EXPERIENCIA SILVICULTURAL DEL BOSQUE NATIVO DE CHILE

RECOPILACION DE ANTECEDENTES PARA 57 ESPECIES ARBOREAS Y EVALUACION DE PRACTICAS SILVICULTURALES

gtz
Deutsche Gesellschaft für
Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH
Sociedad Alemana de Cooperación Técnica

conaf
corporación nacional forestal
MINISTERIO DE AGRICULTURA

EXPERIENCIA SILVICULTURAL DEL BOSQUE NATIVO DE CHILE

RECOPILACION DE ANTECEDENTES PARA 57 ESPECIES ARBOREAS Y EVALUACION DE PRACTICAS SILVICULTURALES

Patricio del Fierro Salinas
Departamento de Manejo Forestal CONAF

Dirección Técnica
Dr. Laslo Pancel
GTZ

Colaboradores
Hugo Rivera H.;
Juan Carlos Castillo I.
Departamento Manejo Forestal CONAF

PROYECTO MANEJO SUSTENTABLE DEL BOSQUE NATIVO

Deutsche Gesellschaft für
Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH
Sociedad Alemana de Cooperación Técnica

corporación nacional forestal
MINISTERIO DE AGRICULTURA

© by CORPORACION NACIONAL FORESTAL, CONAF

CONAF, Av. Bulnes 285, Of. 501, Santiago

Inscripción N° 106.126 (1998)
I.S.B.N. 956-7669-02-3

Producción Editorial

PUBLICACIONES LO CASTILLO S.A.
Pérez Valenzuela 1620, Providencia, Santiago

Editor General
B. Yankovic Nola

Jefe Producción
D. Corominas Zamora

Impresión
Salesianos S. A.,
Santiago de Chile, 1998

Autorizada la circulación de los mapas de la obra por Resolución N° 371 del 20 de Octubre de 1998, de la Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado.
La edición y circulación de mapas, cartas geográficas u otros impresos y documentos que se refieran o relacionen con los límites y fronteras de Chile, no comprometen, en modo alguno, al Estado de Chile, de acuerdo con el Art. 2°, legra g) del DFL. N° 83 de 1979 del Ministerio de Relaciones Exteriores.

PROLOGO

Hoy en día, las sociedades de todos los países del orbe, incluida la chilena, manifiestan un interés creciente por la protección del medio ambiente y en particular por los bosques nativos; puesto que reconocen que estos forman parte de los ecosistemas más importantes para la perpetuación de la vida en la tierra. En Chile, esta preocupación tiene su base en el deterioro paulatino que ha sufrido este patrimonio por más de un siglo, debido a una mentalidad de tipo extractiva y no al criterio hoy imperante que respeta todas las funciones del bosque, asegurando que este recurso entre, bajo el concepto de sustentabilidad, al proceso productivo, a fin de proveer las necesidades de las presentes y futuras generaciones.

A través de varias décadas se han desarrollado innumerables estudios e investigaciones en el bosque nativo, que han dado cuenta de la riqueza de este recurso, esencial para el bienestar y la calidad de vida de la población, la solidez de la economía y el equilibrio de los ecosistemas. El presente libro compila mucha de esta información, la sistematiza y da orientaciones respecto del derrotero que debiera seguir la investigación silvícola nacional, permitiéndose, de tal manera, que no se dupliquen esfuerzos por parte de los distintos organismos, públicos y privados, vinculados a la investigación y desarrollo de los recursos naturales.

Recientemente se ha concluido el Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile, herramienta que junto a este trabajo, permitirá al Estado tener una visión más acabada de cómo enfrentar el desafío de manejar sustentablemente los ecosistemas forestales de nuestro país, tema aún pendiente, pero en el cual los profesionales del área trabajan concienzudamente para obtener respuestas adecuadas. Es por esta razón que quisiera expresar mis congratulaciones a quienes han hecho posible este trabajo, representados en la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ).

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.

Carlos Mladinic Alonso

MINISTRO DE AGRICULTURA DE CHILE

PROLOGO

El bosque nativo chileno cubre cerca de 13,4 millones de hectáreas, las cuales por sus características especiales, constituyen una riqueza de gran valor no sólo para Chile, sino para toda la humanidad.

La protección del medio ambiente y en particular, de los recursos naturales, es uno de los grandes desafíos que enfrenta la humanidad en este siglo. Por su importancia y significado, la cooperación chileno-alemana ha sabido reconocer esta área como prioritaria y la ha transformado en uno de los pilares fundamentales de sus actividades.

En este contexto, la conservación, la preservación del bosque nativo de Chile, el manejo sustentable de este patrimonio, cimentado en una sólida base ecológica, tienen una historia común que comenzó en los años sesenta. Desde entonces, Alemania viene apoyando distintos proyectos forestales en el sur de Chile, aportando parte de los recursos humanos, técnicos y financieros, necesarios para su eficiente desarrollo.

Me es muy grato felicitar a los autores de este libro y a todas las instituciones involucradas, en particular a la Corporación Nacional Forestal de Chile y la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica, por su valiosa contribución a esta exhaustiva obra, que nos ofrece un completo y detallado perfil de las experiencias silvícolas realizadas en los bosques templados de Chile.

El presente documento, caracterizado por una meticulosa sistematización de información con la evaluación de 57 especies arbóreas nativas, la recopilación y diagnóstico silvícola por tipo forestal y las bases para promover estudios silvícolas prioritarios en los bosques nativos, demuestran que sí existen instrumentos racionales para el manejo sustentable del bosque nativo.

Tengo la esperanza que este trabajo, fruto de la importante cooperación entre Chile y Alemania, sirva como base para futuros estudios científicos y como un estímulo para los expertos forestales y en especial, para que todos los chilenos puedan tener una mejor comprensión y apreciación de sus tesoros naturales, de tal modo que pueda desarrollarse un plan nacional, dedicado al manejo sustentable del bosque nativo de Chile.

Horst Palenberg

EMBAJADOR DE LA REPUBLICA
FEDERAL DE ALEMANIA

AGRADECIMIENTOS

En la preparación de este libro han contribuido numerosas personas, sin las cuales no hubiese sido posible su finalización. Por toda la ayuda proporcionada, el más sincero reconocimiento.

A las Autoridades de la Corporación Nacional Forestal, Sr. Director Ejecutivo, don José Antonio Prado Donoso; Sr. Gerente de Desarrollo y Fomento Forestal, don Guillermo Guerra Marín y Sr. Jefe de Departamento de Manejo Forestal, don Antonio Benedetto Haddad, quienes otorgaron las facilidades y recursos necesarios para la ejecución y publicación de esta iniciativa.

Al Ingeniero Forestal Sr. Pablo Cruz J., por su permanente estímulo y aporte técnico. También al Sr. Héctor Valenzuela y la Srta. Marlis Estay. El primero por su ayuda en la recopilación de la información relativa a las especies arbóreas nativas y la Srta. Estay por su cooperación en la evaluación de las experiencias silviculturales del estudio.

A la Secretaría de Comunicaciones de CONAF, especialmente a María Isabel Campodónico por su ayuda en la gestiones para la impresión del libro.

A las regiones de CONAF VII, IX y X y a la Empresa Forestal MININCO, que facilitaron las visitas a las experiencias.

Por último, un reconocimiento a la Sra. Inés Valdés por su colaboración en algunos detalles del libro y a los Sres. José Flores y Miguel Aguilera por su buena disposición para agilizar la comunicación en el equipo de trabajo.

INDICE GENERAL

PROLOGO DEL MINISTRO DE AGRICULTURA DE CHILE 3
PROLOGO DEL EMBAJADOR DE ALEMANIA EN CHILE 5
AGRADECIMIENTOS 7
INDICE GENERAL 8

1. INTRODUCCION 11

2. METODOLOGIA 11

2.1. BASES TECNICAS 11
2.2. INFORMACION UTILIZADA 14
2.3. EVALUACION DE LAS EXPERIENCIAS SILVICULTURALES 15

3. TIPOS FORESTALES 15

3.1. TIPO FORESTAL ESCLEROFILO 15
3.2. TIPO FORESTAL PALMA CHILENA 18
3.3. TIPO FORESTAL ROBLE-HUALO 18
3.4. TIPO FORESTAL CIPRES DE LA CORDILLERA 20
3.5. TIPO FORESTAL ROBLE-RAULI-COIHUE 20
3.6. TIPO FORESTAL LENGA 22
3.7. TIPO FORESTAL ARAUCARIA 23
3.8. TIPO FORESTAL ROBLE-RAULI-TEPA 24
3.9. TIPO FORESTAL SIEMPREVERDE 25
3.10. TIPO FORESTAL ALERCE 27
3.11. TIPO FORESTAL CIPRES DE LAS GUAITECAS 28
3.12. TIPO FORESTAL COIHUE DE MAGALLANES 29

4. ESPECIES ARBOREAS NATIVAS 30

4.1. *Acacia caven* (Espino) 30
4.2. *Aextoxicon punctatum* (Olivillo) 33
4.3. *Amomyrtus luma* (Luma) 37
4.4. *Amomyrtus meli* (Meli) 39
4.5. *Araucaria araucana* (Araucaria) 41
4.6. *Austrocedrus chilensis* (Ciprés de la cordillera) 45
4.7. *Beilschmiedia berteroana* (Belloto del Centro) 49
4.8. *Beilschmiedia miersii* (Belloto del Norte) 49
4.9. *Caldcluvia paniculata* (Tiaca) 51
4.10. *Citronella mucronata* (Naranjillo) 55
4.11. *Crinodendron patagua* (Patagua) 57
4.12. *Cryptocarya alba* (Peumo) 59
4.13. *Dasyphyllum diacanthoides* (Trevo) 62
4.14. *Drimys winteri* (Canelo) 64
4.15. *Embothrium coccineum* (Notro) 69
4.16. *Eucryphia cordifolia* (Ulmo) 71
4.17 *Eucryphia glutinosa* (Guindo Santo) 73
4.18. *Fitzroya cupressoides* (Alerce) 75
4.19. *Gevuina avellana* (Avellano) 79
4.20. *Gomotega keule* (Queule) 82
4.21. *Jubaea chilensis* (Palma chilena) 84
4.22. *Kageneckia oblonga* (Bollén) 87
4.23. *Laurelia philippiana* (Tepa) 89

4.24. *Laurelia sempervirens* (Laurel) 92
4.25. *Lithrea caustica* (Litre) 95
4.26. *Lomatia hirsuta* (Radal) 97
4.27. *Luma apiculata* (Arrayán) 99
4.28. *Maytenus boaria* (Maitén) 101
4.29. *Myrceugenia exsucca* (Pitra) 103
4.30. *Myrceugenia obtusa* (Rarán) 105
4.31. *Nothofagus alessandrii* (Ruil) 107
4.32. *Nothofagus alpina* (Raulí) 109
4.33. *Nothofagus antarctica* (Ñirre) 116
4.34. *Nothofagus betuloides* (Coihue de Magallanes) 119
4.35. *Nothofagus dombeyi* (Coihue) 121
4.36. *Nothofagus glauca* (Hualo) 125
4.37. *Nothofagus leonii* (Huala) 127
4.38. *Nothofagus nitida* (Coihue de Chiloé) 129
4.39. *Nothofagus obliqua* (Roble) 131
4.40. *Nothofagus pumilio* (Lenga) 138
4.41. *Persea lingue* (Lingue) 142
4.42. *Peumus boldus* (Boldo) 144
4.43. *Pilgérodendron uvifera* (Ciprés de las Guiatecas) 149
4.44. *Pitavia punctata* (Pitao) 151
4.45. *Podocarpus nubigena* (Mañío de hojas punzantes) 155
4.46. *Podocarpus saligna* (Mañío de hojas largas) 157
4.47. *Prosopis alba* (Algarrobo blanco) 159
4.48. *Prosopis chilensis* (Algarrobo) 161
4.49. *Prosopis tamarugo* (Tamarugo) 163
4.50. *Prumnopitys andina* (Lleuque) 166
4.51. *Quillaja saponaria* (Quillay) 168
4.52. *Salix humboldtiana* (Sauce chileno) 173
4.53. *Saxegothaea conspicua* (Mañío de hojas cortas) 174
4.54. *Schinus latifolius* (Molle) 176
4.55. *Schinus molle* (Pimiento) 178
4.56. *Sophora microphylla* (Pelú) 179
4.57. *Weinmannia trichosperma* (Tineo) 181

5. EXPERIENCIAS SILVICULTURALES EN LOS TIPOS FORESTALE S 184

5.1. TIPO FORESTAL ROBLE-HUALO 184
5.1.1. Propuestas silviculturales en el área de protección Radal Siete Tazas 184
5.2. TIPO FORESTAL ROBLE-RAULI-COIGÜE 187
5.2.1. Raleos en renovales de Roble y Raulí en la Cordillera de Nahuelbuta 187
5.2.2. Establecimiento de la regeneración natural de Raulí y Coihue 189
5.2.3. Evaluación de una plantación de Raulí a los 25 y 34 años de edad 191
5.2.4. Raleos en renovales de Roble y Raulí 194
5.2.5. Crecimiento natural y propuestas silvícolas para renovales de Raulí 200
5.2.6. Proyectos de raleos en renovales de Raulí 202
5.2.7. Crecimiento de una plantación de Raulí y Roble bajo dosel en dependencia del grado de luminosidad y fertilización 206
5.2.8. Manejo silvicultural en renovales de Roble-Raulí-Coihue 208
5.2.9. Rodalización y propuestas silviculturales en rodales no manejados 212
5.2.10. Caracterización y propuestas silviculturales para renovales de Roble 214
5.2.11. Crecimiento de plantaciones y renovales en el área andina de Cautín y Valdivia 217
5.2.12. Evaluación de raleos en un renoval de Raulí 225
5.2.13. Crecimiento y biomasa en un renoval raleado de Raulí 228
5.2.14. Ensayo de raleo y anillado en un renoval de Raulí y Roble 231
5.2.15. Distintas intensidades de raleo en un renoval de Coihue 234

5.3. TIPO FORESTAL LENGA 236
5.3.1. Establecimiento de Lenga bajo tratamientos silvícolas en la XI Región 236
5.3.2. Estimación de intervenciones en un bosque multietáneo de Lenga 240
5.3.3. Raleos en un rodal mixto de Lenga y Coihue en la XI Región 244
5.3.4. Transformación silvícola y potencial productivo de Lenga 248
5.3.5. Regeneración de Lenga en bosques secundarios de la provincia de Ultima Esperanza, XII Región 252
5.3.6. Respuesta de Lenga al raleo en la provincia de Ultima Esperanza, XII Región 257
5.3.7. Investigación sobre el manejo de la Lenga, XII Región 261
5.4. TIPO FORESTAL ARAUCARIA 269
5.4.1. Crecimiento de Araucaria bajo diversas intensidades de corta 269
5.5. TIPO FORESTAL COIHUE-RAULI-TEPA 273
5.5.1. Caracterización y propuestas silviculturales en un bosque de Tepa y Mañío 273
5.5.2. Caracterización y reacción al corte de Colihue 278
5.5.3. Determinación de costos para tratamientos de regeneración en bosques de Coihue, Raulí, Tepa y Mañío 284
5.5.4. Respuesta del sotobosque a tratamientos de regeneración 289
5.5.5. Regeneración natural y artificial en el bosque de Coihue, Raulí y Mañío 298
5.6. TIPO FORESTAL SIEMPREVERDE 305
5.6.1. Semillación en bosques Siempreverdes de la X Región 305
5.6.2. Estudio de rendimiento y costos para tres métodos de corta 318
5.6.3. Estudio de la regeneración natural del tipo forestal Siempreverde 321
5.6.4. Opciones silviculturales para el manejo y utilización del bosque Siempreverde 324
5.6.5. Evaluación de tres métodos de corta de limpieza en el bosque Siempreverde andino 329
5.6.6. Evaluación en Canelo en la Cordillera de la Costa de Valdivia 333
5.6.7. Ecología y silvicultura en el bosque de la X Región 337
5.7. TIPO FORESTAL ALERCE 341
5.7.1. Zonificación, caracterización y subtipificación del tipo forestal Alerce 341
5.7.2. Semillación de bosques del tipo forestal Alerce costero de Valdivia 344
5.7.3. Módulos de manejo en bosque de Alerce de la Cordillera de la Costa, X Región 346
5.8. TIPO FORESTAL CIPRES DE LAS GUAITECAS 352
5.8.1. Tipificación, cambio de estructura y normas de manejo para Ciprés de las Guaitecas en la Isla Grande de Chiloé 352
5.9. VISITAS EN TERRENO 357
5.9.1. Visita 1: Raleo en renovales de Ruil 357
5.9.2. Visita 2: Raleo en bosques del tipo Roble-Hualo 360
5.9.3. Visita 3: Ensayo de raleo y anillado en un renoval de Raulí y Roble 364
5.9.4. Visita 4: Distintas intensidades de raleo en un renoval de Coihue 366
5.9.5. Visita 5: Manejo de renovales en el área andina de Valdivia 366
5.9.6. Visita 6: Ensayos silviculturales en bosques Siempreverdes 369

6. EVALUACION DE LAS EXPERIENCIAS SILVICULTURALES 374

6.1. Información general de las experiencias 374
6.2. Tratamientos silviculturales 375
6.3. Evaluaciones 376

7. RECOMENDACIONES 378

ABREVIATURAS Y SIMBOLOGIA UTILIZADAS EN ESTE LIBRO 380
INDICE ALFABETICO DE MATERIAS 381
1. Metodología, Tipos forestales y Especies arbóreas nativas 381
2. Experiencias silviculturales 389
BIBLIOGRAFIA DE TIPOS FORESTALES , METODOLOGIA Y ESPECIES ARBOREAS NATIVAS
BIBLIOGRAFIA EXPERIENCIAS SILVICULTURALES EN LOS TIPOS FORESTALES
APENDICE 1. Nombres comunes y científicos de las especies arbóreas incluidas en el estudio
APENDICE 2. Experiencias y pautas silviculturales de los bosques nativos
APENDICE 3. Tablas de evaluación de las experiencias silviculturales por tipo forestal

1. INTRODUCCION

La silvicultura es una pieza fundamental en la conservación de los bosques nativos de Chile y en su incorporación a la vida económica del país.

Coincidente con el propósito de su accionar, es decir, con lograr en forma sostenida la máxima producción de bienes y servicios derivados de los bosques; se vienen desarrollando desde hace varias décadas en las formaciones nativas de Chile, diferentes experiencias silviculturales. En efecto, desde las primeras plantaciónes con Raulí (*Nothofagus alpina*), a principios de la década del '50, realizadas en el fundo Quechumalal, al sur de Panguipulli, se han generado hasta la fecha una gran cantidad de trabajos silviculturales en las formaciones naturales, centrados en los bosques dominados por las especies pertenecientes al género *Nothofagus* y en las del tipo forestal siempreverde.

Sin embargo, la literatura donde figura la experiencia adquirida en estos trabajos, se encuentra muy dispersa e inaccesible para el público interesado en el tema.

Por tal motivo, en 1996 en la Corporación Nacional Forestal se planteó la necesidad de realizar un trabajo que permitiese recopilar el conocimiento silvicultural existente en torno al bosque nativo y a la vez efectuar un diagnóstico de esta materia por tipo forestal.

En respuesta a esta inquietud, el estudio que se desarrolla a continuación, pretende dejar disponible al lector de un perfil lo más completo posible de la silvicultura practicada en los bosques nativos de Chile y establecer las bases para la planificación de trabajos silviculturales en aquellas materias no tratadas en profundidad por las experiencias realizadas.

El trabajo se basa en una recopilación y evaluación de antecedentes silvícolas de 57 especies arbóreas nativas y de experiencias silviculturales disponibles para los bosques nativos del sur de Chile. No obstante, el estudio no pretende dar pautas silviculturales únicas y absolutas, sino que entregar herramientas al lector interesado, que le permitan formar críticamente su propia opinión en el tema, fundadas en una amplia base cientifica y empírica.

Finalmente en este punto, debe señalarse que el aporte de esta línea de trabajo puede ser aún mayor si es que este "catastro de experiencias silviculturales", se actualiza periódicamente con la participación de todos los actores involucrados en el manejo del bosque nativo.

2. METODOLOGIA

En primer lugar se procedió a definir las bases técnicas requeridas para el trabajo y la recopilación de la información necesaria. Posteriormente, se efectuaron la evaluación y el análisis de los antecedentes encontrados.

2.1 BASES TECNICAS

Al comenzar el estudio, muy pronto se detectó que para obtener una base silvicultural contundente, además del análisis de las experiencias, era necesario poseer una completa fuente de conocimientos básicos de los recursos nativos, especialmente de tipo ecológico. Por este motivo el estudio se cimentó en los siguientes capítulos:

Tipos forestales,
Especies arbóreas nativas y
Experiencias silviculturales

Al interior de cada capítulo, y considerando que se trató de una sistematización de antecedentes provenientes de diversas fuentes, la información se ordenó bajo un formato común que por un lado permitiese al usuario conocer en forma clara, profunda y fácil los temas tratados, y que por otro, otorgue la posibilidad de comparación con otras realidades que no necesariamente tuviesen que ser chilenas.

2.1.1 TIPOS FORESTALES

Las condiciones ecológicas como el clima y el suelo en relación con la latitud y altitud sobre el nivel del mar, marcan notablemente los diferentes tipos de bosques nativos o *tipos forestales* existentes a lo largo de país. Esta situación obligó a tratar brevemente cada uno de ellos, para entregar una imagen justa de la complejidad de los ecosistemas forestales chilenos, lo que también aclara la necesidad de la diferenciación silvicultural que debe existir al interior de cada unidad.

La clasificación de los bosques nativos, ha sido el estudio de varios especialistas en el país, cuyos resultados difieren entre sí, en gran medida, debido a los distintos objetivos y metodologías empleados por cada cual, así como, por la complejidad propia de estos ecosistemas. Es así como para la evaluación de la representatividad de la vegetación en las áreas silvestres protegidas, se ha propuesto el sistema de clasificación de Gajardo (1983, 1994). Sin embargo, para efectos prácticos y de manejo forestal, la tipificación hecha por Donoso en 1981, donde se reconocen 12 tipos forestales, ha sido la aceptada por la Corporación Nacional Forestal y la normativa vigente, razón por la cual, se ha usado dicho esquema como material base para la articulación del presente estudio. En dicha clasificación, los criterios para la determinación de los tipos y subtipos forestales se han basado, pincipalmente, en la consideración de la estructura y composición florística de los estratos dominantes de los bosques.

En el presente trabajo, cada tipo forestal es descrito en base a su distribución geográfica, especies representativas y sus valores dasométricos característicos.

La *Distribución Geográfica*, permite una impresión instantánea sobre la ocurrencia principal de los tipos forestales y los límites y regiones de transición a otros formaciones florísticas; así como también, permite estimar el potencial silvícola de los distintos tipos.

La inclusión de las *Especies Características*, por tipo forestal, con la combinación de la información silvícola de las especies, entrega un aporte que, permite al lector sacar sus propias conclusiones, relacionadas con la aptitud silvicultural de los distintos rodales que se presentan en los bosques nativos.

Finalmente, los *Parámetros Dasométricos* de cada tipo forestal, nos entregan una idea inicial de la productividad natural que caracteriza a cada comunidad forestal.

2.1.2 ESPECIES ARBOREAS NATIVAS

Para el diseño de cualquier actividad silvicultural es indispensable tener conocimientos básicos del comportamiento de las especies que forman el rodal. En el estudio se incluyeron a todas las especies arbóreas nativas continentales, que alcanzan un diámetro a la altura del pecho superior a los 10 cm, una altura mínima de 3 m y cuya arquitectura los distingue de los arbustos (Rodriguez *et al*, 1983).

Por otra parte, las bases técnicas para el estudio de las especies incluyeron todos los aspectos relevantes para la silvicultura. Por este motivo se diseñó una pauta, que representa el caso óptimo informativo, que raras veces logró completarse para alguna de ellas y que en términos ideales se indica a continuación.

Pauta para la sistematización de las especies arbóreas:

- *Distribución* de la especie. Esta característica señala el área en que probrablemente se encuentra la especie, de acuerdo a la información indicada por distintos autores.

- *Clima*:
  Denominación de clima y agroclima, (INIA, 1989)
  Datos climáticos (INIA, 1989):
    Precipitación media anual (observación últimos 10 - 20 años),
    Temperatura media anual,
    Temperatura mínima anual (Rango de las temperaturas mínimas de todos los meses del año),
    Temperatura máxima anual (Rango de las temperaturas máximas de todos los meses del año).

- *Asociación vegetal* en sus diferentes áreas de distribución.

- *Ecología de la especie*:
  Forma, Edad potencial,
  Rodales puros, mixtos,
  Especie heliófila, de sombra, de semi-sombra,
  Requerimientos de luz en el curso de vida de la especie,
  Especie precursora/colonizadora/de bosques transitorios,
  Especie clímax,
  Tolerancia hacia otras especies (dominante, codominante, intermedio, suprimido),
  Tipos de suelos,
  Sistema radical,
  Descomposición de follaje,
  Regeneración (natural, artificial, por semilla, vegetativo, etc).

- *Riesgos*:
  Insolación,
  Plagas limitantes para su distribución,
  Brotes adventicios,
  Incendios,
  Crecimiento en espiral,

- *Producción* :
  Distribución de biomasa,
  Crecimiento individual y en rodales,
  Ciclo de vida, Rotación.

- *Usos*:
  Albura, duramen,
  Madera aserrada, madera para chapas, pulpa y papel,
  Usos no madereros.

- *Técnicas silvícolas* específicas para la especie.

En el APÉNDICE 1 se muestra un listado con los nombres vulgares y científicos, de todas las especies arbóreas mencionadas en el estudio.

2.1.3 EXPERIENCIAS SILVICULTURALES

En el tema de las experiencias silviculturales, se trataron todas aquellas recopiladas en los distintos tipos forestales, excepto las del tipo esclerófilo. Este último no se incluyó dado que los objetivos y particularidades de la silvicultura en las formaciones esclerófilas son muy diferentes a los de bosques situados en zonas húmedas, de modo que se recomienda su tratamiento en forma separada.

La filosofía existente detrás de la recopilación y presentación de las experiencias silviculturales, fue lograr su sistematización para una comparación fácil entre ellas y a la vez, que consiguieran un valor que permitiese comprender el manejo silvícola en los diferentes tipos forestales. Para tal efecto, *primero* se puso énfasis en que el mayor número de tipos forestales quedase representado por una o más experiencias de valor científico o práctico. En un *segundo paso* se seleccionaron las mejores experiencias silviculturales, con el fin de visitarlas y preparar un levantamiento de su situación actual.

Las visitas a terreno de las experiencias consistieron en un recorrido general de ellas y la evaluación de algunos tratamientos comprendidos en el estudio. Esta evaluación abarcó la toma de fotografías y el levantamiento de perfiles vertical y horizontal.

A continuación se muestra la pauta empleada para la sistematización de las experiencias silviculturales.

Pauta para la sistematización de experiencias silviculturales:

- *Información general de la experiencia*:
  Objetivos,
  Ubicación,
  Sitio ecológico,
  Tipo de Bosque.

- *Tratamientos silviculturales*:
  Tratamientos de regeneración natural:
    Tala rasa,
    Árbol semillero,
    Cortas de protección,
    Cortas selectivas,
    Otros.
  Tratamientos de regeneración artificial:
    Plantación,
    Otros.
  Tratamientos intermedios:
    Limpias,
    Clareos,
    Cortas de liberación,
    Cortas de mejoramiento,
    Cortas sanitarias y de salvamento,
    Raleos,
    Podas,
    Otros (anillados, fertilizaciones, riegos).
  Otros tratamientos.

- *Evaluaciones*:
  Evaluación silvicultural:
    Establecimiento de la regeneración,
    Crecimiento de la regeneración,
    Calidad de las plantas,
    Parámetros dasométricos,
    Crecimientos / Incrementos,
    Distribución de la biomasa,
    Rendimiento maderero de las intervenciones,
    Rendimiento maderero de la cosecha final,
    Rendimiento por tipo de producto,
    Calidad de la madera,
    Calidad de los árboles a cosechar,
    Plazos silvícolas,
    Producción de hojarasca,
    Mortalidad de los árboles,
    Producción de semillas.
  Evaluación económica:
    Costos,
    Ingresos,
    Precios,
    Rentabilidad,
    Rendimiento del trabajo.
  Evaluación ambiental:
    Efectos en el manejo de cuencas,
    Efectos en los fustes que quedan en pie / árboles dañados,
    Efectos en la composición de especies,
    Efectos sobre la acción de plagas y la susceptibilidad a catástrofes,
    Efectos en la fauna,
    Efectos sobre el suelo.

- *Conclusiones*

- *Presentación de perfiles*

2.2 INFORMACION UTILIZADA

Para contar con la información más amplia posible, se incluyeron experiencias empíricas, así como publicaciones e informes de diferentes procedencias, tales como tesis de grado e instrucciones de organismos y empresas. Adicionalmente, en 1996 se realizó una encuesta dirigida a todas las personas con conocida experiencia en el tema del manejo de bosque nativo. Sin embargo, los resultados obtenidos por esta vía fueron bastante bajos, puesto que de un total de 786 encuestas enviadas se recibieron respuestas de tan sólo 42 de ellas (5,3 %).

Como resultado de todo el proceso de recopilación, el cual concluyó en febrero de 1997, se obtuvieron un total de 244 publicaciones, de las cuales en su mayoría correspondieron a tesis de grado de diferentes universidades e informes de convenios entre CONAF y otras instituciones.

2.3 EVALUACION DE LAS EXPERIENCIAS SILVICULTURALES

La evaluación de las experiencias silviculturales, se hizo según un formato común, usando los mismos criterios empleados en la pauta para la sistematización de estas experiencias. Dentro del formato de evaluación, se distinguieron 52 características, agrupadas en cinco temas. Para mantener la objetividad en la evaluación de las experiencias, se procedió de la siguiente forma:

-En un primer paso, se constató la disponibilidad de información en la posición correspondiente al formato.

-En un segundo paso, se clasificó la información disponible según las categorías que se señalan en el cuadro 2.1.

Cuadro 2.1

Descripción de las categorías de información de las experiencias silviculturales

Categoría	Descripción
0	Sin información
1	Información sin validez científica, muy general y/o con contradicciones
2	Información sin validez científica, admitida por instituciones forestales
3	Información con validez científica, certificada por instituciones forestales reconocidas

3. TIPOS FORESTALES*

Los bosques nativos de Chile se clasifican en su mayoría como *bosques templados* debido a que se encuentran fuera de las regiones tropicales y están sujetos a bajas temperaturas invernales, que en muchas ocasiones son limitantes para el crecimiento arbóreo. Estas formaciones se ubican aproximadamente entre el río Maule (35° S) y Tierra del Fuego (55° S), las que también se extienden a sectores andinos de Argentina que colindan con la estepa. Al norte del río Maule, entre la latitud 30° y 34° S, se localizan los denominados *bosques esclerófilos*, que se separan de los anteriores por presentar productividades comparativamente inferiores y encontrarse en ambientes semiáridos de tendencia mediterránea, donde el factor limitante del crecimiento arbóreo no lo constituye la temperatura, sino la larga sequía de verano (Armesto *et al.* 1995).

En este cápítulo se entrega una tipificación práctica de los bosques nativos, basada en la tipología propuesta por Donoso (1981b), clasificación que reconoce 12 tipos forestales.

3.1 TIPO FORESTAL ESCLERÓFILO

3.1.1 DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Se encuentra ubicado entre los 30°50' S (sur del río Limarí) y los 36°30' S por la Cordillera de la Costa (río Itata); desde los 30°50' S a los 37°50' S (río Malleco) en el Llano Central; y entre los 32° S (latitud de Los Vilos) y los 38° S (latitud de Collipulli) por la Cordillera de los Andes. Los campos de cultivos agrícolas, plantaciones de frutales, viñedos y praderas de crianza de ganado, han ocupado gran proporción de la superficie plana y laderas suaves que anteriormente cubría este tipo forestal. En la Cordillera de los Andes, se desarrolla entre los 600 y 1.300 m.s.n.m.

Este tipo se desarrolla íntegramente en la zona de clima mediterráneo variando en función de la latitud, longitud y orografía. En su parte norte, los veranos son secos alcanzando de 7 a 8 meses, mientras que las

** Este capítulo fue preparado por Hugo Rivera H. y Patricio del Fierro S. Departamento de Manejo Forestal CONAF.*

Cuadro 1. Tipos forestales: Superficie y subtipos

Tipo Forestal	Superficie		Subtipo forestal
	ha	%	
Siempreverde	4.350.814	32,4	Ñadi
			Olivillo costero
			Siempreverde con intolerantes emergentes
			Siempreverde de tolerantes
			Renovales de Canelo
Lenga	3.400.346	25,3	Bosques achaparrados y krummholz de Lenga
			Bosque de Lenga puro
			Bosque mixto de Lenga-Coihue
Coihue de Magallanes	1.801.637	13,4	Mixto perenni-caducifolio
			Coihue de Magallanes puro
Roble-Raulí-Coihue	1.370.218	10,2	Bosques degradados
			Renoval y bosque puro secundario
			Bosques remanentes originales
Ciprés de las Guaitecas	972.181	7,2	——
Coihue-Raulí-Tepa	456.919	3,4	——
Esclerófilo	342.631	2,6	Espinal
			Rodales mixtos de especies arbóreas esclerófilas
			Bosques hidrófilos de quebradas
Alerce	264.993	2,0	De tierras bajas de mal drenaje
			Andino
			Costero
Araucaria	253.715	1,9	——
Roble-Hualo	184.783	1,4	Bosquetes costeros septentrionales de Roble y Hualo
			Bosques andinos de Roble de altura
			Bosques de Hualo
			Bosquetes de Ruil
			Bosques higrófitos de quebradas
Ciprés de la cordillera	45.079	0,3	——
Palma chilena	——	——	——
Total	**13.443.316**	**100,0**	——

Elaborado en base a resultados del catastro de la vegetación nativa de Chile (CONAF, 1997) y Donoso (1981b).

precipitaciones se concentran en los meses de invierno. En cambio hacia el sur, este tipo crece bajo un clima mediterráneo húmedo.

La geomorfología de la zona que comprende este tipo, está muy influida por efectos de la erosión y depositación, derivados del fuerte escurrimiento que arrastra material, debido básicamente a la vegetación abierta y a la precipitación concentrada en invierno.

3.1.2 Especies Caracteristicas

El Espino (*Acacia caven*) es la especie de mayor importancia relativa en los faldeos adyacentes al Llano Central y lomajes transversales que se presentan en el plano. Las otras especies que se asocian con el Espino en estas situaciones son árboles pequeños de Quillay (*Quillaja saponaria*), Maitén (*Maytenus boaria*) y Litre (*Lithrea caustica*), con algunos arbustos como Trevo (*Trevoa trinervis*), Colliguay (*Colliguaya odorifera*), Palqui (*Cestrum palqui*), Quilo (*Muehlenbeckia hastulata*), entre otros. Esporádicamente se encuentran Algarrobo (*Prosopis chilensis*), Guayacán (*Porlieria chilensis*) y arbustos de las compuestas. Más al sur, el Espino retrocede en importancia poblacional, predominando Quillay y Maitén e incorporándose Boldo (*Peumus boldus*) al sur del río Laja.

En los sectores húmedos, especialmente en quebradas y cursos de agua, es posible encontrar bosques de galería constituidos por Belloto del norte (*Beilschmiedia miersii*), Belloto del centro (*Beilschmiedia berteroana*), Patagua (*Crinodendron patagua*), Arrayán (*Luma chequen*), Pitra (*Myrceugenia exsucca*), Peumo (*Cryptocarya alba*), Lingue (*Persea lingue*), Canelo (*Drimys winteri*) y especies arbustivas.

Las áreas donde el Espino es dominante se caracterizan fisionómicamente por el aspecto de una sabana abierta, más conocida como "Espinal". Los espinales corresponden a una situación disclimácica de un bosque esclerófilo de mayor complejidad, el cual se ha visto favorecido por la acción del ganado, principalmente, y la tala periódica para la obtención de leña. En las áreas menos alteradas, pueden encontrarse formaciones de mayor estabilidad y diversidad de especies, constituido por un estrato arbóreo dominado por Quillay, Peumo, Litre y Boldo, principalmente.

3.1.3 Subtipos

Es posible distinguir tres subtipos que justifican un tratamiento silvícola diferente para cada uno:

Espinal
El Espino es la especie leñosa más importante, presentándose con densidades bajas que fluctúan entre 100 y 300 árboles/ha, con un estrato bajo de hierbas y pastos de diferentes especies. Se ubica en los faldeos de las cordilleras de Los Andes y de la Costa y en lomajes, entre el límite norte del tipo y la latitud del río Laja.

Rodales mixtos esclerófilos
Ocupa las altitudes medias de los faldeos occidentales de ambas cordilleras y los orientales de la Cordillera de la Costa. Este bosque -con aspecto más bien de matorral- es dominado por Peumo, Boldo, Litre, Quillay, Maitén, Molle (*Schinus latifolius*) y Bollén (*Kageneckia oblonga*). El sotobosque muy denso lo componen numerosas compuestas, Ramnáceas, Mayo (*Sophora macrocarpa*) y otras especies esclerófilas.

Bosques de quebradas
Se ubican en quebradas y riberas de los cursos superiores o medios de los ríos y sus afluentes, y están constituidos por especies hidrófilas, algunas propias de otros tipos del sur del país como Canelo, Pitra y Lingue. Este subtipo se considera importante debido a que participa en la producción de agua, por lo que se justifica la aplicación en el de tratamientos silviculturales especiales.

3.2 TIPO FORESTAL PALMA CHILENA

3.2.1 DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Este tipo se encuentra reducido a algunos valles y laderas de la Cordillera de la Costa, entre Petorca y la latitud de 34°30' S, siendo las únicas áreas realmente importantes Ocoa y Cocalán (Angulo, 1985). A pesar de su pequeña distribución, sus particulares características determinan su clasificación como tipo forestal, aunque se encuentra dentro del área de distribución del tipo forestal esclerófilo.

3.2.2 ESPECIES CARACTERISTICAS

La especie más importante del tipo es la Palma chilena (*Jubaea chilensis*), que se encuentra asociada con Litre, Peumo,Quillay, Espino, Boldo y Maitén. En algunas situaciones especiales aparecen junto a la Palma ejemplares de Molle, Patagua y Canelo. Entre las especies arbustivas del tipo, cabe mencionar al Maqui (*Aristotelia chilensis*), Palqui y Huingán (*Schinus polygamus*). En general, la composición florística que contienen las pequeñas áreas del tipo forestal Palma chilena, corresponde a la del tipo forestal Esclerófilo, donde se encuentra inserto.
Desde el punto de vista dasométrico, puede señalarse que los palmares alcanzan alturas que fluctúan entre 3 y 4 metros y 0,43 a 1,25 de DAP; siendo su densidad de 8 a 60 palmas por hectárea.

3.3 TIPO FORESTAL ROBLE-HUALO

3.3.1 DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Este tipo ocupa gran parte de la Región de clima mediterráneo del país en ambas cordilleras. En la Cordillera de la Costa se encuentra en la parte superior de los cerros, desde los 32°50' S (cerro La Campana) y los 35° S al sur del río Mataquito y hasta el río Itata (36°30' S). Forma una masa boscosa continua en las cumbres montañosas, conocida, según Pisano, como "bosque transicional o bosque maulino". Dependiendo de la latitud, este tipo limita en las partes bajas de las laderas con el tipo forestal esclerófilo. En la Cordillera de los Andes se ubica entre los 34°30' S y 35° S formando bosquetes sobre los 1.000 m de altura. Al sur de los 35° S y hasta los 36°50' S (río Ñuble), los bosques crecen en forma aproximadamente continua sobre los 400 a 600 m.s.n.m.

3.3.2 ESPECIES CARACTERISTICAS

En las zonas más altas entre Santiago y Valparaíso, se encuentran bosquetes formando rodales casi puros de Roble (*Nothofagus obliqua*); sin embargo, se asocian a Roble otras especies arbóreas tales como Peumo, Maitén, Quillay y Litre. En el sotobosque se encuentran Maqui, Naranjillo (*Citronella mucronata*), especies de *Berberis* y de la familia de las compuestas.

Hacia el sur aparece Hualo (*Nothofagus glauca*) formando bosquetes aislados sin mezclarse con Roble; esta última especie sólo crece en las quebradas y sectores de mayor humedad.

Al sur del río Mataquito y hasta el río Itata por la Cordillera de la Costa, el bosque se hace más continuo, pasando a ser Hualo o Roble colorado la especie de mayor importancia relativa. En esta zona el sotobosque lo forman Lingue, Radal (*Lomatia hirsuta*), Avellano (*Gevuina avellana*), Peumo, Boldo, Litre y *Azara sp.*

En la Cordillera de los Andes, el tipo se caracteriza por la mayor importancia relativa de Roble, el cual se mezcla con Peumo, Ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*) y con árboles más pequeños como Litre, Boldo y Maitén, además de asociarse con los arbustos Mayo, Maqui y Radal, a los que se agregan especies esclerófilas de las familias compuestas y Ramnáceas.

3.3.3 SUBTIPOS

Por la composición florística y estructura vegetacional de los bosques componentes de este tipo, es posible diferenciar cinco subtipos que justifican tratamientos silviculturales para cada uno de ellos:

Bosquetes costeros septentrionales de Roble y Hualo
Se ubican en las partes de mayor altura de la Cordillera de la Costa, entre los 32°50' S y 35° S. Son rodales abiertos, casi puros, con sotobosque relativamente escaso compuesto por especies esclerófilas.

Bosques andinos de Roble de altura
Por el norte empiezan en el paralelo 34°30' S (Colchagua), llegando hasta el río Ñuble. Hacia el sur, aunque Roble existe de manera muy abundante, esta especie se mezcla con Coihue (*Nothofagus dombeyi*), o Lenga (*Nothofagus pumilio*) o con ambos, por lo que pasan a constituir otro tipo. En este subtipo se encuentran bosquetes aislados sobre los 1.100 m de altitud, y en forma más o menos continua a partir de los 600 a 700 m.s.n.m.

Bosques de Hualo
Se desarrollan en lomajes de la Cordillera de la Costa, entre los ríos Mataquito, Itata y Lontué. En esta cordillera, al descender en altitud, este subtipo se encuentra con el bosque Esclerófilo. En la Cordillera de los Andes, en cambio, este subtipo limita en las partes altas y exposiciones sur con el subtipo Roble y hacia las partes bajas con el tipo Esclerófilo. La dinámica de estos bosques está influida por la corta de sus ejemplares para carbón, lo que ha originado la existencia de renovales de monte medio coetáneos.

Bosquetes de Ruil (Nothofagus alessandri)
Se trata de unos pocos rodales que ocupan exposiciones húmedas, insertos en las masas de bosques de Hualo de la Cordillera de la Costa. Se consideran en forma separada, como un subtipo del tipo Roble-Hualo, por tratarse de una especie muy escasa, prácticamente amenazada de extinción, y de gran calidad maderera y posibilidades que merecen un lugar especial. Los rodales son en general puros, aunque se encuentran en su composición algunos ejemplares de Hualo en el estrato superior. Estos rodales regeneran muy bien de tocón una vez cortados.

Bosques higrófitos de quebradas
Ocupan las áreas de quebradas y nacimientos de cursos de agua, así como riberas de lagos y lagunas. Este subtipo consiste en bosques relativamente densos compuestos por Coihue, Roble, Lingue, Olivillo (*Aextoxicon punctatum*), Canelo, Pitra, Arrayán (*Luma apiculata*), Avellano y otras especies frecuentes del sur del país. El sotobosque es denso con especies propias de zonas ubicadas más al sur.

3.3.4 PARAMETROS DASOMETRICOS

En el cuadro 3.1 se muestran algunos valores dasométricos del tipo forestal Roble-Hualo.

Cuadro 3.1
Parámetros dasométricos del tipo forestal Roble-Hualo en distintas situaciones

Localidad	Tipo de bosque	Densidad (árbol/ha)	DAP medio (cm)	Área basal (m^2/ha)	Volumen (m^3/ha)	Productividad (m^3/ha/año)
"Radal Siete Tazas", Talca (VII Región)	Bosque de Hualo	860	27,2	64,0	516	17,3
	Renoval de Quillay, Roble y Peumo	1.690	13,9	33,1	188	7,5
	Renoval de Raulí y Roble	1.790	16,5	47,5	387	18,5
	Renoval puro de Roble	1.890	15,6	18,6	103	12,6
	Renoval de roble	1.380	11,3	16,0	85	8,1
R.N. "Los Ruiles", Talca (VII Región)	Renoval de Ruil	800	21,0	25,8	201,8	8,4

Fuente: Donoso (1988a) y San Martín *et al.* (1991).

3.4 TIPO FORESTAL CIPRES DE LA CORDILLERA

3.4.1 DISTRIBUCION GEOGRAFICA

El tipo Ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*) se ubica a lo largo de la Cordillera de los Andes en forma discontinua, desde la provincia de San Felipe de los Andes (V Región) hasta el paralelo 38° S, para volver a aparecer en la provincia de Palena (X Región). Este tipo está formado por bosquetes enclavados en el tipo forestal Roble-Hualo o en los tipos Roble-Raulí-Coihue, Coihue-Raulí-Tepa, Lenga o Siempreverde, al sur del río Ñuble.

3.4.2 ESPECIES CARACTERISTICAS

Los bosques de Ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*) son bastante puros en su dosel superior. En el rango de distribución norte en Chile, limita con el tipo Esclerófilo hacia las áreas bajas de la precordillera, razón por la cual, en el dosel intermedio y en el sotobosque pueden observarse Peumo, Litre, Boldo, Maitén, Quillay, Bollén, Radal y Maqui; en las áreas más bajas y planas se asocian también Olivillo, Arrayán y Lingue. En el sector austral de este tipo, el sotobosque está constituído por Radal, Maitén, Ñirre (*Nothofagus antarctica*), Maqui, Chaura (*Gaultheria sp.*), Michay (*Berberis sp.*) y Calafate (*Berberis buxifolia*).

3.4.3 PARAMETROS DASOMETRICOS

El cuadro 3.2 muestra algunos valores dasométricos del tipo forestal Ciprés de la cordillera.

Cuadro 3.2

Parámetros dasométricos del tipo forestal Ciprés de la cordillera en distintas situaciones

Localidad	Tipo de bosque	Densidad (árboles/ha)	DAP medio o rango (cm)	Area basal (m^2/ha)
Curicó (VII Región)	Bosque de Ciprés, Roble y otras	120	5 - 80	14,5
Parral (VII Región)	Bosque puro de Ciprés	490	21	20,2
	Bosque de Hualo y Ciprés	830	24	48,1

Fuente: Donoso (1981b)

3.5 TIPO FORESTAL ROBLE-RAULÍ-COIHUE

3.5.1 DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Se desarrolla entre el paralelo 36°30' S y el 40°30' S, entre los 100 y 1.000 m.s.n.m. en ambas cordilleras, particularmente en laderas interiores y valles cordilleranos. A medida que se avanza hacia el sur, los bosques de este tipo van desarrollándose a menor altura.

Consiste en renovales y bosques puros o mezclados de las especies Roble, Raulí (*Nothofagus alpina*) y Coihue. Se trata de un tipo que posee un origen secundario, es decir que se ha formado por la acción humana, manifestada por la corta masiva y los incendios forestales. Sin embargo, tienen un elevado interés económico, ya que pueden llegar a constituir los futuros bosques nativos comerciales del país. Por ocupar las áreas donde se desarrolló la agricultura y ganadería, el bosque fue sustituido hasta una altitud aproximada de 600 m.

3.5.2 Especies Caracteristicas

Este tipo está constituido fundamentalmente por bosques de segundo crecimiento, conocidos genéricamente como "renovales", los que se encuentran formados por las especies agresivas, de rápido crecimiento y con gran habilidad para competir.

Primitivamente, este tipo estaba conformado por las especies arbóreas Roble, Laurel (*Laurelia sempervirens*) y Lingue como dominantes, a los que se agregaban Ulmo (*Eucryphia cordifolia*), Olivillo (*Aextoxicon punctatum*) y Avellano formando parte del dosel inferior, los que poblaban la mayor parte del Llano Central. Sin embargo, dada la intensa explotación a que han estado sujetos, por lo general, se trata de bosques puros de cada una de las especies que lo nombran, o de una mezcla de algunas de ellas, con la presencia en el sotobosque de algunas especies que formaban el bosque clímax original. Como especies arbustivas destacan varias Mirtáceas como Luma (*Legandria cocinna*) y Arrayán (*Luma apiculata*), más Radal y Romerillo (*Baccharis linearis*), y con gran abundancia de Quila (*Chusquea quila*) hasta los 900 msnm, aproximadamente. Sobre los 900 m de altitud, Coihue desplaza a Raulí, mezclándose Tepa (*Laurelia philippiana*), Trevo (*Dasyphyllum diacanthoides*), Mañío de hojas cortas (*Saxegothaea conspicua*) y Lenga (*Nothofagus pumilio*); mientras que en el sotobosque, Quila es reemplazada por Colihue (*Chusquea culeou*).

3.5.3 Subtipos

De los bosques originales del Llano Central sólo quedan relictos que pueden, sin embargo, constituir la base para el inicio de la recuperación de estos bosques de alto valor económico. Presentan una estructura multietánea y multiestratificada, con algunos ejemplares dominantes de Roble sin regeneración bajo dosel, ni individuos de pequeños diámetros.

Bosques degradados

Una proporción elevada de rodales de este tipo ha sufrido diversos grados de alteración, intensificándose la extracción de las especies, según hubiese sido el requerimiento comercial que representaban las distintas maderas. En las partes altas la mayor extracción fue de Raulí, mientras que en las partes más bajas fue de Lingue, Laurel y Roble.

En estos bosques, como consecuencia de las extracciones no planificadas es posible establecer algunas conclusiones útiles para el tratamiento silvícola de las especies involucradas, como las que se indican a continuación: a) Coihue regenera bien cuando el bosque queda abierto dejando una cobertura del 10 al 50 %; b) Raulí presenta problemas para germinar y establecerse en forma natural; c) Ulmo se comporta en forma más rústica, logrando regenerar hasta en los lugares cubiertos con desechos; d) Tepa regenera bien con algo de sombra (alrededor de 30 % de cobertura de copas); e) Tineo (*Weinmannia trichosperma*) regenera sólo esporádicamente, siendo su mayor obstáculo la alta densidad de especies pertenecientes al género *Chusquea*; y f) Roble se comporta en forma semejante a Raulí en lo que a regeneración se refiere.

Renoval y bosque secundario puro

La mayor parte de estos bosques tiene una estructura coetánea. Por lo general, en estos bosques no se encuentra abundante regeneración por semillas, sin embargo, existe una apreciable regeneración vegetativa de tocón.

Bosques remanentes originales

De los bosques originales del Llano Central sólo quedan algunos relictos que tienen un valor silvicultural importante, pues son la base para reconstruir e iniciar su adecuado manejo, devolviendoles el elevado valor económico que antes tuvieron.

3.5.4 Parametros Dasometricos

En el cuadro 3.3 se muestran algunos valores dasométricos del tipo forestal Roble-Raulí-Coihue.

Cuadro 3.3

Parámetros dasométricos del tipo forestal Roble-Raulí-Coihue en distintas situaciones

Localidad	Tipo de bosque	Densidad (árboles/ha)	DAP medio (cm)	Área basal (m^2/ha)	Volumen (m^3/ha)	Productividad (m^3/ha/año)
"Jauja" Malleco (IX Región)	Renoval de Roble y Raulí	1.910	18,0	47,4	364	13,0
"Casas Viejas", Cautín (IX Región)	Renoval de Raulí	1.995	13,9	29,4	191,3	9,6
"Pirihueico", Valdivia (X Región)	Renoval de Raulí	1.342	17,8	33,0	254,8	6,4
"El Morro", Bío-Bío (VIII Región)	Bosque de Roble, Raulí y Coihue	715	29,4	-	445,8	13,1
		1.792	14,2	-	340,8	10,6
Cunco, Cautín (IX Región)	Renoval de Roble y Raulí	1.361	15,8	34,7	319	12,3

Fuentes: Donoso *et al.* (1988); De la Maza y Gilchrist (1980) y De Camino *et al.* (1974).

3.6 TIPO FORESTAL LENGA

3.6.1 Distribucion Geografica

El tipo forestal Lenga (*Nothofagus pumilio*) se presenta entre el paralelo 36°50' y el 56° S. Hasta el paralelo 45° S se encuentra a lo largo de la Cordillera de Los Andes formando el límite altitudinal arbóreo sobre los 1.000 m.

A través de su distribución en la Cordillera de los Andes, este tipo forestal constituye el límite altitudinal arbóreo y hacia las áreas bajas, dependiendo de la latitud, limita con los tipos Roble-Raulí-Coihue, Araucaria (*Araucaria araucana*), Coihue-Raulí-Tepa o Siempreverde. Al sur de los bosques de Aysén y hasta el Cabo de Hornos limita cerca del litoral con el tipo forestal Coihue de Magallanes (*Nothofagus betuloides*).

3.6.2 Especies Caracteristicas

La especie Lenga se asocia con especies como Araucaria, en cuyo caso deja de pertenecer al tipo forestal Lenga; lo mismo ocurre cuando se asocia con otros *Nothofagus* en una proporción menor al 50 % de árboles.

En el extremo norte de su distribución Lenga se asocia con Coihue y Roble, así como con Araucaria. Al sur de los bosques de Araucaria se asocia con Coihue y con Coihue de Magallanes, a alturas entre los 900 y 1.200 m.s.n.m., dependiendo de la latitud y la exposición. El sotobosque de los bosques mezclados está dominado por Colihue y Quila. Son comunes, además, Racoma (*Maytenus disticha*), Zarzaparrilla (*Ribes magellanicum*) y diferentes especies de Ericáceas y Berberidáceas.

En la Región de Aysén, el bosque de Lenga se ubica en las montañas, entre 900 y 1.500 m.s.n.m. En algunos sectores húmedos Lenga se mezcla con Coihue de Magallanes e incluso con Coihue de Chiloé (*Nothofagus nitida*), pero más comúnmente se trata de un bosque puro.

En Magallanes, Lenga se asocia con Coihue de Magallanes hacia el oeste, en las islas costeras y en sectores húmedos; y como bosque puro hacia el interior. El sotobosque es más o menos abierto y constituído por Racoma, Calafate, Zarzaparrilla, Ericáceas, con un piso de hierbas muy similar al que se presenta en los bosques de Lenga de localidades más secas. En un estrato intermedio pueden encontrarse Maitén de Magallanes (*Maytenus magellanica*) y Notro (*Embothrium coccineum*).

3.6.3 SUBTIPOS

Se distinguen dos subtipos en este tipo forestal:

Bosques achaparrados y krummholz de Lenga
En el límite altitudinal del tipo forestal Lenga, éste se presenta como matorral puro, caracterizado por el crecimiento achaparrado o arrastrado, condición conocida como krummholz de Lenga, y que se produce debido a las condiciones restrictivas del medio ambiente derivadas de las bajas temperaturas, fuertes vientos, nieve y poco desarrollo del suelo.

Bosque de Lenga puro
Este subtipo se desarrolla en la cordillera, inmediatamente por debajo del krummholz y en gran parte de las áreas bajas, planas y onduladas de las regiones de Aysén y Magallanes.

Bosque mixto de Lenga-Coihue
Este subtipo consiste en bosques mixtos de dos clases: uno de Lenga o Coihue, que se desarrolla en la Cordillera de Los Andes inmediatamente por debajo de la latitud de los bosques puros de Lenga, y una segunda clase constituida por Lenga y Coihue de Magallanes, que se desarrolla en la cordillera por debajo del subtipo Lenga puro y al sur del paralelo 40° 30' S y también en Magallanes, en las zonas transicionales entre el tipo forestal Lenga y el tipo forestal Coihue de Magallanes.

3.6.4 PARAMETROS DASOMETRICOS

En el cuadro 3.4 se señalan algunos valores dasométricos para el tipo forestal Lenga.

Cuadro 3.4
Parámetros dasométricos del tipo forestal Lenga en distintas situaciones

Localidad	Tipo de bosque	Densidad (N°árbol/ha)	DAP medio o rango (cm)	A. basal (m^2/ha)	Volumen (m^3/ha)	Productividad (m^3/ha/año)
"Skiring", Magallanes	Bosques de Lenga	562	40	87,8	822	3,1 - 4,6
(XII Región)	Multietáneos	510	-	68,5	-	-
"Río Condor", Tierra del Fuego	Bosque de Lenga	556	-	60	-	-
(XII Región)	con explot. leve					
"Monte Alto", Ultima Esperanza	Bosque de Lenga	792	16 - 95	83,6	776,2	-
(XII Región)						
Aysén,. C. Andes,	Bosques de Lenga	200 - 800	10 - 53	48 - 91	270 - 547	4 - 5
XI Región						

Fuentes: Donoso (1981b); Schmidt y Caldentey (1994) y González (1995).

3.7 TIPO FORESTAL ARAUCARIA

3.7.1 DISTRIBUCION GEOGRAFICA

El tipo forestal Araucaria (*Araucaria araucana*) se desarrolla en dos áreas claramente discontinuas. En la Cordillera de Nahuelbuta se encuentra en dos poblaciones relativamente pequeñas; la más septentrional entre los 37°40' y los 37°50' S, fluctuando de 1.000 a 1.400 m.s.n.m., y la más meridional, cubriendo alrededor de 1.000 ha a 600 m de altura y a 38°40' S. En la Cordillera de Los Andes la masa de los bosques se encuentra entre los 900 y 1.700 m.s.n.m. y va de los 37°27' a los 40°48' S.

3.7.2 Especies Caracteristicas

Sobre 1.200 y hasta los 1.300 m, Araucaria se asocia con Coihue, Roble y pequeños árboles de Ñirre y Canelo. Entre los 1.300 y 1.400 m Coihue es el árbol más importante, junto a Araucaria; y sobre los 1.400 m aparece Lenga. El sotobosque es relativamente denso en Nahuelbuta; Canelo enano y Colihue ocupan 50 % o más de la cobertura vegetal. Otros arbustos comunes son Chaura (*Pernettya sp.*), Aromo (*Azara lanceolata*),Taique (*Desfontainea spinosa*), Michay, Calafate, Zarzaparrilla, Sauco del diablo (*Pseudopanax laetevirens*), Maitén de Magallanes, Fuinque (*Lomatia ferruginea*) y otras.

En los faldeos occidentales de la Cordillera de Los Andes, Araucária se asocia comúnmente con Coihue en las áreas más bajas, con Coihue y Lenga en altitudes medias, y con Lenga a mayores altitudes. En el límite altitudinal arbóreo y en los márgenes de los bolsones de frío, se asocia con Ñirre. Ocasionalmente se asocia con Raulí y Roble en las altitudes inferiores. El sotobosque es relativamente abierto, siendo los arbustos más comunes: Colihue, Chaura, Racoma, Michayes, Taique y otras.

3.7.3 Parametros Dasometricos

En el cuadro 3.5 pueden apreciarse valores dasométricos para bosques de Araucaria situados en la localidad de Chilpaco (Lonquimay, IX Región).

Cuadro 3.5

Parámetros dasométricos para dos situaciones de un bosque de Araucaria no intervenido en la localidad de Chilpaco (Lonquimay, IX Región)

Volumen (m^3/ha)	Area basal (m^2/ha)	Crecim. en diámetro (mm/año)	Crecim. en volumen (m^3/ha)
458,7	83	0,94	1,52
578,8	85	1,15	1,94

Fuente: Donoso (1990)

3.8 TIPO FORESTAL COIHUE-RAULÍ-TEPA

3.8.1 Distribucion Geografica

Se extiende en altitudes medias desde aproximadamente los 37° S hasta los 40°30' S por la Cordillera de Los Andes y desde los 38° a los 40° 30' S por la Cordillera de la Costa, esencialmente en su vertiente occidental.

3.8.2 Especies Caracteristicas

Los bosques del sector septentrional del tipo están formados por un dosel emergente o dominante constituido por Coihue y Raulí y un dosel codominante o intermedio, donde Tepa y Trevo son las especies más importantes, y donde también aparecen Tineo y Olivillo. En el sotobosque destacan Avellano, Chaura y *Myochilos oblonga*.

En los rodales de los sectores meridionales de la Cordillera de Los Andes, crece Mañío de hojas cortas en el dosel intermedio. En los estratos del sotobosque son comunes Canelo enano (*Drymis winteri* var *andina*), Quila chica (*Chusquea tenuiflora*), Calafate y otros.

Eventualmente hacia el límite altitudinal del tipo se encuentra Lenga (ecotono). Del mismo modo, hacia el límite inferior del tipo se pueden encontrar mezclas con Roble y también con Ulmo.

3.8.3 PARAMETROS DASOMETRICOS

En el Cuadro 3.6 se señalan algunos valores dasométricos para bosques del tipo Coihue-Raulí-Tepa.

Cuadro 3.6
Parámetros dasométricos en bosques del tipo Coihue-Raulí-Tepa

Localidad	Tipo de bosque o especies	Densidad (árboles/ha)	DAP medio o rango (cm)	Area basal (m^2/ha)	Volumen (m^3/ha)
"San Pablo de Tregua", Valdivia (X Región)	Bosque original	257	-	106,7	-
	Bosque explotado	113	85,8	63,2	564,7
"Ex Complejo Forestal y Maderero Panguipulli", Valdivia (X Región)	Tepa	156	0 - 160	40,9	317,5
	Mañío	94	0 - 200	27,6	156,8
	Otras	19	0 - 180	10	-
	Total	268	0 - 200	78,5	474,3

Fuente: Morales (1981) y Alvear (1983)

3.9 TIPO FORESTAL SIEMPREVERDE

3.9.1 DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Se encuentra en la Cordillera de Los Andes aproximadamente entre los paralelos 40°30' y 47° S, por debajo de los 1.000 m.s.n.m., y en la Cordillera de la Costa desde los 38°30' hasta los 47° S, aproximadamente. En el Llano Central también puede hablarse de este tipo, representado por la vegetación siempreverde que, en general, crece en los ñadis y áreas de mal drenaje a partir del paralelo 40° S.

3.9.2 ESPECIES CARACTERISTICAS

Generalmente es un bosque de 4 a 5 estratos, cada uno de ellos representado por varias especies. Existen variaciones en latitud y longitud, como también en altura, sin embargo, algunas especies son comunes en todo el tipo, tanto en los doseles superior e intermedio, como por ejemplo: Tepa, Luma, Canelo, Tineo y Tiaca (*Caldcluvia paniculata*); en el estrato arbustivo: Quila, Tepú (*Tepualia stipularis*), y las Mirtáceas, mientras que entre las plantas denominadas como "herbáceas" pueden señalarse a *Nertera granadensis*, *Luzuriaga spp.*, y las Gesneriáceas: Medallita (*Sarmienta repens*), Botellita (*Mitraria coccinea*) y Estrellita (*Asteranthera ovata*), las que se ubican cerca de la base de los árboles, musgos y helechos.

3.9.3 SUBTIPOS

El tipo forestal Siempreverde es extremadamente extenso, muy complejo, y de gran variabilidad. Por estas razones, en el se encuentra una gran diversidad de situaciones que permiten distinguir subtipos que pueden justificar tratamientos silviculturales diferentes para cada caso, los que se señalan a continuación:

Ñadi

Este subtipo se desarrolla a lo largo del Llano Central desde la altura de Valdivia, alrededor del paralelo 40° S, hasta Puerto Montt, pero también se encuentra ocupando muchas áreas que no están bien delimitadas en la Isla Grande de Chiloé en donde se desarrollan turberas.

Olivillo costero

La mayor parte de la faja costera del Pacífico ubicada dentro del rango de distribución del tipo forestal Siempreverde se caracteriza por el desarrollo de un bosque siempreverde en que domina Olivillo.

Siempreverde con intolerantes emergentes

Se trata en este caso de una situación que es probablemente la más común dentro del tipo forestal. El número total de árboles por hectárea de estos bosquetes fluctúa entre 200 y 1.000, y el área basal varía normalmente entre 50 y 100 m^2/ha.

Siempreverde de tolerantes

Este subtipo se distingue del anterior por la falta de las especies intolerantes: Coihue, Coihue de Chiloé, Coihue de Magallanes, Ulmo y Tineo, o por su muy escasa participación en los rodales.

Renovales de Canelo

En sectores donde el bosque ha sido cortado, quemado o destruido por algún agente natural, Canelo regenera masivamente, formando densos brinzales de crecimiento rápido. Junto a ellos, se desarrollan también algunas de las otras especies del bosque, Coihue especialmente. Estos renovales alcanzan densidades de 8 a 20 mil árboles/ha.

3.9.4 PARAMETROS DASOMÉTRICOS

En el cuadro 3.7 se muestran algunos valores dasométricos para bosques del tipo forestal Siempreverde.

Cuadro 3.7
Parámetros dasométricos en bosques del tipo forestal Siempreverde

Localidad	Tipo de bosque	Densidad (árboles/ha)	DAP medio o rango (cm)	A. basal (m^2/ha)	Volumen (m^3/ha)	Productividad (m^3/ha/año)
Estero Bío-Bío C. Costa, Valdivia (X Región)	Siempreverde de tolerantes	905	-----	96,9	396,2	-----
Hueicoya, C. Costa. Valdivia, X Región.	Renoval de Canelo	6.100	11	56	360,2	10
C. Andes. Valdivia, X Región.	Intolerantes emergentes	230	20 - 160	63,6	510	-----
C. Costa. Osorno, X Región.	Bosque de Olivillo	836	-----	34,4	382	-----
Chiloé, X Región.	Siempreverde de tolerantes	521	12 - 232	-----	504,1	-----
Frutillar, X Región	Bosquetes relictos siempreverdes	3.684**	171***	58	-----	-----
		4.292**	145***	86	-----	-----
		5.607**	47 ***	33	-----	-----

** Estos valores de densidad consideran a la regeneración *** Estos valores corresponden al DAP máximo.

Fuentes: Donoso (1981b); Galindo (1984), Navarro (1993) y Vita (1996).

3.10 TIPO FORESTAL ALERCE

3.10.1 DISTRIBUCION GEOGRAFICA

El tipo forestal Alerce (*Fitzroya cupressoides*) se presenta en forma discontinua entre los paralelos 39°50' y 43°30' S. Se desarrolla actualmente en dos tipos de áreas diferentes, un área se encuentra en la Cordillera de la Costa, especialmente en las partes altas, desde el sur de Valdivia hasta los 41°15' S del sector continental, y en pequeñas manchas de la Cordillera de San Pedro de Chiloé. Además se presenta en la Cordillera de los Andes, donde este tipo se localiza desde las tierras bajas a los pies de la montaña hasta los 1.200 m.s.n.m., donde constituye el límite arbóreo de la vegetación, entre los paralelos 40° y 43°30' S.

3.10.2 ESPECIES CARACTERISTICAS

En la Cordillera de la Costa el tipo forestal Alerce forma bosques, siendo Alerce la especie más importante, constituyendo un dosel dominante bajo el cual crecen como intermedios Coihue de Magallanes y Canelo; también se pueden encontrar formando parte de este dosel intermedio: Coihue de Chiloé, Mañío de hojas punzantes (*Podocarpus nubigena*), Tineo, Ciprés de las Guaitecas (*Pilgerodendron uviferum*) y otras especies. En el sotobosque se encuentran pequeños árboles de Arrayán, Fuinque, Ñirre y arbustos de Quila negra (*Chusquea nigricans*), Taique, distintas especies de *Berberis*, Ericáceas y otras, además de muchas especies herbáceas.

En la Cordillera de Los Andes, Alerce crece asociado a: Coihue, Canelo, Mañío de hojas punzantes, Mañio de hojas cortas, Tepa, Coihue de Magallanes y Coihue de Chiloé. Bajo los 700 m, Alerce pierde importancia y se hacen más frecuentes Coihue de Chiloé, Canelo, Tepa y Mañío de hojas punzantes. El sotobosque está formado por Quila negra, Canelo enano, Taique, Maitén de Magallanes, Ericáceas, Berberidáceas, especies herbáceas y helechos.

En las áreas bajas de drenaje impedido, Alerce habita parte de los ñadis descritos para el tipo forestal Siempreverde. Las especies asociadas a Alerce en esta área son: Canelo, Tepú, Avellano, Notro, Radal y Fuinque, entre los árboles pequeños, y Taique, Mirtáceas, Ericáceas, Berberidáceas entre los arbustos, más diferentes especies de helechos.

3.10.3 SUBTIPOS

Existen algunas evidencias, derivadas de la diferencia en composición florística, crecimiento, tamaño de los árboles, características de suelo, germinación y establecimiento de Alerce, que permiten sugerir la existencia de tres subtipos geográficamente separados:

De tierras bajas de mal drenaje

Caracterizado por un suelo de ñadi, vegetación asociada particular y un desarrollo y crecimiento mejor que en las otras áreas. Después de la destrucción de este bosque, Alerce no ha sido capaz de regenerar y la dinámica vegetacional ha conducido a un bosque en que dominan Coihue, Coihue de Chiloé, Canelo y Mirtáceas.

Andino

Se caracteriza por habitar en suelos rocosos o de escorias con una capa orgánica muy delgada sobre este material, por una vegetación asociada diferente que varía con la altitud, y por una falta casi total de regeneración.

Costero

Caracterizado por un suelo pobre, desarrollado sobre micaesquistos, que sostiene una vegetación asociada a Alerce, diferente a la de las dos áreas anteriormente nombradas y donde Alerce presenta regeneración asociada, incluso, con otras especies, como se observa en las laderas occidentales de la Cordillera Pelada.

3.10.4 PARAMETROS DASOMETRICOS

En el cuadro 3.8 se señalan algunos parametros dasométricos para bosques del tipo forestal Alerce.

Cuadro 3.8
Parámetros dasométricos en bosques del tipo forestal Alerce

Tipo de bosque (Condición)	Densidad (arboles/ha)	Area basal (m^2/ha)	Volumen (m^3/ha)
Bosque de Alerce-Coihue de Chiloé (Cord. de los Andes)	560	182	1.541
Bosque de Alerce-Coihue de Magallanes (Cord. de los Andes)	975	112	535
Bosque de Alerce-Ciprés de las Guaitecas (Cord. de los Andes)	1.009	142	732
Alerce puro (Cord. de la Costa)	1.868	86,7	427

Fuentes: Donoso, Grez y Sandoval (1990)

3.11 TIPO FORESTAL CIPRES DE LAS GUAITECAS

3.11.1 DISTRIBUCION GEOGRAFICA

El tipo forestal Ciprés de las Guaitecas (*Pilgerodendron uvifera*) se ubica entre los 40° y 54°S. En el sector continental al norte de Chiloé crece en áreas muy húmedas o en los llamados "mallines", tanto en la Cordillera de Los Andes como en las cumbres de la Cordillera de la Costa (Cordillera Pelada). Ocupa especialmente las áreas bajas, próximas al litoral y a lo largo de los ríos, situación que se prolonga hasta Magallanes, en tanto que en la Isla Grande de Chiloé se encuentra en áreas planas altas de mal drenaje. Por otra parte, en los archipiélagos de Chiloé, Aysén y Magallanes crece en áreas planas altas, al centro de las islas o en sectores planos cerca de las aguas de los canales. Ciprés de las Guaitecas es importante en las islas al norte del Estrecho de Magallanes, pero hacia el sur es escaso, desapareciendo al llegar al paralelo 54°20' S.

3.11.2 ESPECIES CARACTERISTICAS

La composición florística de este tipo forestal es bastante homogénea, a pesar de su amplia distribución, debido a que la condición que lo determina es el suelo saturado de agua, de tipo pantanoso, dentro de un clima general relativamente homogéneo. Se pueden encontrar asociaciones ralas o bosques ralos puros, donde Ciprés se desarrolla como un pequeño árbol de 3 a 10 m de altura, formando a veces agrupaciones más bien de tipo arbustivo.

Hacia el norte, en Chiloé y Aysén, Ciprés de las Guaitecas, suele encontrarse junto a Coihue de Chiloé y Mañío de hojas punzantes, pero hacia el sur, se asocia más frecuentemente con Coihue de Magallanes y Canelo. En las islas, junto a los Cipreses es posible encontrar Tineo y en Magallanes, Ñirre, siendo característica en gran parte de su distribución su asociación con Tepú, en medio de cuya maraña emergen los pequeños árboles producto de la regeneración natural de la especie. También es característica su presencia en las turberas o mallines, dominados por el musgo *Sphagnum magellanium* y en áreas dominadas por alfombras de *Astelia pumila*. En toda la Región magallánica de las islas, los

bosques del tipo Ciprés de las Guaitecas se desarrollan, especialmente, a lo largo de los bordes del tipo forestal Coihue de Magallanes, en tanto que hacia el norte limitan con el tipo Siempreverde.

3.11.3 Parametros Dasometricos

En el cuadro 3.9 se muestran algunos valores dasométricos para el tipo forestal Ciprés de las Guaitecas.

Cuadro 3.9
Parámetros dasométricos en bosques del tipo Ciprés de las Guaitecas

Localidad (Condición)	Tipo de bosque o especies	Densidad (árboles/ha)	Rango de DAP (cm)	Area basal (m^2/ha)	Volumen (m^3/ha)
Chiloé (Quellón)	Ciprés - Tepú	70 - 590	16 - 40	8 - 26	43 - 98
Chaitén	Ciprés	-----	bajos	13 - 35	-----
Chiloé	Ciprés - Coihue Ch - Tepú	700	10 - 70	-----	329,3

Fuente: Donoso (1981b)

3.12 TIPO FORESTAL COIHUE DE MAGALLANES

3.12.1 Distribucion Geografica

El tipo forestal Coihue de Magallanes (*Nothofagus betuloides*) se presenta desde los 47° hasta los 55°30' S en las islas, archipiélagos y áreas costeras de la Región de Magallanes, limitando hacia el oeste con el Océano Pacífico y presentándose hacia el este como bosque transicional hacia el bosque caducifolio de Lenga. Además, se puede encontrar eventualmente en la Cordillera de Los Andes desde los 40°30' S como bosque transicional con el bosque de Lenga, inmediatamente por debajo de la altitud de éste, o como bosques puros más abajo, hasta limitar con bosques del tipo Siempreverde. En cualquier caso, corresponde identificarlo como tipo Coihue de Magallanes siempre que el 50 % o más de los árboles pertenezcan a esta especie. También se encuentra en la Cordillera Pelada, en la Isla de Chiloé e islas de más al sur, pero esencialmente formando parte de otros tipos forestales, específicamente de los tipos Siempreverde, Alerce o Ciprés de las Guaitecas.

3.12.2 Especies Caracteristicas

En la Región septentrional de la Cordillera de Los Andes, Coihue de Magallanes se asocia principalmente con Lenga, formando un bosque mixto siempreverde caducifolio entre los 950 y 1.200 msnm. En este bosque se encuentra esporádicamente Coihue común que reemplaza a Coihue de Magallanes hacia el norte. El sotobosque puede presentar especies como Canelo enano y Racoma.

En la Región de Magallanes en el límite oeste de la distribución de este tipo se encuentran bosques mixtos de Lenga y Coihue de Magallanes, en tanto que en las islas más septentrionales, el bosque de Coihue crece bajo condiciones de alta humedad y temperatura moderada, mezclándose entonces con algunas especies propias del tipo Siempreverde como: Tineo, Mañío de hojas punzantes y Fuinque.

En toda la Región austral (47° a 55°30' S), se asocian a Coihue especies que requieren alta humedad como Canelo, Maitén de Magallanes o Leñadura de la Región de Magallanes, se agrega al bosque en un

dosel intermedio el Notro y en las islas donde la humedad del suelo es más alta, aparecen en el bosque de Coihue de Magallanes las especies Ciprés de las Guaitecas y Sauco del diablo. En el sotobosque del tipo, en su distribución austral, no crecen Quila, Canelo enano ni Racoma, pero son comunes *Empetrum rubrum*, *Chiliotrichum diffusum* en las islas Taique y en ocasiones Ciprés enano (*Dacrydium fonckii*).

3.12.3 SUBTIPOS

El tipo forestal Coihue de Magallanes es poco conocido desde el punto de vista estructural; sin embargo, con los antecedentes que se tienen se puede por lo menos mencionar dos subtipos, basándose esencialmente en la composición del dosel superior:

Mixto perenni-caducifolio

Ubicado en la Cordillera de Los Andes en el límite o área de transición entre el bosque Siempreverde y el bosque de Lenga, y desde el paralelo 47°30' S hacia el sur en los sectores orientales en que forma un ecotono entre el tipo forestal Lenga y el bosque puro de Coihue de Magallanes. Estos dos tipos de poblaciones podrían eventualmente constituir dos subtipos distintos, debido a las diferentes condiciones de clima y suelo en que se desarrollan. En todo caso, el bosque mixto cordillerano en gran parte de su área constituye un bosque esencialmente de protección, en tanto que el magallánico es de características más productivas desde el punto de vista maderero.

Coihue de Magallanes puro

Se desarrolla principalmente en las islas al sur del paralelo 47°30' S. Una de las áreas en que se presenta este subtipo se encuentra en la Cordillera de Los Andes, desarrollándose con una estructura multietánea, en que 50 a 70 % de los individuos y 50 a 80 % del área basal corresponde a Coihue de Magallanes y el resto a Lenga. Los Coihues constituyen un estrato de 2 ó 4 m más alto que el formado por Lenga, con alturas que alcanzan los 26 m; del mismo modo, los diámetros máximos alcanzados por Coihue de Magallanes son mayores que los de Lenga. Otra de las áreas en que se desarrolla este subtipo se encuentra en Aysén, teniendo estos bosques características similares a las del área anteriormente descrita, presentándose alrededor de 2.000 árboles/ha.

4. ESPECIES ARBOREAS NATIVAS *

El propósito fundamental de este capítulo, es presentar un compendio de la silvicultura básica de los principales árboles nativos de Chile continental, con atención en aquellos que habitan en la zona centro sur del país. Para tal fin, se ha empleado el material de recopilación bibliográfica obtenido acerca de la distribución, asociación vegetal, bases ecológicas de su funcionamiento, tolerancia climática y usos principales de cada una de las especies arbóreas. En total se estudiaron 57 especies, cuyos resultados se entregan a continuación. En el APÉNDICE 1, se entrega el listado de nombres comunes y científicos de las 57 especies arbóreas en referencia.

4.1 *Acacia caven* (Mol.) Mol. "ESPINO"

4.1.1 DISTRIBUCION

El Espino (*Acacia caven*) 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). Rodríguez *et al.* (1983), agrega que esta especie crece entre

** Este capítulo fue elaborado por Patricio del Fierro S. Departamento de Manejo Forestal CONAF.*

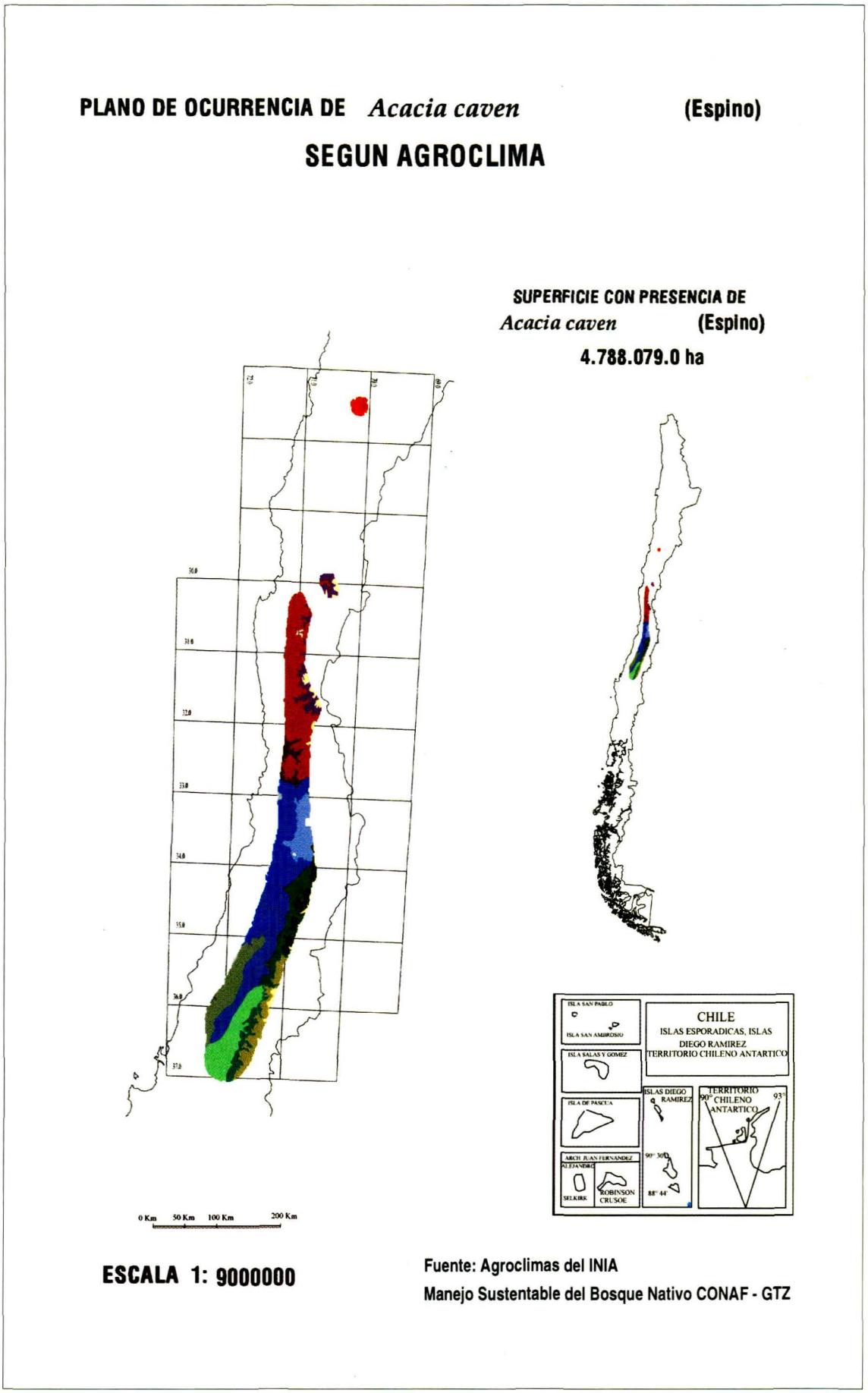


Figura 4.1. Distribución de *Acacia caven*

los 60 y 1200 m.s.n.m y abunda especialmente en las provincias de Santiago y Los Andes, donde antiguamente formaba tupidos bosques xerófitos. Por otra parte, Gajardo (1994) señala que la subregión del matorral y del bosque espinoso, delimita en gran medida las distribuciones del Espino y del Algarrobo (*Prosopis chilensis*). En la figura 4.1 se muestra un mapa con la distribución del Espino, hecho en base a antecedentes expuestos por Olivares (1990), Rodríguez *et al.* (1983) y Donoso (1993).

4.1.2 Asociacion Vegetal

En la tipología forestal de Donoso (1981b), las formaciones vegetales en que participa esta especie, constituyen una unidad ecológica bien definida, denominada subtipo Espinal o estepa de *Acacia caven*. El Espino muchas veces forma rodales monoespecíficos, aunque también pueden observase asociaciones con otras especies mesófilas, dependiendo del grado de pastoreo del sitio en que se encuentra. Entre las especies que crecen asociadas al Espino, pueden destacarse las siguientes: Litre (*Lithrea caustica*), Quillay (*Quillaja saponaria*), Trevo (*Trevoa trinervis*), Huingán (*Schinus polygamus*), Molle (*Schinus latifolius*) y Peumo (*Cryptocarya alba*). Gajardo (1994) indica que en la subregión del matorral y del bosque esclerófilo, el Espino forma comunidades tipo con *Fluorensia thurifera, Atriplex repanda, Maytenus boaria, Prosopis chilensis, Proustia cuneifolia* y *Lithrea caustica*. Según Rodríguez *et al* (1983), el tapiz herbáceo es poco denso y entre las gramíneas que lo forman dominan especies de los géneros *Stipa, Bromus, Nasella y Melica*.

4.1.3 Ecologia

El Espino es un árbol monoico, de tamaño pequeño, de copa semiesférica y que puede alcanzar hasta 6 m de altura. Posee tronco tortuoso de hasta 50 cm de diámetro; corteza negruzca, gruesa y agrietada longitudinalmente. Ramas gruesas tortuosas, estriadas, pardas; ramitas flexibles, nudosas y pubescentes (Rodríguez *et al*, 1983).

Se desarrolla principalmente en los climas mediterráneo marino, mediterráneo subtropical semiárido, mediterráneo temperado y mediterráneo frío, que en conjunto representan el 94 % de la superficie de ocurrencia de la especie. Las temperaturas extremas que esta especie tolera son de -3,2° (clima mediterráneo frío) a 9,4°C (clima mediterráneo marino) para la mínima y de 16,5° a 31,3°C para la máxima. La temperatura media es de 14°C y las precipitaciones varían entre los 22 (clima desierto subtropical marino) y 1.025 mm anuales.

Esta especie se encuentra adaptada a ambientes áridos y semiáridos, con terrenos más o menos pobres. En los sitios al norte de la ciudad de Santiago, el Espino habría desplazado al Algarrobo debido a la acción del ganado ovino y caprino, los cuales al consumir sus frutos aumentan el área de dispersión de las semillas y mejoran notablemente su tasa de germinación, provocando en consecuencia, una mayor agresividad de la especie y una alteración de la sucesión vegetal natural.

Respecto a su fenología, el Espino pierde sus hojas en otoño permaneciendo sin hojas durante el invierno y sólo a mediados de primavera florece, luego de lo cual recién inicia la foliación. La primera floración se inicia generalmente a partir del octavo año, siendo máximas a partir de los 15 años en adelante.

Además, cabe destacar que posee una vigorosa retoñación a partir de yemas del tipo epicórmas y otras situadas en el lignotuber o corona radical, cuando ocurren perturbaciones en el medio tales como incendios, podas y ramoneo intenso.

4.1.4 Usos

Su madera muy dura, compacta y algo vidriosa, presenta el duramen de color rojo rodeado por la albura amarillenta; 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 vegetal de excelente calidad (Rodríguez *et al,* 1983). También puede utilizarse como especie ornamental, donde el principal atributo lo constituye su floración brillante, profusa y temprana. 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.

4.1.5 PRODUCCION DE LEÑA Y CARBON

Los estudios de producción de Espino se refieren principalmente a dos productos: la leña y el carbón. En el cuadro 4.1 se muestran valores de producción de carbón de Espino, en la zona mediterránea semiárida de Chile, obtenida por Gajardo y Verdugo (1979)

Cuadro 4.1

Tabla de peso (kg) de carbón para ejemplares de dos vástagos de *Acacia caven*

Diámetro basal (cm)	Altura comercial (m)					
	1	2	3	4	5	6
5	0,7	1,2	1,6	1,9	2,2	2,5
10	2,4	3,9	5,2	6,4	7,5	8,5
15	4,9	8,0	10,6	13,0	15,2	17,3
20	8,1	13,2	17,5	21,5	25,1	28,5
25	12,0	19,5	25,9	31,7	37,1	42,1
30	16,5	26,8	35,6	43,6	50,9	57,9

Fuente: Gajardo y Verdugo (1979)

En el cuadro 4.2 se muestran valores de producción de leña y carbón de Espino, en la zona mediterránea subhúmeda de Chile, obtenidos por Trucco (1985)

Cuadro 4.2

Producción de madera y carbón de *Acacia caven* bajo dos coberturas de espino

Cobertura de Espino (%)	Peso troncos ton/ha	Peso ramas ton/ha	Volumen m^3/ha	Carbón ton/ha	kg leña/kg carbón
0	38,3	47,2	237,8	17,9	4,8
50	10,1	22,5	105,8	6,8	4,8

Fuente: Trucco (1985)

4.1.6 ALGUNOS ASPECTOS SILVICOLAS

La estuctura actual de muchos sectores con bosques esclerófilos y espinosos es la de monte medio, debido a la intensa explotación que han sido objeto a causa de la extracción de leña y carbón.

Con un adecuado manejo de los bosques de Espino, es posible obtener de ellos multiples beneficios para la población local, en la perspectiva de lograr un uso silvipastoral del ecosistema. En este sentido, un tipo de estructura recomendada para la especie, sugerido por Vita (1989), es el monte medio abierto, donde el Espino constituiría tanto la reserva como el tallar. Los ejemplares de Espino de la reserva producirían frutos y sombra para el ganado, además de influir favorablemente sobre la estrata herbácea, mientras, los del tallar producirían leña y/o carbón. El mismo autor, recomienda que si el objetivo principal del manejo es exclusivamente el ganadero, conviene efectuar una conversión a monte alto regular biestratificado del rodal.

4.2 *Aextoxicon punctatum* R. et Pavon."OLIVILLO", "TIQUE"

4.2.1 DISTRIBUCION

Árbol endémico de los bosques subantárticos. En Chile esta especie 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*,

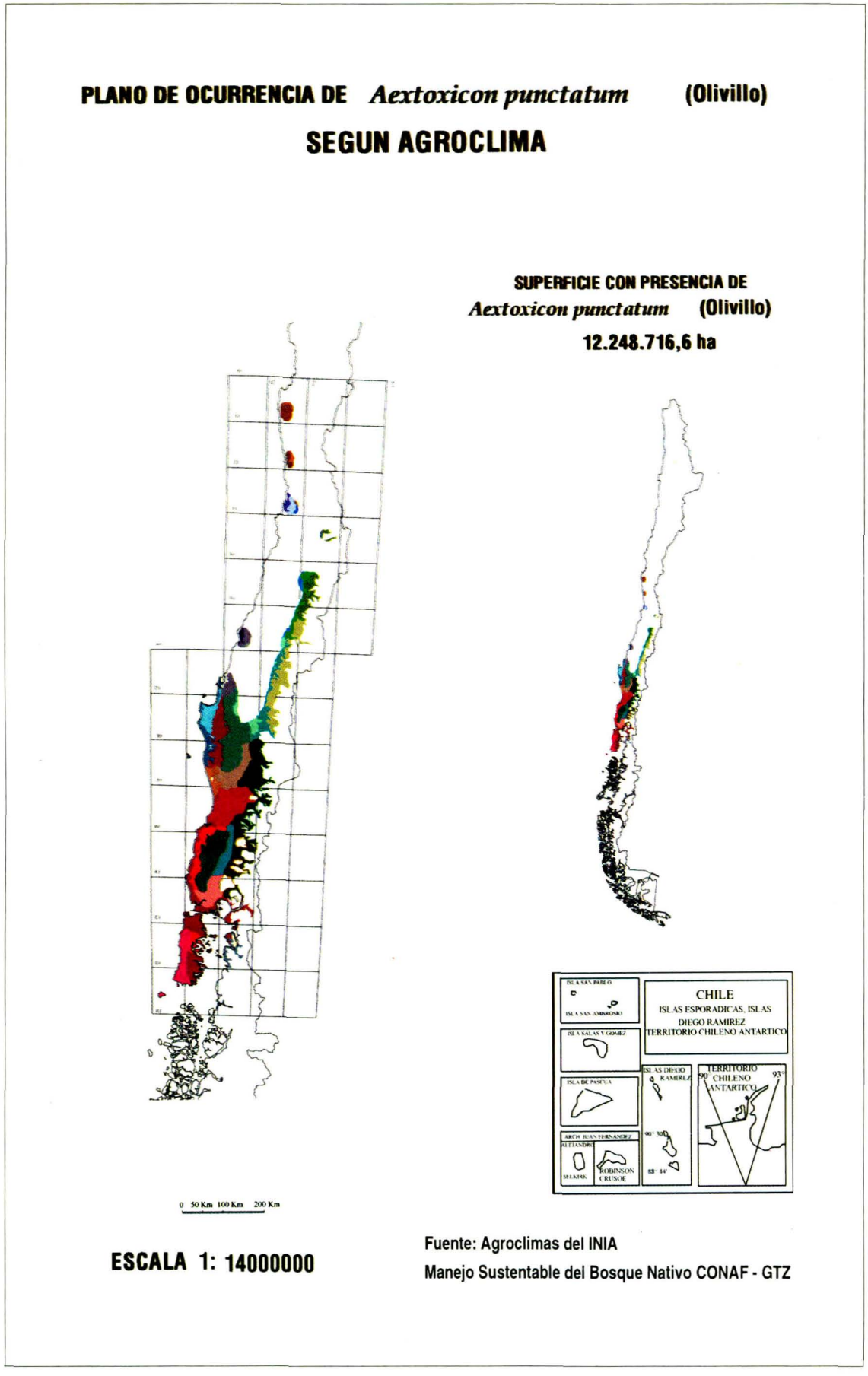


Figura 4.2. Distribución de *Aextoxicom punctatum*

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 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).

Olivillo forma bosques casi puros de gran desarrollo en el tipo forestal siempreverde, subtipo Olivillo costero. Esta formación establece una franja paralela a la costa, que latitudinalmente se extiende aproximadamente entre los paralelos 38° y 43° 40' S. Dicha franja ocupa la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa, y el ancho varía con la altitud, formando bosques desde el nivel del mar, hasta aproximadamente los 300 msnm. También se pueden encontrar bosques casi puros, ubicados en los bordes de lagos y a lo largo de la precordillera andina de las Regiones IX y X (Donoso, 1993).

En la figura 4.2 se muestra el mapa de distribución de Olivillo, confeccionado en base a los antecedentes de Rodríguez *et al.* (1983); Donoso (1993) y Gajardo (1994). Según este mapa, la superficie de ocurrencia de esta especie es de 12.248.716 ha.

4.2.2 ASOCIACION VEGETAL

Gajardo (1994), indica que Olivillo tiene una presencia destacada en formaciones vegetales del bosque laurifolio de Valdivia y también, aunque en menor medida, en el bosque laurifolio de Los Lagos. Según este autor, las comunidades vegetales en que Olivillo participa como especie representativa son:

Aextoxicon punctatum-Eucryphia cordifolia Olivillo-Ulmo.

Esta comunidad vegetal se halla ubicada en las alturas medias de las dos vertientes de la Cordillera de la Costa, del norte de la X Región. En las laderas occidentales llega hasta el nivel del mar. En este caso, las condiciones más favorables de temperatura, especialmente estivales, permiten una mayor diversidad florística y la penetración en las vertientes orientales de especies pertenecientes al bosque caducifolio, especialmente aquellas de los bosques de Roble (*Nothofagus obliqua*). Esta asociación vegetal también se encuentra en en el bosque laurifolio de Los Lagos, ubicada de preferencia en sectores de poca altitud, parte occidental de la Cordillera de los Andes, del sector norte de la X Región y gran parte de la IX Región.

Aextoxicon punctatum-Laurelia sempervirens Olivillo-Laurel.

Comunidad casi típicamente laurifolia, que se ubica en laderas sombrías y en fondo de quebradas, de la depresión central de la IX Región. Es una asociación vegetal que en el pasado debió encontrarse mucho más repartida, y que hoy se encuentra entre bosques de hojas caducas.

Aextoxicon punctatum-Raphithamnus spinosus Olivillo-Huayún.

Comunidad laurifolia que crece en las condiciones ecológicas excepcionales de las cumbres montañosas de Fray Jorge y Talinay (IV Región).

Por otra parte, Rodríguez *et al* (1983), indica que en bosques en que se halla Olivillo es posible encontrar la presencia de las siguientes especies: Canelo (*Drymis winteri*), Laurel (*Laurelia sempervirens*), Tepa (*Laurelia philippiana*), Boldo (*Peumus boldus*), Peumo (*Cryptocarya alba*), Tineo (*Weinmannia trichosperma*), Copihue (*Lapageria rosea*), Pitra (*Myrceugenia exsucca*), Arrayán (*Luma apiculata*) y diversas otras Mirtáceas.

De acuerdo a Donoso y Ramírez (1985), en bosques de Olivillo se pueden encontrar los siguientes arbustos: *Baccharis racemosa, Baccharis saggitalis, Berberis congestiflora, Buddleja globosa, Chusquea quila, Corynabutilon ochsenii, Corynabutilon vitifolium, Griselinia jodinifolia, Lomatia ferruginea* y *Senecio chilensis*.

4.2.3 ECOLOGIA

Olivillo es un árbol dioico, que en la madurez alcanza entre 18 y 20 m de altura, posee copa redondeada y compacta. Tronco de 0,8 a 1 m de diámetro, corteza más o menos lisa y ramas gruesas y ascendentes (Rodríguez *et al*, 1983). Según Donoso (1993), esta especie puede llegar a medir hasta 30 m de altura.

Se desarrolla principalmente en los climas marino fresco, marino húmedo patagónico, mediterráneo frío y mediterráneo marino, que en conjunto representan el 83 % de la superficie de ocurrencia de la especie. El régimen térmico del área de distribución se caracteriza por tener temperaturas mínimas que fluctúan entre los -3,2° y 9,4°C y temperaturas alcanzan a 31,3°C. La temperatura media es de 12°C y las precipitaciones varían en un rango de 104,4 a 2.657 mm anuales.

En su amplia distribución natural, se le encuentra en rodales mixtos y puros. En el subtipo Olivillo costero, esta especie crece con mucho vigor cerca de las grandes masas de agua, resistiendo bien la salinidad. En dichas situaciones, los bosques de Olivillo forman una faja que a medida que se acercan más al mar, se tornan cada vez más puros. La asociación con otras especies aumenta con la altura, hasta llegar a altitudes cercanas a 600 msnm, donde Olivillo desaparece en medio de otras especies del tipo forestal siempreverde (Donoso, 1993). Por ejemplo, en el borde costero de la Isla de Chiloé, el bosque de Olivillo es casi 100 % puro, mientras que en la cordillera costera de Valdivia, ya a los 60 msnm ocupa un 40 % del número de árboles y un 55 % de área basal por hectárea, en tanto que el resto es ocupado por *L. philippiana, E. cordifolia, D. winteri* y Mirtáceas (Ardiles y Maldonado, 1978) (citados por Donoso, 1993). A los 260 msnm *A. punctatum* representa sólo un 8 % y a los 600 msnm desaparece (Veblen *et al.* 1981) (citado por Donoso, 1993). Los bosques de Olivillo también se encuentran a orillas lagos y a lo largo de la Cordillera de los Andes de la X región, mezclado generalmente con Laurel, Tepa, Lingue, Ulmo y/o Roble. Debe indicarse que estos bosques, en la mayoría los casos, se trata de estados sucesionales muy avanzados de los remanentes originales del tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe (Donoso, 1981b; Rodríguez *et al.*, 1983).

La dinámica natural del Olivillo se encuentra ligada a la del tipo forestal siempreverde. En efecto, en la Cordillera de los Andes, en etapas sucesionales posteriores a la de colonización y dominancia de especies intolerantes tales como *E. cordifolia, N. dombeyi, Caldcluvia paniculata* y *Aristotelia chilensis*, aprovechando la protección y sombra de estas especies, pueden establecerse también especies tolerantes tales como *A. punctatum, L. philippiana, Dasyphyllum diacanthoides* (Tayú) y otras (Rosas, 1991) (citado por Donoso en 1993). En estas condiciones, el Olivillo muchas veces consigue mantenerse en el área, debido a su gran tolerancia a la sombra y logra formar bosques adultos de gran desarrollo y estabilidad, los que en algunos casos, llegan a ser puros.

Los suelos de la Cordillera de la Costa, en que frecuentemente se desarrolla Olivillo, son sustratos derivados de micaesquistos, delgados, que rara vez sobrepasan más de 40 cm de profundidad, de color pardo y con ligeras evidencias de podzolización. En la costa de Chiloé, los suelos son extremadamente húmedos, poseen un pH ácido,con capas de 5 a 10 cm de humus mor y con horizontes orgánicos gleizados. Sus profundidades no son superiores a 1 m, pues se topan generalmente con un horizonte arcilloso endurecido o con arena gruesa (Donoso, 1981b).

