	FASE DES.	INT.	CAPAC. USO	ZONA	LOCALIDAD	FUNDO
27	Ra-Te	Ra	Co	Fl	VII	Villarrica	El Carmen	El Carmen
28	Ra-Te	Ra	Coa-Co	Fl	VII	Villarrica	El Carmen	El Carmen
29	Ro-Te	Ro	Co	S/i	VII	Panguipulli	Choshuenco	Huilo-Huilo
30	Ro	Ro	Re	Fl	VI	Panguipulli	Choshuenco	Huilo-Huilo
31	Co-Ro-Ra-Te	Co	Coa	Fl	VI	Panguipulli	Punir Alto	Punir
32	Co-Ro-Ra-Te	Ro	Coa	Fl	VI	Panguipulli	Punir Alto	Punir
33	Co-Ro-Ra-Te	Ra	Coa	Fl	VI	Panguipulli	Punir Alto	Punir
34	Co-Ro-Ra-Te	Te	Coa	Fl	VI	Panguipulli	Punir Alto	Punir
35	Co	Co	Co	Fl	VII	Panguipulli	Punir Alto	Punir
36	Ro	Ro	Re	S/i	VII	Panguipulli	Pollinera	Punir
37	Ra	Ra	Re	S/i	VII	Neltume	Piedras N.	Pilmaiquén
38	Co-Ra	Co	Co	S/i	VI	Neltume	Piedras N.	Pilmaiquén
39	Co	Co	Co	Ra	VI	Neltume	Triful	Pilmaiquén
40	Ra	Ra	Co	S/i	VI	Neltume	Quebrada H.	Pilmaiquén
41	Ra	Ra	Co	Ra	VI	Neltume	Quebrada H.	Pilmaiquén
42	Co-Ra	Co	Co	S/i	VII	Neltume	Pilmaiquen	Pilmaiquén
43	Ra	Ra	Co	Cl	VI	Neltume	Pilmaiquen	Pilmaiquén
44	Co-Ra	Co	Co	S/i	VII	Neltume	El Depósito	Pilmaiquén
45	Co-Ra	Ra	Co	S/i	VII	Neltume	El Depósito	Pilmaiquén
46	Co		Co	Ra	VI	Neltume	El Depósito	Pilmaiquén
47	Ra-Co-Ma	Ra	E	Exp	VII	Neltume	La Cumbre	Pilmaiquén
48	Ra-Te	Ra	Co	Ra75	VI	Neltume	Neltume	Pilmaiquén
49	Ra-Te	Te	Co	Ra	VI	Neltume	Neltume	Bajo Fuy
50	Ro	Ro	Co	Fl	VI	Valdivia	El Potro	San Juan
51	Ro	Ro	Coa	Fl	VII	P.Montt	El Dique	El Répil
52	Ro	Ro	Co	Fl	VII	P.Montt	El Dique	El Répil

Tabla 56. Tabla de conversión a pulgada maderera de Casimiro Donat.

Diámetro Pulgada	Largo de trozo (m)			
	3,60	4,20	4,80	5,60
Volumen (pulgadas madereras)				
10	4,0	4,8	5,6	6,5
11	4,8	5,8	6,7	7,8
12	5,7	6,9	8,0	9,3
13	6,7	8,0	9,4	10,8
14	7,8	9,3	10,7	12,5
15	9,0	10,7	12,4	14,4
16	10,0	11,8	13,8	15,8
17	11,5	13,6	15,8	18,2
18	13,0	15,4	17,8	19,4
19	14,4	17,1	19,7	22,6
20	16,0	19,0	22,0	25,1
21	17,6	20,9	24,1	27,5
22	19,4	22,9	26,6	30,3
23	21,0	24,8	28,6	32,6
24	23,0	27,1	31,3	35,7
25	25,0	29,5	35,0	38,8
26	27,0	31,1	36,8	41,9
27	29,0	34,8	39,5	44,9
28	31,0	36,6	42,1	47,8
29	33,6	39,6	45,6	51,8
30	36,0	42,4	48,5	55,6
31	38,0	44,7	51,5	58,5
32	41,1	48,4	55,6	63,2
33	43,5	51,2	58,9	66,9
34	46,0	54,2	62,3	70,7
35	49,6	57,7	66,3	75,2
36	51,8	60,9	70,6	79,5
37	54,7	64,3	73,9	83,9
38	57,7	67,9	77,9	88,5
39	60,8	71,6	82,2	93,2
40	64,0	78,8	86,5	98,1
41	67,0	82,8	90,5	102,6
42	70,5	87,0	95,2	107,9
43	74,0	93,2	99,8	113,2
44	77,4	95,1	103,0	121,3
45	81,0	99,4	107,1	123,7
46	84,6	104,1	109,2	129,2
47	88,0	109,2	114,1	134,8
48	92,0	114,1	118,6	140,4
49	96,0	118,6	124,1	146,4
50	100,0	122,5	129,3	152,5