Según Donoso (1981a), en bosques puros de Olivillo (tipo forestal siempreverde, Olivillo costero), la regeneración es buena, encontrándose muchas plántulas en el piso y plántulas mayores de diferentes tamaños y edades. En el estudio de Rosas (1991) (citado por Donoso, 1993), se señala que la regeneración de *Aextoxicon punctatum* apareció 4 años después de ocurrido un deslizamiento de tierra. Donoso (1993), indica que en la Cordillera de Valdivia, bajo un renoval de Canelo (*Drimys winteri*) se produjo regeneración en que, entre otras especies, destaca por su vigor *Aextoxicon punctatum.* Algunos valores que cuantifican la regeneración de Olivillo en diferentes situaciones del bosque siempreverde, basados en antecedentes de numerosos autores, son entregados en los trabajos de Donoso (1981b, 1993). Por ejemplo, en la costa occidental de Osorno, a 60 m.s.n.m., se señala la existencia de regeneración de Olivillo en una cantidad de 40.000 plantas por hectárea, mientras que en la misma localidad, pero a una altura de 540 msnm, se indicó la presencia de 640 plantas por hectárea (Op cit.).

4.2.4 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). Por otra parte, este árbol, debido a su hermoso aspecto posee un gran valor ornamental.

4.2.5 ALGUNOS ASPECTOS SILVICOLAS

En base a un estudio silvicultural realizado (Donoso, 1993) en un bosque siempreverde de la Cordillera de la Costa, se desprende información acerca de la regeneración de *Aextoxicom punctatum* frente a distintos tratamientos silviculturales. Los tratamientos empleados fueron tala rasa, corta dejando árboles semilleros, corta de protección y corta selectiva en superficies de 1 ha o más para cada corta. Los resultados obtenidos en la evaluación a los tres años se observan en el cuadro 4.3.

Cuadro 4.3

Cantidad de plantas de regeneración de Olivillo, por tratamiento silvicultural, en bosques del tipo forestal siempreverde de la Cordillera de la Costa.

Tratamiento silvicultural	Número de plantas por hectárea
Tala rasa	0
Arbol semillero	278
Protección	16.667
Selección	16.945

Fuente: Donoso (1993)

Como se aprecia en el cuadro 4.3, el método de selección y las cortas de protección son los tratamientos que producen una mejor respuesta de la regeneración, lo que concuerda con las recomendaciones silvícolas tradicionales para la regeneración de especies tolerantes a la sombra.

4.3 *Amomyrtus luma* (Mol.) Legr. Et Kausel. "LUMA"

4.3.1 DISTRIBUCION

Crece desde la provincia de Talca (VII Región) hasta la provincia de Aysén (XI Región), tanto en el Llano Central como en ambas cordilleras (Rodríguez *et al*, 1983). En la figura 4.3 se muestra un mapa con la distribución de *Amomyrtus luma*, confeccionado en base a los antecedentes de Donoso (1983), Rodríguez *et al.* (1983) y Martínez (s/f). Según este mapa, la superficie de ocurrencia que presenta esta especie corresponde a 15.907.198 ha.

4.3.2 ASOCIACION VEGETAL

Se le encuentra en los bosques higrófilos del sur de Chile, y siempre, en sitios húmedos, bajo el dosel de especies como Laurel (*Laurelia sempervirens*), Tineo (*Weinmannia trichosperma*), Tepa (*Laurelia philippiana*), Ulmo (*Eucryphia cordifolia*) y Mañíos (*Podocarpus nubigena* y *Saxegothaea conspicua*), entre las más importantes (Martínez, s/f; Rodríguez *et al.* 1983).

4.3.3 ECOLOGIA

Es un árbol que puede alcanzar hasta 20 m de altura, ramoso, aunque muchas veces crece como un arbusto. Posee un tronco recto, de hasta 50 cm de diámetro, sin embargo, su crecimiento es muy lento, de 1 mm diametral anual. Su corteza es lisa, parda clara a grisácea, decorticante en placas redondeadas. Las ramas son ascendentes y numerosas, pubescentes y grises; las ramitas ferrugíneas, densamente pubescentes (Rodríguez *et al.* 1983).

Los principales climas en que esta especie se desarrolla son: marino fresco, marino frío, marino húmedo patagónico y mediterráneo marino. Todos ellos representan el 80 % de la superficie de ocurrencia de la

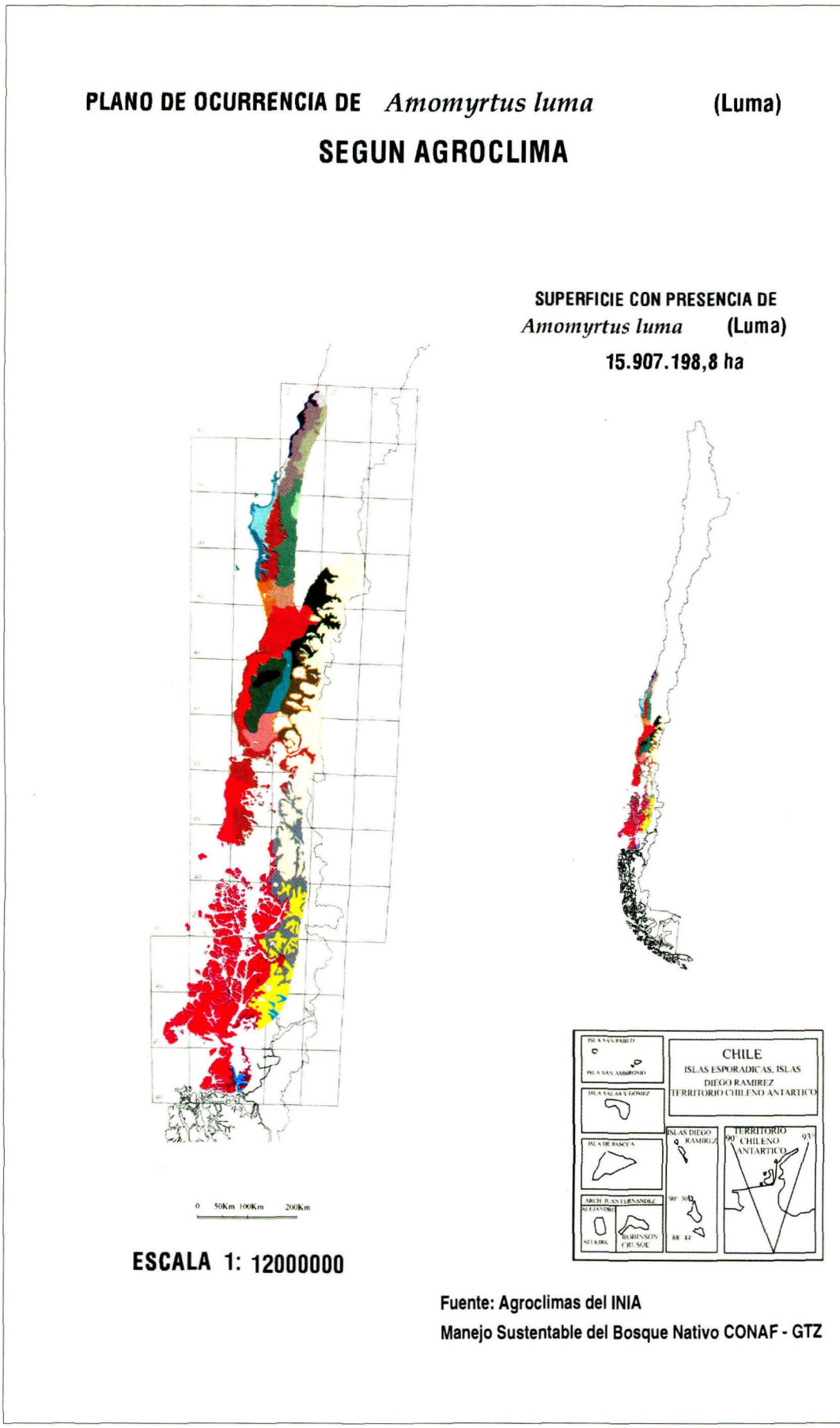


Figura 4.3. Distribución de *Amomyrtus luma*

especie. Las temperaturas extremas que tolera esta especie son de 1,2° (clima marino húmedo patagónico) a 9,4°C (clima mediterráneo marino) para la mínima, y de 6° a 31,3°C para la máxima. La temperatura media es de 8°C y las precipitaciones oscilan entre los 641,7 y 2.973 mm anuales.

Parece ser que esta especie todos los años tiene una alta producción de frutos, cuyas semillas germinan abundantemente sobre el suelo húmedo durante la primavera (CONAF/ONF, 1995).

Cuando crece en condiciones de extrema humedad, el tronco adopta un crecimiento reptante, emitiendo brotes verticales que a veces arraigan formando troncos independientes. También en esas condiciones las semillas pueden germinar sobre troncos caídos, y emitir raíces que parecen zancos. Es una especie más o menos tolerante que retoña fuertemente de tocones (CONAF/ONF, 1995).

En algunos lugares muy húmedos como en la Cordillera Pelada de la provincia de Valdivia (X región), logra formar bosquetes puros con una fuerte densidad de ejemplares, situación en la que su follaje emite un aroma característico. Es una especie típica de los suelos de ñadis (Martínez, s/f).

4.3.4 Usos

Su madera, extremadamente dura, pesada y flexible, se emplea en la confección de mangos de herramientas, utensilios de labranza y otros. Además, esta especie presenta un excelente potencial de uso como árbol ornamental (Rodríguez *et al*, 1983).

4.4 *Amomyrtus meli* (Phil.) Legr. Et Kausel. "MELI"

4.4.1 Distribucion

Crece desde la provincia de Arauco (VIII Región) hasta la provincia de Chiloé (X Región), tanto en el Llano Central como en ambas cordilleras (Rodríguez *et al,* 1983). En la figura 4.4 se muestra un mapa con la distribución potencial de *Amomyrtus meli*, hecho con los antecedentes de Donoso (1983) y Rodríguez *et al* (1983). Según este mapa, la superficie de ocurrencia que presenta esta especie es de 6.698.605 ha.

4.4.2 Asociacion Vegetal

Forma parte del bosque húmedo del sur del país, donde se mezcla con Canelo, Tepa, Tineo y Ulmo, entre los árboles más importantes. En el sotobosque se asocian especies de *Chusquea*, otras Mirtáceas de menor tamaño, Coicopihue (*Philesia magellanica*) y especies del género *Greigia* (Martínez, s/f).

4.4.3 Ecologia

Árbol de hasta 20 m de altura de copa piramidal. Tronco recto que puede alcanzar cerca de 60 cm de diámetro; corteza lisa, blanco-cenicienta, decorticante en placas irregulares. Ramas rectas, redondeadas, ascendentes, grises y glabras; ramitas café-rojizas, comprimidas, glabras a escasamente pilosas.

Esta especie se desarrolla principalmente en los climas marino fresco, marino húmedo patagónico, mediterráneo frío y marino cálido, que en conjunto representan el 85 % de su superficie de ocurrencia. Las temperaturas en el área de distribución de Meli varían entre 1,2° y 6,5°C (clima marino cálido) para la mínima y entre 10,8° y 27,1°C (clima marino fresco) para la máxima. La temperatura media es de 11°C y las precipitaciones oscilan entre los 1.055 y 2.657 mm anuales.

Es una especie tolerante, integrante del bosque húmedo donde crece, ya sea, a la orilla de algunos cursos de agua, como también, bajo el dosel de otras especies mayores (Rodríguez *et al*, 1983), y que no posee

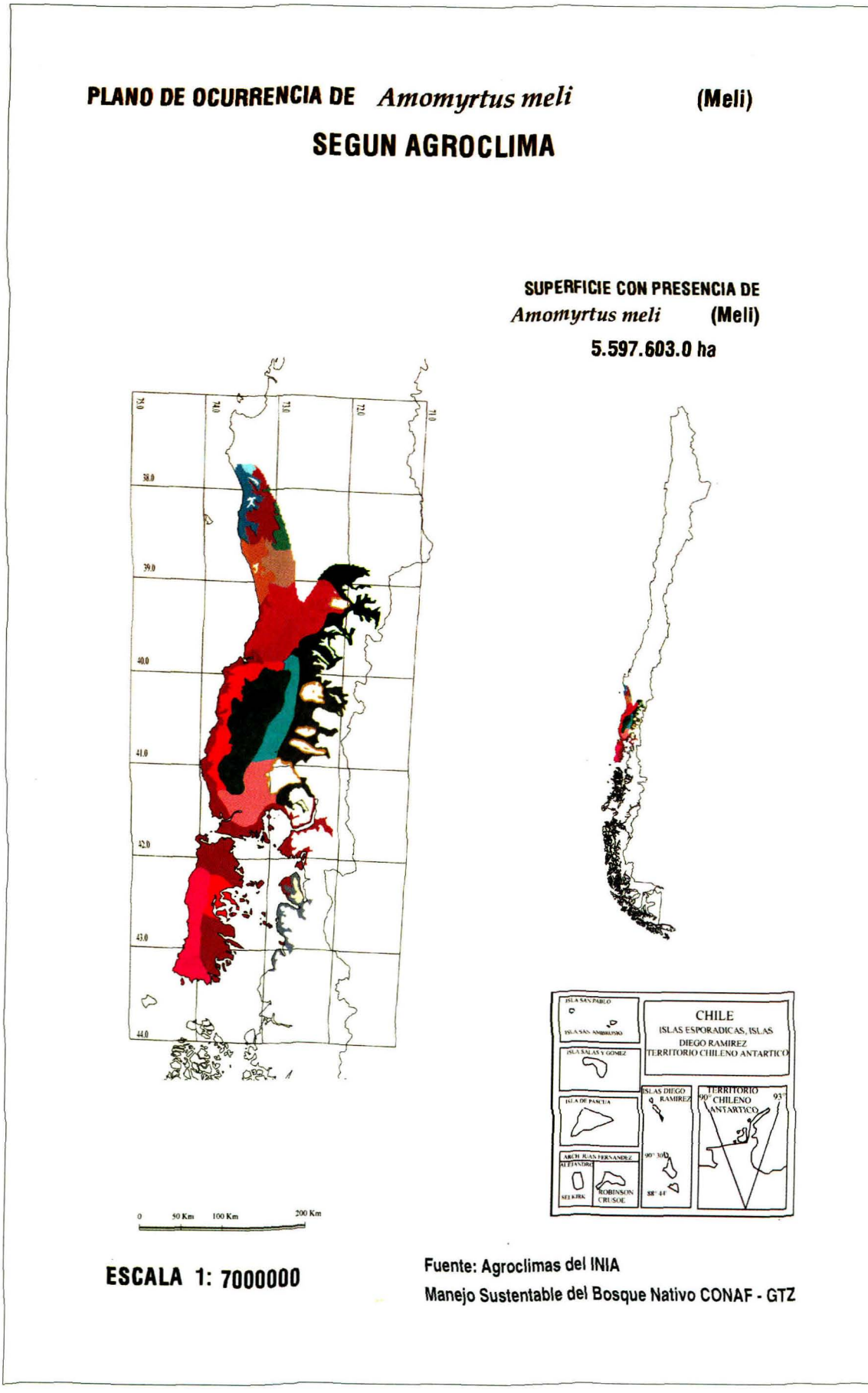


Figura 4.4. Distribución de *Amomyrtus meli*

la habilidad de la Luma para crecer en ambientes de extrema humedad. Florece de noviembre a diciembre fructificando entre enero y marzo (Rodríguez *et al*, 1983). Alcanza una alta producción de frutos más o menos regular todos los años (CONAF/ONF, 1995).

4.4.4 Usos

Su madera, sumamente dura, se utiliza en la confección de utensilios agrícolas rústicos y mangos de herramientas (Rodríguez *et al*, 1983).

4.5 *Araucaria araucana* (Mol.) C. Koch. "ARAUCARIA", "PEHUÉN"

4.5.1 Distribucion

En Chile, su distribución geográfica se encuentra en dos zonas perfectamente delimitadas. La primera de ellas se ubica en la Cordillera de los Andes, desde los 37° 30' S hasta los 40° 03' S (Serra, 1987). En esta cordillera, se localiza en un rango altitudinal que fluctúa entre los 900 y 1.800 m.s.n.m. (Op cit.), límites que son más altos en la región septentrional y que disminuyen hacia el sur (Veblen y Schlegel citados por Donoso en 1993). La segunda zona se halla 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 msnm; 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, 1981b, 1993). En la figura 4.5 se puede observar un mapa con la distribución de *Araucaria araucana*, confeccionado en base a los antecedentes de Serra (1987); Serra y Gajardo (1988) y Donoso (1993). Según este mapa, la superficie de ocurrencia de esta especie corresponde a 1.220.692 ha.

4.5.2 Asociacion Vegetal

De acuerdo a Gajardo (1994), *Araucaria araucana* participa en las siguientes comunidades vegetales:

Araucaria araucana-Nothofagus pumilio Araucaria-Lenga.

Comunidad característica y más ampliamente repartida en los bosques de Araucaria. Corresponde al nivel altitudinal superior en ambas cordilleras. Ha sido fuertemente explotada.

Araucaria araucana-Nothofagus dombeyi Araucaria-Coihue.

Agrupación boscosa frecuente, distribuida en los sectores medios de las laderas occidentales de la Cordillera de los Andes y de Nahuelbuta.

Araucaria araucana-Festuca scabriuscula Araucaria-Coirón.

Comunidad que se localiza en las más altas cumbres de la Cordillera de los Andes, sobre roqueríos, en la vertiente oriental más árida y en los campos de lava volcánica.

Donoso (1993), indica que en los puntos más elevados del rango de distribución altitudinal de *Araucaria araucana* en la Cordillera de Nahuelbuta, esta especie se asocia con *Nothofagus pumilio* y más frecuentemente, en toda su amplitud, con *Nothofagus dombeyi*. Además, agrega que, en los límites inferiores de su distribución altitudinal, se asocia con Raulí (*Nothofagus alpina*) y Roble (*Nothofagus obliqua*), y que en sectores bajos, Araucaria se mezcla con *Saxegothaea conspicua*, *Eucryphia cordifolia*, *Weinmannia trichosperma* y *Laurelia sempervirens*. El mismo autor, señala que en la Cordillera de los Andes, en las altas cumbres existen bosques puros de Araucaria y que hacia menores altitudes, esta especie se asocia generalmente a *Nothofagus pumilio* y *Nothofagus antartica*, para limitar finalmente con los tipos forestales Roble-Raulí-Coigüe y Coigüe-Raulí-Tepa. En los límites inferiores de distribución

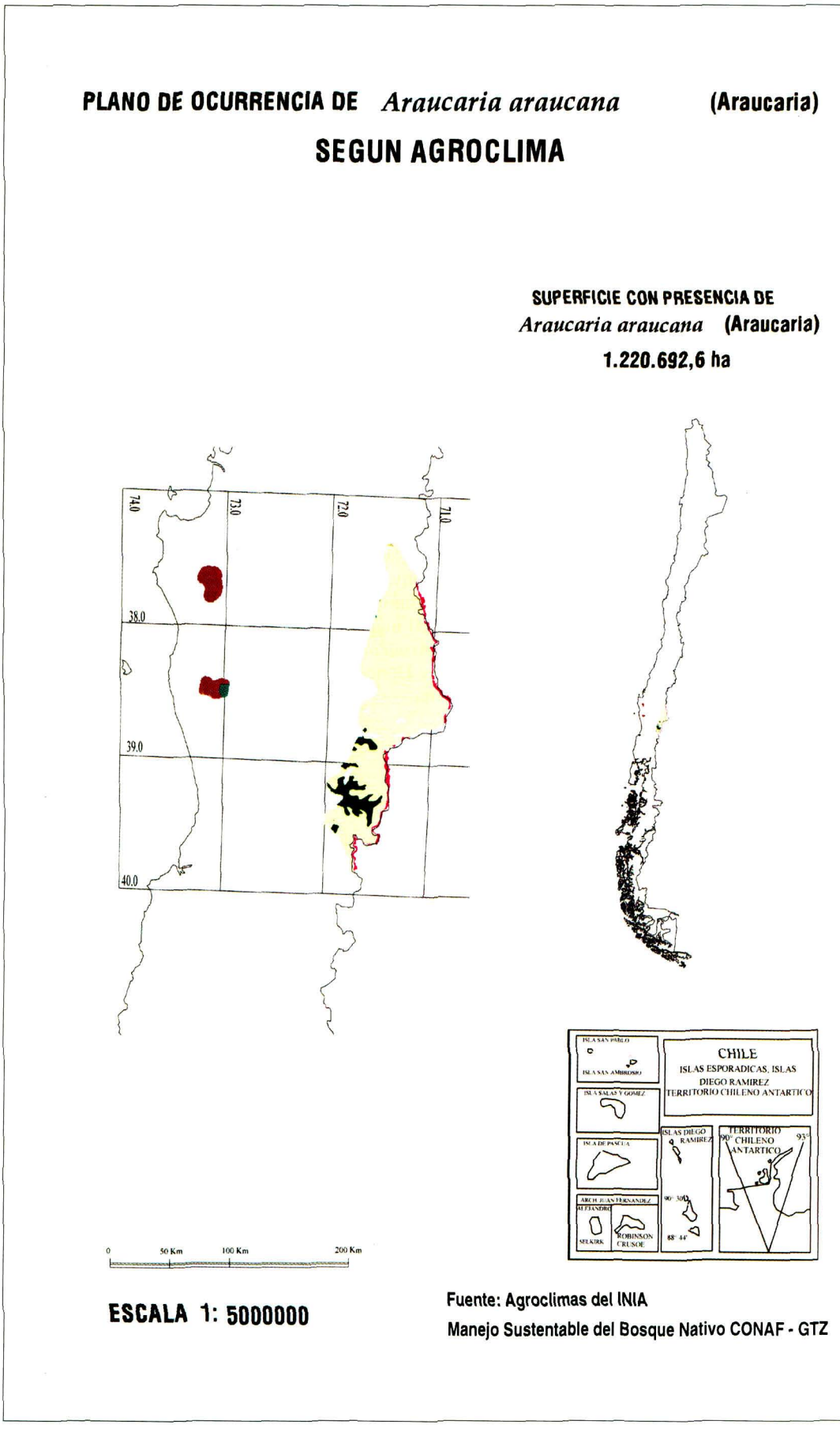


Figura 4.5. Distribución de *Araucaria araucana*

altitudinal de la Cordillera de Nahuelbuta y también en Lonquimay, *Araucaria araucana* se asocia con *Nothofagus obliqua*. Este último, corresponde al llamado "Roble de altura" que podría ser una raza o ecotipo que no porta el hongo *Micronegeria fagii*, que ataca a Araucaria. Respecto al sotobosque, en bosques de Araucaria comúnmente se pueden encontrar Colihue (*Chusquea culeou*), Canelo enano (*Drymis winteri* var. *andina*) y especies pertenecientes al género *Berberis*, tanto en Nahuelbuta como en los Andes, mientras que el estrato herbáceo lo constituyen helechos bajos (*Blechnum sp.*) y Ciperáceas (*Carex sp.*). Sin embargo, el sotobosque es más abundante y denso en la Cordillera de Nahuelbuta y presenta algunas diferencias en composición con respecto al de la Cordillera de los Andes. Por ejemplo, *Azara lanceolata* y *Pseudopanax laetevirens* aparecen en Nahuelbuta y no en los Andes. Lo contrario ocurre con *Berberis pearcei*, *Chiliotrichum rosmarinifolium*, *Maytenus disticha* y algunas herbáceas como *Valeriana lapathifolia* (Op cit.).

4.5.3 ECOLOGIA

Araucaria es una especie dioica, cuyo ciclo de vida dura alrededor de 1.000 años y que en la madurez puede alcanzar una talla de 50 m de altura total, con un tronco cilíndrico (de poca conicidad) que llega a medir entre 1 y 2,5 m de diámetro (Rodríguez *et al.* 1983).

La Araucaria está presente en dos climas: polar alpino tundra y marino húmedo patagónico. El régimen térmico del área de distribución se caracteriza por tener temperaturas mínimas que van de 1,2° a 6,5°C (en el clima polar alpino tundra la mínima varía entre -10° y -29°C) y temperaturas máximas que varían entre los 6° a 28°C; en tanto que la temperatura media es de 11°C. Las precipitaciones alcanzan un monto medio de 1.055 y 2.555 mm anuales.

Se desarrolla en un hábitat que posee características climáticas y edáficas extremas, tales como: abundantes precipitaciones de nieve, bajas temperaturas durante la mayor parte del año, alta desecación por vientos y suelos de escaso desarrollo. (Montaldo, 1974). Debido a que estas condiciones se acentúan con la altitud y considerando la habilidad adaptativa de las especies asociadas, se explica la presencia de rodales puros de Araucaria en las partes altas de las cumbres y de rodales mixtos, en las partes más bajas.

Araucaria se comporta como una especie semitolerante a la sombra. Sus bosques poseen generalmente una estructura multietánea, donde la regeneración y los árboles jóvenes pueden permanecer durante muchos años bajo el dosel de los árboles padres, creciendo lentamente, sin que ocurra el fenómeno de autorraleo. Sin embargo, cuando se interviene el bosque abriendo el dosel superior, los individuos más jóvenes aumentan notablemente su crecimiento, siendo mayor esta respuesta, a medida que es más fuerte la intervención. Además, en muchos sectores cordilleranos (sobre 1.000 msnm), Araucaria actúa como una especie pionera de áreas primarias, lo que muestra su capacidad para crecer en áreas sin cobertura superior.

Montaldo (1974), observó el proceso sucesional en áreas de bosques de *Araucaria araucana* explotadas y sometidas al fuego, en la Cordillera de Nahuelbuta y en la vertiente occidental de la Cordillera de Los Andes, encontrando las etapas sucesionales indicadas en las figuras 4.6 y 4.7, respectivamente.

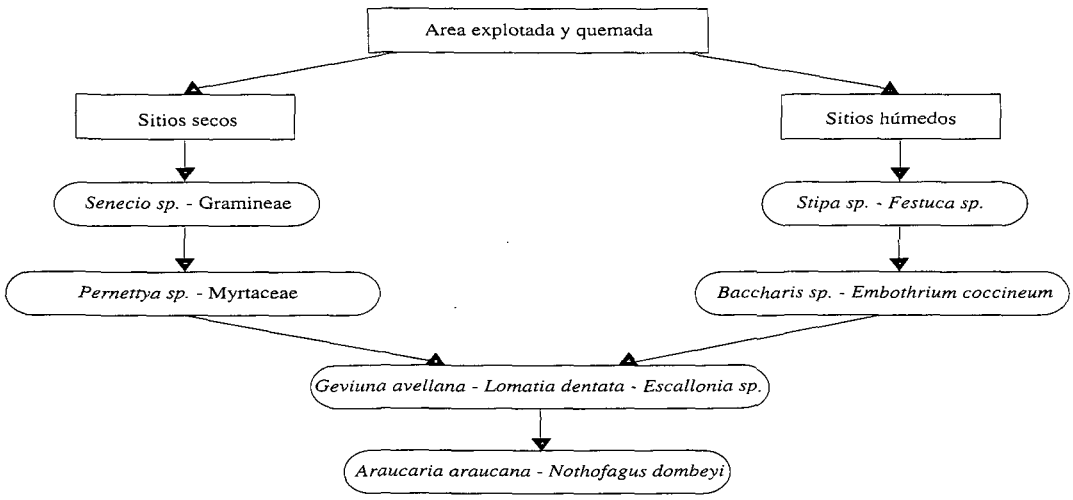


Figura 4.6
Etapas sucesionales en bosques de *Araucaria araucana* en la Cordillera de Nahuelbuta.
Fuente : Montaldo (1974).

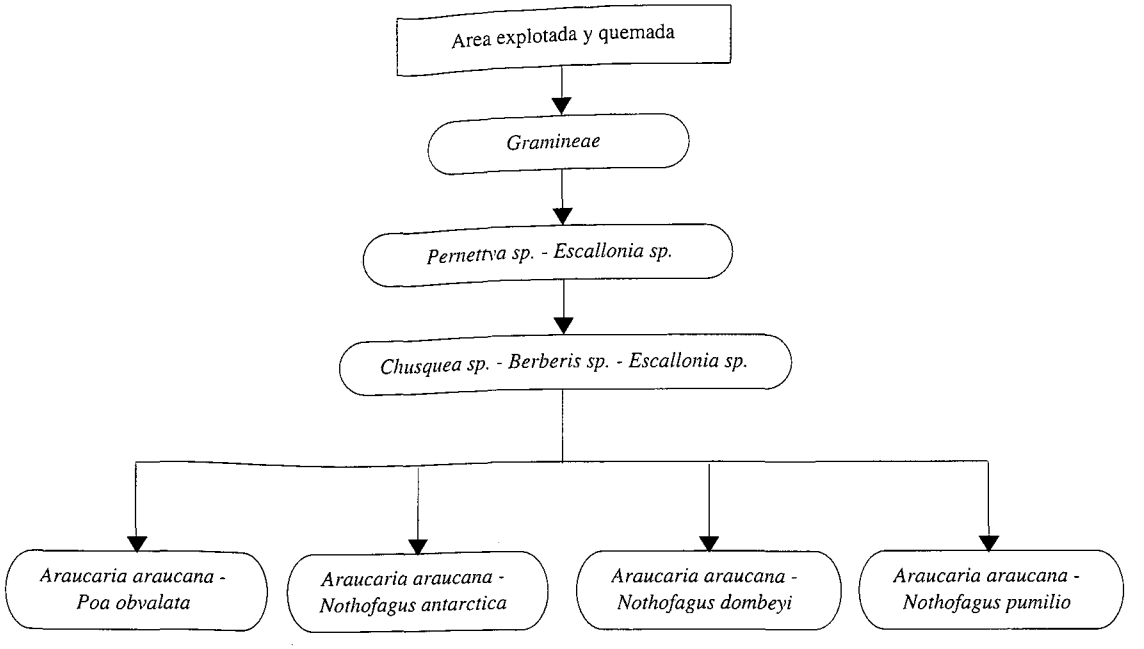


Figura 4.7
Etapas sucesionales en bosques de *Araucaria araucana* en la vertiente occidental de la Cordillera de Los Andes.
Fuente : Montaldo (1974)

Respecto al origen de los suelos en que crece Araucaria, en la Cordillera de los Andes se han formado sobre rocas volcánicas andesíticas y basálticas cuaternarias y capas de distinto espesor de cenizas volcánicas, pumicitas y escorias (Peralta, 1980) (citado por Donoso en 1993). En la Cordillera de Nahuelbuta, en cambio, éstos se han desarrollado *in situ* sobre material residual de dos tipos: en algunos sectores sobre granodiorita y en otros sobre, material metamórfico del tipo micaesquistos, los cuales son más orgánicos, con capas de humus más profundas que los de la Cordillera de la Andes, salvo en los sitios de afloramientos rocosos (Donoso, 1993).

La regeneración natural por semillas de Araucaria es buena y depende en gran medida de la cobertura superior que posea. En esta materia, Donoso (1990) analizó el efecto de diversas intensidades de corta sobre el crecimiento de Araucaria, determinando que la regeneración producida con posterioridad a la intervención no presentó diferencias significativas entre los tratamientos, debido al efecto homogeinizador de la cobertura del sotobosque. En cambio, en la regeneración avanzada, entre 65 y 221 cm de altura, se observaron reacciones de mayor crecimiento a medida que las intervenciones fueron más intensas, lográndose mejoramientos de hasta un 140 % respecto al testigo.

Por otra parte, Donoso (1993) indica que en la Cordillera de Nahuelbuta, ha sido observada en *Araucaria araucana* la capacidad para regenerar vegetativamente desde los tocones, cualidad que ocurre muy excepcionalmente en los Andes.

En rodales *de A. araucana-N. antarctica* sometidos a incendios, los árboles de Araucaria con DAP (diámetro a la altura del pecho) mayores a 30 cm, resisten el fuego, debido a su gruesa corteza y a los rebrotes de las yemas terminales y el de los mismos troncos, mientras que *N. antarctica* lo hace desde las raíces. Estos rodales post-fuego, serán dominados por la densa regeneración de tocones de *N. antarctica*, mientras las viejas Araucarias en pie, lentamente serán capaces de establecer sus plántulas en los claros que se produzcan (Burns, 1991) (citado por Donoso 1993).

4.5.4 RIESGOS

Araucaria presenta gran resistencia a los riesgos abióticos que le impone el medio en que vive. Posee gran tolerancia a las bajas y altas temperaturas, pues está adaptada a un clima de hielo producido por la altitud en la Cordillera de los Andes; así como, a un clima cálido con influencia mediterránea, en las áreas más septentrionales de su distribución natural (Cordillera de Nahuelbuta y en el rango de distribución de bajas y medias altitudes en la Cordillera de los Andes) (Montaldo, 1974). La insolación es

ambiental que Araucaria tolera en buena forma, especialmente en laderas de exposición norte. El fuego es un elemento que pueden resistir los árboles mayores de Araucaria debido a la gruesa corteza del tronco. El principal riesgo biótico de la especie lo constituye el hongo *Micronegeria fagii*.

4.5.5 CRECIMIENTO

Montaldo (1974) señala que en la Cordillera de Nahuelbuta, el crecimiento anual periódico en diámetro es superior a 2 mm entre los 20 y 160 años, y que es menor a 2 mm después de los 160 años. Sin embargo, el crecimiento anual corriente puede alcanzar valores de hasta 4,75 mm. En la Cordillera de los Andes (Volcán Llaima), el crecimiento anual periódico es mayor a 1 mm hasta los 130 años y luego, es de 1 a 2 mm hasta los 400 años (Op cit.).

Schmidt *et al* (1979) (citado por Donoso en 1981b) obtuvieron en la Cordillera de los Andes un crecimiento anual promedio igual a 0,27 cm en diámetro y 8,2 cm en altura; y un incremento en volumen entre 5 a 6 m^3/ha/año en bosques de alta densidad.

Donoso (1990), en el estudio de crecimiento de Araucaria bajo diversas intensidades de corta realizado al norte de Lonquimay, encontró un incremento en altura de hasta 12 cm/año en un sector quemado que no presentaba cobertura de árboles mayores. Cabe señalar que este valor superó 5 veces el crecimiento de la parcela testigo y 1,7 veces el crecimiento del mejor tratamiento bajo cobertura. Bajo cobertura arbórea, al evaluar el crecimiento en altura de la regeneración avanzada en los seis años posteriores a la intervención, se encontró que el máximo crecimiento alcanzó a 4,5 cm/año en el tratamiento que dejó cerca de 30 m^2/ha de área basal residual.

4.5.6 USOS

La madera de esta especie es utilizada en la construcción de obras mayores, como estructuras de edificios, puentes y muelles. Se puede emplear en la 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 extruidos. 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. Además, esta especie se ocupa en el diseño de paisajes, especialmente plazas y jardines, debido a su elevado valor ornamental.

4.5.7 ALGUNOS ASPECTOS SILVICOLAS

Si se quiere manejar los bosques de *Araucaria araucana* para producir madera, Vita (1996) recomienda el método de selección, en atención a la estructura irregular que pueden presentar los rodales de esta especie. Sin embargo, si se quiere manejarla como un monte alto regular, el único método posible que admite es el de protección. Esto se debe a su tolerancia a la sombra y principalmente, por su semilla, la cual es pesada y dispersada por gravedad (Op cit.).

4.6 *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic.-Ser. et Bizz. "CIPRÉS DE LA CORDILLERA"

4.6.1 DISTRIBUCION

Árbol endémico de los bosques subantárticos. En Chile, 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). Sin embargo, las mayores poblaciones de la especie se encuentran en territorio argentino.

En la figura 4.8 se muestra un mapa con la distribución de *Austrocedrus chilensis*, incluidas las comunidades ubicadas en el lado argentino, confeccionado en base a los antecedentes de Ibarra y Mourguez (1976); Rodríguez *et al* (1983); Serra *et al* 1986c y Escobar, Donoso y González (1995c). Según este mapa, la superficie de ocurrencia de esta especie en el lado chileno, corresponde a 866.201 ha.

4.6.2 ASOCIACION VEGETAL

En la parte sur de su área de distribución natural, sólo se encuentran árboles aislados, en cambio, en la parte central y norte, llega a formar bosques puros. Las asociaciones vegetales ocurren esporádicamente en la alta cordillera, con especies tales como Quillay (*Quillaja saponaria*), Litre (*Lithrea caustica*), Bollén (*Kageneckia oblonga*), Peumo (*Cryptocarya alba*), Roble (*Nothofagus obliqua*), Hualo (*Nothofagus glauca*), Coihue (*Nothofagus dombeyi*), Ñirre (*Nothofagus antarctica*) y Lleuque (*Prumnopitys andina*) (Donoso, 1993; Ibarra y Mourguez, 1976; Le-Quesne, 1988). El sotobosque lo forman *Chusquea sp.*, *Escallonia alpina* y Chaura (*Gaultheria spp.* y *Pernettya spp.*). En sectores húmedos, el estrato herbáceo puede estar formado por *Chysosplenium sp.* y *Disopsis sp.* (Ibarra y Mourguez, 1976).

De acuerdo a Gajardo (1994), Ciprés de la Cordillera participa en las siguientes comunidades:

Austrocedrus chilensis-Nothofagus glauca Ciprés de la Cordillera-Hualo.

Comunidad que se encuentra muy modificada. Se ubica en laderas bajas de poca pendiente. Su fisionomía es la de un renoval alto de densidad variable.

Austrocedrus chilensis-Nothofagus obliqua Ciprés de la Cordillera-Roble.

Es una de las comunidades más repartidas y características de la formación del bosque caducifolio de montaña; en ocasiones su composición florística es muy variable.

Austrocedrus chilensis-Schinus montanus Ciprés de la Cordillera-Litrecillo.

Es una comunidad que presenta un carácter relictual, por la intensa explotación que ha sufrido. Ocupa situaciones excepcionales en laderas de exposición sur y en los valles cordilleranos de la formación de matorral esclerófilo andino.

Austrocedrus chilensis-Lomatia hirsuta Ciprés de la Cordillera-Radal.

Comunidad subarbórea de densidad variable, que presenta un dosel arbóreo ralo, dominado por Ciprés de la Cordillera.

4.6.3 ECOLOGIA

Árbol monoico de hábito piramidal, de tamaño mediano a bajo que alcanza entre 15 a 20 m de altura, con copa compacta y cónica. Tronco recto y cónico, de corteza áspera y rugosa, generalmente, algo parda en la parte inferior y gris cenicienta en la superior. Ramas extendidas, aplanadas, ascendentes y muy ramificadas, dispuestas en forma de abanico (Escobar *et al.*, 1995c). Los estróbilos femeninos aparecen después de la primera década de edad, pero sus semillas no son viables; solamente después de los 15 años de edad alcanzan su plena madurez. Los conos masculinos suelen estar activos después del quinto año de vida (Ibarra y Mourguez, 1976). Es una especie longeva, que alcanza a vivir hasta 500 años (Tortorelli, 1956).

Ciprés de la Cordillera se desarrolla en cinco climas: polar alpino tundra (representa el 64 % de la superficie de ocurrencia de la especie), mediterráneo frío (representa el 24 % de la superficie de ocurrencia y corresponde a regiones de aptitud agroforestal), mediterráneo temperado, marino húmedo patagónico y mediterráneo marino. Los rangos de temperatura que la especie tolera son de -3,2° a 4°C para la mínima (entre -10° y -29°C en el clima polar alpino tundra) y de 6° a 30,8°C (clima mediterráneo marino, agroclima talca) para la máxima; además, la temperatura media es de 11°C. Las precipitaciones varían entre los 323,8 y 2.555,2 mm anuales.

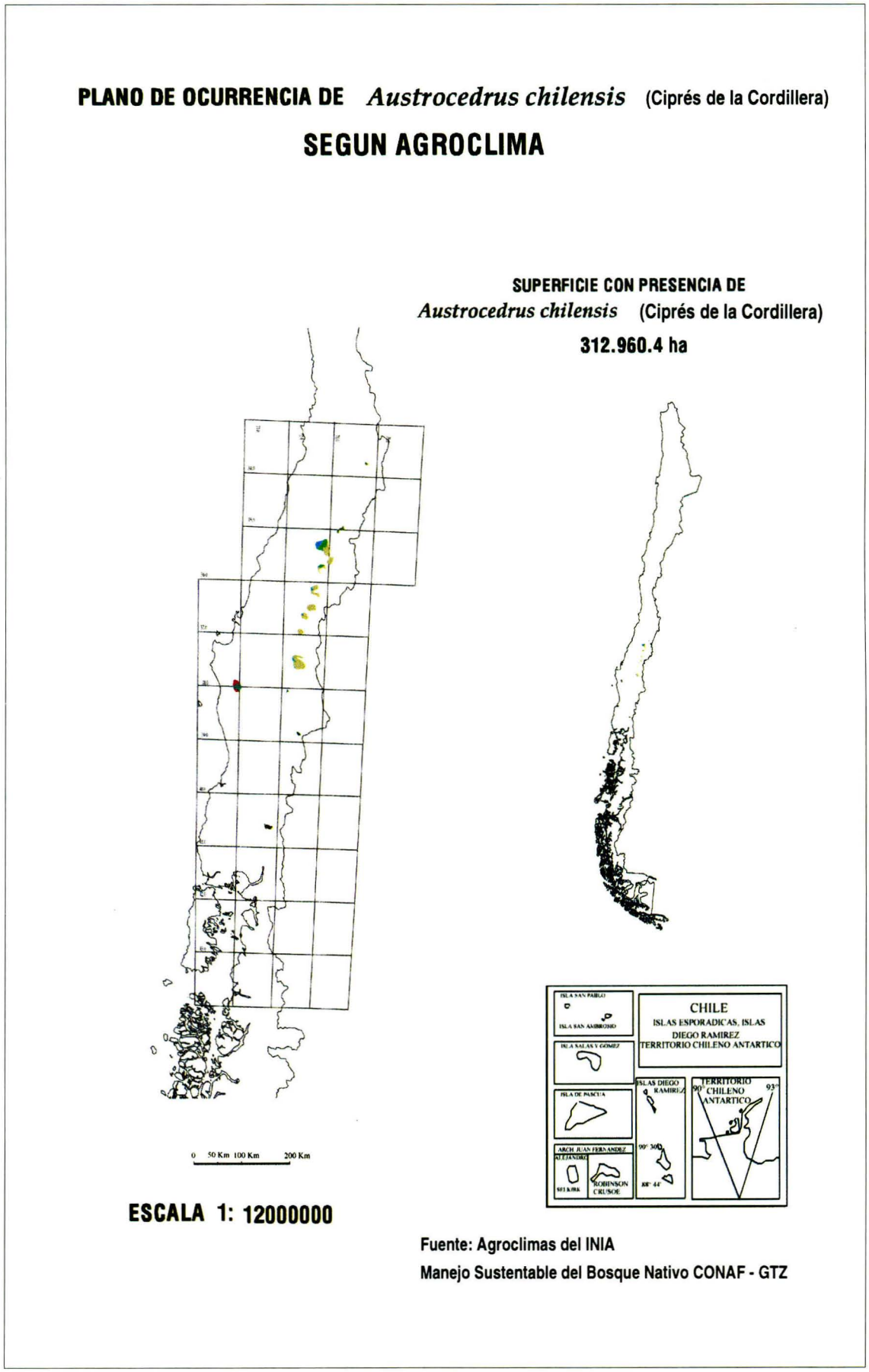


Figura 4.8. Distribución de *Austrocedrus chilensis*

La mayor parte de las poblaciones de Ciprés de la Cordillera son bosques puros, cuyos límites son abruptos, no dando lugar a ecotonos (Martínez, s/f). Es una especie heliófila, resistente a la sequía y a la acción del viento, que presenta cualidades de colonizador en escoriales volcánicos. Como ya se señaló, generalmente forma bosques puros, pues su hábitat se caracteriza por ser inhóspito, suelos de escaso desarrollo, clima con bajas temperaturas en invierno y largos períodos de sequía en verano, donde otras especies más exigentes no pueden vivir.

Los suelos donde crece esta especie son de origen granodiorítico, granítico o metamórfico, rocosos o pedregosos, en cenizas lavas u otros materiales volcánicos poco intemperizados.

Su sistema radical es superficial y extendido, siendo notorio que sobresalga del suelo. Sus hojas son relativamente gruesas y aunque son pequeñas, tardan bastante en descomponerse. La regeneración natural por semillas es buena y abundante. No se han observado renuevos de cepa ni de raíz (Ibarra y Mourguez, 1976).

Dezzotti y Sancholuz (1991), efectuaron un estudio en el cual proponen una clasificación de los bosques nativos dominados por *Austrocedrus chilensis* en Argentina, y además entregan interesantes antecedentes respecto a su distribución geográfica, estructura y crecimiento. En dicho estudio, las distribuciones de las clases de edades encontradas en los rodales analizados fueron del tipo "J" invertida. Además, se identificaron ejemplares de la especie de hasta 189 años.

4.6.4 RIESGOS

Resiste bien las temperaturas extremas. Su riesgo abiótico principal es el fuego, que aumenta por la lenta descomposición de su follaje caído, pues propaga fácilmente los incendios bajos (Ramos, 1983).

4.6.5 PRODUCCION Y CRECIMIENTO

Puede alcanzar 20 m de altura, aunque habitualmente son menores, con diámetros de 1 a 2 m. En Valdivia, en el Arboreto de la Universidad Austral, existen árboles plantados que a los 17 años alcanzaban 18 cm de DAP y 7 m de altura (Martínez, s/f).

En un estudio de las comunidades de Ciprés de la Cordillera ubicadas en territorio argentino, Dezzotti y Sancholuz (1991), indican que la densidad promedio de estos bosques fluctúa entre 268 y 798 árboles/ha, su área basal media varía entre 12,1 y 55,6 m^2/ha y que el volumen promedio de madera, oscila entre 57,3 y 330,6 m^3/ha. Además, los autores agregan que estos bosques poseen incrementos medios en diámetro que se mueven entre 3,3 y 5,6 mm anuales y crecimientos volumétricos medios, entre 1,2 y 3,3 m^3/ha/año.

Donoso (1993), indica que Ciprés de la Cordillera, es la conífera nativa de más rápido crecimiento y que el crecimiento más rápido y el mejor desarrollo lo alcanza cuando logra competir con éxito, con los individuos de *N. obliqua* y *N. dombeyi*, en las exposiciones sur o cerca de fondos de quebradas. Según Tortorelli (1956), esta especie alcanza edades de por lo menos 500 años y en suelos profundos del sector argentino, su crecimiento en diámetro puede alcanzar hasta 1 cm Tortorelli (1956) y Donoso (1981a), señalan que en exposición sur, en la precordillera de Curicó, se han encontrado crecimientos diametrales de hasta 1,11 cm. Cavieres y Mieres (1979) (citados por Donoso,1993) informan sobre crecimientos de hasta 2 cm diametrales anuales en las Sierras de Bellavista (VII región). Chesney *et al.* (1969) (citados por Donoso, 1981a), en suelos erosionados de exposición norte en la precordillera de Curicó, determinaron un crecimiento diametral promedio de 2,86 mm anuales. Asímismo, referente a la evolución del crecimiento, señala que es acelerado los primeros 15 años y luego se hace constante hasta los 100 años, para finalmente, tornarse decreciente. De La Maza (citada por Donoso, 1993), para rodales de alta y baja densidad en la precordillera de Colchagua, determinó volúmenes de 177 y 86,7 m^3/ha, respectivamente y crecimientos diametrales promedios de 4,31 mm anuales.

4.6.6 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. Esta especie, es de gran importancia por su función ornamental (Rodríguez *et al.*, 1983).

4.7 *Beilschmiedia berteroana* (Gay) Kosterm. "BELLOTO DEL CENTRO"

4.7.1 DISTRIBUCION

Especie endémica de Chile. Actualmente es una especie prácticamente extinta, con un área de distribución muy reducida, encontrándose tan sólo en algunos lugares de las provincias centrales del país. Kostermans (1939) (citado por Vita en 1989), indica la existencia de esta especie desde la provincia de Santiago (Región Metropolitana) hasta la provincia de Concepción (VIII Región). Sin embargo, Serra *et al* (1986b), señala que la cita de distribución norte hecha por Kostermans, está basada en ejemplares escasos y de gran antigüedad, lo que podría ampliar equívocamente su área de dispersión septentrional actual. En la figura 4.9, se muestra un mapa con la distribución de *Beilschmiedia berteroana*, confeccionado en base a los antecedentes de Donoso (1983), Rodríguez *et al* (1983) y Serra *et al* (1986b). Según este mapa, la superficie de ocurrencia que presenta esta especie es de 269.274 ha.

4.7.2 ECOLOGIA

Árbol monoico de 12 a 20 m de altura. Tronco ramificado, a menudo desde cerca de la base, de 40 a 60 cm y hasta 1 m de diámetro; corteza grisácea. Ramas gruesas, cilíndricas, café oscuras, glabras; ramitas gruesas, estriadas, densamente ferrugíneo-tomentosas. Hojas perennes, aovadas, oblongas, coriáceas. Drupa globosa, verde amarillenta, carnosa.

Este Belloto se desarrolla en los climas mediterráneo temperado, mediterráneo marino y mediterráneo frío, entre los cuales el que posee mayor superficie de ocurrencia de la especie es el mediterráneo temperado (46 %). El régimen térmico del área de distribución se caracteriza por tener temperaturas mínimas que fluctúan entre los 2,9° y 9,4°C y temperaturas máximas entre los 16,5° y 30,8°C; mientras que la temperatura media es de 14°C. Las precipitaciones van desde los 439 a 1.025 mm anuales.

Crece en sitios húmedos a orillas de esteros, formando pequeñas asociaciones puras, o bien aislado (Rodríguez *et al*, 1983). Florece en los meses de julio a agosto y sus frutos maduran entre marzo y abril (Rodríguez *et al*, 1983). Se ha observado en esta especie un buen rebrote de tocón.

4.7.3 USOS

No se le conocen usos específicos, pero es un árbol de gran belleza ornamental y sus frutos son comestibles o forrajeros, por lo que es un recurso potencial desde el punto de vista estético (Martínez, s/f).

4.8 *Beilschmiedia miersii* (Gay) Kosterm. "BELLOTO", "BELLOTO DEL NORTE"

4.8.1 DISTRIBUCION

Se trata de una especie endémica de nuestro país. Se encuentra en los valles y cerros costeros entre las provincias de Quillota (V Región) y de Cachapoal (VI Región), desde el nivel del mar hasta los 1.200 m.s.n.m. (Rodríguez *et al*, 1983). En la figura 4.10 se muestra un mapa con la distribución de *Beilschmiedia miersii*, hecho en base a los antecedentes de Donoso (1983); Rodríguez *et al* (1983) y Serra *et al* (1986c). Según este mapa, la superficie de ocurrencia de esta especie corresponde a 198.584 ha.

4.8.2 ASOCIACION VEGETAL

Tiende a formar asociaciones puras, mezcladas con especies del bosque esclerófilo. Suele ser un elemento importante de los bosques de galería en Chile central. De acuerdo a Gajardo (1994), Belloto

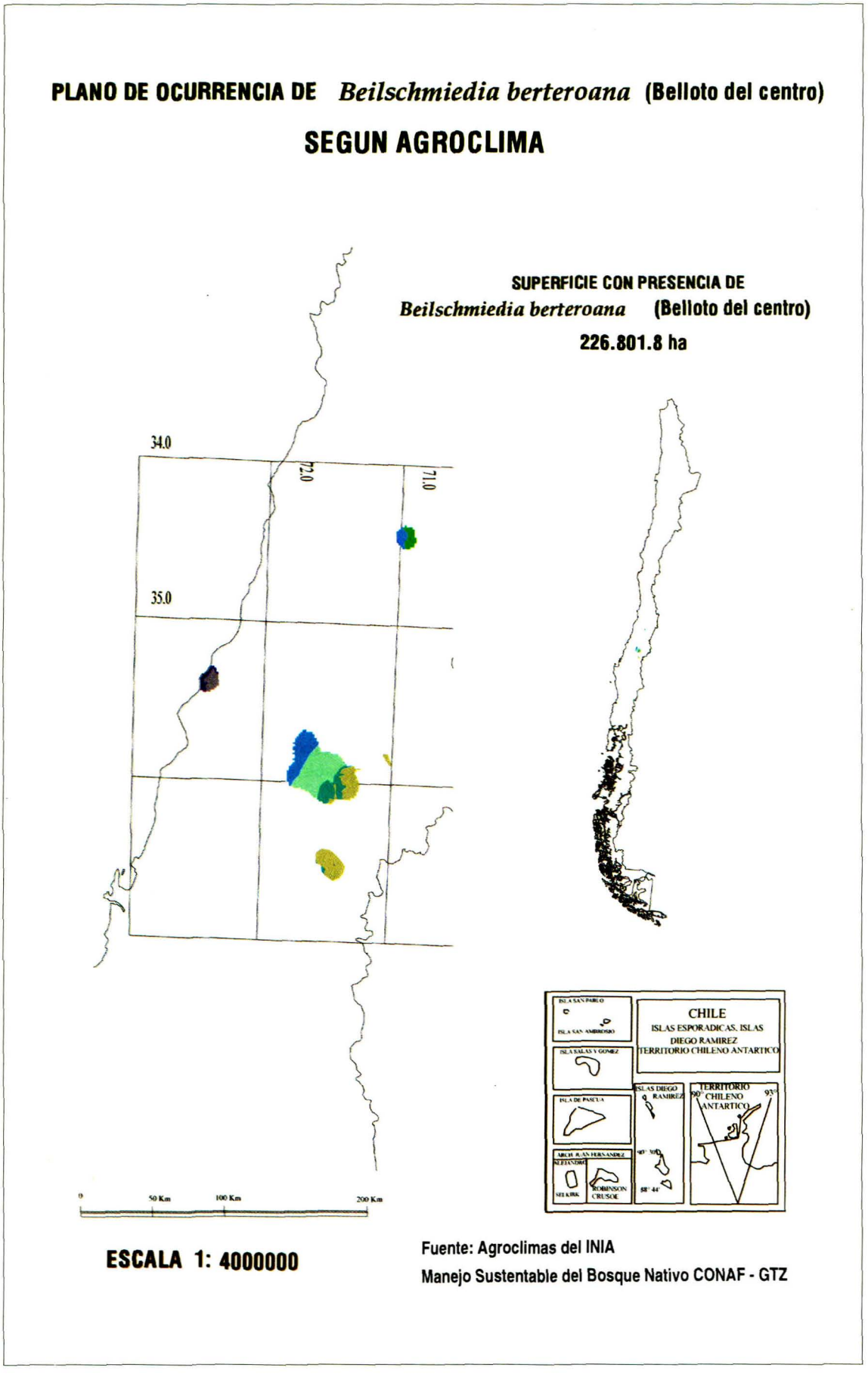


Figura 4.9. Distribución de *Beilschmiedia berteroana*

participa en la comunidad *Beilschmiedia miersii-Crinodendron patagua* Belloto-Patagua, el cual es un bosque mixto con elementos esclerófilos y laurifolios, que se distribuye de una manera muy local, siendo su presencia muy escasa, y que se ubica junto a quebradas, en laderas de exposición sur, y en la formación de bosque esclerófilo costero.

4.8.3 ECOLOGIA

Árbol monoico de hasta 25 m de altura. Tronco cilíndrico, recto, de 70 a 80 cm de diámetro; corteza grisácea. Ramas cilíndricas, lisas, glabras, café oscuras, ramitas densamente ferrugíneo-tomentosas, robustas, comprimidas hacia los nudos. Tiene hojas perennes, coriáceas. Su fruto es una drupa elipsoídea de 4 cm de largo, coriácea y parda.

Belloto del Norte está presente sólo en el clima mediterráneo marino en los agroclimas Hidango, Pumanque, Quillota, Santiago y Valparaíso. De estos el que posee la mayor superficie de ocurrencia es Pumanque con un 32 %. Las temperaturas extremas que tolera esta especie son de 2,8° a 8,3°C para la mínima y de 22,5° a 27,7°C, para la máxima. La temperatura media es de 15°C y las precipitaciones anuales fluctúan entre los 370 y 897 mm.

Es una especie tolerante que puede desarrollarse tanto en lugares abiertos con humedad, o bien, en quebradas y partes húmedas, con tendencia a formar pequeñas asociaciones puras (Rodríguez *et al*, 1983). Presenta buena regeneración, la que habitualmente se produce bajo la cubierta arbórea. Sus semillas son dispersadas por gravedad (Martínez, s/f).

4.8.4 USOS

Se trata de un árbol de hermoso aspecto, bastante cultivado en plazas y jardines de nuestro país. Su madera es de buena calidad, utilizada antiguamente para la construcción de pequeñas embarcaciones. En la actualidad carece de importancia económica debido a su escaso número. El fruto se utiliza como alimento para cerdos (Rodríguez *et al*, 1983).

4.8.5 ALGUNOS ASPECTOS SILVICOLAS

El método de las cortas sucesivas se puede aplicar especialmente en aquellos bosques densos o abiertos, característicos de estados sucesionales avanzados o climácicos. Tales situaciones se pueden encontrar más frecuentemente en la formación esclerófila costera y en las otras formaciones del bosque esclerófilo de alta densidad, como es el caso de *Beilschmiedia miersii* (Vita, 1989).

Vita (1989), indica que en asociaciones de *Beilschmiedia miersii* y *Peumus boldus*, se puede emplear la estructura de monte medio, donde la primera especie puede constituir la reserva , de tipo regular o irregular para la producción de bellotas, y la segunda, bajo la forma de monte bajo irregular para producir hojas. También pueden emplearse podas destinadas a mejorar la producción frutal.

4.9 *Caldcluvia paniculata* (Cav.) D. Don. "TIACA"

4.9.1 DISTRIBUCION

Árbol endémico de los bosques subantárticos. En Chile abunda desde la provincia de Concepción (VIII Región) hasta la provincia de Aysén (XI Región), en ambas cordilleras desde cerca del nivel del mar, hasta los 1.000 m.s.n.m. (Rodríguez *et al*, 1983). En la figura 4.11, se puede apreciar un mapa con la distribución de *Caldcluvia paniculata*, confeccionado en base a los antecedentes de Donoso (1983) y Rodríguez *et al* (1983).

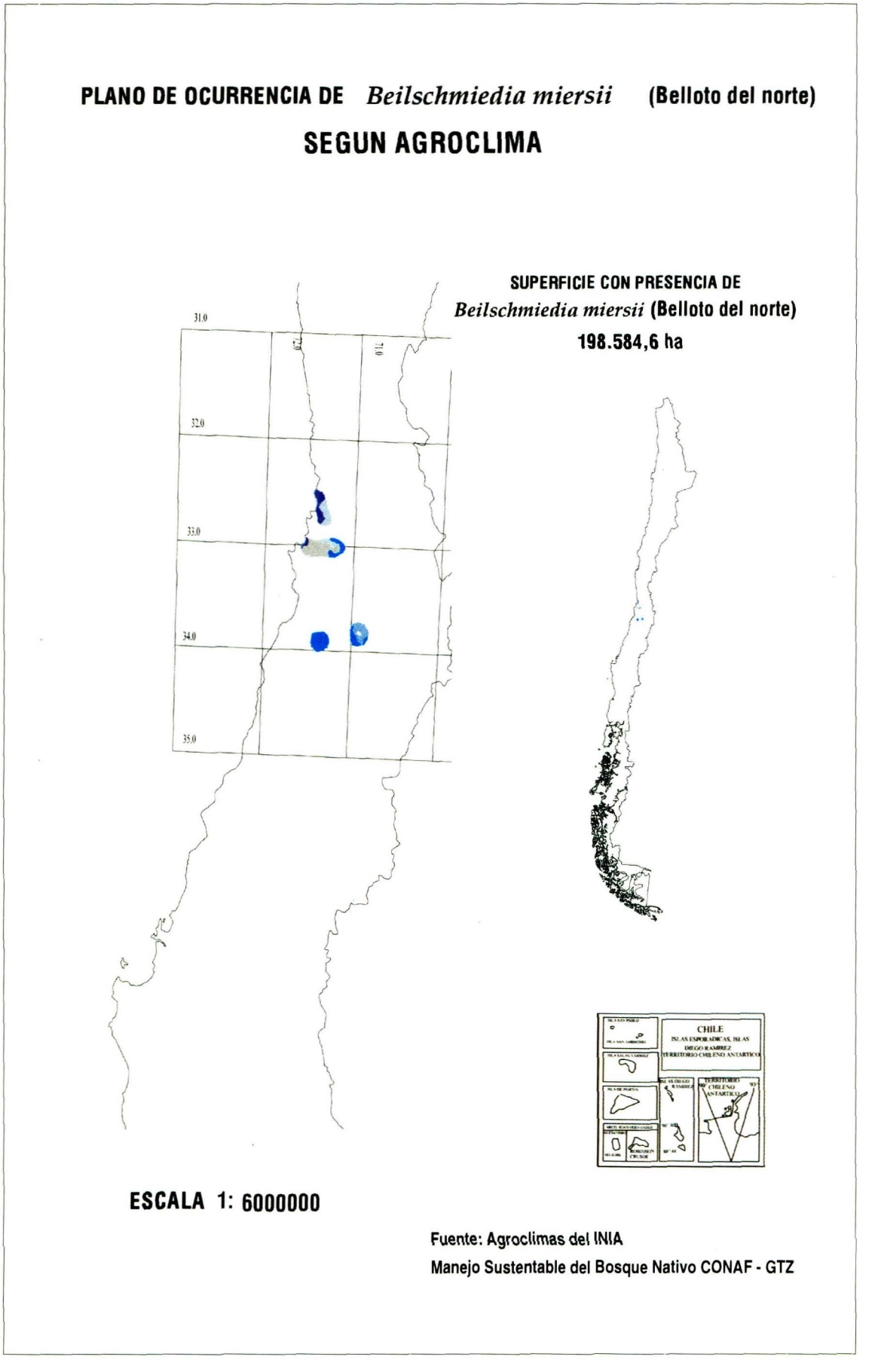


Figura 4.10. Distribución de *Beilschmiedia miersii*

4.9.2 ASOCIACION VEGETAL

Esta especie pertenece al tipo forestal siempreverde y se desarrolla en los sitios más húmedos, donde se asocia con especies tales como Ulmo (*Eucryphia cordifolia*), Canelo (*Drimys winteri*), Fuinque (*Lomatia ferruginea*), Coigüe (*Nothofagus dombeyi*), Avellano (*Gevuina avellana*) y Arrayán (*Luma apiculata*), entre las más importantes (Op cit.).

4.9.3 ECOLOGIA

Árbol de hasta 20 m de alto, follaje tupido; tronco recto, cilíndrico, de hasta 70 cm de diámetro (Rodríguez *et al*, 1983). Sin embargo, generalmente se le encuentra como árbol pequeño, cerca de las aguas o en lugares húmedos (Donoso, 1983). Su corteza es gruesa, gris-cenicienta y ligeramente rugosa; ramas largas, ascendentes; ramitas café claras a grisáceas, pubescentes, especialmente en las partes más nuevas (Rodríguez *et al*, 1983).

Los principales climas en que está presente esta especie son: marino fresco, marino frío, marino húmedo patagónico y polar alpino húmedo. Las temperaturas extremas que la especie tolera fluctúan entre los 1,2 (clima marino húmedo patagónico) y 6,5°C (clima marino cálido) para la mínima y hasta 28°C (clima mediterráneo marino) para la máxima. La temperatura media es de 8°C y las precipitaciones oscilan entre los 1.055 y 2.973 mm anuales.

No forma rodales puros, sino que crece asociada a otras especies del bosque siempreverde. Donoso (1981a) indica que Tiaca es una especie tolerante a la sombra. Sin embargo, debido a su comportamiento de regeneración por claros y de especie colonizadora, en algunas situaciones puede considerarse en la categoría de especies semitolerantes.

La dinámica de esta especie, se encuentra ligada a la del tipo forestal simpreverde. Es conocida como una especie colonizadora en áreas alteradas por causas naturales. Por ejemplo, en la Cordillera de los Andes al sur del Lago Ranco, los deslizamientos de tierra son frecuentes y la vegetación existente es del tipo forestal siempreverde. En las áreas bajas más húmedas de los deslizamientos, se produce una invasión inicial de plantas herbáceas, muchas de ellas exóticas, provenientes de semillas de las praderas del valle y especies típicamente colonizadoras como *Gunnera spp.* y *Coriaria ruscifolia*. Posteriormente se produce la invasión por especies colonizadoras, dominando en estos deslizamientos *E. cordifolia, E. coccineum, N. dombeyi, Caldcluvia paniculata* y *Aristotelia chilensis* (Donoso, 1993).

En zonas muy húmedas y con problemas de drenaje del tipo forestal siempreverde, *Caldcluvia paniculata* es capaz de establecerse como pionera en áreas anegadas o turbosas, desarrollando para ello la estrategia de crecer con sus tallos paralelos al suelo, en forma "reptante", sobre los cuales se desarrollan ejes erectos y donde también se establecen otras especies.

Puede llegar a formar parte de asociaciones clímax, al ocupar el dosel intermedio en el subtipo siempreverde de tolerantes del tipo forestal siempreverde. Esto ocurre, especialmente, en las partes más húmedas de los terrenos costeros. Las especies que comúnmente se encuentran en el dosel superior de estos bosques son: Tepa (*Laurelia philippiana*), Canelo y Mañíos de hojas punzantes (*Podocarpus nubigena*) y de hojas cortas (*Saxegothaea conspicua*).

Tiaca, además, puede encontrarse en lugares sombríos cerca de esteros, ríos o lagos. Los suelos se caracterizan por encontrarse anegados o turbosos, con pH ácido y una baja profundidad efectiva del mismo.

4.9.4 USOS

Su madera blanca, elástica y blanda, no tiene aplicaciones de importancia (Rodríguez *et al,* 1983), sin embargo, sus hermosas flores blancas y follaje siempreverde, le dan un gran valor ornamental.

4.9.5 ALGUNOS ASPECTOS SILVICOLAS

De acuerdo a un estudio silvicultural realizado en un bosque siempreverde de la Cordillera de los Andes (Donoso, 1993); se desprende información acerca de la regeneración de *Caldcluvia panicutata* frente a

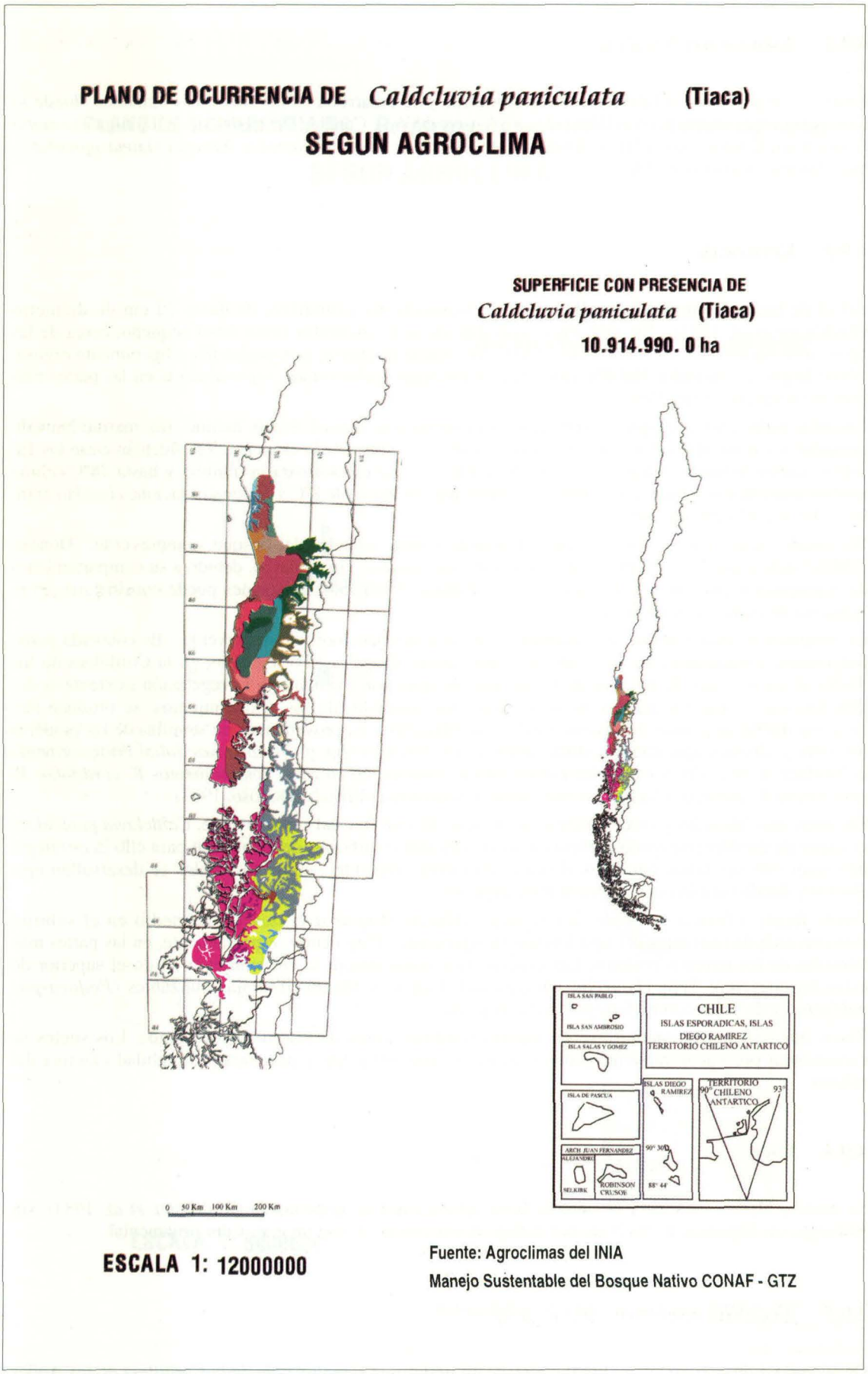


Figura 4.11. Distribución de *Caldcluvia paniculata*

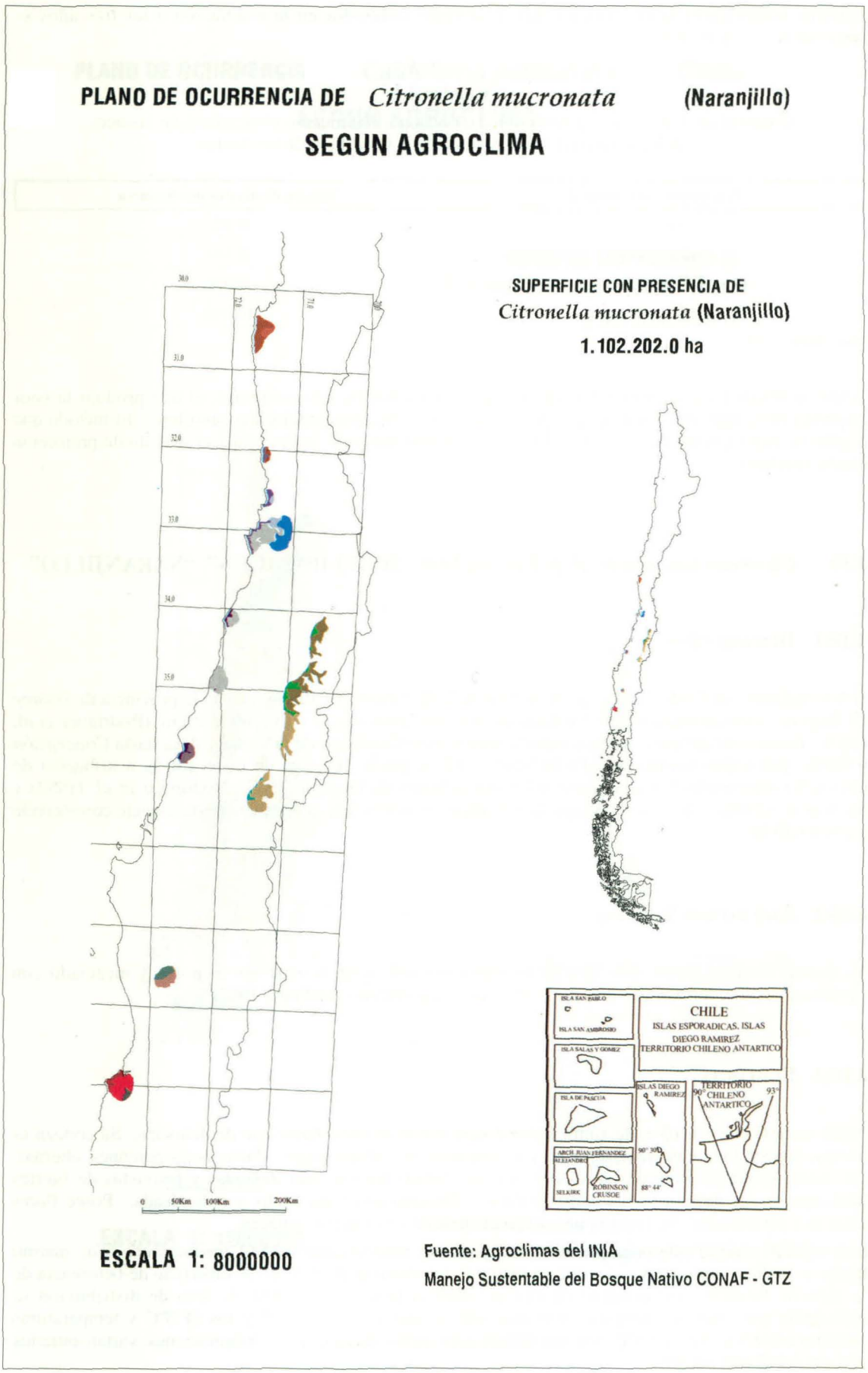


Figura 4.12. Distribución de *Citronella mucronata*

Es una especie tolerante que crece a unos 500 m.s.n.m., en lugares húmedos y sombríos, principalmente en la laderas de exposición sur.

4.10.4 Usos

El naranjillo se le explota para la fabricación de carbón. Su corteza contiene taninos, los que se utilizan para adobar cuero. Es una especie rara, que posee valor ornamental, a la que también se le ha dado uso medicinal.

4.11 *Crinodendron patagua* Mol. "PATAGUA"

4.11.1 Distribucion

Árbol endémico de Chile. Crece desde la provincia de Quillota (V Región) hasta la provincia de Concepción (VIII Región). Además, se encuentra como especie introducida en el archipiélago de Juan Fernández (Rodríguez *et al.* 1983). En la figura 4.13 se muestra un mapa con la distribución de *Crinodendron patagua*, confeccionado según los antecedentes de Hoffman (1982); Donoso (1983) y Rodríguez *et al* . (1983). Según este mapa, la superficie de ocurrencia de esta especie es de 3.698.735 ha.

4.11.2 Asociacion Vegetal

Se encuentra en la formación del bosque esclerófilo mixto, que se distribuye en un sector costero montañoso y en las laderas occidentales de la Cordillera de la Costa. Forma parte de la comunidad señalada por Gajardo (1994) como *Beilschmiedia miersii-Crinodendron patagua* Belloto-Patagua, el cual es un bosque mixto con elementos esclerófilos y laurifolios, que se encuentra junto al cauce de quebradas con agua corriente, así como, en laderas de exposición sur muy húmedas y en las formaciones esclerófilas de la cordillera de la Costa.

En fondos de quebradas esta especie se asocia a Palma chilena (*Jubaea chilensis*), Peumo (*Cryptocarya alba*), Lingue (*Persea lingue*), Quila (*Chusquea cumingii*), Boldo (*Peumus boldus*) y otras. También puede encontrársele en el bosque esclerófilo del Maule formando parte de una comunidad, junto a *Blepharocalyx cruckshanksii*, asociada a cursos de agua (Donoso, 1981b).

4.11.3 Ecologia

Árbol monoico de 15 m de altura, ramoso de copa redondeada. Tronco de hasta 60 cm de diámetro; corteza gris y agrietada irregularmente. Ramas gruesas ascendentes, las inferiores arqueadas; ramitas pubescentes. Follaje siempreverde con hojas coriáceas (Rodríguez *et al*, 1983). La floración se produce de octubre a diciembre y sus frutos maduran en marzo (Donoso, 1981b).

Los principales climas en que está presente esta especie son el mediterráneo marino (representa un 89 % de la superficie de ocurrencia) y el mediterráneo temperado. La tolerancia climática está dada por un régimen térmico cuyas temperaturas mínimas oscilan entre los 2,8° y 9,4°C y las temperaturas máximas entre 16,5° y 31,3°C, mientras que la temperatura media es de 14°C. Las precipitaciones fluctúan entre 125,7 y 1.330 mm anuales.

Habita preferentemente en sitios húmedos, cerca de los cursos de agua, donde ejerce una acción protectora del cauce, por su sistema radicular bastante desarrollado. A veces, puede crecer en las cordilleras hasta una altitud de 1.200 m.s.n.m. (Donoso, 1975).

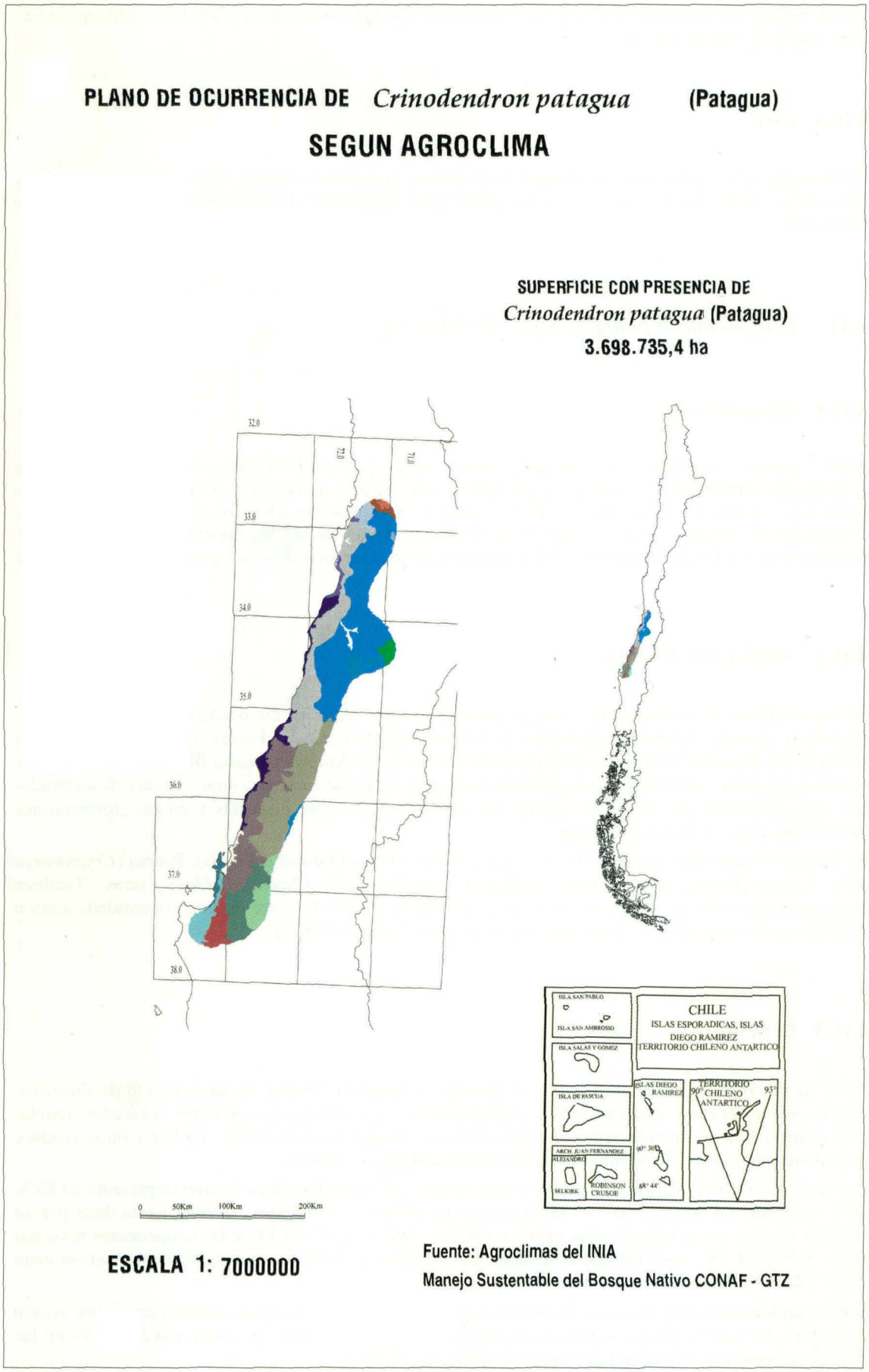


Figura 4.13. Distribución de *Crinodendron patagua*

4.11.4 Usos

Su madera blanda y blanca se usa en ebanistería. La corteza es rica en taninos y se usa en curtiembre. Es una importante especie ornamental, que como ya se indicó, se emplea en protección de cauces. Además es una especie melífera (Hoffman, 1982).

4.12 *Cryptocarya alba* (Mol.) Looser. "PEUMO"

4.12.1 Distribucion

Especie endémica de Chile. 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 msnm (Rodríguez *et al*, 1983). En la figura 4.14, se puede apreciar un mapa con la distribución de *Cryptocarya alba*, confeccionado en base a los antecedentes de Donoso (1983) y Rodríguez *et al* (1983). Según este mapa, la superficie de ocurrencia de esta especie corresponde a 9.101.294 ha.

4.12.2 Asociacion Vegetal

De acuerdo a Gajardo (1994), Peumo participa en las siguientes comunidades:

Cryptocarya alba-Luma chequen Peumo-Chequén.

Comunidad propia de los cauces de las quebradas en la exposición sur, en especial cuando existe flujo de agua en forma permanente.

Cryptocarya alba-Schinus latifolius Peumo-Molle.

Comunidad boscosa que se encuentra repartida en quebradas húmedas y laderas sombrías, alcanzando, en ciertos casos, un gran desarrollo en sus doseles superiores.

Cryptocarya alba-Quillaja saponaria Peumo-Quillay.

Comunidad frecuente en el ambiente del bosque esclerófilo de la precordillera andina, donde ocupa valles y laderas de exposición sur, siendo muy variable en cuanto a la densidad de su dosel, que a menudo presenta baja cobertura.

Cryptocarya alba-Lithrea caustica Peumo-Litre.

Generalmente se presenta con una fisonomía subarbórea en laderas protegidas, pero en las quebradas y lugares más húmedos, se presenta como bosque denso, aunque de reducida extensión.

Peumo se mezcla también con Lingue (*Persea lingue*), Roble (*Nothofagus obliqua*) y Boldo (*Peumus boldus*) y frecuentemente forma bosques en galería, en la parte andina de la Región Metropolitana (Rodríguez *et al*, 1983).

4.12.3 Ecologia

Árbol monoico, de hasta 20 m de altura (Donoso, 1983). Posee un tronco recto o ligeramente tortuoso, ramificado, de hasta 1 m de diámetro; corteza delgada, parda, ligeramente agrietada (Rodríguez *et al*, 1983). Copa alargada y globosa, follaje denso y siempreverde.

Esta especie se encuentra distribuida principalmente en tres climas: mediterráneo marino (con la mayor superficie de ocurrencia de la especie, un 48 %), mediterráneo frío y mediterráneo temperado. En cuanto

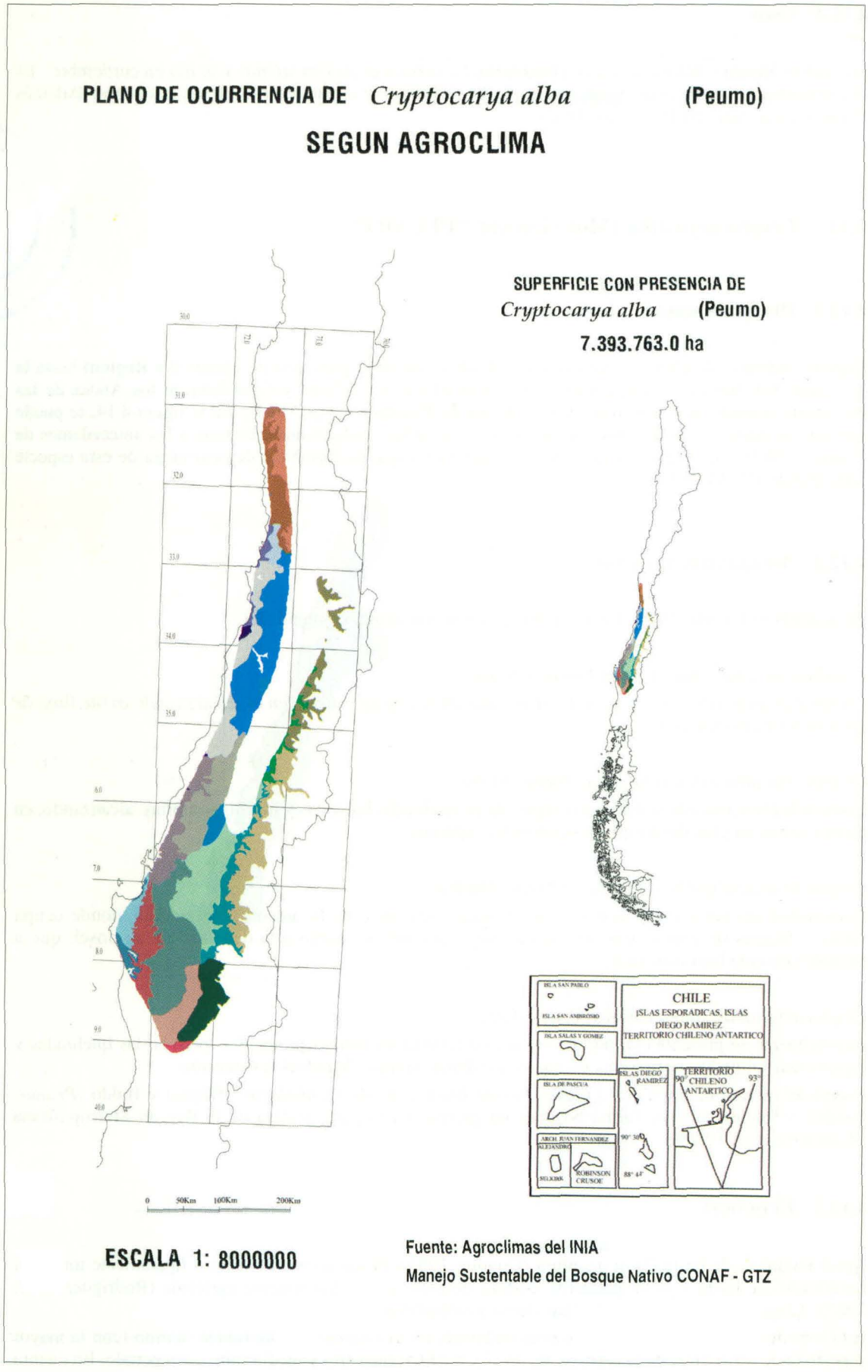


Figura 4.14. Distribución de *Cryptocarya alba*

a las temperaturas en que la especie se desarrolla, la mínima se mueve entre los -3,2° y 9,4°C y la máxima entre los 16,5° y 31,3°C. La temperatura media es de 13°C y las precipitaciones a lo largo de toda la distribución están en un rango de 104,4 a 2.555,2 mm anuales.

Peumo puede formar rodales puros o mixtos con otras especies esclerófilas. A modo de ejemplo se puede indicar que en laderas de exposición sur, con buena cobertura y dominadas por Peumo, algunos rodales alcanzan hasta 700 árboles por hectárea con DAP promedio de 26 cm y un área basal de 46 m^2/ha (Donoso, 1981b).

Es una especie tolerante a la sombra. Las tasas fotosínteticas de esta especie se encuentran muy relacionadas con la disponibilidad de agua en el suelo, por lo que en la estación seca, disminuye drásticamente su crecimiento. En todo caso, las tasas de fotosíntesis bruta de esta especie, son menores a las registradas en otras especies esclerófilas tales como Litre y Quillay (Martínez y Armesto, 1983).

En tiempos actuales, la dinámica de la vegetación en la región mediterránea ha sido fuertemente influenciada por las actividades humanas. En estas condiciones se pueden citar como especies pioneras de los sitios abandonados a: *Acacia caven, Gutierrezia paniculata y Baccharis spp.* (Armesto y Pickett, 1985, citados por Donoso en 1993). Entre las especies sucesionales intermedias se pueden mencionar a: *Muehlenbeckia hastulata y Lithrea caustica* (Op cit.). *Cryptocarya alba* es una especie clímax en algunos bosques del tipo forestal esclerófilo. En efecto, en la medida que los arbustos de Espino, Litre y Quilo crecen, facilitan la sobrevivencia de otras especies tales como el Peumo, Boldo (*Peumus boldus*) o Belloto (*Beilschmiedia miersii*), en los sectores más mésicos a húmedos de la formación (fondos de quebradas y laderas de exposición sur). Luego, estas mismas plantas facilitan aun más la sobrevivencia de sus plántulas en verano, y el Quilo y el Espino tienden a desaparecer a medida que avanza la sucesión, en tanto que el Litre permanece, alcanzando un tamaño arbóreo importante, especialmente en los sectores más xéricos. Los estados sucesionales clímax de Peumo, también han sido estudiados por Rosenmann (1983) (citado por Vita, 1989) en el sector costero de la región mediterránea árida; y por Schlegel (1963) (citado por Vita, 1989), en el bosque esclerófilo de la región mediterránea semiárida.

El sistema radical de esta especie es relativamente superficial, el que alcanza profundidades de 0,5 a 1 m (Donoso, 1993).

Los bosques de Peumo son grandes productores de hojarasca y su descomposición en humus forestal, es relativamente rápida (Hurtado, 1969).

Las semillas de Peumo son grandes y pesadas, por lo tanto son dispersadas por gravedad y también por vía zoócora. Por este motivo, su regeneración natural por semillas se efectúa habitualmente bajo la cubierta arbórea y en presencia de una espesa capa de hojarasca en el piso, factores que mejoran la disponibilidad hídrica para la germinación de las semillas y la sobrevivencia de las plántulas (Alfaro y Sierra, 1973).

Esta especie, posee una vigorosa retoñación de tocón cuando pierde sus ejes aéreos, debido a la ocurrencia de perturbaciones en el ambiente, tales como incendios y/o podas.

4.12.4 Riesgos

Según Cogollor y Poblete (1988), el agente biótico de mayor importancia en Peumo es el insecto *Diaspidis chilensis* (Homóptera, Diaspididae), conocido comúnmente como "conchuela". Este patógeno, es un insecto de color blanquecino que se presenta cubierto por una escama dura o armada de similar color. En aquéllos árboles atacados, el daño se observa como una gran cantidad de escamas, agrupadas principalmente en ápices de ramas laterales, lo que finalmente produce la defoliación y muerte de las partes infestadas.

4.12.5 Produccion y Crecimiento

Según Donoso (1981b), considerando al tipo forestal esclerófilo en su conjunto, su productividad fluctúa entre 0,803 y 6,23 m^3/ha/año. Estos valores están dados para áreas en que las especies consideradas son Quillay, Litre, Espino, Tralhuén, Peumo y Boldo. Los valores más bajos corresponden a densidades de 40 a 50 individuos/ha y los más altos a densidades de alrededor de 100 individuos/ha.

Los antecedentes específicos de producción de esta especie son escasos. Matte (1960) (citado por Vita, 1989) estimó el crecimiento diametral medio en 0,8 cm/año y una rotación de 35 a 40 años, para obtener 133 m^3/ha de madera. Estos datos corresponden a un bosque de fondo de quebrada, de cobertura cercana

a 100 %, ubicado en los faldeos del cerro Manquehue (Santiago). El rodal poseía una densidad de 1.305 ejemplares/ha con estructura irregular, diámetro medio de 14,5 cm y área basal de 23 m^2/ha.

4.12.6 Usos

Su madera es una de las que posee mejores características tecnológicas de todas la especies arbóreas esclerófilas (Vita, 1989) Posee un hermoso color veteado y es muy resistente a las condiciones atmosféricas, particularmente al agua (Rodríguez *et al*, 1983). 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. Además, posee gran valor ornamental. ya que es un árbol de hermoso porte y frondoso follaje siempreverde.

4.13 *Dasyphyllum diacanthoides* (Less.) Cabrera. "TREVO", "TAYÚ"

4.13.1 Distribucion

Árbol endémico de los bosques subantárticos. En Chile se encuentra desde la provincia de Curicó (VII Región) hasta la provincia de Chiloé (X Región), en ambas cordilleras (Rodríguez *et al*, 1983).

En la figura 4.15 se puede apreciar un mapa con la distribución de *Dasyphyllum diacanthoides*, confeccionado con los antecedentes de Donoso (1983) y Rodríguez *et al* (1983). Según este mapa, la superficie de ocurrencia que presenta esta especie es de 11.097.502 ha.

4.13.2 Asociacion Vegetal

No forma bosques puros, sino que se mezcla con otras especies como Radal (*Lomatia hirsuta*), Canelo (*Drymis winteri*), Tepa (*Laurelia philippiana*) y Coihue (*Nothofagus dombeyi*) entre las más importantes (Rodríguez *et al*, 1983). En el sotobosque pueden encontrarse especies pertenecientes al género *Chusquea* y Mirtáceas (Martínez, s/f).

4.13.3 Ecologia

Árbol de hasta 20 m y más de altura, que alcanza 1 m de diámetro, de follaje denso y verde obscuro. Corteza delgada, pardo-grisácea y con fisuras longitudinales largas. Ramas tortuosas, arqueadas, grises a gris-cenicienta, rugosas, con fisuras longitudinales y lenticelas muy marcadas. En sectores más secos se encuentra como un arbolito de 3 a 4 m de altura e incluso como un arbusto algo columnar. Florece desde noviembre hasta enero. Su fuste no siempre es recto y cilíndrico, sino que presenta torceduras y un crecimiento irregular. (Martínez, s/f). Es una especie semitolerante.

Su área de distribución abarca cinco climas principales: el marino fresco, marino húmedo patagónico, mediterráneo frío, mediterráneo marino y polar alpino tundra, que en conjunto representan el 87 % de la superficie de ocurrencia de la especie. Los rangos de tolerancia térmica son de -3,2° a 9,4°C para la mínima (en el clima polar alpino tundra la mínima varía entre los -10° y -29°C) y de 6° a 31,3°C para la máxima, en tanto que, la temperatura media es de 11°C. El rango de precipitación anual va de 323,8 a 2.657 mm.

4.13.4 Usos

A su madera de color blanco no se le ha dado mayor importancia, sin embargo, el hermoso aspecto de este árbol con abundantes y perfumadas flores, permiten recomendarlo como especie ornamental (Rodríguez *et al*, 1983).

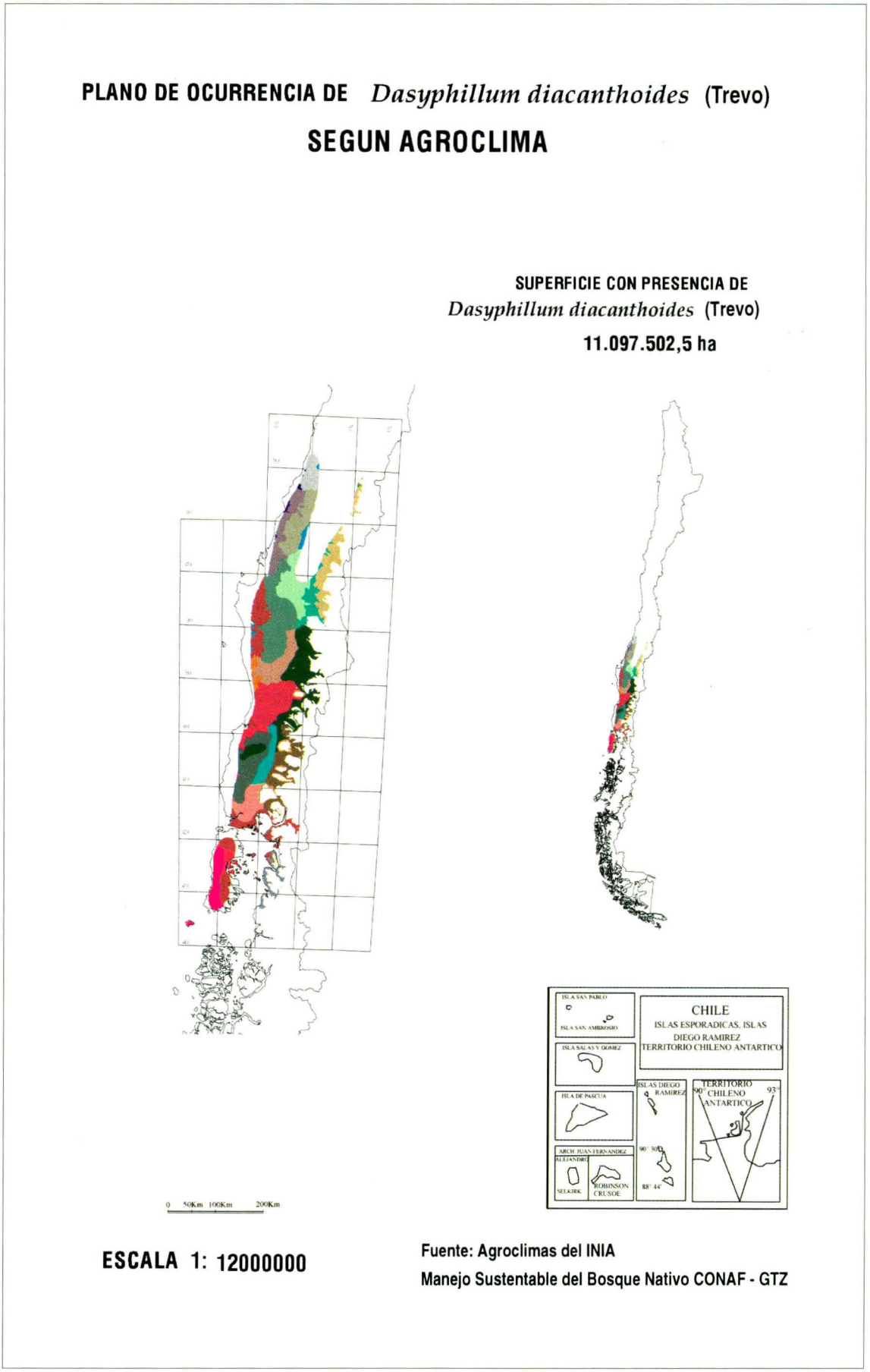


Figura 4.15. Distribución de *Dasyphyllum diacanthoides*

4.14 *Drimys winteri* J. R. et G. Forster. "CANELO"

4.14.1 DISTRIBUCION

Árbol endémico de los bosques subantárticos, que 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). Se distribuye, además, en áreas adyacentes de la República Argentina, como un elemento importante de los bosques subantárticos.

En la figura 4.16 se muestra un mapa con la distribución de *Drimys winteri*, hecho en base a los antecedentes de Donoso (1983); Rodríguez *et al* (1983) y Millanao (1984). Según este mapa, la superficie de ocurrencia de esta especie corresponde a 25.255.644 ha.

4.14.2 ASOCIACION VEGETAL

En la parte norte de su distribución, en la región de los matorrales y bosques esclerófilos, es muy escaso, encontrándose restringido a fondos de quebradas con agua o humedad permanente, donde se asocia con Chequén (*Myrceugenia chequen*), Peumo (*Cryptocarya alba*), Lingue (*Persea lingue*), Belloto (*Beilschmiedia miersii*) y Patagua (*Crinodendron patagua*).

En la región de los bosques deciduos, sigue teniendo un carácter marginal, limitado a sectores húmedos, donde se asocia, principalmente, a Coigüe (*Nothofagus dombeyi*).

En la región de los bosques andino-patagónicos (Gajardo, 1994), alcanza un rol significativo como componente del sotobosque de los bosques de Araucaria-Lenga, en forma rastrera, conocida como variedad andina, por lo que carece de importancia maderera.

En la región de los bosques laurifolios (Gajardo, 1994) o tipo forestal siempreverde (Donoso, 1981b), es donde Canelo alcanza la mayor expresión de crecimiento y desarrollo de sus rodales. En el bosque típico de este tipo, dicha especie crece en el estrato intermedio junto a Tepa (*Laurelia philippiana*), Mañío de hojas punzantes (*Podocarpus nubigena*) y Mañío de hojas cortas (*Saxegothaea conspicua*) (Corvalán, 1987). En áreas bajas próximas al mar, normalmente domina el Ulmo (*Eucryphia cordifolia*), a veces Tineo (*Weinmannia trichosperma*) y en otros casos, Tepa y Canelo con algún Mañío (Op cit.). En el subtipo "ñadis", Canelo junto con Coihue, Tepa, Ulmo y algunas mirtáceas, comparte el mayor porcentaje de las áreas basales existentes (Donoso, 1981b). Según Tupper (1983) (citado por Corvalán en 1987), en este subtipo (ñadis), las especies más abundantes, además de las mencionadas son: Coigüe de Chiloé (*Nothofagus nitida*), Mañíos y de las Mirtáceas, Luma (*Amomyrtus luma*) es la más importante. En el subtipo "renovales de Canelo", la especie en estudio crece en sectores donde el bosque ha sido cortado, quemado o destruido por algún agente natural o artificial. En este último subtipo, Canelo regenera masivamente, formando densos brinzales de rápido crecimiento, donde se asocia normalmente con Coigüe de Chiloé o Coigüe común (Tupper, 1983) (citado por Corvalán en 1987). También es un elemento importante del subtipo "siempreverde de tolerantes" y aparece como acompañante secundario de los subtipos "olivillo costero" y "siempreverde con intolerantes emergentes" (Donoso, 1981b).

Más al sur, en la región de los bosques siempreverdes y turbera (Gajardo, 1994), esta especie sigue teniendo una participación significativa, sobre todo en la zona de los canales. Sin embargo, ya no alcanza las grandes dimensiones que se observan en la Isla de Chiloé, no sobrepasando en general los 15 m de altura y los 40 cm de diámetro. En esta región se asocia principalmente con Coigüe de Magallanes (*Nothofagus betuloides*) y Ciprés de las Guaitecas (*Pilgerodendron uvifera*) (Cubillos, 1986) (citado Löewe en 1987).

4.14.3 ECOLOGIA

Canelo es un árbol monoico que posee un amplia distribución geográfica, por lo que muestra variaciones significativas de sus características morfológicas y ecofisiológicas (Millanao, 1984). En el norte de su distribución geográfica, se presenta como un arbusto o arbolito de 3 a 5 m de altura. Al sur del río Maule, su tamaño y desarrollo pasan a ser considerablemente mayores, en la zona de Chiloé, alcanza alturas de hasta 30 m (Rodríguez *et al*, 1983).

Su área de distribución abarca cinco climas principales, ellos son: el marino fresco, marino húmedo patagónico, mediterráneo frío, mediterráneo marino y polar alpino tundra, que en conjunto representan el 87 % de la superficie de ocurrencia de la especie. Los rangos de tolerancia térmica son de -9,3° a 9,4°C para la mínima (en el clima polar alpino tundra la mínima varía entre los -10° y -29°C) y de 6° a 31,3°C para la máxima; en tanto que, la temperatura media es de 11°C. El rango de precipitación anual va de 323,8 a 2.657 mm.

Dada su amplia repartición geográfica, se han reconocido variedades en la especie. Schmidt (1943) (citado por Löewe en 1987), señala las siguientes variedades:

Drimys winteri J. R. et G. Forster var. *punctata* (Lam) DC. "Canelo del sur".

Árbol compacto de altura superior a 17 m. Posee hojas obovadas de 5 a 10 cm de largo, flores solitarias, muy raramente en umbelas. Se distribuye al sur del paralelo 42° S. Esta variedad representa el límite sur de la especie, extendiéndose desde Chiloé hasta el Cabo de Hornos (CONAF/INFOR, 1996a).

Drimis winteri J. R. et G. Forster var. *chilensis* (DC) Agray. "Canelo".

Árbol o arbusto de 3 a 15 m de altura. Posee hojas por lo general oblongas a oblanceoladas de 8 a 15 cm de largo, flores dispuestas en umbelas, muy raramente solitarias. Se distribuye en terrenos bajos, al norte del paralelo 44° S.

Drimys winteri J. R. et G. Forster var. *andina* Reiche. "Canelillo", "Canelo enano".

Arbusto de hasta 5 m de altura, hojas generalmente elípticas y flores solitarias, raramente en umbelas. Se localiza entre los paralelos 37° y 41° S y a una altitud entre 800 y 2.300 msnm Su hábito es la de un arbusto de hábito rastrero, ya que por su ubicación ambiental debe soportar los efectos del peso de la nieve, del frío y del viento.

No se cuenta con antecedentes respecto a la edad potencial, pero Corvalán (1987) indica la observación de árboles de Canelo que superan los 100 años, en excelente estado sanitario.

Los renovales de Canelo son bosques de segundo crecimiento, muy puros y que poseen densidades muy altas (8.000 a 20.000 árboles por ha). Sin embargo, a medida que estos renovales maduran, a veces se incorporan otras especies del tipo forestal, según latitud, altitud y sustrato (Donoso, 1993), los que pasan a conformar rodales mixtos de distinto tipo, dependiendo de las especies que hayan ingresado.

Canelo ha sido descrito como una especie semitolerante o de tolerancia intermedia (Donoso, 1981a). En este punto, (Ibarra, citado por Löewe en 1987) indica que es una especie muy plástica en lo que se refiere a las condiciones de luminosidad, ya que puede llegar a tolerar condiciones de sombra densa o de plena luz.

Canelo es una especie pionera, pues coloniza abundantemente muchos sectores del tipo forestal siempreverde, donde se han efectuado cortas a tala rasa seguidas de quemas, donde se forma generalmente un renoval al parecer sobre la base de semillas que se encuentran latentes en el piso forestal. No obstante lo anterior, no siempre es Canelo la especie colonizadora de áreas taladas y quemadas. Probablemente ello va a depender de la presencia y abundancia de otras especies en el área, del banco de semillas y de la disponibilidad de semillas de las diferentes especies en el año de la intervención y los próximos. En este sentido en muchos casos Canelo es un colonizador posterior a Coigüe de Chiloé. De todos modos, una vez establecido el renoval, este crece rápidamente y existe baja mortalidad de ejemplares jóvenes por competencia (autorraleo). Sin embargo, tarde o temprano, ocurre el establecimiento de regeneración de especies tales como Tepa, Ulmo, Olivillo, Avellano (*Gevuina avellana*), Arrayán (*Luma apiculata*), Mañíos de hojas punzantes y/o de hojas cortas, Meli y otras. De esta manera, los renovales de Canelo evolucionan definitivamente hacia uno de los dos siguientes subtipos del bosque siempreverde; el de intolerantes emergentes o el de tolerantes siempreverdes, según cual haya sido la composición original del rodal y el hábitat en que se desarrolla (Donoso, 1993).

Los suelos en que crece el Canelo se caracterizan por ser generalmente poco profundos y con problemas de drenaje. Se ha observado a esta especie en suelos delgados de montaña y en suelos de muy mal drenaje en el Llano Central (Löewe, 1987). Millanao (1984), en un estudio realizado en dos poblaciones de Canelo de las provincias de Cautín (IX Región) y Valdivia (X Región), encontró que en ambos casos el suelo no superaba los 50 cm de profundidad y que su textura variaba entre franco limoso, franco arenoso y arena franca, en tanto que, la densidad aparente fluctuaba entre 0,83 y 1,40 gr/cm^3. También, determinó que el suelo poseía un pH ácido a fuertemente ácido, así como, la existencia de elevados contenidos de materia orgánica y nitrógeno total.

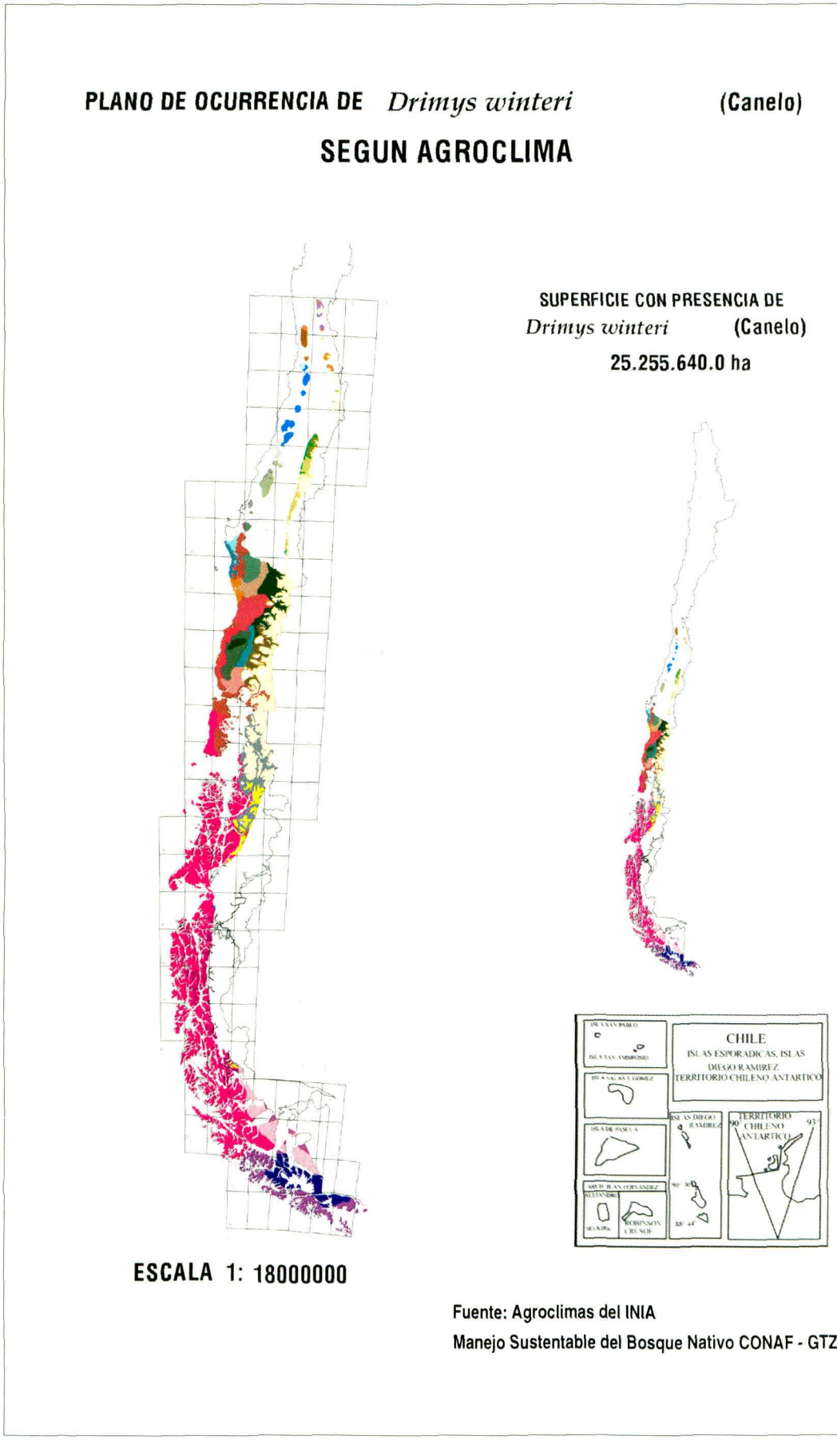


Figura 4.16. Distribución de *Drimys winteri*

El Canelo muestra una variada gama de estrategias regenerativas, demostrando capacidad para establecerse por semillas bajo cobertura de densos quilantes y en sitios abiertos como especie pionera (Corvalán, 1987). Además, posee la capacidad para regenerar vegetativamente a través del rebrote de tocón (Löewe, 1987).

Donoso (1993) señala que Canelo a edades muy tempranas (menor a 10 años) inicia una abundante floración y producción de semillas y que en algunos individuos este fenómeno sucede varias veces al año. Según este mismo autor, el número de semillas en Canelo en años de alta y baja producción es de 2.957.503 ha/año y 201.635 ha/año y que, del mismo modo, la viabilidad es de 73 y 55 %, respectivamente.

Según Ibarra (citado por Löewe en 1987), Canelo presenta normalmente una regeneración abundante en áreas quemadas o cortadas, alcanzando a veces a más de 40.000 plantas/ha. San Juan (1982) (citado por Löewe en 1987) explica que en los bosques de Canelo y Coigüe de Chiloé, en la Reserva Forestal Valdivia, éste regenera en forma constante y uniforme en todo el bosque.

Corvalán (1987), entrega acuciosos antecedentes respecto a la regeneración natural de Canelo, en diferentes sitios de la X región de Chile.

4.14.4 RIESGOS

A continuación se señalan los principales riesgos bióticos para Canelo, indicados en los estudios de Corvalán (1987) y Löewe (1987).

Entre los insectos que afectan al Canelo se encuentran las larvas de lepidópteros que minan las hojas; el lepidóptero *Tortricidae* que junta las hojas y el himenóptero *Ceridomicidae*, que produce agallas en las hojas. También, se ha detectado un cortador de tallo que aún no se ha identificado (Löewe, 1987).

El Canelo, presenta sustancias como los dialdehídos e hidroxialdehídos, especialmente el poligodial, que son productos que evitan el ataque de insectos sobre él. Esta sustancia, al ser ingerida por el insecto tiene un efecto tal, que éste deja de comer el vegetal, ya sea temporal o permanentemente, dependiendo de la potencia de la sustancia. Esta es la razón, por la cual el Canelo sufre tan pocos daños, los que en su mayoría ocurren en las hojas, pero que debido a su magnitud no revisten mayores problemas para la especie (Corvalán, 1987).

Existe un hongo, *Asterinella drimydis* que ataca las hojas, causando manchas alquitranadas (Fernández, 1985) (citado por Corvalán en 1987), el que al parecer forma parte de un conjunto de hongos que se manifiestan normalmente asociados al Canelo, y que no le significan un mayor problema. En tanto que, en los trabajos de Mujica y Oehrens (1967) y Mujica y Vergara (1980), ambos citados por Loewe (1987), se indican 31 hongos encontrados en Canelo.

4.14.5 PRODUCCION Y PRODUCTIVIDAD

Respecto al crecimiento volumétrico de Canelo, Corvalán (1987) indica que esta especie posee incrementos que fluctúan entre 0,009 m^3/árbol/año para un DAP de 15 cm y 0,045 m^3/árbol/año para un DAP de 70 cm.

Balharry (1984) (citado por Corvalán en 1987), en un estudio realizado en el Fundo Lenca (X Región), sobre renovales de Canelo, indica una productividad media de 14 m^3/ha/año, pero con una alta dispersión. El mismo autor, clasificó los renovales en tres clases de acuerdo a la productividad, los que se indican a continuación: *Renovales de baja productividad* (entre 3 y 13 m^3/ha/año), *Renovales de productividad media* (entre 13,1 y 23 m^3/ha/año) y *Renovales de alta productividad* (entre 23,1 y 33 m^3/ha/año).

En el cuadro 4.5 se indican valores de crecimiento en volumen para Canelo, en distintas sitios, obtenidos a partir del trabajo de Corvalán (1987).

Cuadro 4.5

Algunos valores de productividad para Canelo en diferentes situaciones

Fuente *	Localidad	Tipo de bosque	Edad	Crecimiento (m^3/ha/año)
Gunkel (1980)	Corral X Región	Renovales	50 - 70	3,05 - 4,6
Donoso (1981)	C. Costa X Región	B. siempreverde	80 - 100	6,2 - 12,9
	Chiloé Xregión	Renovales	Jóvenes	18 - 20
	Chiloé X Región	Renovales	80	10
Ing. de Bosques (1975)	Isla Grande de Chiloé	Renovales	20	13,9
		Renovales	80	7,8
Donoso (s/f)	Chiloé	B. siempreverde (Canelo-Tepa-otras)	-	11,56 - 12,49
	Chiloé	B. siempreverde	-	20

* Las fuentes señaladas se recopilaron del trabajo de Corvalán (1987)

En la X región de Chile, Corvalán (1987) efectuó un estudio para determinar las productividad de Canelo en sitios continentales e insulares de la X región, abarcando una superficie total de 394.000 ha. Los resultados indicaron productividades promedio por clase de sitio entre 1,1 y 16,6 m^3/ha/año. Las edades máximas encontradas en las muestras de renovales para las mejores clases de sitio, no sobrepasaron los 38 años, con un rendimiento promedio superior a 500 m^3/ha, monto que constituye un claro índice de la edad de cosecha. El mismo autor señala que si se logra obtener crecimientos medios anuales de unos 12,5 m^3/ha, se requieren rotaciones de aproximadamente 34 años. Para ilustrar distintas condiciones de crecimiento, obsérvese el cuadro 4.6, que indica el período de madurez de renovales con distintas tasas de crecimiento, para lograr produciones de unos 400 m^3/ha, que permitirían rendimientos de escala en posibles explotaciones.

Cuadro 4.6

Período de madurez de Canelo, según distintas tasas de crecimiento

Crecimiento medio anual (m^3/ha/año)	Período de madurez para producir 400 m^3/ha
5	80
10	40
15	27
20	20

Fuente: Corvalán (1987)

4.14.6 Usos

Su madera posee escasa durabilidad (Díaz-Vaz *et al*, s/f; Rodríguez *et al.* 1983), por lo que normalmente no se emplea en construcciones de obras mayores, durmientes ni postes. Sin embargo, en la construcción de viviendas, se ha utilizado en revestimientos de interiores y en otro tipo de elementos protegidos de la intemperie.

La madera de canelo es adecuada para la producción de tableros en la forma de chapas y sería posible destinarla a la producción de tableros de partículas. Además, es apta para trabajos de carpintería, siendo apreciada en la fabricación de muebles, ebanistería, envases, cajones, artesanía y lutería (Díaz-Vaz *et al*, s/f). También, su longitud de fibras le otorga excelentes posibilidades para ser empleada en la fabricación de pulpa y papel (Op cit.).

La corteza de Canelo, contiene numerosos extraíbles que se han ocupado en usos domésticos y medicina popular. Mayores antecedentes al respecto, se pueden obtener en el trabajo de Corvalán (1987) y Löewe (1987).

Por otra parte esta especie posee gran importancia paisajística, debido a su belleza como árbol ornamental.

Además, es inherente al Canelo un gran significado histórico y etnobotánico, pues es el árbol sagrado del pueblo mapuche (Rodríguez *et al*, 1983).

4.14.7 Algunos Antecedentes Silvicolas

En aquellos bosques de gran desarrollo en que se encuentra Canelo considerando la baja mortalidad de la especie y su tolerancia a la humedad y la sombra, se puede proponer un esquema de manejo silvicultural basado en el método de selección, que persiga mantener una estructura multietánea del rodal.

En el caso de renovales, es conveniente mantener la etructura coetánea y efectuar cortas intermedias para mejorar la calidad de la masa residual. Garrido (1981) indica como aconsejable la ejecución de un primer raleo alrededor de los 10 años de edad.

Por otra parte, técnicas de propagación artificial por semillas y estacas, pueden encontrarse en los trabajos de Fernández (1985), Corvalán (1987) y Löewe (1987).

4.15 *Embothrium coccineum* J.R. et G. Forster. "NOTRO", "CIRUELILLO"

4.15.1 Distribucion

Es una especie nativa de Chile y Argentina. En nuestro país crece desde la provincia de Curicó (VII Región) hasta la isla Hoste (XII Región). El área de mayor concentración es la región situada al sur del lago Llanquihue y Chiloé, siendo esta última zona, su centro de dispersión (Rodríguez *et al.*, 1983). Las poblaciones con mayores dimensiones se encuentran en Chiloé y Aysén. Se presenta desde el nivel del mar hasta el límite superior de la vegetación arbórea y arbustiva (Martínez, s/f). En la figura 4.17, se puede observar un mapa con la distribución de *Embothrium coccineum*, confeccionado en base a los antecedentes de Donoso (1983) y Rodríguez *et al* (1983). Según este mapa, la superficie de ocurrencia de esta especie corresponde a 29.289.415 ha.

4.15.2 Asociacion Vegetal

Esta especie, por lo general forma parte del sotobosque y/o del estrato inferior de formaciones mixtas del bosque húmedo del sur de Chile.

No obstante, en el el bosque siempreverde la R.N. Llanquihue, posterior a la aplicación de tratamientos de tala rasa o árbol semillero, se observó la instalación de densos brinzales de puros de Notro, situación que permite clasificarla como especie pionera en algunos sectores dentro de este tipo de bosques

De acuerdo a Gajardo (1994), Notro participa en la comunidad *Embothrium coccineum-Baccharis obovata* Notro-Vautro, la cual es un matorral alto, denso, que se distribuye en las laderas rocosas de las montañas, en el límite con los bosques de Lenga, que se encuentra en la formación de bosque caducifolio de Aysén.

4.15.3 Ecologia

Árbol pequeño, de hasta 10 m de altura y copa irregular. Tronco recto, de hasta 50 cm de diámetro; corteza grisácea, delgada; ramas delgadas y flexibles; ramitas rojizas, hojas en sus extremos.

Su distribución abarca principalmente los climas marino frío, marino húmedo patagónico, marino fresco, marino polar, mediterráneo frío, mediterráneo fresco, polar alpino tundra, polar alpino húmedo y mediterráneo temperado, todos juntos representan el 91 % de la superficie total de ocurrencia de la

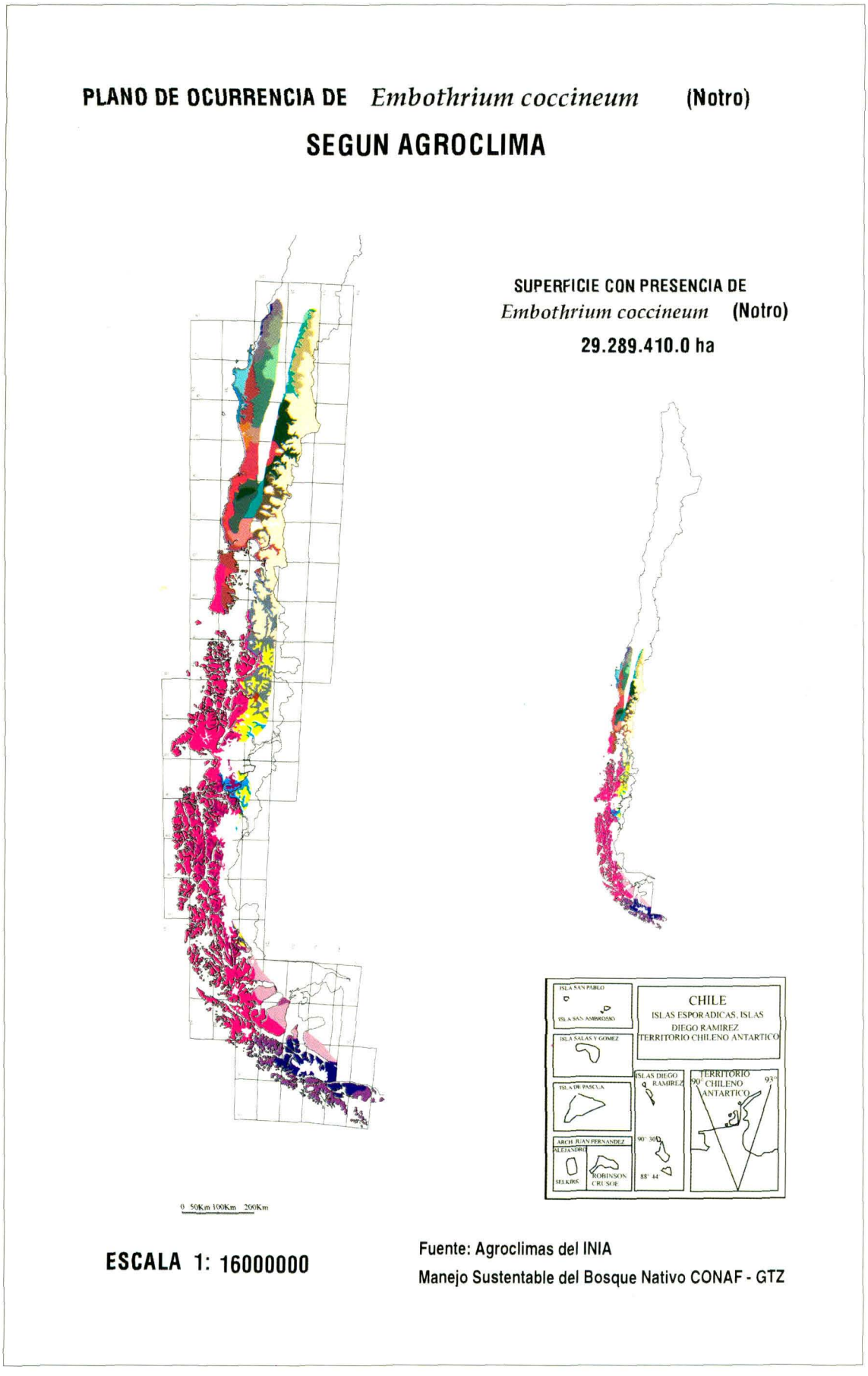


Figura 4.17. Distribución de *Embothrium coccineum*

especie. El área de distribución se caracteriza por tener temperaturas de -9,3° a 9,4°C la mínima (en el clima polar alpino tundra la mínima varía entre los -10° y -29°C) y de 6° a 31,3°C la máxima, con una temperatura media de 7°C y rango de precipitación entre los 302,4 y 2.973 mm anuales.

Esta especie se desarrolla en suelos arenosos, livianos y húmedos. De aquí deriva su propagación a los ñadis, donde encuentra condiciones óptimas para su desarrollo. En la alta cordillera y regiones subandinas de la Patagonia, adopta forma arbustiva (Rodríguez *et al*, 1983). Se distribuye desde el nivel del mar hasta los 1.200 m.s.n.m.

Es una especie de gran plasticidad, que crece bajo condiciones de alta humedad en algunas situaciones, comportándose como invasor en áreas abiertas y secas, creciendo en forma achaparrada en el límite altitudinal de la vegetación arbórea y en bolsones de frío. Su amplia distribución, refleja variadas condiciones de suelo (CONAF/ONF, 1995).

Es una especie que presenta gran variabilidad en la forma y tamaño de sus hojas, lo que ha determinado la descripción de numerosas variedades sistemáticas. Sin embargo, ello correspondería sólo a variaciones de carácter ecológico. Es notorio en los ejemplares australes, el predominio de hojas obovadas o elípticas, como asimismo, también es diferente la copa que es más ancha y ramificada (Rodríguez *et al*, 1983).

También es posible observar en la provincia de Valdivia, ejemplares de flores amarillentas, en circunstancias que lo común, es que sean de un rojo intenso (Martínez, s/f).

Es una especie intolerante, pionera, de rápido crecimiento que presenta abundante semillación todos los años. Sus semillas son aladas y dispersadas por el viento (CONAF/ONF, 1995).

4.15.4 Usos

La madera de esta especie es es semipesada, blanda y posee hermoso veteado. Su color es color rosado amarillento con brillo plateado en la albura y castaño rojiza con brillo dorado en el duramen. Por su calidad estética es de mucho valor en mueblería y tornería para confeccionar artículos de adorno, ceniceros y mangos de cuchillos.

Además, es muy importante como especie ornamental en plazas, jardines y parques por sus hermosas flores rojas que contrastan con el verde vivo de sus hojas (Rodríguez *et al*, 1983).

4.16 *Eucryphia cordifolia* Cav. "ULMO", "MUERMO"

4.16.1 Distribucion

Árbol endémico de los bosques subantárticos. Crece en el país en ambas cordilleras, especialmente en la de la costa, hasta los 700 msnm de altitud, desde la provincia de Concepción (VIII Región) hasta la de Chiloé (X Región), siendo en esta última, más abundante (Rodríguez *et al*, 1983). En la figura 4.18 se muestra un mapa con la distribución de *Eucryphia cordifolia*, confeccionado con los antecedentes de Rodríguez *et al* (1983) y Escobar, Donoso y González (1995a). Según este mapa, la superficie de ocurrencia que presenta esta especie es de 8.325.221 ha.

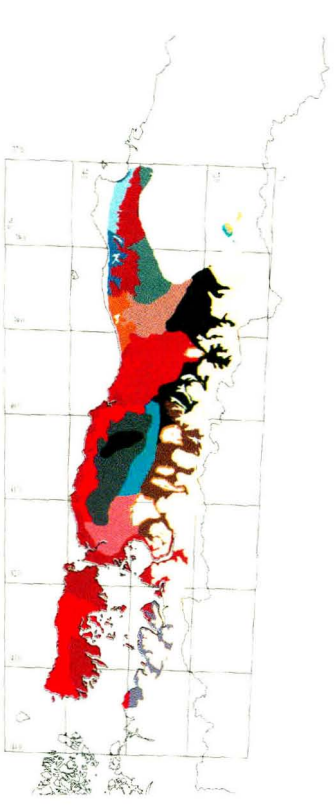
4.16.2 Asociacion Vegetal

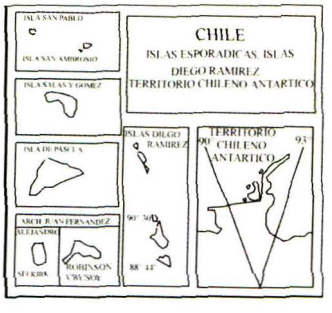
Generalmente no forma poblaciones puras sino que se asocia con Olivillo formando el piso secundario de los bosques dominados por Coihue. Además, es frecuente que se mezcle con Canelo, Tineo y Tepa entre las especies arbóreas; y Copihue y el helecho *Lophosoria quadripinnata*, entre los principales acompañantes no arbóreos.

PLANO DE OCURRENCIA DE *Eucryphia cordifolia* **(Ulmo)**

SEGUN AGROCLIMA

SUPERFICIE CON PRESENCIA DE
Eucryphia cordifolia **(Ulmo)**
8.325.221,4 ha





ESCALA 1: 10000000

Fuente: Agroclimas del INIA
Manejo Sustentable del Bosque Nativo CONAF - GTZ

Figura 4.18. Distribución de *Eucryphia cordifolia*

De acuerdo a Gajardo (1994), Ulmo participa en las siguientes comunidades:

Eucryphia cordifolia-Weinmannia trichosperma Ulmo-Tineo.

Comunidad boscosa, muy frecuente en el sector sur de la formación de bosque laurifolio valdiviano, en especial en los pisos altitudinales medios.

También participa, en la misma formación, aunque como especie secundaria, en la comunidad de *Persea lingue-Eucryphia cordifolia* Lingue-Ulmo.

Comunidad relativamente escasa, que se distribuye de preferencia en lugares bajos con buenas condiciones de suelo y drenaje. Probablemente haya disminuido su presencia por la ocupación del suelo en praderas y cultivos.

4.16.3 ECOLOGIA

Árbol de rápido crecimiento y de gran porte, cuyo tamaño máximo, en su hábitat natural, sobrepasa en algunos casos los 40 m de altura. Tiene tronco recto, cilíndrico y con ramas cortas que nacen perpendicularmente de él, la copa es estrecha, ramificada y de follaje denso; de corteza parda, lisa, delgada, y agrietada longitudinalmente. Las ramitas nuevas son pubescentes. Tiene hojas perennes, simples y coriáceas. Flores hermafroditas, solitarias de color blanco. El fruto es una cápsula leñosa. Semillas pequeñas, provistas de una ala membranosa (Escobar *et al*, 1995a).

Está presente principalmente en los climas marino fresco, marino húmedo patagónico y mediterráneo frío, que en conjunto representan el 83 % de la superficie de ocurrencia de la especie. En la zona de distribución las temperaturas fluctúan entre los rangos de 1,2° a 9,4°C la mínima y entre 6° a 28°C (clima mediterráneo marino) la máxima; la temperatura media para toda la zona es de 11°C. Las precipitaciones oscilan entre los 1.055 (clima mediterráneo marino) y 2.657 mm anuales.

Requiere bastante luz desde muy joven para un buen desarrollo. Presenta una floración tardía, ocurriendo ésta en los meses de enero a marzo, por lo que su fruto no alcanza a madurar en la temporada, debiendo producirse en la siguiente (Martínez, s/f). Es importante en la producción melífera.

4.16.4 USOS

Su madera dura, pesada, pardo rojiza, suavemente veteada, resistente a la pudrición y con excelentes propiedades mecánicas, 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. Sus flores nectaríferas dan a la miel de abejas un sabor especial, muy agradable y es conocida como "Miel de Ulmo" (Rodríguez *et al*, 1983).

4.17 *Eucryphia glutinosa* (Poepp. et Endl.) Baillon. "GUINDO SANTO"

4.17.1 DISTRIBUCION

Especie endémica de Chile, que habita en la precordillera andina desde la provincia de Linares (VII Región) hasta la de Malleco (IX Región), entre los 250 y 900 msnm, pero es particularmente abundante alrededor de los 700 m.s.n.m. de altitud sobre el mar, y cerca de los cursos de agua (López, *et al*, 1986; Rodríguez *et al*, 1983 y Serra *et al* 1986a). En la figura 4.19, se puede observar un mapa con la distribución de *Eucryphia glutinosa*, hecho en base a los antecedentes de Rodríguez *et al* (1983); Lopez *et al* (1986) y Serra *et al* (1986a). Según este mapa, la superficie de ocurrencia que presenta esta especie es de 901.518 ha.

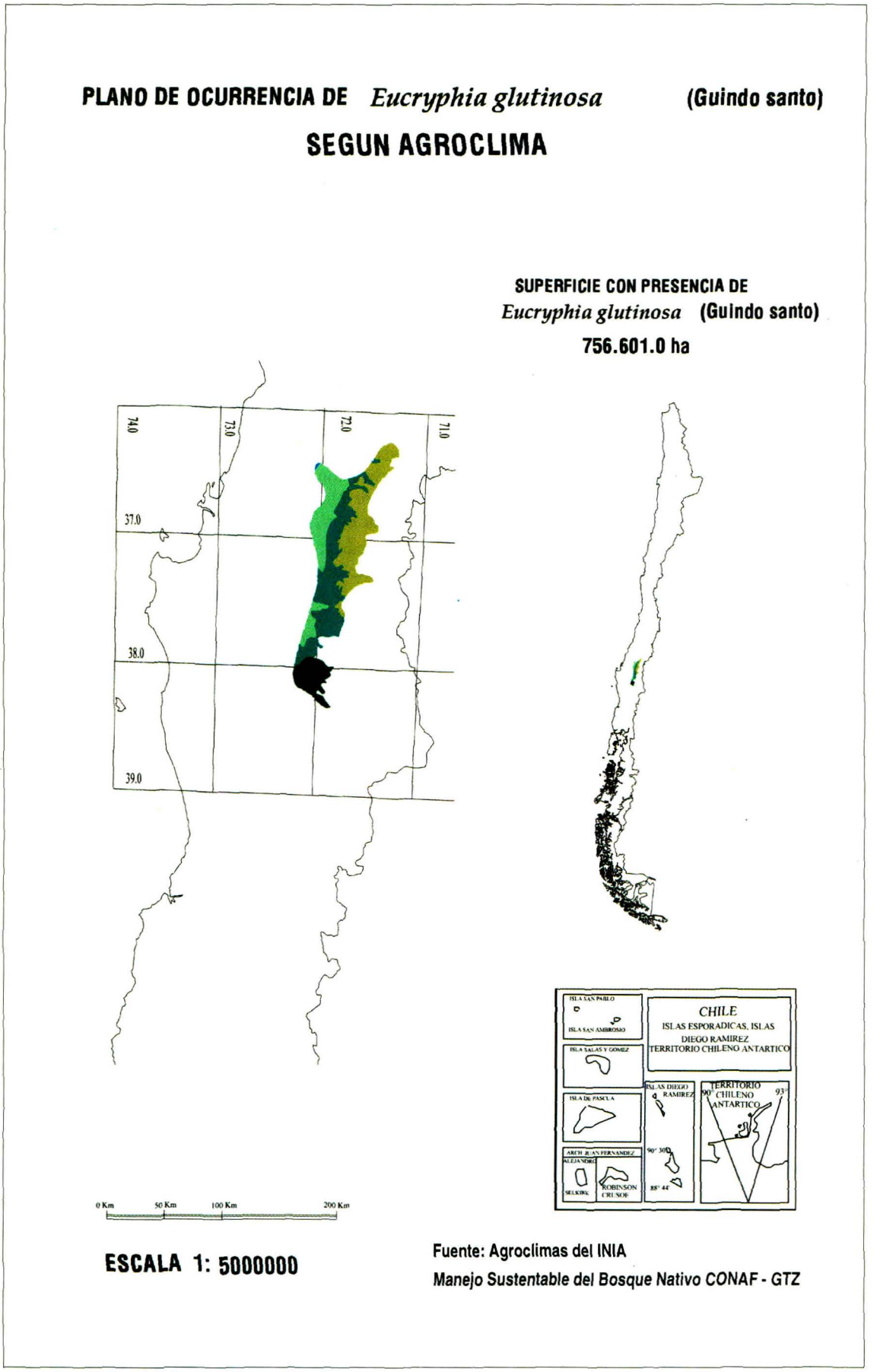


Figura 4.19. Distribución de *Eucryphia glutinosa*

4.17.2 Asociacion Vegetal

Crece como un pequeño árbol bajo el dosel del bosque y generalmente, asociado con Canelo, Arrayán y otras Mirtáceas (Rodríguez *et al*, 1983).

4.17.3 Ecologia

Árbol pequeño de hasta 5 m de altura y tronco de hasta 25 cm de diámetro; de corteza lisa, delgada, lustrosa y café rojiza. Ramas abiertas, bifurcadas, agrupándose hacia los extremos; ramitas cilíndricas, opuestas, con gruesas yemas resinosas.

Los climas en que está presente esta especie son: marino húmedo patagónico, mediterráneo frío, mediterráneo marino, mediterráneo temperado y polar alpino tundra. El área de distribución de esta especie presenta temperaturas mínimas que varían entre los 1,2° y 4°C y temperaturas máximas que van de 23,6° a 30,8°C. La temperatura media es de 13°C y las precipitaciones oscilan entre los 735 y 2.555,2 mm anuales.

Es una especie higrófila que se encuentra en quebradas húmedas y a orillas de ríos y esteros (Rodríguez *et al*, 1983). Su corta floración ocurre desde mediados de enero a mediados de febrero. La recolección de semillas se inicia en el mes de marzo (López *et al*, 1986).

4.17.4 Usos

Presenta una potencial utilización como ornamental, especialmente por sus flores blancas (López *et al*, 1986).

4.18 *Fitzroya cupressoides* (Mol.) Johnston. "ALERCE", "LAHUEN"

4.18.1 Distribucion

Árbol endémico de los bosques subantárticos. En Chile se distribuye en ambas cordilleras, entre los paralelos 39° 50' y 43° 30' S. (Donoso, 1993). En la figura 4.20 se muestra un mapa con la distribución de *Fitzroya cupressoides*, confeccionado con los antecedentes de Serra y Gajardo (1988) y Donoso (1993), Según este mapa, la superficie de ocurrencia de esta especie corresponde a 219.478 ha.

En la Cordillera de la Costa, los bosques de Alerce se ubican entre los 40° al sureste de la ciudad 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).

En la Cordillera de los Andes, los bosques de Alerce se localizan entre los 40°30' y 42° 37' S. Sin embargo, la mayor concentración de estos bosques se ubican en el área comprendida entre el estuario de Reloncaví y el volcán hornopirén, en la latitud 42° S. Al sur y al norte de esa área existen bosques y bosquetes discontinuos bajo diferentes condiciones.

En la Cordillera de la Costa, al descender en altitud en las laderas que miran hacia el Océano Pacífico, se constituyen pequeños bosquetes o árboles aislados en medio del tipo forestal siempreverde, lo que se puede denominar "Alerce marginal" (Donoso, 1993). Del mismo modo anterior, en la Cordillera de los Andes, al descender hacia el estuario de Reloncaví y los canales del Océno Pacífico, las condiciones del sitio mejoran y el Alerce se hace menos competitivo frente a otras especies, constituyendo los bosquetes y árboles aislados que forman el subtipo "Alerce marginal", en medio de los bosques del tipo forestal siempreverde (Op cit.).

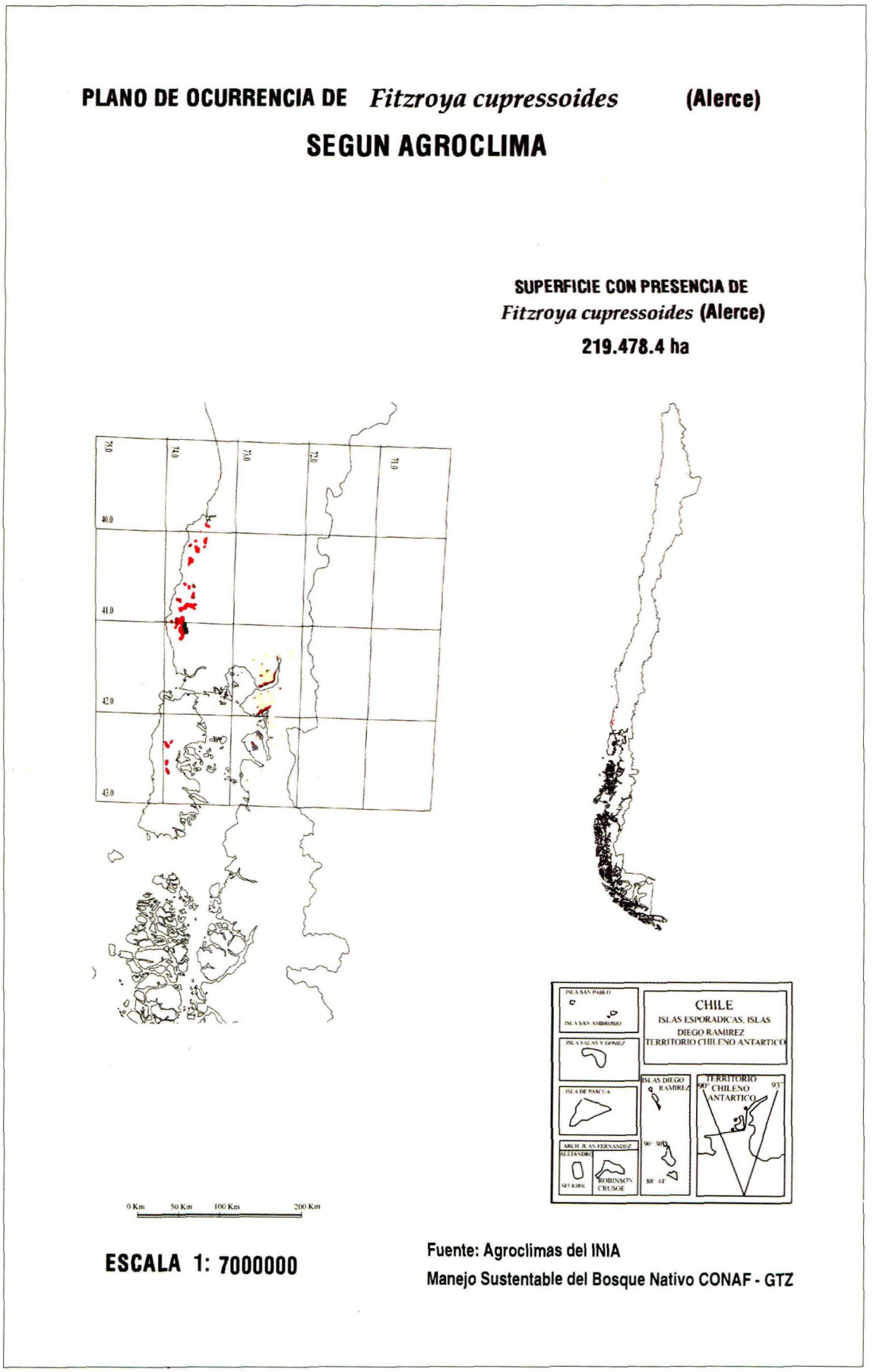


Figura 4.20. Distribución de *Fitzroya cupressoides*

4.18.2 ASOCIACION VEGETAL

En el trabajo de Gajardo (1994), se señalan tres comunidades típicas en que participa *Fitzroya cupressoides* pertenecientes al bosque siempreverde con coníferas, los que se indican a continuación.

Fitzroya cupressoides-Tepualia stipularis Alerce-Tepú.

Comunidad típica de los bosques de Alerce de la Cordillera de la Costa, que cubre de preferencia las laderas y mesetas más húmedas.

Fitzroya cupressoides-Oreobulus obtusangulus Alerce-Oreobolus.

Bosque que se encuentra en las cumbres o en las laderas altas de baja pendiente, en la Cordillera de la Costa. Esta asociación vegetal y la anterior, tienen un contacto directo con los matorrales turbosos; es de dosel abierto y no alcanza mucha altura, además presenta una densa estrata arbustiva y de hierbas perennes.

Fitzroya cupressoides-Nothofagus betuloides Alerce-Coihue de Magallanes.

Comunidad repartida en las laderas occidentales de la Cordillera de los Andes, con gran desarrollo en sectores volcánicos, donde ocupa especialmente las laderas medias y altas de las montañas.

Según Donoso (1993), en la Cordillera de la Costa las especies arbóreas asociadas más frecuentes son: *Drimys winteri, Nothofagus nitida, Weinmannia trichosperma, Saxegothaea conspicua y Podocarpus nubigena.* En los sectores de más humedad y mal drenaje, se asocia con *Pilgerodendron uviferum, N. antarctica y Tepualia stipularis*, que en casos extremos desplazan a *Fitzroya.* En las cumbres más altas, como en la Cordillera Pelada de Valdivia, *N. nitida* es sustituido por *N. betuloides.* En sectores bajos, con laderas que miran hacia el Oceano Pacífico, se hacen frecuentes especies latifoliadas como *Laurelia philippiana, Eucryphia cordifolia, Amomyrtus luma, Amomyrtus meli, Aextoxicon punctatum* y *Gevuina avellana.*

En la Cordillera de los Andes, en los valles de Patamay y Valle Hermoso, existen quizás los bosques de *Fitzroya cupressoides* más imponentes y antiguos del mundo. En estos valles, los grandes Alerces se asocian principalmente con *N. nitida* y *Podocarpus nubigena* y con muchas especies de sotobosque (Donoso, 1993). En sectores planos con extrema humedad se asocia también *P. uviferum, T. stipularis* y un sustrato cubierto por *Sphagnum spp.* (Hueck, 1978) (citado por Donoso, 1993). En las mayores altitudes se encuentran ejemplares achaparrados de Alerce, acompañado por *N. betuloides.*

En el parque nacional Alerce andino, al norte del estuario de Reloncaví, se presenta un mosaico de bosques de *Fitzroya*, con bosques siempreverdes de *Nothogatus pumilio* y *N. betuloides* (Donoso, 1993). Lara (1991) (citado por Donoso en 1993) señala la existencia de rodales de Alerce asociados a especies del tipo forestal siempreverde tales como: *Gevuina avellana, Podocarpus nubigena, Saxegothaea conspicua, Laurelia philippiana, Amomyrtus luma, Caldcluvia paniculata* y *Weinmannia trichosperma.*

4.18.3 ECOLOGIA

Alerce, es la única especie dentro de su género. Su condición dioica es generalizada entre los individuos, aunque pueden observarse árboles monoicos y como excepción, dentro de las Gimnospermas, ejemplares hermafroditas. Es un árbol gigantesco, de hasta 45 m de altura; copa estrecha, alargada y piramidal. Tronco de 2,5 a 3,5 m de diámetro, corteza castaño-rojiza, gruesa, lisa y hendida longitudinalmente (Rodríguez *et al*, 1983). Ejemplares excepcionales alcanzarían hasta 70 m de altura y 4 m de diámetro (Rodríguez *et al*, 1983; Donoso, 1993). La edad de los árboles existentes varía entre 1.000 y 3.000 años y su edad promedio, sería de 1.700 años (Rodríguez *et al*, 1983).

El Alerce se desarrolla en los climas polar alpino tundra (el cual repesenta un 47 % de su superficie de ocurrencia), marino fresco, marino frío, marino húmedo patagónico, mediterráneo frío y polar andino tundra. El régimen térmico del área de distribución de Alerce se caracteriza por tener temperaturas mínimas que van desde los 2,4° a 4°C (en el clima polar alpino tundra la mínima varía entre los -10° y -29°C) y temperaturas máximas que van desde los 6° a 23,8°C. La temperatura media es de 11°C y las precipitaciones anuales varían entre los 1.383 y 2.657 mm.

Los sitios en que se encuentran las formaciones de Alerce, poseen características geológicas y edáficas bastante disímiles entre sí. En la Cordillera de la Costa, los suelos se han desarrollado sobre un basamento de rocas metamórficas del tipo micaesquistos. Se trata de suelos muy delgados, con claras evidencias de podzolización y acidez (pH de 4 a 5). El tipo de roca laminar de los micaesquistos, determina fuertes impedimentos de drenaje en terrenos planos y excesos de drenaje subsuperficial en terrenos con pendientes. En la Cordillera de los Andes, el sustrato es esencialmente de tipo volcánico, el que se ha depositado sobre materiales fluvioglaciales y en ocasiones, metamórficos. Estos suelos son muy ácidos y orgánicos, de mal drenaje y con pobreza nutricional de fósforo y potasio. En la Depresión Central, los suelos se han desarrollado sobre duripanes férricos (fierrillo) y de sílice ubicados sobre depósitos glaciares, lo que deriva en una capa impermeable y una napa freática muy alta durante todo el año. Esto último, determinó que la extracción del bosque de *Fitzroya cupressoides* significara que hasta hoy esos terrenos sean inútiles y cubiertos con una vegetación pobre (Donoso, 1993).

Las formaciones de Alerce puro, se localizan preferentemente en las laderas y cumbres de cerros, con suelos de escaso desarrollo o mal drenaje, ya que en dichos ambientes, la acción de sus competidores es menor. En tanto que, en aquellos lugares donde mejoran las condiciones edáficas, el desarrollo del Alerce es marginal, pues ocurre el establecimiento de especies más competitivas y exigentes que *Fitzroya*. De esta manera, rodales mixtos de Alerce pueden encontrarse en el ecotono que forma esta especie con los tipos forestales siempreverde y Ciprés de las Guaitecas (Donoso, 1981b).

Alerce es una especie intolerante a la sombra (Donoso, 1981a), que requiere alta luminosidad para su regeneración (Donoso, 1993).

La dinámica regenerativa de esta especie, se encuentra asociada a alteraciones masivas o catastróficas derivadas del tectonismo, volcanismo y en menor medida a temporales de viento e incendios. En las laderas de las montañas de la Cordillera de los Andes se han identificado numerosos deslizamientos o "rodados", de hasta 55 años atrás. Se identifica uno ocurrido en 1964, en el parque nacional Alerce andino, y otro en 1990, sobre laderas de exposición norte en la laguna Chaiquenes, entre otros. Un estudio realizado en tres deslizamientos de tierra en Contao (Rodríguez, 1989) (citado por Donoso,1993), demuestra el establecimiento y colonización de estas áreas por parte de Alerce, con una alta frecuencia y abundancia de plantas. En estos rodados, las condiciones más favorables para la regeneración de *Fitzroya*, son aquellas donde se logran mayor humedad y luminosidad. La especie, al menos en la Cordillera de la Costa, parece producir semillas casi todos los años, pero los buenos años son escasos y su peridiocidad aún no logra determinarse. En estos deslizamientos, también actúan como colonizadores *N. nitida* y *N. betuloides*, en menor proporción *Drimys winteri, Weinmannia trichosperma, Embothrium coccineum, Podocarpus nubigena* y ocasionalmente *Pilgerodendron uviferum y Nothofagus antarctica* o especies propias del tipo forestal siempreverde cuando los rodados ocurren a menor altitud, como *Laurelia philippiana* y *Eucryphia cordifolia*. La presencia de brinzales de *Fitzroya* confirma el éxito de esta especie como colonizadora de estas áreas. Por otra parte, la cantidad de plantas de Alerce, en relación a las otras especies, es similar y en ocasiones superior, con cifras que pueden llegar hasta las 70.000 plantas por hectárea en algunos casos (Donoso, 1993).

En los bosques primarios de Alerce en la Cordillera de los Andes, la estrategia general de regeneración es por claros; aunque las grandes diferencias medioambientales, particularmente referidas al piso del bosque, determinan fuertes diferencias en la germinación, densidad y éxito de establecimiento de las plántulas. Los bosques con un pleno éxito en la regeneración, son aquellos de altitudes intermedias a altas, donde se asocia principalmente con *Nothofagus betuloides* y *Podocarpus nubigena*. La cama de semillas en estos bosques, posee material orgánico descompuesto y material mineral en proporciones adecuadas, lo que permite buenas condiciones para la germinación y establecimiento de las plántulas. Además, la mayor duración de la nieve en el piso de este bosque y un dosel más abierto, favorecen la estratificación de las semillas, tratamiento indispensable para romper su latencia. En estos bosques de mediana altitud, la regeneración se dispone en forma homogénea, principalmente sobre troncos caídos y sobre claros de 40 a 80 m^2 en el bosque y a veces, bajo cobertura de 50 % o menos. De esta manera, algunas de las plántulas o brinzales que crecen en el piso de estos bosques, especialmente en troncos, a veces son capaces de alcanzar el dosel superior, manteniendo una estructura multietánea permanente. Igualmente exitosa, es la regeneración de *F. cupressoides* en aquellos bosques costeros permanentemente húmedos y claros, en que *Fitzroya* se asocia con *Tepualia stipularis y P. uviferum*, sobre una carpeta de *Sphagnum* (Donoso, 1993).

4.18.4 Produccion y Productividad

En bosques mixtos de *Fitzroya* con especies del tipo forestal siempreverde, el volumen fluctúa entre 300 a 400 m³/ha, donde Alerce aporta entre un 40 y 60 % del total, es decir de 120 a 250 m³/ha. Sin embargo, en bosques puros o en bosques de la Cordillera de los Andes, con árboles de grandes dimensiones, se llega hasta 3.000 m³/ha y se sobrepasan frecuentemente los 700 m³/ha (Donoso, 1981b).

Los incrementos diametrales son variados, dependiendo del sitio. En efecto, en la Cordillera de los Andes, se han encontrado crecimientos tan bajos como 0,092 mm anuales y en la parte alta de la Cordillera Pelada, crecimientos entre 0,36 y 0,38 mm. Sin embargo, a menor altitud, en el lado occidental de la Cordillera Pelada (Colún), los crecimientos en diámetro son de alrededor de 1,2 mm y llegan hasta 4 mm e incluso hasta 16 mm anuales (Pérez, 1970) (citado por Donoso en 1981b). A los pies de la Cordillera de los Andes en Calbuco, los árboles alcanzan un mejor crecimiento en diámetro, con un promedio de 1,38 mm anuales (Op cit.).

4.18.5 Usos

La madera de Alerce se ocupa en construcciones de obras mayores tales como estanques, depósitos, conductos y torres de refrigeración. En viviendas, es considerada como madera muy cotizada para la elaboración de tejuelas y de uso relevante como revestimiento interior y exterior. Se usa en marco de puertas, ventanas, persianas, vigas a la vista y molduras en general.

En la industria de tableros se rebana para chapas decorativas. En carpintería, se utiliza en la fabricación de lápices, muebles, instrumentos musicales, cajas de puros, toneles y barriles para miel. Se usa para la fabricación de postes de transmisiones y en revestimientos de embarcaciones. La corteza se usa como material de calafateo de embarcaciones (Díaz-Vaz *et al.* s/f).

4.19 *Gevuina avellana* Mol. "AVELLANO", "GEVUÍN"

4.19.1 Distribucion

Árbol endémico de los bosques subantárticos. En Chile, crece ampliamente desde la provincia de Curicó (VII Región) hasta las Islas Guaitecas (XI Región), especialmente en los faldeos de ambas cordilleras (Rodríguez *et al*, 1983). En la figura 4.21 se muestra un mapa con la distribución de *Gevuina avellana*, hecho en base a los antecedentes de Rodríguez *et al* (1983) y Donoso, Cortés y Escobar (1992b). Según este mapa, la superficie de ocurrencia que presenta esta especie es de 7.314.142 ha.

4.19.2 Asociacion Vegetal

Avellano es una especie del sotobosque y en ocasiones del dosel intermedio de los bosques húmedos de Chile. Se encuentra asociado normalmente a especies Fagáceas, particularmente Roble (*Nothofagus obliqua*) y Raulí (*Nothofagus alpina*) (Donoso, 1981b). También puede encontrarse en doseles inferiores de bosques del tipo forestal siempreverde.

4.19.3 Ecologia

Árbol de hasta 18 m de altura, muy ramificado, de copa globosa cuando crece aislado. Tronco recto, cilíndrico, de 50 a 60 cm de diámetro, corteza delgada, cenicienta y ligeramente rugosa.

Los principales climas en que se desarrolla el Avellano son: el marino frío, marino fresco, mediterráneo frío, mediterráneo marino, marino cálido y polar alpino tundra. Todos ellos representan el 85 % de la

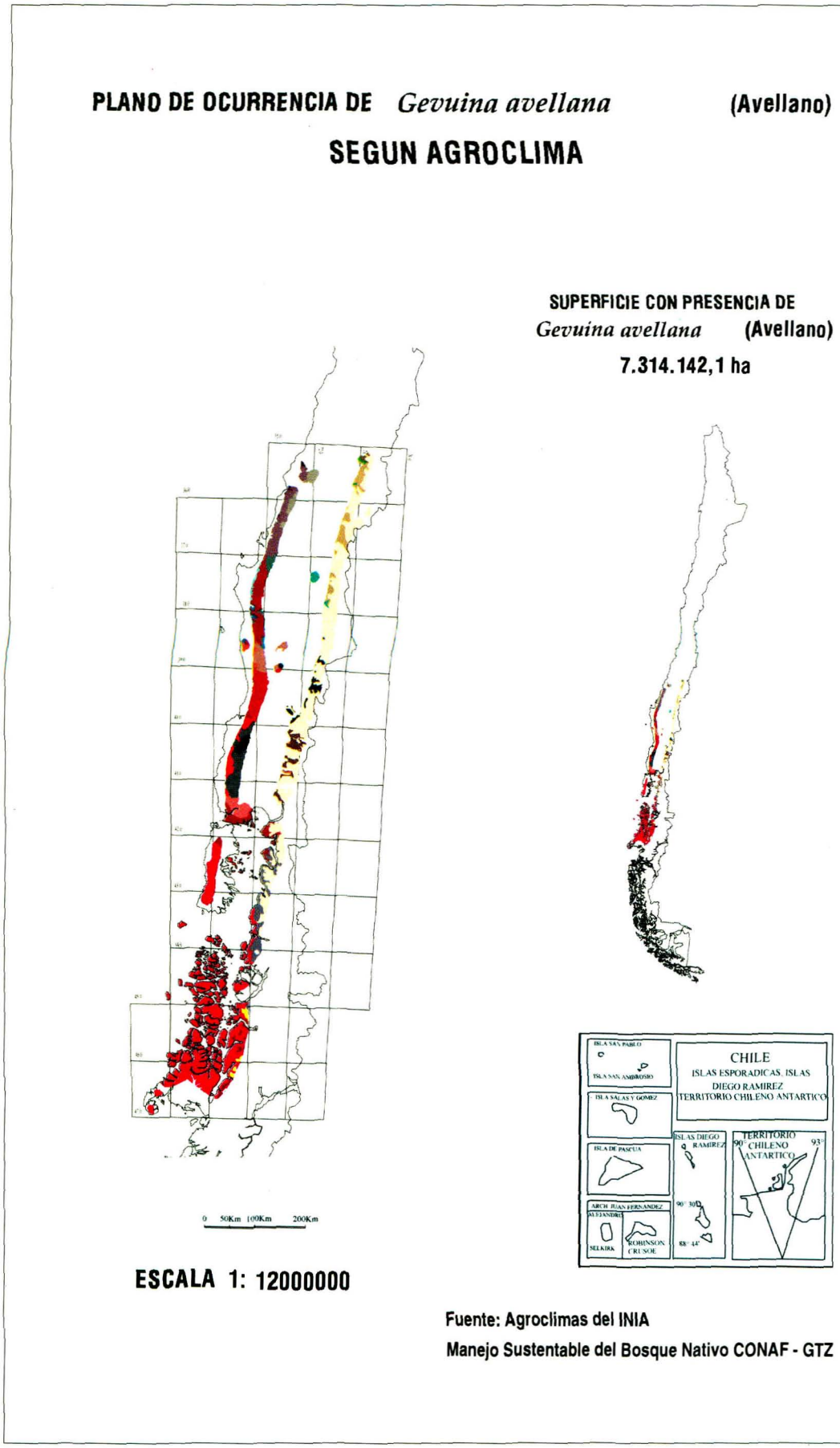


Figura 4.21. Distribución de *Gevuina avellana*

superficie de ocurrencia de la especie. El régimen térmico se caracteriza por presentar temperaturas que varían entre los 1,2° y 9,4°C para la mínima (a excepción del clima polar alpino tundra que posee una mínima que varía entre los -10° y -29°C) y entre 6° y 31,3°C para la máxima. La temperatura media es de 8°C y las precipitaciones anuales varían entre 232,8 y 2.973 mm.

Esta especie crece en el sotobosque y dosel intermedio de bosques dominados por especies del género *Nothofagus* (Rodríguez *et al*, 1983) y del tipo forestal siempreverde. No forma bosques puros, aunque a veces se pueden encontrar pequeños rodales aislados.

Crece en una gran variedad de suelos, rangos de luz y acción de competidores. Donoso *et al* (1992b), señala que una de las características de esta especie, es su adaptabilidad a diferentes condiciones de luminosidad, lo que permite que se comporte como una especie intolerante, tanto como semitolerante.

Esta especie puede desarrollarse rápidamente, particularmente en áreas que se recuperan después de haber sido afectadas por la explotación, roce o incendio del bosque (Rodríguez *et al*, 1983).

En el tipo forestal siempreverde, el Avellano puede alcanzar enormes dimensiones y ocupar el dosel intermedio de los bosques con tolerantes siempreverdes, en los cuales se puede encontrar a Olivillo (*Aextoxicon punctatum*), Laurel (*Laurelia sempervirens*), Lingue (*Persea lingue*) y Tepa (*Laurelia philippiana*) (Donoso, 1993).

Avellano posee raíces proteiformes, cuya presencia mejora la absorción de agua y nutrientes, permitiendo actuar a la planta como un hemixerófito típico. Se debe señalar que las raíces proteiformes, se forman en mayor cantidad en suelos con baja disponibilidad de nutrientes y poseen una alta capacidad para aglomerar suelo. Esto, permite que el Avellano pueda colonizar biotopos extremos y la recuperación de suelos degradados.

Pozo (1989), indica que las plántulas de Avellano que poseen una mayor cantidad de raíces proteiformes, alcanzan una mayor biomasa. Además, indica que la cantidad de materia orgánica inicial en el suelo, no influye en la formación de raíces proteiformes y si existe en exceso puede ser perjudicial, causando mortalidad en las plántulas debido a la proliferación de hongos. En un ensayo experimental, el mismo autor, señala que el mayor crecimiento de las plántulas de Avellano se obtuvo en un sustrato con un contenido medio de materia orgánica (16 %).

Es una especie que posee la capacidad de regenerar por semilla y vía vegetativa, a través del rebrote de tocón.

4.19.4 Riesgos

Por su corteza delgada, los daños por insolación pueden ser un problema importante de considerar en esta especie, en especial, si se efectúan plantaciones en laderas de exposición norte u oeste. En el caso de incendios en áreas donde abunda Avellano, es esperable el rebrote de tocón de la especie (Donoso *et al*, 1992b).

Es comúnmente aceptado que uno de los principales riesgos para la regeneración de la especie, son los mamíferos. No existen informaciones cuantitativas, pero es posible observar como prácticamente toda la producción de frutos (avellanas) de un árbol, ha sido destruída por ratones de campo (Donoso, 1981a).

Por otra parte, Mella (1989), detectó en Avellano, los siguientes insectos que eventualmente podrían causarle daños: *Phytolaema herrmanni* (Coleóptera, Scarabaeidae), *Tetragonoderus viridis* (Coleóptera, Carabidae), *Blaptinus punctulatus* (Coleóptera, Tenebrionidae), *Eriopis connexa* (Coleóptera, Coccinellidae), *Epicauta pilme* (Coleóptera, Meloidae), *Pogonomyrmex* sp. (Hymenóptera, Formicidae), *Trachypus denticallis* (Hymenóptera, Sphecidae), *Manuelia postica* (Hymenóptera, Halictidae), *Nabis punctipennis* (Hemíptera, Nabidae), *Dichroplus vittiger* (Ortóptera, Acrididae).

4.19.5 Usos

Su madera fina, notoriamente veteada oscura sobre fondo claro, es elástica y liviana; se pule fácilmente y se presta muy bien para tornería. Se usa en ebanistería, confección de instrumentos musicales y artesanía popular (Rodríguez *et al*, 1983). Sus frutos, denominados comúnmente "avellanas", son comestibles. Es una importante especie ornamental en parques y jardines, siendo muy decorativo por sus hermosas hojas siempreverdes, flores blancas y frutos rojos (Op cit.).

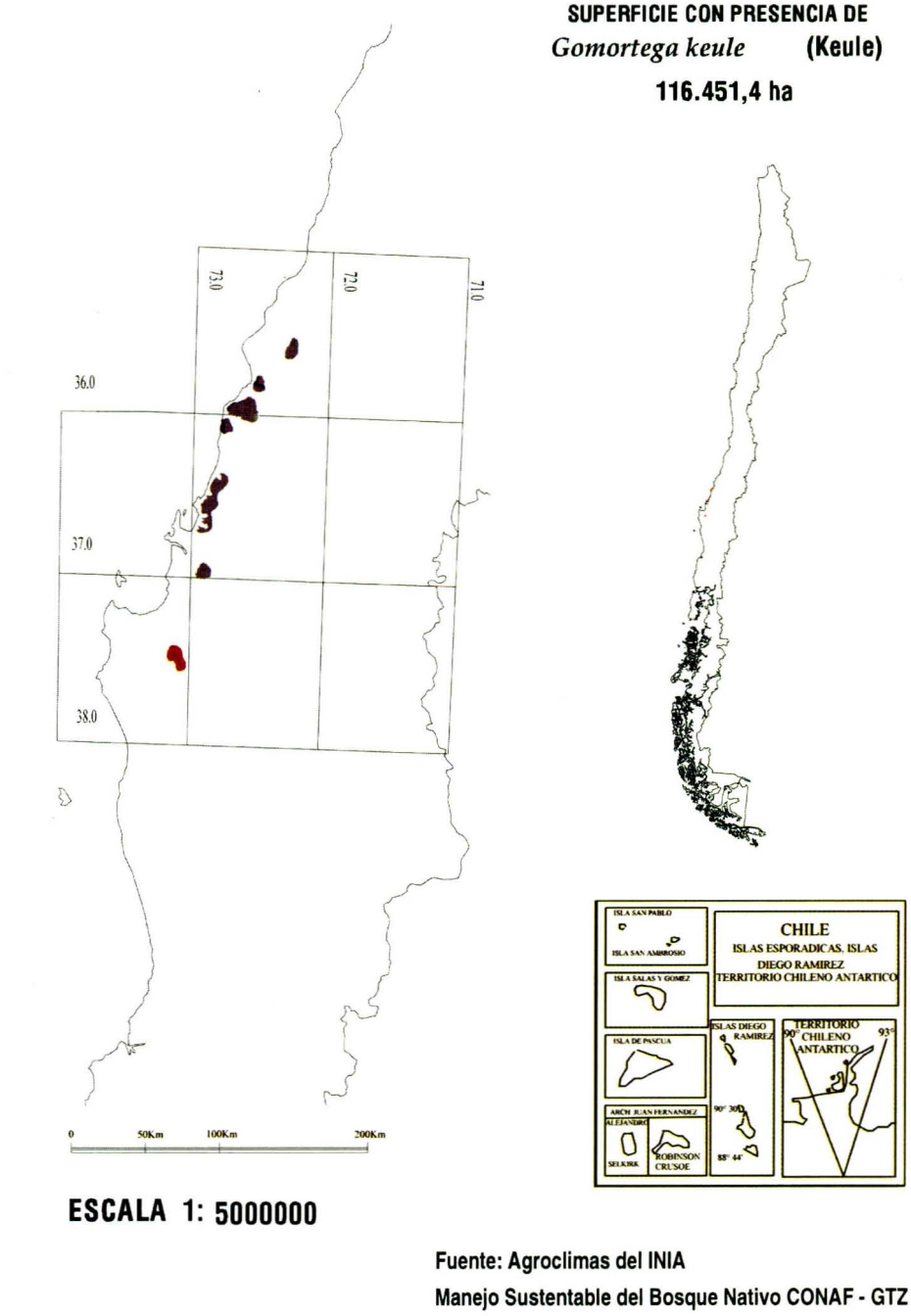


Figura 4.22. Distribución de *Gomortega keule*

4.20.3 Ecologia

Árbol de hasta 15 m de altura, perennifolio, monoico, de copa piramidal y follaje verde obscuro, frondoso. Tronco recto, cilíndrico, de hasta 60 cm de diámetro; corteza gris-cenicienta, rugosa, con fisuras longitudinales poco profundas. Ramas largas, perpendiculares al tronco, ascendentes hacia el extremo; ramitas lisas, glabras, verde amarillentas a grisáceas.

Por el hecho de poseer un área de distribución muy reducida lo encontramos solamente en dos climas: mediterráneo marino (con un 88 % de su superficie de ocurrencia) y marino húmedo patagónico, agroclima Nahuelbuta (con el 12 % restante de su superficie de ocurrencia). El régimen de temperaturas varía entre 4,6° y 9,4°C para la mínima y de 16,5° a 31,3°C para la máxima; en tanto que la temperatura media es de 14°C. Las precipitación anual oscila entre 641,7 y 897 mm.

Se presenta especialmente en quebradas y sectores húmedos de exposición sur, sobre terrenos ondulados y montañosos, ubicándose a media ladera, en cimas redondeadas y sectores que presentan depresiones cerradas llegando, a veces, a las cercanías de los cursos de agua.

La especie crece sobre suelos permeables, de rápido drenaje externo, con abundante hojarasca y capa orgánica poco incorporada al suelo, predominando su presencia en suelos derivados de rocas graníticas, los cuales son altamente susceptibles a la erosión. Se ha encontrado sobre suelos medianamente profundos, hasta muy delgados, donde los árboles crecen prácticamente sobre la roca intemperizada.

Hoy en día, es una especie muy escasa, casi extinta y único representante de la familia Gomortegaceae (Rodríguez *et al*, 1983). Florece por lo general desde fines de abril. Las flores son muy aromáticas, hermafroditas. Los frutos son drupas ovales que se encuentran en plena madurez desde fines de marzo, hasta comienzos de mayo de la temporada siguiente. Esta especie posee una buena regeneración de tocón (Rodríguez *et al*, 1983).

4.20.4 Usos

Los frutos de esta especie, son comestibles y apreciados para la elaboración de mermeladas. La madera, de hermosa veta y muy durable, fue utilizada antiguamente en la construcción y como combustible. Este último uso, sumado al efecto de la plantación masiva de Pino, están terminando con los últimas poblaciones de Queule. (Rodríguez *et al*, 1983).

Es un árbol que se encuentra en una categoría en peligro, a pesar de su gran potencial como especie frutal, ornamental y de interés químico industrial por los aceites esenciales que presentan la mayoría de sus órganos.

4.21 *Jubaea chilensis* (Mol.) Baillon. "PALMA CHILENA", "PALMA"

4.21.1 Distribucion

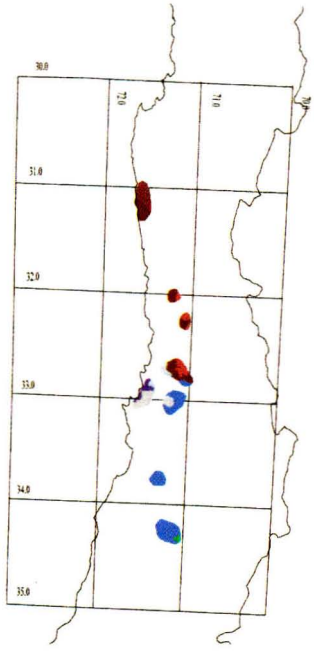
Especie endémica de Chile. Su límite natural se extiende desde el sur del río Limarí (IV Región), hasta los alrededores de Curicó (VII Región) en la Cordillera de la Costa. Actualmente, su área de distribución está reducida a algunos ejemplares dispersos en valles y quebradas y a los Palmares de Ocoa y Cocalán (Rodríguez *et al*, 1983; Serra *et al* 1989c). Es una de las palmeras más australes del mundo, excepto por una existente en Nueva Zelanda, que llega hasta la latitud de Chiloé (Martínez, s/f).

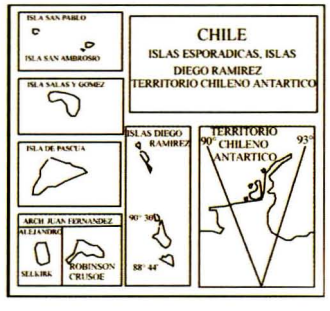
En la figura 4.23, se muestra un mapa con la distribución de *Jubaea chilensis*, hecho en base a los antecedentes de Rubinstein (1969), Serra *et al* (1989c) y Martínez (s/f). Según este mapa, la superficie de ocurrencia que presenta esta especie es de 319.676 ha.

PLANO DE OCURRENCIA DE *Jubaea chilensis* (Palma chilena)

SEGUN AGROCLIMA

SUPERFICIE CON PRESENCIA DE
***Jubaea chilensis* (Palma chilena)**
319.676,2 ha





ESCALA 1: 8000000

Fuente: Agroclimas del INIA
Manejo Sustentable del Bosque Nativo CONAF - GTZ

Figura 4.23. Distribución de *Jubaea chilensis*

4.21.2 Asociacion Vegetal

Se encuentra inserta en la formación vegetal de plantas esclerófilas, donde se puede mezclar con con Quillay, Litre, Peumo, Espino y Boldo; en lugares más húmedos se mezcla con Maqui, Lingue, Arrayán y *Rhaphithamnus spinosus* (Senerman, 1970).

De acuerdo a Gajardo (1994), Palma chilena participa en la comunidad del bosque esclerófilo costero denominado *Jubaea chilensis-Lithrea caustica* Palma-Litre, la cual es una comunidad típica de Palma chilena, que presenta una distribución muy localizada en la Cordillera de la Costa, posiblemente como consecuencia de la explotación que ha sufrido.

4.21.3 Ecologia

Arbol monoico que puede alcanzar 30 m de altura. Esta especie, monocotiledonea, posee un estípite recto, cilíndrico, columniforme, desnudo y más angosto en su parte superior (comienza a angostarse desde la primera floración). Posee una corteza cenicienta, delgada, dura y cubierta de cicatrices foliares rómbicas.

La Palma chilena está presente en sólo tres climas: mediterráneo marino, mediterráneo subtropical semiárido y mediterráneo temperado. Las temperaturas extremas que la especie tolera varían entre los 2,9° y 8,3°C, para la mínima y entre los 21° y 30,8°C, para la máxima. La temperatura media es de 15°C y las precipitaciones oscilan entre los 125,7 y 879 mm.

Esta especie, forma pequeñas agrupaciones puras denominadas "Palmares", que se ubican cerca de la costa en las áreas septentrionales y en valles u hondonadas interiores de la costa en su distribución meridional (Donoso, 1982). Ha sido descrita como una especie semitolerante a la sombra, poco exigente en las características edáficas del sitio, resistente a las sequías estivales y las bajas temperaturas invernales (Rodríguez *et al*, 1983; Senerman, 1970). Senerman (1970) señala que la Palma ocupa una amplia gama de hábitats. Por ejemplo, en el Parque Nacional La Campana (Ocoa, V región), esta especie se halla en el fondo de húmedas y sombrías quebradas, así como, en roqueríos y pedregales extremadamente secos a 1.500 msnm.

Es muy resistente a la acción del fuego debido a la consistencia compacta de la corteza y a la esponjosidad del tronco (Rodríguez *et al*, 1983).

La regeneración natural de esta especie depende en gran medida de la producción de frutos y semillas y la permanencia de sus propágulos en el área. Esta última condición, muchas veces es tanto más importante que la primera, debido a la extracción indiscriminada de sus frutos por parte de la población local. Para el establecimiento y desarrollo de la regeneración de Palma, es fundamental la protección lateral que puede entregar un sotobosque de especies esclerófilas y/o espinosas. Además, se requiere un sustrato en un buen estado de conservación, con buena aireación y proporciones adecuadas de hojarazca y suelo mineral (Vita, 1989). La semilla puede tardar entre seis meses y cuatro años en germinar, ocurriendo con mayor frecuencia a los 18 meses. Desarrolla una hoja lisa de 15 a 20 cm de altura y algo más de un centímetro de ancho. La primera hoja pinnada aparece al quinto año. Posteriormente, entre los 18 y 20 años, alcanza el diámetro del estípite y tamaño de las hojas de una Palma adulta, edad en que recién comienza su crecimiento en altura, donde puede alcanzar tasas de crecimiento entre 8 y 20 cm/año (Angulo, 1985).

La fructificación de la especie ocurre entre los 35 y 70 años, estimándose como promedio la edad de 50 años. La producción de frutos, ocurre en forma posterior a la disminución del ritmo de crecimiento en altura, el cual ocurre cuando los ejemplares bordean entre los 8 o 9 m y del conocido "acinturamiento", el cual es una brusca y característica disminución del diámetro del estípite. Después del acinturamiento, las tasas de crecimiento en altura alcanzan valores cercanos a 3 cm/año. Los ejemplares superan los 20 m de altura sólo alrededor de los 400 años de edad. Esta especie alcanzaría edades superiores a los 1.000 años y alturas de hasta 35 m. Este hermoso árbol, muere en la mayoría de los casos, por la pérdida de sustentación que se produce a causa del deterioro de la base de su tronco (Angulo, 1985).

4.21.4 Crecimiento

Rubinstein (1969) estimó en Ocoa (sector interior de la región mediterránea semiárida), un crecimiento medio anual en altura de 30 cm, basándose en observaciones de individuos a los cuales se les conocía la edad.

Por su parte, González (1984) (citado por Vita, 1989) realizó un estudio preliminar en Cocalán (sector interior de la región mediterránea subhúmeda), el cual indica que en la primera etapa de desarrollo, donde el ejemplar crece en diámetro hasta formar el estípite, se requieren de 12 a 14 años, edad en que se alcanzan el diámetro basal de una Palma adulta y se producen las hojas de tamaño adulto. Luego viene un período en que se inicia el crecimiento en altura, a una tasa de 3 a 5 cm anuales, aumentando, paulatinamente, hasta alcanzar valores de 8 a 9 cm anuales cuando ya ha alcanzado 1 m de altura de estípite, tasa que se mantiene por dos o tres décadas. La máxima tasa de crecimiento, de10 cm/año, se alcanzaría entre los 45 y 50 años.

Debido a las características de esta monocotiledónea, no es posible efectuar análisis de tallo y un mayor conocimiento al respecto, sólo se logrará mediante la instalación de parcelas permanentes (Vita, 1989).

4.21.5 Riesgos

En épocas pasadas la explotación de la Palma chilena para la extracción de miel, constituyó un grave riesgo para la supervivencia de esta especie. Actualmente, los riesgos mayores son el fuego y los mamíferos, tales como el Cururo (roedor) y el ganado, que consumen sus frutos, impidiendo en gran medida su regeneración. También el factor humano constituye un riesgo importante, debido a la comercialización de sus frutos.

4.21.6 Usos

La Palma se utiliza desde épocas muy remotas para extraer su miel, la que se obtiene de su savia, ya sea por incisiones de su tronco o cortando previamente el árbol. Respecto a la producción de miel, puede indicarse que en el estudio de Rubinstein (1969) los rendimientos totales en Ocoa, alcanzaron valores entre 80 y 600 litros por ejemplar. Se requieren 3,9 litros de jugo azucarado para la obtención de 1 litro de miel básica concentrada, materia prima para la miel comercial.

Sus semillas, otro producto de interés comercial que entrega la especie, son comestibles y se utilizan en pastelería y confitería. Además, con las hojas se elaboran cestas artesanales y escobas. Las fibras de sus pinnas, conforman un crin vegetal usado en el relleno de cojines, colchones y tapicería. Antiguamente, también se usaron las fibras del tronco para la fabricación de papel y cartón.

Por otra parte, esta especie constituye una valiosa planta ornamental (Rodríguez *et al*, 1983).

4.21.7 Algunos aspectos Silvicolas

Vita (1989), señala que en su forma clásica, el monte alto se puede emplear preferentemente en las especies que no tienen capacidad de retoñación, como es el caso de *Jubaea chilensis*. El mismo autor, recomienda para el manejo de los Palmares en buen estado de conservación, el empleo de una estructura de monte alto irregular abierta (monte alto entresacado). En este caso, el tratamiento silvicultural correspondiente, es el de selección, cuya principal característica es la realización simultánea, a nivel de la parcela, las cortas de regeneración e intermedias.

4.22 *Kageneckia oblonga* R. et Pav. "HUAYU", "BAILLÉN", "BOLLÉN"

4.22.1 Distribucion

Especie endémica. Crece desde la provincia de Limarí (IV Región), hasta la de Bíobío (VIII Región) en los faldeos y quebradas de cerros de la Cordillera de la Costa y la precordillera andina (Rodríguez *et al*, 1983).

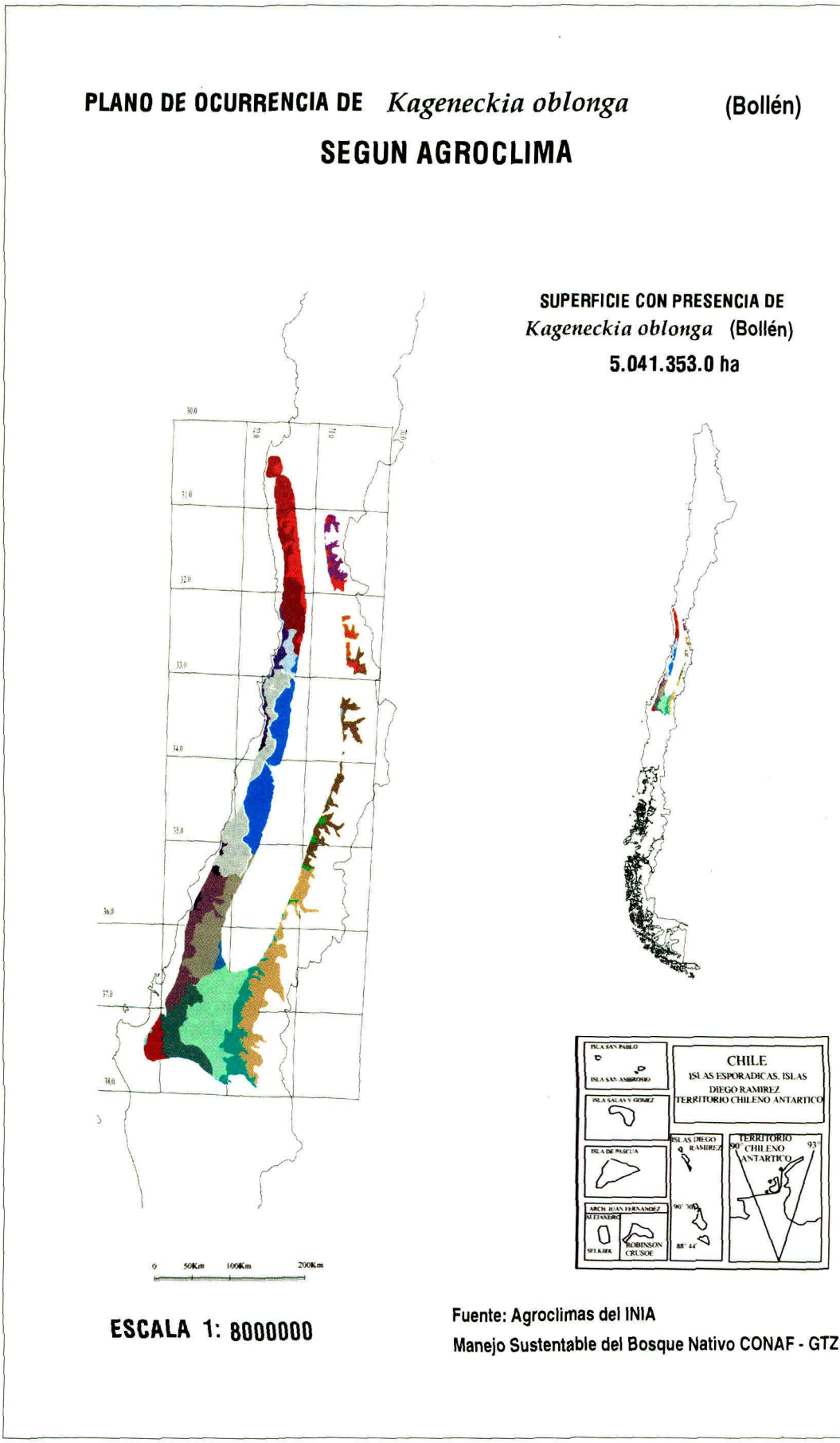


Figura 4.24. Distribución de *Kageneckia oblonga*

En la figura 4.24 se muestra un mapa con la distribución de *Kageneckia oblonga*, confeccionado en base a los antecedentes de Donoso (1983); Rodríguez *et al* (1983). Según este mapa, la superficie de ocurrencia que presenta esta especie es de 6.737.620 ha.

4.22.2 Asociacion Vegetal

Crece en los terrenos secos o semihúmedos de la región mesomórfica, donde se asocia con *Lithrea caustica*, *Quillaja saponaria*, *Peumus boldus*, *Schinus polygamus*, *Acacia caven* y *Maytenus boaria*, entre los más importantes (Gajardo, 1994).

4.22.3 Ecologia

Es un árbol dioico de hasta 15 m de altura, se presenta también como arbusto de 1 a 4 m. Posee un tronco de hasta 40 cm de diámetro; corteza cenicienta, parda. Florece de agosto a noviembre (Donoso, 1978) (citado por Donoso en 1981b).

El Bollén se distribuye principalmente en zonas de clima mediterráneo marino, mediterráneo temperado, mediterráneo frío y mediterráneo subtropical semiárido, todos ellos representan el 96% de la superficie de ocurrencia de la especie. La tolerancia climática está dada por temperaturas mínimas que fluctúan entre los 3,2° y 9,4°C (clima mediterráneo marino) y temperaturas máximas que están entre los 16,5° y 31,3°C (clima mediterráneo marino). La temperatura media es de 14°C. Las precipitaciones varían entre los 104,4 y 1.330 mm anuales.

Es una especie que se adapta fácilmente a los terrenos secos o semihúmedos de la región mesomórfica. En la Cordillera de los Andes alcanza hasta los 1.800 msnm (Rodríguez *et al*, 1983). Posee una vigorosa retoñación de tocón, debido a la presencia de lignotuberes.

4.22.4 Usos

La madera es dura y sólo se ha empleado en usos menores, tales como la fabricación de objetos de labranza y como combustible. En las zonas semiáridas del país, puede ser interesante el enriquecimiento con esta especie, para la recuperación de sitios degradados.

4.23 *Laurelia philippiana* Looser. "TEPA", "HUAHUÁN"

4.23.1 Distribucion

Árbol endémico de los bosques subantárticos. Rodríguez *et al* (1983), indican que Tepa se distribuye aproximadamente desde la provincia de Arauco (VIII Región) hasta la de Aysén (XI Región) y que es particularmente abundante en las provincias de Llanquihue y Chiloé.

En la figura 4.25 se muestra un mapa con la distribución de *Laurelia philippiana*, diseñado según los antecedentes de Donoso (1983); Rodríguez *et al* (1983) y Valdés (1994). Según este mapa, la superficie de ocurrencia de esta especie corresponde a 13.810.558 ha.

Según Pérez (1983) (citado por Valdés en 1994), 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.). Por el sur alcanza aproximadamente hasta el río Baker (47° 30' S.). Agrega que, en la parte septentrional de su distribución, Tepa es un árbol típicamente cordillerano, que se localiza en alturas superiores a los 500 m.s.n.m. (Op cit.).

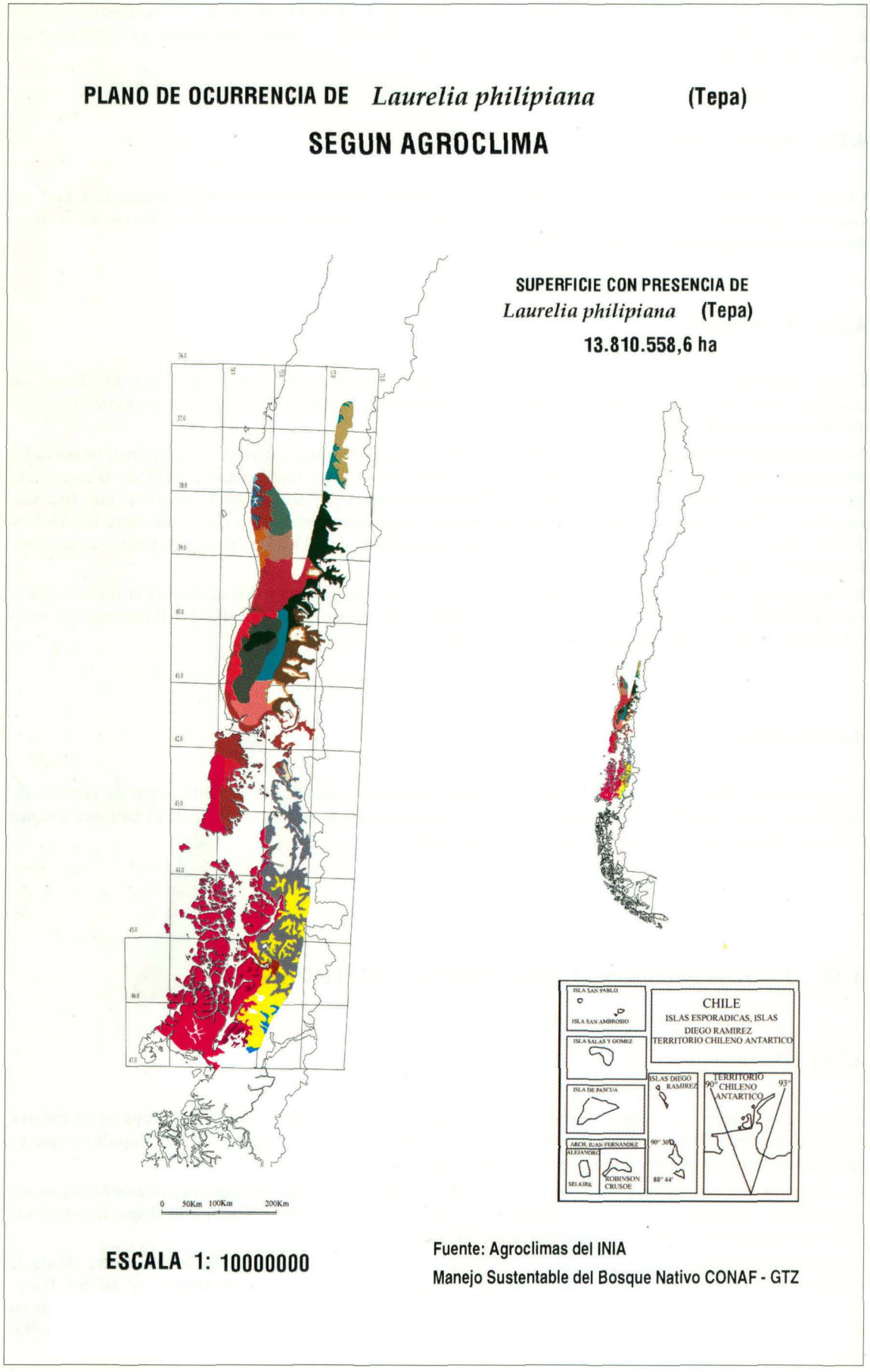


Figura 4.25. Distribución de *Laurelia philippiana*

4.23.2 ASOCIACION VEGETAL

Tepa, forma parte del tipo forestal siempreverde donde se asocia con Coigüe (*Nothofagus dombeyi*), Ulmo (*Eucryphia cordifolia*), Tineo (*Weinmannia trichosperma*), Canelo (*Drimys winteri*), Mañío de hojas largas (*Podocarpus saligna*), Notro (*Embothrium coccineum*) y Fuinque (*Lomatia ferruginea*), entre los más importantes (Op cit.).

Además, esta especie se encuentra formando parte del tipo forestal Coigüe-Raulí-Tepa, que incluye a todos los rodales en que Coigüe, Raulí (*Nothofagus alpina*) y Tepa, constituyen especies dominantes y donde normalmente también se asocia Lingue (*Persea lingue*). En el sotobosque, Colihue (*Chusquea culeou*) es el arbusto dominante (Donoso, 1981b).

4.23.3 ECOLOGIA

Árbol monoico o dioico, que puede alcanzar 20 m de altura, tronco muy recto, cilíndrico, de hasta 1 m de diámetro. Posee corteza lisa, gris-cenicienta y delgada (Rodríguez *et al.* 1983).

El área de distribución de esta especie abarca principalmente los climas marino fríos, marino húmedo patagónico, mediterráneo frío, marino fresco y polar alpino tundra, los cuales representan el 78 % de la superficie de ocurrenciade la especie. Los rangos de temperatura que Tepa tolera son de 1,2° a 6,5°C para la mínima (con la excepción del clima polar alpino tundra que presenta una mínima que varía entre los -10° y -29°C) y de 6° a 28°C (clima mediterráneo marino) para la máxima. El rango de precipitación anual va de 1.055 (clima mediterráneo marino) a 2.973 mm.

En la Cordillera de los Andes pueden encontrarse rodales prácticamente puros. A medida que se disminuye en altitud, Tepa forma rodales mixtos con Olivillo (*Aextoxicon punctatum*) (Donoso, 1974) (citado por Valdés en 1994).

Tepa es una especie tolerante a la sombra (Donoso, 1981a), que participa en la dinámica de los tipos forestales siempreverde y Coigüe-Raulí-Tepa, en etapas avanzadas de la sucesión vegetal. En efecto, en la Cordillera de los Andes, en bosques del tipo Coigüe-Raulí-Tepa, posteriormente a la ocurrencia de catástrofes, las especies que inicialmente colonizan estas áreas son fundamentalmente Coigüe (*Nothofagus dombeyi*) y Raulí (*Nothofagus alpina*) y en el tipo forestal siempreverde, según el lugar y las características de la catástrofe, pueden colonizar las áreas descubiertas *Gunnera spp., Pernettya spp, Baccharis spp., Nothofagus dombeyi, Nothofagus nitida, Nothofagus betuloides, N. antarctica, Eucryphia cordifolia, Drimys winteri, Embothrium coccineum, Caldcluvia paniculata* y *Aristotelia chilensis*, entre otras (Donoso, 1993). Luego, en etapas avanzadas de la sucesión vegetal, en ambos tipos de bosque según sea el caso, Tepa reemplaza a las especies colonizadoras e intermedias mencionadas. De esta manera, en el tipo forestal Coigüe-Raulí-Tepa, *Laurelia philippiana* puede llegar a formar bosques de gran estabilidad, puros o casi puros, en compañía de las especies Mañío de hojas cortas (*Saxegothaea conspicua*) y Trevo (*Dasyphyllum diacanthoides*). En cambio, en el tipo forestal siempreverde pueden acompañar a Tepa en el reemplazo de las especies intolerantes, otras tolerantes o semitolerantes, tales como *Podocarpus nubigena, Saxegothaea conspicua, Drimys winteri, Aextoxicon punctatum, D. diacanthoides, Eucryphia cordifolia, Weinmannia trichosperma*, Mirtáceas y otras.

Valdés (1994), indica que Tepa requiere de terrenos más húmedos y temperaturas más bajas que Laurel (*Laurelia sempervirens*), por lo que su hábitat ideal está principalmente en Chiloé, o bien en las partes altas de la cordillera, sobre el rango altitudinal del Laurel. Rodríguez *et al.* (1983), agrega que la especie requiere de suelos profundos que permitan anclar bien sus raíces. Se ha observado que posee la capacidad de rebrotar a partir de raíces, como respuesta regenerativa frente a la pérdida de su parte aérea (Donoso, 1993).

4.23.4 USOS

Los usos y características de la madera son semejantes a los del Laurel (*Laurelia sempervirens*), pero con el inconveniente del olor desagradable que adquiere al sufrir el ataque de un hongo en la madera húmeda. 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.

La escasa durabilidad de la madera de Tepa, hace poco frecuente su uso en construcciones mayores, minas, postes de transmisión o durmientes. Sin embargo, se utiliza en la construcción de viviendas, formando parte de revestimientos, puertas, encofrados para concreto, ventanas, cielos y molduras.

Uno de los usos más importantes de esta madera corresponde a la fabricación de tableros contrachapados y chapas. Se ocupa en carpintería, en la elaboración de muebles, embalajes, envases, cajones y molduras. Se le emplea con muy buenos resultados en tornería, artesanía, en la fabricación de juguetes, tacos de zapatos, barras y argollas para cortinas. Como recurso energético, carece de importancia, aunque su rendimiento en la producción de carbón vegetal es satisfactorio.

Debido a su estupendo porte y follaje siempreverde tiene gran valor ornamental.

4.23.5 Algunos Aspectos Silvicolas

Según Vita (1978), posiblemente esta especie puede manejarse bajo el método de corta de protección y el de selección.

En base a un estudio silvicultural realizado en bosques siempreverdes de la Cordillera de la Costa y de los Andes (Donoso, 1993), se desprende información acerca de la regeneración de esta especie, frente a la aplicación de tratamientos silviculturales. Los tratamientos empleados fueron tala rasa, corta dejando algunos semilleros, cortas de protección y cortas selectivas en superficies de una hectárea. Los resultados de la evaluación, luego de tres años se observan en el cuadro 4.8.

Cuadro 4.8

Cantidad de regeneración de Tepa (plantas/ha), según tratamientos silvicultural, en bosques de la Cordillera de la Costa y de los Andes

Tratamiento	Cordillera de la Costa	Cordillera de los Andes
Tala rasa	1.389	31.450
Semillero	2.778	70.000
Protección	7.500	63.541
Selección	25.557	215.416

Fuente: Donoso (1993)

Como se observa en el cuadro 4.8, los métodos de protección y de selección fueron los que produjeron una mayor cantidad de regeneración de la especie en ambas cordilleras. Además, se observa que la cantidad de regeneración en la Cordillera de los Andes, fue muy superior a la obtenida en la Cordillera de la Costa.

4.24 *Laurelia sempervirens* (R. et Pav.) Tul. "LAUREL"

4.24.1 Distribucion

Árbol endémico de Chile que crece desde la provincia de Colchagua (VI región) por la Cordillera de los Andes, y desde la provincia de Concepción (VIII región) por la Cordillera de la Costa, hasta la provincia de Llanquihue (X región) (Rodríguez *et al*, 1983). Según Escobar *et al.* (1995d), Laurel se encuentra desde Curicó, hasta Llanquihue por la Cordillera de los Andes entre los 20 y 950 m.s.n.m., desde Maule hasta Llanquihue por la Cordillera de la Costa y desde Bíobío hasta Llanquihue por el Llano Central. En la figura 4.26 se muestra un mapa con la distribución de *Laurelia sempervirens*, hecho en base a los antecedentes de Rodríguez *et al* (1983) y Escobar *et al* (1995d). Según este mapa, la superficie de ocurrencia de esta especie corresponde a 8.944.847 ha.