Tabla 57. Factores de conversión de superficie.

Multiplicar	Por	Para obtener
acres	4.047	m <sup>2</sup>
	0,405	hectáreas
	43.560	pies <sup>2</sup>
hectáreas	2,471	acres
	10.000	m <sup>2</sup>
kilómetros <sup>2</sup>	247,1	acres
	100,0	hectáreas
metros <sup>2</sup>	$2,471 \cdot 10^{-6}$	acres
	10,76	pies <sup>2</sup>
	0,0001	hectáreas

Tabla 58. Factores de conversión de volumen de madera aserrada.

Multiplicar	Por	Para obtener
metros <sup>3</sup>	35,314	pies <sup>3</sup>
	42,370	pulgada madereras
	423.77	pies madereros
	48,500	pulgadas pineras
pulgadas pineras (Chile) 1"*10"*10,5'	0,0206	metros <sup>3</sup>
	0,730	pies <sup>3</sup>
	0,8750	pulgadas madereras
	8,750	pies madereros
pulgadas madereras (Chile) 1"*10"*12'	0,0236	metros <sup>3</sup>
	0,833	pies <sup>3</sup>
	1,140	pulgadas pineras
	10	Pies madereros
pies madereros 1"*1'*1'	0,00236	metros <sup>3</sup>
	0,08330	pies <sup>3</sup>
	0,1	pulgadas madereras
	0,11400	Pulgadas pineras
	144	pulgadas <sup>3</sup>

Tabla 59. Factores de conversión de volumen madera aserrada o apilada.

Multiplicar	Por	Para obtener
metros estéreo (1m * 1m * 1m)	1 0,60 - 0,75	m <sup>3</sup> en trozas m <sup>3</sup> sólidos
metros ruma (1m * 1m * 2,44m)	1,660 1,109 2,217	m <sup>3</sup> sólidos m <sup>2</sup> metros masisa
metros BíoBío (Chile) 1m * 1m * 1,10m	1,5 0,9017 2	m <sup>3</sup> sólidos metros ruma metros masisa
metros masisa (Chile) 1m * 1m * 1,10m	0,750 0,451 0,5	m <sup>3</sup> sólidos metros ruma metros BíoBío

#### IV CONCLUSIONES

La Tesis realizada representa un primer paso en la conformación de una base de datos importante para el manejo de bosque nativo, que puede seguir siendo completada con estudios similares que se estén realizando, por Universidades, Instituciones y Empresas, y que hasta el momento de la presentación no han arrojado resultados y otros que se estén por realizar.

Con la información obtenida se puede pensar en la creación de un *software* capaz de obtener los valores numéricos correspondiente a las funciones utilizadas agregándosele características propias de la zona a la cual se le quiera hacer una proyección o evaluación.

Pudiera existir una mayor cantidad de estudios en las especies respecto a la variedad de zonas agroclimáticas que existen en nuestro país, enmarcándose por cierto, siempre dentro de la zona de distribución de la especie.

## V RESUMEN

Se realizó una recopilación bibliográfica de Funciones Dendrométricas y Dasométricas para especies nativas chilenas, esta investigación fue realizada en: Universidad de Chile, Pontificia Universidad Católica, Universidad Católica del Maule, Universidad de Talca, Universidad de Concepción, Universidad Católica de Temuco, Universidad Austral, INFOR (Santiago). Los textos revisados correspondieron a Tesis de Grado, Documentos de Trabajo y Artículo publicados.