4.24.2 Asociacion Vegetal

Esta especie puede encontrarse en bosques caducifolios, especialmente aquéllos dominados por Roble (*Nothofagus obliqua*) y en formaciones siempreverdes del sur de Chile. Las principales especies

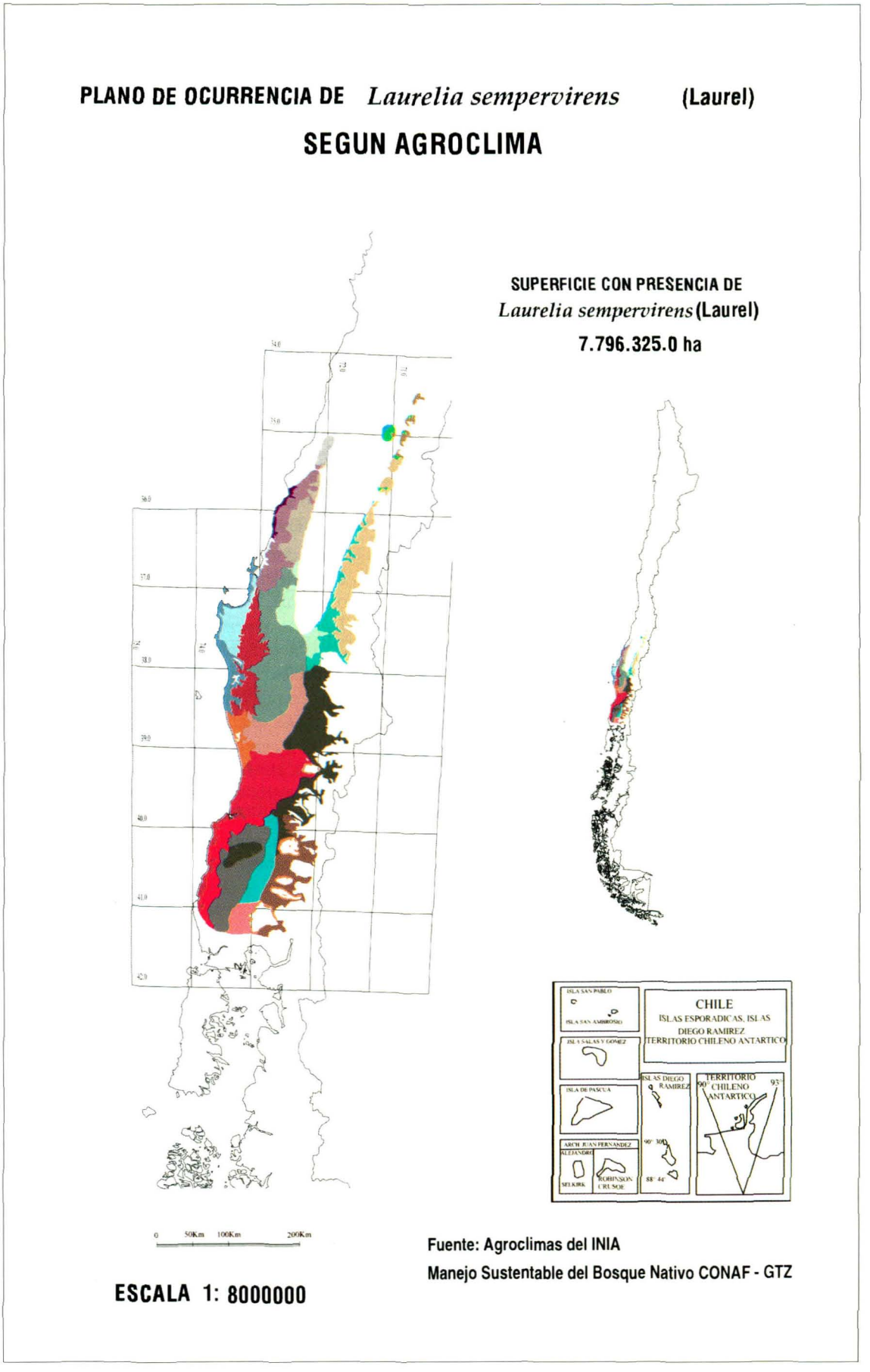


Figura 4.26. Distribución de *Laurelia sempervirens*

asociadas son Ulmo (*Eucryphia cordifolia*), Canelo (*Drimys winteri*), Olivillo (*Aextoxicon punctatum*), Avellano (*Gevuina avellana*), Arrayán (*Luma apiculata*), Lingue (*Persea lingue*), Fuinque (*Lomatia ferruginea*), Tineo (*Weinmannia trichosperma*) y Coihue (*Nothofagus dombeyi*) (Rodríguez *et al*, 1983).

4.24.3 Ecologia

Árbol monoico o dioico que puede alcanzar 40 m de altura; tronco recto, cilíndrico, de hasta 2 m de diámetro y corteza gruesa, gris-cenicienta (Rodríguez *et al*, 1983). Florece en los meses de octubre a noviembre y sus frutos maduran entre enero y febrero.

Se encuentra principalmente en los climas mediterráneo marino, mediterráneo frío, marino húmedo patagónico y marino fresco, los que representan el 87 % de la superficie de ocurrencia de la especie. Su tolerancia térmica adquiere valores que van de -3,2° (clima mediterráneo frío) a 9,4°C (clima mediterráneo marino) para la temperatura mínima; de 16,5° (clima mediterráneo marino) a 31,3°C para la máxima y una temperatura media de 12°C. Las precipitaciones oscilan entre los 323,8 y 2.555,2 mm anuales.

Laurel, comúnmente forma parte de rodales mixtos de dos estratos, presentándose en el estrato intermedio, bajo el dosel de Roble y Raulí *(Nothofagus alpina)* (Vita, 1977). Es una especie considerada de semitolerante a tolerante (Donoso, 1981a, Escobar *et al*, 1995d), que crece preferentemente en claros producidos en el bosque o bajo cierta protección lateral de árboles o arbustos. Cuando crece a plena luz solar, lo hace preferentemente a partir de raíces o desde los tocones (Escobar *et al.*, 1995d).

La principal especie intolerante que coloniza las áreas denudadas, donde en estados sucesionales más avanzados aparece Laurel, es el Roble. Sin embargo, a veces también en la colonización de estas áreas descubiertas pueden participar otras especies intolerantes como Coigüe, Ulmo y Tineo (Donoso, 1993). En áreas bajas dominadas por Roble, la asociación de Laurel (*Laurelia sempervirens*) con otras especies que poseen algún grado de tolerancia, constituyen el bosque clímax de esas zonas. Esto se lleva a cabo a través del establecimiento de la regeneración de Laurel y otras especies, la que ocurre cuando se forman claros en el estrato superior de intolerantes. Otras especies que pueden regenerar en estas condiciones son *Aextoxicon punctatum* y *Persea lingue* y en menor medida, *Gevuina avellana*, *Laurelia philippiana*, Mirtáceas y algunas coníferas Podocarpáceas (Donoso, 1993). El Laurel, se ubica de preferencia en sitios menos húmedos y más cálidos que Tepa, por lo que su hábitat ideal se encuentra en la cordillera, por debajo del área de distribución de ésta. Rodríguez *et al* (1983), indica que Laurel requiere de suelos húmedos y profundos. Según Escobar *et al* (1995d), crece preferentemente en suelos profundos y de buen drenaje, pero en su área sur de distribución, con superficie húmeda, suele crecer en suelos delgados. Posee un potente sistema radical que ocupa las capas más profundas del suelo (Wilhel de Mösbach, 1992).

4.24.4 Usos

La madera de Laurel es aromática, clara, de color amarillento con tinte oliváceo a verdoso y con vetas de colorido irregular y que debido a su poca durabilidad natural, pero buena trabajabilidad, se ocupa normalmente en la construcción de viviendas, en donde se le destina frecuentemente a la elaboración de pisos, cielos, revestimientos y puertas interiores. Además, se usa frecuentemente en carpintería para la fabricación de muebles, cajones, envases, embalajes, juguetes, mangos de herramientas, de escobas y cepillos (Díaz-Vaz *et al,* s/f). En la industria de tableros es una madera apreciada por los buenos resultados en la producción de chapas y contrachapados. Sin embargo, la explotación indiscriminada de la especie, ha traído como consecuencia que actualmente, queden muy pocos ejemplares maderables.

Sus hojas, flores y corteza contienen cineol, por lo que se les utiliza en medicina popular como infusión, inhalación, etc.

Es una especie de gran valor ornamental por la forma piramidal de su copa, que durante los primeros años, posee ramas que llegan hasta el nivel del suelo.

4.25 *Lithrea caustica* (Mol.) H. et Arn. "LITRE"

4.25.1 DISTRIBUCION

Árbol endémico de Chile. 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.

En la figura 4.27 se muestra un mapa con la distribución de *Lithrea caustica*, confeccionado según los antecedentes de Cabello (1979); Donoso (1983) y Rodríguez *et al* (1983). Según este mapa, la superficie de ocurrencia que presenta esta especie corresponde a 11.689.830 ha.

4.25.2 ASOCIACION VEGETAL

De acuerdo a Gajardo (1994), Litre forma las siguientes comunidades:

Lithrea caustica-Porlieria chilensis Litre-Guayacán.

Comunidad subarbórea, limitada en su distribución al lecho de las quebradas. Se encuentra en la formación de matorral estepario boscoso, en sitios costeros de la IV región.

Lithrea caustica - Colliguaya odorifera Litre-Colliguay.

Comunidad que por sus especies dominantes es típicamente esclerófila y tiene la fisonomía de un matorral de densidad media, con muchas especies herbáceas anuales. Se encuentra en la formación de matorral estepario interior de Coquimbo.

Lithrea caustica-Peumus boldus Litre-Boldo.

Comunidad que corresponde al montebajo del bosque esclerófilo original. Tiene la fisonomía de un matorral de densidad variable, alcanzando en algunos puntos el estado arbóreo. Las especies representativas son Litre, Boldo, Peumo (*Cryptocarya alba*), Coironcillo (*Nasella chilensis*), Quillay (*Quillaja saponaria*), Oreganillo (*Satureja gilliesii*) y Tebo (*Trevoa trinervis*). Además, comunmente pueden encontrarse las siguientes especies: Lirio del campo (*Alstroemeria angustifolia*), Romerillo (*Baccharis linearis*), Palqui (*Cestrum parqui*) y Corontillo (*Escallonia revoluta*), entre otras. Se encuentra en la formación de bosque esclerófilo costero, situado en un sector costero montañoso y en laderas occidentales de la Cordillera de la Costa, entre Papudo y el río Maipo.

Quillaja saponaria-Lithrea caustica Quillay-Litre.

Comunidad muy repartida y característica del bosque esclerófilo de la precordillera andina. Su fisionomía puede variar de matorral a bosque, pero siempre con una baja densidad en la estrata arbórea.

Cryptocarya alba-Lithrea caustica Peumo-Litre

Comunidad del bosque esclerófilo de la precordilera andina, que generalmente se presenta como matorral sub-arbóreo en laderas de exposición sur. No obstante, en quebradas y lugares favorables, se convierte en un bosque denso, pero de reducida extensión.

Lithrea caustica-Azara integrifolia Litre-Corcolén.

Comunidad esclerófila de gran riqueza florística y muy variable en fisonomía, manifestándose como un matorral alto, de diferente densidad, que se ubica en laderas bajas y piedmonts andinos de la región mediterránea subhúmeda.

4.25.3 ECOLOGIA

El Litre es un árbol o arbusto dioico, muy ramificado y frondoso, de follaje espeso y siempreverde, de corteza gris. Los ejemplares arbóreos alcanzan dimensiones de hasta 10 m de altura , 50 cm de diámetro y una copa que puede alcanzar cerca de 8 m de diámetro. Los ejemplares arbustivos, sólo alcanzan de 1,5 a 4 m de altura (Cabello, 1979). Sus ramas jóvenes son redondeadas y glabras. Sus hojas, de color verde profundo en el haz y más claras en el envés, poseen consistencia coriácea. Florece entre septiembre y diciembre. El fruto es una drupa globosa. Se multiplica por semillas y su germinación es epígea (Cabello, 1979).

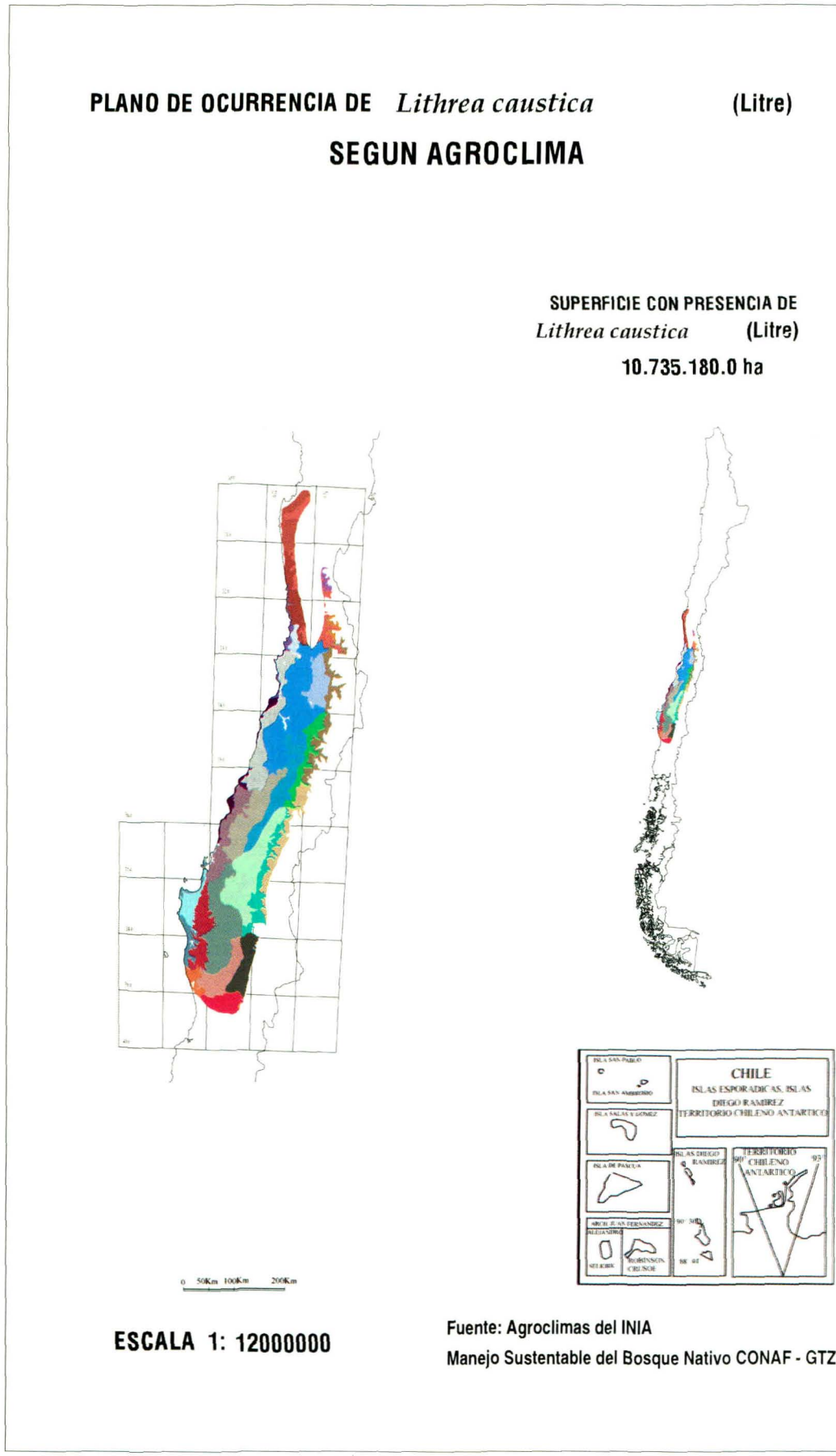


Figura 4.27. Distribución de *Lithrea caustica*

Esta especie posee un sistema radical, que se compone de una raíz pivotante y raíces superficiales extendidas. Además, presenta estructuras leñosas en la base de su tronco, denominadas lignotúberes, que facilitan un buen rebrote (Rodríguez *et al*, 1983).

Litre está presente principalmente en los climas mediterráneo marino, mediterráneo frío, mediterráneo temperado y mediterráneo subtropical, los que representan el 88 % de la superficie de ocurrencia de la especie. Las temperaturas del área de distribución fluctúan entre -3,2° (clima mediterráneo frío) y 9,4°C (clima mediterráneo marino) para la mínima y entre 16,5° y 31,3°C para la máxima. La temperatura media es de 14°C y las precipitaciones fluctúan entre los 104,4 y 2.555,2 mm anuales.

Se desarrolla de preferencia en terrenos áridos y secos, condiciones que resiste muy bien, junto a otras especies xerófitas de la región.

El límite norte de su área de distribución, está señalado por el río Elqui y el límite sur por el río Toltén, ocupando las mismas áreas de distribución del Boldo (*Peumus boldus*) y del Quillay (*Quillaja saponaria*). Desde el río Elqui hasta el Choapa se le encuentra sólo en la Cordillera de la Costa. Desde el río Choapa hasta el Maule se extiende formando parte del bosque esclerófilo costero y del bosque de Quillay. Desde el río Maule al sur, ocupa el Llano Central,en aquellos lugares con limitaciones de suelo y agua (Cabello, 1979).

Constituye un especie clímax en en el sector costero de la región mediterránea árida y también, en la zona de terrazas de Guanaqueros (30° 05' a 30° 12' S).

4.25.4 Producción

Encina y Latorre (1977) (citados por Donoso, 1981b), realizaron un estudio de producción, considerando un conjunto de especies presentes, tales como Quillay, Litre, Espino, Peumo y Boldo. En el cuadro 4.9 se presentan los valores extremos de producción citados por Donoso (1981b), los cuales se obtuvieron considerando un diámetro límite inferior a la altura del tocón de 25 cm.

Cuadro 4.9

Algunos valores de producción para especies arbórea esclerófilas incluida Litre

N° ejemplares/ha	Vol. cúbico madera (m^3/ha)	Corteza seca Quillay (kg/ha)	Carbón (kg/ha)
40-50	0,8	14-19	150-680
100	6,23	60-116	1.200

Fuente: Encina y Latorre, 1977 (citados por Donoso, 1981b)

4.25.5 Usos

Su madera de color rojo o bermejo veteado, es muy dura y resistente al trozado cuando está seca. Su dureza aumenta cuando es secada a la sombra o se sumerge en agua. Se utiliza en la confección de objetos pequeños, tales como estribos, rayos y otras partes de ruedas. Además, es un excelente combustible, en forma de leña o carbón, ya que poseen un alto poder calórico. Sin embargo, su uso como combustible presenta el inconveniente de provocar irritaciones dérmicas en algunas personas (Rodríguez *et al*, 1983).

En todo caso, su característica más sobresaliente, es ser una de las especies nativas más adecuadas en la recuperación de terrenos degradados en la región semiárida chilena. Es una especie invasora en terrenos áridos, por lo cual es de gran importancia como protectora y muy resistente a la sequía (Cabello, 1979).

4.26 *Lomatia hirsuta* (Lam.) Diels ex Macbr. "RADAL", "NOGAL SILVESTRE"

4.26.1 Distribucion

Árbol nativo de Chile, Argentina, Perú y Ecuador. 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).

En la figura 4.28 se muestra un mapa con la distribución de *Lomatia hirsuta*, hecho en base a los antecedentes de Donoso (1978), Donoso (1983) y Rodríguez *et al* (1983). Según este mapa, la superficie de ocurrencia de esta especie corresponde a 15.641.969 ha.

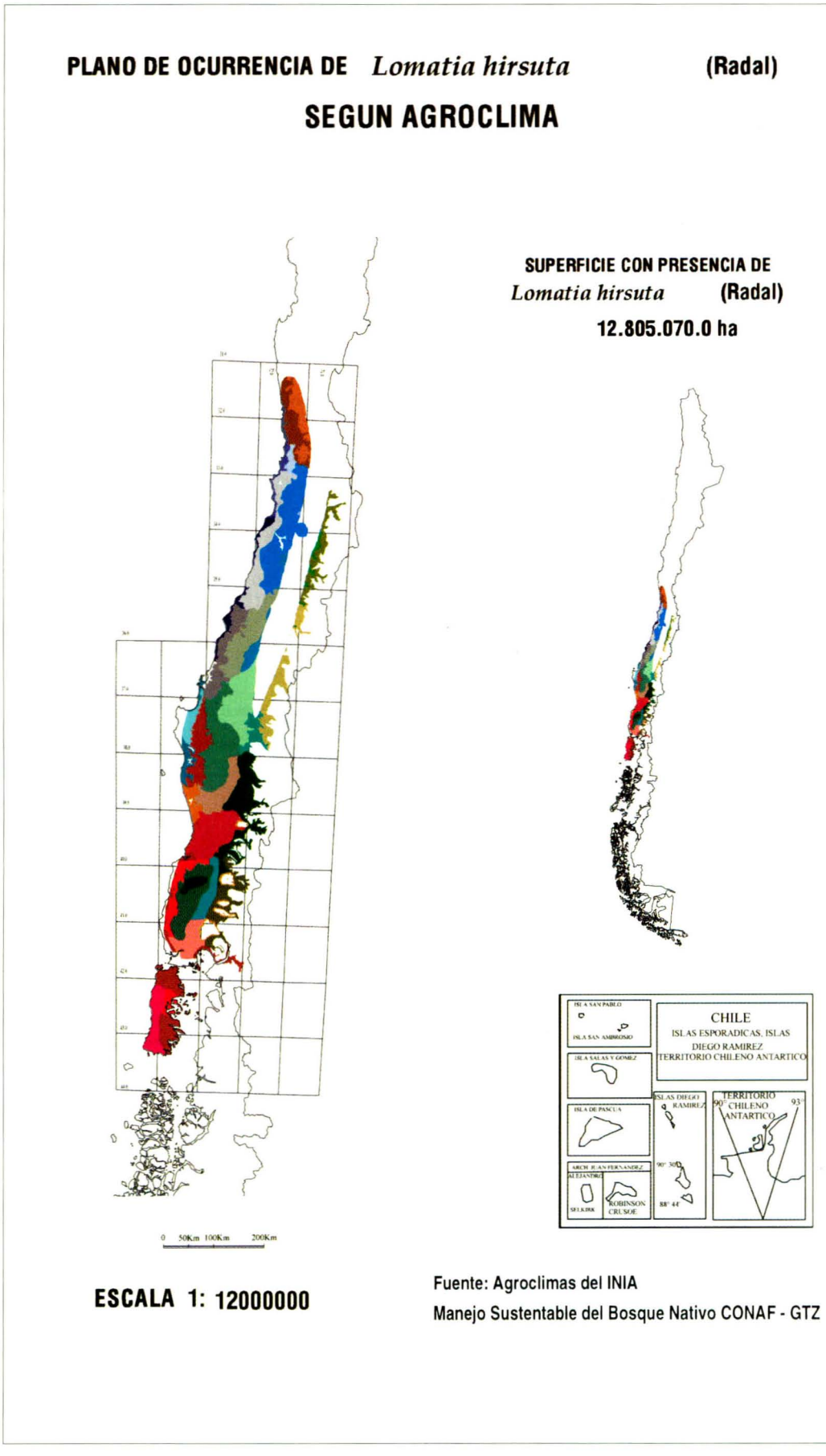


Figura 4.28. Distribución de *Lomatia hirsuta*

4.26.2 ASOCIACION VEGETAL

En la zona de bosques siempreverdes del sur del país, Gajardo (1994), indica que Radal participa en la comunidad de *Lomatia hirsuta - Nothofagus betuloides* Radal-Coihue de Magallanes, asociación de carácter muy local, pues se distribuye en las condiciones más favorables de los grandes valles de la formación del bosque laurifolio de la montaña. Ha sido casi completamente destruida por la conversión del bosque a pradera. Las especies representativas son el Radal y el Coihue de Magallanes acompañadas por: Michay (*Berberis serrato-dentata*), Calafate (*Berberis buxifolia*), Maitén (*Maytenus boaria*) y Pulul (*Ribes valdivianum*). Además, comúnmente puede encontrarse: Pinque (*Blechnum plenna-marina*) y Frutilla silvestre (*Fragaria chiloensis*).

También forma comunidades, aunque es menos importante, junto a Ciprés (*Austrocedrus chilensis*), en la formación de bosque caducifolio altoandino húmedo.

4.26.3 ECOLOGIA

Árbol de hasta 15 m de altura. En la parte norte de su distribución, crece sólo como arbusto. Posee copa globosa. Tronco de hasta 90 cm de diámetro. Corteza delgada gris a pardo oscura, ligeramente rugosa. Hojas simples, perennes y coriáceas. Flores hermafroditas, amarillo verdosas. Los frutos son folículos subleñosos, oblongos, cenicientos, que permanecen largo tiempo en el árbol. Semillas numerosas, aladas (Rodríguez *et al*, 1983). Es una especie semitolerante.

Esta especie, principalmente se desarrolla en los climas mediterráneo marino, marino fresco, mediterráneo frío y marino húmedo patagónico. Los dos primeros climas suman el 48 % de la superficie de ocurrencia de la especie. El régimen térmico que abarca el área de distribución, se caracteriza por temperaturas mínimas que fluctúan entre los 2,4° y 9,4°C y por temperaturas máximas que pueden llegar hasta los 31,3°C. La temperatura media en el área es de 12°C y el rango de precipitaciones anuales está entre los 125,7 y 2.657 mm.

Se le encuentra en condiciones muy variadas. En el área de distribución septentrional, en sitios secos (exposiciones norte), crece en forma aislada; mientras que en sectores más húmedos, forma manchones de mayor densidad. Hacia el sur de su distribución es más abundante, encontrándose en algunos sectores en pequeños rodales casi puros (Donoso, 1978), donde se desarrollan a un rápido ritmo de crecimiento.

4.26.4 USOS

La madera es ligeramente elástica, blanda, liviana, de color gris y hermosa veta, semejante a la del nogal. Se emplea en mueblería fina, enchapados, zócalos, marcos para cuadros, entre los usos más importantes. La corteza contiene taninos, por lo que se le usa para teñir de color café (Rodríguez *et al*, 1983).

4.27 *Luma apiculata* (DC.) Burr. "ARRAYÁN", "PALO COLORADO"

4.27.1 DISTRIBUCION

Árbol nativo de Chile y Argentina; endémico de los bosques subantárticos. 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 1.000 m.s.n.m. en ambas cordilleras y en el Valle Central (Rodríguez *et al*, 1983).

En la figura 4.29 se muestra un mapa con la distribución de *Luma apiculata*, diseñado en base a los antecedentes de Donoso (1983) y Rodríguez *et al* (1983). Según este mapa, la superficie de ocurrencia de esta especie corresponde a 19.353.859 ha.

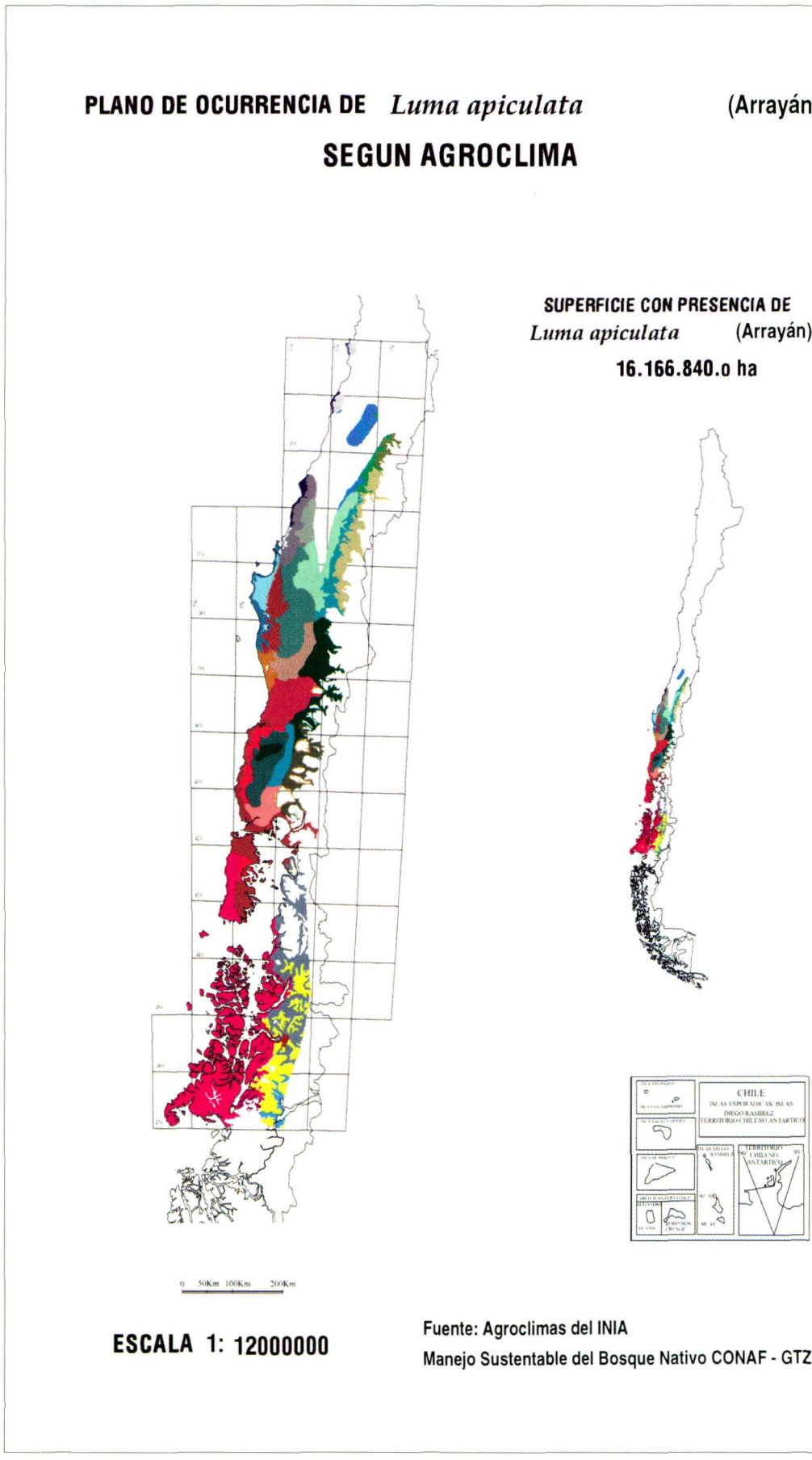


Figura 4.29. Distribución de *Luma apiculata*

4.27.2 Asociacion Vegetal

En la selva Valdiviana es un elemento secundario que crece asociado a *Eucryphia cordifolia, Gevuina avellana, Laurelia sempervirens, Drymis winteri, Lomatia ferruginea, Weinmannia trichosperma* y *Nothofagus dombeyi* entre los más importantes (Donoso en 1981b).

4.27.3 Ecologia

Árbol monoico que alcanza hasta 20 m de altura en la zona sur de Chile (en la zona central tiene alturas entre 5 y 12 m), muy ramificado, de copa globosa y corteza lisa, verde cenicienta, rojiza, ferrugínea o rojo vinosa que se desprende periódicamente dejando sectores más claros. Es una especie muy polimorfa. Tronco tortuoso de hasta 50 cm o más de diámetro. Hojas perennes y coriáceas. Flores hermafroditas y blancas. El fruto es una baya negra y redondeada (Donoso, 1981b).

El período de mayor floración ocurre durante los meses de enero a mayo, aunque en algunos lugares, dentro de su amplia distribución, se encuentran ejemplares floridos en otras épocas del año.

Arrayán está presente principalmente en los climas marino fresco, marino frío, marino húmedo patagónico, mediterráneo frío, mediterráneo marino y mediterráneo temperado, que en conjunto representan cerca del 90 % de la superficie de ocurrencia de la especie. El área en que se desarrolla presenta temperaturas mínimas que van desde -3,2° (clima mediterráneo frío) a 9,4°C (clima mediterráneo marino) y temperaturas máximas que llegan hasta los 31,3°C (clima mediterráneo marino); en tanto que la temperatura media es de 8°C. Las precipitaciones varían entre los 323,8 y 2.973 mm anuales.

Es una especie higrófila de lento crecimiento, que se ubica preferentemente a orillas de lagos, ríos y otros cursos de agua, llegando a formar en ciertas circunstancias asociaciones más o menos puras, donde se presentan bosquecillos de considerable espesura bordeando las aguas corrientes (Rodríguez *et al*, 1983).

4.27.4 Usos

Es un hermoso árbol ornamental. Su madera muy dura y resistente, se utiliza en la fabricación de mangos de herramientas y utensilios domésticos rurales. Su corteza presenta taninos y también aceites esenciales (Rodríguez *et al*, 1983).

4.28 *Maytenus boaria* Mol. "MAITÉN"

4.28.1 Distribucion

En Chile se encuentra desde la provincia de Huasco (III Región) hasta la de Chiloé (X Región), en ambas cordilleras y en el Llano Central, desde el nivel del mar hasta los 1.800 m.s.n.m. de altitud (Rodríguez *et al,* 1983).

En la figura 4.30 se muestra un mapa con la distribución de *Maytenus boaria*, diseñado en base a los antecedentes de Donoso (1983) y Rodríguez *et al.* (1983). Según este mapa, la superficie de ocurrencia de esta especie corresponde a 21.888.122 ha.

4.28.2 Asociacion Vegetal

No forma bosques puros, sino que aparece relativamente disperso a lo largo de toda su distribución. En la zona central crece asociado a Quillay, Espino, Litre y Bollén, entre las especies más importantes.

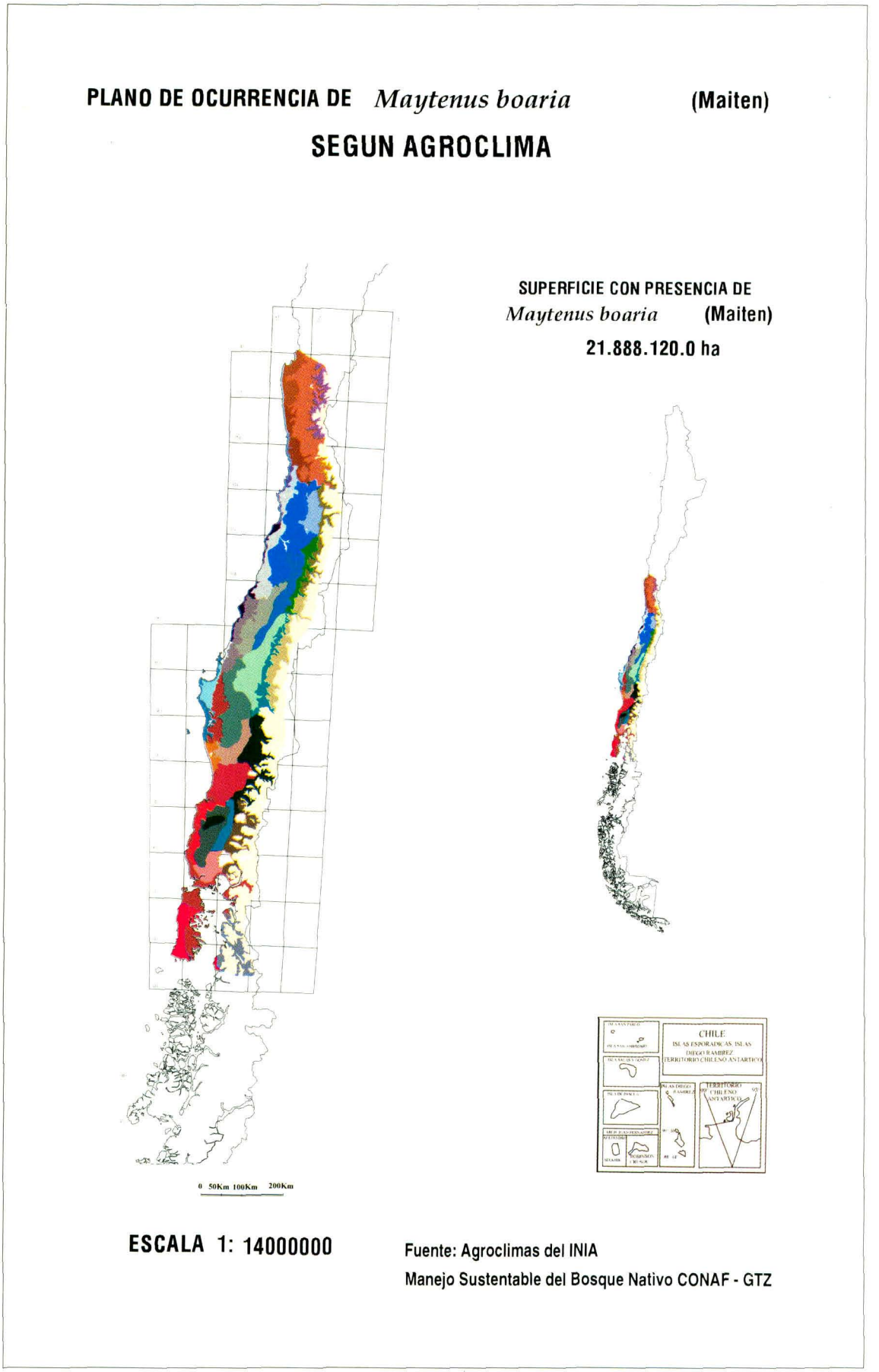


Figura 4.30. Distribución de *Maytenus boaria*

4.28.3 ECOLOGIA

Árbol monoico o dioico, de copa redondeada y frondosa con follaje péndulo especialmente en los árboles de mayor edad (Martínez, s/f). Corteza más o menos lisa y cenicienta. Ramas y ramitas delgadas, péndulas y glabras. Es una especie bastante polimorfa en lo referente a su morfología foliar. Su altura varía entre los 8 y 15 m, con diámetro de hasta 1 m (Rodríguez *et al,* 1983). López, *et al* (1986), mencionan 20 m como su altura máxima. Florece desde agosto a noviembre, madurando sus frutos entre enero y febrero (Op cit.).

Por ser una especie de amplia distribución posee gran tolerancia a una diversidad de climas siendo los principales el mediterráneo marino, polar alpino tundra, marino fresco, mediterráneo frío, marino húmedo patagónico y mediterráneo temperado. Las temperaturas a lo largo de toda su distribución fluctúan entre los -3,2° (clima mediterráneo frío) y 9,9°C para la mínima y entre los 6° (clima polar alpino tundra) y 31,3°C (clima mediterráneo marino) para la máxima; en tanto que la temperatura media es de 11°C. El rango de precipitaciones es de 26,9 (clima desierto subtropical marino) a 2.657 mm anuales.

Crece preferentemente en lugares secos, como faldeos de cerros, o bien próximo a esteros y ríos, en lugares no excesivamente húmedos (Rodríguez *et al*, 1983). La dispersión de sus semillas se ve favorecida por la acción de varios pájaros que las consumen.

4.28.4 USOS

Su madera es blanca, rojiza por dentro y a pesar de su dureza se le ha dado pocas aplicaciones, ya que sólo se utiliza en carpintería en la confección de diversos objetos. Su follaje, especialmente las ramas nuevas, es muy palatable para el ganado vacuno, presentándose como una opción forrajera.

4.29 *Myrceugenia exsucca* (DC.) Berg. "PITRA"

4.29.1 DISTRIBUCION

Árbol endémico de los bosques subantárticos. En Chile se distribuye entre las provincias del Choapa (IV región) y la de Chiloé (X región), siendo bastante escasa al norte del Bío-bío (Rodríguez *et al*, 1983). En la figura 4.31 se muestra un mapa con la distribución de *Myrceugenia exsucca*, hecho en base a los antecedentes de Donoso (1983) y Rodríguez *et al.* (1983). Según este mapa, la superficie de ocurrencia de esta especie corresponde a 11.236.749 ha.

4.29.2 ASOCIACION VEGETAL

En el bosque siempreverde, Gajardo (1994), indica que esta especie participa en la comunidad *Myrceugenia exsucca - Luma apiculata* Pitra-Arrayán, asociación arbórea baja, con matorrales densos, que se encuentra en sectores húmedos del bosque laurifolio de los lagos, donde el bosque ha sido explotado. Es frecuente también en lugares bajos y pantanosos.

4.29.3 ECOLOGIA

Esta especie puede medir hasta 10 m de altura y 50 cm de diámetro. Su corteza es rugosa, con fisuras longitudinales y corrientemente presenta hendiduras que dan la impresión de varios troncos que han crecido apretadamente. Su follaje es siempreverde.

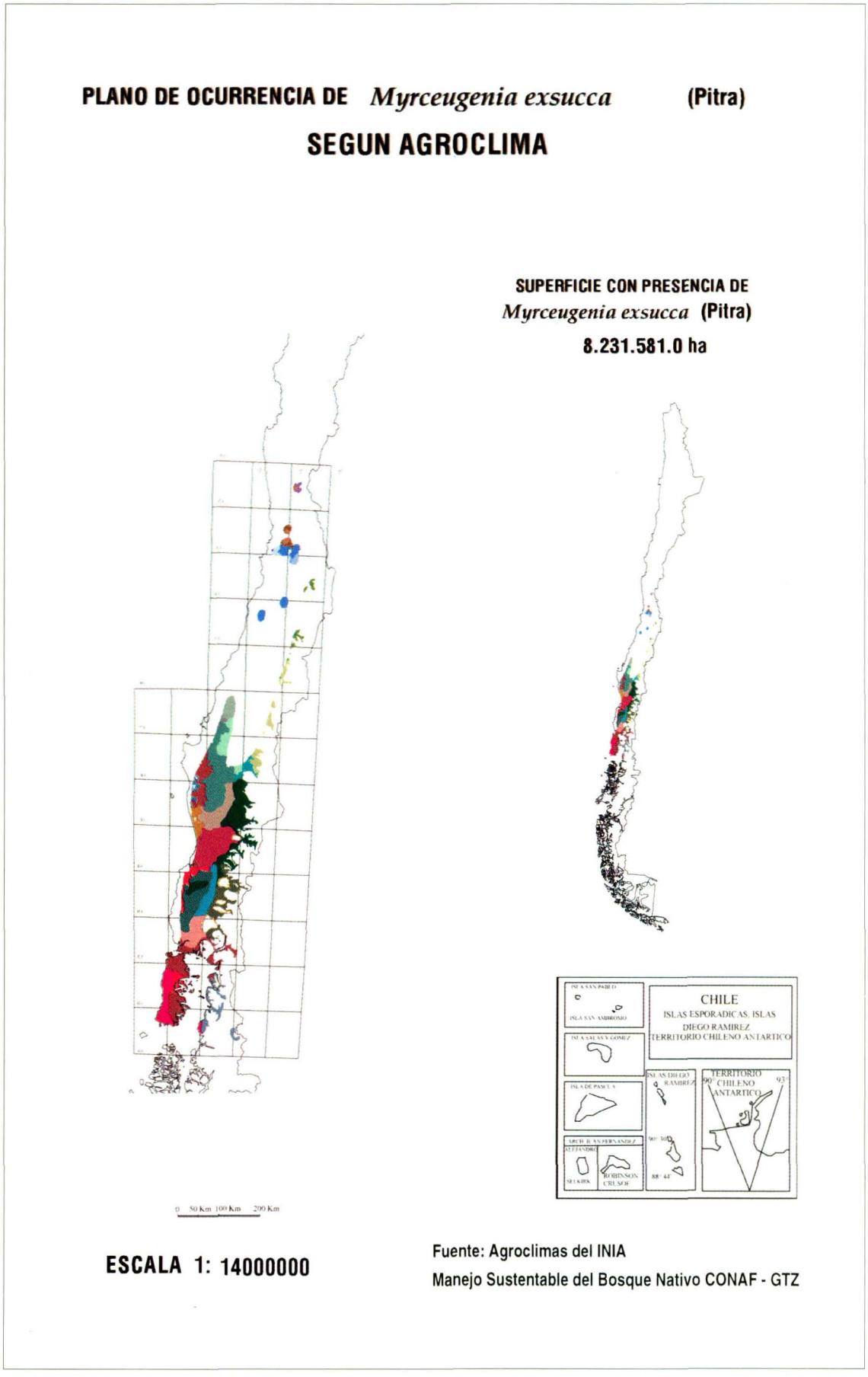


Figura 4.31. Distribución de *Myrceugenia exsucca*

Pitra, se se desarrolla principalmente en los climas marino fresco, marino húmedo patagónico, mediterráneo frío y mediterráneo marino. Los rangos de temperatura que tolera esta especie son de -3,2° a 9,4°C para la mínima y de 10,8° a 31,3°C para la máxima. La temperatura media es de 12°C y el rango de variación de las precipitaciones está entre los 125,7 y 2.657 mm anuales.

Como muchas Mirtáceas, se desarrolla en los sitios más húmedos junto a los ríos y arroyos, llegando a crecer incluso dentro del agua en las riberas de los ríos.

No se conocen usos específicos de esta especie, in embargo, posee gran valor ornamental y se le puede usar para la protección de riberas de cursos de agua.

4.30 *Myrceugenia obtusa* (DC.) Berg. "RARÁN"

4.30.1 Distribucion

Árbol endémico de Chile. Crece desde la provincia de Choapa (IV Región) hasta la provincia de Cautín. Su límite altitudinal está señalado por los 1.000 m.s.n.m. (Rodríguez *et al*, 1983).

En la figura 4.32 se muestra un mapa con la distribución de *Myrceugenia obtusa*, hecho en base a los antecentes de Donoso (1983) y Rodríguez *et al* (1983). Según este mapa, la superficie de ocurrencia de esta especie corresponde a 6.198.549 ha.

4.30.3 Ecologia

Arbusto o árbol pequeño de hasta 8 m de altura. Copa globosa, ramificado desde el suelo. Tronco tortuoso, de hasta 25 cm. de diámetro; corteza rugosa, gris cenicienta, con estrías longitudinales. Ramas resistentes, desparramadas, glabras, de color claro. La floración se produce de septiembre a enero. El fruto es una baya roja que contiene de 1 a 4 semillas (Donoso en 1981b).

Los principales climas en que se desarrolla esta especie son el mediterráneo marino, marino húmedo patagónico, mediterráneo subtropical semiárido y mediterráneo temperado, el clima con mayor superficie de ocurrencia de la especie es el mediterráneo marino y representa el 74 % de la superficie total. Las temperaturas extremas en que la especie se distrubuye son de 1,2° a 9,4°C la mínima y de 16,5° a 31,3°C la máxima, con una media de 14°C. Las precipitaciones son de 125,7 a 2.555,2 mm anuales.

Es un integrante secundario del matorral mesomórfico (Rodríguez *et al*, 1983), que puede crecer en laderas de los cerros más o menos secas y con relativa insolación.

Se encuentra especialmente en laderas y quebradas de la cordillera de la Costa, entre Aconcagua y Concepción.

4.30.4 Usos

No se conocen usos específicos; sin embargo, puede ser utilizada como especie ornamental por su gran belleza.

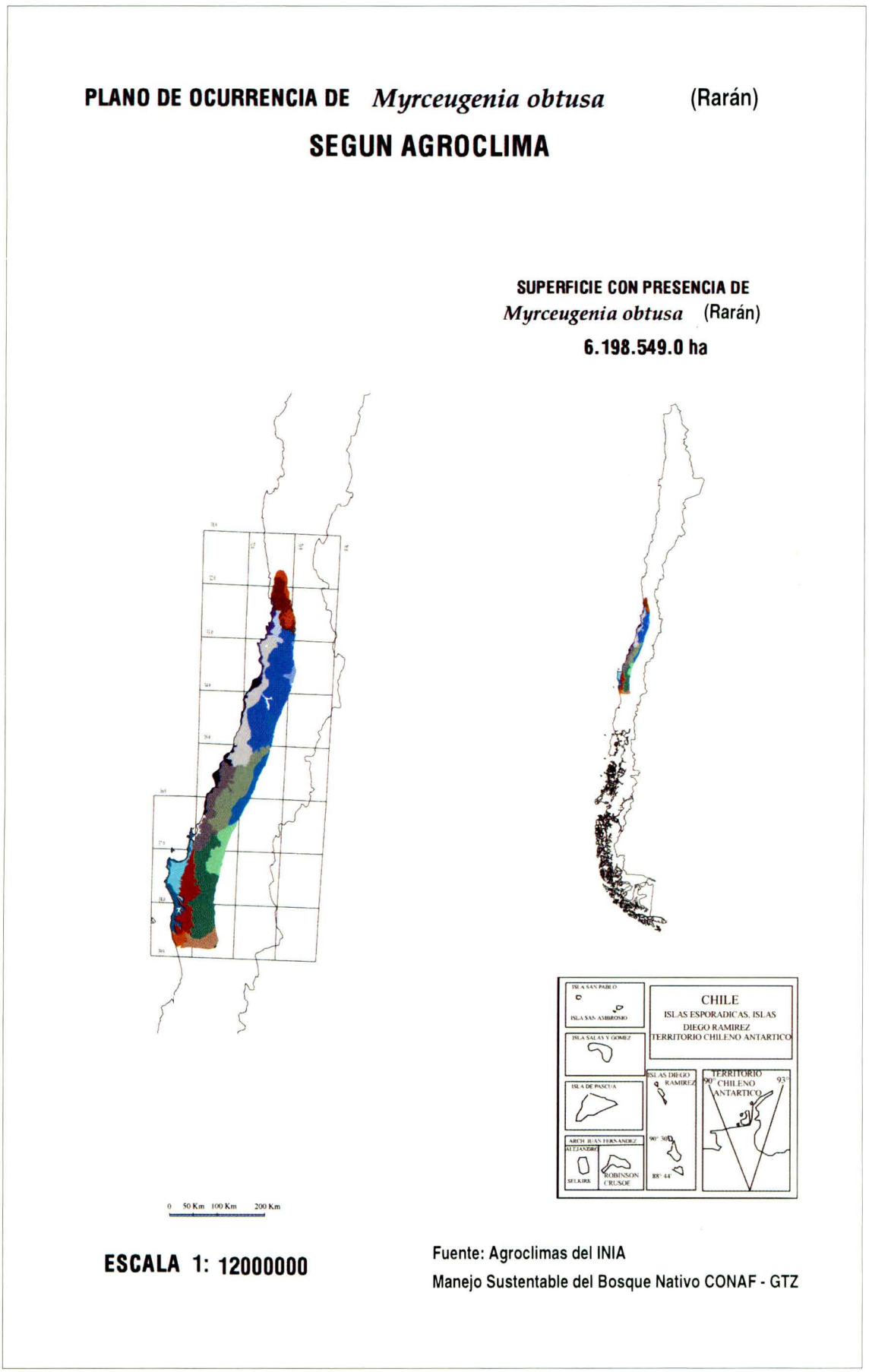


Figura 4.32. Distribución de *Myrceugenia obtusa*

4.31 *Nothofagus alessandrii* Espinosa. "RUIL"

4.31.1 DISTRIBUCION

Árbol endémico de Chile. Ocupa un área muy restringida en la Cordillera de la Costa de las provincias de Talca y Cauquenes (VII Región), desde los 160 a los 440 m.s.n.m. (Serra *et al*, 1986b).

Se encuentra restringida a pequeños bosquetes de la Cordillera de la Costa de la Región del Maule, comenzando desde el norte en el lugar denominado Huelón (35° 05' S, 72° 03' W) cerca de Curepto en la provincia de Talca, hasta el río Curanilahue (35° 50' S, 72° 30' W), junto al camino que une la ciudad de Cauquenes con Chanco (Donoso, 1972).

En la figura 4.33 se puede observar un mapa con la distribución de *Nothofagus alessandrii*, confeccionado con los antecedentes de Donoso (1972); Rodríguez *et al* (1983); Serra *et al* (1986b) y Donoso (1993). Según este mapa, la superficie de ocurrencia de esta especie es de 82.173 ha.

La distribución original de Ruil comprendía una vasta zona de la región central de Chile, pero las continuas explotaciones, lo han situado entre las especies que deben protegerse. La mayor parte de los árboles que quedan hoy son renovales de troncos cortados o quemados, representando restos de lo que en otros tiempos fue un extenso e imponente bosque. Su presencia está limitada a 8 lugares específicos dentro de su distribución natural. Es una especie en peligro de extinción (Rodríguez *et al*, 1983).

4.31.2 ASOCIACION VEGETAL

Fitogeográficamente, forma parte de la formación vegetal denominada bosque caducifolio maulino (Gajardo, 1994), donde la especie característica es el Roble maulino (*Nothofagus glauca*). En la tipología de Donoso (1981b), esta especie forma parte del subtipo bosquetes de Ruil, dentro del tipo forestal Roble-Hualo.

La diversidad de especies con las que se asocia aumenta de norte a sur, siendo el sector del río Curanilahue, donde adquiere mayor importancia, pudiendo encontrársele junto a: Roble maulino, Roble, Huala, Coihue, Pitao, Tineo, Mañío de hojas largas, Trevo, Huillipatagua, Avellano, Copihue, Coile, Fuinque, Taique, Peumo, Corcolén, Olivillo, Corontillo, Murtilla, Palito negro, Palmilla, entre los más importantes. Frecuentemente se asocia y constituye bosques con Hualo y a veces, con Coihue en doseles intermedios o superiores.

4.31.3 ECOLOGIA

Árbol de hasta 30 m de altura, que florece en septiembre y octubre, cuyos frutos maduran en enero y febrero. La recolección de semillas puede extenderse hasta el mes de marzo (López *et al*, 1986). Es monoico, caducifolio de hábito frondoso con tronco recto y cilíndrico; corteza gris clara, agrietada irregularmente, que se desprende en placas por la edad. Ramas gruesas, erectas; ramitas pubescentes.

Por el hecho de poseer una distribución muy restringida, Ruil está presente en un sólo clima, el mediterráneo marino, en los agroclimas Cauquenes, Constitución, Hidango y Empedrado. Este último presenta la mayor superficie de ocurrencia, con un 56 % de participación. La mayoría de estos terrenos en la actualidad son áreas de cultivo de cereales y legumbres. Las temperaturas en esta zona varían entre 4,6° a 9,4°C para la mínima y entre 16,5° a 31,3°C para la máxima. La temperatura media es de 14°C y la precipitación anual oscila entre los 641,7 y 897 mm.

Es una especie semitolerante con tendencia a formar bosques puros, donde ocupa los estratos dominante y codominante. Habita en quebradas sombrías expuestas al sur y en suelos orgánicos.

La especie regenera abundantemente por rebrotes de tocón.

4.31.4 RIESGOS

La producción de plantas en vivero no es fácil. Esto se debe, en primer término, al escaso porcentaje de germinación de su semilla en condiciones naturales, porcentaje que puede ser mejorado con

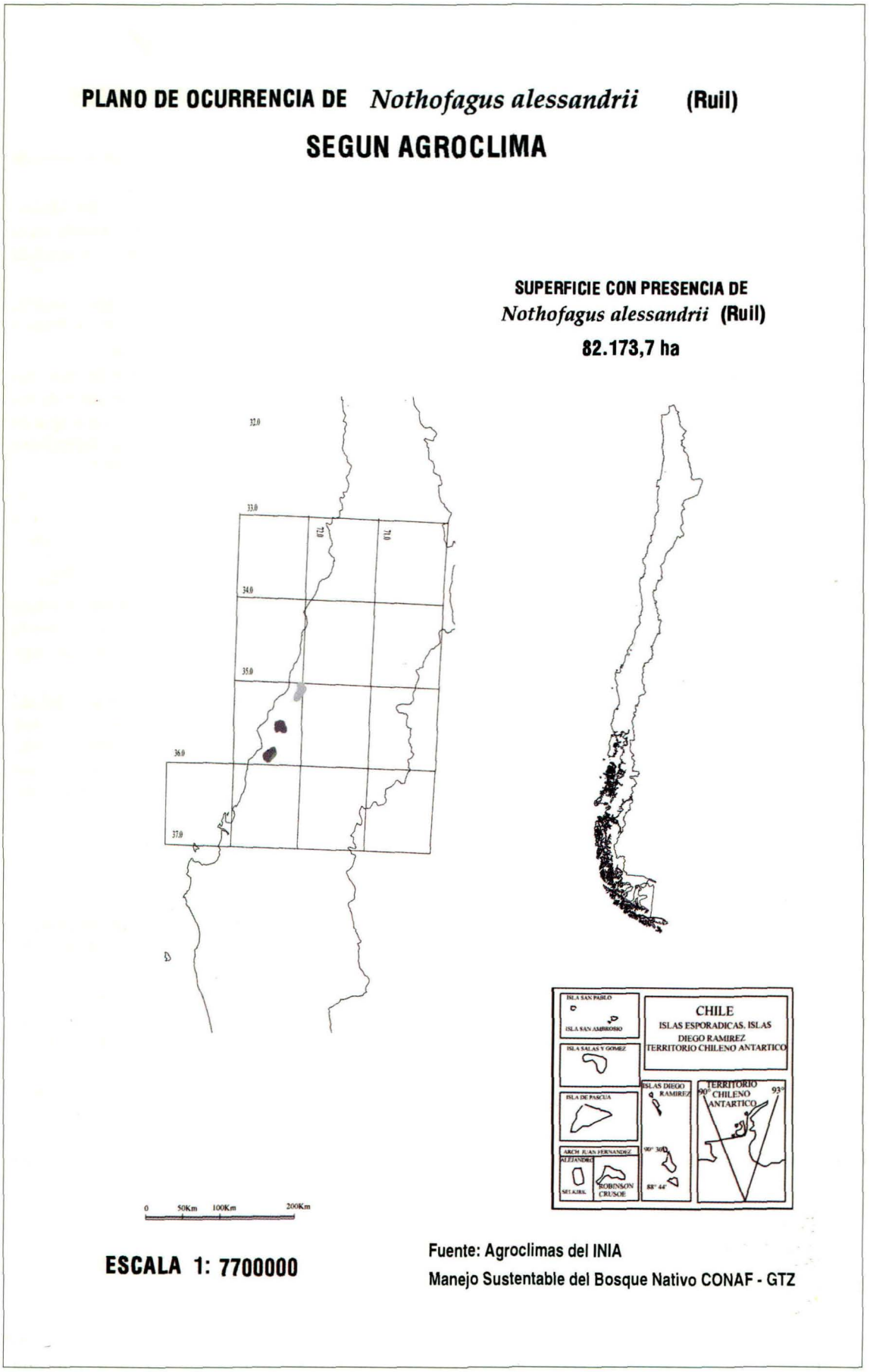


Figura 4.33. Mapa de distribución principal de *Nothofagus alessandrii*

estratificación en arena húmeda a 4 °C por 30 días, alcanzando valores cercanos al 50%. Pero a pesar de mejorar la germinación, una vez que se produce la emergencia de las plántulas, éstas son atacadas por hongos de caída (dumping-off), que disminuyen la producción de ellas.

4.31.5 Usos

Desde el punto de vista forestal, se considera una especie muy promisoria por su rápido crecimiento y su adaptación a crecer en condiciones de nula precipitación en verano. Tiene importancia por su madera con albura blanquecina-amarillenta, es dura y con abundante duramen, la que se usa en vigas y pilares para construcción. Tiene especiales condiciones como especie ornamental, por su follaje que cambia de color en otoño.

4.31.6 Algunos Aspectos para su Viverizacion

En relación a las técnicas de viverización, a la semilla se recomienda un pretratamiento en frío, estratificándola durante 30 a 40 días o también una inmersión en agua fría por 72 a 96 horas. La siembra debe realizarse en septiembre con alrededor de 80 a 100 semillas por metro lineal. La germinación ocurre a los 15 - 20 días, debiéndose aplicar semisombra entre un 50 a 60 % de cobertura, la que se retira paulatinamente durante el mes de febrero. Es posible obtener en la primera temporada de vivero, plantas de 50 cm o más, aún cuando también sea necesario tenerlas durante dos temporadas (López *et al.* 1986).

4.32 *Nothofagus alpina* (poepp. Et endl.) oerst. "RAULÍ", "RUILÍ" O "ROBLÍ"

4.32.1 Distribucion

Raulí es un árbol endémico de los bosques subantárticos, que en Chile 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 msnm (Garrido *et al*, 1979), 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). Rodríguez *et al* (1983), indican que Raulí se distribuye desde los 100 m.s.n.m. en su límite austral (Valdivia) y normalmente sobre los 500 msnm en las cordilleras, especialmente en pendientes de exposición sur.

En la figura 4.34 se puede apreciar un mapa con la distribución de *Nothofagus alpina*, hecho en base a los antecedentes de Rodríguez *et al* (1983); Donoso *et al.* (1991a); Donoso, 1993 y CONAF/INFOR (1995a). Según este mapa, la superficie de ocurrencia de esta especie es de 3.883.891 ha.

Raulí es más abundante y continuo en la Cordillera de los Andes que en la de la costa, donde crece en forma discontinua (Donoso, 1978).

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

Según Nimmo (1971) cit. por Garrido *et al* en 1979, el óptimo climático para Raulí se sitúa en las provincias de Malleco y Cautín hacia la cordillera andina, donde las precipitaciones son moderadas y el período seco no pasa de tres meses, no hay heladas, ni fuertes fluctuaciones térmicas.

4.32.2 Asociacion Vegetal

En la tipología forestal de Donoso (1981b), Raulí se presenta principalmente en los tipos Roble-Raulí-Coigüe y Coigüe-Raulí-Tepa, el cual incluye a todos los rodales en que Roble, Raulí, Coigüe y Tepa,

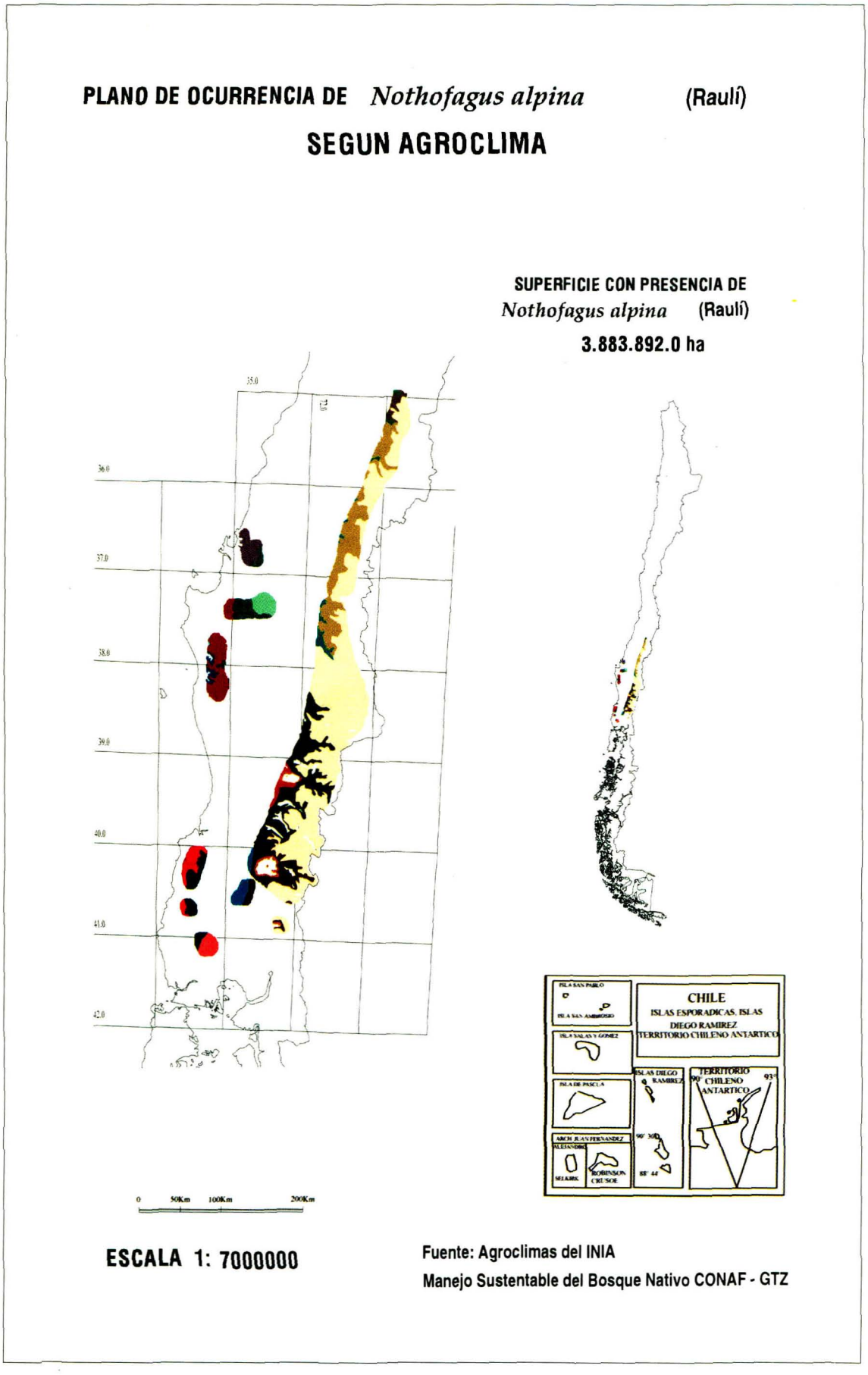


Figura 4.34. Distribución de *Nothofagus alpina*

constituyen especies dominantes. Estos boques se ubican en sitios cordilleranos, a altitudes entre 600 y 900 msnm, donde se asocian, dependiendo de la latitud, especies tales como Tepa, Avellano, Olivillo, Tineo, Lingue, Mañíos y Tineo (*Weinmannia trichosperma*), entre las más importantes. En el sotobosque, Colihue es el arbusto dominante (Donoso, 1981b).

Además, en la parte austral del área de dispersión del Raulí, puede encontrarse a altitudes entre los 500 y 600 msnm, como parte del bosque siempreverde de Valdivia, donde se asocia a Olivillo, Tepa, Tineo, Ulmo, Laurel, Canelo, Coigüe y otras.

De acuerdo a Gajardo (1994), esta especie participa en las siguientes comunidades:

Nothofagus alpina-Drimys winteri Raulí-Canelo.

Comunidad de gran desarrollo y riqueza florística dentro de la formación de bosque caducifolio de la precordillera. Se encuentra en los lugares de condiciones ambientales más favorables. Se ubica en lugares húmedos y su presencia es escasa en el territorio de la formación.

Nothofagus alpina-Nothofagus dombeyi Raulí-Roble.

Comunidad característica del ambiente de bosque caducifolio mixto de la Cordillera de los Andes, encontrándose ampliamente repartida; posee una variada composición florística y un sotobosque generalmente muy denso.

4.32.3 ECOLOGIA

Es un árbol monoico que alcanza hasta 40 m de altura y más de 2 m de diámetro (Garrido *et al*, 1979). Presenta un tronco cilíndrico, muy largo y libre de ramas, con una pequeña copa rala. Su corteza es dura, firme, agrietada longitudinalmente en forma regular y de color gris oscuro. Según Donoso (1981a), la edad potencial de las especies del género *Nothofagus* supera los 400 años.

Esta especie está presente principalmente en los climas polar alpino tundra (representa el 49 % de la superficie de ocurrencia de la especie), marino húmedo patagónico, mediterráneo frío y marino fresco. El régimen térmico del área de distribución de Raulí se caracteriza por tener temperaturas mínimas que fluctúan entre los -3,2° (clima mediterráneo frío) y 9,4°C (en el clima polar alpino tundra la temperatura mínima varía entre los -10° y -29°C), temperaturas máximas que varían entre los 6° y 28,8°C y una temperatura media de 12°C. La precipitación anual oscila entre los 323,8 y 2.555,2 mm.

Esta especie no constituye bosques puros y sino que asociada otras especies tales como Coigüe, Roble, Mañío de hojas largas y Ulmo (Rodríguez *et al.*, 1983); los que en su mayoría son renovales y siguen un patrón de desarrollo similar al de rodales coetáneos (Donoso, 1993). En este tema, los trabajos de Puente *et al* (1979, 1980), entregan un completo análisis y descripciones de los renovales de *Nothofagus* de la zona centro-sur de Chile.

Raulí es una especie semitolerante o de tolerancia intermedia (Donoso, 1981a), que muchas veces es colonizadora de áreas denudadas y es más tolerante a la sombra que otras pioneras, como Roble y Coigüe (Donoso en 1993).

En rodales de Coigüe en una etapa avanzada de desarrollo (sobre 250 años), la caída de árboles forma claros, donde se encuentra nula o baja regeneración de Coigüe, en comparación a la de Raulí (Donoso, 1993), el que aprovecha la luz directa y difusa que se filtra entre las copas de los árboles más intolerantes. Esto indica que Raulí posee menores requerimientos de luz que Coigüe para establecer la regeneración. En renovales de Raulí, con edades entre 10 y 50 años, se produce abundante regeneración de la especie y el desarrollo de los individuos jóvenes ocurre bajo el dosel de los árboles padres, permaneciendo mucho tiempo sin que se produzca en forma significativa el fenómeno de autorraleo (Puente *et al.*, 1979).

Las alteraciones más comunes que ocurren en el área de dispersión del género *Nothofagus*, que dejan áreas descubiertas, primarias, para el inicio de una sucesión son los deslizamientos de tierra provocados por movimientos sísmicos, las avalanchas de lava o escorias volcánicas, las inundaciones derivadas de diques naturales formados por derrumbes y deslizamientos, y las retiradas de glaciares. Los incendios forestales y las grandes talas rasas, originan áreas secundarias que promueven procesos sucesionales diferentes y más rápidos (Donoso, 1993). Cuando ocurre alguna de estas situaciones es la especie Coigüe, la que generalmente invade el área denudada. Dependiendo de los factores que dan origen a una comunidad vegetal, es posible que en algunas situaciones pueda invadir el área Raulí, que posee una

semilla bastante más grande (80 a 150 semillas/kg) que Coigüe (Werner, 1987; Donoso, 1987) (citados por Donoso, 1993). Por estas razones y porque requiere de mejor calidad de suelo para establecerse y crecer bien, es que Raulí tiene menor capacidad que Coigüe para colonizar áreas primarias. Sin embargo, es posible que en el momento en que se produce el área disponible, se trate de un año de alta producción de semillas para Raulí y baja o nula para Coigüe, de modo que el factor azar favorece al primero. Es frecuente también que Raulí se establezca con posterioridad, aprovechando claros entre las jóvenes plantas de Coigüe y pudiendo crecer mejor por la protección lateral que este le presta (Donoso, 1993).

En bosques de Coigüe-Raulí-Tepa, Raulí también actúa en una fase transitoria, luego del establecimiento de Coigüe y previo a la dominación de las tolerantes, tal como la Tepa. Esta situación ocurre gracias a la dinámica de claros que acontece en la fase de envejecimiento de estos bosques y a la condición de semitolerante de Raulí.

En etapas sucesionales muy avanzadas de bosques de Coigüe-Raulí-Tepa; Raulí y Coigüe no regeneran hace largo tiempo y sólo se encuentran como individuos emergentes y dominantes, y algunos ejempares de Raulí codominantes. En estas situaciones, Tepa (*Laurelia philippiana*) se reproduce vigorosamente aprovechando el espacio y luz dejados por los *Nothofagus* cuando caen dejando claros en el dosel, y también Tayú (*Dasyphyllum diacanthoides*) y Mañío de hojas cortas (*Saxegothea conspicua*), este último en el área más austral, pero siempre en menor medida que *Laurelia* (Donoso, 1993). En cercanías del tipo forestal siempreverde, Raulí también puede competir para colonizar áreas desnudas con otras especies pioneras como Tineo (*Weinmannia trichospera*) y Ulmo (*Eucryphia cordifolia*) (Op cit.).

Como se indicó anteriormente, en rodales de Raulí (10 a 50 años de edad) es común encontrar gran regeneración de la especie bajo el dosel de los árboles padres. Sin embargo, la evolución de estos rodales puede sufrir variaciones debidas al origen de tocón o semillas del rodal y, especialmente a la presencia o ausencia de Quila (*Chusquea quila*) o Colihue (*Chusquea culeou*) en el sotobosque. Cuando esto último ocurre, Raulí tiene mucha más dificultad para establecerse y el desarrollo de las plantas jóvenes se hace más lento, determinando que difícilmente se sigan los patrones indicados. En estos casos, la tendencia de Raulí es alcanzar una distribución bimodal de edades en el rodal (Donoso, 1993).

Respecto a los suelos en que se desarrolla la especie, en la Cordillera de los Andes son sustratos derivados de cenizas volcánicas, y en la Cordillera de la Costa son de origen metamórfico. En la parte andina de su distribución norte, se presenta en trumaos de buen drenaje que ocupan la vertiente occidental. En la precordillera de Linares, se ha encontrado en pequeños sectores ocupados por depositaciones de cenizas volcánicas sobre granito y conglomerados volcánicos (Ibarra y Mourguez, 1976). En la reserva forestal Malleco, crece sobre cenizas que cubren antiguas rocas volcánicas y sedimentarias. En la provincia de Valdivia, las cenizas recubren sustratos pumicíticos, arenas y escorias volcánicas o morrenas, los que se caracterizan, en general, por ser profundos a moderadamente profundos (0,9 a 2,0 m y más), con texturas que varían de franco arenosas a franco arcillo limosas, enriquecidos con materia orgánica, y estructurados al menos en la parte superior del perfil, con materiales fácilmente meteorizables por lo que no presentan problemas de fertilidad. En la Cordillera de la Costa, Raulí se presenta en suelos pardo rojizos y amarillentos desarrollados a partir de materiales metamórficos, especialmente micaesquistos, los cuales son relativamente profundos (más de 0,8 m.), pero menores que los observados en la Cordillera de los Andes; que presentan texturas francas a franco arcillosas con gran acumulación de materia orgánica incorporada al suelo mineral, buen arraigamiento y estructuración hasta aproximadamente los 0,5 m y una buena fertilidad aparente(Garrido et al. 1979).

Se ha observado que la regeneración natural de Raulí se produce por semillas y/o a partir del rebrote de tocón. Un factor que influye en la regeneración natural por semillas de Raulí, así como en las otras especies del género, es la existencia de una evidente ciclicidad en su producción anual. Según Donoso (1978), es probable un año de buena semillación cada tres años y uno de producción máxima entre cada siete o diez. Por otra parte, cuando en el interior de bosques en que dominan Roble y Raulí, ocurre una tala rasa o fuego, el establecimiento posterior ocurre en un período aproximado de 10 años, tanto a partir de plántulas de semillas como de regeneración vegetativa desde los tocones (Puente *et al.*, 1979).

En bosques degradados, se ha visto un fracaso de la especie para germinar y establecerse naturalmente. Sin embargo, parece ser que la razón principal es que no quedan en estos bosques individuos productores de semillas después de las cortas (Donoso, 1981a).

4.32.4 RIESGOS

En la zona septentrional de la distibución de Raulí, esta especie debe soportar fuertes fluctuaciones de temperatura debido a las altas temperaturas estivales y severas heladas en invierno (Vita, 1974). En el sur, en cambio, estas fluctuaciones son más moderadas. Raulí es una especie que resiste bien las bajas temperaturas, las fluctuaciones térmicas estacionales y el viento fuerte, y logra desarrollarse perfectamente bien en altitud (CONAF/INFOR, 1995a).

Los daños por insolación pueden ser importantes, en especial en árboles jóvenes que poseen una corteza delgada. Rack (1970) (citado por Donoso, 1981a) encontró daños por insolación en una plantación de Raulí en Quechumalal, en la ribera del lago Panguipulli, Valdivia, Chile. La plantación tenía 17 años y un espaciamiento de 6 por 6 m. El daño se estimó en un 40 % de los árboles. Rack, recomienda para evitar estos daños, las siguientes medidas preventivas: 1) evitar pendiente norte-oeste; 2) si se planta en estas exposiciones, hacerlo con bastante densidad; 3) proteger con sombra los árboles jóvenes o susceptibles de daño; 4) no podar demasiado temprano.

Dentro de los agentes bióticos de daño, se encuentra la roya del Raulí (*Micronegeria fagii* (Diet et Neg.)), la cual se reconoce por la aparición de pústulas purulentas de color blanquecino, amarillento o rojizas en el envés de la hoja, lo cual posteriormente provoca la desecación y caída de la hoja. En vivero, produce pérdida de crecimiento y eventualmente mortalidad; su control se basa en la aplicación de antracol, como producto comercial, en dosis de 200-250 g en 100 l de agua (CONAF/INFOR, 1995a). Entre los hongos que pueden causar daños en ramas y troncos de la especie, pueden indicarse los siguientes:

Cyttaria spinosa "Dihueñe". En el período de receso vegetativo, pueden provocar una hipertrofia o exceso de desarrollo celular en el sentido longitudinal de las ramas, verificándose hinchazones globosas y ásperas que se extienden alrededor de las mismas.

Fistulina antarctica "Lengua de vaca". Se caracteriza por la aparición de prominentes esporodoquios del hongo en ramas y tronco, tanto en árboles vivos como muertos. El método más aplicado para el control de este hongo, es la corta y quema de las partes afectadas.

Fommes spp. "Oreja de palo". Se presenta con forma de un sombrero aplanado, semiorbicular o con forma de riñón o lengua; es solitario, muy duro y su color varía desde un blanco ceniciento a un café tierra, uniéndose al tronco por una base ancha. Su efecto es una pudrición de color blanquecino, quedando la madera blanda, esponjosa, liviana y fácilmente desmenuzable. Su vía de ingreso al huésped es mediante heridas.

Los daños causados por insectos se encuentran, por lo general, referidos a nivel del género *Nothofagus*. Schmidt (1961) (citado por Garrido *et al* en 1979), menciona una serie de coleópteros que medran como fitófagos en Raulí, ubicándose según sus estados de desarrollo en diferentes partes del árbol: bajo la corteza, en madera seca y compacta, en madera descompuesta, en ramas delgadas y secas y en el follaje. Las familias de coleópteros más relacionados con Raulí son: *Buprestidae, Elateridae, Curculionidae, Cerambycidae, Anobiidae y Scarabaeidae*. A parte de los coleópteros, cabe mencionar el ataque de la "mosca sierra" (familia *Pergidae*), y las agallas provocadas por Himenópteros y Curculiónidos. A continuación, se detallan los efectos del ataque de algunos insectos:

Perzelia sp. Coleóptero que provoca en Raulí los siguientes daños:

Daño primario o principal, el cual consiste en la perforación de la semilla y en el que las larvas se alimentan total o parcialmente del embrión (CONAF/INFOR, 1995a).

Daño secundario o defoliación, que consiste en la esqueletización de las hojas más cercanas a la cúpula (Cruz, 1981) (citado por CONAF/INFOR, 1995a).

Hornius grandis (Chysomelodae, Eumolpinae). Ataca a Raulí y otras especies de *Nothofagus* nativos. Su hábito alimenticio lo hace formar parte de dos grandes grupos de insectos forestales dañinos: los meristemáticos y los defoliadores. En la fase adulta forma parte de los insectos meristemáticos, al alimentarse de la corteza de ramas y ramillas en la zona de brotes y yemas, en cambio, en su fase larval es un defoliador del tipo masticador. Se presenta en estado adulto durante las estaciones de otoño e invierno, las larvas se presentan durante la primavera y verano (Mella, 1989) (citado por CONAF/INFOR, 1995a).

Otro grupo de agentes patógenos de Raulí, está constituido por insectos que atacan en sus estados primarios, principalmente en la etapa de vivero; dentro de ellos se encuentra el "gusano blanco" (*Hylamorpha elegans*) y el "gusano alambre" (*Gramophorus niger*) que atacan las raíces y la corteza de las plántulas, ocasionando pérdidas de crecimiento y mortalidad. Su control está basado en la aplicación, durante la etapa de presiembra, de VOLATON 30 % como producto comercial en dosis de 10 kg/ha y como post-emergente, FURADAN en dosis de 1 kg/ha (Donoso *et al*, 1991).

En el cuadro 4.10 se entrega la información recopilada por Huerta y Cogollor (1995) (citados por CONAF/INFOR, 1995a) en términos de la relación que existe entre los agentes dañinos que atacan a Raulí en los bosques templados y la zona de ataque

Cuadro 4.10

Agente y lugar de ataque para Raulí

Especie	Corteza	Follaje	Raíz	Madera	Fruto
Epistomentis pictus				•	
Callisphyris semicaligatus				•	
Oxypeltus quadrispinosus				•	
Hornius grandis	•	•			
Lyctus brunneus				•	
Sericoides germaini		•	•		
Cryptotemis brevis				•	
Perzelia sp.					•

Fuente: Huerta y Cogollor (1995) (citados por CONAF/INFOR, 1995a)

4.32.5 PRODUCTIVIDAD

Raulí es conocido como la especie de más rápido crecimiento, probablemente con la sóla excepción en ciertas áreas de Coigüe (*Nothofagus dombeyi*).

Benda (1965) (citado por Garrido *et al.*, 1979) señala que el modelo de crecimiento en diámetro es inicialmente lento a temprana edad, luego un período juvenil rápido en que alcanza hasta 1 cm al año y posteriormente, una disminución a partir de los 35 años. Respecto a índices de sitio en renovales, Donoso *et al* (1993) (citado por CONAF/INFOR, 1995a) señala para renovales de Raulí en la precordillera andina de la VIII Región , valores de altura acumulada a los 20 años de 11,2 m en sitios con exposiciones sur a baja altura (< 650 m.s.n.m.); 10,6 m en aquellos con la misma exposición pero a mayor altura; y 9,3 m en sitios con exposiciones norte. Las áreas basales observadas en renovales de Raulí varían en un rango que va de 30 a 60 m^2/ha aproximadamente dependiendo del lugar y la edad, y sus crecimientos medios se estiman entre 0,8 y 1,6 m^2/ha (De La Maza y Gilchrist, 1980).

En bosques de primer crecimiento no intervenidos el área basal toma valores entre 67 y 100 m^2/ha aproximadamente. En tanto que, en bosques mixtos de Raulí y Coigüe se han observado valores totales de 93 m^2/ha, de los cuales Raulí aporta en 30 m^2/ha (Garrido *et al* en 1979).

Por otra parte, en un estudio efectuado por Forestal Río Vergara (1987) se demuestra que las proyecciones de crecimiento de los renovales después de raleo, están en relación directa con el área basal residual. De sus experiencias se concluye que, el mejor crecimiento neto se produce en niveles de un 30 m^2/ha de área basal residual, con incrementos en volumen entre 11 a 12 m^3/ha/año. Niveles mayores de áreas basales conducen a un mayor incremento total, pero repartido en un mayor número de árboles y de diámetro medio menor. En tanto que, con niveles inferiores, se produce una excesiva subutilización del sitio.

Una propuesta de zonas de crecimiento para Raulí, luego de evaluar numerosos rodales a lo largo y ancho de su distribución natural, se puede encontrar en el trabajo de Donoso *et al.* (1993). En este estudio los autores pudieron determinar que para la especie, los mayores valores de productividad se obtienen en el extremo norte de su distribución (precordillera de la VII región) y en los faldeos cordilleranos andinos del sur de la provincia de Malleco y de las provincias de Cautín y Valdivia entre los 400 y 800 m.s.n.m.

4.32.6 Usos

La madera de Raulí, debido a la facilidad de trabajo y las excelentes terminaciones que entrega, han hecho que normalmente se le destine a los usos más nobles en las construcciones, especialmente las viviendas. Da buenos resultados como revestimientos interiores y exteriores, pisos, parquet, cielos, puertas, ventanas y tejuelas.

En la industria de tableros, se le ocupa para la producción de chapas finas y tableros contrachapados. Se le emplea con óptimos resultados en trabajos de carpintería tales como ebanistería, mueblería, tornería, tonelería (para vinos, licores y cervezas), escaleras, construcción de embarcaciones, tallados y cajas para puros (Díaz-Vaz *et al*, s/f). En artesanía, la madera es especialmente apreciada para la confección de tallados.

Además, debe mencionarse su gran valor ornamental.

4.32.7 Algunos Aspectos Silvicolas

La mayor parte de las experiencias silvícolas realizadas sobre *Nothofagus alpina*, se refieren al manejo de los renovales que se encuentran, especialmente, en la IX Región de Chile. Acerca de este tema, CONAF/INFOR (1995a), en una recopilación de antecedentes de diversas fuentes, muestra que al momento de iniciarse la gestión silvicultural, es posible encontrar diversas situaciones que para su análisis, pueden clasificarse de la siguiente forma:

Rodales en estado de explotación

En este caso, en una primera etapa, se recomienda realizar un corta semillera, extrayendo todos aquellos individuos de la o las especies secundarias, la que es aconsejable realizar en un año de buena producción de semillas. Finalmente, al cabo de 3 a 7 años se puede realizar una corta definitiva o bien una corta secundaria. Por lo general, son sólo dos cortas: semillera y definitiva. Si la cantidad de árboles de Raulí es inferior a 25 individuos por hectárea, puede emplearse el método del árbol semillero.

Rodales en estado de monte bravo o brinzal

En este caso, si la situación lo amerita, se debe aplicar una corta de limpieza a la vegetación invasora, la que puede estar constituida por especies tales como: Quila y Zarzamora. Estas cortas se realizan hasta que la yema apical de los brinzales de Raulí sobrepasa en altura, a la vegetación competidora.

Como la silvicultura a aplicar probablemente sea de tipo extensivo, no se realizarán clareos sobre los ejemplares de Raulí, ya que es deseable una alta densidad inicial para favorecer un desarrollo más recto, mejor poda natural y un desarrollo de ramas más delgadas.

Una situación que se presenta muy a menudo en rodales de Raulí, es la eliminación vía floreo de los mejores ejemplares de las especies, quedando en pie individuos de dudosa calidad o forma indeseable. Cuando esto ocurre, en los claros dejados por los individuos de Raulí, se instala regeneración, la que luego de un tiempo esta en estado de brinzal o monte bravo. En este caso, es necesario realizar cortas de liberación de los individuos que producto de este floreo permanecieron en pie, a fin de favorecer un desarrollo normal de la regeneración. En general no se cortan sino que se anillan en pie.

Rodales en estado de latizal o fustal, que aún no están en edad de explotación

Para el caso de un rodal mixto en que las especies secundarias posean un mayor desarrollo que Raulí, se efectúa una corta de mejoramiento (anillamiento), eliminándose los ejemplares de especies secundarias que están en el dosel superior y que interrumpen el normal desarrollo del Raulí. Si se tratara de rodales puros de Raulí, los que son muy frecuentes, será necesario realizar raleos.

Monte medio o monte bajo

En ocasiones, luego de explotaciones o floreos realizados en rodales puros o mixtos que contienen Raulí, los tocones remanentes regeneran dando origen a un monte bajo, el cual al cabo de un tiempo se

transformará en un monte medio con una reserva de mala calidad. En este caso, el tratamiento es la conversión a monte alto, para lo cual es necesario efectuar raleos dejando uno o dos retoños por tocón. Al término de la rotación, el rodal puede regenerar por semillas por medio de cortas sucesivas.

Por otra parte, para el manejo de renovales con presencia mayoritaria de Raulí, se deben considerar tres etapas generales, que corresponden al establecimiento, clareo y raleo (Grosse, 1990). El establecimiento considera a la regeneración natural y/o regeneración artificial y su meta debe ser la obtención de unos 2.500 a 3.000 plantas/ha. A su vez, el clareo debe cumplir fundamentalmente con dos metas: la eliminación de árboles lobos, enfermos y de mala forma y constituir un estrato dominante y codominante, además de uno intermedio que tomará la función de poda natural y de protección contra la insolación. Finalmente, el raleo se realiza en la etapa de crecimiento óptimo de los renovales y busca liberar a los individuos de mejor forma y calidad de sus competidores más directos, a nivel de los árboles dominantes y codominantes (Op.cit.).

En relación a la poda, (JICA, 1993) (citado por CONAF/INFOR, 1995a), señala que ésta tiene por finalidades prevenir el ataque de patógenos en la base expuesta de las ramas caídas naturalmente y la producción de madera de buena calidad. Además agrega que la primera poda se realiza cuando el árbol llega a una altura entre 10 y 12 m y que se hace hasta los 4 m. La segunda poda, a los 8 m se efectúa sólo para la producción de madera larga, sin nudos, cuando el árbol alcanza una altura de 15 a 18 m.

4.33 *Nothofagus antarctica* (G. Forster) Oerst. "ÑIRRE", "ÑIRE"

4.33.1 DISTRIBUCION

Árbol endémico de los bosques subantárticos. En Chile, habita desde Talca (VII Región) hasta Magallanes y Tierra del Fuego, preferentemente por la Cordillera de los Andes. En la Cordillera de la Costa, crece sólo en las cordilleras de Nahuelbuta y Pelada (Hoffman, 1982 y Rodríguez *et al.* 1983).

La figura 4.35 muestra un mapa con la distribución de *Nothofagus antarctica*, hecho en base a los antecedentes de Hoffman (1982); Donoso (1983); Rodríguez *et al* (1983) y Donoso (1993). Según este mapa, la superficie de ocurrencia que presenta esta especie es de 17.001.681 ha.

4.33.2 ASOCIACION VEGETAL

De acuerdo a Gajardo (1994), esta especie forma las siguientes comunidades:

Nothofagus antarctica Ñirre.

Comunidad que se distribuye en mesetas altas y frías. Tiene una amplia repartición geográfica. Las especies representativas son: Calafate (*Berberis buxifolia*) y Ñirre *(Nothofagus antarctica)*; y las acompañantes, Llareta (*Azorella caespitosa*), Chaurilla (*Pernettya pumila*) y Pasto azul (*Poa pratensis*). Forma parte de la formación de matorral caducifolio alto montano.

Nothofagus antarctica-Berberis buxifolia Ñirre-Calafate.

Comunidad boscosa o con la fisonomía de un matorral alto, que se encuentra en el límite con la estepa patagónica o en los aluvios pedregosos de los grandes ríos; ha sido muy alterada por el pastoreo. La especie representativa es Ñirre y las acompañantes: Calafate (*Berberis buxifolia*), Pinque (*Blechnum penna-marina*), Frutilla (*Fragaria chiloensis*), Core-core (*Geranium berterianum*), Pasto miel (*Holcus lanatus*), Cacho de cabra (*Osmorhiza chilensis*), Traro voqui (*Ovidia andina*), Nulul (*Ribes magellanicum*), Diente de león (*Taraxacum officinale*) y Trébol blanco (*Trifolium repens*).

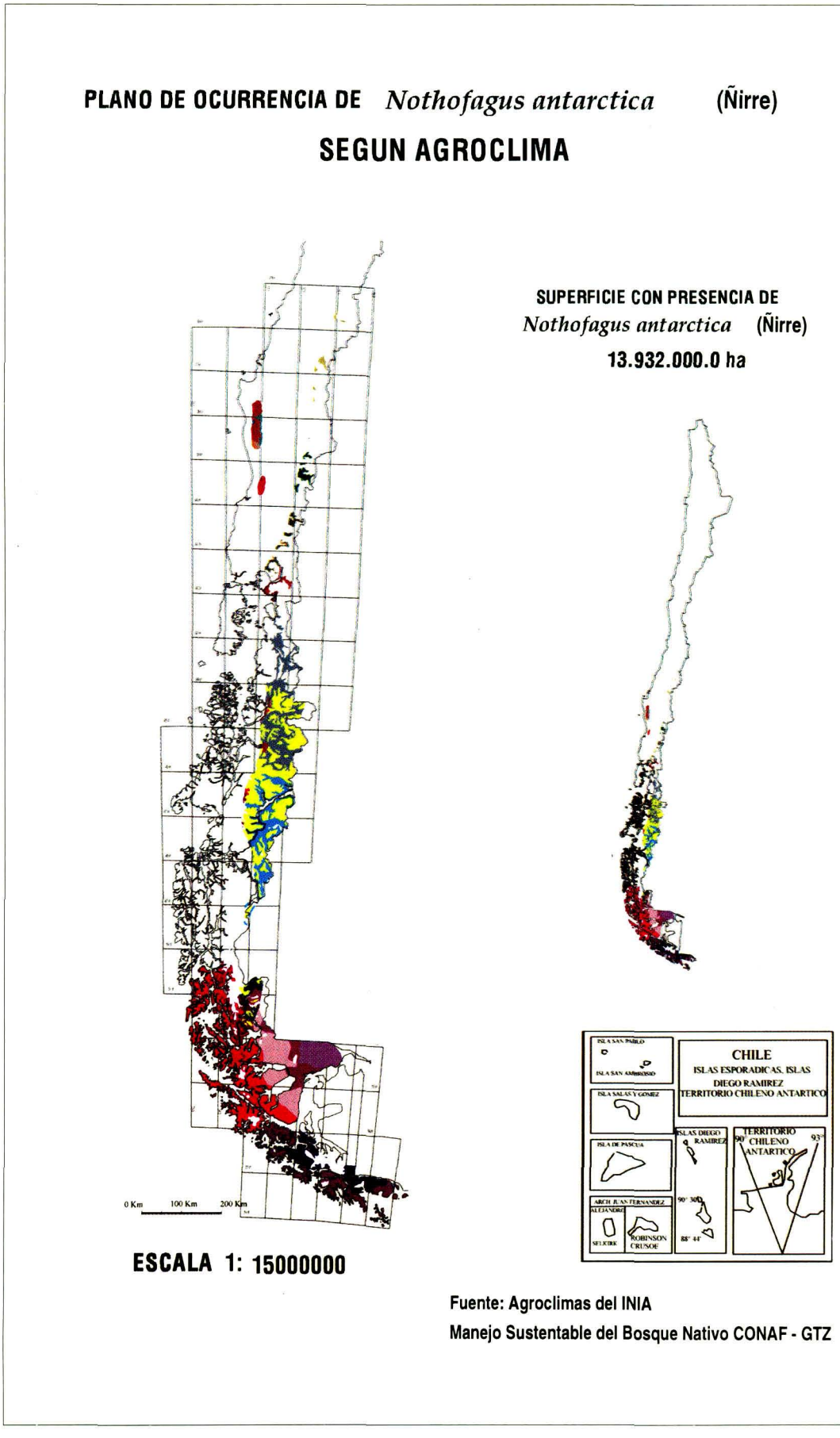


Figura 4.35. Distribución de *Nothofagus antarctica*

Nothofagus antarctica-Baccharis patagonica Ñirre-Vautro patagónico.

Corresponde a pequeños bosques de Ñirre, que se encuentran en suelos arenosos, junto a cursos de agua. La especie característica es Ñirre, acompañada por: Cadillo (*Acaena splendens*), Vautro (*Baccharis patagonica*) y Coirón (*Festuca pallescens*). Se encuentra en la formación de bosque caducifolio de Aysén.

Nothofagus antarctica-Escallonia serrata Ñirre-Siete camisas.

Matorral alto, frecuente en especial sobre sustratos rocosos. La especie representativa es el Ñirre acompañada por Siete camisas. Se encuentra en la formación de bosque siempreverde mixto del Baker.

Nothofagus antarctica-Nothofagus betuloides Ñirre-Coihue de Magallanes.

Comunidad arbustiva frecuente. Las especies representativas son: Chaurilla (*Lebetanthus myrsinites*), Coihue de Magallanes (*Nothofagus betuloides*) y Ñirre (*Nothofagus antarctica*). Se encuentra en la formación de bosque siempreverde de Magallanes.

Nothofagus antarctica-Gunnera magellanica Ñirre-Pangue chico.

Es un matorral abierto, propio de sitios muy húmedos, planos o con pendientes suaves. Las especies representativas son Ñirre y Pangue. Como especies acompañantes, se encuentran Mata verde (*Chiliotrichum diffusum*), *Hierochloe redolens* y *Senecio acanthifolius*. Se encuentra en la formación de matorrales periglaciales.

4.33.3 Ecologia

Arbusto achaparrado o arbolito monoico, de 0,5 a 15 m. de alto y tronco de 15 a 30 cm de diámetro, corteza agrietada de color grisáceo (Donoso, 1975).

Los climas en los que está presente son principalmente el marino frío (24,5 % de la superficie de ocurrencia de la especie), marino húmedo patagónico (21,2 % de la superficie de ocurrencia), polar alpino tundra y polar alpino húmedo. Siendo el Ñirre característico de estos climas las temperaturas en que se desarrolla, oscilan entre los –9,3° (clima marino frío) y 6,5°C (clima marino cálido) para la mínima (en el clima polar alpino tundra la temperatura mínima varía entre los -10° y -29°C) y entre 6° y 28°C para la máxima; mientras que la media es de 7°C. Las precipitaciones están entre los 255 y 2.660 mm anuales.

Por el hecho de crecer en sectores con bajas temperaturas y fuertes vientos, en terrenos húmedos y de baja calidad, es característico encontrarlo como única especie arbórea en las partes frías de la cordillera. En partes altas donde crece hasta el límite de la vegetación arbórea, forma manchas puras o se asocia con Lenga, especialmente en los bosques con *Araucaria,* adoptando el hábito arbustivo (Peralta, 1975).

Su crecimiento es relativamente rápido; a los cinco años puede alcanzar hasta 2 m de altura. Dependiendo del lugar donde se encuentra, puede adquirir diferentes formas de vida (morfotipos), adoptando la achaparrada (krummholz) cuando crece en el límite altitudinal del bosque, o la forma arbórea en zonas climáticas más benignas (Donoso, 1975).

Rodríguez *et al* (1983) indica que las plantas de Ñirre, de dos años, cultivadas a plena luz, pueden alcanzar entre 60 y 80 cm de altura.

4.33.4 Usos

Su madera blanquecina-amarillenta es nudosa y de escasas dimensiones. Se utiliza como combustible de gran calidad y en la confección de postes para cercos.

Si bien su valor comercial es escaso, es protectora de suelos en terrenos montañosos y escarpados (Rodríguez *et al*, 1983).

4.34 *Nothofagus betuloides* (Mirb.) Oerst. "COIHUE DE MAGALLANES"

4.34.1 DISTRIBUCION

Árbol endémico de los bosques subantárticos. Se encuentra desde la provincia de Valdivia (X Región) hasta el archipiélago del Cabo de Hornos (XII Región), siendo en el extremo austral, el árbol más frecuente del bosque nativo (Rodríguez *et al*, 1983).

En la figura 4.36 se muestra un mapa con la distribución de *Nothofagus betuloides*, confeccionado en base a los antecedentes de Donoso (1983); Rodríguez *et al* (1983) y Donoso (1993). Según este mapa, la superficie de ocurrencia que presenta esta especie corresponde a 14.871.370 ha.

4.34.2 ASOCIACION VEGETAL

En las localidades más septentrionales se asocia con Ciprés de las Guaitecas, Coihue y Lenga; más hacia el sur se mezcla además, con Tineo, Canelo, Tepú y Mañío macho, entre los más importantes. Junto con Lenga, en el área austral de su distribución natural, constituyen las especies dominantes del bosque subantártico.

De acuerdo a Gajardo (1994), Coihue de Magallanes participa en las siguientes comunidades:

Nothofagus betuloides Coihue de Magallanes.

Comunidad boscosa de dosel bajo, casi subarbóreo, característica de la formación de bosque siempreverde y matorral turboso de la Isla Navarino. Se distribuye además, ampliamente por los archipiélagos magallánicos.

Nothofagus betuloides-Astelia pumila Coihue de Magallanes-Astelia.

Comunidad subarbórea, presente sólo en situaciones locales favorables en la formación de turberas y estepa pantanosa de los archipiélagos magallánicos.

Nothofagus betuloides-Berberis serrato-dentata Coihue de Magallanes-Michay.

Bosque abierto muy alterado por la influencia humana; está ampliamente distribuido en la formación de bosque siempreverde mixto del Baker.

Nothofagus betuloides-Chiliotrichum diffusum Coihue de Magallanes-Mata verde.

Comunidad boscosa abierta, distribuida principalmente en la XII Región.

Nothofagus betuloides-Chusquea macrostachya Coihue de Magallanes-Colihue.

Bosque de altura, monoespecífico en el dosel superior y con un sotobosque poco denso. Su repartición geográfica es amplia.

Nothofagus betuloides-Drimys winteri Coihue de Magallanes-Canelo.

Comunidad boscosa de distribución marginal en la formación de bosque siempreverde y matorral turboso de la Isla Navarino, respondiendo a condiciones ambientales en especial favorables.

Nothofagus betuloides-Hierochloe redolens Coihue de Magallanes-Hierochloe.

Comunidad arbustiva alta o subarbórea, turbosa; presenta una distribución muy localizada dentro de la formación de bosque siempreverde de Magallanes.

Nothofagus betuloides-Laurelia philippiana Coihue de Magallanes-Tepa.

Comunidad más frecuente y típica de la formación de bosque siempreverde montano, aunque ha sido muy intervenida. En localidades bajas tiene una gran diversidad florística, que disminuye cuando ocupa laderas medias.

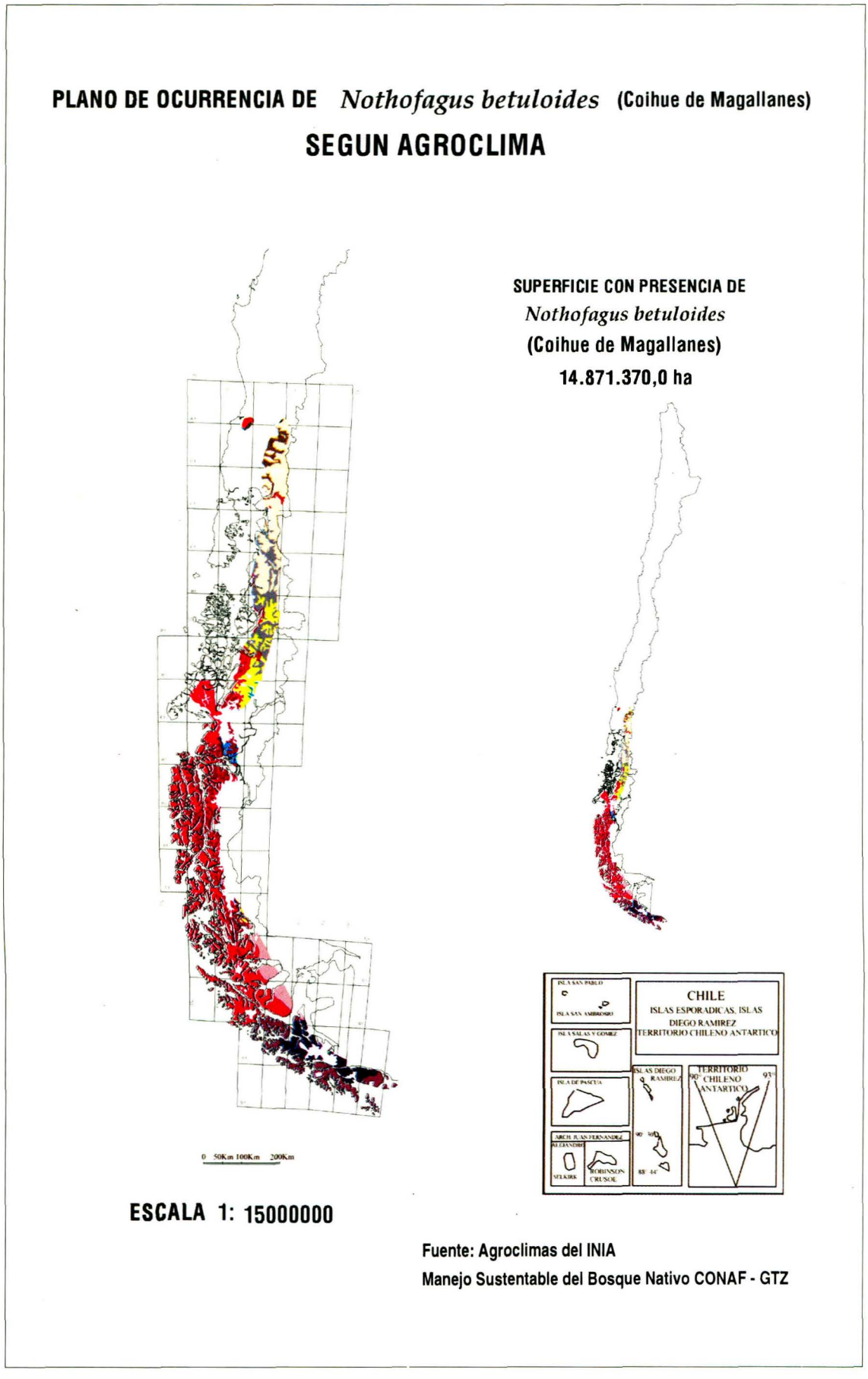


Figura 4.36. Distribución de *Nothofagus betuloides*

Nothofagus betuloides-Nothofagus pumilio Coihue de Magallanes-Lenga.

Comunidad mixta, ecotonal, que se ubica en altitud hacia las vertientes occidentales de la cordillera y en los grandes valles dentro de la formación de bosque caducifolio de Aysén.

Nothofagus betuloides-Pernettya mucronata Coihue de Magallanes-Chaura.

Situación local, empobrecida, del bosque de Coihue de Magallanes dentro de la formación de bosque siempreverde de Magallanes.

Nothofagus betuloides-Podocarpus nubigena Coihue de Magallanes-Mañío macho.

Comunidad boscosa pobre en composición florística, pero con una amplia repartición geográfica, en especial ligada a altitudes superiores dentro de la fomación de bosque siempreverde de Puyuhuapi.

4.34.3 Ecologia

Árbol perennifolio, monoico, de mediana estatura, que puede alcanzar hasta 25 m.; frondoso, de copa angosta y redondeada. Tronco recto y corteza delgada, gris oscura y agrietada longitudinalmente en forma tenue. Ramas tortuosas, erectas; ramitas pubescentes.

Nothofagus betuloides se encuentra distribuido mayoritariamente en los climas marino frío, marino húmedo patagónico y marino polar, los que suman el 74,8 % de la superficie de ocurrencia de la especie. Los rangos de temperatura, en que la especie se desarrolla varían entre los -1,4° (clima estepa patagónica) y 4°C para la mínima (en el clima polar alpino tundra la temperatura mínima varía entre los -10° y -29°C) y entre los 6° y 20°C (clima marino fresco, agroclima Maullín) para la máxima. La temperatura media es de 6°C. Las precipitación anual oscila entre los 416 (clima marino frío, agroclima Punta Arenas) y 2.657 mm (clima marino frío, agroclima Guaitecas).

Habita en lugares húmedos, fríos y de drenaje lento. En el área norte de su distribución, crece en los mismos lugares que el Coihue (*Nothofagus dombeyi*).

En el bosque Magallánico, *Nothofagus betuloides*, se localiza en lugares más húmedos que *Nothofagus pumilio* (Lenga). Prefiere zonas de clima marítimo, lluviosas, y donde el suelo posee un drenaje más lento.

4.34.4 Usos

La madera posee una albura de color blanco amarillenta, con ligeras tonalidades grisáceas. El duramen es tenuemente rosado. Es semipesada y resistente. Ofrece una considerable resistencia a la pudrición y exposición intermitente a la humedad, por lo que es empleada en las provincias australes para toda clase de construcciones, mueblería y otros usos.

4.35 *Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst. "Coihue", "Coigüe"

4.35.1 Distribucion

Árbol endémico de los bosques subantárticos. 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 la 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 más austral corresponde a Lago Huillinco (42°40' S). En la Cordillera de la Costa, su distribución comienza en la desembocadura del río Mataquito (34°58' S) (VII región) hasta la localidad de Los Coihues, en la desembocadura del río Maullín (X región) (Mendez, 1995). En la figura 4.37 se muestra un mapa con la disribución principal de *Nothofagus dombeyi*, obtenido del trabajo de Méndez (1995). Según este mapa, la superficie de ocurrencia de esta especie corresponde a 7.818.804 ha.

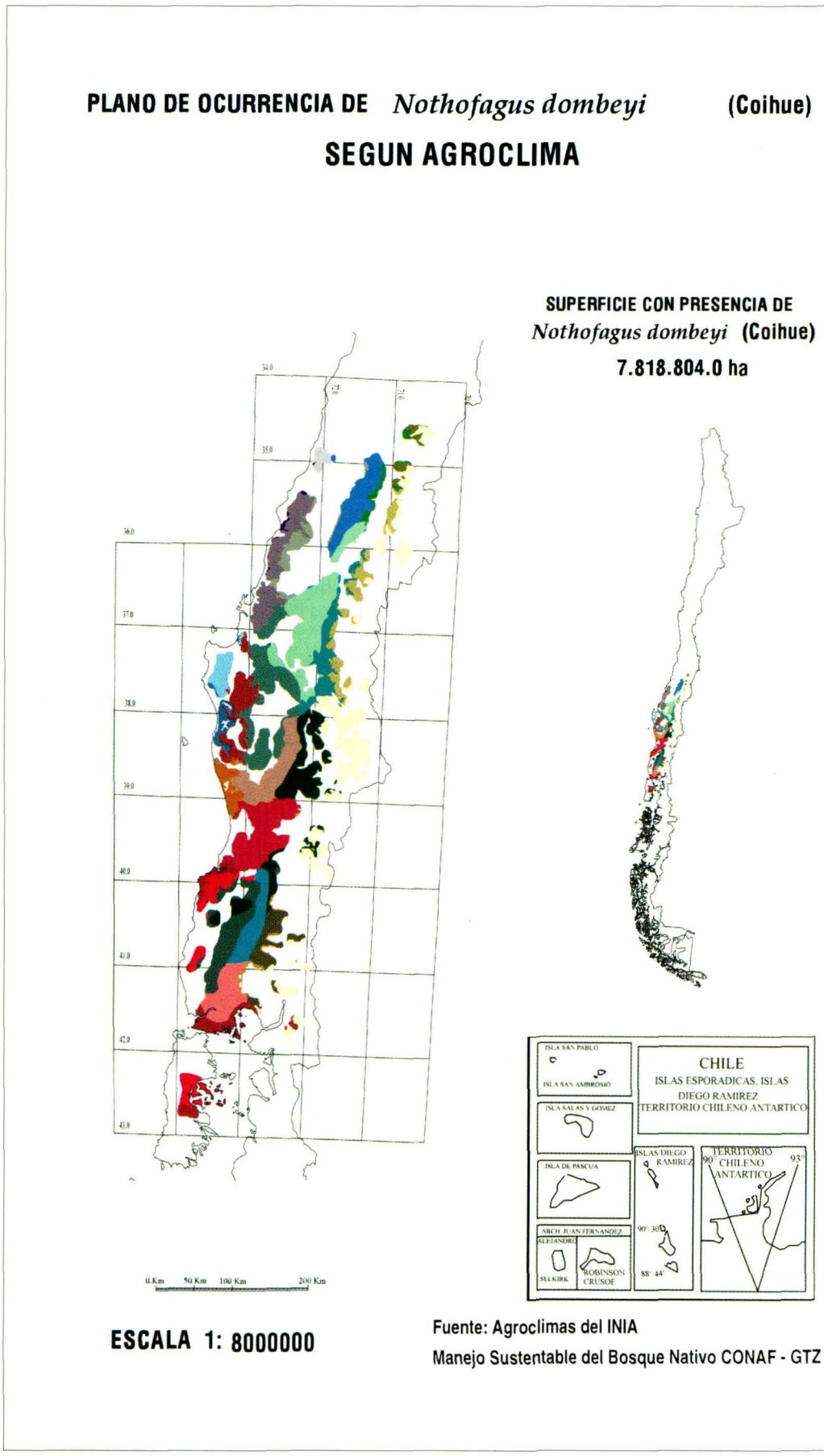


Figura 4.37. Distribución de *Nothofagus dombeyi*

Uno de los problemas fundamentales en la determinación del sur de distribución de esta especie, es el traslapo de áreas con *Nothofagus nitida* y *Nothofagus betuloides*. Esto provoca que frecuentemente sean confundidos los ejemplares de *N. dombeyi*, con los de estas dos especies. Según Mendez (1995), en la literatura se cita erróneamente, que el límite sur de esta especie se encontraría en la localidad de Aisén y no en la provincia de Chiloé insular.

4.35.2 Asociacion Vegetal

Es uno de los árboles nativos más frecuentes en los bosques de Chile, destacándose por su dominancia y sociabilidad. En el área norte de su distribución, se ubica en sectores cordilleranos, a una altitud entre 800 y 1.000 m.s.n.m, donde se asocia con Roble, Raulí, Laurel, Olivillo y Mañío de hojas largas; mientras que en la parte sur, lo hace con Tineo, Canelo y Mañío macho (Martínez, s/f). En el sotobosque, lo acompañan *Azara spp.*, Quila, Colihue, Taique y Mirtáceas.

En el sector meridional de su distribución (X región), esta especie presenta problemas de identificación de sus ejemplares, ya que frecuentemente hibridiza con *Nothofagus betuloides* y *Nothofagus nitida* en sectores en que ocurren traslapes de sus distribuciones (Mendez, 1995).

De acuerdo a Gajardo (1994), Coihue participa en las siguientes comunidades:

Nothofagus dombeyi-Gaulteria phyllyraefolia Coihue-Chaura.

Comunidad frecuente en los niveles altitudinales superiores, especialmente en valles y laderas sombrías de la formación de bosque caducifolio andino del Bíobío.

Nothofagus dombeyi-Gevuina avellana Coihue-Avellano.

Comunidad laurifolia típica, que ocupa los sectores más favorables de este ambiente, siendo frecuente sobre todo en las altitudes menores de la formación de bosque laurifolio andino.

Nothofagus dombeyi-Laurelia philippiana Coihue-Tepa.

Comunidad más típica de la formación de bosque laurifolio de los lagos, especialmente en estaciones relativamente más hidrófilas y con mayor desarrollo del sustrato. Es frecuente en las laderas montañosas medias.

Nothofagus dombeyi-Podocarpus saligna Coihue-Mañío de hojas largas.

Comunidad escasa, hidrófila que se encuentra en quebradas de exposición sur, junto a los cursos de agua. Es el límite norte de distribución de algunas especies australes. Se encuentra en la formación de bosque caducifolio de la precordillera.

Nothofagus dombeyi-Podocarpus saligna Coihue-Mañío de hojas largas.

Comunidad que se presenta a menudo cubriendo sólo superficies reducidas, pero que tiene amplia repartición geográfica, tanto dentro del área del bosque laurifolio, como en condiciones de hábitat hidrófilo del bosque caducifolio.

4.35.3 Ecologia

Árbol perennifolio, monoico, de tronco recto aunque a veces levemente torcido. Su corteza es gris obscura, lisa, con pequeñas grietas verticales. Follaje denso, frecuentemente con ramas abiertas, fuertes y dispuestas horizontalmente; ramitas escasamente pubescentes. Sus frutos son nueces y sus semillas son aquenios bi o tri alados, muy pequeños cuya dispersión es anemófila.

Esta especie puede alcanzar hasta 40 m de altura y diámetros que suelen bordear los 2,5 m (Rodríguez *et al*, 1983). Su floración y polinización ocurren entre agosto y septiembre. La formación y maduración del fruto acontece entre septiembre y enero, y la diseminación de sus semillas entre enero y febrero (Donoso *et al*, 1991b). La producción de semillas en términos medios varía con la latitud. Las semillas

procedentes de la zona norte, son más pesadas que las de la zona sur, por lo que en sector septentrional, se obtienen comparativamente menores cantidades de semillas que en área meridional. En todo caso, existe una tendencia general, que indica una ciclicidad bianual de la semillación, con dos años de alta, seguidos de dos de baja producción.

Se desarrolla pricipalmente en seis climas, estos son: marino fresco, marino húmedo patagónico, mediterráneo frío, mediterráneo marino, mediterráneo temperado y polar alpino tundra, los cuales representan en conjunto el 96 % de la superficie total de ocurrencia de la especie. La temperaturas en las cuales se desarrolla varían entre los -3,2° y 9,4°C para la mínima (en el clima polar alpino tundra la temperatura mínima varía entre los -10° y -29°C) y 6° a 31,3°C para la máxima. La temperatura media es de 12°C y las precipitaciones fluctúan entre 323,8 a 2.657 mm anuales.

Es la especie dominante en los bosques australes, donde es más tupido y alcanza mayor desarrollo. El Coihue es una especie de amplia distribución en altitud y latitud, ecológicamente muy plástica. Se presenta en una gran variedad de suelos, prefiriendo aquéllos profundos y húmedos. Sin embargo, puede encontrarse en sustratos aluviales (en el área norte de su distribución), en aquellos derivados de materiales volcánicos y también los ñadis. Presenta una tolerancia media a intolerante en sus estados más avanzados o de mayor altura.

En la parte norte de su área de distribución, ocupa laderas de exposición sur, donde encuentra mayor humedad; hacia el sur, donde el bosque es más tupido, crece en un medio higrófilo y menos cálido, donde se desarrolla en todo su esplendor. Los ejemplares mejor desarrollados se encuentran a orillas de ríos y lagos, muchas veces con un sotobosque denso de especies de *Chusquea.*

Regenera en forma natural bastante bien y en abundancia, pero a medida que transcurre el tiempo, durante la primera temporada, la mortalidad es elevada (Martínez, s/f). Las plantaciones con esta especie se desarrollan bien en suelos delgados a medianamente profundos, con buena porosidad y adecuado contenido de humedad. Para su plantación, no requiere de protección lateral y se ha observado que aquellas realizadas en grandes huecos producidos en el bosque, entregan buenos resultados (Donoso *et al*, 1991).

Es uno de los árboles chilenos de gran longevidad, con un ciclo de vida de alrededor de 400 años (Martínez, s/f).

4.35.4 Riesgos

Aún cuando en su juventud presenta un crecimiento recto y cilíndrico, al avanzar en edad adquiere la forma de un fuste torcido y de sección transversal, no exactamente circular, lo que podría ser la causa de las deformaciones y otros problemas que sufre la madera de esta especie, cuando es sometida al proceso de secado, para su aserrío.

Otro riesgo en la especie, son los patogenos que pueden causar daños considerables en sus ejemplares. En esta materia, Mella (1989), detectó el ataque de dos insectos que provocan daños meristemáticos; *Hornius grandis* (Coleóptera, Chrysomelidae), que lo hace en la zona de ramas y ramillas y *Aegorhinus superciliosus* (Coleóptera, Curculionidae), que se alimenta en las raíces.

4.35.5 Crecimiento

En vivero, las plántulas logran un tamaño aéreo de 15 cm en la primera temporada de almaciguera; durante el segundo año, alcanzan ya entre 0,8 y 1,0 m de altura.

En renovales de 26 a 40 años de edad de la provincia de Aysén, se han registrado incrementos diametrales anuales entre 0,44 a 1,20 cm. y volumétricos entre 12,41 a 19,08 m^3/ha/año. En otros lugares, se han registrado hasta 2 cm de crecimiento diametral anual (Donoso *et al*, 1991).

4.35.6 Usos

Coihue es considerado una de las especies más abundantes en el boque nativo. Su madera se exporta a Europa y Estados Unidos, como "Cerezo de Tierra del Fuego", la que presenta la albura blanquecina y el duramen rojizo.

La madera de esta especie, posee un secado natural que demora por lo menos dos años, para alcanzar una humedad de equilibrio de 25 a 30 %, en piezas de 1" de grosor. Su secado artificial es difícil. Los principales defectos que se presentan son el colapso y griteas en sus caras y extremos. El colapso es más intenso en piezas de duramen. Tiene una durabilidad natural de uno a cinco años en usos exteriores; mientras que como elemento interior y estructural, sin contacto con el suelo orgánico esta durabilidad es mayor.

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.

4.36 *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser. "ROBLE MAULINO", "HUALO"

4.36.1 DISTRIBUCION

Árbol endémico de Chile. Su límite norte se encuentra en las crecanías 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 la costa 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, sólo crece en la forma de pequeños rodales aislados en la partes altas de la cordillera, en especial de la Costa. (Serra, 1989).

En la figura 4.38, se muestra un mapa con la distribución potencial de *Nothofagus glauca*, hecho en base a los antecedentes de Donoso (1972); Rodríguez *et al* (1983); Donoso (1993) y Escobar *et al.* (1995b). Según este mapa, la superficie de ocurrencia de esta especie es de 1.277.534 ha.

4.36.2 ASOCIACION VEGETAL

Esta especie se asocia con especies esclerófilas típicas de Chile central como Peumo, Litre, Naranjillo, Maqui, Radal y otras. En algunos lugares de la Cordillera de la Costa, se encuentra junto a Roble, Ruil y Huala donde se comporta como especie dominante (Ibarra y Mourguez, 1976; Serra, 1989).

De acuerdo a Gajardo (1994), Hualo participa en las siguientes comunidades:

Nothofagus glauca-Azara petiolaris Hualo-Maquicillo.

Comunidad de Hualo que se distribuye por los sectores menos favorables de la formación de bosque caducifolio maulino.

Nothofagus glauca-Gevuina avellana Hualo-Avellano.

Esta comunidad representa la fase más húmeda y de mayor desarrollo del bosque de Hualo, distribuyéndose por el cauce de las quebradas y en las laderas de exposición sur. Tiene un alto interés florístico, pues en algunos sectores, integran su composición especies relictuales como Ruil (*N. alessandri*) y Keule (*Gomortega keule*).

4.36.3 ECOLOGIA

Árbol monoico, caducifolio, de hábito frondoso, con tronco cilíndrico, de corteza papirácea, rugosa, gris rojiza, que en los árboles viejos se desprende en placas alargadas, constituídas por una serie de laminillas delgadas. Puede alcanzar hasta 30 m de altura y alrededor de 2 m de diámetro.

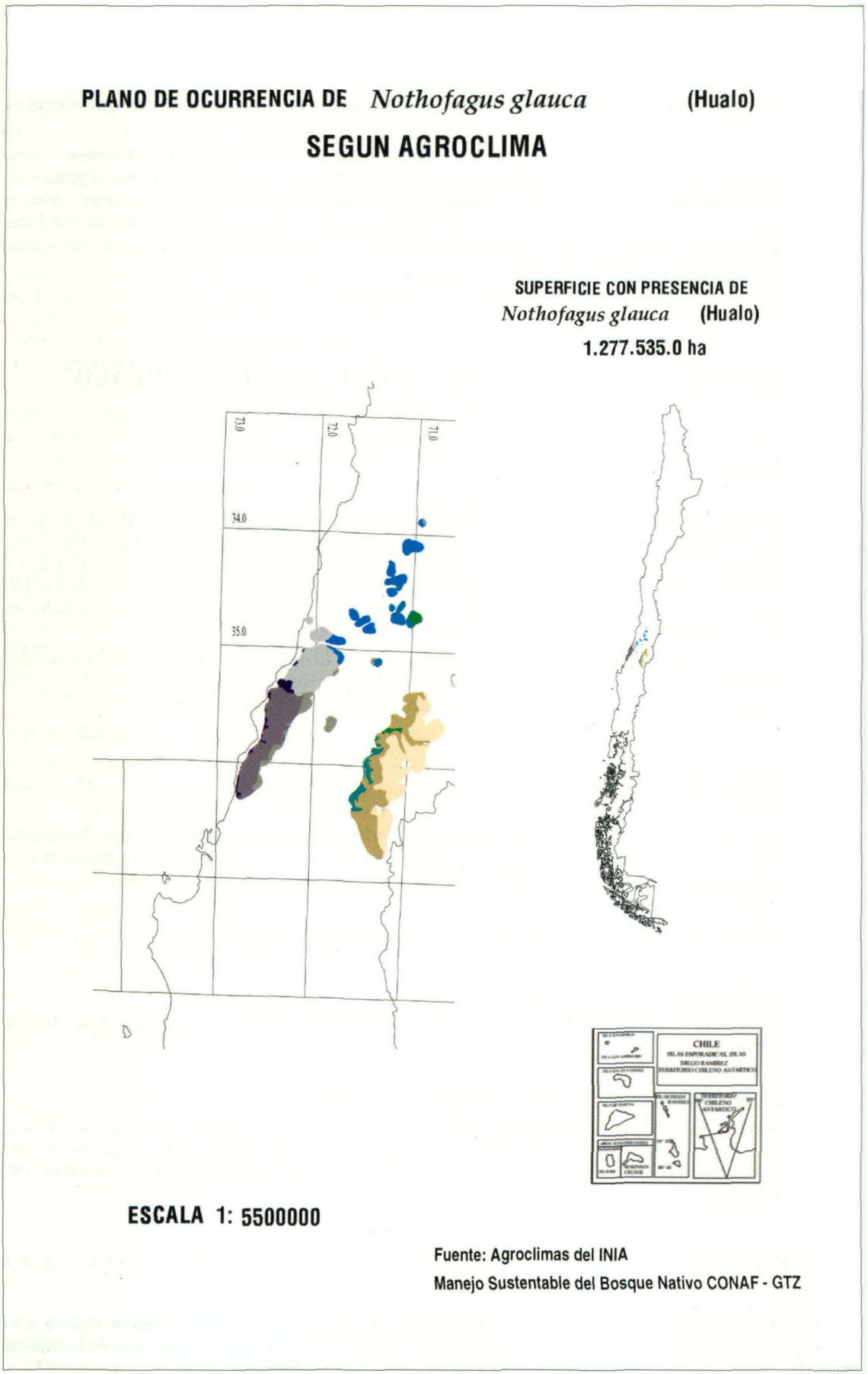


Figura 4.38. Distribución de *Nothofagus glauca*

Ramas gruesas, más o menos ascendentes y ramitas pubescentes (Ibarra y Mourguez, 1976). Sus frutos son nueces, que se caracterizan por ser las de mayor tamaño y peso de entre sus congéneres. La floración y polinización en esta especie, ocurren desde fines de agosto hasta mediados de septiembre; la formación y maduración del fruto sucede desde fines de septiembre a fines de marzo; la diseminación de las semillas es por gravedad y probablemente por roedores, ocurriendo desde fines de marzo a principios de abril. La producción anual de semillas en esta especie presenta ciclos alternados, con un año de alta producción, seguido de uno o dos de bajo rendimiento. Posee una buena regeneración por semillas.

Hualo, está presente en los climas mediterráneo marino (representa el 50 % de la superficie de ocurrencia de la especie), mediterráneo frío y mediterráneo temperado. El régimen térmico del área en que se ubica esta especie, se caracteriza por temperaturas mínimas que fluctúan entre los -3,2° (clima mediterráneo frío) a 9,4°C y temperaturas máximas entre los 16,5° y 31,3°C. La temperatura media es de 14°C. Las precipitaciones oscilan entre los 323,8 y 1.025 mm anuales.

El Hualo crece en suelos pedregosos y delgados. Sus principales limitantes parecen ser las bajas temperaturas y los suelos extremadamente húmedos. En la costa, se desarrolla en suelos desarrollados a partir de materiales metamórficos, mientras que en los Andes, suelos variados, desde muy rocosos y superficiales en exposiciones norte, hasta profundos trumaos en exposiciones sur. En todo caso, en los mejores sitios y a mayor altitud, es desplazado por el Roble.

Es una especie más bien intolerante, sin embargo, su regeneración logra establecerse bien y densamente bajo el dosel de bosques abiertos. Para poder germinar adecuadamente, la semilla, requiere de una hojarasca con cierta humedad (Escobar, Donoso y González, 1995b).

Referente al crecimiento en vivero, Escobar *et al.* (1995b) indican que al cabo de la primera temporada, el incremento anual en altura fluctúa entre 30 y 60 cm.

4.36.4 Riesgos

Entre los problemas sanitarios de las semillas, hay que señalar que cuando se colecta, algo más del 50 % de ellas se encuentran perforadas por insectos o vacías, especialmente en años de baja producción. Como daño biótico en vivero, es importante mencionar al "gusano blanco" (*Hylamorpha elegans*), el que causa una notable pérdida de crecimiento y mortalidad. Para su prevención, se recomienda la aplicación en la presiembra del producto VOLATON 500 EC, en dosis de 5 litros por hectárea, incorporándolo al suelo. En la etapa post-emergente, aplicar FURADAN 4F en dosis de 1 kg/ha. También aparece en los viveros el dumping-off, daño contra el cual se recomienda aplicar CAPTAN (8 kg/ha) junto con BAYER 5072 (8 kg/ha); en postemergencia aplicar CAPTAN (2,5 kg/ha) más BENLATE (0,5 kg/ha) (Escobar *et al.* 1995b).

4.36.6 Usos

Tradicionalmente se le ha utilizado para obtener energía mediante la producción de leña y carbón.

Su madera es muy resistente a la interperie y a la pudrición. La albura, es de color blanco amarillento y el duramen o pellín de color rojizo. Su madera tiene las mismas aplicaciones que las del Roble. Antiguamente fue muy utilizado para la fabricación de embarcaciones maulinas.

4.37 *Nothofagus leonii* Espinosa. "HUALA"

4.37.1 Distribucion

Especie endémica de Chile. Se localiza en la cordillera andina de las provincias de Linares y en la Cordillera de la Costa de las provincias de Curicó y Cauquenes (VII Región). Es probable que se encuentre en toda el área de distribución de Hualo (*Nothofagus glauca*) (Rodríguez *et al.* 1983). En la figura 4.39 se muestra un mapa con la distribución de *Nothofagua leonii*, confeccionado en base a los antecedentes de Donoso (1972); Rodríguez *et al.* (1983) y Donoso (1993). Según este mapa, la superficie de ocurrencia que presenta esta especie es de 77.761 ha.

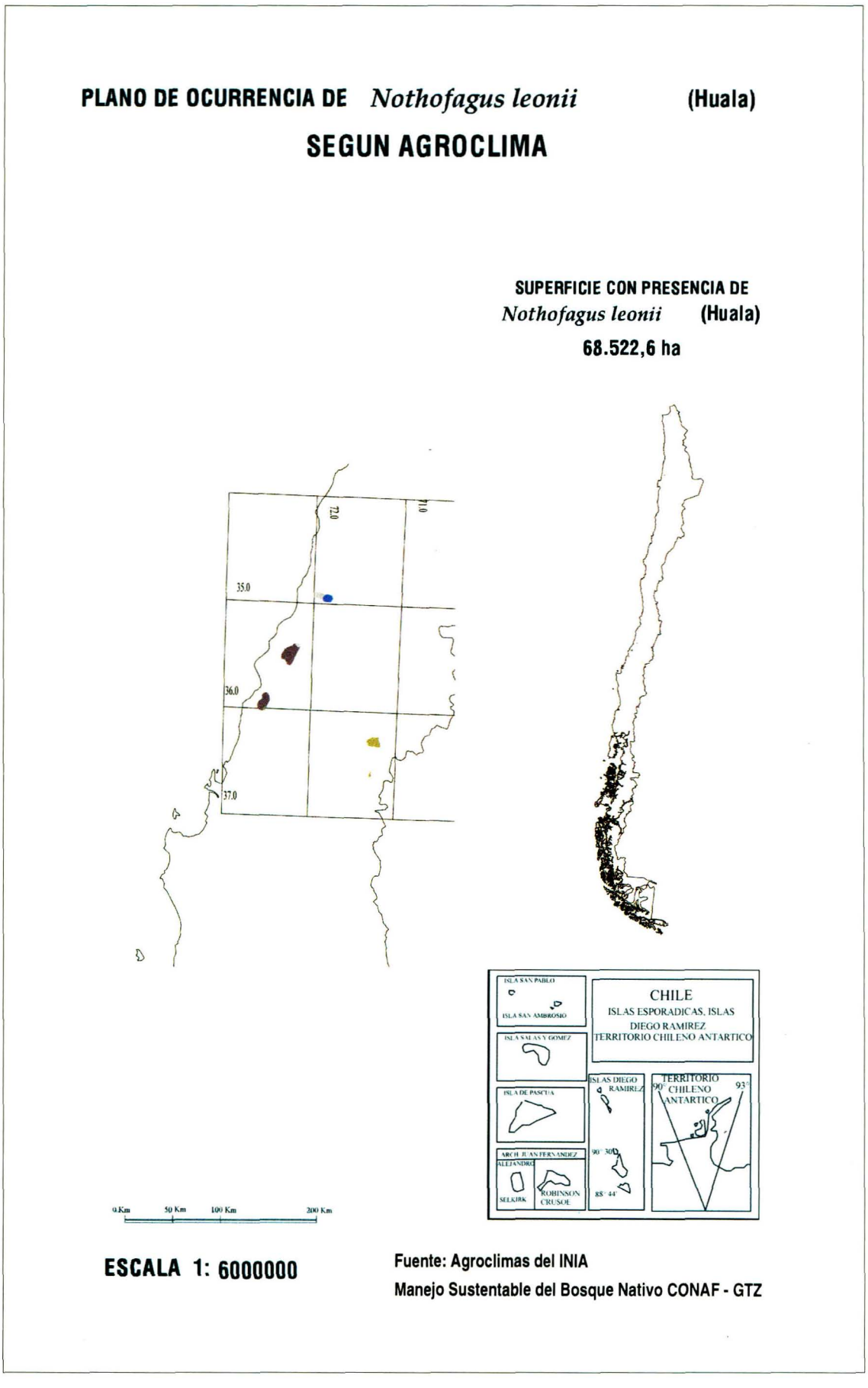


Figura 4.39. Distribución de *Nothofagus leonii*

4.37.2 Asociacion Vegetal

Crece en general, asociado a los bosques de Roble (*Nothofagus obliqua*) y Hualo. Sus características morfológicas son intermedias entre Roble y Hualo, lo que ha sugerido que se trata de un híbrido entre ambas especies (Donoso y Landrum, 1976) (citados por Rodríguez *et al.*, 1983).

4.37.3 Ecologia

Árbol monoico, caducifolio, que alcanza una altura entre 20 y 25 m, hábito frondoso, con tronco recto y cilíndrico que en su madurez posee entre 0,6 y 1,5 m de diámetro; corteza gris cenicienta, agrietada longitudinalmente, cuyo desprendimiento se efectúa en placas irregulares.

Esta especie está presente casi en un 100 % en la séptima región, donde se desarrolla en los climas mediterráneo marino y mediterráneo frío; con una mayor superficie de ocurrencia en el primero de ellos (71 % de la superficie total). El régimen se caracteriza por temperaturas mínimas que varían entre los 4,6° y 9,4°C y temperaturas máximas que llegan a 31,3°C. La temperatura media es de 14°C. El rango de precipitaciones varía entre los 439 y 897 mm anuales.

Huala crece en los faldeos cordilleranos soleados costeros y andinos, en condiciones de gran sequedad, siendo exclusiva de las zonas ecotonales de sus especies parentales (Roble y Hualo). Esta especie, muy poco estudiada, posee un alto valor científico por su condición de híbrido natural y estricto endemismo. Además, presenta problemas de conservación.

4.37.4 Usos

Su madera es de buena calidad, resistente, de albura blanquecina amarillenta y duramen de color rojizo o "apellinado". Se utiliza para vigas, estacas y construcciones en general, explotándose junto a Roble y Hualo.

4.38 *Nothofagus nitida* (Phil.) Krasser. "COIHUE DE CHILOE"

4.38.1 Distribucion

Árbol endémico de Chile que 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 más al norte que en los Andes. También se encuentra en las innumerables islas de la zona (Rodríguez *et al.* 1983; Martínez, s/f).

En la figura 4.40 se muestra un mapa con la distribución de *Nothofagus nitida*, hecho en base a los antecedentes de Donoso (1983); Rodríguez *et al.* (1983) y Martínez (s/f). Según este mapa, la superficie de ocurrencia de esta especie corresponde a 8.055.348 ha.

4.38.2 Asociacion Vegetal

Se mezcla frecuentemente con otras Fagáceas, Canelo y Mañío macho (*Podocarpus nubigena*), pero cuando las condiciones de suelo cambian a terrenos pantanosos, las especies anteriores son reemplazadas por Ñirre o Ciprés de las Guaitecas (*Pilgerodendron uvifera*). En la parte norte de su distribución se asocia, además, con Alerce, Tepa, Notro y otras especies menores (Rodríguez *et al.* 1983).

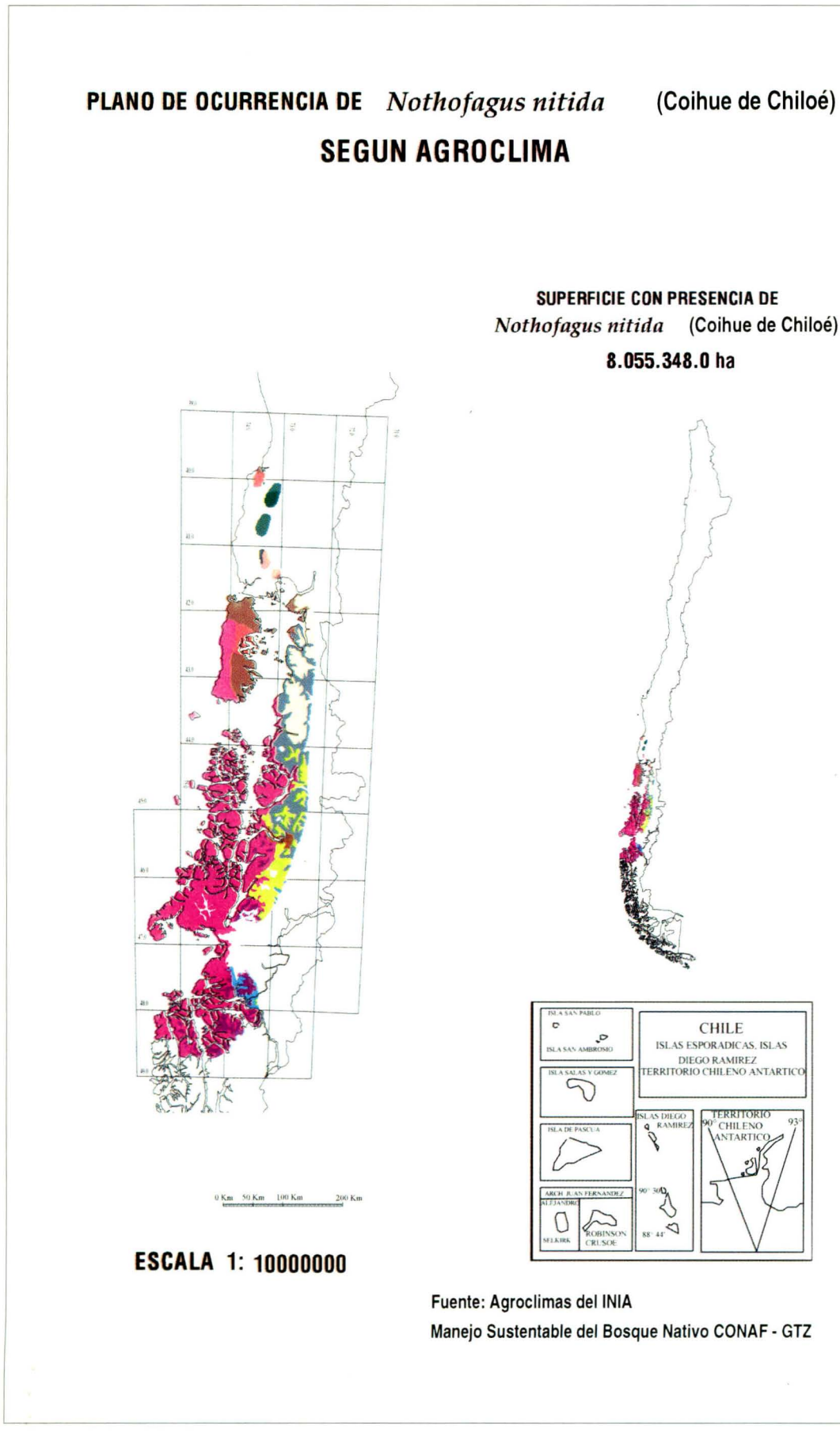


Figura 4.40. Distribución de *Nothofagus nitida*

De acuerdo a Gajardo (1994), Coihue de Chiloé participa en las siguientes comunidades:

Nothofagus nitida-Podocarpus nubigena Coihue de Chiloé-Mañío macho.

Comunidad boscosa más característica de la formación de bosque laurifolio de Chiloé, presentándose con una repartición muy extensa y en variadas situaciones ambientales.

Nothofagus nitida-Tepualia stipularis Coihue de Chiloé-Tepú.

Agrupación frecuente y bien repartida en toda la formación del bosque laurifolio de Chiloé,presentando la fisonomía de un matorral arbóreo. Se ubica de preferencia en las pendientes y acantilados rocosos del litoral interior.

Nothofagus nitida-Tepualia stipularis Coihue de Chiloé-Tepú.

Comunidad frecuente y bien repartida en toda la formación de bosque siempreverde con turberas de los Chonos, presentando a menudo la fisonomía de un matorral arbóreo. Se ubica de preferencia en las pendientes y acantilados rocosos del litoral interior.

4.38.3 Ecologia

Árbol monoico, perennifolio, de follaje denso, de hasta 35 m de altura, tronco recto y cilíndrico que puede alcanzar 2 m de diámetro, con corteza gris oscura y suavemente agrietada. Ramas fuertes y erectas; ramitas densamente cubiertas por pelos cortos.

Esta especie se desarrolla principalmente en los climas marino frío, marino húmedo patagónico, marino fresco, polar alpino húmedo y polar alpino tundra, todos ellos en conjunto suman el 90 % de la superficie de ocurrencia de la especie. Las temperaturas en el área de distribución varían entre los 2,1° y 4,1°C para la mínima y entre los 10° (polar alpino húmedo) y 23,8°C (mediterráneo frío) la máxima. La temperatura media es de 7°C y las precipitaciones varían entre los 1.267 y 2.973 mm anuales. Se hace necesario mencionar en forma separada, al clima polar alpino tundra, dado que sólo representa el 7 % de la superficie de ocurrencia de la especie, el cual presenta de temperaturas que van de -10° a -29 para la mínima y de hasta 6°C para la máxima.

Forma bosques en áreas con bastante humedad atmosférica y en algunos casos se halla en terrenos llanos y sobre suelos de turberas con drenaje moderado (Rodríguez *et al.*, 1983).

4.38.4 Usos

Su madera es de buena calidad y tiene los mismos usos que el Coigüe (*N. dombeyi*).

4.39 *Nothofagus obliqua.* (Mirb.) Oerst. "ROBLE", "PELLÍN", "HUALLE"

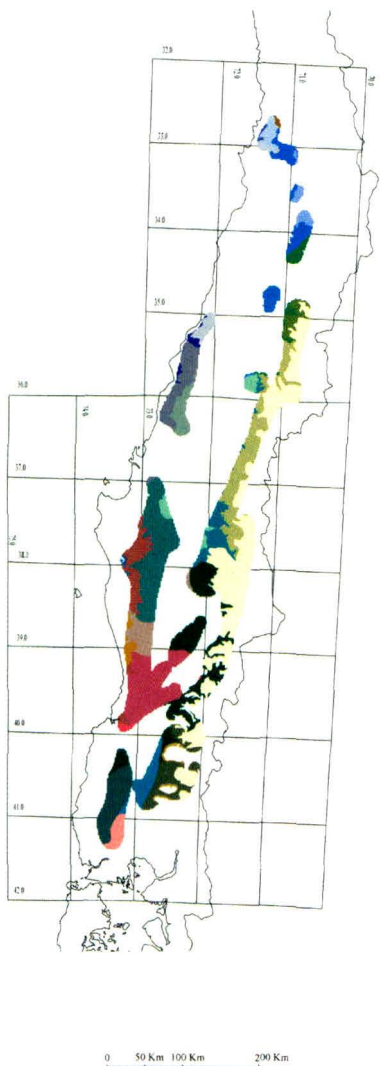
4.39.1 Distribucion

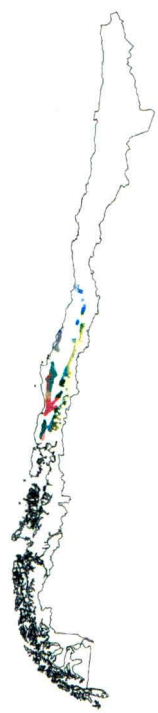
Árbol endémico de los bosques subantárticos. En Chile se distribuye desde la provincia de Colchagua (33° S) hasta Puerto Montt (41° 30' S) por la Cordillera de Los Andes y desde el sur del río Aconcagua hasta Puerto Montt por la Cordillera de la Costa (Donoso, 1972; CONAF/INFOR, 1995b). Desde Malleco al sur, la frecuencia de Roble (*Nothofagus obliqua*) en el Valle Central seincrementa, presentándose hasta los 600 m.s.n.m. Al norte del río Bio-Bío, desaparece del Valle Central y se le encuentra formando bosques principalmente en la Cordillera de los Andes. En el extremo norte del área de su distribución, se encuentra *N. obliqua* var. *macrocarpa*, en un sector restringido entre la provincia de

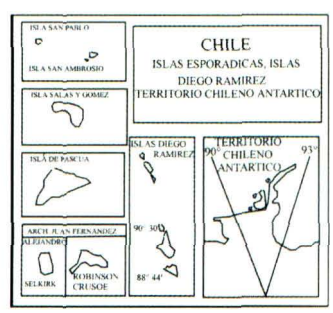
PLANO DE OCURRENCIA DE *Nothofagus obliqua* **(Roble)**

SEGUN AGROCLIMA

SUPERFICIE CON PRESENCIA DE
Nothofagus obliqua **(Roble)**
5.721.537,0 ha







ESCALA 1: 10000000

Fuente: Agroclimas del INIA
Manejo Sustentable del Bosque Nativo CONAF - GTZ

Figura 4.41. Distribución de *Nothofagus obliqua*

Valparaíso (V Región) y la de Rancagua (VI Región). En el Parque Nacional La Campana se hallan los ejemplares más nortinos del taxón. El límite altitudinal óptimo para esta especie corresponde más o menos a los 700 msnm (Rodríguez *et al*, 1983).

En la figura 4.41 se muestra un mapa con la distribución de *Nothofagus obliqua*, según los antecedentes de Rodríguez *et al* (1983); Donoso *et al* (1992a); Donoso (1993) y CONAF/INFOR (1995b). Según este mapa, la superficie de ocurrencia de esta especie corresponde a 5.721.537 ha.

4.39.2 ASOCIACION VEGETAL

Roble (*Nothofagus obliqua*) es una especie común y abundante en gran parte de las regiones central y sur de Chile cubiertas con vegetación nativa, por lo que en estas regiones se le encuentra formando parte de diferentes tipos forestales y asociaciones vegetales (Donoso *et al*, 1992a).

En el tipo forestal Roble-Hualo, dependiendo del sitio en que se encuentre, Roble puede encontrarse asociado a Hualo, Peumo, Maitén, Quillay, Litre, Ciprés de la cordillera, Avellano, Raulí, Lingue, Olivillo, Canelo, Pitra, Arrayán, Avellano, Laurel, Mañío de hojas largas (*Saxegotahea conspicua*), Coihue y Lenga. En el sotobosque pueden encontrarse Maquicillo, Lilén, Maqui, Naranjillo y Michay, entre otras especies.

En el tipo forestal Roble-Raulí-Coihue, en el rango altitudinal de hasta 600 msnm, junto con Roble se pueden hallar Laurel, Lingue, Ulmo, Olivillo, Avellano y Coigüe. Entre las especies arbustivas pueden encontrarse Arrayán, Picha-picha (*Myrceugenia planipes*), Luma, Radal, Fuinque (*Lomatia ferruginea*), Arrayán macho (*Rhaphithamus spinosus*) y especialmente Quila (*Chusquea quila*), muy abundante en áreas abiertas. Sobre los 600 m.s.n.m. y hasta los 900 m.s.n.m., dependiendo siempre de la latitud, exposición y condiciones edáficas, se desarrollan bosques en que Raulí y Coigüe pasan a ser dominantes en lugar de Roble, Laurel es reemplazado por Tepa y las otras especies por Tineo, Trevo y Mañío de hojas largas. En el sotobosque Quila, es reemplazada por Colihue (*Chusquea culeou*). Sobre los 900 m.s.n.m., Coigüe desplaza totalmente a Raulí y se mezcla con Tepa, Trevo, Mañío de Hojas cortas y Lenga, hasta dar paso al tipo forestal Lenga o Araucaria, según sea la latitud.

Se debe indicar que en la Cordillera de Nahuelbuta, del mismo modo que en Lonquimay, el tipo "Roble de altura" se asocia con *Araucaria araucana*, el cual podría ser una raza o ecotipo que no porta el hongo *Micronegeria fagii*, que ataca a la Araucaria (Donoso, 1993).

De acuerdo a Gajardo (1994), Roble forma parte de las siguientes comunidades:

Nothofagus obliqua var. *macrocarpa-Cryptocarya alba* Roble blanco-Peumo.

Comunidad que se caracteriza por la presencia en la estrata superior de un dosel continuo, de Roble blanco, ocupando Peumo una posición intermedia. El sotobosque suele ser muy poco denso. Se encuentra en la formación de bosque caducifolio de Santiago.

Nothofagus obliqua-Baccharis obovata Roble-Vautro.

Corresponde a bosquetes de una fisonomía muy particular, pues presentan una estrata arbórea alta, una estrata arbustiva muy rala y una densa estrata herbácea. Se encuentra en la formación de bosque caducifolio andino del Bíobío.

Nothofagus obliqua-Cryptocarya alba Roble-Peumo.

Comunidad que se encuentra muy alterada en su estructura y fuertemente penetrada por elementos esclerófilos. Se encuentra en la formación de bosque caducifolio de la precordillera.

Nothofagus obliqua-Gomortega keule Roble-Keule.

Comunidad excepcional por su composición florística,que incluye muchas especies arbóreas escasas del contingente laurifolio y otras que señalan aquí su límite norte de distribución; ha sido eliminada en gran parte de su distribución. Se encuentra en la formación de bosque caducifolio de Concepción.

Nothofagus obliqua-Laurelia sempervirens Roble-Laurel.

Es la comunidad más típica de la formación de bosque caducifolio del sur. Se encuentra ampliamente repartido, especialmente sobre los lomajes de origen morrénico, donde forma pequeños bosquetes.

Nothofagus obliqua-Nothofagus alpina Roble-Raulí.

Comunidad típica de la formación de bosque caducifolio andino del Bíobío, que se encuentra ampliamente repartida, especialmente en los sectores de menor altitud.

Nothofagus obliqua-Nothofagus dombeyi Roble-Coihue.

Comunidad de valles y laderas húmedas, frecuente en la formación de bosque caducifoliode la Frontera.

Nothofagus obliqua-Persea lingue Roble-Lingue.

Comunidad frecuente en valles húmedos y en las laderas de poca pendiente expuestas al sur de la formación de bosque caducifolio de la precordillera.

Nothofagus obliqua-Podocarpus saligna Roble-Mañío de hojas largas.

Comunidad de distribución local, pero frecuente dentro del territorio de la formación de bosque caducifolio del sur.

Nothofagus obliqua-Ribes punctatum Roble-Zarzaparrilla.

Comunidad relativamente frecuente, en especial en lugares favorables como valles húmedos o laderas de exposición sur. Se encuentra en la formación de bosque caducifolio de la montaña.

4.39.3 ECOLOGIA

Árbol monoico, de hasta 40 m de altura, frondoso y de follaje verde claro (Rodríguez *et al*, 1983). Su tronco es más o menos cilíndrico, recto, de hasta 2 m de diámetro; corteza gruesa, agrietada, café oscura; en los árboles jóvenes, lisa y de color gris hasta blanquecino (Op cit.). Según Donoso (1981b), la edad potencial de las especies del género *Nothofagus* supera los 400 años.

La amplia distribución geográfica que presenta esta especie demuestra que posee una gran tolerancia a variadas situaciones climáticas. Los climas en que la especie se distribuye en mayor superficie corresponden a: mediterráneo marino, polar alpino tundra, mediterráneo frío y marino húmedo patagónico (todos con una superficie de ocurrencia de 78 % del total para la especie). Roble se desarrolla con menor frecuencia en los climas marino fresco, mediterráneo temperado y marino cálido. Las temperaturas mínimas que resiste la especie a nivel general en toda su distribución, varían entre los –3,2° y 9,4°C (en el clima polar alpino tundra la temperatura mínima varía entre los -10° y -29°C) y las temperaturas máximas entre los 6° y 31° C (clima mediterráneo marino), la temperatura media es de 12,7°C. Los valores de precipitación anual fluctúan entre los 320 (agroclima El Teniente) y 2.555 mm (agroclima Vilcún, precordillera de Los Andes IX y X región).

El Roble es una especie intolerante a la sombra (Donoso, 1981a). Sin embargo, Donoso (1993) señala que esta especie posee algún grado de tolerancia, situación que se demostró en renovales de 50 años de edad, al determinar en ellos una cierta tendencia a la distribución bimodal de edades.

Algunas evidencias observadas en renovales del tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe, demuestran que de las tres especies, la más intolerante y agresiva es Coigüe, seguida por Roble y en tercer lugar Raulí (Donoso, 1981b).

Estudios realizados por Puente *et al* (1979) en renovales de Roble y Raulí, con edades entre 10 y 50 años, sin alteraciones posteriores, establecieron diferencias en la tolerancia de ambas especies. Se determinó que en rodales de Raulí, los individuos jóvenes logran establecerse o permanecer mucho tiempo bajo el dosel de los de mayor tamaño, mientras que en los de Roble, mueren más rápidamente, a través de un proceso conocido como autorraleo.

El Roble es una especie colonizadora de áreas sin vegetación (Donoso, 1993). Dicha condición es reafirmada por su característica de especie intolerante a la sombra y dispersión anemófila de sus semillas. Esta característica, sumada a su gran capacidad de retoñación, la ha hecho constituir extensos renovales en la zona centro-sur de Chile, en lugares en que el bosque fue casi completamente explotado y afectado por incendios.

En las tierras bajas de la zona centro sur de Chile, cuando se generan áreas primarias o secundarias para el inicio de una sucesión vegetal, dependiendo de los factores que la afectan, la colonización natural del bosque, puede encontrarse dominada por Roble, acompañado en algunos casos por Raulí. En estos casos,

el dominio de las especies de *Notofagus*, se mantiene en las etapas tempranas e intermedias de la sucesión vegetal. Sin embargo, a medida que el renoval aumenta en edad y evoluciona hacia un bosque coetáneo, comienzan a establecerse bajo el dosel especies tolerantes tales como *Aextoxicon punctatum, Laurelia sempervirens* y *Persea lingue*. Ello puede variar con la latitud, altitud y cercanía a otro tipo forestal. Otras especies tolerantes que se pueden encontrar regenerando bajo este dosel son Tepa (*Laurelia philippiana*), Avellano (*Gevuina avellana*), Mirtáceas, algunas Podocarpáceas y otras. A medida que envejece sin regenerar la población de Roble, que también puede estar asociada a veces a algunos individuos invasores originales de Coigüe (*N. dombeyi*) y Ulmo (*Eucryphia cordifolia*), e incluso Tineo (*Weinmannia trichosperma*); los doseles intermedios e inferiores van siendo ocupados por las especies tolerantes. Al llegar al estado adulto, algunas tolerantes alcanzan los doseles intermedios y superiores y son capaces de producir semillas que pueden germinar y establecer sus plantas en el piso del bosque. Esta constituye una etapa muy avanzada de la sucesión vegetal, correspondiente a un bosque que en ese momento puede alcanzar los 400 años de edad y estar próxima a la condición de equilibrio o clímax (Donoso, 1993).

Por otra parte, se ha observado que bajo el efecto de iluminación desigual, el Roble muestra una gran sensibilidad al fototropismo (Donoso, 1981a). En efecto, cuando esta especie crece en rodales (o plantaciones) lo hace con una fuerte dominancia apical, determinando un sistema de ramificación monopódica de los árboles. Por el contrario, cuando crece en campo abierto, pierde la dominancia apical, estableciendo un sistema de ramificación simpódica de los árboles, lo que se traduce en abundante ramificación (Op cit.).

Referente a los tipos de suelos en que se encuentra la especie, se puede indicar que prefiere suelos profundos, fértiles y con cierta humedad, teniendo un característico manto de materia orgánica en descomposición.

En la Cordillera de la Costa, en el área septentrional de distribución del Roble (33 ° S), esta especie crece en suelos de roca granítica poco desarrollados, generalmente residuales, sobre afloramientos rocosos. Hacia el sur, los suelos se desarrollan sobre esquistos y micaesquistos poco profundos (50 a 60 cm.) de textura comúnmente franca y con grava a escasa profundidad, desarrollados en pendientes medias de 20 % entre los 200 y 700 msnm; y donde el pH fluctúa entre 4,8 y 5,7 (Pimstein, 1974) (citado por Donoso, 1981b).

Los suelos de la Cordillera de Los Andes entre los 34° 30' y 36° 50' S., en cambio, tienen como material generador rocas graníticas, conglomerados volcánicos, que originan algunos suelos trumaos. En las pendientes, los suelos son medianamente profundos y el pH varía de 5,1 a 5,6. En las planicies altas y en los sectores de trumao, son muy profundos; las texturas son franco-arenosas a franco-arcillosas y los pH varían desde ácidos a neutros, tendiendo a ser más ácidos en los horizontes más profundos y en los sectores con pendientes (Donoso, 1981b).

Más al sur, el Roble ocupa los faldeos cordilleranos y el Llano Central (entre los 36° 30' y 40° 30' S.), donde hay suelos aluviales y glaciales más profundos y especialmente en sitios bien drenados (Donoso, 1978) (citado por CONAF/INFOR, 1995b).

Respecto de la regeneración natural de la especie, se puede indicar que esta especie es capaz de regenerar a partir de semillas, rebrotes de tocón y raíz (Donoso, 1981b, 1993). Se ha observado que renovales de roble, después de una tala rasa o incendios, el establecimiento ocurre en un período de 10 años, tanto a partir de plántulas de semillas, como de rebrote desde los tocones (Puente *et al.* 1979, 1980).

4.39.4 Riesgos

Entre los *Nothofagus*, el Roble es una de las especies más susceptibles al ataque de hongos tales como: *Fommes amnosus* (Oreja de palo) que causa pudrición de la madera y *Ophiostoma piceae* (Munch), produciendo este último la mancha azul. De igual forma, lo es el ataque de *Micronegeria fagii* que ataca las hojas del Roble en la etapa de vivero provocando pérdida de crecimiento y eventualmente, mortalidad. En condiciones de drenaje restringido, el hongo *Armellaria mellea* puede debilitar al Roble produciendo pudrición de raíz (CONAF/INFOR, 1995b).

Los insectos que le causan problemas son:

Ceropastus volupis "Mosca sierra" (Hymenóptero, Perdigae). Insecto defoliador, que durante sus primeros estadios larvales se comporta como esqueletizador de hojas, y en los últimos estadíos como masticador, consumiendo así la totalidad de las hojas; tiene una generación anual y presenta una

metamorfosis completa. Este insecto se ha detectado en gran parte del área de distribución geográfica del Roble, desde la provincia de Malleco por el norte, hasta la de Valdivia por el sur (Puente *et al*, 1979).

Ormiscodes sp. "Cuncuna espinuda" (Lepidóptero, Saturniidae). Insecto de hábito alimenticio polífago, ya que se alimenta del follaje de varias especies forestales, tanto nativas como exóticas. Se comporta como masticador, provocando serias defoliaciones en los árboles hospedantes, tanto cualitativas como cuantitativas; daños que no ocurren normalmente en temporadas sucesivas, gracias a la eficiente acción de sus enemigos naturales (CONAF/INFOR, 1995b).

Holopterus chilensis (Coleóptero, Cerambycidae). Especie que perfora la madera y que en forma específica, afecta al Roble en cualquiera de sus fases de desarrollo, desde renoval hasta adulto, inutilizando la madera para uso industrial. Sin embargo, los ataques de este insecto son más frecuentes en rodales puros de Roble que en mixtos (Kruuse, 1980) (citado por Donoso, 1993). En especies de Nueva Zelandia, se ha probado que los raleos, al disminuir la densidad, no sólo mejoran la tasa de crecimiento de las especies, sino que también las libera del ataque de insectos perforadores (Franklin, 1968) (citado por Donoso, 1993). Se debe agregar que las procedencias septentrionales y de mayores altitudes de Roble, no sufren el ataque de este insecto. Es posible que la razón sea la no adaptación del insecto a esos hábitat, pero también es posible que se trate de ecotipos o clones de menor susceptibilidad.

Hornius grandis (Chysomelodae, Eumolpinae). Este insecto se ha detectado en vivero, en plantas de uno y dos años de edad. Al respecto, Jerez y Cerda (1988) (citados por CONAF/INFOR, 1995b), señalan que *Hornius grandis* en el estado adulto, presente en otoño e invierno, consume corteza de ramas y ramillas, anillándolas en la zona inferior a las yemas y brotes, en tanto que las larvas, presentes en primavera y verano, son defoliadoras del tipo masticador. El comportamiento de este insecto en vivero, podría darse igualmente en condiciones de terreno, al manejar renovales o plantaciones puras de Roble, con las consecuencias y daños indicados (Op cit.).

Hylamorpha elegans (Coleóptero, Scarabaeidae). Insecto que en estado adulto produce la defoliación, pues se alimenta de las hojas dejando sólo la nervadura. En estado larval, ataca las raíces (Puente, 1984) (citado por CONAF/INFOR, 1995b).

4.39.5 Produccion y Crecimiento

De Camino *et al* (1974), mencionan que los crecimientos en volumen para renovales de Roble y Raulí variarían entre 5 y 15 m^3/ha/año en condiciones naturales, dependiendo del área geográfica.

Paredes (1982), en renovales de Roble-Raulí de 39 años con manejo, ubicados en la zona de Jauja (provincia de Malleco), obtuvo mediante la medición del crecimiento de los últimos 10 años una distribución de crecimientos entre 0,2 y 0,6 cm/año, con un 43,5 % de la muestra total con la mayor frecuencia en el rango 0,3-0,4 cm/año. En el caso del Roble, el 50 % del crecimiento se concentró en el rango más frecuente. El mismo autor concluye, al igual que Puente *et al* (1981), que los crecimientos diametrales en Roble y Raulí son similares, con una leve ganancia de Roble. Además indica un crecimiento neto en área basal de 1,14 m^2/ha/año el que correspondería aproximadamente en un 75 % al dosel superior.

Castillo (1992), para un sector cercano a Pitrufquén en la Cordillera de la Costa, IX Región, determinó para individuos del dosel superior de un rodal de Roble en estado natural, con edades entre 36 y 46 años; que el máximo crecimiento anual medio en diámetro, se logra entre los 20 y 30 años de edad con un valor de 0,79 cm/año. En cuanto a la altura, el crecimiento periódico de los 10 últimos años lo determinó entre 0,48 y 0,61 m/año.

Por otra parte, De camino *et al.* (1974), tomando como base los renovales de Roble-Raulí ubicados en la provincia de Malleco (Jauja y Niblinto) y la provincia de Cautín (Pucón y Villarrica), recomiendan fijar una edad de rotación entre los 60 a 80 años para la producción de madera aserrada, con un rendimiento estimado de 400 m^3/ha en la corta final, más 300 m^3 adicionales por raleos bajo una rotación de 60 años o 400 m^3 adicionales en la rotación de 80 años. Para la producción de tableros de partículas, se puede pensar en una rotación menor, de alrededor de 40 años, de forma de obtener un volumen final de 300 m^3/ha, con un raleo a los 20 años (Op cit.).

Garrido (1981), indica que para el caso de renovales de monte bajo se recomienda rotaciones superiores a

los 40 años, aunque es común que las rotaciones oscilen entre 10 y 30 años. Para el caso de monte medio, la rotación corresponde a la de monte bajo, que en general alacanza los 30 a 35 años.

4.39.6 Usos

La madera de Roble es una de las más explotadas en el sur de Chile. Dadas sus buenas propiedades mecánicas, se utiliza en construcciones tales como puentes y muelles. En viviendas, se emplea especialmente para estructuras, techumbres, tejuelas y revestimientos exteriores. También se usa en marcos de puertas y ventanas. La industria de tableros la emplea para la fabricación de chapas y contrachapados. En carpintería se usa generalmente para muebles. En la construcción de embarcaciones, se le utiliza especialmente en estructuras y cubiertas. Además, es apropiada como durmientes, postes de transmisiones, pilotes y en estructuras de minas.

En el caso de rotaciones cortas o medianas de monte bajo se obtiene leña o carbón, y con rotaciones mayores, cortezas y taninos (Garrido, 1981)

La especie *N. obliqua* var. *macrocarpa* conocida como Roble blanco; fue muy explotada en la época colonial. Actualmente se corta para combustible y se utiliza su asociación con el hongo *Cyttaria spinosae* o digüeñe.

4.39.7 Algunos Aspectos Silvicolas

Existen algunas investigaciones referidas a la regeneración natural de la especie, luego de la aplicación de intervenciones al dosel arbóreo y acompañadas de limpias al sotobosque; en las que se comprueba la abundante regeneración vegetativa de la especie, vía rebrote de tocón, en comparación a la proveniente de semilla. En general, se recomienda la protección de un dosel arbóreo para el establecimiento y desarrollo de la regeneración natural y la plantación.

Garrido (1981), describe diversos métodos de corta y manejo aplicables a los distintos tipos de bosque con Roble. En el caso de plantaciones, en los primeros años se deben realizar cortas de liberación y de retoños de tocón si son demasiado abundantes, además de proteger la plantación para evitar daños por roedores, lagomorfos y ganado.

Si se desea obtener regeneración natural luego de la tala rasa, con una densidad de 3.000 plantas/ha, ya sea de semillas o tocón de los árboles talados, es necesario tratar la superficie del suelo para exponer las semillas al suelo mineral. Si la regeneración es por renuevo, a los cinco años se deberá seleccionar los retoños de cada tocón dejando 2 vástagos en cada uno. Anterior al plazo mencionado, deberá plantarse las áreas no regeneradas para tener una buena distribución de los nuevos árboles (CONAF/INFOR, 1995b).

Para obtener regeneración por semillas, Garrido (1981) recomienda dejar unos 30 árboles/ha, bien distribuídos, de manera de asegurar una buena dispersión de ellas.

El método de cortas selectivas permite cambiar la estructura del bosque, llevándolo a la multietaneidad y eventualmente, combinar el Roble con especies tolerantes (Laurel, Tepa, Olivillo o Lingue). Con este método se hacen extracciones parciales de poco volumen con ciclos de intervención del rodal cortos, aceptándose incluso cortas anuales de una cuantía irregular, pero de manera de asegurar la regeneración y la transformación estructural del bosque original (Op cit.).

En términos generales los renovales de *Nothofagus* en la fase de crecimiento óptimo deberían manejarse liberando los individuos dominantes y codominantes de sus competidores más directos. No se debería extraer más del 30 ó 40 % de área basal de dicho estrato. Con esto se asegura una maximización del incremento volumétrico, la estabilidad del rodal frente al viento y se evitan los daños por insolación (Grosse, 1990).

Si el renoval está compuesto por especies tolerantes valiosas bajo un dosel de *Nothofagus* (Op. cit) se recomienda un manejo en dos estratos en que dichas especies, de más lento crecimiento (tolerantes), se proyectarían a través de dos o más generaciones de *Nothofagus* después de la cosecha. Al finalizar la siguiente rotación, sería posible cosechar el grupo de especies tolerantes e intolerantes. Cuando el renoval está formado por especies tolerantes, creciendo bajo un dosel de *Nothofagus* sobremaduros de bajo valor comercial, según el mismo autor, lo conveniente sería buscar la proyección de las especies tolerantes a través de raleos y la eliminación cuidadosa de los individuos del estrato superior.

Otero y Monfil (1994) (citados por CONAF/INFOR, 1995b), proponen para la X Región un manejo silvícola intensivo para los siguientes bosques:

Renovales. En este caso recomiendan la realización de raleos entre los cinco y siete años, y podas de los mejores árboles.

Bosques floreados. En estos bosques se pueden distinguir dos situaciones: 1°) bosques con regeneración natural 2°) bosques con escasa o nula regeneración, o con regeneración de escaso interés económico. En el primer caso, se recomienda la cosecha del bosque con técnicas que no dañen su regeneración (volteo dirigido o anillamiento). En el segundo caso, estos bosques deben abrirse mediante la cosecha de parte de su volumen en pie, para permitir la regeneración, y ser reforestados con la especie nativa de mayor crecimiento para la zona que corresponda. Para ello, proponen cortas de tipo protección, cortas en fajas o en hoyos de luz, todas las cuales consideran la mantención de aproximadamente un tercio del dosel existente.

Bosques degradados. Se recomienda la realización de la plantación en fajas con las dos especies de mejor crecimiento para la zona y el anillamiento o cosecha del bosque degradado, para permitir la entrada de luz.

Por otra parte, el Roble posee una excelente poda natural, de tal modo que no requiere de una alta densidad inicial. En un estudio realizado por JICA (1993) (citado por CONAF/INFOR, 1995b) en las regiones del Bío-bío y Araucanía, para el caso de producción de madera larga sin nudos, se recomienda realizar una primera poda hasta una altura de 4 m, cuando el árbol alcance los 10 a 12 m, y una segunda se efectuaría hasta los 8 m de altura, cuando el árbol mida a lo menos entre 15 y 18 m.

4.40 *Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser. "LENGA"

4.40.1 DISTRIBUCION

Especie nativa de Chile y Argentina. 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 más 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).

En la figura 4.42 se muestra un mapa con la distribución de *Nothofagus pumilio*, confeccionado en base a los antecedentes de Donoso (1983); Rodríguez *et al* (1983): Donoso (1993) y CONAF/INFOR (1996b). Según este mapa, la superficie de ocurrencia de esta especie es de13.040.782 ha.

4.40.2 ASOCIACION VEGETAL

Se mezcla con Ñirre, Coihue y Raulí, y también frecuentemente se asocia con Araucaria, formando el dosel inferior, especialmente en la Cordillera de los Andes. En la parte austral del país es una de las especies dominantes del bosque magallánico, junto a Coihue de Magallanes.

De acuerdo a Gajardo (1994), Lenga participa en las siguientes formaciones:

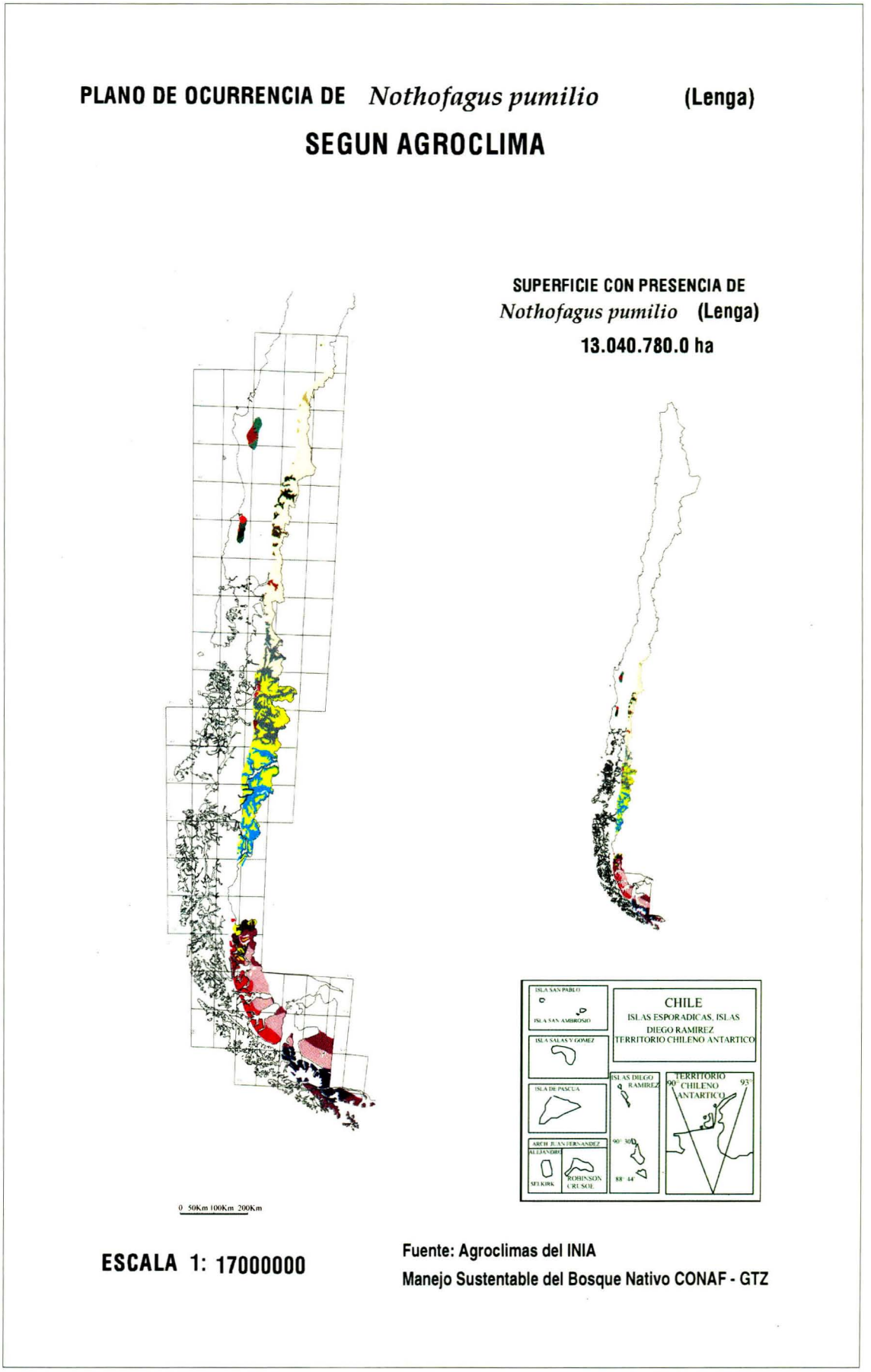


Figura 4.42. Distribución de *Nothofagus pumilio*

Nothofagus pumilio-Drymys winteri var. *andina* Lenga-Canelillo.

Bosque donde Lenga es el elemento exclusivo del dosel superior, es frecuente en situaciones de laderas altas y su distribución geográfica es amplia dentro de la formación de bosque caducifolio altoandino húmedo.

Nothofagus pumilio-Maytenus disticha Lenga-Maitén chico.

Agrupación heterogénea en estructura y fisonomía, pues esta última depende de las condiciones locales del hábitat. Se encuentra en la formación de bosque caducifolio de Magallanes.

Nothofagus pumilio-Nothofagus antarctica Lenga-Ñirre.

Bosque de Lenga de distribución local, en lugares de condiciones ecológicas favorables. Se encuentra en la formación de bosque caducifolio alto andino de la Cordillera de Chillán.

Nothofagus pumilio-Ribes cucullatum Lenga-Chapel.

Comunidad que se encuentra de preferencia ocupando el nivel altitudinal superior del bosque, donde su fisonomía está marcada por la forma tortuosa y achaparrada que adopta la Lenga. Se encuentra en la formación de matorral caducifolio alto montano.

4.40.3 ECOLOGIA

Árbol monoico, caducifolio, de hasta 30 m de altura, de copa piramidal; tronco recto y cilíndrico que alcanza 1,5 m de diámetro, con corteza agrietada longitudinalmente, oscura y gris en los árboles jóvenes. En su distribución central y sur, suele presentarse con hábito arbustivo o como arbolito. Lenga es una especie que tiene un gran amplitud ecológica y su forma de distribución, indica que requiere de bajas temperaturas y un suelo generalmente de poca calidad. Vive en lugares con abundante pluviosidad, en que el invierno es particularmente riguroso, con nieve a lo largo de la estación fría y a menudo, afectado por intensos vientos helados de la zona austral. En muchos sectores y en las partes altas de la cordillera, forma bosques puros denominados "lengales".

Lenga está presente principalmente en los climas marino húmedo patagónico, polar alpino tundra, marino frío y polar alpino húmedo, de los cuales los dos primeros representan el 55 % de la superficie de ocurrencia de la especie. Las temperaturas extremas en que la especie se distrubuye son de -9,3° a 4°C (clima mediterráneo marino) para la mínima (en el clima polar alpino tundra la temperatura mínima varía entre los -10° y -29°C) y de 6° a 28°C (clima mediterráneo marino) para la máxima; en tanto que, la temperatura media es de 7°C. La precipitación anual oscila entre 302,4 y 2.973 mm.

Es una especie de tolerancia media, que habita en sectores de bajas temperaturas, siendo las altas temperaturas un factor limitante para su desarrollo. Los suelos que ocupa son de origen volcánico o podzólicos. La Lenga se considera como un árbol exigente a la luz, pero es capaz de crecer bajo el dosel de Araucaria, la que produce una sombra ligera.

Es una especie colonizadora de zonas altas, donde se presenta como un matorral achaparrado y entrecruzado conocido como "krummholz". Derivado de su hábitat, los ejemplares jóvenes sufren una curvatura basal del fuste, como consecuencia del permanente empuje de la nieve por gravedad (Martínez, s/f).

4.40.4 RIESGOS

Uno de los problemas más serios de los bosques de Lenga, es la mala sanidad y el escaso volumen aprovechable. En bosques de estructura compleja de tipo multietáneo, el problema de la deficiente sanidad es mayor que en los de estructura más simple de tipo coetáneo (Schmidt y Urzúa, 1982). Pésutic (1978)) (citado por Ferrando, 1994), determinó en Magallanes que las pérdidas por pudrición en un bosque de Lenga de estructura multietánea llegan a 42,9 % en volumen. En un bosque de Lenga más simple, de estructura coetánea, la magnitud de las pérdidas son menores, con 6,7 % en volumen. En el mismo estudio, se determinó que en el primer caso de bosques complejos, las pérdidas afectan a individuos de todas las edades, desde juveniles a sobremaduros, en todas las clases diamétricas y que en

el segundo caso de bosques más simples, los individuos afectados son árboles maduros y sobremaduros de edades sobre 150 años en fase de destrucción.

El mismo autor anterior, detectó en Magallanes que los agentes de biodegradación corresponden a hongos lignívoros pertenecientes a la clase Basidiomycetes. Estos hongos son los causantes de las pudriciones café y blanca. En la pudrición café, el hongo ataca a la celulosa de la madera y en la pudrición blanca, consume la lignina. También determinó que la pudrición café es más abundante que la pudrición blanca y que esta última parece ser mayoritaria en árboles de clases diamétricas menores.

Otro riesgo de gran importancia, es la alta densidad de Guanacos que existe en la Patagonia chilena, pues este mamífero impide el crecimiento de las plantas de regeneración de Lenga.

4.40.5 PRODUCCION

A continuación, en el cuadro 4.11, se presentan algunas características dasométricas y existencias de un rodal multietáneo de Lenga en Magallanes. En este cuadro, el volumen neto se obtuvo al descontar del volumen bruto las perdidas por pudrición.

Cuadro 4.11

Características y existencias de un rodal multietáneo de Lenga en Skyring

Fases	N° árboles	DAP medio (cm)	H media (m)	A. B. (m^2/ha)	Volumen fustal (m^3/ha)				
					Bruto		Corteza	Neto	
					c/c	s/c		c/c	s/c
Crec. óptimo	280	26,5	19,4	16,7	166,4	143,9	22,5	146,0	123,5
Envejecimiento	189	42,5	20,6	28,1	268,4	227,7	40,7	201,0	160,3
Desmoronamiento	93	75,6	22	43	387,2	319,5	67,8	185,6	117,9
Totales	562	40	20,2	87,8	822,0	691,1	130,9	532,6	401,7

Fuente: Schimdt, Caldentey y Gaertig (1992)

4.40.6 USOS

Su madera, fácilmente trabajable, es de buena calidad, elástica, compacta, moderadamente pesada, parecida a la de Raulí, especialmente la obtenida de su distribución austral, donde los ejemplares crecen en mejores condiciones. Posee una albura blanquecino amarillenta y el duramen de color café crema, posee un brillo suave natural. En las regiones australes se utiliza en toda clase de construcciones y muebles, toneles, entre los más importantes.

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 extrarse con la intervención, ya que los rendimientos en volumen aserrable son bajos y se estiman en 15 a 20 % (Schmidt y Urzúa, 1982). 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.

4.40.7 ALGUNOS ASPECTOS SILVICOLAS

La estructura de los bosques de Lenga ha sido descrita por muchos autores como la de un bosque de tipo multietáneo en general, pero compuesto de bosquetes coetáneos de tamaño variable, que representan diversas situaciones de desarrollo (Ferrando, 1994).

La estructura más favorable a que debe tenderse en la transformación del bosque nativo de Lenga, es de monte alto regular, lo que es posible a través de la explotación forestal e intervenciones silvícolas adicionales (Schmidt y Urzúa, 1982)

También Alvarez y Grosse (1978) (citados por Ferrando, 1994), señalan que mediante estructuras de manejo coetáneas, se disminuye el problema sanitario, se respeta la dinámica natural de desarrollo del bosque y se hacen más factibles las prácticas de tratamientos silviculturales y de extracción. Para conseguir la estructura deseada, el método de corta y de regeneración más recomendable, es el de cortas sucesivas o cortas de protección.

4.41 *Persea lingue* (R. et Pav.) Nees ex Kopp. "LINGUE"

4.41.1 DISTRIBUCION

Especie endémica de Chile que señala el límite austral 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).

En la figura 4.43 se muestra un mapa con la distribución de *Persea lingue*, hecho en base a los antecedentes de Donoso (1983) y Rodríguez *et al* (1983). Según este mapa, la superficie de ocurrencia de esta especie corresponde a 11.155.469 ha.

4.41.2 ASOCIACION VEGETAL

No forma bosques puros. En las formaciones septentrionales se encuentra mezclado con Peumo y Boldo, y otras especies esclerófilas; hacia el sur, en los bosques más húmedos es componente de las especies secundarias formando asociaciones con Laurel, Tepa, Tineo, Canelo, Romerillo y Radal (Rodríguez *et al*, 1983).

Según Gajardo (1994), Lingue participa en las siguientes formaciones:

Persea lingue-Eucryphia cordifolia Lingue-Ulmo

Comunidad relativamente escasa, que se distribuye de preferencia en lugares bajos con Comunidad relativamente escasa, que se distribuye de preferencia en lugares bajos con buenas condiciones de suelo y drenaje. Se encuentra en la formación de bosque laurifolio valdiviano.

Persea lingue-Luma chequen Lingue-Chequén.

Comunidad boscosa hidrófita, frecuente en el territorio de la formación de bosque esclerófilo montano; a menudo muestra los efectos de fuertes intervenciones.

4.41.3 ECOLOGIA

Árbol de copa globosa y frondosa, que puede llegar a medir hasta 30 m de altura y 80 cm de diámetro. Posee un tronco recto y cilíndrico, con corteza gruesa, rugosa y cenicienta. Presenta flores hermafroditas. Florece desde septiembre a enero y sus frutos maduran a partir de marzo.

La presencia de ejemplares maderables se ha visto reducida a una mínima expresión, por la sobreutilización hecha en épocas pasadas de su madera y corteza (Martínez, s/f).

Es una especie tolerante o de tolerancia intermedia, que se desarrolla preferentemente en terrenos más o menos profundos y con buena disponibilidad hídrica.

Lingue se presenta principalmente en cuatro tipos de clima de similares características. Se encuentra con mayor frecuencia en el clima mediterráneo marino y luego en los climas: marino fresco, mediterráneo

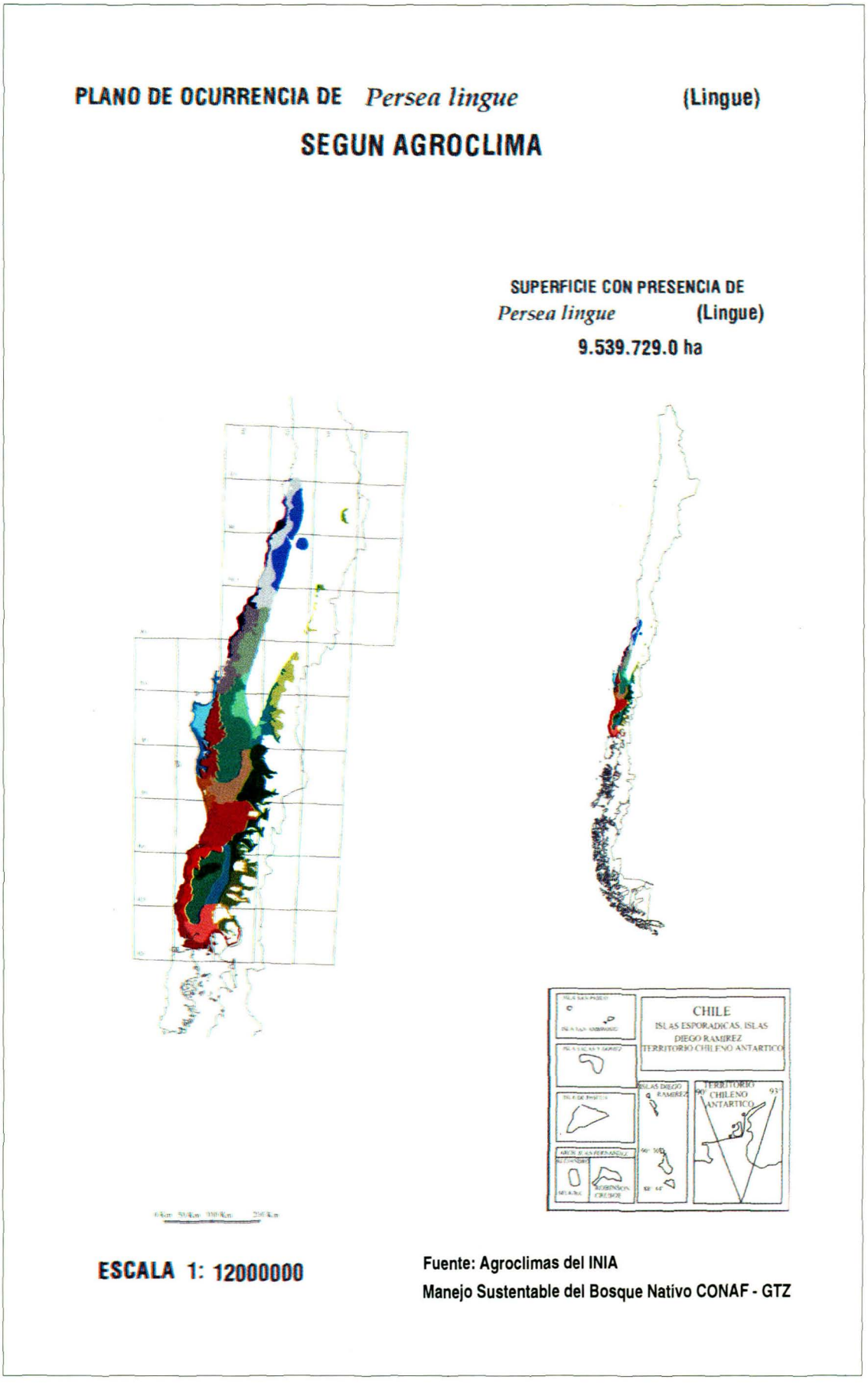


Figura 4.43. Distribución de *Persea lingue*

frío y marino húmedo patagónico. Todos ellos representan en conjunto el 89% de la superficie de ocurrencia de la especie. A nivel general, el régimen térmico de esta especie está dado por una temperatura media anual de 12°C, con temperaturas mínimas y máximas que varían entre los -3,2° a 9,4°C y 6° a 31°C, respectivamente. El rango de precipitación anual, varía entre los 320 y 2.000 mm.

4.41.4 Riesgos

Mella (1989), detectó un insecto dañino en Lingue, *Megachile sp.* (Hymenóptera, Megachilidae), el cual en su estado de adulto, causa defoliación.

4.41.5 Usos

Su madera café amarillenta es muy apreciada por su suave veteado, la que una vez pulida presenta un notable brillo áureo, razón por la cual es preferida en ebanistería y muebles de calidad. Además, es moderadamente pesada, de gran resistencia mecánica, sobresaliendo especialmente por su elasticidad, pues se tuerce y agrieta poco con las variaciones de humedad. Por estas ventajas, la madera de Lingue se utiliza en la fabricación de parquet fino, puertas, ventanas, gradas de escaleras, mangos de herramientas, artículos deportivos (esquíes) y carrocerías de vehículos.

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

4.42 *Peumus boldus* Mol. "BOLDO"

4.42.1 Distribucion

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). 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.). En cuanto a su disribución en altura, se puede desarrollar desde los 5 hasta los 1.200 m.s.n.m. (Homann y Matte, 1978; Rodríguez *et al*, 1983). Las zonas más importantes donde se encuentra esta especie son la provincias de Aconcagua, Valparaíso y Santiago (Homann y Matte, 1978).

En la figura 4.44 se puede apreciar un mapa con la distribución de *Peumus boldus*, hecho en base a los antecedentes de Homann y Matte (1978); Donoso (1983) y Rodríguez *et al* (1983). Según este mapa, la superficie de ocurrencia de esta especie corresponde a 7.486.050 ha.

4.42.2 Asociacion Vegetal

En el área norte de su distribución geográfica, Boldo participa en forma representativa en tres comunidades tipo (Gajardo, 1994):

Peumus boldus-Podanthus mitique Boldo-Mitique.

Comunidad esteparia ampliamente repartida en sectores costeros del sur de la IV Región y norte de la V Región.

Peumus boldus-Trevoa trinervis Boldo-Tebo.

Matorral alto y denso que muestra una frecuente repartición en los sectores costeros de la Región Metropolitana y VI Región.

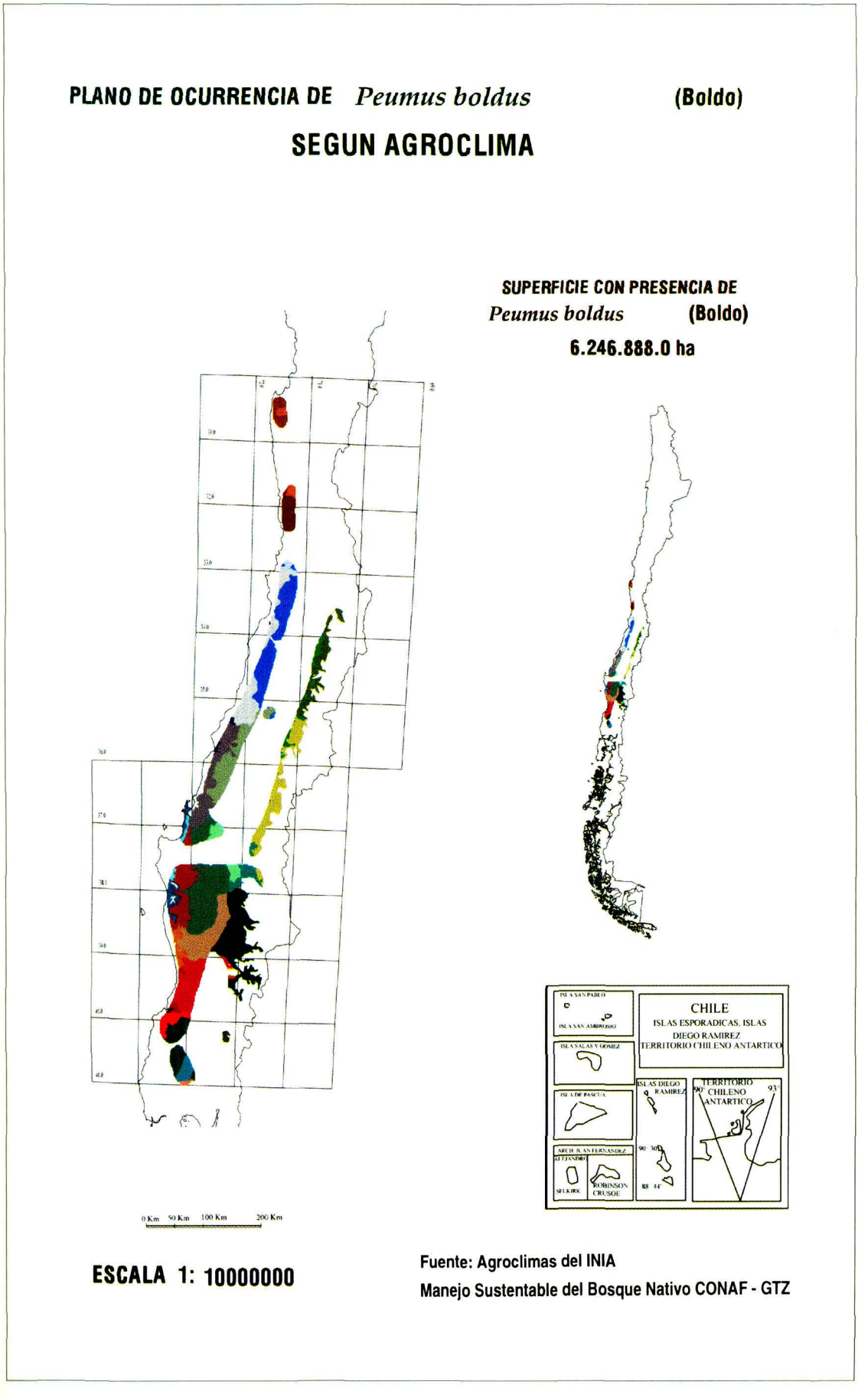


Figura 4.44. Distribución de *Peumus boldus*

Lithraea caustica-Peumus boldus Litre-Boldo.

Comunidad con fisonomía de matorral de densidad variable, que en algunos puntos alcanza el estado arbóreo. Forma parte del bosque esclerófilo costero localizado en sectores montañosos y en laderas occidentales de la Cordillera de la Costa de la V Región.

El Boldo, alcanza su mayor cobertura en las exposiciones húmedas y sombrías. Por ejemplo, en el bosque esclerófilo costero, en fondos de quebradas y laderas de exposición sur, forma bosques de galería junto a Belloto (*Beilschmiedia miersii*), Molle (*Schinus latifolius*) y Peumo (*Cryptocarya alba*) (Gajardo, 1994).

La asociación Peumo-Boldo de amplia distribución, se ubica preferentemente en exposiciones sur, desde Pichidangui (32° 10' S.) hasta aproximadamente la latitud de Concepción (36° 50' S.) y entre los 10 y 1.000 m de altitud. En ella, el dosel arbóreo está dominado por: Peumo (*Cryptocarya alba*), Boldo (*Peumus boldus*), Litre (*Lithrea caustica*), Molle (*Schinus latifolius*) y Quillay (*Qullaja saponaria*). En el estrato arbustivo, se encuentra *Adenopeltis sp., Colliguaya sp.* y *Sophora macrocarpa*, y en los lugares abiertos *Chusquea cumingii*. Sobre los árboles trepan *Proustia plurifolia, Lardizabala biternata, Cissus striata y Bomarea salsilla*. El estrato herbáceo está constituido por musgos y helechos como *Adiantum thalictroides* y *Blechnum hastatum* (Labbé, 1989).

Rodríguez *et al.* (1983) indica que en las partes bajas también se puede encontrar mezclado con Lingue (*Persea lingue*) y en quebradas más o menos húmedas se asocian, además, Avellano (*Gevuina avellana*), Arrayán (*Luma apiculata*), Pelú (*Sophora microphylla*) y Naranjillo (*Citronella mucronata*), entre las más importantes. En algunos sectores xéricos del bosque esclerófilo, se puede encontrar un bosque abierto formado por Boldo, Litre y Quillay.

En la provincia de Valdivia (X región), Labbé (1989) realizó un estudio fitosociológico de los bosques de Boldo ubicados en la cuenca del río Bueno. El autor indica que estos bosques constituyen avanzadas australes del bosque esclerófilo, cuya presencia en medio de bosques caducifolios se debe a un microclima más xérico causado por el efecto de sombra de lluvia que provoca la cordillera costera en ese lugar. La composición florística de estos bosques es más pobre que en el bosque esclerófilo de la zona central, y en ellos domina claramente el Boldo. La estructura típica de la comunidad estudiada es: en el estrato superior, *Peumus boldus, Persea lingue, Maytenus boaria, Laurelia sempervirens* y *Luma apiculata*; en el estrato intermedio, *Sophora microphylla, Aristotelia chilensis, Azara integrifolia* y la trepadora *Rubus contrictus* y en el estrato herbáceo, se encuentran los helechos *Blechnum hastatum* y *Adiantum chilense*, la hierba *Oxalis araucana* y la cortadera nativa *Uncina phleoides*. A través de todos los estratos, se presentan las trepadoras *Lardizabala biternata* y *Cissus striata*, entre otras.

4.42.3 Ecologia

Árbol dioico de hasta 20 m de altura, copa redondeada, frondosa; tronco corto, de hasta 1 m. de diámetro. Sin embargo, frecuentemente se encuentra en estado arbustivo, debido a que ha sido explotado y cortado para extraer sus hojas medicinales (Donoso, 1983). La corteza es gris parda, delgada, ligeramente rugosa y agrietada en los árboles más viejos (Rodríguez *et al*, 1983).

Boldo se desarrolla principalmente en los climas mediterráneo marino, mediterráneo frío, marino húmedo patagónico, marino fresco y mediterráneo temperado, en conjunto representan un 92 % de la superficie de ocurrencia de la especie. Los rangos de temperatura que la especie tolera están entre los –3,2° (clima mediterráneo frío) a 9,4°C (clima mediterráneo marino) para la mínima y entre los 16,5° (clima mediterráneo marino) a 31,3°C (clima mediterráneo marino) para la máxima. La temperatura media es de 13°C y las precipitaciones varían entre los 104,4 y 2.555,2 mm anuales.

El Boldo forma rodales mixtos, con otras especies del bosque esclerófilo mencionadas en párrafos anteriores. En la actualidad, aún cuando esta especie puede desarrollarse como monte alto, los rodales se presentan normalmente como renovales de monte bajo, puesto que debido a la fuerte explotación de que han sido objeto, los ejemplares adultos casi han desaparecido (Gajardo y Verdugo, 1979). Es una especie tolerante a la sombra.

Respecto a la dinámica vegetal, se debe considerar que en el tipo forestal esclerófilo actúan como especies pioneras: *Acacia caven, Gutierrezia paniculata y Baccharis spp.* (Armesto y Piquett, 1985, citados por Donoso en 1993); y en las sucesiones intermedias *Muehlenbeckia hastulata* y *Lithraea*

caustica (Op cit.). Posteriormente, pueden establecerse especies como el Boldo y Peumo. En la región mediterránea, la asociación Boldo-Peumo en laderas de exposición sur, y Boldo-Litre en exposición norte, han sido reconocidas como formaciones clímax del tipo forestal esclerófilo (Labbé, 1989; Donoso, 1993 y Vita, 1989).

Esta especie presenta gran plasticidad a los tipos de suelos. Se puede encontrar en suelos pedregosos, con pronunciadas condiciones de estrés hídrico y en otros ubicados en fondos de quebradas con abundante materia orgánica. Los antecedentes de suelos con que se cuentan para Boldo en la región mediterránea, son los ya indicados en forma general para el tipo forestal esclerófilo. Se debe agregar que los bosques en que participa Boldo, son productores de grandes cantidades de hojarasca, con una rápida conversión a humus forestal.

El Boldo posee una excelente capacidad para regenerar a través del rebrote de tocón. No obstante, posee una escasa regeneración natural (Homman y Matte, 1978). Esta especie muestra un bajo pocentaje de germinación de las semillas, debido principalmente al efecto inhibidor del pericarpio del fruto (Rodríguez *et al*, 1983). Esta se logra después de un período de 6 a 12 meses, por lo que el porcentaje de pérdida es considerablemente mayor al normal, debido posiblemente a factores tales como ataque de insectos, hongos, roedores, aves, pastoreo inadecuado, entre otros (Homman y Matte, 1978). No obstante, Donoso (1993) indica que aves y mamíferos tienen un efecto positivo en la regeneración natural de Boldo. En efecto, estos animales frugívoros se alimentan del pericarpio carnoso de las drupas, sin digerir las semillas; las que luego son excretadas con las fecas, permitiendo una diseminación abundante y a gran distancia.

Para que se produzca la germinación de las semillas es importante que exista una abundante capa de hojarasca en el piso del bosque, que proporcione la humedad suficiente a las semillas hasta la llegada de la primavera. En caso contrario, las semillas se secan y pierden su viabilidad (Donoso, 1993).

4.42.4 Riesgos

En general, se puede decir que el Boldo es una especie que presenta un buen estado sanitario. Los agentes de daño más importantes descritos por Cogollor y Poblete (1988) para Boldo son:

Aphididae (Insecto; Homóptera, Aphididae) "Pulgones". Se observan como manchones negros que contrastan con el verde natural del follaje. Es un problema que en general involucra a pocos árboles y dentro de estos, a pocas ramas.

Capnodium sp. (Hongo; Capnodiaceae) "Fumagina". En fuste, ramas y hojas puede observarse un ennegrecimiento como costras envolventes de los tejidos vegetales (Cogollor y Poblete, 1988). Es fácilmente detectable a distancia, incluso por personal no especializado, dado la anormalidad que presenta la planta.

También ha sido descrito la presencia de ácaros (Arachnida) en esta especie, pero con un caracter de daño netamente secundario (Op cit.).

4.42.5 Produccion y Productividad

Boldo es otra especie del bosque esclerófilo que tiene interés comercial, ya que de sus hojas y corteza, se pueden obtener una serie de metabolitos con aplicaciones en el área de la medicina.