El resultado de la investigación arrojó un total de información para 26 especies siendo estas las siguientes: Alerce, Araucaria, Arrayán, Boldo, Canelo, Ciprés de la Cordillera, Ciprés de las Guaytecas, Coigüe, Coigüe de Chiloé, Espino, Hualo, Lengua, Lingue, Mañío de hojas punzantes, Mañío de hojas cortas, Olivillo, Peumo, Quillay, Radal, Raulí, Roble, Tamarugo, Tepa, Tineo y Ulmo. También se encuentra información para algunos Tipos Forestales como Roble-Raulí-Coigüe y Roble-Hualo.

Dentro del texto se considera la información referente a distribución geográfica en Chile y usos de las especies encontradas.

## VI SUMMARY

A bibliographical recopilation of dendrometrical and dasometrical functions of chilean native species was realized. This investigation was carried out in: University of Chile, Pontifical Catholic University of Chile, Catholic University of Maule, University of Talca, University of Concepción, Catholic University of Temuco, Austral University of Chile, INFOR (Santiago). The revised texts corresponded to a degree thesis, documents, works documents and published articles.

The investigation result threw a total of information to 26, being these the following: Larch, Araucaria, Mirtle, Boldo, Cinnamon, Range Cypress, Guaytecas Cypress, Coigüe, Chiloé Coigüe, Hawthorn, Hualo, Lengua, Lingue, Mañío of Pricking Leaves, Mañío of Short Leaves, Terebnt, Peumo, Quillay, Radal, Raulí, oak, Chilean Carob, Tapa, Tineo and Ulmo. Information is too foun for some forestal types like, Oak , Raulí, Coigüe and Oak-Hualo.

Within the text the information referent to geographical distribution in Chile is considered and uses of found species.

## VII BIBLIOGRAFIA

1. Alvarez, M. 1994. Tabla de volumen e inventario forestal de las plantaciones de *Prosopis tamarugo* de la Reserva Nacional pampa del Tamarugal. I Región de Tarapacá. Proyecto desarrollo forestal participativo en los Andes. Serie Documentos Técnicos N°6.
2. Barrales, L. 1993. Caracterización de renovales de Hualo (*Nothofagus glauca*) en la precordillera andina de Talca. Programa de Tecnología Forestal, Área de Tecnología para el Desarrollo. Universidad Católica del Maule. Talca.
3. Bown, H. 1992. Biomasa en bosques de lenga (*Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser) en la provincia de Ultima Esperanza, XII Región. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. Santiago.
4. Burgos, R. 1984. Determinación de Indices de Sitio para renovales de Raulí (*Nothofagus alpina* (Poepp. et endl.) Oerst) en la cordillera andina de la VII Región. Tesis de Grado. Departamento de Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Universidad de Concepción.
5. Cabello, A. 1979. Estudio anatómico y de germinación en Litre (*lithrea caustica* (Mol.) H. et Arn.). Tesis de

Grado. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago.

6. Carrasco, J. 1991. Descripción vegetacional, florística y dasométrica de un rodal de *Cryptocaria alba* en la precordillera de la comuna de San Clemente. Tesis de Grado. Escuela de Tecnología Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile. Sede del Maule. Talca.
7. Cavieres, A. 1987. Estudio de crecimiento de *Araucaria araucana* (Mol.) C. Koch en un bosque virgen de Araucaria - Lenga. Tesis de Grado. Escuela de Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. Santiago.
8. Coda, A. 1983. Análisis de la producción neta de madera en bosques de lenga (*Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser) en Magallanes, XII Región. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. Santiago.
9. CONAF/INFOR. 1995. Monografía del Roble (*Nothofagus obliqua*). Convenio CONAF-INFOR.
10. CONAF. 1997. Catastro y evaluación de los recursos vegetales nativos de Chile. Proyecto CONAF-CONAMA-BIRF.
11. CONAF. 1998. Experiencia silvicultural del Bosque Nativo de Chile, recopilación de antecedentes para 57

especies arbóreas y evaluación de prácticas silviculturales. Santiago. Chile.