Gajardo y Verdugo (1979) realizaron un estudio para evaluar los rendimientos de tres especies de la V Región del país, e incluyeron al Boldo. En el referido estudio, se concluyó que las variables más relacionadas con el rendimiento de la producción física de las hojas de Boldo, son el diámetro de copa y la altura de copa. El análisis de regresión efectuado indica por ejemplo que, un ejemplar con diámetro y altura de copa iguales a 3 m, produce 6.082 g de materia seca en las hojas.

En otro trabajo, Kannegiesser (1987) (citado por Vita en 1989), evaluó el crecimiento, biomasa y producción de boldina en esta especie. El estudio se realizó en el predio "Los Quillayes de Peteroa",

ubicado en el sector interior de la región mediterránea subhúmeda. En cuanto a la participación de cada componente en el peso seco total del árbol, en el estudio se determinó que el principal componente, es el fuste con una representación de un 51,63 %. Las ramas aportan un 34,77% y en menor medida, la hojas y la corteza con un 9,45 % y un 4,14 respectivamente. Respecto a la biomasa total por hectárea, el análisis en tres parcelas de distinta densidad dió valores entre 0,2 ton/ha y 4,5 ton/ha de materia seca. Las densidades de los bosques considerados variaron entre 40 y 440 árboles por hectárea. Respecto a la producción de boldina, el estudio determinó que en todos los componentes aéreos del árbol se encuentra dicho alcaloide. La mayor concentración de boldina se encuentra en la corteza del fuste, con un promedio de 3,73 %. Las hojas, componente que más se extrae para su comercialización, contiene solamente 0,03 %. Los componentes leñosos, el fuste y las ramas contienen 0,09 % y 0,02 %, respectivamente.

Por otra parte, considerando al tipo forestal esclerófilo en su conjunto, la producción de madera fluctúa entre 0,803 y 6,23 m^3/ha/año. Estos valores están dados para áreas en que las especies consideradas son Quillay, Litre, Espino, Tralhuén, Peumo y Boldo. Los valores más bajos corresponden a densidades de 40 a 50 individuos/ha y los más altos, a densidades de alrededor de 100 individuos/ha (Donoso, 1981b).

El incremento medio en diámetro, fluctúa entre 0,16 y 0,79 cm/año, con un promedio de 0,36 cm/año (Kannegiesser, 1987) (citado por Vita en 1989). El mismo autor señala que el incremento medio anual en altura, es de 0,17 m, pudiendo alcanzar a 0,50 m/año en árboles muy jóvenes. Además, se observó que la tasa de incremento en volumen, era creciente a través de todas las edades, sin un punto de inflexión que indicara una disminución del crecimiento.

Considerando el crecimiento en diámetro, se puede establecer una rotación biológica de 33 años, momento en el cual se intersectan las curvas de crecimiento unitario. A esa edad el árbol ha alcanzado un D.A.P. de 11 cm. (Op cit.).

Por otra parte, Gajardo y Verdugo (1979) indican que en el manejo como monte bajo, dada la rapidez de recuperación de los retoños de un tocón explotado y la calidad óptima de las hojas para su comercialización, se determinan rotaciones de 4 ó 5 años.

4.42.6 Usos

La madera de Boldo se utiliza para la fabricación de carbón vegetal, el que no es de buena calidad (Rodríguez *et al*, 1983) y también para obtención de postes y varas de pequeñas dimensiones.

En particular, sus hojas y corteza son utilizadas por sus propiedades medicinales, constituyendo la segunda fuente de ingreso de divisas, después del Quillay, por concepto de exportación de productos del bosque esclerófilo. Los frutos dulces son consumidos en un bajo porcentaje (Op cit.).

4.42.7 Algunos Aspectos Silvicolas

El método de cortas sucesivas se puede aplicar especialmente en aquellos bosques densos o abiertos, característicos de estados sucesionales avanzados o climácicos. Tales situaciones se pueden encontrar más frecuentemente en la formación esclerófila costera, y en otras formaciones del bosque esclerófilo que tienen especies que constituyen asociaciones de alta densidad, como es el caso del Boldo. El método, tiene la característica de producir regeneración bajo la cubierta de copas del dosel superior; de allí que también se denomina método de protección.

La estructura de monte bajo irregular, puede ser interesante para el tratamiento de Boldo con el propósito de obtener hojas medicinales. Para ello, se plantea un ciclo de cortas no inferior a cuatro años (Vita, 1989).

También puede aplicarse el monte medio sobre la asociación de *Beilschmiedia miersii-Peumus boldus*, en que la primera especie puede constituír la reserva, de tipo regular o irregular, para la producción de bellotas y la segunda, bajo la forma de monte bajo irregular, para producir hojas.

4.43 *Pilgerodendron uvifera* (D.Don) Florin. "CIPRÉS DE LAS GUAITECAS"

4.43.1 DISTRIBUCION

Es una especie endémica de los bosques subantárticos de Chile y Argentina. Se distribuye entre la provincia de Valdivia (X Región) (40° S) y Tierra del Fuego (XII Región) (54° S), y es la conífera más austral del mundo. Al sur de los 43°, donde alcanza su mayor distribución, se le encuentra en las montañas del Archipielago de Chiloé, Chonos e Islas 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 más bajas, los terrenos mal drenados y pantanosos (Serra, 1987).

En la figura 4.45, se puede apreciar un mapa con la distribución de *Peumus boldus*, hecho según los antecedentes de Donoso (1983); Rodríguez *et al* (1983) y Serra (1987). Según este mapa, la superficie de ocurrencia de esta especie corresponde a 15.873.429 ha.

4.43.2 ASOCIACION VEGETAL

En su zona de distribución sur, se encuentra asociado preferentemente con Lenga, Ñirre, Coihue de Magallanes, Coihue de Chiloé y con Tepú. Al norte del paralelo 43° S, se le puede encontrar en forma de individuos aislados asociados con Alerce, y en muy pequeñas cantidades en zonas altas y en lugares empantanados de la Cordillera de la Costa en las cercanías de Osorno, donde se encuentra asociado a Coihue y Mañío de hojas cortas (Serra, 1987).

De acuerdo a Gajardo (1994), Ciprés de las Guaitecas forma las siguientes comunidades:

Pilgerodendron uvifera-Astelia pumilia Ciprés de las Guaitecas-Astelia

Comunidad de arbustos altos, muy rala, que se encuentra sobre una estepa densa, turbosa, de plantas pulvinadas. Se distribuye de preferencia en los lugares planos o de poca pendiente en las cumbres. Es la agrupación más característica de la formación de bosque siempreverde con turbera de los Chonos.

Pilgerodendron uvifera-Tepualia stipularis Ciprés de las Guaitecas-Tepú.

Es la comunidad más característica de la formación de bosque siempreverde con turberas, de la Isla de Chiloé, encontrándose ampliamente repartida, sobre todo en sus territorios más australes. Ocupa pendientes suaves y sectores planos inundados.

Pilgerodendron uvifera-Philesia magellanica Ciprés de las Guaitecas-Coicopihue.

Es una fase más húmeda y de menor desarrollo que la comunidad anterior, encontrándose de preferencia en límites de altitud.

4.43.3 ECOLOGIA

Árbol monoico, de hasta 20 m de altura, de corteza rugosa y castaño oscura, con ramas abiertas y angulosas. Muy parecido al Alerce. De tronco recto y cónico, de hasta 1 m. de diámetro. Su copa es piramidal cuando joven y tiende a ser más irregular cuando madura. En estado adulto debido a su buena poda natural - la copa ocupa solamente el tercio superior de la altura total, quedando el tronco libre de ramas.

El fuste puede estar cubierto por una gruesa capa, de 10 a 20 cm de espesor, compuesta por musgos, helechos y Fanerófitas que se incrustan en él desde la base, hasta el nacimiento de la copa.

Crece formando manchas compactas llamadas "cipresales", generalmente en bosques de estratos bajos con humedad alta y constante, y de preferencia en lugares pantanosos (Rodríguez *et al*, 1983).

Las flores llegan a su madurez entre los meses de octubre y diciembre y los estróbilos femeninos semillan de enero a marzo. La producción de semillas es abundante y comienza a temprana edad.

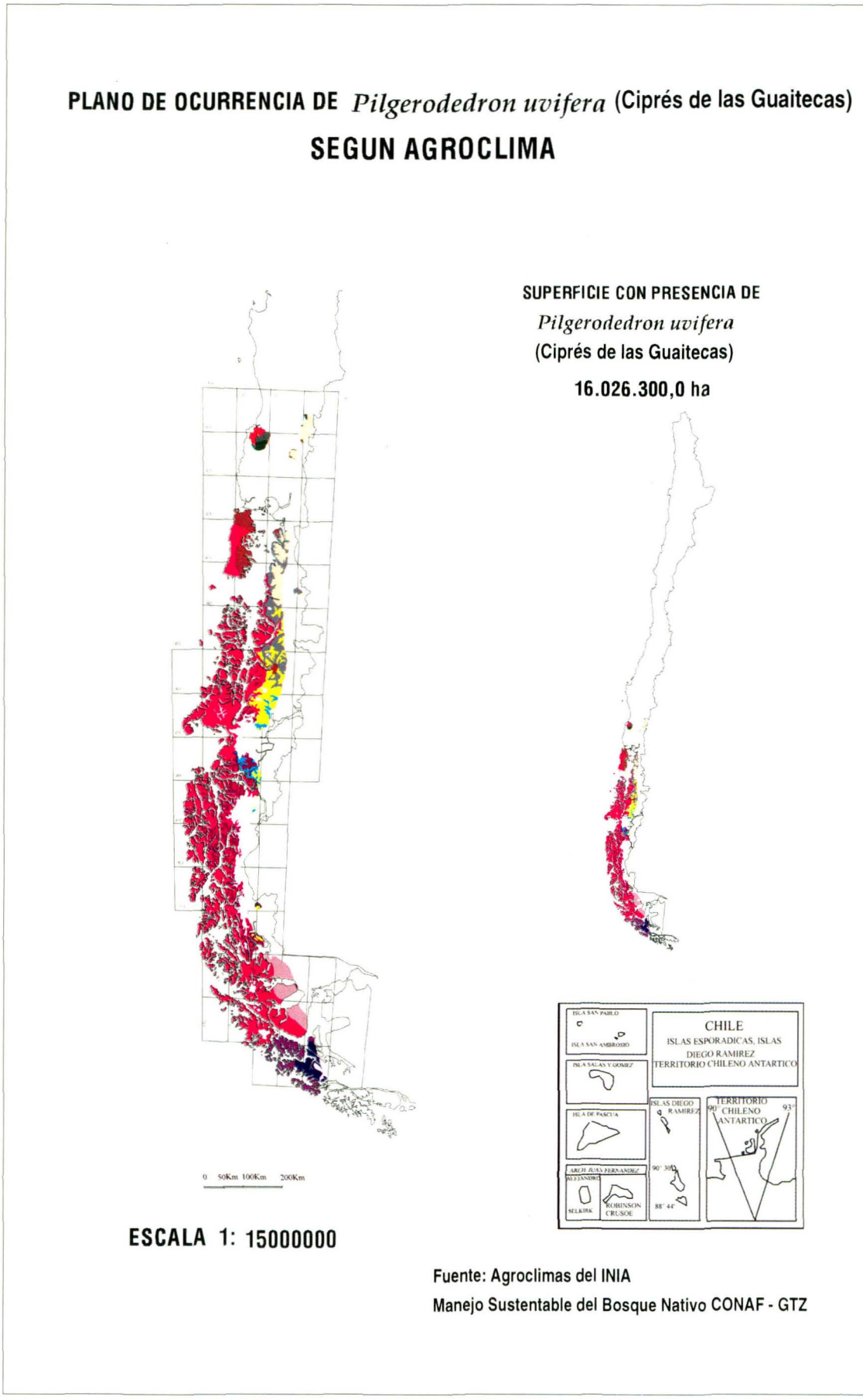


Figura 4.45. Distribución de *Pilgerondendron uvifera*

La reproducción de Ciprés se verifica por medio de germinación de semilla o vegetativamente, por medio de retoños provenientes de las raíces y/o acodos de ramas cercanas al suelo.

Los retoños provenientes de reproducción vegetativa, compiten fuertemente con el árbol madre, restándole rendimiento.

Es un árbol de lento crecimiento y muy longevo. Se han constatado individuos de 50 cm de diámetro con una edad aproximada a los 500 años, por lo cual se puede concluir que los individuos de diámetro cercano a 1 m, pueden superar los 1.000 años.

Esta especie se desarrolla principalmente en los climas marino frío, marino polar, marino húmedo patagónico, polar alpino húmedo y marino fresco, que en conjunto representan el 91 % de la superficie de ocurrencia de la especie y corresponden a zonas ganadero silvícolas. El clima marino frío corresponde al 62 % de la superficie total. El área de distribución tiene como rango de temperaturas mínimas -9,3° a 4°C y como rango de temperaturas máximas entre 10° y 23,8°C. La temperatura media es de 7°C. Las precipitaciones varían entre los 302,4 y 2.973 mm anuales.

Crece principalmente sobre suelos derivados de rocas sedimentarias o metamórficas y con alto contenido de materia orgánica, con texturas livianas y pH muy ácido (3,5 a 4,7).

Cabe mencionar que por acción antrópica, ha sido desplazado a terrenos marginales, es decir, suelos pantanosos, en los cuales su rendimiento no es tan bueno, como aquellos sustratos con alto contenido de humedad, pero con buen drenaje.

Su crecimiento diametral alcanza tasas que van desde los 0,42 mm/año a 1 mm/año (Donoso, 1981b).

4.43.4 Riesgos

Su mayor y casi único riesgo conocido son los incendios de bosques (Martínez, s/f).

Los árboles en pie presentan pequeños focos de pudrición café y de forma anular, localizados en la zona de inserción de las ramas donde queda una cicatriz después del fenómeno de poda natural (Cruz y Lara, 1981).

4.43.6 Usos

Su madera es amarillo anaranjada, muy aromática, liviana, elástica, la que no se tuerce, incluso cuando se seca al aire. Además, es altamente resistente a la putrefacción, habiéndose constatado que antes de los 15 años en contacto con el suelo, no sufre deterioro.

De acuerdo a las características mencionadas, la madera de Ciprés, es muy apreciada 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).

Existen además subproductos, entre los que destaca la producción de aceites esenciales extraídos del aserrín, los cuales son usados como fijadores de perfumes, cosméticos y jabones.

4.44 *Pitavia punctata* (R. et. Pav.) Mol. "PITAO", "CANELILLO"

4.44.1 Distribucion

Árbol endémico de Chile, que se encuentra desde la provincia de Linares hasta el sur de la provincia de Concepción, exclusivamente en la Cordillera de la Costa (Rodríguez *et al*, 1983). Sin embargo, otros estudios indican que el límite norte se halla cerca de Constitución, en los 35° 20' S, y el límite austral, en la zona de Maitenrehue, 37° 38' S en la IX Región (Serra *et al*, 1986b y Benoit, 1987).

En la figura 4.46 se muestra un mapa con la distribución de *Pitavia punctata*, hecho según los antecedentes de Serra *et al.* (1986b); Benoit (1987); Benoit (1989) y Muñoz (1991). Según este mapa, la superficie de ocurrencia de esta especie corresponde a 210.732 ha.

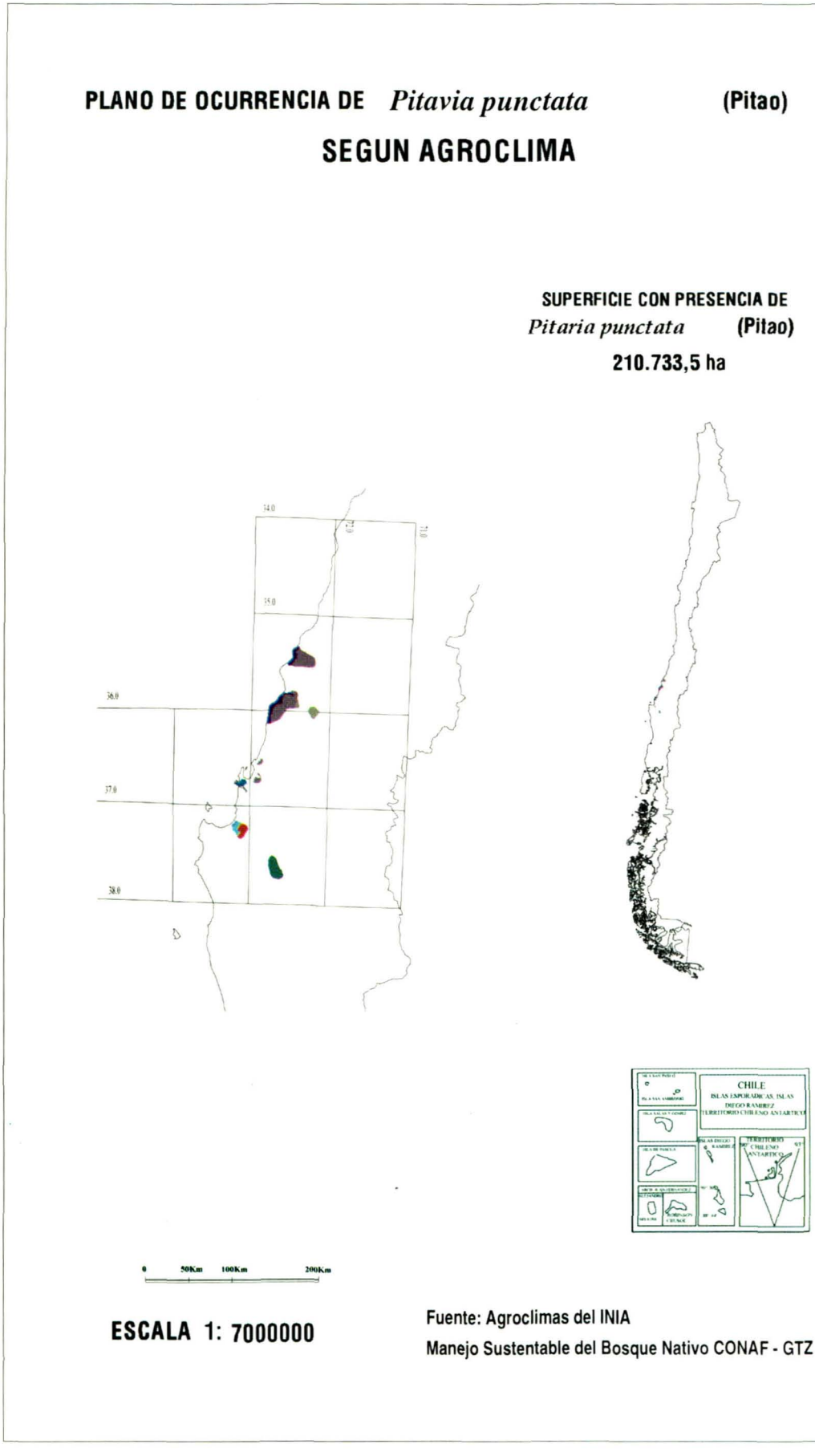


Figura 4.46. Distribución de *Pitavia punctata*

4.44.2 ASOCIACION VEGETAL

Según la clasificación de los tipos forestales en la región mediterránea de Chile de Donoso (1982), *Pitavia punctata* se encuentra en la asociación vegetal *Cryptocarya alba-Beilschmiedia miersii-Drimys winteri*, del bosque higrófilo de quebradas y suelos húmedos, la que se ubica en quebradas relativamente profundas de la Cordillera de la Costa.

Gajardo (1994) señala que en la VII Región, *Pitavia punctata* pertenece a la formación vegetal denominada bosque caducifolio maulino, que comprende los bosques de Hualo ubicados en la Cordillera de la Costa, ubicada de preferencia en las cumbres, laderas y quebradas más próximas al mar. En esta formación, el Pitao forma parte de las siguientes comunidades vegetales: *Nothofagus obliqua-Gevuina avellana; Nothofagus obliqua-Gomortega keule* y *Nothofagus dombeyi-Podocarpus saligna* (Op cit.), las cuales representan las fases más húmedas de los bosques de *Nothofagus* anteriormente mencionados. En ellas, se pueden encontrar las especies relictuales:

Pitavia punctata, Gomortega keule, Nothofagus alessandri y N. leonii y junto a ellas otras especies tales como: *Aextoxicon punctatum, Lomatia dentata, Persea lingue, Drimys winteri, Aristotelia chilensis, Cryptocarya alba, Luma apiculata, Lapageria rosea, Chusquea sp., Maytenus boaria, Sophora macrocarpa y Boquila trifoliata,* entre otras.

4.44.3 ECOLOGIA

Árbol de hasta 15 m de altura , tronco de 50 cm de diámetro. Hojas grandes, simples, perennes, color verde claro, obovado lanceoladas, que recuerdan fuertemente a las del Canelo. Flores hermafroditas de 4 pétalos. El fruto es una drupa con forma de huevo, de color amarillo verdoso. La maduración de los frutos ocurre entre fines de febrero y abril (Serra *et al,* 1986b), fecha en que se desprenden y caen por gravedad; los propagulos se mantienen próximos a la fuente de producción o son dispersados a través del agua (CONAF, 1995). Una adaptación poco común propia de la especie, es la viviparía, en que las semillas germinan mientras los frutos aún se encuentran adheridos al pedúnculo, es decir, antes de caer. La germinación de las semillas es del tipo epígea, según experiencias realizadas en laboratorio. Se sabe que los individuos jóvenes, presentan la capacidad de rebrotar cuando pierden la parte aérea (Op cit.).

Esta especie posee una distribución muy reducida, por lo que está presente en sólo tres tipos de clima: marino húmedo patagónico (representa el 80 % de la superficie de ocurrencia de la especie), mediterráneo marino y mediterráneo marino fresco. La temperaturas que esta especie tolera son de 4° a 9,4°C para la mínima y de 16,5° a 31,3°C para la máxima. La temperatura media es de 14°C. El rango de precipitación anual es de 641,7 a 1.330 mm.

Respecto al habitat del Pitao, esta especie se encuentra exclusivamente en la zona mesomórfica, donde ocupa el fondo de las quebradas y vive cerca del agua o en lugares húmedos. Es una especie que se encuentra en vías de extinción, de no mediar una adecuada protección.

4.44.4 RIESGOS

En el estudio efectuado por CONAF (1995), se señalan agentes bióticos que constituyen un riesgo para el Pitao, los que se dividen en aquellos que causan daños en el follaje o en los frutos.

4.44.4.1 Daños en el follaje

A continuación se indican insectos y mamíferos (lagomorfos) que atacan el follaje del Pitao.

Heliothrips haemorrhoidalis (Thysanoptera, Thripidae) "Trips"

Aspidiotus nerii (Homóptera, Diaspididae) "Conchuelas"

Pulvinaria sp. (Homóptera, Coccidae) "Conchuelas"

El conejo (*Oryctolagus cuniculus*), y probablemente la liebre (*Lepus europaeus*) produce un daño que afecta a las plántulas producidas en vivero, el cual se maniefiesta a través del corte transversal del tallo.

4.44.4.2 Daños en los frutos

Prospecciones realizadas en terreno, indican que una proporción elevada de los frutos, próximos a la época de maduración (previo a la caída en el suelo), presentan un estado sanitario deficiente, debido a la acción de hongos y bacterias, insectos y mamíferos.

Hongos y bacterias. Frutos infestados *in situ* y mantenidos posteriormente en cámara húmeda, arrojan la presencia de cuatro géneros de hongos: *Penicillium, Gliocladium, Mucor* y *Verticillium.* Además, debido a la posición que ocupan algunos ejemplares, en márgenes de cursos acuosos, buena parte de los frutos cae directamente al agua, donde son colonizados por bacterias.

Insectos. *Heliothrips haemorrhoidalis* (Thysanoptera, Thripidae) "Trips" y *Chileulia stalactitis* (Lepidoptera, Tortricidae) "Polilla".

Mamíferos. Mamíferos menores tales como roedores, el Coipo (*Myocastos coypus*) y el Pudú (*Pudu puda*), producen daños mecánicos en los frutos, el que a veces, afecta a la semilla.

4.44.4 Usos

Esta especie podría alcanzar un gran valor ornamental gracias a su rápido crecimieto y denso y hermoso follaje.

4.44.5 Algunos Antecedentes para su Viverizacion

Si bien no existen seguimientos de la germinación de las semillas *in situ*, ésta ha resultado ser elevada en estufa de germinación (Ríos, 1992, cit. por CONAF en 1995) y en siembras de vivero. Registros conocidos, señalan valores de germinación entre 60 y 80 %. Por otra parte, experiencias llevadas a cabo en vivero, indican que la reducción de temperaturas en otoño-invierno induce un tipo de latencia en las semillas (CONAF, 1995).

Experiencias de viverización de la especie, indican que los suelos arenosos han permitido obtener al cabo de 5 meses plántulas que en promedio alcanzaron 16,2 cm y 0,46 cm, para la altura y diámetro de cuello, respectivamente (CONAF, 1995).

Pareciera ser que existen distintas tasas de mortalidad debidas a heladas, dependiendo de la procedencia de las semillas. Un estudio reciente, muestra marcadas diferencias que oscilan entre 27 y 95 % de mortalidad, en plántulas de un año, según procedencia (Op cit.).

4.45 *Podocarpus nubigena* Lindl. "MAÑÍO DE HOJAS PUNZANTES", "MAÑÍO MACHO"

4.45.1 DISTRIBUCION

Árbol endémico de los bosques subantárticos. 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).

En la figura 4.47 se muestra un mapa con la distribución de *Podocarpus nubigena*, confeccionado en base a los antecedentes de Donoso (1983); Rodríguez *et al* (1983) y Serra (1987). Según este mapa, la superficie de ocurrencia de esta especie corresponde a 13.194.837 ha.

4.45.2 ASOCIACION VEGETAL

Frecuentemente se asocia con Canelo, Tepa, Coihue de Chiloé, Coihue de Magallanes, Alerce y Ciprés de las Guaitecas.

4.45.3 ECOLOGIA

Árbol dioico de copa piramidal, ramas ascendentes y verticiladas, tronco recto y cilíndrico, de corteza algo gruesa, pardo grisácea, escamosa, con fisuras longitudinales en algunos casos y algo torcidas (Martínez, s/f).

El principal clima en que se desarrolla esta especie es el marino frío (representa el 44 % del total de la superficie de ocurrencia de la especie) agroclima Guaitecas. También se encuentra en los climas: marino fresco, marino húmedo patagónico, marino polar polar alpino tundra y polar alpino húmedo, con temperaturas mínimas de 2,1° a 6,5°C (el clima polar alpino tundra presenta temperaturas mínimas entre -10° y -29°C) y temperaturas máximas entre 6° a 27°C. La temperatura media es de 11°C. Se desarrolla en zonas donde las precipitaciones anuales fluctúan entre los 1.500 mm y levemente superiores a los 1.600 mm.

Crece en terrenos húmedos y pantanosos, formando parte de los bosques húmedos australes (Rodríguez *et al*, 1983). Aparece rápidamente en sitios que han sido despejados por explotaciones, demostrando en cierto modo, características pioneras (Martínez, s/f).

Es una especie tolerante y se encuentra bajo el dosel de otros árboles.

Alcanza hasta 25 m de altura y 1 m de diámetro en el tronco, presentando un crecimiento rápido, superior a las otras podocarpáceas nativas.

4.45.4 USOS

Su madera es de vetas rojizas, semipesada, blanda a semidura, resistente y fuerte, de buena calidad, por lo que se utiliza en la fabricación de muebles, revestimientos interiores y artículos deportivos en general. Es considerada la mejor madera de entre los Mañíos.

Tiene importancia como especie ornamental, por su hermoso aspecto.

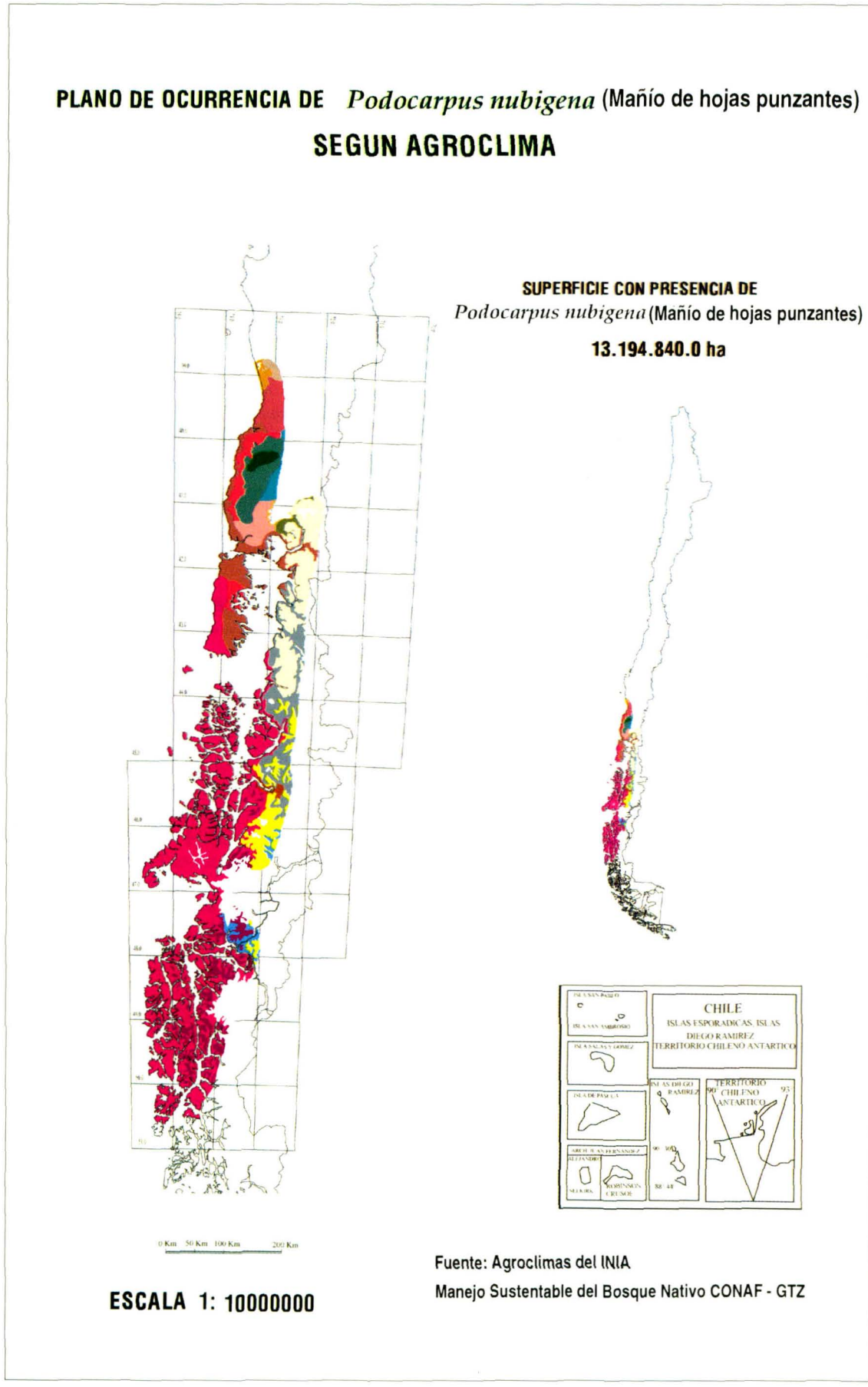


Figura 4.47. Distribución de *Podocarpus nubigena*

4.46 *Podocarpus saligna* D. Don. "MAÑÍO", "MAÑÍO DE HOJAS LARGAS"

4.46.1 DISTRIBUCION

Árbol endémico de Chile, que crece desde el río Maule (VII Región) hasta la provincia de Osorno (X Región), en ambas cordilleras, generalmente en partes altas de los 50 a 1.050 m.s.n.m. Es particularmente importante en las provincias de Cautín y Valdivia, donde alcanza niveles de utilización como madera aserrada (Rodríguez *et al*, 1983 y Serra, 1987). Esta especie forma bosques de altura en la región mediterránea andina, que ocupan superficies relativamente reducidas. Sin embargo, no se ha clarificado como tipo forestal, y se incluye en el tipo forestal Roble-Hualo, por pertinencia geográfica (Donoso, 1993).

En la figura 4.48 se muestra un mapa con la distribución de *Podocarpus saligna*, hecho en base a los antecedentes de Donoso (1983); Rodríguez *et al* (1983); Serra (1987) y Donoso (1993). Según este mapa, la superficie de ocurrencia de esta especie corresponde a 6.054.002 ha.

4.46.2 ASOCIACION VEGETAL

Se desarrolla en asociaciones boscosas donde predominan las especies *Nothofagus obliqua*, *Persea lingue*, *Laurelia sempervirens* y algunas Mirtáceas, entre las más importantes. No forma bosques puros, sino que se presenta en forma aislada dentro de la asociación (Rodríguez *et al*, 1983).

4.46.3 ECOLOGIA

Árbol dioico de hasta 20 m de altura, con copa muy ramosa y de hábito piramidal más o menos redondeado. Tronco de hasta 1 m de diámetro. Corteza pardo grisácea que se desprende en placas alargadas en los ejemplares viejos. Ramas abundantes flexuosas y largas. Las flores aparecen entre diciembre y enero y los frutos maduran en marzo.

Esta especie se desarrolla, principalmente, en los climas polar alpino tundra, marino húmedo patagónico, mediterráneo frío, mediterráneo marino y marino fresco, los que en conjunto representan el 91% de la superficie de ocurrencia de la especie. Las temperaturas extremas que esta especie tolera son de 1,2° a 9,4°C para la mínima (el clima polar alpino tundra presenta temperaturas mínimas entre -10° y -29°C) y de 6° a 31,3°C para la máxima. La temperatura media es de 11°C y la precipitación anual varía entre los 582 y 2.555,2 mm.

Crece de preferencia en lugares húmedos, especialmente próximos a los cursos de agua.

Su crecimiento es más lento que el del Mañío de hojas punzantes, pero más rápido que el de Mañío de hojas cortas (*Saxegothaea conspicua*).

Su tolerancia a la sombra es intermedia, menor a la de los otros Mañíos, por lo que es difícil encontrarlo bajo el dosel de otros árboles.

4.46.4 USOS

La madera amarillenta, liviana, fibrosa, compacta y elástica se usa para la fabricación de muebles, artesanía, cubierta de pisos, marcos y cajones para envasar mantequilla y miel, pues no da sabor ni olor a estos productos, aunque es más conveniente reemplazarlo por *Podocarpus nubigena*. Es importante como especie ornamental (Rodríguez *et al*, 1983).

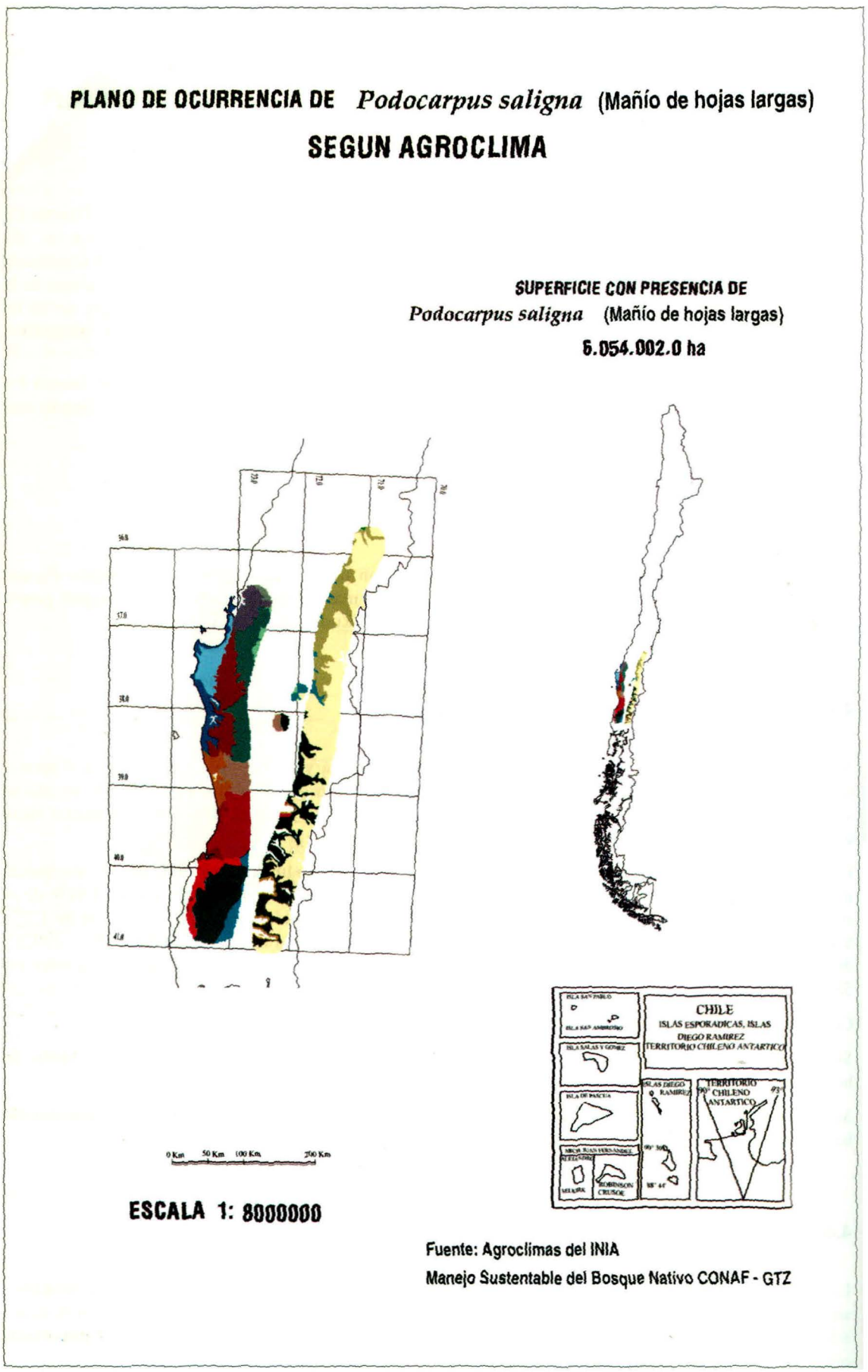


Figura 4.48. *Distribución de Podocarpus saligna*

4.47 *Prosopis alba* Griseb. "ALGARROBO BLANCO"

4.47.1 DISTRIBUCION

Se encuentra desde la provincia de Iquique (I Región) hasta la provincia de El Loa (II Región) (Rodríguez *et al*, 1983).

Es una especie de dudosa existencia en Chile como tal, posíblemente se trate de *Prosopis atacamensis*, rehabilitando una antigua especie de Philippi, o como *Prosopis alba* var. *panta*, especie nativa del noroeste de Argentina (Burkart, 1951, 1976 y otros autores) (Serra y Gajardo, 1988).

En la figura 4.49 se muestra un mapa con la distribución de *Prosopis alba*, hecho en base a los antecedentes de Rodriguez *et al* (1983); Serra y Gajardo (1988) y Gajardo (1994). Según este mapa, la superficie de ocurrencia de esta especie corresponde a 817.051 ha.

4.47.2 ASOCIACION VEGETAL

En la parte norte de su distribución natural se asocia con *Prosopis tamarugo*.

De acuerdo a Gajardo (1994), Algarrobo blanco participa en la siguiente comunidad:

Prosopis alba-Geoffroea decorticans Algarrobo blanco-Chañar.

Como especies representativas, se señalan a Algarrobo blanco y Chañar. Se encuentra en la formación de matorral ripario de las quebradas y los oasis.

4.47.3 ECOLOGIA

Árbol de hasta 15 m de altura y 40 a 80 cm de diámetro en su tronco, de copa amplia y redondeada; corteza pardo grisácea, estriada con surcos oblicuos poco marcados. Ramas gruesas tortuosas y pardo-grisáceas.

Los climas en que se desarrolla *Prosopis alba* corresponden a desierto de altura, desierto subtropical marino y desierto tropical marino. Los valores de las temperaturas extremas que la especie tolera son de –2,9° a 9,4°C para la mínima y entre 10° y 30,1° C para la máxima. La temperatura media es de 17°C. La precipitación anual fluctúa entre los 1,1 y 22 mm, existiendo el caso especial del agroclima Putre, el cual presenta 256,6 mm anuales.

Es una especie xerófita, típica de la zona desértica de Chile; crece siempre en aquellos lugares donde existen napas freáticas de relativa profundidad (Rodríguez *et al*, 1983). Florece desde noviembre a diciembre y fructifica desde enero a febrero (Rodríguez *et al*, 1983).

4.47.4 USOS

Su madera es dura y se usa preferentemente en la confección de postes para cercos y en algunos tipos de construcciones (Rodríguez *et al*, 1983).

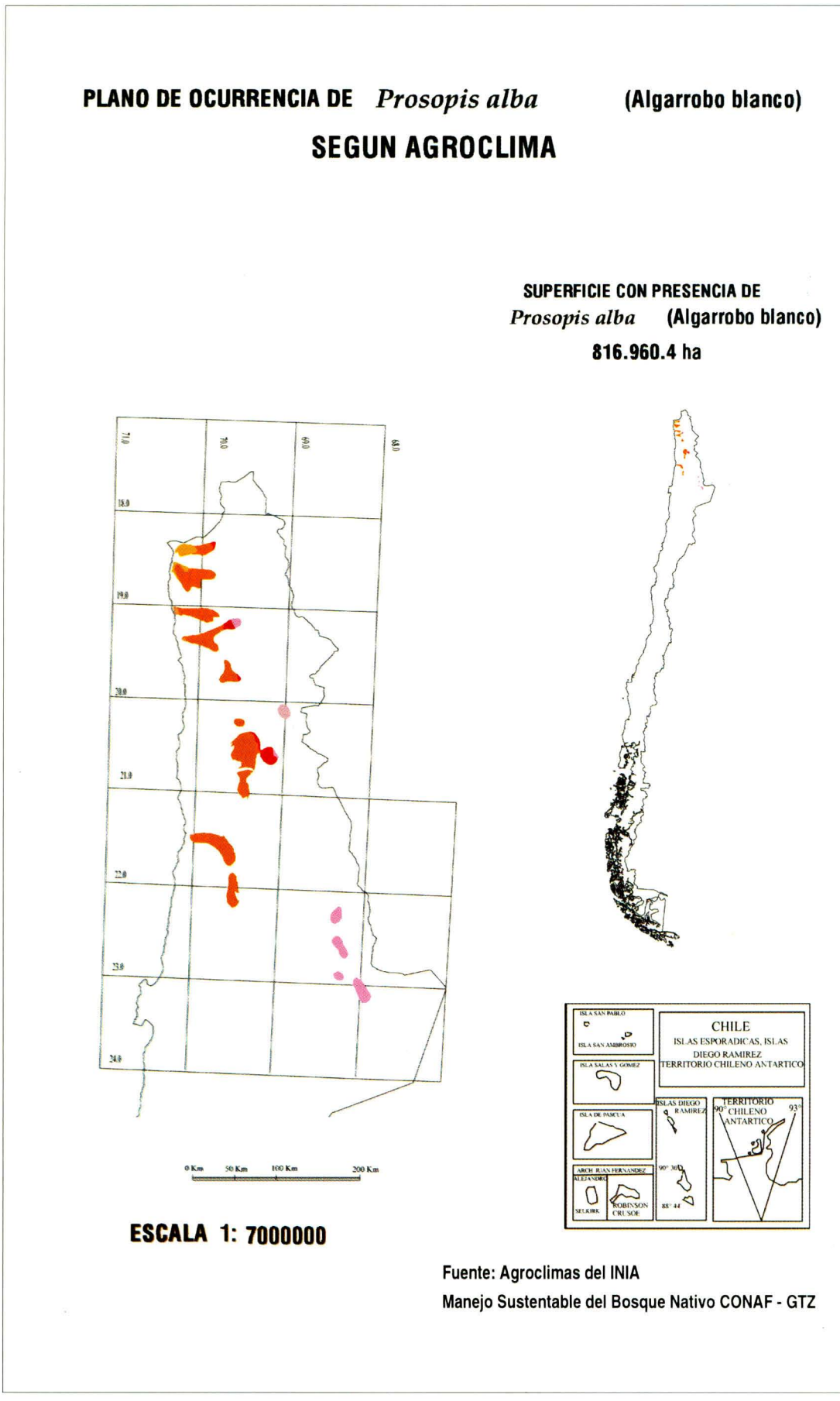


Figura 4.49. Distribución de *Prosopis alba*

4.48 *Prosopis chilensis* (Mol.) Stuntz emend. Burk. "ALGARROBO"

4.48.1 DISTRIBUCION

Es un árbol de amplia distribución. En Sudamérica habita las zonas áridas cálidas de Perú, Bolivia, Argentina y la zona centro norte de Chile. En Chile crece desde la provincia de Copiapó (III Región) hasta la provincia de Colchagua, río Tinguiririca (VI Región). Es especialmente abundante en toda el área norte de la cuenca de Santiago, desde el pie de la Cordillera de los Andes hasta la Cordillera de la Costa (Rodríguez *et al*, 1983; Henríquez, 1987). Sin embargo, en esta zona habría sido desplazado por el Espino debido a que la ganadería habría favorecido a esta última especie (Donoso, 1993). En la figura 4.50 se muestra un mapa con la distribución de *Prosopis chilensis*, hecho en base a los estudios de Donoso (1983); Rodríguez *et al* (1983); Henríquez (1987) y Serra y Gajardo (1988). Según este mapa, la superficie de ocurrencia de esta especie corresponde a 1.220.338 ha.

4.48.2 ASOCIACION VEGETAL

Forma bosques puros, de relativa consideración, denominados "algarrobales", a veces, mezclados con ejemplares de Espino (Rodríguez *et al*, 1983).

De acuerdo a Gajardo (1994), Algarrobo participa en las siguientes comunidades:

Prosopis chilensis-Acacia caven Algarrobo-Espino.

Es la comunidad típica de Algarrobo, diferente en composición florística de las más boreales, pero conservando su misma fisonomía. Se encuentra en la formación de bosque espinoso abierto.

Prosopis chilensis-Schinus polygamus Algarrobo-Huingán.

Agrupación profundamente alterada, que no presenta mucha continuidad espacial, reduciéndose su presencia a tres o cuatro localidades, donde las especies leñosas altas muestran una baja densidad. Se distribuye más ampliamente en los sectores favorables de la formación de los matorrales esteparios situados más al norte. Además, se encuentra en la formación de matorral espinoso de las serranías de la IV región de Chile.

4.48.3 ECOLOGIA

Árbol monoico de 8 a 14 m de altura, espinoso, de ramas flexuosas y caducifolio. Crece en suelos pobres y de poca pendiente. Es una especie adaptada a intensa radiación solar y a gran luminosidad, característica de un clima semiárido (Rodríguez *et al*, 1983). Además, es freatófita de raíces muy profundas y muy resistente a la sequía.

Florece desde octubre a diciembre y fructifica desde febrero a marzo (Rodríguez *et al*, 1983).

Los cuatro principales climas en que se desarrolla esta especie corresponden a mediterráneo subtropical semiárido, desierto subtropical marino, desierto de altura y mediterráneo marino. Todos ellos suman el 91 % de la superficie de ocurrencia de la especie. El rango de temperaturas que tolera está entre los 18° y 30°C para la máxima y –3,2° a 9,9°C para la mínima. La temperatura media esde 15°C. El rango de precipitación anual varía entre los 12 y 439 mm (clima mediterráneo marino).

Las condiciones de hábitat del Algarrobo son muy definidas y corresponden a las exigencias biológicas que presenta la especie. Está generalmente situado en piedmonts o suelos aluviales pedregosos, en sectores de acuíferos superficiales y subterráneos. Los suelos son de textura arenosa o francoarenosa, a menudo pedregosos, alcalinos, ricos en cal libre. Muestra una gran resistencia a la salinidad.

El crecimiento es variable, de acuerdo a las condiciones ambientales en que se encuentre. Tiene una gran plasticidad en su hábito, encontrándose en sus poblaciones individuos de los tipos arbustivos, subarbóreos y arbóreos. El follaje es perennifolio en su distribución norte, donde muestra una alta productividad en biomasa, y caducifolio en su distribución sur, como resultado de la influencia de las heladas. En condiciones de vivero y cultivo con riego, es una de las especies nativas que presenta más rápido desarrollo.

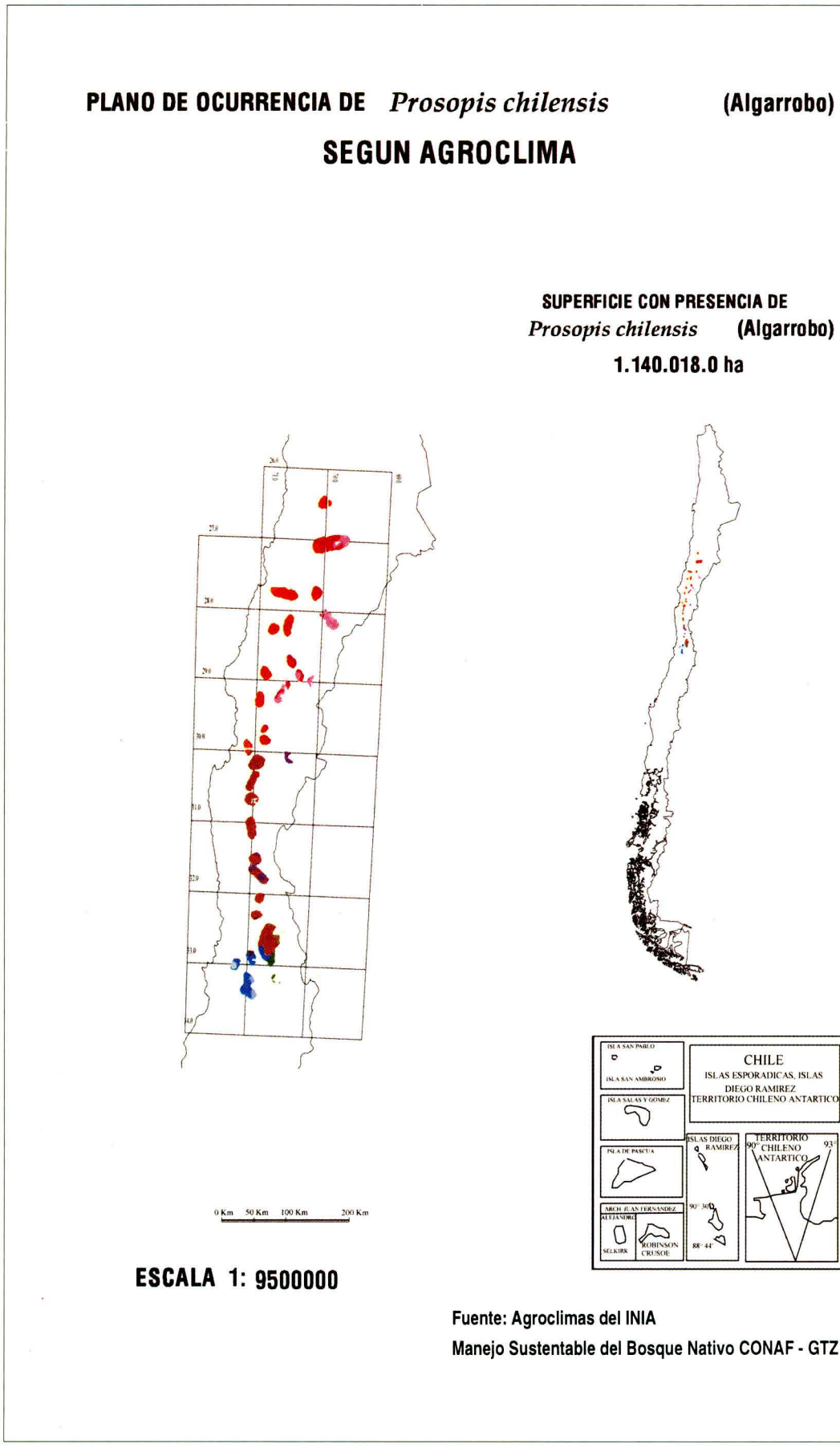


Figura 4.50. Distribución de *Prosopis chilensis*

Se reproduce por semillas, las que son consideradas de vida larga, reteniendo su viabilidad hasta 15 o más años.

4.48.4 Usos

Su madera, dura y resistente a la pudrición, se utiliza como combustible y en algunas estructuras de construcción. Los frutos - de alto contenido de azúcar - y las hojas, se usan como forraje para el ganado (Rodríguez *et al*, 1983).

También se le conocen usos medicinal y como melífero. Además, es un importante agente de conservación y mejoramiento de suelos, por el aporte de nitrógeno que realiza a consecuencia de las asociaciones simbióticas que posee en sus raíces.

4.49 *Prosopis tamarugo* Phil. "TAMARUGO"

4.49.1 Distribucion

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).

En la figura 4.51, se muestra un mapa con la distribución de *Prosopis tamarugo*, hecho en base a los antecedentes de INFOR (1971); Rodriguez *et al.* (1983); Serra y Gajardo (1988) y Donoso (1993). Según este mapa, la superficie de ocurrencia de esta especie corresponde a 1.697.426 ha.

4.49.2 Asociacion Vegetal

Forma asociaciones puras; una de ellas corresponde a una extensa zona del Llano Central, en la I Región de Chile, llamada Pampa del Tamarugal (Rodríguez *et al*, 1983).

De acuerdo a Gajardo (1994), Tamarugo participa en la siguiente comunidad:

Prosopis tamarugo-Distichlis spicata Tamarugo-Grama salada.

Comunidad creada en su mayor parte por intervención humana, aunque en ciertos lugares es posible encontrar pequeños grupos de árboles que son remanentes de las poblaciones naturales. Se encuentra en la formación de desierto del Tamarugal.

El Tamarugo forma asociaciones casi puras, escasamente acompañado por *Atriplex sp.* y otras especies, formando pequeños rodales más o menos densos, en condiciones de salinidad y aridez.

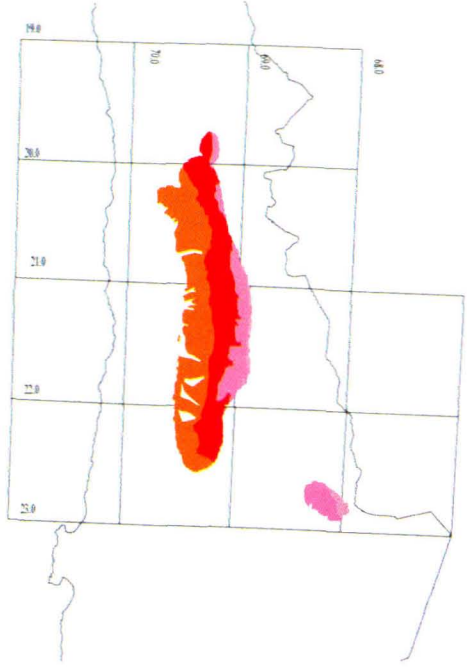
4.49.3 Ecologia

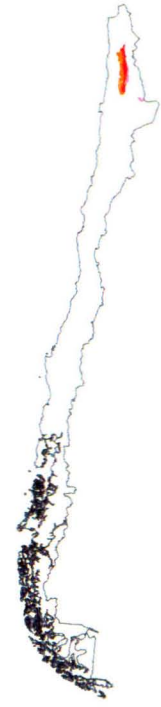
Árbol de hasta 18 m de altura, de copa irregular y globosa. Tronco de hasta 1,5 m de diámetro, ramificado desde cerca de la base; corteza rugosa, pardo obscura, con fisuras irregulares, longitudinales a oblicuas. Ramas fuertes, gruesas, tortuosas y arqueadas; ramitas flexuosas y café rojizas. Es un árbol típico del desierto del norte de Chile. Se encuentra adaptado a crecer en lugares sin precipitación; sin embargo, parece que donde se desarrolla, existen napas de aguas subterráneas que bajan de la cordillera (Rodríguez *et al.*, 1983).

PLANO DE OCURRENCIA DE *Prosopis tamarugo* **(Tamarugo)**

SEGUN AGROCLIMA

SUPERFICIE CON PRESENCIA DE
Prosopis tamarugo **(Tamarugo)**
1.697.426,9 ha





ESCALA 1: 7000000

Fuente: Agroclimas del INIA
Manejo Sustentable del Bosque Nativo CONAF - GTZ

Figura 4.51. Distribución de *Prosopis tamarugo*

Tamarugo está presente en sólo dos tipos de clima, éstos son: el desierto de altura y desierto subtropical marino. El régimen térmico para toda la distribución de la especie varía entre los –2,9°C y 6,5°C para la mínima y entre los 10° y 30,1°C para la máxima, siendo la temperatura media de 13°C. La precipitaciones están en un rango entre los 12 y 256 mm anuales (clima desierto de altura, agroclima Putre). Además, para un buen desarrollo de la especie, se requieren altos niveles de radiación solar. En caso contrario, los individuos presentan un bajo crecimiento y muy baja fructificación.

Si bien, la precipitación que cae en el hábitat natural de esta especie es muy baja e incluso nula, las bajas temperaturas nocturnas, ayudan a crear en la noche una alta humedad relativa del aire, la cual es aprovechada por este árbol a través de mecanismos de absorción foliar.

La alta radiación solar, la absorción de la humedad relativa en las noches y el aprovechamiento de las napas subterráneas mediante sus raíces profundizadoras, hacen del Tamarugo un excelente ejemplo de especie adaptada morfo y fisiológicamente a ambientes xéricos extremos.

Los suelos en que crece son característicos por presentar una gruesa costra salina de 10 a 60 cm de profundidad, pero también crece en suelos sin cubierta de sal, tanto arenosos, como arcillosos.

Florece en octubre y noviembre. Su fruto está en condiciones de cosecharse desde mayo a junio directamente desde el árbol en pie o recogidos desde el suelo (López, Jiménez y Reyes, 1986).

Sudzuki (1969, citada por Vita en 1989), determinó que el Tamarugo, tiene dos tipos de sistemas radiculares, uno superficial y amplio, y otro que penetra en profundidad para alcanzar la napa freática.

4.49.4 PRODUCCION

En estudios realizados en la Pampa del Tamarugal, se estableció que en los primeros 24 años de edad, el crecimiento fue de 10 m de altura. Si se quiere dar un manejo silvipastoral a esta especie, se recomienda la plantación muy espaciada (13 por 13 m), con lo cual se obtienen ejemplares de copa amplia que alcanzan mayores producciones de hojas y frutos (cuadro 4.12).

Cuadro 4.12

Producción de frutos y hojas en plantaciones de Tamarugo, según edad, distanciamiento, salinidad y profundidad de la napa

Edad años	Distancia (m)	Salinidad (mg/l)	Profundidad a la napa (m)	Producción por árbol		
				Frutos (kg)	Hojas (kg)	Total (kg)
9	10*15	750	6	0,31	0,16	8,47
9	10*15	750	6	0,19	15,10	15,29
9	7*7	3.000	6	0,85	29,29	30,14
9	7*7	3.000	6	0,25	38,02	38,27
14	8*4	1.500	6	12,31	16,05	28,36
14	10*10	1.500	4	23,00	24,22	47,22
14	10*10	1.500	4	18,23	35,72	53,95
18	6*7	1.500	6	3,06	19,16	22,22
18	6*7	1.500	6	2,86	24,44	27,30
22	12,5*12,5	1.500	6	34,83	41,11	75,94
22	7*7	1.000	6	56,53	67,98	124,51
22	7*7	1.000	6	73,52	54,74	128,26
23	20*20	2.000	10	66,02	51,91	117,93
23	20*20	2.000	10	84,94	37,31	122,25
32	15*20	1.500	10	60,41	57,04	117,45
32	20*20	2.000	8	83,93	36,21	120,14
32	20*20	2.000	8	146,58	44,98	191,56
37	20*20	2.000	10	60,66	116,87	177,53
37	20*20	2.000	10	114,28	94,73	209,01
37	20*20	1.500	10	81,33	109,69	191,02
37	20*20	1.500	10	124,90	90,70	215,60

Fuente: INFOR (1971)

4.49.5 Usos

A fines del siglo pasado y principios del actual, con el apogeo de la industria del salitre, esta especie sufrió una intensa explotación para la obtención de leña y carbón de excelente calidad.

Actualmente, los frutos son aprovechados para la alimentación del ganado ovino y vacuno. Además, ha adquirido singular importancia por las plantaciones que han sido ampliadas extensamente en el desierto. La madera es amarillento rojiza en la albura, rojo intenso en el duramen, muy pesada, dura, resistente e incorruptible (Rodríguez *et al*, 1983).

4.49.6 Algunos Antecedentes para su Viverizacion

La extracción de la semilla se ve favorecida por colocación de los frutos en horno a 40 °C durante 6 a 8 horas. Como pretratamiento, se recomienda una estratificación de 15 días en húmedo y frío o inmersión en agua fría por 72 horas. La siembra debe efectuarse en la segunda quincena de septiembre, a la primera quincena de octubre.

Aún cuando se puede plantar usando plantas 1-0, el prendimiento es muy bajo, salvo que se riegue durante el verano. Es preferible usar plantas a raíz cubierta. También se puede usar la siembra directa a la bolsa, usando dos a tres semillas (López *et al*, 1986).

4.50 *Prumnopitys andina* (Poepp. ex Endl.) de Laub. "LLEUQUE"

4.50.1 Distribucion

Árbol endémico de Chile. Se encuentra preferentemente en los faldeos cordilleranos de los Andes entre 500 y 1.000 m.s.n.m., desde la VII Región hasta el sur de la provincia de Valdivia (X Región). Además, está escasamente presente a alturas considerables en la Cordillera de la Costa de la provincia de Valdivia (Rodríguez *et al*, 1983). Es abundante en la ladera sureste del volcán Llaima, cercana a la localidad de Melipeuco (IX Región) (Martínez, s/f).

En la figura 4.52 se muestra un mapa con la distribución de *Prumnopitys andina*, hecho en base a los antecedentes de Donoso (1983) y Serra *et al.* (1986a). Según este mapa, la superficie de ocurrencia de esta especie corresponde a 1.072.212 ha.

4.50.2 Asociacion Vegetal

Es un árbol escaso, que raramente forma pequeños bosques puros. Se asocia con Ciprés de la Cordillera, Roble, Avellano, Romerillo y Coihue (Rodríguez *et al*, 1983).

4.50.3 Ecologia

Árbol monoico o dioico, de hasta 15 m de altura, con ramas abundantes y ascendentes; tronco liso, cilíndrico de 0,5 a 1 m de diámetro; corteza delgada, gris brillante, ligeramente azulosa (Rodríguez *et al*, 1983). Su copa es compacta y piramidal, con ramificación hasta el suelo (Martínez, s/f). El follaje es muy abundante y las hojas muy parecidas a las de *Saxegothaea*, pero sutilmente falcadas. Se reproduce por semillas y esquejes.

Los principales climas en que esta especie se desarrolla son: polar alpino tundra, marino húmedo patagónico y mediterráneo frío. Las temperaturas mínimas y máximas en el área de distribución de Lleuque varían entre los 1,2° a 4°C y entre 21,8° a 28,8°C, respectivamente. La temperatura media es de 11°C y las precipitaciones varían entre los 1.025 y 2.555,2 mm anuales. En el caso del clima polar alpino tundra la mínima varía entre -10° y -29°C y la máxima es de 6°C.

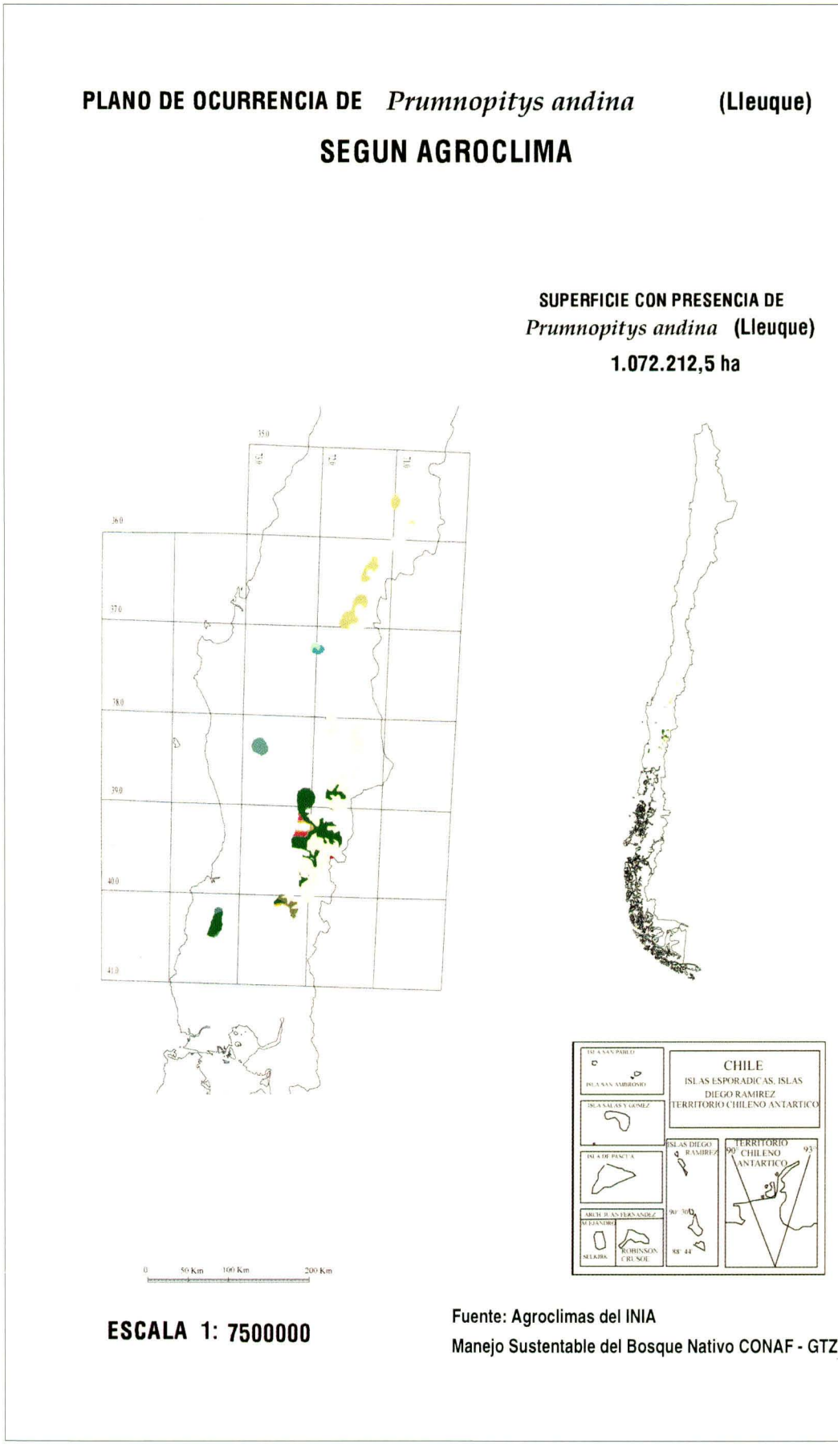


Figura 4.52. Distribución de *Prumnopitys andina*

Es un árbol con una distribución geográfica muy local, presentándose siempre bajo la forma de pequeñas poblaciones poco densas, de escasas decenas de individuos, los que a menudo encuentran su hábitat preferencial junto a cursos de agua en ambientes montañosos.

Crece a bastante altitud, en sitios moderadamente húmedos, siendo muy resistente a diferentes condiciones de clima y a bajas temperaturas. Se le encuentra en sitios sombríos, pero también en sitios abiertos, por lo que su tolerancia a la sombra parece ser media.

El crecimiento es relativamente rápido, en dos años de vivero puede alcanzar un tamaño de 50 a 60 cm, y de 1 a 2 m de altura a los cinco años de edad.

4.50.5 Usos

Su madera amarillenta, veteada, de excelente calidad, se usa en la fabricación de muebles finos.

Además, es importante como especie ornamental. El arilo carnoso que rodea la semilla en la madurez es comestible y se utiliza a baja escala en la preparación de mermeladas y para la alimentación de animales (Rodríguez *et al*, 1983).

4.51 *Quillaja saponaria*. Mol. "QUILLAY"

4.51.1. Distribucion

Especie endémica de Chile. Se le encuentra desde la provincia de Limarí (IV Región) hasta la de Bíobío (VIII Región); en la zona litoral, central y andina, desde los 15 a 1.600 m.s.n.m. (Rodríguez *et al*, 1983). Quillay es una de las especies esclerófilas arbóreas más abundantes y de más amplia distribución en el país (Vita, 1989).

En la figura 4.53 se muestra un mapa con la distribución de *Quillaja saponaria*, hecho en base a los antecedentes de Donoso (1983); Rodriguez *et al* (1983) y Vita (1989). Según este mapa, la superficie de ocurrencia que presenta esta especie corresponde a 10.294.288 ha.

4.51.2 Asociacion Vegetal

Basado en el estudio de Gajardo (1994), se reconocen las siguientes formaciones y comunidades en que participa *Quillaja saponaria*:

Quillaja saponaria-Colliguaja odorifera Quillay-Colliguay.

Agrupación que se encuentra desarrollada especialmente en altitud, en laderas rocosas y en los valles altos. Su fisonomía corresponde a la de un bosque o matorral alto, muy abierto, en la formación de bosque esclerófilo de la precordillera andina.

Quillaja saponaria-Lithrea caustica Quillay-Litre.

Comunidad más típica y repartida de la formación de bosque esclerófilo de la precordillera andina, pues va desde estructuras de matorral hasta aquellas de bosque, pero siempre con una densidad baja en la estrata arbórea. Se localiza de preferencia en situaciones de media ladera.

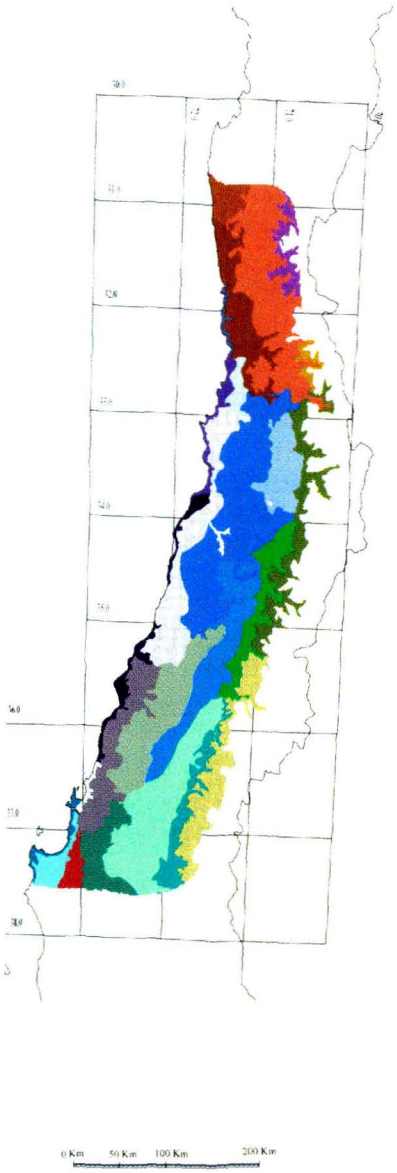
Quillaja saponaria-Fabiana imbricata Quillay-Piche.

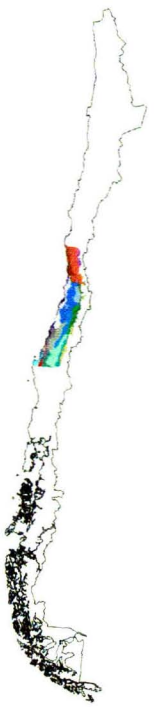
Comunidad característica de la formación de bosque esclerófilo maulino, con un carácter excepcional en ciertas circunstancias, que provoca la cobertura completa de *Fabiana imbricata*.

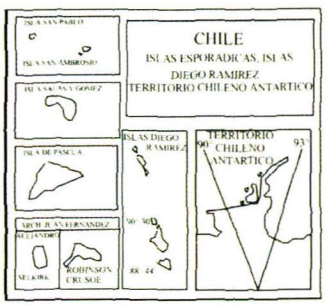
PLANO DE OCURRENCIA DE *Quillaja saponaria* **(Quillay)**

SEGUN AGROCLIMA

SUPERFICIE CON PRESENCIA DE
Quillaja saponaria **(Quillay)**
10.294.289,0 ha







ESCALA 1: 8000000

Fuente: Agroclimas del INIA
Manejo Sustentable del Bosque Nativo CONAF - GTZ

Figura 4.53. Distribución de *Quillaja saponaria*

Quillaja saponaria-Porlieria chilensis Quillay-Guayacán.

Comunidad caracterizada por una estructura espacial constituida por árboles altos esparcidos y arbustos agrupados en matorrales, dejando amplios claros, donde se desarrolla una pradera de tipo primaveral. Se ubica en laderas medias de poca pendiente, especialmente en laderas de exposición sur. Se encuentra en la formación de matorral espinoso de las serranías.

Según Rodríguez *et al.* (1983), en el Valle Central se asocia con Espino (*Acacia caven*), Litre (*Lithraea caustica*), Tebo (*Trevoa trinervis*), Huingán (*Schinus polygamus*) y Boldo (*Peumus boldus*), entre los más importantes. Más al sur, aparece formando bosque abierto asociado con Boldo. También se mezcla, en forma escasa, con diversas especies caducifolias del género *Nothofagus*.

4.51.3 ECOLOGIA

Árbol monoico o dioico, de hasta 15 m de altura y tronco de hasta 1 m de diámetro. Es de follaje siempreverde, corteza cenicienta y rasgada longitudinalmente (Rodríguez *et al*, 1983). Vita (1974), indica que en suelos profundos y planos, el Quillay puede alcanzar 30 m de altura y 1,5 m de D.A.P.

Los principales climas en que está presente el Quillay son mediterráneo marino, mediterráneo frío, mediterráneo subtropical semiárido y mediterráneo temperado. Todos ellos representan el 97% de la superficie de ocurrencia de la especie. Las temperaturas, en las cuales se desarrolla la especie, varían entre los –3,2° (clima meditrerráneo frío) a 9,4°C (clima mediterráneo marino) para la mínima y entre los 16,5° (clima mediterráneo marino) a 31,3°C (clima mediterráneo marino) para la máxima. La temperatura media es de 14°C y las precipitaciones varían entre los 104,4 y 1.330 mm anuales.

En la zona mesomórfica, Quillay forma principalmente rodales mixtos con especies tales como Litre, Peumo, Maitén, Boldo y otras. También se pueden encontrar rodales puros, pero abiertos, formando un tipo de bosque parque (Vita, 1974), especialmente en los sitios más xéricos. Según Donoso (1982), desde Curicó al sur, se pueden encontrar bosques puros de Quillay.

Al parecer, la luz no es un factor limitante para la actividad fotosintética del Quillay y otras especies del tipo esclerófilo, sino más bien lo es el agua en el suelo (Martínez y Armesto, 1983) (citados por Donoso, 1993). Debido a su extendido sistema radical, esta especie posee tasas de fotosíntesis uniformes durante el año, en comparación a Litre y Peumo. En exposiciones sur y en verano, Quillay alcanza mayores tasas de fotosíntesis respecto a estas especies (Op cit.).

El Quillay es una especie intolerante a la sombra, la que en condiciones favorables de humedad, es desplazada por especies más tolerantes, como por ejemplo Peumo y el Boldo (Vita, 1974).

El Quillay constituye formaciones clímax en los sectores más secos del tipo forestal esclerófilo (Armesto y Pickett, 1985) (citados por Donoso, 1993).

Gallardo y Gastó (1987) postulan que en sectores fisiográficos xéricos de la Región mediterránea, tales como piedmonts y laderas bajas de exposición norte y ladera media de exposición sur, el bosque de *Lithraea caustica* constituye el estado climácico de la vegetación y que la etapa anterior al clímax estaría formada por Quillay y Boldo principalmente.

Esta especie crece en diversos tipos de suelos, incluso en aquellos pobres y estériles (Cogollor y Poblete, 1988). En los suelos del Llano Central, se ha desarrollado sobre sedimentos derivados de erosión de las montañas, en tanto que en la Cordillera de los Andes, se desarrolla sobre rocas andesíticas y sedimentos metamorfoseados y la costa sobre rocas metamórficas y graníticas (Donoso, 1981b).

Según Gallardo y Gastó (1987), Quillay abunda en el coluvio de la Cordillera de los Andes y en suelos graníticos depositacionales y de lomaje y cerros de la Cordillera de la Costa. En esta última, la especie se encuentra prácticamente en todas las posiciones fisiográficas y en diversos estados de abundancia, mezclada con distintas especies, donde generalmente no predomina. Sólo en ocasiones se encuentra como bosque denso casi puro. Además agregan que esta especie no se observa en los suelos aluviales de la Depresión Central, dado que éstos se caracterizan por presentar una alta alteración antrópica (Gallardo y Gastó, 1987).

Respecto a la regeneración natural de esta especie, se debe indicar que posteriormente a las explotaciones de sus bosques, se produce principalmente a partir de retoños de tocón, formando un monte bajo (Vita, 1974).

Estévez (1994), realizó una caracterización del rebrote en cepas de Quillay, en el fundo "El Toyo", Región Metropolitana. En este trabajo se destaca la excelente capacidad de rebrote del Quillay y se

determinó que los retoños provenientes del lignotúber son los que alcanzan mayor crecimiento tanto en diámetro, como en altura.

Por otra parte, el Quillay posee una semilla alada y dispersada por el viento. El número de semillas puras por kg. varía entre 120.000 y 250.000, según la procedencia (Vita, 1974). Los valores de capacidad germinativa se sitúan entre 22 % y 80 % y los de energía germinativa entre 5 y 35 % (Op cit.). La semilla no requiere pretratamiento para su germinación. Su viabilidad es buena, manteniéndose por más de un año.

Respecto al establecimiento de la regeneración por semillas, se debe indicar que Quillay es una especie intolerante, sin embargo, requiere de una cubierta protectora durante sus primeros estados de desarrollo. Dicha cubierta protectora, la que pueden soportar los brinzales durante largo tiempo, es indispensable para resistir los rigores de la estación seca, particularmente la insolación y los vientos (Vita, 1989).

En el sector de Cuz-Cuz, de la comuna de Illapel, IV Región (mediterránea árida) se realizó un estudio de regeneración natural en una formación de Quillay muy abierta, ubicada en la parte alta de un cerro de exposición sur (Vita, 1989). En dicho estudio, se comprobó que la mayor parte de la regeneración estaba protegida por arbustos o piedras y también que la especie arbustiva más frecuente en el área, corresponde a *Adesmia arbórea*. Además, los autores señalan que rocas y arbustos también brindan protección a las plántulas frente al ganado, al dificultar el acceso a ellas. En cuanto a la distribución de la regeneración, la zona de mayor abundancia de plántulas se encuentra entre el límite de la proyección de la copa, hasta 3 a 4 m de dicho límite y en dirección al noreste, debido a la acción del viento dominante (suroeste) en la época de semillación. La distancia máxima a la cual se produjo regeneración en el sector analizado fue de 12 m, lo que considerando la altura de los semilleros, indicó una distancia máxima de dispersión de 2,5 veces la altura de los ejemplares (Op cit.).

4.51.4 Riesgos

Basado en el estudio de Cogollor y Poblete (1988), los agentes de daño importantes en Quillay son:

Eulia aurarea (Insecto; Lepidóptera, Tortricidae) "Enrrollador de hojas". Lo típico de esta especie, como otras del mismo género, es que son polillas "enrrolladoras de hojas" debido al hábito de la larva de plegar la hoja doblando sus márgenes hacia el centro mediante hilos sedosos, que al encontrarse, juntan la cara superior de la misma. Pueden destruir hojas, yemas, brotes y frutos. En la Región Metropolitana, donde es muy abundante, especialmente en los valles precordilleranos, se le puede encontrar volando prácticamente durante todo el año, de preferencia en los meses de enero a abril y de septiembre a noviembre.

Diaspidis chilensis (Insecto; Homóptera, Diaspididae) "Conchuelas". Visualmente se aprecia una escama dura o armada cubriendo al insecto, el cual es blanquecino. Se puede encontrar tanto en ramas como en hojas de los árboles afectados. En los árboles se observa gran cantidad de escamas agrupadas, que ocasionan daño principalmente en ápices de ramas laterales, causando defoliación.

Melanospis sitreana (Insecto; Homóptera, Diaspididae) "Conchuelas". Son conchuelas aplanadas, redondeadas, con un círculo blanco en su centro. El resto es negro ceniciento con delgados trazos concéntricos más oscuros. Se puede encontrar en ramas y hojas. El daño no se presenta uniforme en todo el árbol, sino que se concentra en ciertas ramas y hojas, principalmente en los ápices laterales más tiernos. Es posible distinguir ramas secas o falta de follaje por la caída de hojas producto de la acción de las escamas. En las hojas caídas se aprecia necrosis de diferentes formas y tamaños, de coloración amarillo-naranja.

Aphis sp. (Insecto; Homóptera, Aphididae) "Pulgones". En los brotes más tiernos de los árboles afectados, se pueden observar manchones negros, que contrastan con el verdor natural del follaje. Al acercarse, se observan fuertemente agrupados un alto número de pulgones. En estas condiciones, es común que las hojas secreten gran cantidad de líquido que se desliza por ramas y hojas, similar a una resinación.

Cuscuta sp. (Parásito vegetal; Cuscutaceae) "Cabello de angel". Esta planta parásita de delgados tallos de color amarillento, se ubica en los ápices de ramas y en medio del follaje de los árboles afectados. Al

transcurrir el tiempo la planta envejece adquiriendo un color café y dejando a su vez, clorótico el sector involucrado. El parásito reduce el área fotosintética del árbol, el cual en estados avanzados de desarrollo puede suprimir completamente al árbol. Este parásito es el mayor problema de daño en Quillay.

4.51.5 PRODUCCION Y PRODUCTIVIDAD

En el cuadro 4.13 se muestra la biomasa total de Quillay según distintos valores de diámetro a la altura del pecho. (Toral 1983) (citado por Vita, 1989).

Cuadro 4.13

Biomasa total de ejemplares de Quillay

D.A.P. (cm)	Biomasa total (kg)
7,4	8,46
10,6	18,84
15,6	44,63
21,5	91,39
28,2	67,64
34,8	268,41
39,1	348,41
45,2	482,09
50,3	612,58

Fuente: Toral (1983) (citado por Vita, 1989)

La principal importancia comercial de esta espcie lo determina la presencia de saponina en sus tejidos. Al respecto, en el cuadro 4.14 se observa la participación de cada componente áereo de Quillay en su biomasa total y el contenido de saponina bruta en cada uno de ellos (Toral, 1983) (citado por Vita, 1989).

Cuadro 4.14

Participación de cada componente en la biomasa total de Quillay y en el contenido de saponina bruta

Componente	Participación en la biomasa total (%)	Participación en el contenido de saponina bruta (%)
Fuste	67,0	8,8
Ramas	15,6	10,0
Corteza	10,7	11,6
Hojas	6,7	6,1

Fuente: Toral (1983) (citado por vita, 1989)

En el sector de la Ermita, precordillera andina de Santiago, se midió un ejemplar de 27 m. de altura y 1,41 m de diámetro a la altura del pecho (Vita, 1966) (citado por Estévez en 1994). Sin embargo, lo corriente es que en esta especie los ejemplares adultos alcancen diámetros entre 30 y 40 cm, y alturas de 10 a 15 m, dimensiones que se logran alrededor de los 35 a 40 años (Mendoza, 1984) (citado por Estévez en 1994).

Por otra parte, según Toral y Rosende (1986) (citados por Estévez en 1994), en un estudio realizado en el sector de los Quillayes de Peteroa, Curicó (VI Región), el crecimiento medio en altura de Quillay se ha estimado en 14 cm/año, siendo de 20 cm/año en la etapas juveniles del árbol (entre los 5 y los 25 años) y 10 cm/año a los 60 años. Los incrementos en diámetro fluctúan entre 4 y 6 mm.

Respecto al crecimiento en volumen, la curva de crecimiento anual corriente es interceptada por la curva de crecimiento anual medio, entre los 52 y 53 años. Por tal motivo se considera dicha edad como

rotación óptima para obtener el máximo de aprovechamiento en volumen. A esa edad, el diámetro del árbol es de 28 cm. (Toral, 1983) (citado por Vita en 1989).

4.51.6 Usos

Su madera es de calidad regular y no tiene usos importantes. Se utiliza en implementos agrícolas y como carbón (Vita, 1974).

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, dentrífico, como revelador fotográfico, como expectorante contra enfermedades respiratorias y dérmicas y como espumante en bebidas, entre otros. En extinguidores de incendios forma parte del polvo químico (Estévez, 1994).

4.51.7 Algunos Aspectos Silvicolas

Según Vita (1996), la técnica del árbol semillero es el principal método recomendado para regenerar naturalmente, por semillas los rodales abiertos de Quillay. El problema que presenta este método en la zona mesomórfica, es la excesiva compactación del suelo y la ausencia de vegetación que proteja a éste contra la acción de las lluvias. Ello implica, que al usarse los árboles semilleros para regenerar el área, se debe efectuar algún tipo de trabajo parcial al suelo en casillas a una profundidad mínima de 25 cm (Vita, 1996). Este hecho ha sido demostrado en la Quebrada de la Plata, Hacienda Rinconada de Maipú, Provincia de Santiago. En efecto, al prepararse casillas para efectuar un ensayo de siembra directa en un área ubicada a una distancia aproximada de 20 m de ejemplares adultos de Quillay, antes de efectuarse la siembra, se produjo regeneración natural en varias casillas preparadas, no ocurriendo lo mismo en los sectores sin trabajo (Op cit.). Además, en la misma localidad indicada se observó una vigorosa regeneración de Quillay protegida por Espino (*Acacia caven*) (Op cit.).

4.52 *Salix humboldtiana* Willd. "SAUCE CHILENO"

4.52.1 Distribucion

Especie originaria de América del Sur y Central. En Chile crece desde la provincia de Copiapó (III Región) hasta la provincia de Concepción (VIII Región), desde cerca del nivel del mar hasta los 600 msnm, principalmente en la Cordillera de la Costa y el Valle Central (Rodríguez *et al*, 1983).

4.52.2 Asociacion Vegetal

De acuerdo a Gajardo (1994), esta especie participa en la siguiente comunidad:

Salix humboldtiana-Maytenus boaria Sauce amargo-Maitén.

Comunidad característica de los cursos de agua poco alterados por la intervención humana. En ciertas circunstancias forma bosques de alguna extensión. Como especies representativas están el Sauce (*Salix humboldtiana)* y el Maitén (*Maytenus boaria*), acompañadas por: Ñipa (*Escallonia illita*), Chequén (*Luma chequen*) y Quilo (*Muehlenbeckia hastulata*). Comúnmente puede encontrarse Chilquila (*Baccharis pingraea*) y Brea (*Tessaria absinthioides*). Se encuentra en la formación de matorral espinoso de las serranías de la IV región de Chile.

4.52.3 ECOLOGIA

Arbol dioico, de 10 a 18 m de altura. Tronco recto, de 20 a 80 cm de diámetro. Corteza gruesa, pardo grisácea, muy rugosa. Ramas largas, gruesas, tiesas; ramitas parduscas. Hojas lineal-lanceoladas, dentado-aserradas, glabras, de 2 a 5 cm de longitud, pecíolo de 4 a 5 mm de longitud. Amentos masculinos solitarios, cilíndricos. Amentos femeninos cilíndricos. Cápsulas ovadas, muy pequeñas, uniloculares, bivalvas, cortamente pediceladas. Florece desde septiembre a noviembre (Rodriguez *et al.*, 1983).

Esta especie se desarrolla principalmente en tres climas, a saber: mediterráneo marino, mediterráneo subtropical semiárido y desierto subtropical marino. La tolerancia de temperaturas van desde -3,2° a 9,9°C para la mínima y de 16,5° a 31,3°C para la máxima. La temperatura media es de 14°C y las precipitaciones oscilan entre los 22 (clima marino húmedo patagónico) y 1.330 mm anuales.

Se encuentra de preferencia en lugares húmedos y a veces arenosos, a lo largo de los ríos, esteros y lagos, también frecuentemente en zonas bajas y vegas. Usualmente se encuentra aislado o formando pequeños grupos asociados al matorral de tipo ribereño.

Se ha descrito la variedad *Salix humboldtiana* Willd. var *fastigiata* André, de crecimiento monopódico, que crece principalmente en la zona de Copiapó (Donoso, 1978).

4.52.4 USOS

En medicina popular se emplea como febrífugo y astringente. En épocas desfavorables, el ganado se alimenta de sus hojas y corteza (Donoso en 1981b).

4.53 *Saxegothaea conspicua* Lindl. "MAÑÍO HEMBRA", "MAÑÍO DE HOJAS CORTAS"

4.53.1 DISTRIBUCION

Árbol endémico de los bosques subantárticos. Se encuentra presenta en Chile y Argentina. 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).

En la figura 4.54 se muestra un mapa con la distribución de *Saxegothaea conspicua*, hecho en base a los antecedentes de Donoso (1983); Rodriguez *et al* (1983) y Serra (1987). Según este mapa, la superficie de ocurrencia de esta especie corresponde a 11.214.330 ha.

4.53.2 ASOCIACION VEGETAL

Puede presentarse aislado, en pequeños bosques, o mezclado con Coihue, Tepa, Ulmo, Tineo o Canelo y además con Ciruelillo y otros Mañíos. Su sotobosque característico es el Colihue (Martínez, s/f).

4.53.3 ECOLOGIA

Árbol monoico, siempreverde, muy frondoso, de corteza delgada, que forma placas castaño rojizas en permanente desprendimiento, lo que deja el fuste manchado en forma característica.

Los principales climas en que está presente esta especie son marino frío, marino fresco, marino húmedo patagónico, polar alpino tundra y mediterráneo marino, en conjunto representan el 82,7% de la superficie de ocurrencia de la especie. El régimen térmico que abarca el área de distribución se caracteriza por presentar temperaturas mínimas que fluctúan entre los 1,2° y 9,4°C (en el clima polar alpino tundra las

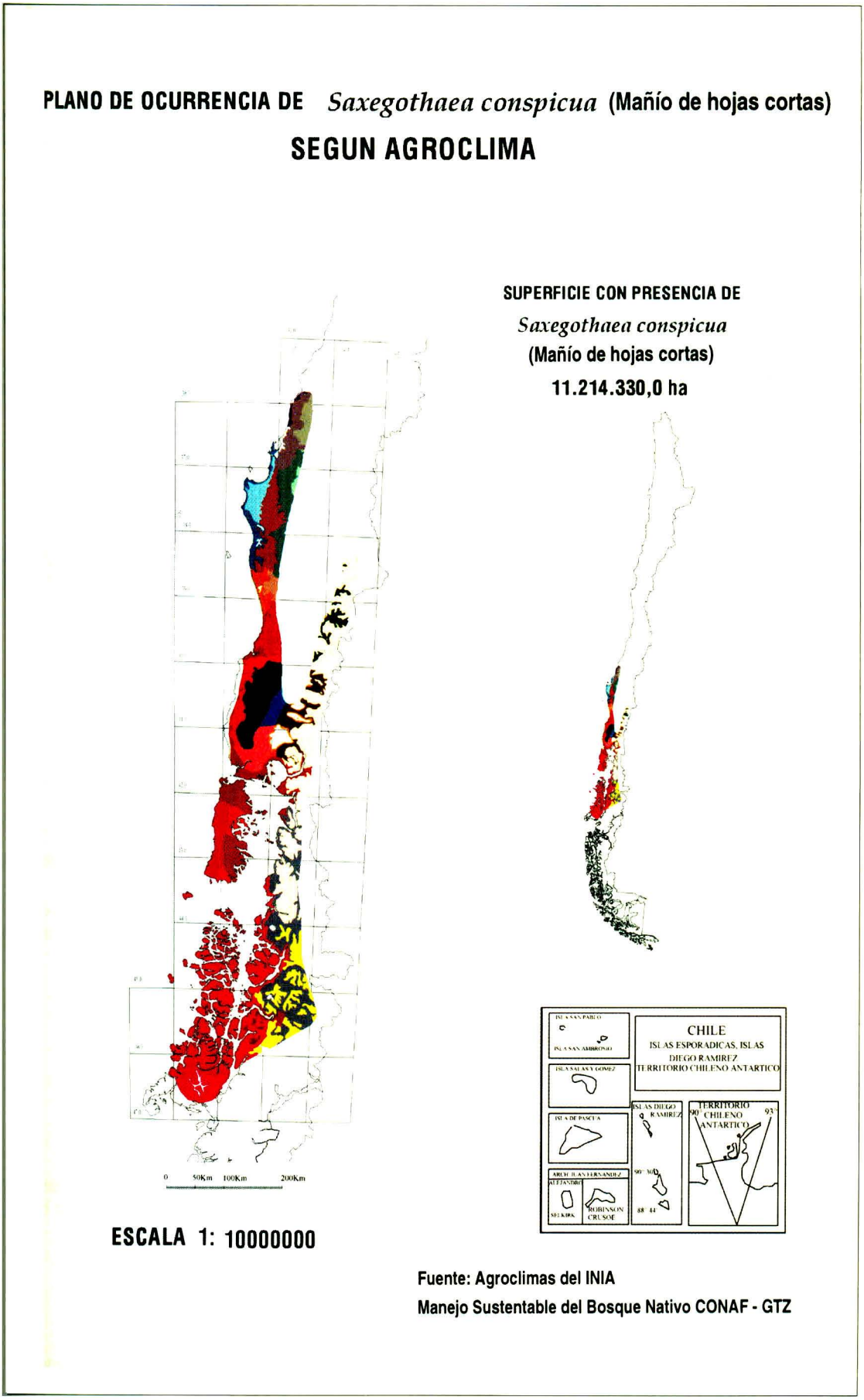


Figura 4.54. Distribución de *Saxegothaea conspicua*

mínimas varían entre -10° y -29°C) y temperaturas máximas entre los 6° (clima polar alpino tundra) y 31,3°C (clima mediterráneo marino). La temperatura media es de 8°C. La precipitaciones anuales oscilan entre los 642 y 2.973 mm.

Vive por lo general, en suelos húmedos sin llegar a ser pantanosos (Rodríguez *et al*, 1983).

Por su tolerancia a la sombra, se asocia con otras especies, pudiendo permanecer bajo el dosel de otros árboles de mayor altura, pero en algunos casos, también forma parte del estrato dominante (Martínez, s/f).

Es de lento crecimiento, sin embargo, puede llegar a los 20 m de altura y los 2 m de diámetro.

La maduración de los estróbilos ocurre a fines de noviembre y en diciembre; sus semillas maduran entre enero y febrero (Rodríguez *et al*, 1983). El comportamiento de su semillación no está aún determinado, sin embargo, en algunos años es muy abundante, la que sirve de alimento para las aves del bosque, especialmente del Chucao (*Scelorchilus rubecula* Kittlitz).

Regenera bastante de tocón; en algunos casos, esta regeneración vegetativa es tan abundante, que los vástagos logran fundirse y generan una corteza común (Martínez, s/f).

Es frecuente la pudrición central en los fustes de este árbol. El tronco presenta un crecimiento irregular, en el sentido de no ser completamente cilíndrico, lo que conspira contra la excelente calidad de su madera (Martínez, s/f).

4.53.4 Usos

Su madera, de color uniforme, amarilla rosada en la albura y el duramen, es moderadamente pesada, blanda, fácilmente trabajable, que no sufre grietas ni torsiones con las variaciones de humedad. Se utiliza en mueblería fina, enchapados, postes y otros (Rodríguez *et al*, 1983).

4.54 *Schinus latifolius* (Gill) Engler. "MOLLE"

4.54.1 Distribucion

Es un árbol endémico de nuestro país, que crece principalmente en la zona costera, desde la provincia de Limarí (IV región) hasta la de Talca (VII región) (Rodríguez *et al.*, 1983).

En la figura 4.55 se muestra un mapa con la distribución de *Schinus latifolius*, hecho en base a los antecedentes de Donoso (1983) y Rodriguez *et al* (1983). Según este mapa, la superficie de ocurrencia de esta especie corresponde a 1.957.374 ha.

4.54.2 Asociacion Vegetal

De acuerdo a Gajardo (1994), Molle participa en la comunidad:

Cryptocarya alba-Schinus latifolius Peumo-Molle.

Es una comunidad boscosa que se encuentra especialmente en quebradas húmedas y laderas expuestas al sur, alcanzando en ciertos casos un gran desarrollo y cobertura. Se encuentra en la formación de bosque esclerófilo costero.

4.54.3 Ecologia

Es un arbolito dioico, de no más de 10 m de altura y 50 cm de diámetro. Posee un tronco corto muy ramificado con una copa densa. Las hojas son perennes, oval oblongas, de borde dentado, membranosas,

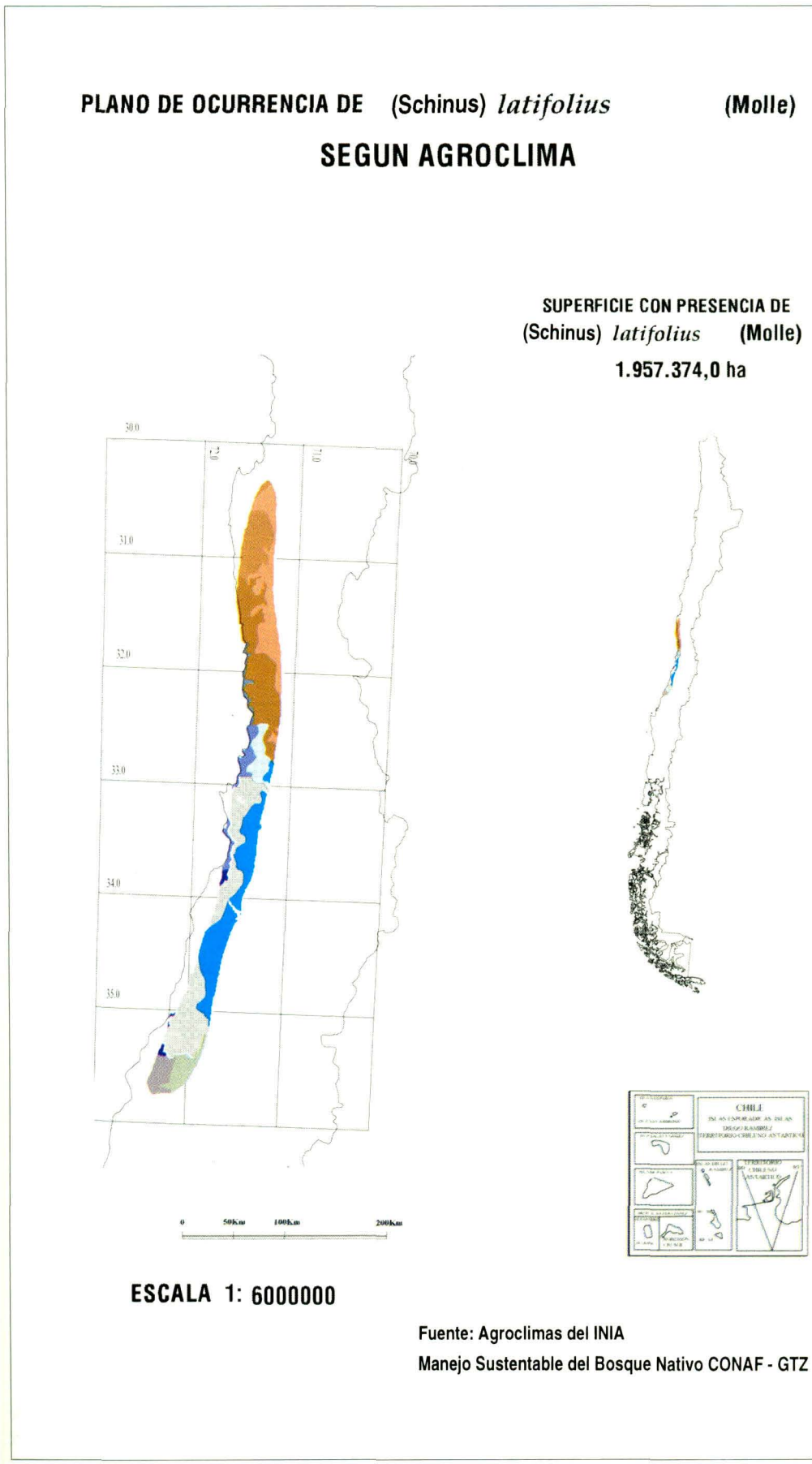


Figura 4.55. Distribución de (Schinus) *latifolius*

generalmente con pliegues en la superficie, de color verde opaco. Los frutos son drupas secas, quebradizas, violáceas.