12. Corti, D. 1996. Caracterización y crecimiento de un renoval de roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb) Oerst.), lingue (*Persea lingue* (R. et P.) Ness ex Kopp) y radal (*Lomatia hirsuta* (Lam.) Diels ex Macbr.), en la comuna de Loncoche, novena Región. Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería Forestal. Universidad Austral de Chile. Valdivia.
13. Corvalán, P. 1977. Estudio preliminar de crecimientos en algunos renovales de la Isla Grande de Chiloé. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago.
14. Cruz, G., y A. Lara. 1981. Tipificación, cambio de estructura y normas de manejo para Ciprés de las Guaytecas (*Pilgerodendrum uvifera* (D. Don) Florín.) en la Isla Grande de Chiloé. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. Santiago.
15. Cruz, Pablo. 1998. Chile Forestal. Abril:24-25. Santiago. Chile.
16. Cubillos, V. 1987. Modelo de crecimiento diametral para algunos renovales de raulí. Ciencia e Investigación Forestal. 1(1):67-76.

17. Cubillos, V. 1988. Funciones de volumen y factor de forma para renovales de raulí. Ciencia e Investigación Forestal. 2(3):103-113.
18. Cubillos, V. 1988. Funciones de volumen y factor de forma para renovales de coigüe. Ciencia e Investigación Forestal. 2(4):62-68.
19. De la Maza, C. L., y J. Gilchrist. 1980. Algunos antecedentes para el manejo de renovales de raulí. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago. Boletín Técnico N°61.
20. Delgado, C. 1986. Caracterización del renoval de Coigüe (*Nothofagus dombeyi* (Mirb) Oerst) en el sector laguna Pedro Aguirre Cerda - Monte Picaflor, XI Región de Aysén. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Universidad de Concepción.
21. Diaz, S., y R. Opazo. 1990. Inventario Forestal predio Cordillera. Escuela Tecnología Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile. Sede regional del Maule. Talca.
22. Díaz-Vaz, J., F. Devlieger, H. Poblete, y R. Juacida. S/f. Maderas comerciales de Chile. Universidad Austral de Chile - CONAF X Región. Colección naturaleza de Chile:Vol. 4.
23. Donoso, C. 1972. Análisis taxonómico y de distribución de las especies caducifolias del género *Nothofagus*

en la zona austral de Chile. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago.

24. Donoso, C. 1981. Tipos forestales de los bosques nativos de Chile. Investigación y Desarrollo Forestal (CONAF/PNUD-FAO). Documento de Trabajo N° 48.
25. Donoso, C. 1983. Árboles nativos de Chile. Guía de reconocimiento. Universidad Austral de Chile - CONAF X Región. Colección naturaleza de Chile.
26. Donoso, P. 1988. Caracterización, crecimiento y proposiciones silviculturales para comunidades de *Nothofagus* en el área de protección Radal 7 Tazas, VII región. Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería Forestal. Universidad Austral de Chile. Valdivia.
27. Donoso, C. 1993. Bosques Templados de Chile y Argentina. Editorial Universitaria. Santiago. Chile.
28. Estévez, R. 1994. Caracterización del rebrote en cepas de Quillay (*Quillaja saponaria* Mol.), Fundo el Toyo, Región Metropolitana. Tesis de Grado. Facultad de ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. Santiago.
29. Donoso, P., T. Monfil, L. Otero y L. Barrales. 1993. Estudio de crecimiento de plantaciones y renovales manejados de especies nativas en el área andina de las provincias de Cautín y Valdivia. Ciencia e Investigación Forestal. 7(2):253-287.

30. Faúndez, L., y G. Mieres. División Silvicultura. 1988. Productividad forestal y forrajera en el tipo forestal esclerófilo y estepa de Acacia caven. CONAF/PNUD/FAO. Proyecto FO:DP/CHI/83/017. Documento de Trabajo N°8. Santiago. Chile.
31. Ferrando, E. 1994. Estructura y rendimientos volumétricos bajo corta de protección de un bosque de lenga en Aysén XI Región. Tesis de Grado. Escuela de Ingeniería Forestal. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. Santiago.
32. Ferreira, O. 1973. Recopilación de tablas de volumen para especies nativas. INFOR. Informe Técnico N° 43.
33. Fuenzalida, S. 1975. Tabla local de volumen cúbico para Lenga: Skyring - Magallanes. INFOR. Informe Técnico N° 49.
34. Fuenzalida, M. A. 1994. Crecimiento de renovales de Hualo en la precordillera de la provincia de Talca. Programa de Tecnología Forestal, Área de Tecnología para el Desarrollo. Universidad Católica del Maule. Talca.
35. Garib, I. 1996. Rendimientos volumétricos en bosque de lenga (*Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser) sometidos a cortas de protección. Provincia de Tierra del Fuego, XII Región. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. Santiago.

36. Garrido, F. 1981. Los sistemas silviculturales aplicables a los bosques nativos chilenos. FAO/CONAF. Documento de Trabajo N°39.
37. Garrido, F., M. Ibarra, J. Steinmetz, y J. Serón. 1979. Variación de poblaciones naturales de raulí. Revisión bibliográfica. FO: DP/CHI/76/003. Documento de Trabajo N°28. Chile.
38. González, H. 1997. Modelos de Ahusamiento para árboles de roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb) Oerst. var. *Obliqua*) y raulí (*Nothofagus alpina* (Poepp. et Endl.) Oerst.). Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Concepción.
39. Grosse, H., y S. Alvarez. 1978. Antecedentes generales y análisis para el manejo de lenga (*Nothofagus pumilio*. Poepp. Et Endl. Krasser) en Alto Mañihuales, Aysén. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago.
40. Grosse, H. 1989. Antecedentes para el manejo de renovales de raulí. CORMA. 206:16-20.
41. Grosse, H. 1989. Renovales de raulí, roble, coigüe y tepa: expectativas de rendimiento. Ciencia e Investigación Forestal. 3(6):37-72.
42. Grosse, H., y V. Cubillos. 1991. Antecedentes generales para el manejo de renovales de raulí, roble, coigüe y tepa. INFOR. Informe Técnico N°127.

43. Guerra, G., y R. Merino. 1975. Aproximación a la ordenación de *Nothofagus Glauca* (Phil.) Krasser basada en modelos de Rodal. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago.
44. Guerra, G., M. Puente, y R. Merino. 1978. Modelos de rodal para bosques de *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser en Bullileo. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago. Boletín Técnico N°52.
45. Gunckel, G. 1980. Estudio de desarrollo y rendimiento de renovales de canelo en el sector de Corral, cordillera de la costa - provincia de Valdivia. Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería Forestal. Universidad Austral de Chile. Valdivia.
46. Hernández, E. 1996. Análisis del crecimiento de una plantación de raulí (*Nothofagus alpina* (Poepp. et Endl.) Oerst.) en la precordillera andina de la provincia de Valdivia. Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería Forestal. Universidad Austral de Chile. Valdivia.
47. Herrera, J., y F. May. 1976. Caracterización y análisis para el ordenamiento de renovales de raulí (*Nothofagus alpina* Poepp. et Endl) en Jauja, provincia de Malleco. Tesis de Grado. Universidad de Chile. Santiago.