Su distribución abarca las zonas de clima mediterráneo marino y mediterráneo subtropical semiárido. El primero de ellos corresponde al 60 % de la superficie de ocurrencia de la especie. Las temperaturas extremas que la especie tolera son de 4,5°C a 9,4°C para la mínima y entre 16,5° y 31,3°C para la máxima. La temperatura media es de 15°C. Las precipitaciones oscilan entre los 100 y 897 mm anuales.

Crece especialmente en las partes más bajas, con cierta humedad, pero puede desarrollarse en terrenos muy secos en las pendientes de los cerros.

Se desarrolla en exposiciones topográficas planas, piedmonts o fondos de quebradas, donde mejora la disponibilidad hídrica, a altitudes preferentemente entre 200 y 500 msnm y pendientes inferiores a 30 %. Es capaz de crecer en suelos muy delgados, bastante erosionados, donde generalmente existe un horizonte B denso. Por otro lado, soporta bien los asoleamientos más fuertes y la presencia de cal en el suelo.

La regeneración habitualmente se produce bajo la cubierta arbórea y las semillas son dispersadas por las aves. Ante la pérdida de sus partes aéreas, presenta un abundante rebrote de tocón.

4.54.4 PRODUCCION

En el cuadro 4.15 se muestran valores del peso total de biomasa de ejemplares de Espino, Molle y Quillay, obtenidos en la IV región de Chile.

Cuadro 4.15

Tabla de peso total para la biomasa de individuos de *Acacia caven, Quillaja saponaria y Schinus latifolius*

Diámetro basal (cm)	Peso seco total (kg)		
	Acacia caven	*Schinus latifolius*	*Quillaja saponaria*
4	1,92	1,71	0,92
10	10,87	13,07	0,52
16	26,44	37,15	31,52
22	48,29	75,36	70,94
28	76,20	128,78	131,13
34	110,00	-	214,60
40	149,58	-	324,70
46	194,84	-	-

Fuente: Oyarzún y Palavicino (1984)

4.54.5 USOS

Se emplea para dar sombra a los animales en el campo y para la obtención de leña.

4.55 *Schinus molle* L. "PIMIENTO"

4.55.1 DISTRIBUCION

Es más bien una especie peruana y boliviana, sin embargo, crece naturalmente en Chile, en el interior de la provincia de Tarapacá. Su presencia se ha extendido hasta Santiago, debido a su cultivo como árbol ornamental. La superficie de ocurrencia de esta especie es de 2.102.262 ha.

4.55.2 Ecologia

Árbol monoico o dioico, de hasta 25 m de altura, con tronco de 0,5 a 1,5 m de diámetro en la base, muy ramificado en su parte superior; con corteza ligeramente grisácea, áspera y agrietada. Hojas perennes y compuestas, con foliolos lanceolados o linear-lanceolados, margen liso o aserrado. Flores unisexuales o hermafroditas, dispuestas en panículas alargadas. Fruto, una drupa globosa, de 4 a 6 mm. de diámetro, con el exocarpio delgado de color rojizo. Semillas redondeadas.

Los principales climas donde se presenta en forma natural esta especie son el desierto de altura (representa un 49 % de la superficie total de distribución) y el desierto subtropical marino. En lo que resta de su distribución se ubica principalmente en los climas mediterráneo subtropical semiárido, mediterráneo marino y pampeano patagónico semiárido. Las temperaturas extremas que acepta esta especie son de -3,2° a 12,6°C (clima desierto de altura) para la mínima y entre 10° y 30,1°C para la máxima. La temperatura media es de 15°C. Las precipitación anual varía entre los 12 y los 897 mm (clima mediterráneo marino, agroclima Hidango).

Es un árbol que crece en ambientes salinos y con fuerte insolación siendo muy resistente a la sequía.

Su crecimiento es rápido cuando se planta en suelos profundos y de buena calidad. En vivero, crece normalmente entre 50 cm a 1 m de altura en el primer año de vida y, a los diez años de edad, alcanza un tamaño de 5 a 6 m.

Esta especie típicamente nortina es resistente a la sequía y poco exigente en la calidad del suelo. En climas más fríos y húmedos, las heladas dañan el follaje, adquiriendo una tonalidad café oscura. No obstante, con el regreso de la primavera, aparece nuevamente muy lozano, renovando sus características habituales.

4.55.3 Usos

En el norte, su madera flexible se usa para la confección de cajones. Su corteza es rica en taninos. Además, es una hermosa especie ornamental, de uso corriente.

El fruto es picante, como la pimienta, de donde viene su nombre. En la zona norte cordillerana se cosechan sus frutos para aprovecharlos como condimento.

4.56 *Sophora microphylla* Ait. "PILO", "PELÚ"

4.56.1 Distribucion

Especie que crece en Chile desde el sur del río Maule (VII Región) hasta la provincia de Aysén (XI Región), entre 5 y 900 m.s.n.m. especialmente en la costa. También está presente en Nueva Zelandia (Donoso, 1978).

En la figura 4.56 se muestra un mapa con la distribución de *Sophora microphylla*, hecho en base a los antecedentes de Donoso (1981b); Donoso (1983) y Rodríguez *et al.* (1983). Según este mapa, la superficie de ocurrencia de esta especie corresponde a 10.123.272 ha.

4.56.2 Asociacion Vegetal

No forma bosques puros, sino que se encuentra asociada a especies higrófilas propïas de lugares húmedos, tales como: *Drimys winteri, Peumus boldus, Caldcluvia paniculata, Laurelia sempervirens, Embothrium coccineum, Aextoxicon punctatum* y varias especies de Mirtáceas (Donoso, 1981b).

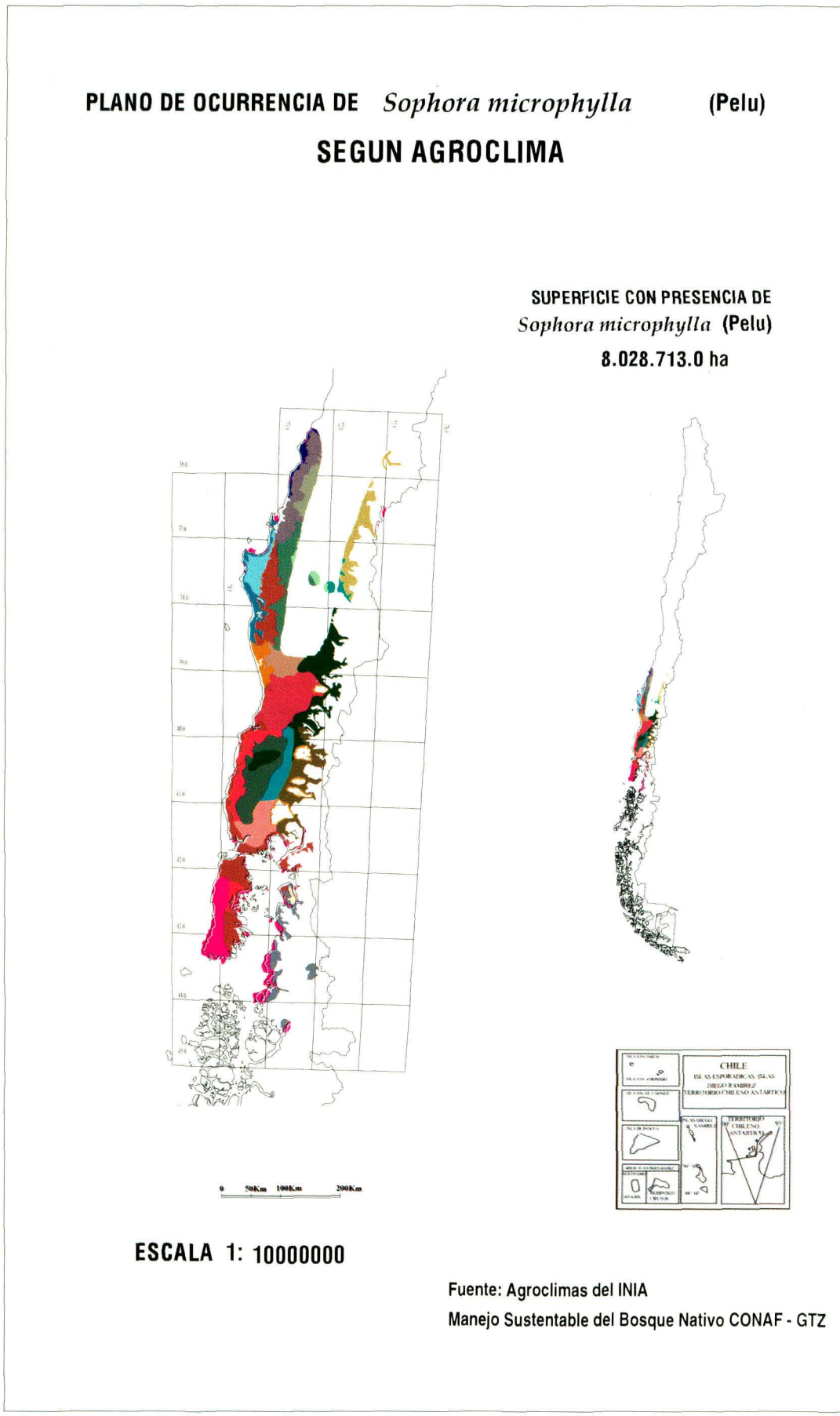


Figura 4.56. Distribución de *Sophora microphylla*

4.56.3 ECOLOGIA

Es un árbol de hasta 10 m de altura. Tronco de 10 a 40 cm de diámetro, ramificado; corteza ligeramente rugosa, café oscura. Ramas erectas, con la corteza café amarillenta. Hojas compuestas, perennes, imparipinnadas. Flores hermafroditas, dispuestas en racimos. Florece de agosto a octubre. Fructifica en marzo, permaneciendo los frutos largo tiempo en el árbol (Rodríguez *et al*, 1983).

Las hojas son parecidas a las del Mayo (*Sophora macrocarpa*), pero en general bastante más pequeñas y más claras. Sus frutos son pequeños lomentos.

El Pelú se desarrolla en una gran variedad de climas a pesar de no tener una amplia distribución, los principales son: marino fresco (representa el 29 % de la superficie de ocurrencia de la especie), marino húmedo patagónico, mediterráneo marino y mediterráneo frío. Las temperaturas máximas varían entre los 10,8° y 31,3°C y las mínimas entre los 1,2° y 9,4°C. La temperatura media es de 11°C. Las precipitaciones varían entre 582 y 2.657 mm anuales.

A lo largo de todo su rango de distribución crece siempre en partes húmedas y sombrías, es decir en sitios bastante contrarios a aquellos donde crece el Mayo. Es una especie tolerante. Habitualmente se le encuentra hasta los 500 msnm, siempre cerca de los ríos y arroyos (Donoso, 1978) (citado por Donoso en 1981b).

La extraordinaria distribución de este árbol que crece en Chile y Nueva Zelandia, no es fácil de explicar. Podría tratarse de una especie que, por crecer en ambientes semejantes, ha podido permanecer sin variaciones a través del tiempo, desde la separación definitiva de los continentes en el hemisferio sur. Sin embargo, también podría deberse a que han existido mecanismos, hasta en épocas recientes, de intercambio genético entre ambas poblaciones. En favor de esta última teoría está la característica de las semillas, que flotan durante muchos meses en el agua, sirviéndole como un buen agente de dispersión (Rodríguez *et al*, 1983).

Además, en base a estudios hechos en la precordillera de la Provincia de Linares, existiría un híbrido entre *Sophora microphylla* y *Sophora macrocarpa*.

4.56.4 USOS

Su madera de color amarillo, extremadamente dura, se utiliza para la fabricación de puntas de arado, poleas, ruedas de carreta, clavijas, etc. (Donoso, 1978) (citado por Donoso en 1981b).

Es de fácil cultivo y muy bello como árbol ornamental. También cumple la función de protección en las riberas de los ríos y arroyos (Rodríguez *et al*, 1983).

4.57 *Weinmannia trichosperma* Cav. "TINEO", "TEÑÍO", "PALO SANTO"

4.57.1 DISTRIBUCION

Árbol endémico de los bosques subantárticos. 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).

En la figura 4.57 se muestra un mapa con la distribución de Weinmannia trichosperma, confeccionado en base a los antecedentes de Donoso (1983); Rodriguez *et al* (1983) y Donoso (1993). Según este mapa, la superficie de ocurrencia de esta especie corresponde a 12.905.530 ha.

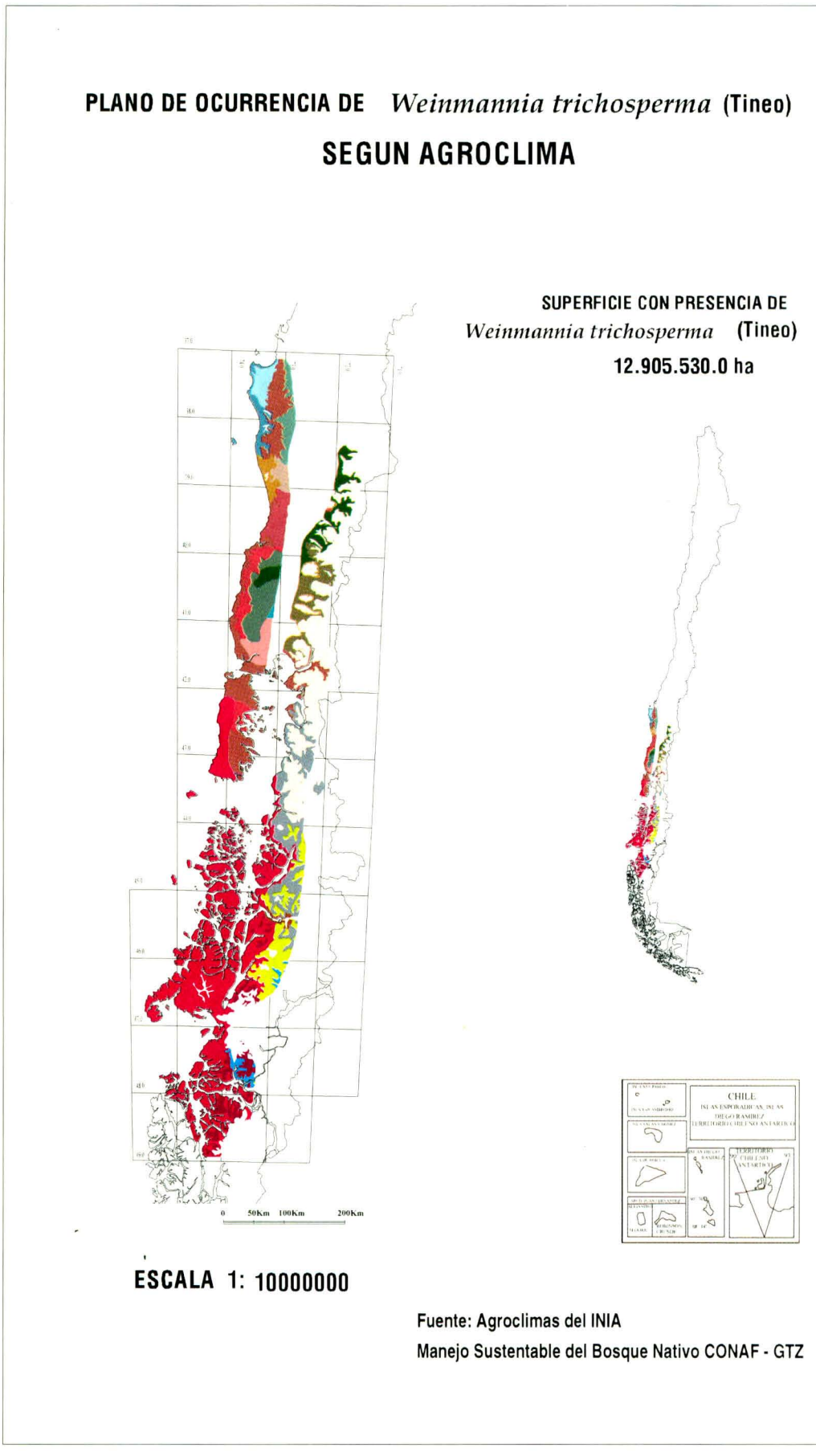


Figura 4.57. Distribución de *Weinmannia trichosperma*

4.57.2 Asociacion Vegetal

No forma bosques puros, sino que se asocia con Coihue, Ulmo, Canelo, Romerillo, Avellano, Olivillo, Tepa y Laurel entre los más importantes (Rodríguez *et al*, 1983). El sotobosque asociado, más característico, es el formado por especies de *Chusquea* y Mirtáceas (Martínez, s/f).

4.57.3 Ecologia

Árbol de hasta 30 m, con follaje claro, ralo en la copa; tronco recto, cilíndrico, de 0,5 a 1 m de diámetro, con corteza ligeramente arrugada y gris clara. Sus ramas son grandes y ascendentes, con ramitas tomentosas. Sus flores son pequeñas y crecen en racimos densos. Son hermafroditas. Los frutos son cápsulas pequeñas rojas con gran cantidad de semillas pequeñísimas en su interior.

Florece de noviembre a diciembre, siguiendo una fructificación abundante y muy rápida, casi simultáneamente con la floración. La plena maduración de los frutos se observa durante los meses de enero y febrero (Rodríguez *et al*, 1983).

La característica más clara son las hojas compuestas imparipinnadas con el raquis central alado formando un rombo entre cada par de folíolos, las cuales son perennes y de color verde claro.

Esta especie se desarrolla principalmente en los climas marino frío (31,8 % de la superficie de ocurrencia de la especie), marino húmedo patagónico (16 % de su superficie de ocurrencia), marino fresco y polar alpino tundra. Las temperaturas extremas en que la especie se distribuye varían entre 2,4° y 6,5°C para la mínima (en el clima polar alpino tundra la mínima varía entre -10° y -29°C) y entre 6° a 27°C (clima marino fresco) para la máxima. La temperatura media es de 7°C y las precipitaciones anuales oscilan en un rango de 1.055 a 2.973 mm (clima marino fresco, agroclima Puerto Aysén).

Crece en partes húmedas de poblaciones boscosas, en quebradas cerca de esteros, ríos y lagos incluso, a veces, en lugares pantanosos (Rodríguez *et al*, 1983).

Es una especie intolerante que presenta facilidad de reproducirse vegetativamente de raíz y de tocón (CONAF/ONF, 1995).

4.57.4 Riesgos

El resecamiento del suelo, la hojarasca y la porosidad superficial, dificultan su establecimiento (CONAF/ONF, 1995). La pequeñez de su semilla y la hojarasca mayoritariamente de especies de *Chusquea*, contribuyen a dificultar su regeneración natural (Martínez, s/f).

4.57.5 Usos

Su madera es oscura, de color café-rojiza, con suaves vetas pardas, muy dura y resistente a la pudrición. 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. Es una hermosa especie ornamental por la belleza de sus hojas y la abundante floración (Rodríguez *et al*, 1983).

5. EXPERIENCIAS SILVICULTURALES EN LOS TIPOS FORESTALES

En este capítulo se entrega una síntesis de 43 experiencias silvícolas desarrolladas en ocho tipos forestales del bosque nativo del país. Este compendio permite crear una imagen justa y clara de la silvicultura practicada en cada uno de ellos. Sin embargo, el número total de trabajos silvícolas recopilados es aún mayor (85 estudios), cuya ubicación, tema que trata y fuente bibliográfica se indica en el APÉNDICE 2.

5.1 TIPO FORESTAL ROBLE - HUALO*

5.1.1 PROPUESTAS SILVICULTURALES EN EL AREA DE PROTECCION RADAL SIETE TAZAS

Fuentes: Donoso (1988 a)
Donoso (1988 b)

5.1.1.1 Información general de la experiencia

Este estudio caracterizó y evaluó comunidades andinas de *Nothofagus* en la VII región, para finalmente proponer pautas silviculturales y de manejo en diferentes especies de este género.

Ubicación
El lugar donde se llevó a cabo este trabajo se encuentra ubicado al interior del Área de Protección Radal Siete Tazas, 50 km al sur de la ciudad de Molina, entre los paralelos 35º23' y 33º35' S y los 70º56' y 71º05' O, VII región. La superficie total de esta Área de Protección es de 7.675 ha.

Sitio ecológico
El relieve corresponde a una transición desde una forma precordillerana a la entrada del Area, siguiendo el valle intramontano en el sector central, para terminar con las formas típicamente andinas en el límite Sureste del Area. El clima es de tipo templado cálido con estación seca prolongada; la temperatura media anual es de 14,7 ºC y la precipitación promedio anual alcanza los 980 m.s.n.m.

Antecedentes del bosque
Los bosques se caracterizan por constituir el ecotono entre el tipo forestal Esclerófilo, representado por Peumo (*Cryptocaria alba*), Quillay (*Quillaja saponaria*), Litre (*Lithraea caustica*) y Espino (*Acacia caven*); el tipo forestal Roble-Hualo, caracterizado por estas mismas especies y otras como: Laurel (*Laurelia sempervirens*), Mañío de hojas largas (*Podocarpus saligna*), Raulí (*Nothofagus alpina*), Coihue (*Nothofagus dombeyi*), Olivillo (*Aextoxicon punctatum*) y Huillipatagua (*Citronella mucronata*); y el tipo Ciprés de la Cordillera (*Austrocedrus chilensis*). Destacan por su potencial aprovechamiento forestal: Roble, Raulí, Hualo y Ciprés de la Cordillera.

5.1.1.2 Objetivos

Caracterizar las comunidades de Hualo, Raulí y Roble presentes en el área
Evaluar el crecimiento de las especies mencionadas
Proponer pautas silviculturales y de manejo para las especies del género *Nothofagus*

5.1.1.3 Caracterización, crecimiento y propuestas silviculturales de los lugares de muestreo

Para el logro de los objetivos se seleccionaron 10 lugares de muestreo, de tal manera de abarcar la mayor cantidad de situaciones posibles, de acuerdo a la altitud, exposición, topografía y vegetación, y que

**Este capítulo fue preparado por Hugo Rivera H. Departamento de Manejo Forestal CONAF.*

además tuvieran la menor intervención antrópica posible. En cada uno de ellos se instaló una parcela de 1.000 m^2, describiéndose sus parámetros de rodal, estructura, composición, crecimiento y calidad. También se realizó la medición del Área Potencialmente Aprovechable (APA), y se efectuaron análisis de tallo y de suelos, para por último, en base a la información recopilada, proponer las intervenciones silviculturales.

Bosque de Hualo, cerro "El Fraile"
El bosque estudiado se extiende por una ladera de exposición norte y consiste en un bosque puro adulto de Hualo. Las existencias de este bosque fueron de 860 árboles/ha, 64 m^2/ha de área basal y 516 m^3/ha de volumen. El Hualo ocupaba entre 94 y 98 %, tanto del número de árboles, como del área basal y el volumen. La productividad estimada fue de 17,27 m^3/ha/año, en tanto que el 67 % del volumen se estimó como de buena calidad. Se observó que se trataba de un bosque con un dosel de árboles emergentes, dominantes y codominantes muy significativo (58% de los árboles) y un dosel intermedio, formado por los árboles restantes, además de un sotobosque muy pobre, compuesto principalmente por *Sophora macrocarpa*. La altura media de los dominantes fue de 26 m, el diámetro medio alcanzó los 31,8 cm, y la edad estimada, 71 años.
Se propuso hacer un raleo de precosecha, dejando 600 árboles/ha, considerando que por la edad del rodal, éste no respondería a un raleo previo.

Renoval de Roble,Quillay y Peumo, cerro "El Fraile"
Bosque compuesto por Quillay, Roble y Peumo, en que Quillay alcanzó la mayor participación (48,5 %) dentro de un total de 1.680 árboles/ha, pero donde Roble ocupó 56,2 % de un total de 33,14 m^2 de área basal y 69,7 % del volumen, el que se estimó en 187,86 m^3/ha. El Roble presentó un diámetro medio de 20 cm y una altura media de 14,2 m, alcanzando los dominantes 18,3 m de altura media; además, esta especie presentó una clara coetaneidad en el rodal, ocupando los estratos dominantes y codominantes, con 50 % del volumen calificado como de buena calidad. Se determinó una edad promedio de 48 años para el dosel dominante de Roble, con un crecimiento medio anual de 0,52 cm para el diámetro y 0,49 m para la altura. La productividad estimada fue de 7,54 m^3/ha/año.
La propuesta silvicultural consistió en reducir el número de árboles a 1.000 por hectárea (60 %) y el área basal a 25 m^2/ha (75 %), a través de raleo por lo alto. Esto, con el fin de incrementar el crecimiento de los individuos remanentes. Al cabo de unos 10 años, se puede efectuar un último raleo reduciendo el número de árboles a 600 u 800 por ha, para llegar a una cosecha final a los 80 años con un diámetro superior a 30 cm y un área basal cercana a 50 m^2/ha.

Renoval de Roble, cerro "El Fraile"
Compuesto por Roble, Piñol (*Lomatia dentata*), Peumo, Raulí y Quillay. Roble alcanzó 52,5 % del número total de árboles/ha que fue de 960, 78,6 % del área basal total que llegó a 21,6 m^2/ha y 86,1 % del volumen que totalizó 128 m^3/ha, siguiendo en importancia el Piñol. Se determinó una tendencia a la cotaneidad del Roble en este rodal, su diámetro medio era de 19,54 cm y la altura media de 13,4 m. La productividad encontrada para el Roble fue de 7,03 m^3/ha/año. Se estimó una edad de 47 años para los árboles dominantes (Roble), con un DAP medio de 23,1 cm y una altura media de 16,8 m. El 48 % de los Robles se calificaron como de buena calidad.
Tomando en consideración la baja productividad del rodal, se planteó una intervención para extraer el 33 % del número de árboles y el 25 % del área basal, dejando el bosque con aproximadamente 640 árboles/ha y 16 m^2/ha de área basal, lo que implicaría un aumento en diámetro de 17 a 18 cm. Se propuso realizar la cosecha final entre los 80 y 90 años, en la que deberían participar otras especies tales como Quillay y Peumo.

Renoval mixto de Raulí-Roble, cerro "El Fraile"
Este es un renoval de 1.790 árboles/ha, 47,5 m^2/ha de área basal y 387,4 m^3/ha de volumen total. En este rodal Raulí y Roble totalizaron el 53 % de los árboles, el 87 % del área basal y el 95% del volumen. La productividad se estimó en 18,47 m^3/ha/año, valor que refleja el buen desarrollo del bosque. El 88 % de los árboles de Raulí eran de buena calidad, mientras que los de Roble fueron sólo 56 %. El dosel dominante estaba compuesto exclusivamente por las especies Roble y Raulí, las que presentaron una distribución normal de edades.
En esta situación se propuso realizar un raleo por lo bajo, para dejar 1.000 árboles/ha (56%) y 35 m^2/ha de área basal (74 %). Posteriormente podría volver a efectuarse un raleo en que se disminuyera el número de árboles/ha a unos 600 u 800, para dejar que el bosque crezca hasta alcanzar cerca de 50 m^2/ha de área basal, a una edad de 70 u 80 años.

Renoval de Raulí-Laurel, cerro "El Fraile"
Renoval adulto con una densidad de 890 árboles/ha, 40,3 m^2/ha de área basal y 327,5 m^3/ha en volumen. Estaba compuesto principalmente por Raulí, el que aportó sólo el 39,4 % de los árboles, pero el 84,2 % del área basal y el 91,8 % del volumen. La productividad fue 11,71 m^3/ha/año, considerada buena, tomando en cuenta el escaso número de árboles. El estrato dominante se encontró exclusivamente compuesto por Raulí y el codominante, por Raulí y Laurel. El 83% de los árboles de Raulí eran de buena calidad, con un DAP medio de 34,6 cm y una altura media de 29,26 m. El 83 % de los árboles de Laurel alcanzó una buena calidad. Raulí presentó una aparente coetaneidad.
Se propuso realizar un raleo de precosecha, dejando 600 árboles/ha que permita homogeneizar la distribución de los árboles, eliminando algunos donde se encuentren muy agrupados.

Renoval puro de Roble, sector "Frutillar"
Renoval compuesto exclusivamente por Roble, con un origen de monte medio con una regeneración proveniente de semilla. Sus existencias eran de 1.890 árboles/ha, 18,6 m^2/ha de área basal y 103,8 m^3/ha en volumen. Presentó un diámetro medio de 10,57 cm y un altura media de los árboles dominantes de 13,48 m. Se clasificó como un rodal coetáneo. Poseía una productividad de 12,63 m^3/ha/año.
Tomando en cuenta la alta productividad, se consideró adecuado aplicar un raleo para bajar a 1.200 árboles/ha, quedando 14 m2/ha. Se podría aplicar un segundo raleo 10 ó 15 años más tarde, en el que se pueden dejar 800 árboles/ha, para así llegar a la cosecha final con árboles de gran volumen y buena calidad.

Renoval de Roble, sector "Parque Inglés"
Renoval de Roble con Piñol como especie acompañante de pequeñas dimensiones. El área basal total alcanzó 17,03 m^2/ha y el volumen 88,9 m^3/ha, determinándose un total de 1.380 árboles/ha, de los cuales 1.060 eran Robles, los que representaban el 93,7 % del área basal (15,95 m^2) y el 96,4 % del volumen total del rodal (85,66 m^3). La productividad se estimó en 8,09 m^3/ha/año. Ambas especies presentaron una cantidad importante de brinzales, lo que sugirió que el Roble se encontraba en forma más bien coetánea. Para la misma especie se estimó un DAP medio de 12,8 cm y una altura media de casi 10 m. El 63 % de los Robles eran de buena calidad, con 73,6 % de sus individuos en los estratos codominante, dominante y emergente.
En esta situación se planteó efectuar un raleo reduciendo el número a 800 árboles/ha y el área basal a 12,3 m^2/ha, luego se podría efectuar un segundo raleo suave, para extraer los individuos de Piñol y los de mala calidad de Roble, dejando en total unos 600 árboles/ha. Considerando un crecimiento de 0,4 cm/año en diámetro, se espera que la cosecha final sea a los 80 años del rodal, con un diámetro de 30 cm, 600 árboles/ha y 42 m^2/ha de área basal, con árboles de Roble dominantes y de buena calidad.

Renoval puro de Roble, sector "El Guanaco"
Rodal compuesto exclusivamente de Roble, con una mayoría de los árboles en las clases diamétricas inferiores, sólo algunos árboles de grandes dimensiones, en que probablemente los primeros tuvieron su origen en las semillas de los últimos. El renoval presentaba 2.510 árboles/ha, a los que si se suman los brinzales, se tiene alrededor de 3.500 individuos/ha, con 27 m^2/ha de área basal y 162 m^3/ha de volumen. La productividad del renoval se estimó en 14,6 m^3/ha/año, con 40 % de los árboles calificados como de buena calidad.
Como propuesta silvicultural se planteó eliminar todos los individuos de grandes dimensiones y los brinzales, dejando 1.500 árboles/ha y 15,17 m^2/ha de área basal. Se podría efectuar un segundo raleo a los 40 años, dejando 1.000 árboles/ha, tomando en cuenta su alta productividad y un crecimiento diametral anual de 0,6 cm. Diez años después, a los 50 años de edad, se hace el último raleo, dejando 600 árboles/ha, esperando una cosecha final a los 70 años, en que se obtendrían 58,7 m^2/ha de área basal.

Bosque de Roble, sector fundo "El Radal"
Las existencias de este bosque fueron las siguientes: 730 árboles/ha, 27,2 m^2/ha de área basal y 166,7 m^3/ha en volumen. En este sector el rodal estaba compuesto principalmente por Robles, distribuidos en un amplio rango diamétrico, con árboles de grandes diámetros, pero no grandes alturas, lo que se debió al efecto de la nieve, que dobla las ramas y quiebra las copas. Hay muy pocos árboles por hectárea, ocupando Roble el 78,1% del total, en tanto que del área basal, ocupa el 90 %. El diámetro medio fue de 23,6 cm y la altura media de sólo 9,2 m. La productividad del Roble fue baja, alcanzando 5,77 m^3/ha/año. La calidad de los árboles era de regular a mala.

Roble de altura
Bosque compuesto por una variada flora, pero como única especie arbórea presentó al Roble, donde los efectos de la nieve se tradujeron en poca altura y mala forma de los árboles, además, éstos mostraron

bajos diámetros. La productividad se estimó en 3,79 m³/ha/año. El bosque era multietáneo adulto con 720 árboles/ha; 15,97 m²/ha de área basal y 64,04 m³/ha de volumen. La regeneración era escasa. La distribución vertical de los árboles era homogénea. Sólo el 16 % de árboles presentaban buena calidad.

5.1.1.4 Relaciones de crecimiento y sitio

Conjuntamente con lo ya expuesto, se realizó un análisis para buscar relaciones entre el crecimiento y el sitio. Se pudo llegar a establecer que los factores que más influyen en el crecimiento son la altitud y luego la exposición; a mayor altitud el crecimiento disminuye, de la misma manera, las exposiciones con mayor incidencia de radiación solar presentaron menores crecimientos.

5.1.1.5 Caracterización y análisis de suelos

También se realizó una análisis de los suelos para cada sitio. En general se determinó que son suelos medianamente a muy profundos, de textura arenosa y consistencia friable, ácidos y con niveles adecuados de nutrientes. No se encontró ninguna relación clara entre los suelos y el crecimiento de los rodales, dado que éste no constituye un factor limitante.

5.1.1.6 Conclusiones

En esta Área de Protección, las especies del género *Nothofagus* del tipo forestal con un aprovechamiento potencial son: Roble, Raulí y Hualo.

Las intervenciones silviculturales toman como límites altitudinales para los bosques, los 1.200 y 1.300 m en las exposiciones sur y norte, respectivamente. A través de ellas, se llega a la cosecha final con edades entre 60 y 80 años, según la edad actual de los rodales, y con 600 a 800 árboles/ha de buena calidad (diámetros promedios de 30 cm y áreas basales de 40 m²/ha).

En renovales jóvenes (30 a 40 años) se pueden hacer 2 a 3 raleos extrayendo de 20 a 30 % del área basal y el 40 % del número de árboles, mientras que en los de edades cercanas a los 50 años se pueden realizar hasta 2 raleos en los más densos. En los renovales de mayor edad no se justifica la intervención, salvo que se trate de un raleo de precosecha, cuyo objetivo sea ordenar el bosque para la cosecha final.

En relación a la productividad, los valores promedio encontrados en el área estudiada fueron de 13 m³/ha/año y en un rango que va de 4 a 18 m³/ha/año.

5.2 TIPO FORESTAL ROBLE-RAULÍ-COIGÜE *

5.2.1 Raleos en Renovales de Roble y Rauli en la Cordillera de Nahuelbuta

Fuentes: Rocuant (1969)
Rocuant (1974)

5.2.1.1 Información general de la experiencia

El presente ensayo de raleo se estableció en el año 1959, en un bosque de Roble y Raulí, el que presentaba un primer raleo efectuado en el año 1944, ocasión en que la densidad se redujo entre 2.400 y 2.200 ejemplares/ha. Esta experiencia reúne antecedentes y resultados para un período de 15 años, es decir, hasta el año 1974. El estudio logró establecer conclusiones y sugerencias útiles para futuros ensayos y/o iniciar trabajos de manejo masivo en renovales de características similares a los encontrados en el sitio de estudio.

**Este capítulo fue preparado por Patricio del Fierro S. y Juan Carlos Castillo I. Departamento de Manejo Forestal CONAF.*

Ubicación
La experiencia silvicultural se llevó a cabo en la Reserva Forestal de Vegas Blancas, Provincia de Malleco, situada a 30 km de Angol, sector oriental de la Cordillera de Nahuelbuta.

Sitio ecológico
El clima del área en estudio presenta una pluviometría anual de 2.000 mm (350 mm en meses de primavera y verano), una temperatura media anual de 13,5°C, con una media para el mes de julio de 9°C y para enero de 18°C. El suelo del sitio poseía un horizonte Aoo de 4 a 5 cm de profundidad, su textura era arcillo-arenosa entre los 5 y 65 cm y franco a mayor profundidad. El pH en el horizonte A (5 a 65 cm) era de 5,3 y el contenido de materia orgánica de 5,4 %, de nitrógeno igual a 0,27 % y el de fósforo extractable igual a 4,65 ppm. La topografía del sitio era ligeramente ondulada a quebrada (pendiente entre 9 a 11%), con exposiciones este y sureste, y una altitud de 1.014 m.s.n.m.

Antecedentes del bosque
El bosque correspondía a renovales de Roble con una escasa participación de Raulí, y un sotobosque constituido principalmente por especies como Avellanillo (*Lomatia dentata*), Maqui (*Aristotelia chilensis*), Michay (*Berberis spp*), Parrilla (*Ribes sp.*) y Quila (*Chusquea spp*). En 1959, la edad de los renovales fluctuaba entre los 30 y 35 años.

5.2.1.2 Objetivo

Estudiar el efecto del raleo en el desarrollo del diámetro y del área basal de los árboles.

5.2.1.3 Instalación y evaluación del ensayo

En febrero de 1959 se ubicó un sector representativo del bosque y se delimitaron 3 parcelas rectangulares de 500 m^2 de superficie cada una (20 x 25 m). La parcela N° 1 se raleó para extraer el 32 % del área basal, mientras que en la parcela N° 2 se extrajo el 43 % y la parcela N° 3 se dejó como testigo. Los controles se realizaron en los años 1966, 1969 y 1974; es decir, a los 7; 10 y 15 años respectivamente.

5.2.1.4 Crecimiento en DAP y área basal

El crecimiento en DAP, durante los 10 primeros años, alcanzó a 2,8 cm en la parcela N° 1; 3,8 cm en la parcela N° 2 y tan sólo 1,8 cm en la parcela testigo o de control. Al término de los 15 años, estas diferencias se redujeron debido a un incremento diamétrico más acelerado en la parcela testigo. En esta última, la competencia se redujo producto de la mortalidad, la cual se verificó para 200 ejemplares en los primeros 10 años y aumentó a 300 individuos en los últimos 5 años.
Al término de los 10 años, el crecimiento en área basal alcanzó a 9,5; 11,8 y 6,4 m^2/ha en las parcelas N° 1, N° 2 y testigo, respectivamente. Esto representó un incremento porcentual del 45 % y del 84 % respecto de la parcela testigo. A los 15 años, el aumento del área basal alcanzó a 16,5 m^2/ha en la parcela N° 1; 15,6 m^2/ha en la parcela N° 2 y solamente 10,8 m^2/ha en la parcela testigo. Sin embargo, en los últimos 5 años, el incremento del área basal fue mayor en la parcela testigo, que en la parcela N° 2, aunque continuó siendo inferior a la parcela N° 1. Esto podría sugerir la conveniencia de efectuar un raleo de intensidad moderada en este tipo de renovales, extrayendo alrededor del 30 al 35 % del área basal.
El efecto más claro del raleo se observó al expresar el incremento del área basal en función de la dejada en pie. En la parcela N° 1 dicho incremento representó el 66 %, en la N° 2 alcanzó al 75% y en la parcela testigo, sólo llegó al 28 %.

5.2.1.5 Efectos del raleo en la sobrevivencia del bosque residual

Durante los 15 años en que duró el estudio, no se observó mortalidad en los árboles residuales de las parcelas intervenidas. Sin embargo, en la parcela testigo, la pérdida por esta causal fue de 500 individuos, lo que significó que el 21% de la población inicial se perdió sin posibilidad de ser aprovechada.

5.2.1.6 Conclusiones relevantes del estudio

De acuerdo a los resultados se puede concluir y confirmar la necesidad de ralear este tipo de renovales.

El raleo favoreció el desarrollo y contribuyó a evitar mayores pérdidas por mortalidad, ya que se indujo a la reducción de la competencia entre los individuos.

El mejor desarrollo de las parcelas intervenidas se reflejó en el aumento de los diámetros y en el mayor incremento del área basal.

En este tipo de renovales parece necesario practicar un pre-raleo, entre los 10 a 15 años de edad, con el objeto de estabilizar la masa forestal, dejando en pie entre 2.200 y 2.400 árboles/ha.

A partir de los 20 años se sugiere aplicar raleos sistemáticos, extrayendo entre el 30 al 35 % del área basal, a intervalos de 10 a 12 años.

Cuadro 5.1

Antecedentes y Resultados. Reserva Forestal Vegas Blancas, 1959 -1974

Parcela	Año del Control	Edad (años)	Densidad (árboles/ha)	DAP medio (cm)*	Altura Dom. (m)	Area Basal (m^2/ha)**
1	1959	30 - 35	1.320	15,2	14	24,0
	1969	40 - 45	1.320	18,0	18	33,5
	1974	45 - 50	1.320	19,7	--	40,5
2	1959	30 - 35	1.160	15,2	14	20,6
	1969	40 - 45	1.160	19,0	18	32,4
	1974	45 - 50	1.160	19,8	--	36,2
3 (testigo)	1959	30 - 35	2.360	13,9	14	35,3
	1969	40 - 45	2.160	15,7	18	41,7
	1974	45 - 50	1.760	18,1	--	46,1

* Calculado según promedio de área basal
** Determinada según distribución de diámetros
-- Dato no disponible

5.2.2 Establecimiento de la Regeneracion Natural de Rauli y Coihue

Fuente: Rosenfeld (1972)

5.2.2.1 Información general de la experiencia

El presente estudio consistió en un análisis de diferentes alternativas de manejo, desde la no intervención del bosque, hasta la explotación total del mismo. El criterio a seguir en el futuro, corresponde a un manejo de bajo costo, que tienda a favorecer la regeneración natural, beneficiando en especial a aquellas especies de alto valor, y permitiendo una rotación dentro de un plazo razonable.

Ubicación
El terreno del estudio se encuentra ubicado en el actual Asentamiento Arquilhue, Comuna de Lago Ranco, en la Cordillera de los Andes, 40°05' S y 71°55' O, entre los 600 y 850 m.s.n.m., sector denominado "El Pintado", Provincia de Valdivia.

Sitio ecológico
El terreno presenta una pendiente moderada que desciende de oeste a este, es decir, exposición este. En términos generales, se trata de un suelo formado por diferentes capas de cenizas volcánicas depositadas sucesivamente, con ciertas características semejantes entre sí, lo que comúnmente se denomina trumao. La textura es del tipo limo-arenosa, de color pardo 10 YR 3/1 - 10 YR 2/1, con estructura de grano simple.

Antecedentes del bosque
El bosque del lugar pertenece al tipo Roble-Raulí-Coihue que a mayores altitudes se encuentra formado por Raulí, Coihue, Mañío y Tepa. Este bosque ha estado sometido a una intensa explotación, y en él se pueden encontrar lugares total o parcialmente explotados, en los que sólo se ha extraído Raulí, dejando en pie al Coihue como especie dominante del dosel superior. En los lugares sometidos a una explotación total no queda ningún árbol de valor comercial, siendo mucho más fuerte la regeneración arbórea y la invasión de Coligüe, tornándose en algunos casos impenetrable.

5.2.2.2 Objetivo

Investigar la dependencia a la luz que tienen las especies de Raulí y Coihue, durante la fase de regeneración.

5.2.2.3 Metodología

La metodología empleada abarcó las siguientes actividades:

Inventario para la cuantificación de la regeneración en situaciones bajo el dosel y a plena luz.

Análisis cualitativo de la regeneración.

Estudio simultáneo de las condiciones que presentan los suelos de las parcelas en estudio, para evitar que al no considerar este factor, se alteren las conclusiones logradas en el ensayo de comparación.

5.2.2.4 Resultados y Conclusiones relevantes del estudio

Se comprobó que este tipo de bosques, mixtos de Coihue y Raulí, después de intervenciones destructivas ocasionadas por el hombre, tienden a producir una considerable capacidad de regeneración. Se observa en este sentido, que la procedencia de la regeneración, tanto para Raulí como para Coihue, proviene en una mayor parte de semillas y no de rebrotes.

En el proceso de regeneración no influyeron en forma decisiva los grados de cobertura considerados - siempre que se piense en plazos largos - debido a que en el terreno, parece quedar siempre un número suficiente de árboles jóvenes como para asegurar la regeneración.

El Colihue, por numeroso que sea, no es considerado un obstáculo definitivo para la instalación de la regeneración, sino como un factor retardante.

El criterio para caracterizar el estado de la regeneración fue la densidad de plantas por unidad de superficie, parámetro que se obtuvo mediante un muestreo por parcelas. Los resultados para Raulí oscilan entre 1.300 y 4.100 plantas/ha, en un total de 8 ha, no influyendo el grado de cobertura en el número de plantas de esta especie. Para Coihue, se presentan cifras que van desde las 530 a 25.000 plantas/ha, es decir, una oscilación mucho más amplia que para Raulí, lo cual ayuda a concluir la no dependencia entre el grado de cobertura y el número de plantas.

Si se toman los valores promedio de las plantas con buen futuro, a través de todo el ensayo, Raulí se ve menos afectado por la ubicación bajo dosel que Coihue, variando el primero desde 448 plantas/ha a plena luz 367 plantas en la penumbra, mientras que para Coihue, estos valores varían desde 617 a 313 plantas/ha, respectivamente.

Por otro lado, se observó la tendencia de la regeneración del Coihue, la que al ser liberada de una cobertura de árboles adultos puede alcanzar fácilmente una fuerte dominación sobre Raulí.

Para un futuro manejo de este tipo de renovales en esta región hay que tomar en consideración la diferente dependencia a la luz de las especies, de manera de asegurar para Raulí su participación deseada desde el momento en que se inicia la regeneración natural. En el caso que se quiera favorecer al Raulí, se debe dejar una cobertura rala después de la explotación del rodal padre, asemejándose a un aclareo sucesivo extensivamente empleado.

Los resultados del estudio indican que al dejar un dosel ralo y homogéneamente distribuido de alrededor de 20 a 30 árboles/ha, se puede acortar el período de establecimiento de la regeneración. Además, un

dosel restante reduce no solamente el vigor del Coligüe, sino también el del Coihue, favoreciendo de esta manera el desarrollo del Raulí. Esta última especie, no es capaz de resistir la agresividad biológica del Coihue, creciendo ambas en condiciones de plena luz.

5.2.3 EVALUACION DE UNA PLANTACION DE RAULI A LOS 25 Y 34 AÑOS DE EDAD

Fuente: Espinosa *et al.* (1977)
Espinosa *et al.* (1988)

5.2.3.1 Información general de la experiencia

En 1952, en Villarrica se estableció una plantación de Raulí y Roble, utilizando plántulas provenientes de regeneración natural de un bosque colindante. La superficie plantada fue de aproximadamente 3 ha, con un distanciamiento entre árboles de 3x4 m.

El presente trabajo consistió en la evaluación de esta plantación en los años 1976 y 1986, la que en dichas oportunidades presentaba edades 25 y 34 años de edad, respectivamente. Por este motivo, en 1973 se delimitó una parcela de 6.583 m^2, efectuándose ese mismo año el primer control, mientras que el segundo se hizo en 1976 y el tercer control en 1986. En el Cuadro 5.2 se pueden apreciar las características de la plantación en los diferentes años de observación.

Ubicación

La plantación está ubicada en el fundo El Volcán, Comuna de Villarrica, Provincia de Cautín, IX región, a 8 Km de Pucón, en la ribera sur del Lago Villarrica.

Sitio ecológico

El lugar en estudio se encuentra ubicado a una altitud aproximada a los 750 m.s.n.m. El clima se caracteriza por presentar una temperatura media anual de 12 °C, con una máxima de 23°C en febrero y la mínima media de 8 °C en julio. La precipitación alcanza los 2.184 mm, de los cuales, el 41 % se produce en invierno y el 4 % en verano; durante el año hay entre 0 y 1 meses secos; las nevazones son ocasionales y por períodos que no superan los 15 días.

Los suelos son originarios de cenizas volcánicas, profundos, con textura media en la superficie y moderadamente estructurados en profundidad. Existe buen arraigamiento hasta los 70 cm. Las pendientes máximas no superan el 30%.

5.2.3.2 Objetivo

Evaluar el desarrollo y crecimiento de una plantación de Raulí a los 25 y 34 años.

5.2.3.3 Algunos aspectos metodológicos

Dentro de las actividades, se realizó un análisis fustal a 3 árboles, los cuales fueron caracterizados en base al diámetro a la altura del pecho (DAP), diámetro a la altura del tocón (DAT), altura total (HT) y longitud de copa. Se extrajeron rodelas de 2 a 4 cm de espesor a la altura del DAP y cada 3 m de distanciamiento hasta la base de la copa viva. En el laboratorio se midió el diámetro de cada rodela con y sin corteza y se midieron los anillos de crecimiento cada 5 años. El volumen se determinó con los árboles seleccionados para el análisis fustal; a partir de estos se dedujo el factor de forma , el área basal y la altura, lo cual permitió calcular el volumen agregado de madera en pie.

5.2.3.4 Resultados de la evaluación hecha en 1976

En el período previo a 1973, la plantación alcanzó un reducido incremento volumétrico (1,47 m^3/ha/año), lo cual se explica debido a que las plántulas empleadas provenían de regeneración natural, condición que limita su desarrollo.

Cuadro 5.2

Tabla de rodal y existencias para los controles en los años 1973, 1976 y 1986

DAP (cm)	Nº árboles/ha			Altura (m)			AB (m^2/ha)		
	1973	1976	1986	1973	1976	1986	1973	1976	1986
2	5	----	----	4,4	----	----	0,002	----	----
4	21	8	----	5,3	5,2	----	0,027	0,01	----
6	93	33	----	6,2	6,2	----	0,26	0,092	----
8	141	90	14	6,9	7,2	9.6	0,705	0,45	0,070
10	135	111	30	7,6	8	10.6	1,067	0,877	0,236
12	114	126	46	8,2	8,8	11.5	1,288	1,424	0,520
14	82	132	74	8,7	9,5	12.3	1,263	2,033	1,139
16	40	81	73	9,2	10,1	13.0	8040	1,628	1,4687
18	32	47	99	9,5	10,6	13.6	0,813	1,193	2,519
20	15	24	102	9,8	11	14.0	0,471	0,754	3,204
22	9	22	96	10	11,4	14.3	0,342	0,785	3,649
24	6	13	56	10,1	11,6	14.5	0,271	0,588	2,533
26	----	6	41	----	11,8	14.6	----	0,319	2,177
28	----	----	24	----	----	14.6	----	----	1,478
30	----	----	15	----	----	14.6	----	----	1,060
32	----	----	12	----	----	14.6	----	----	0,965
34	----	----	6	----	----	14.6	----	----	0,544
36	----	----	2	----	----	14.6	----	----	0,203
Total	**693**	**693**	**693**	**----**	----	----	**7,313**	**10,153**	**21,776**

Aunque la productividad de la plantación hasta el año 1973 es bajo, es apreciable el incremento que experimentó en el período 1973-1976, tal como se observa en el cuadro 5.3

Cuadro 5.3

Incrementos periódico y anual entre 1973 y 1976

Parámetro	Incrementos	
	Periódico	Anual
Volumen (m^3/ha)	19,47	6,34
Area Basal (m^2/ha)	2,84	0,95
Altura (m)	1,31	0,44
DAP (cm)	2,15	0,72

Otra particularidad encontrada en las tablas de rodal y de existencias fue la amplia distribución diámetrica de los individuos, pese a que la plantación se estableció en una misma temporada y aún no se había iniciado la competencia intraespecífica. Esta situación se justificó, en parte, a las diversas condiciones de desarrollo que tenían las plantulas inicialmente, implicando edades diferentes con variaciones de hasta tres y cuatro años entre ellas.

Respecto a la estructura del rodal, en los períodos previo a 1973 y 1973-76 se observó una distribución diamétrica cercana a la normal, típica de masas coetáneas, con desviaciones típicas en ambos casos muy similares, a saber: 4,14 cm en 1973 y 4,37 cm en 1976.

5.2.3.5 Resultados de la evaluación hecha en 1986

En la evaluación del año 1986 se mencionan daños por insolación en ejemplares de Raulí ubicados preferentemente en el borde oeste del rodal

El factor de forma determinado, en tres árboles del rodal, fue de 0,54. Sin embargo, este coeficiente experimentó, en los últimos 10 años, una variación de aproximadamente un 32 %, disminuyendo su conicidad.

A los 34 años de edad, la densidad es de 693 árboles/ha, no registrándose mortalidad desde el primer control efectuado en 1973. Se aprecia que la cobertura de copas es completa. Además, la distribución diamétrica de la población ha mantenido su coetaneidad y forma de dispersión, a través del tiempo, lo que sugiere que la competencia intraespecífica aún no tiene una intensidad suficiente para causar mortalidad.

En 1986, el 46,5 % de los árboles se ubicaron entre 10 y 20 cm de DAP, porcentaje que en 1973 era de 58,2 %. Para los diámetros mayores a 20 cm, los porcentajes fueron de 51,1 y 4,3 %, respectivamente.

El incremento periódico anual en DAP entre los años 1973-1986, fue ligeramente superior al del período 1976-1986 (0,70 versus 0,63 cm/año), indicando que el incremento en diámetro culminó (cuadro 5.4). El análisis fustal de un árbol dominante escogido al azar, ratificó lo expuesto. Después de un comienzo relativamente lento, hay un rápido incremento entre los 12 y 21 años, con un máximo a los 22-26 años, luego de lo cual hay un descenso pronunciado del crecimiento. La intersección de las curvas de incremento medio e incremento periódico, ocurre a los 32-36 años de edad.

Cuadro 5.4

Crecimiento de la plantación de Raulí. Controles 1973, 1976 y 1986

Control	DAP (cm)	Altura(m)	Altura dom (m)	AB (m^2/ha)	Volumen (m^3/ha)
1973	10,83	7,69	9,51	7,31	----
1976	12,93	9,27	11,83	10,20	49,47
1986	19,21	13,40	14,60	21,78	171,71

La altura total, que en el primer control efectuado en 1973 ascendía a 7,7 m, después de 13 años alcanzó sólo a 13,4 m, con un incremento periódico anual de 0,44 m. El incremento en el período 1973-1976 fue superior al del período 1976-1986 (0,53 versus 0,41 m). La curva de incremento en altura muestra un rápido aumento hasta los 16 años para culminar a los 21 años, correspondiente a las fases de incremento juvenil y plena fuerza, respectivamente. El incremento en altura se mantiene constante hasta los 31 años, luego de lo cual decrece lentamente. La altura dominante (100 árboles más altos por ha) varía en el período 1973-1986 de 9,5 m a 14,6 m, a una tasa anual de 0,39 m.

El volumen, determinado para los años 1976 y 1986, alcanzó a 49,5 y 171 m^3/ha, respectivamente. El crecimiento anual periódico entre los años indicados es de 12,2 m^3/ha/año, similar al de plantaciones de *Pinus radiata* en clase de sitio III. Hasta los 16 años el incremento anual periódico en volumen es reducido, después de lo cual la pendiente de la curva presenta un fuerte aumento, el que se mantiene hasta la fecha del último control.

5.2.3.6 Conclusiones

De la evaluación hecha en 1973:

Es aconsejable aumentar la densidad de plantación y evitar, en lo posible, la exposición oeste con el fin de minimizar daños por insolación, acelerar la competencia intraespecífica y favorecer la forma del Raulí.

Probablemente el factor mórfico encontrado (0,54), aumente a especiamientos menores acercándose al obtenido por Wadsworth (0,57) en renovales de esta especie.

De la evaluación hecha en 1986:

El crecimiento, mortalidad y desarrollo de la plantación en estudio, a los 34 años de edad, se compara positivamente con el de renovales naturales raleados de esta especie.

A los 34 años de edad, la plantación alcanzó una densidad de 695 árboles/ha y no presentó mortalidad. El diámetro cuadrático medio fue de 20 cm, el área basal de 21,8 m^2/ha y el volumen de madera en pie de 171,7 m^3/ha. El incremento volumétrico anual experimentado por la plantación, en los últimos 10 años, fue similar al de plantaciones de *Pinus radiata* en clase de sitio III.

Las curvas de incremento periódico anual mostraron que el diámetro medio, el área basal y la altura culminaron. La altura media dominante presentó una tasa de crecimiento reducida y relativamente constante en los últimos 20 años.

El crecimiento de los anillos anuales se ajustó al patrón encontrado en varias especies. Con el aumento de la edad, el crecimiento mayor se desplaza hacia el ápice. En este estudio, el máximo se ubica, aproximadamente, en el punto de longitud media de la copa verde.

5.2.4 RALEOS EN RENOVALES DE ROBLE Y RAULI

Fuentes: Puente *et al.* (1979 a)
Puente *et al.* (1979 b)
Puente *et al.* (1980 a)
Puente *et al.* (1980 b)
Puente *et al.* (1980 c)
Puente *et al.* (1981)
Núñez y Peñaloza (1985)
Donoso *et al.* (1988)

5.2.4.1 Información general de la experiencia

El presente estudio se realizó en renovales de Roble y Raulí, cuyas edades fluctuaban entre 20 y 40 años, situados en las Provincias de Malleco, Cautín y Valdivia, a altitudes superiores a los 500 m.s.n.m. Se evaluó el crecimiento de los árboles bajo diferentes intensidades de raleo, producción de hojarasca y la regeneración resultante.

Ubicación geográfica

El estudio se realizó en la Provincia de Malleco, IX región, específicamente en el fundo Jauja; en la Provincia de Cautín, IX región, fundo Casas Viejas y en la Provincia de Valdivia, X región, fundo Pirihueico.

Sitio ecológico

En el fundo Jauja, el ensayo cubrió una superficie de 6,5 ha, ubicadas entre 700 y 800 m.s.n.m., en una exposición preferentemente noreste, y con pendientes medias de las parcelas entre 5 y 32°. En el fundo Casas Viejas, el ensayo cubrió una superficie de 7,9 ha, en una altitud de 500 a 600 m.s.n.m., con una exposición preferentemente sur, y con pendientes medias de las parcelas entre 22 y 40%. En el fundo Pirihueico, el ensayo abarcó 7,9 ha, ubicadas a una altitud de 600 a 700 m.s.n.m., con una exposición preferentemente sur, y con pendientes medias de las parcelas entre 15 y 38°.

Antecedentes del bosque

En el fundo Jauja, el rodal estudiado correspondió a un renoval de Roble-Raulí, de edad promedio 40 años, siendo sus edades límites de 14 y 55 años. Todas las parcelas originales presentaban un área basal superior a los 40 m^2/ha.

En el fundo Casas Viejas, el rodal era de Raulí, de edad promedio 25 años, con edades límites entre 15 y 43 años. El área basal de las parcelas originales osciló entre 22 y 37 m^2/ha.

En el fundo Pirihueico, el rodal también estaba constituido por Raulí y presentaba una edad promedio de 37 años, con edades límites entre 20 y 72 años. El área basal de las parcelas originales superaba los 28 m^2/ha.

En las tres situaciones expuestas existe una composición en que predominaba principalmente Raulí. En el cuadro 5.5 se señalan las proporciones de participación de las especies en los diferentes lugares que abarcó el estudio. El origen de los renovales mostró árboles provenientes de semillas (monte alto), de tocón (monte bajo) y una combinación de ambos (monte medio). Las áreas intervenidas fluctuaban entre 1.135 y 2.329 árboles/ha. De ellos entre 646 y 900 individuos/ha correspondían al dosel superior, concentrándose la mayor parte de los individuos en Raulí y Roble. Las tres áreas presentaron un índice de sitio muy similar, aunque Casas Viejas tendía a mejores índices, Pirihueico aparecía con los índices más bajos y Jauja se ubicó en una posición intermedia.

Cuadro 5.5

Participación porcentual de las especies según lugar de estudio

Localidad	Raulí (%)	Roble (%)	Otras spp (%)
Jauja	67,8	23,4	8,7
Casas Viejas	81,5	9,0	9,4
Pirihueico	79,2	16,3	4,4

5.2.4.2 Objetivos

Evaluar el efecto de los raleos de intensidad variable en renovales de Raulí y Roble.

Evaluar el crecimiento en diámetro, área basal, altura y volumen en renovales raleados de acuerdo a un nivel de área basal, para una edad y composición determinada.

Determinar el efecto de raleos de intensidad variable, en las condiciones del bosque, calidad de los árboles y madera.

Evaluar el crecimiento de los árboles en función de diversos factores del árbol y del rodal.

Evaluar la producción de litter y regeneración.

5.2.4.3 Tratamientos e instalación del ensayo

Los tratamientos en estudio consistieron en la intalación de parcelas para la aplicación de raleos de intensidad variable, dejando 10, 20, 30 y 40 m^2/ha de área basal residual, más un tratamiento testigo.

Las parcelas de raleo fueron instaladas aproximadamente el año 1980. En términos generales, se puede indicar que con el raleo se eliminaron los árboles del dosel inferior, aún cuando en las intervenciones muy suaves de cada localidad, permanecieron unos pocos árboles de este dosel. El dosel superior, en todos los casos, contenía la mayor parte del área basal remanente.

La aplicación del raleo dejando 10 m^2/ha de área basal significó que quedaran en pie entre 200 y 320 árboles/ha en cada uno de los lugares y una media en cada localidad entre 220 y 260 individuos/ha. En este tipo de raleo prácticamente se eliminaron todos los árboles que no fuesen Roble o Raulí. El raleo resultó intenso en todas las parcelas y en todos los casos se eliminó completamente el dosel inferior y sólo en algunos lugares permanecieron unos pocos árboles del dosel intermedio. Los 10 m^2/ha se alcanzaron normalmente sólo con los árboles de Raulí y Roble de buena calidad pertenecientes al dosel superior.

Al dejar 20 m^2/ha de área basal quedaron en pie alrededor de 305 y 1.275 árboles/ha, con una media entre 400 y 1.000 árboles/ha en cada localidad. En Casas Viejas el rodal poseía la menor edad del ensayo y sus parcelas superaron los 800 árboles/ha. En Jauja y en Pirihueico, este tipo de raleo prácticamente eliminó a las especies diferentes a Raulí o Roble, mientras que en Casas Viejas fue necesario dejar entre 5 y 300 árboles por hectárea. Para obtener los 20 m^2/ha se eliminó completamente el dosel inferior, y salvo en áreas de alta densidad como en Jauja, fue necesario dejar un grupo significativo de árboles del dosel intermedio. Al igual que en el caso anterior, la mayor parte del área basal remanente estaba compuesta por árboles del dosel superior de las especies principales.

El raleo con 30 m^2/ha de área basal residual se logró realizar adecuadamente en Jauja, mientras que en Pirihueico, fue necesario dejar árboles de otras especies con diámetros superiores a 30 cm, para alcanzar

el nivel mencionado. En este último caso, el raleo resultó ser de poca intensidad. En el renoval de menor edad, Casas Viejas, este raleo no pudo aplicarse y sólo fue posible dejar un testigo de más de 30 m²/ha. Este raleo sólo pudo aplicarse en los renovales de edad cercana a los 40 años, y significó eliminar completamente el dosel inferior y dejar árboles del dosel intermedio para completar el área basal requerida.

El raleo para dejar 40 m²/ha de área basal sólo pudo aplicarse en Jauja, rodal caracterizado por presentar la mayor edad(40 años en promedio) y densidad (2.329 individuos/ha). Este nivel de raleo fue bastante suave y significó dejar más de 1.000 árboles/ha en cada parcela, densidad bastante alta para la edad del rodal. El raleo afectó principalmente al dosel inferior, sin disminuir significativamente los otros niveles del dosel y fue más bien una fuerte limpia, que un raleo.

Los diferentes tipos de raleo, en general, no alteraron las condiciones originales del renoval, en lo que se refiere a la participación relativa de Raulí en el área basal total. En los raleos de mayor intensidad, por la distribución de los árboles, y en los casos de gran participación de Roble en el dosel superior, se eligieron los árboles que quedaban, considerando a Raulí y al Roble componentes del dosel superior, como un todo.

Previo al raleo se realizó la marcación de los árboles a intervenir, cuya selección se orientó de acuerdo a las pautas descritas por Worthington y Staeble citados por Puente, las que se indican a continuación.

Primera prioridad. Árboles comerciales encontrados en las siguientes categorías:

Muertos

Sin posibilidad de vivir hasta el próximo raleo

Bajo crecimiento

Poco vigor debido a daños o enfermedades

Segunda prioridad. Árboles toscos, mal formados, muy ramificados, cuya remoción liberará árboles de mejor forma y calidad.

Tercera prioridad. Árboles cuya remoción mejorará el espaciamiento y crecimiento de los árboles remanentes, con el objeto de que los árboles que permanezcan sean capaces de responder a la liberación.

Cuarta prioridad. Árboles comerciables enfermos, deformes y quebrados que no pertenecen a las prioridades anteriores.

5.2.4.4 Crecimiento en diámetro

En el fundo Jauja, para el período 1983-1988, el mayor incremento en diámetro cuadrático medio se encontró en las parcelas testigo con 2,38 cm, mientras que los valores más bajos, correspondieron a los tratamientos de 20 y 10 m²/ha de área basal remanente, con un incremento de 1,52 y 1,53 cm, respectivamente. Para el período 1980-1988, el tratamiento testigo presentó el mayor incremento, cercano al 14 %, luego se tiene al tratamiento de 40 m²/ha de área basal remanente con 11,12 % de incremento y luego a los tratamientos de 30, 10 y 20 m²/ha de área basal, con 10; 9,1 y 8,9 %, respectivamente.

En el fundo Casas Viejas, para el período 1983-1988, el incremento que se observó en el tratamiento de 20 m²/ha fue de 1,66 cm; 2,4 cm en el testigo y 3,58 cm en el tratamiento con 10 m²/ha de área basal residual. En esta última situación se atribuye el incremento en diámetro a un error en la marcación de los árboles. En las parcelas testigo, la disminución que se observó es causa de la mortalidad de muchos árboles de bajo diámetro. Para el período 1980-1988, el mayor incremento se registró para el tratamiento de 10 m²/ha con 24,7 %, seguido del testigo con 16,15 % y en tercera ubicación al tratamiento de 20 m²/ha con un 14,75 %.

En el fundo Pirihueico, para el período 1983-1988, el mayor incremento lo presentó el tratamiento de 10 m²/ha con un 9,35 %, luego se tiene el testigo con 8,38 %, a continuación se ubica el tratamiento de 20 m²/ha con un 7,63 %, y, por último, el de 30 m²/ha con tan sólo un 1,6 %. En el período 1980-1988, se observó que las parcelas de 10 m²/ha presentaron un incremento del 17 %, luego siguen las parcelas testigo con un 15,1 %, las de 20 m²/ha con 14,07 % y por último, las parcelas de 30 m²/ha alcanzando tan sólo 6,28 % de incremento en diámetro.

5.2.4.5 Crecimiento en área basal

Al término del período 1983-1988, en el fundo Jauja el incremento en área basal fue muy bajo para el tratamiento testigo y las del tratamiento de 40 m^2/ha, registrándose para el primero un 2,07% y para el segundo un 5,89 %, esto debido principalmente a la ocurrencia de una alta mortalidad. En los tratamientos de 30, 20 y 10 m^2/ha de área basal remanente, se observó un aumento de 15,46; 13,40 y 11,68 %, respectivamente. Sin embargo, para el período 1980-1988, el tratamiento de 30 m^2/ha registró un 20,02 % de incremento, el de 20 m^2/ha alcanzó un 17,31 % y los de10 y 40 m^2/ha y testigo llegaron a 15,7; 9,55 y 2,13 % de aumento, respectivamente.

Para el período 1983-1988, en el Fundo Casas Viejas el menor aumento en área basal se encontró en la parcela testigo, sólo un 10,70 %; en tanto que en los tratamientos de 20 y 10 m^2/ha de área basal remanente, estos valores fueron considerablemente mayores, alcanzando respectivamente cifras de 18,41 % y 33,94 %. Para el período comprendido entre los años 1980 y 1988, los incrementos resultantes fueron de un 56,34 % para el tratamiento de 10 m^2/ha; 29,36 % para el tratamiento de 20 m^2/ha y de un 18,25 % para la parcela testigo.

En el período 1983-1988, en el Fundo Pirihueico se observó un incremento en área basal sólo en el tratamiento de 10 m^2/ha, alcanzando un 13,6 %, mientras que en las parcelas testigo y en las de 30 m^2/ha estos incrementos fueron negativos. Para el período 1980-1988, los valores incrementales se reflejaron en forma principal sobre el tratamiento de 10 m^2/ha con un 27,91 %, luego en el de 20 m^2/ha con un 14,85 % y finalmente con valores similares de incremento se tienen a las parcelas de 30 m^2/ha y testigo con cifras de 7,95 y 7,76 %, respectivamente.

5.2.4.6 Función de volumen

La estimación del volumen para árboles de una misma altura de Raulí y Roble, estableció que no existen diferencias significativas entre los lugares estudiados. Por este motivo, se utilizó sólo una función para todo el ensayo, independiente de sí se trataba de Raulí o Roble. Esta función se basa en el diámetro con corteza y la altura total del árbol y se indica a continuación.

$$\mathbf{V = 0{,}005 + 0{,}00003151\ d^2H}$$

donde:

V : Volumen total sin corteza (m^3)

d : DAP con corteza (cm)

H : Altura total (m)

5.2.4.7 Crecimiento en volumen

En la localidad de Jauja, para el período 1980-1988, la mayor productividad se alcanzó en el tratamiento con 30 m^2/ha de área basal residual con 15 m^3/ha/año, seguido de los tratamientos a 40m^2/ha con 14,7 m^3/ha/año, testigo con 13 m^3/ha/año y 10 m^2/ha con 5,4 m^3/ha/año.

En Casas Viejas, el mayor incremento para el período 1980-1988 lo presentó el tratamiento testigo, con 9,6 m^3/ha/año, a continuación lo siguió el tratamiento de 20 m^2/ha con 8,9 m^3/ha/año y por último el tratamiento de 10 m^2/ha con 7,4 m^3/ha/año.

En Pirihueico se encontraron muy bajos crecimientos , atribuibles a una alta mortalidad de árboles y a las condiciones ambientales del área, ya que posiblemente la ubicación del sitio, el efecto de sombra de lluvia y las bajas temperaturas han limitado el crecimiento de estos bosques.

5.2.4.8 Rendimiento físico

El trabajo se valoró en jornadas/ha, es decir, 8 horas/hombre. El total de jornadas promedio para evaluar, marcar, ralear y comprobar el nivel de raleo estuvo entre 15,7 y 21,3 jornadas.

Se procedió a medir cada parcela en su situación original, estableciéndose un promedio de 5,4 jornadas/ha con una desviación de 2,3 jornadas. Esta faena se realizó con tres personas de nivel técnico (dos se encargaban de medir y la tercera, anotaba la información).

La marcación más rápida se verificó para la intervención de 10 m^2/ha de área basal remanente, en la cual se estimaron 2,11 jornadas/ha con una desviación de 0,47 jornadas. La marcación más lenta correspondió a dejar 40 m^2/ha de área basal, y se estimaron 4,45 jornadas con una desviación de 3,96 jornadas. Cabe señalar, que entre los niveles 10, 20 y 30 m^2/ha de área basal remanente, no se apreciaron grandes diferencias en el tiempo de marcación. Para esta faena se utilizaron tres personas (dos personas señalaban los árboles a talar y la tercera dirigía la faena).

En la ejecución del raleo, las jornadas aumentaron con la intensidad de éste, obteniéndose en promedio 3,96 jornadas/ha en el raleo a 40 m^2/ha de área basal remanente y 12,6 jornadas/ha en el raleo de 10 m^2/ha. Esta faena se realizó una cuadrilla de tres personas (un motoserrista y dos hacheros).

Para obtener las jornadas utilizadas en la aplicación del raleo, se realizó el ajuste de una ecuación a través del proceso de regresión lineal, entre el nivel de área basal extraída y las jornadas utilizadas para esta intervención, independientemente del nivel final al que se llevaba la parcela.

$$\mathbf{J = 4{,}29299 + 0{,}36315\ ABext} \qquad (n = 25;\ r = 0{,}712;\ E = 2{,}88)$$

donde:

J : Jornadas utilizadas en removerla

ABext : Área basal removida por hectárea (m^2)

Luego del raleo se realizó la última medición para establecer el resultado de la intervención, obteniéndose 1,16 jornadas para el nivel de 10 m^2/ha, hasta 2,34 jornadas en promedio para el tratamiento de 40 m^2/ha de área basal remanente.

5.2.4.9 Efectos ecológicos de la experiencia

5.2.4.9.1 Efecto sobre la regeneración natural

Por efectos del raleo, se produjo regeneración natural de semillas y también regeneración vegetativa, correspondiendo la mayor parte al segundo tipo, específicamente a rebrotes de tocón (73% de ocurrencia).

La mayor cantidad de regeneración se observó en las parcelas donde se raleó, para dejar 10 m^2/ha de área basal. En este caso, la regeneración alcanzó a cifras de 91.300 vástagos/ha.

Las parcelas con tratamientos de 40 y 20 m^2/ha de área basal, presentaron 86.466 y 86.500 vástagos/ha, respectivamente.

Con respecto al crecimiento de la regeneración, se observó que en las parcelas de 10 m^2/ha la altura media de los árboles alcanzó a 1,85 m y en las parcelas testigo a 0,63 m. El incremento de las alturas medias entre el primer (1982) y segundo (1983) inventario fue de 81,3 % y 63 % respectivamente. El menor incremento (39 %) se observó en los tratamientos a 30 m^2/ha de área basal residual con una altura de regeneración de 0,96 m.

Para la regeneración por semillas, se observó que la mayor sobrevivencia de plántulas se registró en las parcelas en donde se dejó 30 m^2/ha, bajo una densidad de 2,5 plántulas/m^2.

La menor sobrevivencia de plántulas, se presentó en los tratamientos de 10 m^2/ha, con una plantula cada 4 m^2 y en las parcelas testigo, con una plántula cada 3 m^2.

5.2.4.9.2 Efecto sobre las producción de litter

Respecto de la producción de litter o microlitter, en el primer período de la toma de datos (febrero 1982 a enero 1983), se encontró en las parcelas con tratamientos de 10 m²/ha una producción media de 1,8 ton/ha, siendo los valores más altos para las parcelas testigo con 4,5 ton/ha.

En el segundo período de medición (febrero 1983 a enero 1984) los valores extremos de producción de litter se observaron en las parcelas con tratamientos a 10 m²/ha, alcanzando 2,7 ton/ha y en las parcelas de 40 m²/ha con 4,3 ton/ha.

El elemento que aportó mayor cantidad de biomasa fueron las hojas, con más del 80 % del peso seco para el primer período, y aproximadamente un 70 % para el segundo período. El segundo elemento de gran aporte de biomasa fueron las ramas, entre 9,5 y 12,3 % en el primer período, y un aporte entre 17 y 22 % en el segundo período. Los otros elementos como brotes, semillas y corteza, tuvieron una menor participación.

Cuadro 5.6

Aporte medio de litter por árbol (AP) e incremento medio (IM) entre 1982 y 1983

	Año 1982		Año 1983		IM
Tratamiento	Individuos/ha	AP (kg)	Individuos/ha	AP/árboles (kg/ha)	(%)
10	223	8,4	218	12,2	45,2
20	513	4,8	512	5,7	18,8
30	710	4,9	708	5,1	3,9
40	1348	3,0	1338	3,8	6,7
Testigo	1910	2,3	1885	2,2	5,1

5.2.4.9.3 Efecto sobre la producción de semillas

La semillación también se vio afectada por el raleo, es así que para la temporada 1982 se encontró que en las parcelas intervenidas a 10, 20 y 30 m²/ha de área basal remanente, los valores de semillación fluctuaron entre 13 y 16 semillas/m². En las parcelas testigo y en las que se ralearon hasta dejar 40 m²/ha de área basal, la semillación promedio fue de 7 semillas/m². Para el segundo período (1983), se observó una producción de semillas promedio de 1.516 semillas/m² en las áreas bajo tratamiento de 10 m²/ha de área basal. En tanto que en las parcelas con tratamiento a 20 y 30 (m²) /ha de área basal remanente, la semillación alcanzó a 755 y 562 semillas/m², respectivamente. Los valores más bajos se observaron en las parcelas de 40 m²/ha y testigo, con aproximadamente 150 semillas/(m²) Con respecto a la calidad de la semilla, debe indicarse que las cifras señaladas corresponden a cantidades totales de semillas/m², que incluyen a semillas sanas y no viables. En las temporadas 1982 y 1983, el porcentaje medio de semillas viables -semillas con endosperma blanco y firmes- (test de corte) fue de 6,1 y 22 %, respectivamente. Al analizar la calidad de la semilla por tratamiento, se observó que el número de semillas viables fue mayor, en términos abolutos, en la medidad que más frutos y semillas se propujeron por tratamiento; sin embargo, en términos relativos, se mantuvieron constantes los niveles porcentuales indicados.

5.2.4.9.4 Efecto sobre la mortalidad de los árboles

El número de árboles/ha muertos estuvo dado principalmente por la densidad del área, es decir, la mayor mortalidad se produjo en las parcelas testigo y en la de 40 m²/ha de área basal residual, lo que se puede atribuir a la fuerte competencia por la luz, dado que dichas parcelas presentaban densidades sobre 1.000 árboles/ha. Por su parte, en las parcelas de 30, 20 y 10 m²/ha de área basal remanente, la mortalidad fue mucho menor y se atribuyó principalmente al factor viento, debido a la baja densidad.

5.2.4.10 Conclusiones relevantes del estudio

El raleo es una práctica que mejora el estado futuro del bosque para la producción de madera, pues aumenta el crecimiento en diámetro y por ende el volumen, ayudando significativamente a disminuir la mortalidad natural del bosque.

La regeneración natural aumentó notablemente en las parcelas intervenidas con mayor intensidad (10 m^2/ha de área basal residual), especialmente por rebrote de tocón.

Como es de suponer, la producción de litter fue superior en las parcelas en que se dejó una mayor área basal, es decir, en las parcelas testigo y de 40 m^2/ha, fluctuando la producción entre 4,3 y 4,5 ton/ha, y siendo las hojas el componente vegetal que más aportó en la producción de litter.

La semillación varió considerablemente entre tratamientos, no encontrándose una tendencia clara entre ellos.

Se observó una notoria mortalidad de árboles en aquellos tratamientos en que se dejaron sobre 1.000 árboles/ha, parcelas testigo y de 40 m^2/ha de área basal residual.

5.2.5 CRECIMIENTO NATURAL Y PROPUESTAS SILVICOLAS PARA RENOVALES DE RAULI

Fuente: De la Maza y Gilchrist (1980)

5.2.5.1 Información general de la experiencia

El presente documento es un estudio de crecimiento en un bosque de Raulí, y de propuestas silvícolas.

Ubicación

La investigación se realizó en la hacienda El Morro, ubicada a 50 Km al sur este de Mulchén, Provincia de Bío-Bío, VIII región.

Antecedentes del Bosque

El bosque es un renoval perteneciente al tipo forestal Roble-Raulí-Coihue, con dichas especies participando en el estrato superior, cuyas edades fluctuaban entre 1 y 55 años. En un estrato intermedio se presentaban las especies de Avellano y Lingue. La hacienda abarcaba 10.350 ha y de éstas 3.500 ha se encontraban cubiertas por bosques de este tipo.

5.2.5.2 Objetivos

Obtener información básica para realizar planes de ordenación en renovales con estructura de monte bajo para la especie Raulí.

Determinar el área basal óptima necesaria para obtener el mejor rendimiento de estos renovales.

5.2.5.3 Aspectos metodológicos

El bosque en estudio poseía una estructura de monte bajo, debido en gran parte a que estuvo sometido a una explotación relativamente intensa. Por lo señalado, fue necesario ubicar superficies de bosques no intervenidas para evitar que este factor influyera en la mediciones, además, que tuvieran la característica de contener el mayor número de árboles de mejor forma, principalmente fustes rectos y sanos, con un buen desarrollo en diámetro y altura, y donde las copas estuviesen apenas tocándose. Los sectores que reunieron estas características se denominaron *sectores A* y *B*, con superficies de 1 y 0,25 ha. El sector B presentaba una mayor densidad de árboles respecto al sector A. Ambos sectores fueron delimitados y

en ellos se realizaron censos, que consideraron las siguientes mediciones:

Número total de árboles.
DAP individual con corteza, en pulgadas, posteriormente convertidos a cm.
Espesor de corteza a la altura del DAP (mm).
Altura total de cada árbol (m).
Distanciamiento entre árboles (m).
Análisis de tallo, que incluyó ejemplares elegidos al azar a lo largo de todo el rango diamétrico existente en la superficie considerada.
Toma de datos para confeccionar un coeficiente de forma.

Las mediciones básicas se realizaron con el fin de obtener un análisis fustal, una determinación del coeficiente de forma para cada sector y construcción de tablas volumétricas.

5.2.5.4 Algunos resultados de interés

Cuadro 5.7
Evaluación dasométrica de los sectores escogidos en el bosque estudiado

CARACTERISTICAS	Sectores	
	"A"	"B"
Diámetro Medio	29,4 cm	14,2 cm
Diámetro Menor	10,7 cm	5,1 cm
Diámetro Mayor	59,7 cm	35,8 cm
Desviación Típica	9,3 cm	5,2 cm
Coeficiente de Variación	31,75 %	36,04 %
Altura Total Media	23,24 m	16,4 m
Coeficiente de Forma	0,3946	0,4425
Edad	20-56 años	10-42 años
Volumen Medio por Árbol	0,6335 m^3	0,1902 m^3
N° de Arboles por ha	715	1,792
Rendimiento por ha	445,8 m^3	340,8 m^3
Incremento Medio Anual:		
a) Volumen por ha	13,11 m^3	10,57 m^3
b) Área Basal por ha	1,57 m^2	1,00 m^2
c) Diámetro	0,80 cm	0,55 cm
d) Altura	0,67 m	0,58 m
Superficie Copa por ha	11,601 m^2	8,466 m^2
Distanciamiento Medio	4,02 m	2,54 m
Área Basal Actual por ha	53,32 m^2	32,41 m^2

5.2.5.5 Conclusiones relevantes del estudio

De la comparación de los dos sectores considerados, se concluye que el sector A es el que presenta las mayores tasas de crecimiento; por lo tanto, puede servir como patrón de referencia en el manejo forestal de estos renovales.

El bosque en el cual se hizo el estudio, aún está en pleno desarrollo, es decir su tasa de crecimiento anual corriente, tanto en volumen, área basal y diámetro aún mantienen su tendencia ascendente, por lo tanto la tasa de crecimiento medio de esas variables tampoco ha llegado a su valor máximo.

Del análisis fustal y de las estimaciones de crecimiento se concluyó que el crecimiento medio en diámetro (DAP) para la especie, en lugares no intervenidos, está entre 0,5 y 0,8 cm, dependiendo de las características del sitio. El crecimiento medio en área basal es entre 1 y 1,57 m^2/ha y el crecimiento medio anual en volumen, está entre 10,6 m^3 y 13,1 m^3/ha.

Se pueden considerar los renovales de Raulí como coetáneos, pues las edades entre los extremos del rango diamétrico fluctúan entre 25 y 30 años, siempre que se acepte el supuesto que un rodal puede considerarse coetáneo, si la fluctuación de su edad no va más allá de un 20 % del largo de una rotación de 100 a 200 años. En este caso, la rotación puede esperarse que sea entre 60 y 80 años.

De los resultados obtenidos en el sector A, que fue aquel que reunió las mejores características de crecimiento, se puede concluir que el área basal óptima para renovales de Raulí de monte bajo y para el sitio considerado es de 55,7 m^2/ha.

Si el objetivo principal del manejo de estos renovales fuese la obtención de madera aserrada, se puede seguir el siguiente plan general de intervenciones:

- Intervenciones periódicas cada 10 años a partir de los 30 años (diámetro medio aproximado de 20 cm), con una intensidad máxima de 35 % por clase diamétrica. En este caso, los ejemplares de diámetros mayores compensarían las pérdidas producidas por los diámetros inferiores.

- Cosecha entre 60 y 80 años, dependiendo del diámetro medio aceptable para la explotación.

- Este plan general podría contemplar cortas de limpieza para renovales más jóvenes, si las condiciones donde se desarrollaren tales renovales así lo requirieran.

5.2.6 PROYECCION DE RALEOS EN RENOVALES DE RAULI

Fuente: Paredes (1982)

5.2.6.1 Información general de la experiencia

Este estudio corresponde a un ensayo de raleo en renovales de Roble y Raulí. Los antecedentes básicos utilizados para el presente trabajo fueron obtenidos a través de dos fuentes. Una de ellas, es la información recolectada en la ejecución del proyecto de investigación "Estudio de raleo y otras técnicas para el manejo de renovales de Raulí (*Nothofagus alpina*) y Roble (*Nothofagus obliqua*) CONAF /PNUD/FAO", en tanto la segunda, corresponde a los datos originales obtenidos en la Tesis "Caracterización y Análisis para el ordenamiento de renovales de Raulí (*Nothofagus alpina* Poepp. et Endl)" de Herrera y May.

Ubicación

El área de estudio se localiza en el sector Plazuela de la hacienda Jauja, en la Provincia de Malleco, IX región.

Sitio ecológico

Ubicados en la precordillera andina de la IX región, los renovales se encontraban en laderas expuestas hacia el noreste, en un rango altitudinal que varía entre 700 y 800 m.s.n.m.

Antecedentes del bosque

El bosque era un renoval compuesto por Roble y Raulí, que presentaba una estructura de monte medio. En situaciones parciales, de acuerdo a la tipificación propuesta por Puente *et al.* (1979), referida a los porcentajes de participación del área basal de las especies principales, se encontró dos tipos de renovales: los de Roble-Raulí, en que la participación de ambas especies por sí solas no superaba el 70 % del área

basal, presentando una estructura de monte alto; y el tipo Raulí, en que esta especie participa en más de un 70 % del área basal total, con una estructura de monte bajo. La edad estimada para los árboles fluctuaba entre 36 y 42 años, siendo el promedio de 39 años.

5.2.6.2 Objetivo

Aplicar diversos criterios de cortas intermedias en un renoval de Raulí y Roble, y analizar la proyección de las intervenciones según diversos métodos y criterios, para períodos no mayores a diez años, a través de la simulación en tablas de rodal y en los planos de distribución horizontal, del sector de Plazuela, en el predio Jauja.

5.2.6.3 Categorías de calidad

A los árboles de las parcelas se les determinó su calidad en base criterios como sanidad, forma y presencia de ramas. La determinación de calidad se hizo bajo el supuesto que se aprovecha la primera troza de 12 pies de largo (1 pie = 0,3048 m). Bajo la combinación de los criterios de sanidad forma y presencia de ramas, se definieron las siguientes categorías de calidad:

Calidad I: Árboles con una sanidad libre de defectos internos y forma de sección circular y fuste recto, tolerándose muy ligeras desviaciones en la sección y en la rectitud del eje longitudinal del fuste.

Calidad II: Árboles que teniendo sanidad libre de defectos internos, poseían una forma elíptica u de otra desviación respecto al círculo, pero sin déficit de convexidad y arqueadura de regular intensidad.

Calidades III y IV: Todos los otros árboles que no reunieran los requisitos para integrar los dos grupos descritos anteriormente.

5.2.6.4 Criterios de raleo

Los criterios de intervención fueron los siguientes:

Criterio Diámetro Límite: Las intervenciones consistieron en dejar todos los árboles mayores a un diámetro determinado. Los diámetros límites utilizados fueron 10, 15 y 20 cm.

Criterio según niveles de Área Basal: Los niveles de área basal con los cuales se trabajó fueron de 40, 30 y 20 m^2/ha. Estos rangos, se dejaron realizando un raleo en que se eliminaron los árboles por lo bajo, de acuerdo al siguiente criterio:

Todos los árboles del dosel inferior de otras especies
Árboles del dosel inferior de Raulí y Roble
Árboles del dosel intermedio
Árboles del dosel superior

Criterio Proporcional al Área Basal: Con este criterio, se extrajeron áreas basales de acuerdo a su participación en las distintas clases diamétricas, respecto al área basal total, dejando niveles de área basal de 40, 30 y 20 m^2/ha.

Criterio según Distanciamiento: Los distanciamientos utilizados tendieron a una distribución equilátera y correspondieron a 1,5; 3 y 6 m, dejando en lo posible, árboles de las especies principales, cuando los distanciamientos prefijados así lo permitían.

Criterio Combinado: Bajo este criterio se consideraron algunos métodos que incluían uno o más criterios de intervención especiales:

Combinado "a". Dosel superior de Raulí y Roble: Consistió en dejar los árboles del dosel superior de las especies principales, es decir Raulí y Roble.

Combinado "b". Dosel superior y calidad: Consistió en dejar después del raleo, aquellos árboles del dosel superior de mejor calidad, eliminando todos los árboles de otros doseles y de calidades inferiores.

Combinado "c". Distanciamiento y calidad: Se intervino el rodal dejando en primer lugar aquellos árboles del dosel superior de Raulí y Roble, posteriormente se les aplicó un raleo según el criterio de distanciamiento, manteniéndose un espaciamiento mínimo de 3 m entre árboles y, finalmente se selccionaron los árboles a dejar considerando un criterio de calidad, dejando aquellos árboles de calidad I y II.

5.2.6.5 Criterios para la proyección del crecimiento

Los resultados obtenidos en cada una de la intervenciones, se proyectaron para un período de diez años, de acuerdo a cuatro criterios diferentes basados en funciones de crecimiento o suponiendo que los crecimientos determinados tienen cierta probabilidad. Estos fueron:

Proyección suponiendo que el crecimiento es igual a lo que han crecido anteriormente.

Proyección suponiendo que los árboles crecen aumentando en un 5 % el crecimiento anterior.

Proyección suponiendo que los árboles crecen igual que antes, pero según su crecimiento probable entre la media y más menos la desviación.

Proyección suponiendo que los árboles crecen un 5 % más que antes, pero según un crecimiento probable.

5.2.6.6 Funciones de volumen

Las funciones de volumen utilizadas para Raulí y Roble fueron las siguientes:

$$\mathbf{VTra = 0{,}0137104 + 0{,}000028899\ DAP^2 * HT}$$

con: $n = 26$; $V = 0{,}993$; $E = \pm 0{,}023$

$$\mathbf{VTro = 0{,}00032298 + 0{,}000032138\ DAP^2 * HT}$$

con: $n = 24$; $V = 0{,}987$; $E = \pm 0{,}042$

donde:

VTra : Volumen total para Raulí en m^3 sin corteza
VTro : Volumen total para Roble en m^3 sin corteza
DAP : Diámetro altura del pecho en cm
HT : Altura total en m

5.2.6.7 Crecimiento medio en área basal y volumen

El renoval natural estudiado presentó a los 40 años crecimientos medios netos aproximados de 1,14 m^2/ha/año y 10 m^3/ha/año, en área basal y volumen, respectivamente; cuya acumulación se encuentra, en forma aproximada, en un 75 % al dosel superior del rodal.

El crecimiento en diámetro es similar para las dos especies consideradas, con leve ganancia para Roble, pero para efectos del manejo, no hay problema en considerar que ambas especies presentan un crecimiento similar, en especial cuando se trata de árboles del dosel superior.

5.2.6.8 Conclusiones relevantes del estudio

A partir de este estudio, se concluye que se necesita de un período de más o menos 20 años para la formación de un renoval de Roble y/o Raulí. En este caso, la especie que regeneraría más rápidamente sería Roble y muy próximo Raulí, y después de 20 años aún continuarían ingresando árboles al rodal, especialmente Raulí, pero en proporción decreciente.

Las intervenciones que no modifican el dosel superior corresponden a:

Diámetro Límite 10 cm
Niveles de Área Basal de 40 m^2/ha
Criterio Combinado "a"

Estos criterios de raleo, resultan como "raleos por lo bajo", que no modifican las condiciones de crecimiento de las copas del dosel superior, por lo que se estiman como intervenciones suaves, cuyo efecto en el rodal sería leve o nulo.

Las intervenciones que modifican el dosel superior, son todas las restantes que no se señalan en el punto anterior. Entre ellas resultan suaves: las proporcionales en 40 m^2/ha, cuya diferencia fundamental es que, aunque modifica el dosel superior, la extracción en los doseles menores es baja, siendo como su nombre lo indica "proporcional".

Resultan regulares: Diámetro límite 15 cm, niveles de área basal de 30 m^2/ha, proporcional al área basal de 30 m^2/ha, distanciamiento 1,5 m, criterio combinado "b", y difieren en que se extraen una buena parte de los árboles presentes y se dejan niveles de área basal aceptables, que no resultarían peligrosos para los objetivos que se persigue con un raleo.

Resultan fuertes: los criterios de distanciamiento a 6 m, criterio combinado "c" y algo menos fuerte, los de diámetro límite 20 cm, proporcional al área basal 20 m^2/ha, niveles de área basal a 20 m^2/ha. De estos criterios, los dos primeros, alteran altamente el área basal y el número de árboles, los tres criterios siguientes, aunque fuertes, podrían considerarse como válidos para renovales más jóvenes.

Los criterios que dejan al rodal mejor raleado corresponden a: niveles de área basal de 30 m^2/ha y diámetro límite de 15 cm, si se consideran como buenas características del raleo una eliminación fuerte de los doseles inferior y medio, una intervención regular del dosel superior y una buena distribución de los árboles remanentes después del raleo.

El criterio combinado "a", aunque de acuerdo a la definición anterior, no cumple con la intervención regular del dosel superior, debe considerarse que es un criterio que deja el rodal raleado, ya que prácticamente a la edad de 40 años del renoval, están definidos los árboles que permanecerán, además de presentar una distribución adecuada en el espacio.

Las proyecciones a 10 años, señalan que los criterios que permitirían alcanzar una mayor área basal, son las que no modifican el dosel superior y escasamente el intermedio, siendo un raleo suave, y corresponden:

Proporcional al área basal dejando 40 m^2/ha
Niveles de área basal 40 m^2/ha
Diámetro Límite 10 cm
Criterio combinado "a"

Las proyecciones a 10 años señalan que los criterios con los que se lograría un mayor diámetro medio son las intervenciones fuertes del rodal y que modifican hasta el dosel superior correspondiendo a:

Niveles de área basal dejando 20 m^2/ha
Diámetro Límite 20 cm
Criterio combinado "c"
Distanciamiento 6 m

5.2.7 CRECIMIENTO DE UNA PLANTACION DE RAULI Y ROBLE BAJO DOSEL EN DEPENDENCIA DEL GRADO DE LUMINOSIDAD Y FERTILIZACION

Fuente: Grosse (1988)

5.2.7.1 Información general de la experiencia

Ubicación

El estudio se realizó en el fundo Jauja, sector Santa Luisa, entre los 38°13'5'' S y los 72°0'38'' O, a 790 m.s.n.m. El fundo se ubica a 63 km al sur de Collipulli, en la Provincia de Malleco, IX región.

Sitio ecológico

Los suelos están formados por cenizas volcánicas, pertenecientes a la serie Santa Bárbara, caracterizados por una textura moderadamente liviana, suelo profundo, estructura granular, buen drenaje, pH de 5 a 6 , fertilidad media a baja, con alto poder de fijación de fósforo.

La tendencia climática de una zona cercana distante a 14 km y a una altitud de 450 m.s.n.m. indica una precipitación promedio anual de 2.522 mm.

Antecedentes del bosque

Los rodales del área de estudio pertenecen al tipo forestal Roble-Raulí-Coihue. El bosque está constituido por *Nothofagus obliqua* "Roble" y *Nothofagus alpina* "Raulí" en el dosel superior. Lo acompañan *Persea lingue* "Lingue", A*extoxicon punctatum* "Olivillo", *Lomatia hirsuta* "Radal" y *Gevuina avellana* "Avellano". Para efectos del ensayo se eligió un área de 2 ha, donde se establecieron 60 parcelas (5x2x2x3 bloques), cada una con 100 plantas de Raulí o Roble, distanciadas a 1 m.

5.2.7.2 Objetivo

Evaluar el desarrollo y crecimiento de una plantación de Roble y Raulí bajo distintas intensidades de cobertura y niveles de fertilización.

5.2.7.3 Algunos aspectos metodológicos

Los factores que se estudiaron fueron el grado de cobertura de copas y la aplicación de fertilizantes. La cobertura de copas, se controló a través del área basal residual dejada en el bosque, para lo cual se definieron cinco niveles, tal como lo muestra el cuadro 5.8.

Cuadro 5.8

Areas Basales (m^2/ha), con sus correspondientes coberturas de copa (%)

Área Basal (m^2/ha)	Cobertura Copas (%)
0,0	0,0
13,3	34,8
28,2	63,1
37,5	87,5
66,5	98

Los valores dasométricos del bosque, según los distintos grados de cobertura de copas, se indican en el cuadro 5.9.

Cuadro 5.9

Número de árboles, área basal , diámetros a la altura del pecho (DAP) y cuadrático medio (DCM) según grados de cobertura, bajo las situaciones sin (SR), antes (AR) y después del raleo (DR)

Variable	Tratamientos								
	98 %	87,4 %		63,1 %		34,8 %		0 %	
	SR	AR	DR	AR	DR	AR	DR	AR	DR
N° árboles/ha	5.491	4.618	868	3.956	720	5.697	263	4.756	0
Área basal (m^2/ha)	68.5	68.4	37.5	54.4	28.2	59.4	13.3	58.6	---
DAP medio (cm)	11.3	12.4	22.7	12.2	20.9	10.4	24.8	11.4	---
DCM (cm)	12.2	1.3.7	23.4	13.2	21.6	11.5	25.4	12.5	---

La plantación se realizó los primeros días de julio, con plantas de Roble y Raulí, provenientes de los viveros "Centro Experimental Escuadrón" y "Centro de Semillas de Chillán", respectivamente. Se midieron la altura total y diámetro de cuello de las plantas, obteniendose valores medios de 99 cm y 9,4 mm para Raulí y 8 mm para Roble.

La fertilización en las parcelas de ensayo se realizó tres meses después de la plantación, aplicandose Nitrato de amonio (13 g/planta; contiene 33 % de N), Superfosfato triple (10 g/planta; contiene 20,1 % de P) y Salitre potásico (10 g/planta; contiene 14 % de K y 15 % de N). El fertilizante se mezcló y luego se repartió en tres hoyos, dispuestos en triángulo, a 5 cm de profundidad y a 5 cm de la base de la planta, llenándolos.

5.2.7.4 Algunos resultados

A continuación se entregan algunos resultados obtenidos luego del primer período vegetativo.

Supervivencia de las plantas

Las diferentes coberturas incidieron en la supervivencia de las plantas. Los mayores niveles de supervivencia, entre 84 % y 91 %, se lograron bajo semisombra (13 a 28 m^2/ha de AB). En tanto que, en condiciones de luminosidad extremas, estos niveles bajaron significativamente, con un 100% de mortalidad bajo un 98 % de cobertura (66,5 m^2/ha de AB) y de un 50 % en la condición a pleno sol (0 % de cobertura).

La supervivencia de las plantas de Roble fue significativamente más alta que la de Raulí. A luz completa se produjo la manifestación más clara de interacción entre cobertura y especie, sobreviviendo el 64 % de los Robles y sólo el 36 % de los Raulíes.

La fertilización produjo un aumento de la supervivencia altamente significativo, correspondiendo a un 17%. Ambas especies reaccionaron de distinta forma a la fertilización. Mientras que para Raulí, el aumento de plantas vivas fue leve y homogéneo por situación, el Roble reaccionó sensiblemente bajo luz completa, aumentando el número de plantas vivas en un 53 %.

Crecimiento

El crecimiento en diámetro, altura y volumen fue favorable, a medida que disminuyó la cobertura.