- 48.Higuera, C. 1994. Funciones de volumen y ahusamiento para roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst) y hualo (*Nothofagus glauca* (Phil.) Kraser). Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería Forestal. Universidad Austral de Chile. Valdivia.
- 49.Hoffman, A. 1982. Flora silvestre de Chile. Zona Austral. Árboles, arbustos y enredaderas leñosas. Editorial Fundación Claudio Gay.
- 50.Ibarra, G. 1992. Crecimiento de *Austrocedrus chilensis* en la precordillera de la provincia de Talca. Tesis de Grado. Escuela de Tecnología Forestal. Pontificia Universidad Católica. Sede Maule. Talca.
- 51.INFOR. 1975. Inventario forestal del sector Skyring, provincia de Magallanes. Santiago. Chile.
- 52.INFOR. 1975. Inventario forestal del sector Cameron-Vicuña, provincia de Magallanes. Santiago. Chile.
- 53.Kahler, C. 1993. Determinación de una función de ahusamiento para renovales de roble y raulí. Ciencia e Investigación Forestal. 1(1):117-133.
- 54.Kawas, N. 1978. Estimación de Volumen Cúbico por árbol con base muestral restringida, para Especies Forestales Nativas. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago.
- 55.Lavanderos, A. 1997. Caracterización y análisis de crecimiento para un renoval de *Nothofagus dombeyi*

(Mirb.) Oerst., en la Cordillera de la Costa, provincia de Valdivia. Tesis de grado. Facultad de Ingeniería Forestal. Universidad Austral de Chile. Valdivia.

56. Leiva, M. 1995. La explotación del Quillay y el rendimiento de su corteza. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Católica del Maule. Talca.
57. Manosalva, L. 1995. Antecedentes dendrométricos básicos de un rodal de lenga (*Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser), en el sector Cerro La Virgen, XI Región. Tesis de Grado. Facultad Ingeniería Forestal. Universidad Austral de Chile. Valdivia.
58. Martínez, R. 1996. Funciones generales de volumen y estudio de la forma para renovales de *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser presentes en la precordillera andina de la VII Región. Tesis de Grado. Universidad de Talca.
59. Méndez, P. 1995. Fitogeografía de *Nothofagus dombeyi*. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. Santiago.
60. Merino, C. 1979. Determinación de índice de sitio y variables de producción para bosques de lenga de Magallanes. Ciencias Forestales. 1(3):47-56.
61. Meriño, O., y J. Yañez. 1991. Taller de Habilitación Profesional: "Crecimiento de un rodal intervenido de

*Nothofagus glauca*". Escuela de Tecnología Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile. Sede del Maule. Talca.

62. Moisés Provost, A. 1996. Caracterización y crecimiento de un renoval de tino ( *Weinmannia trichosperma*. Cav) en la cordillera de la Costa de Valdivia, Décima Región. Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería Forestal. Universidad Austral de Chile. Valdivia.
63. Morales, J. 1983. Estudio de crecimiento de *Nothofagus pumilio* (Lenga), en un bosque virgen de *Araucaria araucana* - *Nothofagus pumilio* (Araucaria - Lenga), en el sector de Lonquimay, IX Región. Tesis de Grado. Universidad de Chile. Santiago.
64. Mosqueda, C. 1995. Rendimientos volumétricos en el raleo de un bosque (*Nothofagus pumilio*), en la XII Región. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. Santiago.
65. Navarro, R. 1995. Efecto de intervenciones silviculturales sobre el crecimiento y la producción de fitomasa de *Acacia caven* en Melipilla, Región Metropolitana. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. Santiago.
66. Niebuhr, S. 1988. Determinación de una función de rendimiento para renovales de Canelo (*Drimys winteri* Forst.) en la X Región. Tesis de Grado. Escuela de

Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile.

- 67.Olivares, A. 1990. Uso silvopastoral en bosques espinosos. En: Opciones silviculturales de los bosques esclerófilos y espinosos de la zona central de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. Santiago. Apuntes Docentes N°3.
- 68.Pérez, A., y H. Rojas. 1991. Estimación de biomasa y nutrientes en un renoval de Hualo. Escuela de Tecnología Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile. Sede del Maule. Talca.
- 69.Prodan, M., R. Peters, F. Cox, y P. Real. 1997. Mensura Forestal. Serie Investigación y Educación en Desarrollo Sustentable.
- 70.Puente, M., R. Peñaloza, C. Donoso, R. Paredes, P. Nuñez, R. Morales, y O. Engdahl. 1981. Estudio de raleo y otras técnicas para el manejo renovales de raulí y roble. Instalación de ensayos de raleo. Proyecto CONAF/PNUD/FAO. Documento de Trabajo N°41.
- 71.Quiroz, I. 1990. Funciones de volumen, modelos de crecimiento y factor de forma para *Drimys winteri* Forst. Ciencia e Investigación Forestal. 4(2):228-236.
- 72.Quiroz, M., L. González, y V. Rivera. 1993. Estudio de raleo en el Tipo Forestal Roble - Raulí - Coigüe en

la Reserva Forestal Malalcahuello - Nalcas, IX Región, Chile. Informe de práctica profesional. Departamento de Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Católica de Temuco.

73. Saez, M. 1991. Biomasa y contenido de nutrientes de renovales no intervenidos de Roble - Raulí (*Nothofagus obliqua* (Mirb) Oerst) en suelos volcánicos de la precordillera andina, IX Región. Tesis de Grado. Universidad de Chile. Santiago.
74. Sánchez, C. 1986. Estructura y desarrollo de renovales puros y no intervenidos de canelo (*Drimys winteri* J. et G. Forst) en la Isla Grande de Chiloé. Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería Forestal. Universidad Austral de Chile. Valdivia.
75. Sanhueza, S. 1996. Manejo y explotación de bosques de lenga (*Nothofagus pumilio* Poepp et Endl Krasser), en la XI Región de Aysén. Informe de práctica profesional. Departamento de Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Universidad Católica de Temuco. Chile.
76. Santelices, R. 1989. Funciones de volumen, factores de forma y modelos de crecimiento diametral para rodales de lingue y mañío. Ciencia e Investigación Forestal. 2(7):1-19.

- 77.Serra, M., y R. Gajardo. 1988. Fichas Técnicas de especies nativas de Chile amenazadas de extinción. Segunda Parte. CONAF/Universidad de Chile.
- 78.Tapia, R. 1982. Variabilidad estructural de renovales no intervenidos de canelo en la Reserva Forestal de Valdivia. Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería Forestal. Universidad Austral de Chile. Valdivia.
- 9.Toral, M., U. Kannegieser, y R. Rosende. 1988. Biomasa y boldina en boldo (*Peumus boldus* MOL) VII Región. Ciencia e Investigación Forestal. 2(4):15-25.
- 80.Uriarte, G., y H. Grosse. 1991. Los bosques de lenga *Nothofagus pumilio* (Poepp. Et Endl. Krasser). Una orientación para su uso y manejo; recopilación bibliográfica. INFOR. Informe Técnico N° 126.
- 81.Valdés, L. 1994. Alternativas de programas de secado convencional en Tapa (*Laurelia Philippiana*). Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile. Valdivia.
- 82.Vera, J. 1985. Evaluación de intervenciones silvícolas en un renoval mixto de lenga (*Nothofagus pumilio* (POEPP. ET ENDL.) KRASSER) y coigüe (*Nothofagus dombeyi* (MIRB.)OERST.), ubicado en la Reserva Forestal Coyhaique, XI Región. Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería Forestal. Universidad Austral de Chile. Valdivia.

- 83.Vergara, N. 1982. Distribuciones diamétricas en renovales no intervenidos de Raulí (*Nothofagus alpina* Poepp. et Endl.). Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. Santiago.
- 84.Vidal, J. 1995. Construcción de funciones Spline y funciones de ahusamiento para lenga (*Nothofagus pumilio*). Tesis de Grado. Universidad Austral de Chile. Valdivia.
- 85.Vita, A. 1974. Algunos antecedentes para la silvicultura del Quillay. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago. Boletín técnico N°28.
- 86.Vita, A. 1989. Ecosistemas de bosques y matorrales mediterráneos y sus tratamientos silviculturales en Chile. Investigación y Desarrollo de Áreas Silvestres; Zonas Áridas y Semi-Áridas de Chile. FO:DP/CHI/83/107. Documento de trabajo N°21.
- 87.Wadsworth, R. 1976. Aspectos ecológicos y crecimiento del raulí (*Nothofagus alpina*) y sus asociados en bosques de segundo crecimiento de las provincias de Bío Bío, Malleco y Cautín - Chile. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. Santiago Boletín Técnico N°37.