Respecto del crecimiento en altura, a luz completa los incrementos fueron significativamente más altos que en las otras situaciones. En general, duplicaron a las tres situaciones de semisombra. Los Robles crecieron, en promedio, un 45 % más que los Raulíes. La fertilización incidió significativamente sobre el crecimiento de ambas especies, superando los individuos con la aplicación, en un 56 % a las plantas sin ésta. Además, a luz completa y en el rodal más abierto, se lograron las mayores diferencias de crecimiento en altura entre las plantas con y sin fertilizantes. En este sentido, para Raulí éstas fueron del 68 % y para Roble del 154 % en las parcelas sin cobertura arbórea y del 49 y 44 %, respectivamente, bajo la cobertura más suave.

Respecto al incremento en diámetro, aquellos más altos se obtuvieron en las dos situaciones con mayor disponibilidad de luz. Esta tendencia fue más clara para el Roble, que presenta diferencias entre

prácticamente todas las situaciones de cobertura, mientras que para Raulí, estas no se demostraron estadísticamente. Además, bajo todas las variantes de cobertura el crecimiento diametral fue mayor al aplicar fertilizantes. La evidencia más clara de esto se obtuvo en la situación a luz completa, donde los incrementos para Raulí y Roble superaron, al fertilizar, en un 59 y 92 %, respectivamente a las plantas sin aplicación.

5.2.7.5 Conclusiones

La cobertura incide fuertemente en el desarrollo de los individuos:

Bajo las condiciones extremas se registró la mayor mortalidad, correspondiendo al 100 % con una cobertura del 98 % y a una de 50 % a luz completa.

Bajo semisombra (35 - 87 % de cobertura, 13 a 38 m^2/ha de AB) la supervivencia fue aproximadamente del 80 %.

El Raulí fue menos tolerante que el Roble al ser sometido a luz completa.

A medida que las plantas disponían de más luz, sus crecimientos en términos de altura, diámetro y volumen aumentaron.

La aplicación de fertilizante (N, P, K) aumentó los niveles de supervivencia y crecimiento de las plantas.

En términos significativos la supervivencia de Robles aumentó.

El incremento en altura aumentó en un 70 % para Raulí y en un 150 % para Roble a luz completa. Aumentó en un 50 % para ambas especies bajo la cobertura más liviana.

Se obtuvieron plantas que, por la altura alcanzada, se supone van a ser capaces de imponerse frente a la vegetación competidora.

Para los Raulíes fertilizados, la altura alcanzada a luz completa y semisombra leve fue de 1,23 m y 1,20 m, respectivamente. En tanto que el 10 % de las plantas con mejor crecimiento llegaron a 1,41 y 1,40 m.

Para los Roble fertilizados, la altura alcanzada a luz completa y semisombra leve fue de 1,60 y 1,09 m, respectivamente. El 10 % de las plantas con mejor crecimiento llegaron a 1,81 y 1,27 m, respectivamente,

La forestación bajo cobertura leve (35 % de cobertura; 15 m^2/ha de AB) puede llevar a buenos resultados de crecimiento para Raulí y Roble, siendo posible disminuir la disponibilidad de luz para Raulí, hasta una cobertura del 63 % (28 m^2/ha de AB), manteniendo niveles de incremento similares.

En situaciones de luz completa, en el sector de Jauja, las plantas jóvenes de Roble se adaptaron mejor que las de Raulí. Esto implica que se deberán buscar opciones de desarrollo mejores para el Raulí a través de una preparación especial en vivero y una adecuada selección de su procedencia.

Con el presente estudio queda demostrado que la repoblación artificial es la opción más realista y eficiente para lograr la regeneración del bosque nativo, dentro de un marco de sustentabilidad económica.

5.2.8 Manejo Silvicultural en Renovales de Roble-Rauli-Coihue

Fuente: Grosse (1989)

5.2.8.1 Información general de la experiencia

El presente trabajo entrega antecedentes relacionados con la descripción, dinámica, crecimiento y técnicas silvícolas para bosques de la zona centro-sur de Chile, específicamente de los tipos Roble-Raulí-Coihue y Coihue-Raulí-Tepa. Estos antecedentes fueron definidos en base a la dominancia de ciertas especies, el estado de desarrollo de los rodales y el grado de intervención.

Ubicación

Los ensayos se localizaron en el área de Neltume, en los sectores denominados "Los Hornos", "Pidihuil", "Puerto Fuy" y "Quebrada Honda", ubicados en la precordillera andina de la Provincia de Valdivia, X región.

5.2.8.2 Objetivo

Favorecer el crecimiento diametral de los árboles en función de variables de estado, de los árboles competidores más directos y del espacio disponible para su desarrollo.

5.2.8.3 Descripción de los bosques estudiados

La información recopilada proviene de parcelas temporales, donde se midieron las siguientes variables de estado de los individuos.

Diámetro a la altura del pecho (DAP)

Altura total (m)

Altura de inicio de copa (m)

Radios de copa, medidos en dirección de los cuatro puntos cardinales (m)

En el estudio se señalan los siguientes casos:

Rodales con predominancia de Raulí: En parcelas temporales de tamaño 25x25 m (625 m^2), donde se midieron todos los árboles con DAP igual o superior a 5 cm. Además se midieron todos los individuos fuera de la parcela, que proyectaban su copa hacia el interior de ésta. En este caso se presentaron 2 situaciones:

Rodal de 36 años sin intervención anterior, constituido por 1.728 árboles/ha, en que Raulí constituía el 78 % y Roble un 5 % en la composición de especies, lo restante estaba formado por Coihues, Tepas y Trevos. El área basal fue aproximadamente de 53 m^2/ha.

Rodal de 24 años con raleo suave. Diez años antes de realizar la medición, éste presentaba 672 árboles/ha y de ellos, el 50 % estaba constituido por Raulí, el resto por Tepa y Trevo. Su área basal era aproximadamente de 18 m^2/ha.

Rodales con predominancia de Roble, Coihue y Tepa: Ubicados en el área de Neltume, específicamente: Roble en Los Hornos y Puerto Fuy; Coihue en Los Hornos, Pidihuil y Truful; Tepa en Huilo-Huilo y Molco. En este caso, las parcelas temporales tuvieron un tamaño de 500 m^2. A continuación se detallan las situaciones.

Rodal puro de Roble de 41 años de edad con intervención suave anterior, presentaba un área basal de 27 m^2, repartida en 1.040 árboles por hectárea. Este rodal fue dividido en cuatro sectores. Un sector con individuos dominantes y codominantes (sector C), ubicados entre las clases DAP 16 y 28, que es el que se proyectará al futuro. Los árboles de las clases DAP 44 (sector D) correspondientes a un estrato en envejecimiento y clase DAP 14 (sector B), se considerarán como competidores para el grupo C y deberán eliminarse. Los individuos de las clases inferiores a 14 cm (sector A), se encuentran en una situación intermedia y suprimida, por lo tanto no se considerarán como competencia ni tampoco en la proyección.

Rodal de Roble mixto de 31 años de edad que estaba constituido por 944 árboles/ha, de los cuales el 75 % correspondía a Roble y Raulí, y lo restante estaba formado por Coihues, Tepas, Tineos y Avellanos.

Rodal de Coihue con Avellanos y Tiacas en el estrato inferior (edad 40 años), con 3.400 árboles/ha, de los cuales el 48 % pertenecían a la especie Coihue. No hubo intervención previa. El área basal era de 47 m^2/ha.

Rodal de Coihue con Tepas bajo dosel (edad 46 años), presentó 760 árboles/ha, de los cuales el 58 % eran Coihues, 32 % Tepas y lo restante, estaba formado por Roble y Raulí. El área basal era de 57 m^2/ha.

Rodal de Tepa de 63 años, dominado en el estrato superior por Roble y en el inferior, por Tepa.
Ambos estratos estaban en la misma situación de ocupación de sitio, con un total de 3.500 árboles/ha, de los cuales el 90 % correspondían a Tepas y el resto a Roble y otras especies. El área basal era de 79 m^2/ha, de los cuales el 80 % correspondía a Tepa.

Rodal de Tepa de 81 años. Este rodal se encontraba formado por Coihue y Tepa, con un área basal de 112 m^2/ha, repartida en 1.160 árboles/ha. La dominancia del rodal estaba dado por un estrato emergente de unos 200 Coihues/ha, los que representaban el 84 % del área basal.

5.2.8.4 Muestreo para el análisis del árbol individual

Para realizar el análisis del árbol individual o árbol sujeto, en cada especie se seleccionó una amplia muestra de individuos que representara el rango de edad, altura y de espaciamiento encontrada en cada situación del renoval. Una vez identificados los "árboles sujeto" se ubicaron y registraron los árboles que ejercían la competencia más directa sobre éste.

La información recopilada para los árboles sujeto y sus competidores fue:

Diámetro a la altura del pecho (DAP)
Altura total (m)
Altura de inicio de copa (m)
Radios de copa, medidos en dirección de los cuatro puntos cardinales (m)
Distancia entre el árbol sujeto y sus competidores

Luego se voltearon los árboles sujeto, seccionándolos en trozas de 2 m. De cada una de estas secciones y a la altura del DAP, se extrajeron rodelas para su medición en laboratorio.

5.2.8.5 Modelos de crecimiento diametral

Los árboles sujeto fueron sometidos a un análisis de tallo. Esto dio origen a una serie de antecedentes dasométricos básicos, con los cuales se construyeron modelos de crecimiento diametral (DAP). Estos consideraron los últimos cinco años de vida del árbol, suponiendo una situación de competencia similar a la encontrada en el momento del muestreo.

Las variables incorporadas a los modelos de crecimiento diametral (IDAPA) utilizados en este estudio son:

E : Edad (años)

DAP : Diámetro a la altura del pecho

DC : Diámetro de copa (m)

AC : Cobertura de copa del árbol (m^2)

H.TOT : Altura total (m)

HINIC : Altura de inicio de la copa (m)

HINICCO : Altura de inicio de la copa de los competidores (m)

DISTME : Distancia media entre el árbol sujeto y sus competidores (m)

Los modelos de crecimiento diametral IDAPA (cm) son:

Raulí:
IDAPA = 0,6949 + 0,0207 DISTME + 0,0818 DC - 0,0306 E + 0,0297 DAP
r = 0,89; ECM = 26 %; n = 75

Roble:
IDAPA =12,3578 + 0,0851 DAP +247,45 (1/E) - 0,0012 DAP^2 + 0,1343 E + 0,0317 DISTME
r = 0,76; ECM = 21,8 %; n = 49

Coihue:
IDAPA =-1,540461 + 0,019966 DAP +42,872 /1/E) - 0,019529 H.TOT + 0,020356 DISTME
r = 0,86; ECM = 20 %; n = 50

Tepa:
IDAPA = 0,1179375 + 0.041296 DAP - 0,024728 HINIC - 0,0032802 E - 0,00002263 (DAP^2 H.TOT) - 0,0051348 AC
r = 0,68; ECM = 47 %; n = 48

5.2.8.6 Tratamientos silvícolas y proyecciones de crecimiento

La proyección para el rodal de Raulí de 36 años sólo incorporó a las especies Raulí y Roble. Los ejemplares de Coihue, Tepa y Trevo fueron todos cortados en el año cero, obteniéndose un volumen de 190 m^3/ha. En la segunda intervención (10 años después) se extraerían 88 m^3/ha de las especies Raulí y Roble con DAP promedio de 32,2 y 35,2 cm, respectivamente; quedando como remanentes sólo ejemplares de Raulí, los que serían explotados 20 años después, con un diámetro promedio de 40 cm y un volumen de 559 m^3/ha.

En el rodal de Raulí de 24 años, se dejó la totalidad de éstos (336 árboles/ha), los que se encontraban entre las clases 10 y 30 cm de DAP, y que llegarían al final de la rotación. El año cero no se intervino el rodal por el bajo número de individuos, y no se recomendó la plantación, pues se consideró suficiente el número de árboles existentes. El primer raleo fue realizado a los 5 años, el segundo, sería efectuado a los 15 años y finalmente el tercero, a los 25 años, extrayéndose un volumen total de 75 m^3/ha. La explotación final se llevaría a cabo a los 30 años, en la que se proyecta la obtención de 925 m^3/ha de Raulí.

En el rodal de Roble de 41 años de edad, a través de raleos a los 10 y 15 años se podrían obtener 57 y 327 m^3/ha, respectivamente. En esta etapa quedarían unos 450 árboles/ha con DAP promedio de 32 cm. Si el crecimiento diametral se mantuviera en aproximadamente 1 cm por año, se podría esperar en un período de 25 años extraer, un volumen aproximado de 700 m^3/ha.

En el rodal de Roble mixto de 31 años, se eliminaron los árboles de gran tamaño que perjudicaban a los árboles remanentes. Este grupo de árboles estaba constituido por 192 Robles, 192 Raulí y 208 árboles entre Coihues, Tepas, Tineos y Avellanos. Al inicio se realizó una extracción de 247 m^3 (Coihues, Tepas, Tineos y Avellanos), luego a los 10 años se extraerían 59 m^3de Roble-Raulí y al término del período (20 años), se explotarían 150 m^3 de Roble y 78 m^3 de Raulí.

El rodal de Coihue de 40 años se proyectó a 15 años. Inicialmente se extrajeron 96 m^3/ha, principalmente de Coihue, luego de 15 años (finalización del período), se podrían explotar aproximadamente 250 m^3/ha de especies con diámetros medios de 30 cm.

Para el rodal de Coihue de 46 años, al inicio del período se extrajeron 120 m^3/ha de Coihue y 12 m^3/ha de Roble, luego de 10 años (finalización del período), se explotarían 420 m^3ha de Coihue y 13 m^3/ha de Tepa.

En el rodal de Tepa de 63 años, se realizó una eliminación del estrato dominante con 31 m^2/ha de área basal, la eliminación fue hecha a través de la extracción y del anillamiento de los árboles. Al inicio del período se extrajeron 275 m^3/ha (49 % Tepa y 9 % de otras especies). Con una proyección de 30 años, se obtendrían en una extracción final 356 m^3/ha con un DAP medio de 31 cm.

En el rodal de Tepa de 81 años, que contenía 580 individuos, se proyectaron los árboles entre las clases de DAP 10 y 30 cm. Del total de árboles se dejaron en pie 480 Tepas y los individuos con DAP igual o menor a 8 cm. El volumen extraído al inicio del período fue de 844 m^3/ha (99 % de Coihue) y al final del período, sería de 232 m^3/ha de Tepa.

5.2.8.7 Algunos efectos de las intervenciones en las especies del género *Nothofagus*

En los rodales de Raulí se observó la ventaja de realizar un raleo temprano, el cual incide en el crecimiento en términos de incremento diametral, registrando el rodal de 24 años de edad, un incremento entre un 24 % a 28 % más que el rodal de 36 años de edad.

Los renovales de Roble, mostraron que al ser liberados de sus competidores más directos, se logra incrementar el crecimiento diametral en un 50 %.

Los renovales de Coihue mostraron que si las especies acompañantes no afectan el crecimiento de la especie principal, no sería necesario extraerlos, pero si ocurre lo contrario deberían ser extraídos. Esto también estaría relacionado con el valor comercial y rendimiento de las especies.

5.2.8.8. Conclusiones relevantes del estudio

Los renovales se encuentran dentro de la fase de desarrollo, definida como crecimiento óptimo, lo cual permite incrementar su rendimiento a través de raleos.

Los objetivos del manejo deberán estar orientados en base a la creciente demanda mundial por la madera de latifoliadas de calidad.

Las rectitudes de fuste y forma cilíndrica observadas para Raulí, Roble, Coihue y Tepa, permiten estimar una proyección de los renovales estudiados dentro del mercado mundial de latifoliadas.

Al intervenir a comienzos de la fase de crecimiento óptimo, se maximiza el rendimiento proyectado del rodal sobre 30 m^3/ha/año. Para el caso del Raulí, se supera fácilmente un crecimiento diametral anual de 1 cm.

Para los rodales del género *Nothofagus*, se puede esperar rotaciones entre 30 a 40 años.

Con intervenciones tardías dentro de la fase de crecimiento óptimo, se logran incrementos diametrales cercanos a 1 cm/año para Raulí, llegándose a incrementos volumétricos sobre 20m^3/ha/año.

Para las áreas estudiadas, el rendimiento estimado para Raulí supera al de Robles y Coihues.

El crecimiento de Tepa es menor al de las especies del género *Nothofagus;* por este motivo su permanencia en el rodal puede permitir dos rotaciones de *Nothofagus.*

5.2.9 RODALIZACION Y PROPUESTAS SILVICULTURALES EN RODALES NO MANEJADOS

Fuente: Espinoza (1990)

5.2.9.1 Información general de la experiencia

Este informe se basó en el análisis e interpretación de los datos del Inventario Forestal hecho por FORVESA en el año 1987, con el propósito de evaluar aquellos sectores de los predios Jauja y Santa Luisa, cubiertos con renovales de bosque nativo no incluidos en el manejo silvícola efectuado con anterioridad. De ahí su denominación de "renovales no manejados", para diferenciarlos del área intervenida.

Sitio ecológico

Los registros históricos provenientes de la estación meteorológica que FORVESA mantiene en Jauja, indicaron que la precipitación anual promedio en el período 1978-1987, fue superior a los 2.500 mm, siendo diciembre, con una media de 41,7 mm, el mes más seco.

Antecedentes del bosque

Del análisis de las tablas de rodal y de existencia, se desprendió que los renovales, en general presentan una estructura típica de rodales coetáneos mixtos, compuestos por especies de distinto grado de tolerancia a la sombra. Una mezcla estratificada de especies con dos o tres estratos de árboles, es común en sitios donde las condiciones de humedad son favorables para el crecimiento de muchas especies. La distribución diamétrica de los árboles que componen el dosel superior de los renovales, muestra la típica curva en forma de "J" invertida que caracteriza a rodales mixtos originados después de incendios o explotaciones intensas que abarcan un área continua. Las especies más intolerantes, Raulí y Roble, se concentran fundamentalmente en el dosel superior, con escasa o nula participación en el dosel inferior; a diferencia de Coihue que tiende a desaparecer a medida que se asciende en la estratificación.

5.2.9.2 Objetivo

Realizar una rodalización y determinar opciones de manejo silvícola para los renovales no manejados de Jauja y Santa Luisa, con el objeto de lograr a mediano plazo superficies manejadas con características homogéneas.

5.2.9.3 Grupos operacionales

Los renovales se subdividieron en áreas de tamaño suficiente, con el propósito de permitir la aplicación coherente de intervenciones silviculturales. A estas áreas se les denominó "grupos operacionales", que se diferenciaron entre sí, considerando el área basal de las especies Raulí y Roble como variable principal, por su estrecha relación con el volumen. En el cuadro 5.10, se puede apreciar el rango de área basal de cada grupo operacional.

Cuadro 5.10

Rango de área basal remanente a dejar en cada grupo operacional

Grupo Operacional	Rango Área Basal (m^2/ha)
A	< 15,1
B	15,1 - 25,0
C	25,1 - 39,0
D	> 39,0

En el Cuadro 5.11 se presentan algunas características dasométricas de los grupos operacionales definidos en el estudio. En éste se observa que, mientras el nivel de área basal, volumen y diámetro medio cuadrático de Raulí y Roble se incrementaban consistentemente del grupo operacional A al D, los valores de estas variables para el tipo "otras" se mantenían relativamente constantes. Las especies Raulí y Roble participaban en conjunto, con más del 94 % del volumen total aprovechable, el que se concentraba en más del 90 % en el dosel superior. En términos del número de árboles, sobre el 70 % de estas especies se ubicaban en este estrato.

Cuadro 5.11

Características dasométricas de los grupos operacionales

	Número (árboles/ha)		Área Basal (m^2/ha)		Diámetro Medio Cuadrático (cm)		Volumen (m^2/ha)	
GR-OP	RR	OT	RR	OT	RR	OT	RR	OT
A	398	480	12,9	13,0	20,3	18,6	48,3	2,1
B	511	625	21,5	14,2	23,1	17,0	64,8	3,8
C	657	551	30,4	12,3	24,3	16,9	96,9	2,5
D	493	469	42,1	11,1	33,0	17,4	266,4	4,2

GR-OP: Grupo operacional **RR** : Raulí + Roble. **OT:** Otras especies.

5.2.9.4 Conclusiones relevantes del estudio

Se propuso en general, cinco opciones de manejo, cada una de las cuales puede ser aplicada al menos a uno de los 4 grupos operacionales, las que se indican a continuación y que se resumen en términos del área basal a dejar.

La opción N°1, consistió para el grupo operacional A, en la ejecución de un raleo que implica extraer el 80 % del área basal del dosel superior de "otras especies" y sólo los árboles dañados de Roble o Raulí. Para el grupo operacional B, extraer el total del área basal del dosel superior de "otras especies" y el 20 % de área basal de Raulí y Roble; para los grupos operacionales C y D, extraer el total del área basal del dosel superior de "otras especies" y el 40% del área basal de Raulí y Roble.

La opción N°2, consistió en la plantación de Roble o Raulí en claros bajo dosel de reducida densidad, o cuando los individuos componentes del rodal son de mala calidad.

La opción N°3, consideró la cosecha y regeneración del bosque, presentando el grupo operacional D, características asimilables a esta alternativa.

La opción N°4, implicaba la realización de una corta de mejoramiento, con la eliminación de los individuos de mala forma, dañados y de especies no deseables del dosel superior, con el fin de preparar el rodal para raleos posteriores, los que tendrían características comerciales.

La opción N°5 implicó no realizar intervenciones silvícolas, lo cual es asimilable a rodales que están creciendo en condiciones óptimas.

Según prioridades, en el cuadro 5.12 se presentan las recomendaciones de manejo para cada grupo operacional.

Cuadro 5.12

Recomendaciones de tratamientos silvícolas y opciones de manejo en cada grupo operacional

Grupos Operacionales	Tratamientos Silvícolas	N° Opción de Manejo
A	Plantación o Corta de Mejoramiento	2 y 4
B	Raleo o Plantación	1 y 2
C	Raleo o Sin Intervención	1 y 5
D	Raleo o Cosecha o Sin Intervención	1, 3 y 5

5.2.10 CARACTERIZACION Y PROPUESTAS SILVICULTURALES PARA RENOVALES DE ROBLE

Fuente: Castillo (1992)

5.2.10.1 Información general de la experiencia

El presente trabajo representó el interés de Forestal MILLALEMU S.A. por el manejo de sus bosques nativos. En este sentido encargó a la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Austral de Chile, un proyecto multidisciplinario destinado a conocer tanto las existencias como el potencial de sus masas boscosas cubiertas por renovales de Roble y Hualo.

Ubicación

El estudio se realizó en el predio Nueva Etruria, propiedad de la Sociedad Agrícola y Forestal Millalemu S.A., ubicado aproximadamente a 40 km al oeste de la ciudad de Pitrufquén, Provincia de Cautín, IX región.

Sitio ecológico

En general, los suelos del sector son de origen volcánico, de baja densidad aparente, carga variable, elevada retención de agua y contenido orgánico, además de alta fijación de fosfatos. Las características

morfológicas de estos suelos varían según el grado de alteración del material parental, lo que es consecuencia, a su vez, de la intensidad y extensión con que han actuado los factores de formación.

En particular, el sector pertenecía a la serie Correltue de la familia de suelos Lastarria. Los suelos de esta serie son profundos y descansan sobre rocas metamórficas con diversos grados de meteorización y estratificación. Presentaban un horizonte A, de color pardo rojizo oscuro en el tono 5 YR. Los horizontes B del suelo enterrado, presentaban texturas moderadamente finas a finas y los colores son pardo oscuro en el tono 7,5 YR, que podrían variar a pardo amarillento oscuro en el tono 10 YR. Todo el perfil presentaba una ligera contaminación con gravilla pumicítica. Los pH determinados variaban entre 5,7 a 5,9 para los horizontes 0 y A, y de 5,5 a 5,7 para el horizonte B.

Antecedentes del Bosque

Se analizaron cinco rodales de renovales de Roble, en cuatro de ellos, Roble participaba en un 91% del área basal y en el 83 % del número de árboles/ha. Las edades fluctuaban entre 36 y 46 años, por lo cual se consideraron como bosques puros coetáneos. Como especies acompañantes se encontraban algunas tolerantes como Lingue, Avellano, Olivillo, Laurel, Arrayán y Ulmo. Estas especies ocupaban principalmente las clases diamétricas y doseles inferiores, lo que evidenció un estado de desarrollo, en el cual Roble ocupaba el dosel superior como especie dominante, sin regeneración y con incorporación de especies tolerantes, los que formaban un segundo estrato.

En el rodal restante (tercero en el estudio), se registraba una condición distinta a los anteriores por ser un bosque mixto de Roble y Coihue. En éste, Roble representaba un 40 % del área basal y un 49 % de árboles/ha, con un rango de edades más amplio entre 44 y 65 años y en el cual se observaba una acción antrópica extractiva. Se trataría de un bosque mixto con dos clases de edades y además, con escasa presencia de especies arbóreas en los doseles inferiores, entre las que se destacaban Avellano y Laurel.

5.2.10.2 Objetivos

Caracterizar el renoval considerando sus parámetros dasométricos de diámetro medio cuadrático, número de árboles, área basal y volumen por hectárea, además de entregar la segregación de los rodales por posición sociológica y calidad.

Determinar crecimientos en diámetro, altura y volumen, y probar su estimación a través de una aproximación al modelo biológico de crecimiento de Chapman-Rychards.

Entregar proposiciones de manejo para los renovales estudiados.

5.2.10.3 Algunos aspectos metodológicos

Los antecedentes de los rodales se obtuvieron de 24 parcelas rectangulares de 1/20 hectárea (20 x 25 m), las cuales se distribuyeron sistemáticamente, considerando una intensidad de muestreo aproximado de una parcela cada 8 hectáreas. En cada parcela se tomaron datos particulares como altitud, exposición y pendiente. Dentro de la parcela se obtuvo la siguiente información para árboles con DAP superior a 5 cm y 2 m de altura: especie, DAP (cm), dosel (dominante, intermedio y suprimido), sanidad, forma y ramas

Además se obtuvo una submuestra de 5 árboles por parcela a estos se les midió el DAP (cm), altura al comienzo de copa y altura total, con el fin de ajustar una función del tipo H = f (DAP).

Para caracterizar el crecimiento se efectuó un análisis de tallo, el cual se hizo sobre una muestra de 10 árboles, preferentemente del dosel superior, los que se extrajeron de distintos rodales, previamente agrupados en unidades homogéneas de acuerdo a la existencia o no, de diferencias significativas en variables como diámetro medio cuadrático, densidad y altura.

En la caracterización de las relaciones dasométricas, se tomaron en cuenta algunas consideraciones que se mencionan a continuación.:

Función de altura: La base de datos para la construcción de la función de altura estaba constituida por 119 muestras obtenidas en las submuestras de cada parcela de inventario, más 25 mediciones adicionales, provenientes de los árboles volteados para cubicación y análisis de tallo. Se probaron 25 modelos de altura recomendados por diversos autores.

Funciones de volumen: Para la construcción de funciones de volumen, se ocuparon los árboles del análisis de tallo, más una muestra adicional de 15 árboles que fueron volteados y trozados en secciones de dos metros (por un error de medición la primera troza resultó de 2,5 metros), los que se cubicaron según SMALIAN. Se probaron 14 modelos recomendados por Loetsh, Zöhrer y Haller (1973) (citados por Castillo, 1992) que consideran el DAP y la Altura.

Factor de forma: Se consideró el factor de forma artificial por presentar la ventaja práctica de relacionarse directamente con el DAP, el cual se determinó a los 25 árboles utilizados en el ajuste de la función de volumen. Con los factores de forma calculados se ajustaron ocho modelos lineales, exponenciales y múltiples que emplean como variables independientes el DAP y la altura total, recomendados por Loetsh, Zöhrer y Haller (1973) (citados por Castillo, 1992).

5.2.10.4 Resultados y conclusiones relevantes del estudio

Caracterización dasométrica y los crecimientos en diámetro y altura

En condiciones naturales, sin intervenciones, los renovales puros de Roble, de 42 años de edad, presentaron un diámetro medio cuadrático de 16 a 20 cm y densidades en un rango de 1.100 a 1.600 árboles/ha.

Roble, como especie principal, se ubica en forma prioritaria en el dosel superior y en existencias concentraba más del 70 % del área basal y volumen.

Como especies acompañantes se encontraron Avellano, Lingue, Olivillo, Laurel, Ulmo, Tepa y Arrayán, concentradas en el dosel inferior.

La estructura de estos renovales era del tipo coetánea. En efecto, los árboles de Roble presentaron una evolución en su distribución diamétrica que va desde un tipo J-inversa, a una de tipo normal, típica de renovales coetáneos.

Por doseles, el superior destacaba como el más importante en número de árboles, área basal y volumen, además de ser aquel con mayor potencial de crecimiento.

En árboles del dosel superior, el crecimiento periódico en diámetro de los últimos 10 años, en promedio, era de 0,45 cm/año, con un rango más frecuente de 0,45 a 0,55 cm/año.

El máximo crecimiento anual medio en diámetro, para árboles del dosel superior, se logró entre los 20 y 30 años de edad, con un valor de 0,79 cm/año.

En altura, el crecimiento periódico de los últimos 10 años estaba entre 0,48 y 0,61 m/año, en tanto que el máximo crecimiento anual medio, se encontraba en un rango de 0,72 a 0,79 m/año, alcanzado a una edad de 16 a 20 años.

Considerando el índice de sitio, los renovales estudiados presentaron una medida de 11,6 m a los 20 años. El mejor índice de sitio encontrado fue de 14,4 m.

Proposiciones de manejo

Las intervenciones silviculturales a ejecutar en los renovales con posibilidades de manejo, corresponderían a un raleo por lo alto, extrayéndose porcentajes entre un 25 a 30 % del área basal de dicho dosel, lo que implicaría dejar entre 375 a 400 árboles/ha en el dosel superior.

Los demás doseles permanecerían sin alteración y presentarían una importante función ecológica y de protección al fuste de los árboles seleccionados; además, favorecerían su poda natural.

El tipo de raleo aplicado, permite, además, obtener árboles de diámetro superior a 20 cm, y un volumen que fluctúa entre 35 y 42 m^3ssc/ha.

Al cabo de 10 años de realizada la intervención, se estima un incremento de 5,4 cm, lo que reflejaría diámetros medios en el dosel superior de 28 a 30,5 cm. En volumen, este incremento se estima en 0,236 m^3ssc/árbol, permitiendo obtener un volumen total en el dosel superior de aproximadamente 207 a 221 m^3ssc/ha.

Por último, en el rodal N°3, el que se encontraba en estado fustal alto, se recomendó su cosecha y reforestación. En este caso, sería posible obtener en la cosecha un volumen de 243 m^3/ha, con un diámetro medio de 31 cm, aunque con una descalificación en su calidad, producto del daño presentado en el fuste por el taladrador de corteza *Holopterus chilensis*.

5.2.11 Crecimiento de Plantaciones y Renovales en el Area Andina de Cautin y Valdivia

Fuente: Donoso *et al.* (1993)

5.2.11.1 Información general de la experiencia

Desde la década del '50 se vienen desarrollando las primeras experiencias, tanto en el manejo de renovales como en plantaciones de especies pertenecientes al género *Nothofagus*, tales como Roble (*N. obliqua*), Raulí (*N. alpina*) y Coihue (*N. dombeyi*). De estas experiencias, las de mayor magnitud fueron las reunidas en el ex Complejo Forestal y Maderero Panguipulli (ex COFOMAP), efectuadas entre los años 1975 y 1985.

El presente trabajo es una recopilación, evaluación y sistematización silvicultural, publicada en 1993, de 11 experiencias en el manejo de renovales y 18 plantaciones de especies pertenecientes al género *Nothofagus*.

Ubicación

Las experiencias se ubicaron en comunas de la Provincia de Valdivia, principalmente en Panguipulli; además de una experiencia en Río Bueno, otra en Futrono y dos en Los Lagos. También se estudiaron cuatro experiencias en la Provincia de Cautín, dos en Pucón y dos en Curarrehue.

Características originales de los renovales

Los renovales estudiados, ubicados en el ex COFOMAP, poseían las siguientes características originales:

Alta densidad, con más de 4.000 individuos/ha y claras evidencias de etiolación.

Edades entre 15 y 25 años.

Altura media entre 3 y 10 metros y diámetros medios entre 5 y 12 cm.

Rodales generalmente puros.

Presencia frecuente de deformaciones de los fustes debido a la competencia por luz, daños por nieve y ramoneo.

Alta presencia de doble flecha y escasas ramas laterales debido al ramoneo.

Pendientes fuertes en algunos sectores.

5.2.11.2 Objetivo

Determinar y comparar el crecimiento de renovales con y sin manejo y plantaciones de especies pertenecientes al género *Nothofagus*.

5.2.11.3 Método para la obtención de variables dasométricas y de crecimiento

En cada experiencia se efectuó un plan de muestreo (método de los cuartos), para obtener información referencial acerca de la densidad, composición, rangos diamétricos y área basal de los rodales.

La determinación del crecimiento de renovales y plantaciones se efectuó a través del análisis de tarugos de cada especie de interés, obtenidos con taladro de incremento y considerando una muestra mínima de 20% del total de árboles de cada rodal. El tarugo se obtuvo a la altura del DAP, en árboles seleccionados según dos criterios: Aquéllos con diámetros superiores a la media del rodal, y los sanos y de buena forma.

El análisis efectuado sobre los tarugos permitió obtener por especie las siguientes variables: crecimiento anual periódico, edad del individuo, edad óptima de raleo, y estimación de la productividad a través de funciones de volumen.

5.2.11.4 Manejo de renovales

5.2.11.4.1 Criterios de aplicación de raleos al momento de efectuar la primera intervención

Los criterios de selección de los árboles que quedan, aplicados al efectuar los raleos, tomando en consideración los antecedentes de los renovales, fueron los siguientes:

Árboles dominantes y codominantes.

Individuos de mejor forma y estado sanitario.

De preferencia árboles originados de semilla.

Especies de mayor valor maderero.

Igual tratamiento a especies tolerantes e intolerantes a la sombra.

En rodales sin individuos dominantes o codominantes, de buena forma, se liberaron los suprimidos de mejor calidad, a fin de obtener una superficie tratada homogénea.

La densidad final que se consideró conveniente después del primer raleo fue de 1.600 a 1.200 árboles por hectárea.

Los renovales fueron podados, a alturas variables entre 3 y 6 m.

5.2.11.4.2 Caracterización general

En el Cuadro 5.13 se muestran la localidad, composición florística evaluada al momento de efectuar el presente estudio (1993), superficie, exposición, altitud y pendiente de los de los renovales estudiados.

Cuadro 5.13

Características de los renovales estudiados sometidos a algún tipo de intervención

Rodal	Superficie (ha)	Exposición	Altitud (m.s.n.m.)	pendiente (%)	Especies y participación en el N° árboles/ha (%)				Origen renoval
					Raulí	Roble	Coigüe	Tepa	
Remenco	350	O	700	10-40	62,5	25,1	0,0	12,4	Incendio
Pidihuil	140	O	700	10-40	50,1	22,5	10,0	17,4	RBDB
Depósito	140	N	600	40-70	62,4	37,6	0,0	0,0	Desliz
Puñir	15	SE	600	10-40	4,3	87,4	0,0	8,3	Incendio
Casas Viejas 1	0.1**	SO	600	20-40	100,0	0,0	0,0	0,0	Incendio
Q. Honda	250*	EN	650	0-30	90,1	0,0	0,0	8,9	RBDB
El Trufe	250	EN	550	0-30	59,4	0,0	37,5	3,1	RBDB
Huilo Huilo	140	O	750	0-15	19,5	28,3	14,4	37,8	RBDB
Miraflores	250	N	700	10-20	90,0	0,0,	0,0	10,0	RBDB
Cancha Larga	250*	Plano	600	0-10	100,0	0,0	0,0	0,0	RBDB
Casas Viejas 2	0,1**	SO	600	20-40	100,0	0,0	0,0	0,0	Incendio

** : Corresponden a parcelas de ensayo de raleos de la UACH
* : La superficie señalada incluye los rodales de Cancha Larga y Quebrada Honda
90,0 : Subrayado indica se obtuvieron tarugos de la especie
RBDB : Regeneración bajo dosel bajo
Desliz : Deslizamiento

5.2.11.4.3 Crecimiento de los renovales

Los renovales fueron sometidos a diversos tratamientos silviculturales, tales como cortas de liberación, podas y raleos, principalmente. Estas intervenciones se realizaron entre los años 1975 y 1980, período en el cual dichos bosques poseían edades entre 15 y 30 años y que previo a las intervenciones mantenían las características originales indicadas en el punto 5.2.11.1.

Una vez efectuadas las intervenciones se obtuvieron renovales con densidad variable, situación que permitió la clasificación de ellos, según el rango de densidad remanente, en los siguientes grupos: menores a 500, entre 500 y 1.000 y más de 1.000 árboles/ha (véase en el cuadro 5.14).

Como ya se dijo, al momento de la aplicación de las intervenciones, los renovales poseían edades entre 15 y 30 años. Al momento de la evaluación del presente estudio, sus edades fluctuaban entre 30 y 40 años.

Los crecimientos medios en diámetro (DAP) y en altura para la edad total de los renovales, alcanzaron un promedio de 0,61 cm y 0,63 m, respectivamente.

Las tasas de crecimiento en diámetro mostraron valores relativamente bajos los primeros 10 años, con un promedio de 0,55 cm/año, tal como se observa en el cuadro 5.15. Luego éstos ascendieron en el período de 11 a 20 años, alcanzando 0,81 cm/año en promedio. Entre los 21 y los 30 años ya habían sido raleados estos renovales, de modo que no se pudo evaluar la tasa de crecimiento sin manejo.

Cuadro 5.14

Resumen de parámetros de rodal de los renovales evaluados

Grupo	Rodal *	Edad (años)	Densidad (árbol/ha)	DAP Medio (cm)	Área basal (m^3/ha)	Altura Media (m)	Volumen Bruto (m^3/ha)	Factor Forma Promedio	Crecimiento medio anual	
									DAP (cm)	Altura(m)
1	Remenco	39	392	33,52	38,00	26,5	376,49	0,41	0,86	0,68
	Pidihuil	42	471	30,30	36,75	26,4	330,04	0,37	0,72	0,63
	Depósito	43	370	31,62	32,38	27,6	308,71	0,38	0,74	0,64
	Puñir	39	253	28,02	43,16	25,3	170,62	0,43	0,72	0,65
	Casa Viejas 1	38	265	27,50	17,17	24,5	175,98	0,43	0,72	0,65
	Promedio	40	350	30,19	33,49	26,1	271,37	0,41	0,75	0,65
2	Q. honda	33	868	20,94	33,96	20,0	231,11	0,39	0,63	0,61
	El Trufe	32	857	18,78	29,83	15,6	123,33	0,33	0,59	0,47
	Huilo Huilo	42	835	21,10	31,81	20,74	243,52	0,40	0,50	0,49
	Nothofagus	37	480	21,91	19,59	24,0	153,40	0,35	0,60	0,65
	Tepa	47	355	20,0	12,22	16,0	90,12	0,51	0,43	0,34
	Promedio	36	853	20,27	31,87	19,9	199,32	0,37	0,61	0,58
3	Miraflores	27	1352	14,82	26,46	16,7	115,32	0,30	0,55	0,62
	Cancha Larga	33	1218	16,15	27,42	21,1	176,91	0,40	0,49	0,64
	Casas Viejas	37	1010	18,00	26,83	23,9	256,57	0,46	0,49	0,65
	Promedio	33	1193	16,32	26,90	20,6	183,09	0,39	0,51	0,64
	Promedio Total	37	717	23,70	22,91	22,91	228,10	0,39	0,65	0,63

* Rodales subrayados: se trata de renovales originados bajo dosel.

No subrayado: son renovales originados a campo abierto.

Cuadro 5.15

Resumen del crecimiento diametral de los renovales evaluados

Grupo	Rodal	Pto	Crecimiento anual periódico (CAP) (cm) según clases de edades					CAP pre y post raleo (cm)					Edad óptima Raleo	
								1er raleo		2° raleo	Periodo Max. crecimiento post raleo			
			0 a 10 años	11 a 20 años	21 a 30 años	31 a 40 años	Ult. 5 años	5 años pre	5 años post	5 años post	años	Valor	1	2
1	Remenco	A	0,81	1,03	0,99	0,73	1,11	1,01	1,01	1,01	9-13	1,28	13	18
	Pidihuil	B	0,61	0,80	0,84	0,75	0,88	0,82	0,86	0,87	7-11	1,01	22	28
	Depósito	C	0,58	1,02	0,93	0,70	0,68	0,93	0,85	-	1-5	0,85	11	30
	Puñir	D	0,60	0,78	0,83	0,81	0,88	0,84	0,84	0,99	8-12	1,02	16	23
	Casa Viejas 1	E	0,48	1,00	0,92	0,91	1,17	0,82	1,11	-	3-7	1,20	10	25
	Promedio		0,62	0,92	0,90	0,78	0,94	0,88	0,93	0,99	6-10	1,06	14	25
2	Q. honda	K	0,46	0,72	1,12		1,16	0,82	0,87	1,25	7-11	1,33	5	11
	El Trufe	F	0,46	0,68	0,65	0,90	0,94	0,76	0,86	-	6-10	1,04	9	16
	Huilo Huilo Nothofagus	G	0,61	0,79	0,88		0,97	0,88	0,85	1,03	8-12	1,07	9	14
	Tepa		0,51	0,42	0,33	0,42	0,50	0,47	0,50	0,47	11-15	0,57	5	11
	Promedio		0,51	0,73	0,88	0,90	1,02	0,82	0,86	1,14	7-11	1,15	8	14
3	Miraflores	H	0,42	0,60			0,89	0,51	0,59	1,06	6-10	1,19	9	13
	Cancha Larga	I	0,30	0,39	0,84		0,88	0,38	0,61	-	6-10	1,07	11	18
	Casas Viejas	J	0,73	1,07	0,74		0,59	0,86	0,75	-	3-7	0,70	15	20
	Promedio		0,48	0,69	0,79		0,79	0,58	0,65	1,08	5-9	0,99	12	17
	Promedio Total		0,55	0,81	0,87	0,80	0,92	0,78	0,83	1,05	6-10	1,07	12	20

Además, al analizar por separado el crecimiento de los renovales establecidos a campo abierto (A, C, D, E y J), ya sea porque se originaron a partir de un incendio o un deslizamiento, de los establecidos bajo el dosel de árboles remanentes, se pudo observar que en los primeros el crecimiento entre el año 0 y el 20, período en el cual aún no se intervenían, fue notablemente superior, con un promedio de 0,81 cm/año, comparado con 0,57 cm/año en los renovales que crecían bajo dosel (Cuadro 5.16).

Cuadro 5.16

Comparación de crecimientos diametrales entre los renovales desarrollados a campo abierto y bajo dosel

Origen Renoval	Crecimiento anual periódico (cm)					CAP Pre y Post Raleos (cm)					Edad Óptima raleo (años)	
						1er raleo		2° raleo	Periodo máx. crecimiento post raleo			
	0-10 años	11 a 20 años	21 a 30 años	31 a 40 años	Últ. 5 años	5 años pre	5 años post	5 años post	años	valor	1°	2°
Bajo dosel	0,48	0,66	0,87	0,83	0,95	0,70	0,77	1,06	7-11	1,12	11	17
Campo abierto	0,64	0,98	0,88	0,79	0,89	0,89	0,89	1,05	5-9	1,01	13	23

La edad en que debieron efectuarse los primeros raleos, correspondientes al momento en el cual el crecimiento anual corriente es máximo, se determinó en promedio a los 12 años; mientras que, según el criterio del máximo crecimiento medio anual (2), se determinó a los 20 años, aproximadamente. Los raleos evaluados se realizaron entre los 20 y 25 años de edad de los renovales, es decir con posterioridad a la edad óptima en que se debieron haber efectuado de acuerdo a estos criterios.

El crecimiento de los renovales en los 5 años posteriores al primer raleo fue considerado como leve. Se observó que esta respuesta, en términos porcentuales, fue mejor en aquellos desarrollados bajo dosel, al aumentar el crecimiento en DAP en un 10%, comparado con renovales desarrollados a campo abierto en que la respuesta inmediata era de sólo un 2 %.

En general se observa que los mayores valores de crecimiento después del raleo, se produjeron entre los 5 y 9 años en los renovales desarrollados a campo abierto, y entre los 7 y 11 años, en los desarrollados bajo dosel, períodos que coinciden con los renovales sometidos a 1 raleo y los sometidos a más de 1 raleo, respectivamente. Esta situación refleja que hay una demora en la respuesta al raleo y que el efecto del segundo raleo fue mayor que el primero (Cuadro 5.16).

Los renovales sometidos a un segundo raleo (A, B, D, K, G y H) incrementaron en un 30 % el crecimiento en diámetro respecto a los 5 años previos al primer raleo, en cambio el incremento después del primer raleo fue de sólo un 4 % respecto al periodo previo al raleo (cuadro 5.17).

Cuadro 5.17

Comparación de crecimientos diametrales entre los renovales sometidos a 1 raleo y a 2 o más raleos

	Crecimiento anual periódico (cm)					C.A.P. Pre y Post Raleo (cm)					Edad Optima raleo	
	0-10 años	11 a 20 años	21 a 30 años	31 a 40 años	Ult. 5 años	1er raleo		2a raleo	Período máximo crecimiento post raleo			
						5 años pre	5 años post	5 años post	años	valor	1	2
1	0,45	0,83	0,84	0,84	0,85	0,75	0,84	-	4-8	0,97	12	18
2 o más	0,52	0,79	0,76	0,98	0,98	0,81	0,84	1,05	8-12	1,15	11	22

Según los autores de esta publicación, el incremento relativamente leve en las tasas de crecimiento en diámetro después del primer raleo, se debe a los siguientes motivos:

Los renovales fueron intervenidos en una etapa en que el crecimiento anual corriente en DAP, era decreciente.

La intensidad del primer raleo parece haber sido muy suave.

Los árboles analizados corresponden a individuos cuyos diámetros están sobre la media del rodal, por lo que su capacidad de respuesta en cuanto a la tasa de crecimiento, pudo ser inferior a la de los árboles seleccionados para quedar en pie y que tienen diámetros cercanos a la media.

5.2.11.5 Plantaciones

Se evaluó un total de 18 plantaciones, 16 ubicadas en sectores precordilleranos de la Provincia de Valdivia y dos en la Comuna de Pucón, Provincia de Cautín (cuadro 5.18). De éstas, 12 eran plantaciones puras de Raulí, una mixta de Raulí-Roble, una mixta de Raulí-Roble- Ulmo, una pura de

Roble y tres puras de Coihue. Todas las plantaciones fueron hechas con plantas extraídas o repicadas del bosque directamente al sitio de plantación.

Cuadro 5.18

Características de las plantaciones estudiadas.

Rodal	Punto	Superficie (ha)	Exposición	Altitud (m.s.n.m.)	Pendiente (%)	Especies y participación en N° de árboles/ha			
						Raulí	Roble	Coihue	Ulmo
Enco	1	40	NO	400	20	100			
Arquilhue Ganadero	2	27	O	220	38	31,2	68,8		
Chan-Chan	3	22	NO	200	20	100			
Quechumalal 3	4	50	E	250	35	100			
Rucatayo	5	180	N	850	15	100			
Quechumalal 2	6	200	SE	300	25	100			
Palgín	7	2	E	250	5		100		
Quechumalal 4	8	25	NO	400	12	100			
Arquilhue Forestal	9	4	O	450	20	100			
Molco	10	50	NO	270	40	100			
Riñihue Raulí	11	15	N	230	10	100			
Riñihue Mixto	12	10	N	230	10	35	43		22
Remenco	13	30	SO	650	5	100			
Quechumalal 5	14	52	NO	180	10	100			
El Volcán	15	3	SO	600	20	100			
Quechumalal 1	16	15	SE	250	25			100	
Quechumalal 6	17	30	NO	350	45			100	
Mae	18	5	N	140	45			100	

Las plantaciones en su mayoría eran jóvenes, con edades que fluctuaban entre los 10 y 18 años. Dos ellas poseían edades de 37 y de 38 años, siendo las plantaciones de Raulí las más antiguas del país.

Los datos relativos a parámetros de rodal y las referencias del crecimiento en los últimos 5 años evaluadas en 1993, antes del período vegetativo, pueden apreciarse en el cuadro 5.19.

Como se observa en el cuadro 5.19, los crecimientos medios anuales para los distintos parámetros de rodal fueron diferentes entre las plantaciones más y menos densas. Los crecimientos en altura y diámetro fueron mayores en las plantaciones menos densas, pero los crecimientos medios en área basal y volumen fueron inferiores.

El análisis de crecimiento se hizo por separado, considerando a Coihue por un lado y a Raulí y Roble en conjunto. Estas últimas especies se dividieron entre las que poseían densidades menores a 1500 árb./ha y las de una densidad mayor. Además, el análisis de crecimiento diametral fue representativo de los árboles de diámetros iguales o superiores a la media del rodal.

En el cuadro 5.20 se observa un resumen de crecimientos de las plantaciones visitadas en este estudio.

Cuadro 5.19

Resumen de parámetros de rodal en las plantaciones evaluadas

Rodal	Punto	Especie	Edad (años)	Densidad (arb/ha)	DAP medio	DAPm* (cm)	Rango DAP (cm)	A, Basal (m^2/ha)	Altura total (m)	Volumen Bruto (m^3/ha)
Enco	1	Ra	15	671	17,73	22,25	13-26	18,08	13,00	115,17
Arquilhue	2	Total	15	738	19,50	19,26	9-26	22,87	14,20	159,13
		Ro	16	507	20,51	18,90	14-26	17,40	14,80	117,37
		Ra	13	231	16,68	19,50	2-22	5,46	14,00	41,75
Chan-Chan	3	Ra	18	1.111	18,43	21,67	16-25	30,39	13,28	197,75
Quechumalal 3	4	Ra	17	1.157	15,34	15,97	10-23	22,74	12,67	141,18
Rucatayo	5	Ra	10	1.193	9,21	9,93	5-14	8,45	8,40	34,78
Quechumalal 2	6	Ra	16	1.392	13,51	14,45	7-20	21,01	13,86	142,69
Palgín	7	Ro	14	1.440	13,22	17,25	4-25	24,46	14,53	174,86
Promedio			**15**	**1.044**	**15,62**	**17,11**	**4-26**	**20,59**	**12,56**	**137,94**
Quechumalal 4	8	Ra	14	1.780	13,29	17,83	9-24	26,27	13,10	168,63
R. Chico	9	Ra	15	1.868	10,10	12,80	3-21	17,49	9,67	82,87
Molco	10	Ra	14	2.000	12,10	17,10	6-18	24,62	10,50	126,67
Riñihue Raulí	11	Ra	13**	2.650	11,57	16,77	4-20	30,49	12,50	186,75
Riñihue Mixto	12	Total	13	3.150	10,44	13,31	3-17	29,03	11,00	156,47
		Ra	13	1.100	11,95	15,50	6-17	13,28	12,00	72,54
		Ro	13	1.350	9,52	12,50	3-15	10,33	10,50	49,44
		Ul	13	700	9,86	12,50	8-12	5,42	10,00	34,49
Remenco 5	13	Ra	15	3.333	12,80	16,67	7-22	43,03	11,00	248,10
Promedio			**15**	**2.463**	**11,72**	**15,70**	**3-24**	**27,35**	**11,06**	**161,58**
Quechumalal 5	14	Ra	17	531	27,92	26,40	16-49	34,66	25,00	450,58
El Volcán	15	Ra	38	876	25,80	27,40	17-47	47,72	18,65	462,79
Promedio			**38**	**703**	**26,86**	**26,90**	**6-49**	**41,19**	**21,83**	**456,69**
Quechumalal 1	16	Co	15	2.104	17,31	18,00	6-24	53,38	16,80	392,43
Quechumalal 6	17	Co	15	2.488	18,05	16,07	11-27	68,57	11,92	357,67
Mae	18	Co	16	1.100	17,73	21,40	9-27	29,18	14,33	182,98
Promedio			**15**	**1.909**	**17,70**	**18,49**	**6-27**	**50,37**	**14,35**	**311,02**

* Corresponde DAP medio de los árboles muestra tarugados

** Este es el único rodal evaluado una vez comenzado el período de crecimiento vegetativo (Primavera-Verano), de modo que para el cálculo de crecimientos se tomó la edad como 13,5 años.

Ra :Raulí
Ro :Roble
Ul :Ulmo
Co :Coihue

Se observó que los crecimientos en diámetro, fueron levemente superiores en las plantaciones menos densas, pero en los últimos 5 años los individuos de diámetros superiores de las plantaciones más densas crecieron a una tasa mayor. Esto puede deberse a que la competencia por luz es mayor en plantaciones más densas, con lo cual los individuos que alcanzaron más rápidamente los doseles superiores crecen con mayor vigor.

En las plantaciones menos densas cada individuo consta de un mayor espacio vital, siendo menor la competencia intraespecífica. Por tal motivo, al interior de estos rodales se alcanza un crecimiento más parejo y homogéneo.

Cuadro 5.20

Resumen crecimiento de plantaciones

Rodal	Pto.	Especie	Crecimiento medio anual				Crec. per. DAP (cm)			Edad óptima raleo (años)	
			DAP (cm)	Altura (cm)	AB (m^3/ha)	Vol. BR (m^3/ha)	0-10 años	11-20 años	Últ. 5 años	1	2
Enco	1	Ra	1,18	0,87	1,21	7,68	1,60	-	1,24	6	10
Arquilhue	2	Total	1,28	0,98	1,50	10,55	1,15	-	1,55	12	13
		Ro	1,28	0,93	1,08	7,34	0,86	-	1,60		
		Ra	1,28	1,07	0,42	3,21	1,41	-	1,50		
Chan-Chan	3	Ra	1,02	0,73	1,68	10,99	1,07	-	1,24	12	15
Quechumalal 3	4	Ra	0,90	0,75	1,34	8,30	0,65	-	1,21	11	-
Rucatayo	5	Ra	0,92	0,84	0,85	3,49	0,93	-	1,10	10	-
Quechumalal 2	6	Ra	0,84	0,92	1,31	8,92	0,63	-	1,06	9	-
Palguín	7	Ro	0,94	0,91	1,75	12,49	1,06	-	1,15	12	-
Promedio			**1,01**	**0.86**	**1.36**	**8.91**	**1,01**	**-**	**1,22**	**10**	**13**
Quechumalal 4	8	Ra	0,89	0,87	1,88	12,05	1,03	-	1,34	7	16
R. Chico	9	Ra	0,67	0,64	1,17	5,52	0,96	-	1,36	11	13
Molco	10	Ra	0,88	0,75	1,75	9,02	1,01	-	1,78	10	-
Riñihue Raulí	11	Ra	0,86	0,93	2,25	13,83	1,17	-	1,58	10	-
Riñihue Mixto	12	Total	0,80	0,85	2,23	12,04	0,92	-	1,19	9	13
		Ra	0,92	0,89	0,98	5,47	1,10	-	1,25		
		Ro	0,73	0,78	0,77	3,90	0,78	-	1,17		
		Ul	0,75	0,74	0,40	2,65	0,87	-	1,13		-
Remenco 5	13	Ra	0,85	0,73	3,07	16,54	0,79	-	1,64	11	
Promedio			**0,83**	**0,80**	**2,06**	**11,51**	**0,98**	**-**	**1,48**	**10**	**14**
Quechumalal 5	14	Ra	0,82	0,74	-	-	1,04	0,99	0,52	6	15
El Volcán	15	Ra	0,68	0,49	1,26	9,37	0,58	1,12	0,52	16	20
Promedio			**0,75**	**0,62**	**1,26**	**9,37**	**0,81**	**1,06**	**0,52**	**11**	**18**
Quechumalal 1	16	Co	1,15	1,12	3,56	26,16	1,19	-	0,93	8	12
Quechumalal 6	17	Co	1,20	0,93	4,57	23,84	1,00	-	1,15	11	-
Mae	18	Co	1,11	0,84	1,82	11,44	1,04	-	1,44	12	15
Promedio			**1,15**	**0,96**	**3,31**	**20,48**	**1,08**	**-**	**1,17**	**10**	**1414**

Se observó que los crecimientos de los primeros 10 años fueron mejores en Coihue, respecto de Roble y Raulí, y el crecimiento diametral de los últimos 5 años algo inferior.

Los crecimientos medios en altura fueron superiores en las plantaciones menos densas de Raulí y Roble, que los de las plantaciones más densas. Los crecimientos medios en altura de Coihue fueron superiores a aquellos de las plantaciones de Raulí y Roble.

En todas las plantaciones se observó que la edad óptima a la que se deben efectuar los raleos, corresponde a los 10 años, momento en el cual se alcanza el máximo crecimiento anual corriente; o a los 15 años aproximadamente, si se decide efectuar el raleo cuando en crecimiento medio anual es máximo.

5.2.11.6 Conclusiones

Las plantaciones tuvieron mejores crecimientos que los renovales, especialmente en los primeros años e incluso después de los raleos.

Considerando un momento oportuno de raleo, aquel en que el crecimiento anual periódico comienza a disminuir, en plantaciones se sugirió realizar los raleos entre los 8 y 10 años de edad y en renovales entre los 12 y 15 años. Como alternativa se podría efectuar el raleo en el momento en que el crecimiento medio anual comienza a disminuir, lo que se produce alrededor de los 15 años en plantaciones y de los 20 años en renovales.

En los renovales evaluados, después de 15 años del primer raleo, existió una diferencia en el crecimiento entre árboles dominantes de renovales sometidos a 2 raleos y los sometidos a 1 raleo, con tasas de crecimiento de 0,98 y 0,89 cm/año, respectivamente.

Si se mantiene el manejo al que han sido sometidos los renovales estudiados, las expectativas de rendimiento corresponden a un crecimiento volumétrico apróximado de 20 m^3/ha/año en los próximos 20 a 30 años.

Las plantaciones mostraron un mejor desarrollo en los últimos 5 años respecto al crecimiento medio anual de los primeros 10 años.

El primer raleo en plantaciones no debería reducir a menos de 1.400 árboles /ha, ya que de otra forma se estaría subutilizando la capacidad del sitio.

Los crecimientos de las plantaciones de Coihue, que exceden los 20 m^3/ha/año, fueron superiores a los observados en Raulí y Roble, que alcanzan entre 12 y 17 m^3/ha/año, al comparar plantaciones de similar edad y densidad.

El crecimiento inicial de los renovales desarrollados bajo dosel, es más lento que el de renovales originados a campo abierto.

El momento óptimo para realizar el raleo en renovales crecidos bajo dosel es anterior al de los renovales originados a campo abierto.

La respuesta al primer raleo en los individuos medidos en los renovales originados bajo dosel es superior al de los desarrollados a campo abierto.

Si se desea un mayor crecimiento en diámetro, la mejor respuesta se obtuvo con intervenciones fuertes. En árboles dominantes, el incremento medio anual de los 5 años posteriores al segundo raleo, es un 33 % superior al crecimiento medio en diámetro de los 5 años anteriores al primer raleo.

Además, los autores agregan que, mientras antes se intervenga a partir de la edad determinada como óptima para efectuar el raleo, mayor es el número de raleos que se pueden efectuar hasta un determinado diámetro objetivo requerido, y mayores son las tasas de crecimiento volumétrico posibles de obtener.

5.2.12 Evaluacion de Raleos en un Renoval de Rauli

Fuente: Pincheira (1993)

5.2.12.1 Información general de la experiencia

El presente estudio se basó en el proyecto CONAF/PNUD/FAO-CHI/76/003 del año 1979, denominado "Estudio de Raleo y otras Técnicas para el Manejo de Renovales de Raulí y Roble", cuyo objetivo general fue evaluar el nivel de respuesta del rodal frente a diversas intensidades de raleo.

Ubicación

El lugar de ensayo se encuentra ubicado en la hacienda Jauja, en el área denominada Plazuela. El acceso a la hacienda es desde Collipulli, a unos 70 km de distancia por el camino que conduce a la Reserva Forestal Malleco, sector Los Guindos. Las coordenadas geográficas del área de Plazuela son 38°03'S y 71°57'O, a una altitud aproximada de 820 m.s.n.m.

Sitio ecológico

El sector del estudio se encuentra inserto, según Köeppen, en el límite inferior altitudinal del "Clima de hielo por efecto de la altura", caracterizado por abundantes precipitaciones durante gran parte del año, concentradas mayoritariamente en los meses de invierno las que, dependiendo de la altura, se pueden presentar en forma nival. Las temperaturas son bajas y sin grandes oscilaciones térmicas durante el año.

En el cuadro 5.21 se muestran algunas variables meteorológicas para el área en estudio que pueden ser representativas de la precordillera andina de la IX región.

Cuadro 5.21

Antecedentes meteorológicos del área en estudio

Variable		Años de Observación
Pp total media anual	2.465,4 mm	17
Temperatura media anual	11,6°C	17
Temperatura máx. media anual	19,3°C	5
Temperatura min. media anual	4,4°C	5
Humedad relativa media anual	58,2 %	5

Fuente: Registros Estación Meteorológica Jauja, FORVESA (Pincheira, 1993)

Respecto de los suelos, éstos pertenecen a la serie "Santa Bárbara", caracterizados por ser profundos, con una textura superficial media a franco limosa, con alto tenor de materia orgánica, estructura granular, buen drenaje, alta capacidad de retención de agua, un pH de 5 a 6, fertilidad media a baja y con un alto poder de fijación de fósforo. La base de los suelos es rocosa con depositaciones de ceniza volcánica. Se presentan bajo una topografía montañosa, en sitios fuertemente inclinados. Su aptitud es preferentemente forestal y fueron clasificados en la clase VII de capacidad de uso, siendo su principal factor limitante, el alto grado de pendiente.

Antecedentes del Bosque

El bosque es perteneciente al tipo forestal Roble-Raulí-Coihue. Las especies principales son Raulí y Roble y, en algunos sectores más húmedos, Coihue en el dosel superior. Entre las especies acompañantes más importantes se encontraron Lingue, Avellano, Arrayán, Trevo y Laurel, todas ubicadas en el dosel inferior.

5.2.12.2 Objetivo

Evaluar el efecto del raleo de intensidad variable, después de 10 años de haber intervenido un renoval de Roble y Raulí de entre 37 y 42 años de edad.

5.2.12.3 Algunos aspectos metodológicos

La evaluación hecha de este ensayo se hizo entre agosto y septiembre de 1991, la que abarcó 10 períodos vegetativos completos de crecimiento, luego de instalado el ensayo.

En esta evaluación se controlaron los siguientes aspectos:

Mortalidad natural de árboles
Incremento del diámetro medio cuadrático
Incremento en altura

Incremento del área basal
Incremento del volumen cúbico total
Calidad de los árboles

Con respecto al área basal, los incrementos que definen la tendencia de este parámetro, para un período determinado son de tres tipos, los que se indican a continuación.

Incremento neto en área basal. Es la diferencia en área basal generada entre diámetros medios cuadráticos

Disminución bruta. Monto de área basal correspondiente a la disminución del número de árboles entre dos diámetros medios cuadráticos como resultado de la mortalidad.

Incremento bruto. Monto de área basal correspondiente al incremento neto más la disminución bruta.

Con respecto al incremento en volumen cúbico total, se analizó la variación de la participación del volumen por producto, en el volumen total.

Se debe recordar que, en 1980 el método de intervención empleado fue un raleo por lo bajo y selectivo, considerando como criterio de intervención el área basal a dejar, según el cual se dejaron 4 niveles fijos: 10, 20, 30 y 40 m^2/ha, los que sumados a la condición natural (testigo), completaron un total de 5 tratamientos.

5.2.12.3 Conclusiones relevantes del estudio

La variable altura demostró que no es influida notoriamente por el nivel del raleo, ya que las variaciones entre los tratamientos, no fueron de gran magnitud.

La evolución de la estructura del rodal en cada uno de los tratamientos, ya sea en el total y especialmente en el dosel superior, se presentó con una marcada tendencia hacia una distribución de tipo normal, reafirmando la condición de coetaneidad, propia de los renovales.

El intervenir estos bosques con una intensidad en la cual se deje después del raleo niveles de 30 m^2/ha de área basal, permite obtener, para un período de 10 años, tasas de mortalidad natural del 0,22 % anual. Intervenciones menores o mayores aumentan las tasas como consecuencia de una mayor competencia (tratamientos a 40 m^2/ha y testigo) y del factor viento (tratamientos a 10 y 20 m^2/ha).

Intervenir los renovales con una intensidad en la cual se deje después del raleo un nivel de 10 m^2/ha, permite incrementos diametrales del orden de 0,45 cm/año, valor 181,3 % mayor que el mínimo incremento logrado en el tratamiento testigo.

El intervenir estos bosques con una intensidad en la cual se deje después del raleo un nivel de 30 m^2/ha, para un período de 10 años, permite incrementos periódicos netos en área basal y volumen de 0,72 m^2/ha/año y 9,92 m^3/ha/año, respectivamente. Estos valores superan en ambos parámetros, al menor incremento del tratamiento testigo en un 125 y 64 %, respectivamente.

Después de 10 años, el incremento bruto en área basal supera notoriamente al incremento neto en el tratamiento a 40 m^2/ha, de lo cual se deduce que la intervención en él, no alcanzó el nivel de "raleo mínimo". Esto es un indicador de que pudo haberse extraído más área basal o haber raleado en una segunda oportunidad antes de este período, con lo cual se habría logrado un mayor desarrollo de los árboles seleccionados. Los mismos incrementos en los tratamientos a 10 , 20 y especialmente 30 m^2/ha de área basal, resultaron muy similares, lo cual está señalando que aún existe efecto al raleo aplicado.

De los resultados obtenidos al evaluar este ensayo, sería recomendable entrar al renoval con niveles medianos de intervención, esto es, dejando en el rodal residual niveles de área basal del orden de 30 m^2/ha, para continuar en forma posterior con raleos periódicos; esto significa dejar en el rodal aproximadamente 710 árboles por hectárea.

Los mayores incrementos, tanto en área basal como en volumen del árbol medio, para los tratamientos con menor área basal, revelan los efectos del raleo, en el sentido de concentrar el crecimiento en un menor número de árboles, lo cual significa incentivar el crecimiento individual de éstos. Los mismos incrementos revelan que, para una mejor interpretación de los efectos del raleo, conviene considerar también los mayores árboles en cada tratamiento.

El intervenir este tipo de renovales, con el tipo de raleo y criterio de intervención utilizado, permitió aumentar considerablemente la participación relativa del volumen aserrable con respecto al volumen total; aumentando esta participación en todos los tratamientos a través del tiempo, en desmedro de los volúmenes para uso pulpable y caldera.

Desde el punto de vista de la calidad, la intervención del renoval permitió concentrar, después de un período de 10 años, la mayor proporción del número de árboles y volumen que estos aportan, en la mejor calidad.

A través del tiempo, la participación del número de árboles y volumen que estos aportan a la mejor calidad, fue disminuyendo en todos los tratamientos, aumentando la participación de ambos parámetros en calidades inferiores.

Desde el punto de vista de un próximo raleo, existe la fuente suficiente de árboles de calidad I, en todos los tratamientos, que servirán como base de selección; especialmente si se piensa en llegar a la cosecha final con un bajo número de árboles.

5.2.13 Crecimiento y Biomasa en un Renoval Raleado de Rauli

Fuente: Garfias (1994)

5.2.13.1 Información general de la experiencia

El estudio se realizó en un renoval de Raulí, de 40 a 60 años de edad, situado en el fundo Pemehue, de propiedad de la comunidad Fundo Pemehue Ltda. El fundo abarcaba una superficie de 4.972 ha, de las cuales aproximadamente 15 ha correspondían al rodal en estudio.

Ubicación

El fundo Pemehue se ubica entre los 71°37'a71°42' S y 38°05'a 38°11' O, Comuna de Mulchén, precordillera andina de la Provincia del Bío-Bío, VIII región.

Sitio Ecológico

Según Santibáñez y Uribe (1993) (citado por Garfias, 1994), el área pertenece al tipo agroclimático "polar microtermal esterotérmico perhídrico". Este presenta un régimen térmico caracterizado por una temperatura que varía en promedio, entre 14,8°C (máxima en enero) y -0,9°C (mínima en julio) y con un período libre de heladas de 0 días, que alcanza un promedio de 188 heladas por año. La precipitación media anual era de 3.311 mm, sin período seco.

Según INIA (1983) (citado por Garfias, 1994) los suelos pertenecen a la serie "Santa Bárbara", la cual se encuentra sobre una topografía muy variable, desde lomajes suaves con pendientes de 2 a 5 %, hasta zonas con pendientes del 30 %. Su material dominante era ceniza volcánica del tipo andesítico, pero también sectores con material más ácido (pómez). Los suelos eran generalmente profundos y predominaba en los horizontes superiores el color negro, por la abundante materia orgánica.

Antecedentes del Bosque

El bosque en estudio pertenece al tipo forestal Roble-Raulí-Coihue, subtipo renoval y bosque puro secundario (Donoso, 1981). Observaciones del lugar mostraron que Raulí se encontraba asociado con Roble, Coihue, Tepa y Avellano. El dosel superior estaba constituido principalmente por las especies Raulí y en menor grado, por Coihue y Roble. El rodal mostraba una densidad de 696 árboles/ha, de los cuales el 85 % correspondía a Raulí, 10 % a Roble y 5 % a Coihue.

La densidad inicial del bosque era de 1.127 árboles/ha (973 Raulí, 113 Robles y 40 Coihues). En general los árboles presentaban buena forma y un buen estado sanitario.

5.2.13.2 Objetivo

Determinar los efectos del raleo en un renoval de Raulí, sobre el crecimiento y la producción de biomasa.

5.2.13.3 Algunos aspectos metodológicos

En 1984, el renoval en que se efectuó el presente estudio fue sometido a un raleo por lo alto.

La evaluación del trabajo que se expone a continuación, se realizó en dos fases entre enero y abril de 1990. La primera fase consistió en la elección, identificación y caracterización del rodal y de los árboles. La segunda contempló la cosecha de los árbole para el estudio de biomasa.

Estudio de crecimiento

En esta parte del trabajo se estudio el crecimiento de los árboles favorecidos por el raleo, en relación a la competencia a nivel individual de los árboles. Además se hicieron comparaciones con ejemplares no favorecidos por el raleo. En estos análisis, siempre se consideró la posición social de los árboles. Se entiende por árbol favorecido como aquel individuo en torno al cual se ralearon sus vecinos; y por árbol testigo o no favorecido aquel ejemplar en torno al cual no se raleó.

Respecto a la selección de individuos, se escogieron 75 árboles en total, 42 de ellos favorecidos por el raleo (16 dominantes, 17 codominantes y 9 intermedios) y 33 no favorecidos (13 dominantes, 12 codominantes y 8 intermedios). En cada caso, los ejemplares se eligieron abarcando el rango de variabilidad del área de competencia individual (APA). Además, se midieron entre 3 y 14 árboles competidores para cada uno de los árboles seleccionados. A cada uno de los árboles seleccionados se les hizo una completa medición de sus características dendrométricas.

Además, se calcularon el índice de de densidad puntual (APA), para determinar la competencia a nivel individual de los árboles; el incremento diametral de los árboles a partir de tarugos y evaluaciones del crecimiento en función de la intensidad de raleo

Estudio de biomasa

Se eligieron y voltearon 36 individuos, de los cuales 18 fueron favorecidos por el raleo (6 dominantes, 6 codominantes y 6 intermedios) y los otros 18 árboles fueron testigos (entre los cuales estaban 6 dominantes, 6 codominantes y 6 intermedios).

En ellos se hicieron mediciones dendrométricas básicas (DAP, DAT, altura de inicio de copa y altura total), mediciones en el fuste y mediciones en las ramas, para la obtención de la biomasa de cada árbol y las determinaciones de ecuaciones de biomasa y de la producción del rodal.

Períodos de evaluación

Para efectos de comparar el crecimiento anterior y posterior al raleo, se definieron dos períodos de evaluación: el primero entre 1975 y 1984 (antes del raleo) y, el segundo entre 1985 y 1989 (después del raleo).

5.2.13.4 Resultados de la actividad silvicultural

5.2.13.4.1 Efectos del raleo

En los ejemplares que no fueron favorecidos por el raleo, se observó una disminución paulatina de su crecimiento. Según su posición social, los árboles dominantes disminuyeron su crecimiento anual periódico en diámetro, entre el primer período (1975-1984) y el último período (1984-1989) en un 19 %, los árboles codominantes disminuyeron su crecimiento en un 33 % y los intermedios en un 36 %. Esto demuestra que los individuos ubicados en los estratos más altos disminuyeron en menor medida su crecimiento, con respecto a los árboles que se encontraban en una posición sociológica inferior.

Los ejemplares que fueron favorecidos por el raleo presentaron entre los períodos 1975-1984 un crecimiento similar a los no favorecidos, pero luego del raleo (1985-1989) se observó un aumento brusco en el crecimiento, observándose un mejoramiento de los árboles dominantes en un 14 %, los codominantes en un 53 % y un 71 % para los intermedios.

Se observó que existen diferencias significativas entre el crecimiento diametral antes del raleo y después del raleo para los árboles codominantes e intermedios. Sin embargo, esto no ocurrió para los árboles dominantes, lo cual demuestra que la respuesta del Raulí depende fuertemente de la ubicación sociológica de los árboles en el bosque.

Esta situación puede servir de base para que, en futuras intervenciones de raleo, puedan dejarse en el bosque los árboles que presenten buena forma y un buen estado sanitario, dando menor importancia a su posición de dominancia.

5.2.13.4.2 Relaciones entre crecimiento y competencia

El mejoramiento en el crecimiento diametral del Raulí para tres categorías de incremento del APA, indica que la mejor respuesta al raleo la presentan los árboles con mayores aperturas de dosel (superior al 100 %), con mejoramientos del 57 % en los árboles dominantes, 79 % en los codominantes y 100 % en los árboles intermedios.

5.2.13.4.3 Estudio de Biomasa

El fuste es el componente del árbol que más aporta a la biomasa total, sin embargo, su participación porcentual disminuye con el DAP (desde un 89,7 % para la clase 12,5 cm, hasta un 81,7 % para la clase diamétrica 37,5 cm). En el follaje se observa una situación inversa (desde un 10,3 % para la clase 12,5 cm, hasta un 18,3 % para la clase diamétrica 37,5 cm). En el fuste, la contribución de la madera, en la biomasa total, varía desde 75,6 % a 67,2 %, en tanto que, la corteza lo hace desde un 14,2 % hasta un 14,5 %.

La distribución porcentual promedio de la biomasa de los distintos componentes del árbol en Raulí es del 14,7 % para el follaje (copa) y 85,3 % para el fuste.

5.2.13.5 Conclusiones

Sobre el crecimiento de los árboles sin raleo:

El incremento anual corriente en diámetro de los árboles sin tratamiento, es decreciente durante el período de análisis 1975-1989.

El efecto de la competencia favorece a los árboles ubicados en los estratos más altos del bosque.

El aumento del incremento diametral es menor, mientras mejor es la posición social de dominancia del árbol. Los crecimientos anuales promedios en diámetro bajaron, entre el primer y último período, de 0,47 a 0,38 cm/año en los dominantes, 0,36 a 0,24 cm/año en los codominantes y de 0,25 a 0,16 cm/año en los intermedios.

Sobre el crecimiento de los árboles con raleo:

El Raulí presenta capacidad de respuesta al raleo.

En valores aboslutos, el crecimiento de los árboles raleados, para las distintas clases de dominancia es similar, pero proporcionalmente los mejoramientos son mayores en los árboles de las clases dominadas.

Los árboles dominantes, codominantes e intermedios favorecidos por el raleo, alcanzaron mejoramientos promedios del orden de 14, 53 y 71 %, respectivamente. Al comparar el período post-raleo 1985-1989, con el período previo al raleo 1980-1984, los valores del diámetro se incrementaron de 0,45 a 0,51

cm/año en los dominantes, 0,31 a 0,48 cm/año en los codominantes y 0,27 a 0,46 cm/año en los intermedios.

Los mejoramientos en el crecimiento en diámetro, a causa del raleo, en el mismo período 1985-1989, entre los árboles favorecidos y los testigos, fueron de 34, 100 y 188 % para los árboles dominates, codominantes e intermedios, respectivamente.

Los crecimientos promedios son mayores mientras más intensa es la intervención. Los árboles sometidos a altas aperturas del dosel (>100 %) presentaron la mejor respuesta, destacando los árboles intermedios con mejoramientos del 100 %.

A bajas aperturas de dosel (< 50 %) los árboles dominantes pesentaron una escasa respuesta al raleo.

De estos resultados se deduce que en el raleo se puede dar preferencia a los árboles que presenten buena forma y un buen estado sanitario, por sobre su posición de dominancia.

Sobre biomasa:

La biomasa aérea acumulada para la especie en el rodal estudiado fue de 103,8 t/ha. De ella 88,5 t correspondieron a fustes y 15,3 t a las copas.

La distribución porcentual de la biomasa de los distintos componentes del árbol fue de 14,7% para la copa (1,5 % de hojas y 13,2 % de ramas) y 85,3 % para el fuste (14,7 % de corteza y 70,6 % de madera)

La distribución de la biomasa de los distintos componentes del árbol varía en función del DAP. El aporte porcentual del fuste disminuye a medida que el DAP aumenta, mientra que en el follaje se observa una situación inversa.

5.2.14 Ensayo de Raleo y Anillado en un Renoval de Rauli y Roble

Fuente: INFOR/FORVESA (1994)

5.2.14.1 Información general de la experiencia

El Instituto Forestal (INFOR) en conjunto con la Empresa Forestal Río Vergara S.A. (FORVESA), desarrollaron un ensayo de raleo en renovales de Raulí, ubicados en el fundo Jauja. Esta experiencia entrega antecedentes de tres años de crecimiento bajo los tratamientos aplicados.

Ubicación

El ensayo se instaló en el Fundo Jauja, sector Los Ñirres, situada goegráficamente en los 38° S y 71° O, a una altitud de 550 m.s.n.m. Se ubica aproximadamente a 80 km al este de Collipulli, en la precordillera andina, Provincia de Malleco, IX región

Sitio ecológico

Los suelos de la cordillera y precordillera andina son principalmente "Trumaos", formados por cenizas volcánicas. En Jauja la serie de suelos corresponde a Santa Bárbara, que se caracteriza por una textura media a moderadamente fina, suelo profundo, alto contenido de materia orgánica, estructura granular, buen drenaje y alta capacidad de retención de agua. La topografía varía de lomajes suaves a zonas escarpadas. El clima del sector presenta una precipitación del orden de los 2.500 mm/año, concentrada entre los meses de mayo a septiembre, es decir alrededor de 120 días de lluvia. La temperatura media anual varía de 11 a 13°C, las medias máximas corresponden a enero y febrero con 16 y 19°C y las medias mínimas de 0 a 8°C entre mayo y agosto. El rango de temperaturas varía entre -3°C y 34°C.

Antecedentes del Bosque

Los rodales del área en estudio corresponden al tipo forestal Roble-Raulí-Coihue (Donoso, 1981). La especie de mayor importancia, en cuanto a número de individuos y área basal en el sector, corresponde a Raulí (*Nothofagus alpina*) con un 85%, luego Roble (*Nothofagus obliqua*) con un 10% y el porcentaje restante, se distribuye entre Coihue (*Nothofagus dombeyi*), Laurel (*Laurelia sempervirens*), Lingue (*Persea lingue*) y Avellano (*Gevuina avellana*). El área de estudio se seleccionó considerando la homogeneidad de éste, en lo que respecta a la estructura vegetacional, topografía, exposición y suelo.

5.2.14.2 Objetivo

Establecer parcelas de control para evaluar los efectos del raleo y anillado sobre el desarrollo de un renoval de Raulí.

5.2.14.3 Algunos aspectos metodológicos

Las intervenciones silvícolas de raleo y anillado se encuentra orientadas a eliminar competidores directos de árboles seleccionados que permanecerán hasta el final de la rotación. En esta oportunidad, tanto el raleo como el anillado se dirigieron a la eliminación de individuos del estrato dominante y codominante.

Las intervenciones se realizaron en 1990, en tanto que las evaluaciones de las parcelas, en 1991 y 1993, es decir uno y tres años luego de realizadas las cortas.

Cada intervención se distribuyó en una superficie de 5 ha cada una, además de una hectárea que se dejó como testigo. En las tres áreas de estudio se realizaron parcelas circulares de 500 m^2, las cuales se repartieron en forma sistemática. De esta manera, se instalaron 8 parcelas en cada área intervenida (raleo y anillado) y dos en la superficie testigo.

Cada árbol de la parcela fue identificado con un número correlativo, registrándose la distancia y orientación desde el centro de la parcela a cada árbol. Se midieron todos los árboles de la parcela con un diámetro (DAP) mayor o igual a 10 cm, clasificándolos en las siguientes categorías:

Z = árbol de proyección futura o seleccionado

B = árbol competidor directo (estrato dominante o codominante)

I = árbol indiferente (estrato intermedio y suprimido)

Una vez delimitadas las parcelas, se procedió a una marcación de individuos en tres las áreas de estudio (raleo, anillado y testigo). En el área de raleo, la marcación consideró la selección de los árboles de proyección futura y de uno a tres competidores de éstos. La clasificación de los árboles de proyección futura, consideró la forma, diámetro, posición sociológica y el desarrollo de copa y ramas. Se consideraron como árboles competidores (principalmente árboles codominantes y dominantes), todos aquellos que afectaban directamente el desarrollo de los árboles seleccionados. Los árboles suprimidos e intermedios, permanecieron en los rodales (raleo y anillado).

En el área de anillado, la marcación se trabajó en forma similar al área de raleo, la diferencia radicó en la técnica de eliminación de la competencia y del número de árboles competidores a ser eliminados, siendo de uno a dos, para cada árbol de proyección futura o seleccionado.

En el área testigo se empleó la misma metodología anteriormente descrita en la identificación de los árboles competidores y los de proyección futura o seleccionados.

5.2.14.4 Algunos resultados de interés

A continuación se entregan antecedentes del estado del rodal antes y después del raleo o anillado, así como el crecimiento luego de tres años de efectuadas las intervenciones.

5.2.14.4.1 Área de raleo

Antes del raleo, el rodal presentaba un diámetro promedio ponderado de 33,5 cm, con un total de 408 árboles/ha y un área basal de 37,9 m^2/ha. La participación de Raulí en el rodal era de 353 árboles/ha, con 34,4 m^2/ha y un diámetro de 34,1 cm. Por su parte, el grupo seleccionado alcanzó una densidad de 120 árboles/ha, que al inicio del ensayo poseían un diámetro promedio de 38,6 cm y un volumen de 121 m^3/ha.

Efectuado el raleo, el diámetro promedio ponderado se incrementó a 34,8 cm; en tanto que, el número de árboles se redujo entre un 42 % y en un 36 % el área basal. Los árboles raleados correspondieron principalmente a individuos codominantes y dominantes, ubicados en el rango diamétrico de 26 a 36 cm.

Transcurridos tres años de efectuado el raleo, el rodal mostró incrementos anuales periódicos de 0,5 cm en diámetro y de 0,62 m^2/ha en área basal. En tanto que, los crecimientos anuales periódicos de todos los ejemplares de Raulí presentes en esta área, alcanzaron cifras medias de 0,6 cm en diámetro; 0,53 m^2/ha en área basal y de 4,70 m^3/ha en volumen. A su vez, los árboles seleccionados (120 individuos/ha de Raulí) lograron incrementos anuales periódicos de 0,5 cm en diámetro y de 3,58 m^3/ha en volumen.

5.2.14.4.2 Área de anillado

Antes de efectuar el anillado, el rodal presentaba un diámetro promedio de 30,5 cm, con 518 árboles/ha y 44,2 m^2/ha de área basal. La especie Raulí presentaba un diámetro de 30,7 cm, 268 árboles/ha, 212,3 m^3/ha de volumen y 22,2 m^2/ha de área basal.

El anillado de los árboles competidores se concentró, principalmente, en el estrato dominante y codominante, los cuales se distribuyeron a través de todo el rango diamétrico, concentrándose en la categoría de los 20 a 30 cm.

En esta área se seleccionaron en promedio 63 árboles para una proyección futura. El diámetro promedio ponderado de los árboles seleccionados fue de 37,9 cm, con un volumen de 61,13 m^3/ha.

Después de la intervención el diámetro promedio del rodal se incrementó a 30,8 cm, el número de árboles y área basal por hectárea se redujo en un 18 y 15 %, respectivamente. El diámetro de la especie Raulí se incrementó a 31,9 cm, el volumen se redujo en un 19 %, el número de árboles se redujo en un 25 % y el área basal en un 20 %.

Los resultados obtenidos después de tres años, en cuanto al crecimiento anual periódico, indicaron que el rodal incrementó su diámetro en 0,3 cm y el área basal en 0,73 m^2/ha. El crecimiento en diámetro observado en la especie Raulí, fue igual al promedio del rodal (0,3 cm), y el área basal aumentó sólo en 0,32 m^2/ha. El crecimiento de los árboles seleccionados con proyección futura en cuanto al diámetro anual periódico (1990-1993) fue de 0,4 cm y en volumen de1,4 m^3/ha, valor inferior al crecimiento experimentado por todos los Raulíes (3,87 m^3/ha/año) presentes en el rodal.

5.2.14.4.3 Área testigo

El rodal, en el año 1990 presentaba un diámetro de 32,3 cm; 45,5 m^2/ha de área basal y una cantidad de 530 árboles/ha. La especie Raulí presentaba un diámetro medio de 34,4 cm; 43,6 m^2/ha de área basal; 372,2 m^3/ha de volumen y 480 árboles/ha. En esta área se seleccionaron 120 árboles/ha para la proyección futura que, al momento de la intervención, tenían un diámetro de 35,6 cm y un volumen de 104,5 m^3/ha.

Al cabo de tres años de realizadas las intervenciones, el rodal alcanzó incrementos anuales periódicos de 0,5 cm en diámetro; 0,8 m^2/ha en área basal y de 7,04 m^3/ha en volumen. Raulí, logró crecimientos anuales periódicos de 0,3 cm en diámetro; 0,8 m^2/ha en área basal y de 7,04 m^3/ha en volumen. Los árboles seleccionados obtuvieron incrementos anuales periódicos de 0,4 cm en diámetro y de 2,3 m^3/ha/año en volumen.

5.2.15 Distintas Intensidades de Raleo en un Renoval de Coihue

Fuente: CONAF/DED (1997)

5.2.15.1 Información general de la experiencia

En la Reserva Nacional Malalcahuello, en1977 se efectuó un raleo de unas 40 ha cubiertas por un renoval de Coihue, el cual en esa oportunidad poseía entre 20 y 25 años de edad. Posteriormente, en 1991, esta misma superficie fue nuevamente intervenido (edad entre 34 y 39), y además se implementó un área de ensayo de raleo con intensidades de corte variables. El presente trabajo trata de una evaluación de este ensayo de raleo, realizada entre diciembre de 1996 y enero de 1997.

Ubicación

El ensayo se ubica en el sector administración de la R. N. Malalcahuello, localizada en la precordillera de la Provincia de Cautín, IX región.

Área de ensayo

Las parcelas se encuentran ubicadas en un cerro, a una altitud entre 1.140 a 1.155 m.s.n.m., en posiciones media y alto de ladera, con exposiciones sur y suroeste, presentando una pendiente aproximada de 33 a 42 %. El tipo de sustrato es orgánico, con una textura del horizonte superficial franca limosa y pedregosidad superficial entre 1 y 25 %.

El bosque corresponde a un renoval dominado por Coihue (*Nothofagus dombeyi*), acompañado de Raulí (*Nothofagus alpina*) y la presencia de un escaso sotobosque. En 1991, el renoval poseía una densidad de 1.151 árboles/ha, una altura total promedio de 14,1 m, un diámetro medio de 20,7 cm y un área basal de 41,6 (m^2)/ha..

5.2.15.2 Objetivo

Evaluar los efectos de raleos de intensidad variable en el crecimiento en diámetro y altura de un renoval de Coihue.

5.2.15.3 Instalación del ensayo

En el año 1977, en una superficie de unas 40 ha cubiertas por un renoval de Coihue, se realizó un raleo por lo bajo, donde se extrajo aproximadamente el 30 % del área basal del rodal, con lo cual, se dejó entre 1.500 y 2.000 árboles/ha.

Luego, en el año 1991, después de realizar un roce en el estrato bajo de la vegetación, se ejecutó un segundo raleo por lo bajo, donde se eliminó aproximadamente el 40 % del área basal. Además, se instalaron 4 parcelas de 20 x 20 m (mayo de 1991), con distintas intensidades de raleo y cada una rodeada de un área de aislación de 10 m de ancho. Para evaluar los efectos del raleo, se tomaron los datos en octubre de 1996 y enero de 1997, es decir 5,5 años posteriores a la instalación de las parcelas.

5.2.15.4 Intensidades de raleo

Testigo : Sin intervención

T1 : Extracción del 30 % del área basal

T2 : Extracción del 40 % del área basal

T3 : Extracción del 50 % del área basal

5.2.15.5 Resultados y conclusiones relevantes de la experiencia

Parcela Testigo: La parcela tenía una densidad de 1.500 árboles/ha, de las cuales el 7 % (100 árboles/ha) eran Raulíes. Los ejemplares poseían un rango de distribución diamétrica de 10 a 45 cm y la mayor parte de ellos (60 %) se ubicaban entre los 15 a 25 cm. El diámetro medio alcanzaba 20 cm y el área basal 53 m^2/ha. La altura media era de 24 m, con un rango de 18 a 34 m. La relación altura/diámetro alcanzó un valor de 124. El volumen era de 667 m^3/ha. En comparación con los datos de 1991, los árboles crecieron solamente en altura (1,8 m/año) y nada en diámetro. Se observó claramente la competencia por la luz debido a la alta densidad de este rodal.

Parcela de 30 % de área basal : Esta parcela poseía una densidad de 950 árboles/ha de los cuales el 13 % (125 árboles) correspondieron a Raulí. El diámetro varió entre 11 y 37 cm. El diámetro medio fuede 22 cm y el área basal de 37 m^2/ha. La altura media fue de 20 m, con un rango de 16 a 27 m. La relación altura/diámetro tuvo un valor de 97. El volumen/ha era de 393 m^3/ha. El incremento medio anual en diámetro era de 0,2 cm y en altura de 1,1 m.

Parcela 40 % de extracción: Cuenta con 825 árboles/ha, de los cuales el 3 % eran Raulíes (25 árboles). El diámetro medio era de 24 cm, con un rango de 11 a 36 cm. El área basal fue de 40 m^2/ha y la altura media de 18 m, con un rango de 14 a 22 m. Su relación altura/diámetro alcanzó a 77, lo cual evidencia una mayor estabilidad respecto a las parcelas anteriores. El volumen era de 378 m^3/ha. El incremento medio anual en diámetro fue de 0,6 cm y en altura de 0,7 m.

Parcela 50 % de extracción: Esta parcela presentaba 450 árboles/ha. El diámetro medio asciendió a 28 cm y varió entre 16 y 46 cm. El área basal fue de 32 m^2/ha, mientras que la altura media fue de 20 m, con una variación entre 16 a 26 cm. La relación altura/diámetro fue de 77. El volumen alcanzó a 354 m^3/ha. El incremento medio en diámetro fue de 1,3 cm y en altura de 1,1 m.

Árboles dañados: En esta área donde corren vientos fuertes, es siempre conveniente tomar en cuenta, cuando se hace una actividad silvicultural, los daños que puede ocasionar este agente físico. Mientras en la parcela testigo no se cayó ningún árbol, las parcelas de 30 % y 40 % de extracción presentaron uno y dos árboles caídos, lo cual si es expandido corresponderían a unos 25 y 50 árboles/ha. La parcela de 50 % presentó 3 árboles dañados, uno caído, uno quebrado y otro con su copa quebrada (75 árboles/ha)

Distribución de los árboles en las clases diamétricas: La mayoría de los árboles de las parcelas testigo, y de 30 % y 40 % de extracción, se encuentran en las clase diamétrica de 20 a 25 cm (33; 45 y 36 % de los individuos), y luego le siguen las clases de 15 a 20 cm (27; 29 y 21 %), 25 a 30 cm (18; 13 y 21 %) y de 30 a 35 cm (5; 5 y 6 %). Además, se observó que la parcela de 30 %, no presentó grandes diferencias respecto a la testigo, en este tema. En cambio, en la parcela de 40 % de extracción, se apreció un aumento en el número de individuos en la clase de 35 a 40 cm (12 %), en tanto que, la parcela con 50 % de extracción presentó las mayores frecuencias de individuos en las clases de 15 a 20 cm, de 25 a 30 cm (17 %), de 30 a 35 cm (28 %) y de 35 a 40 cm (11 %). También presentó árboles en las clases de 40 a 45 cm (6 %) y sobre 45 cm (11 %). En la clase diamétrica de 10 a 15 cm no se encontraron árboles.

Distribución de los árboles en las clases de alturas: En la parcela testigo, la mayoría de los árboles se encontraron en la clase de 24 a 26 m de altura (33 %), mientras que en las parcelas raleadas, las alturas fueron menores. En la parcela de 30 % de extracción, la altura alcanzó rangos para la mayoría entre los 18 y 22 m (69 %), en tanto que, la parcela de 40 %, no presentó árboles con alturas superiores al rango de 20 a 22 m y su mayor porcentaje se observó en la clase de 16 a 18 m (46 %). En la parcela de 50 % la mayoría de sus árboles se encontraron en el rango de 16 a 22 m (72%).

5.3 TIPO FORESTAL LENGA*

5.3.1 ESTABLECIMIENTO DE LENGA BAJO TRATAMIENTOS SILVICOLAS EN LA XI REGION

Fuente: Puente y Peñaloza (1979)

5.3.1.1 Información general de la experiencia

El presente estudio consistió en la instalación de ensayos silvícolas en un bosque de Lenga (*Nothofagus pumilio*), situado en el cerro La Virgen, que presenta variadas situaciones de desarrollo. Aunque el estudio no proporciona resultados de evaluaciones posteriores al bosque, sí entrega interesantes antecedentes relativos a la caracterización de éste y de las intervenciones silvícolas realizadas.

El área de ensayo se estableció en el cerro La Virgen, ubicado 30 km al sur de Coyhaique y en dirección a Balmaceda (XI Región). Esta poseía una superficie de 2,16 ha, subdividida en sectores con tratamientos específicos.

La caracterización de los bosques se entrega más adelante, como resutado propio del estudio.

5.3.1.2 Objetivo

Evaluar los resultados de la aplicación empírica de faenas silviculturales, que se derivaban de criterios aplicables a la especie y a este tipo de bosques.

5.3.1.3 Consideraciones previas

Premisas del estudio:

La regeneración de esta especie no tiene mayores dificultades si se cuida de mantener un nivel de protección suficiente en el área intervenida, ya sea con el dosel superior o bien el de los bosques que la circundan.

La semillación y germinación de la especie no presenta problemas y, aunque se ha establecido una cierta ciclicidad en la producción de semillas, por lo menos una vez cada cinco años se obtiene un máximo relativo de semillación que asegura una regeneración adecuada.

En etapas iniciales de desarrollo, de acuerdo a observaciones de regeneración y renovales no intervenidos de Lenga, debe mantenerse una alta densidad de árboles por hectárea, hasta alcanzar diámetros de 10 a 20 cm. En estos casos, la densidad alcanza entre 10.000 y 15.000 árboles/ha. Además de favorecer con ella un rápido desarrollo inicial en altura, especialmente en los ejemplares de mejores condiciones, se evitan los efectos negativos en la forma por curvatura del fuste a causa de la acumulación de nieve.

Para árboles con un diámetro entre 20 y 100 cm, el crecimiento medio periódico es del orden de 0,3 a 0,5 cm diametral anual, que no se modificaría sustancialmente al intervenir bajando la densidad.

Las edades máximas para la especie alcanzan de 250 a 300 años.

Los rodales naturales se componen de superficies variables, con diferentes grados de desarrollo, constituyendo bosquetes que pueden calificarse como coetáneos. Estas superficies alcanzan entre 0,1 y 1 ha.

La dinámica natural indica que, entre el establecimiento de la regeneración y la instalación de las precedentes, hay entre 220 a 250 años. Por otra parte, el inicio del envejecimiento del bosque se produciría entre los 120 y 150 años.

**Este capítulo fue preparado por Patricio del Fierro S. y Pablo Cruz J. Departamento de Manejo Forestal CONAF.*

En condiciones naturales, el incremento medio en volumen es del orden de 2,5 a 3 m^3/ha/año, y su potencial productivo, como bosque manejado, alcanzaría de 4 a 5 m^3/ha/año. Se acumularía un volumen de 480 a 600 m^3, hasta los 120 años, en áreas sometidas a manejo.

La calidad de estos bosques es un problema que debe tenerse en cuenta permanentemente, pues árboles de cualquier diámetro pueden presentar daño y, consecuentemente, pérdidas de volumen. Sin embargo, en general, la calidad sería buena al tener rotaciones no mayores de 150 años, esto es en árboles de 40 a 50 cm.

5.3.1.4 Area de ensayo

La superficie total de 2,16 ha, estaba compuesta por 10 sectores de tratamientos diferentes, los que poseían una superficie promedio del orden de 1500 a 1700 m^2.

El bosque era del tipo multietáneo y se encuentraba representado por todos sus estados de desarrollo. Presentaba una distribución del tipo "J" inversa, al contabilizar los árboles de los doseles superior e intermedio sobre los 20 cm de DAP (diámetro a la altura del pecho). Aunque fue explotado en el pasado, esto no alteró significativamente su estructura original.

Para los fines del presente estudio, los tratamientos silvícolas no se orientaron por el bosque total, sino por las características especiales de cada sector. Sin embargo, las intervenciones individuales de los sectores produjeron un efecto en el total, que es necesar analizar (cuadro 5.22).

Cuadro 5.22

Condiciones antes y después de la intervención

Característica	Condición original	Después de la intervención
Diámetro cuadrático medio (cm)	43,9	41,4
Número de árboles por ha	334	218
Area basal (m^2/ha)	50,7	29,5

La cosecha, significó una extracción media de 116 árboles/ha y un área basal de 21,2 m^2/ha. Los árboles provinieron en un 54 % del dosel superior, 27 % del dosel intermedio y un 19 % del dosel inferior.

El volumen extraído, con deducción de defectos, fue de unos 60,3 m^3/ha y un equivalente de 1.572 pulg/ha. El bosque tenía 148 m^3/ha (3.780 pulg/ha), de manera que se extrajo el 40,5 % del volumen (41,6 % del volumen aserrable)

5.3.1.5 Caracterización de los sectores de ensayo

A continuación se entregan las características originales de los sectores.

Sector 1: Presentaba un bosque de condiciones irregulares en estado de envejecimiento, con amplia distribución diamétrica, sin regeneración y problemas de pudrición en los árboles mayores.

Sector 2: Correspondía a un bosque con regeneración ya establecida, que no dependía del dosel superior y competía en condiciones naturales. Su altura alcanzaba de 3 a 6 m. La densidad de la regeneración era alta y existían entre 90 y 100 árboles en el dosel superior. El bosque se encontraba en una etapa de desmoronamiento.

Sector 3: Se encontró un bosque dividido en dos subsectores, de características muy homogéneas. El primero de ellos de un sólo dosel, edad de 80 a 100 años, correspondiente a la etapa final de desarrollo adulto luego de un proceso de selección natural desde renoval. El otro sector, representaba una etapa posterior al primero, con un tiempo de desarrollo mayor, una edad estimada de 250 años y una condición de envejecimiento.

Sector 4: Presentaba diversos grados de cobertura y regeneración y una distribución bastante heterogénea. Existían dos poblaciones, una con árboles entre 10 y 55 cm de DAP y la otra con restos en destrucción de árboles mayores (120 a 150 años), en un sólo dosel superior principal. La regeneración detectada se desarrollaba en claros.

Sector 5: Área casi completamente regenerada, en que permanecía un dosel superior de 150 árboles/ha con diámetros entre 25 y 90 cm, concentrados entre 40 y 60 cm. Esta situación, se asimilaba a un tratamiento de regeneración realizado hace algún tiempo, en el que se extrajo el grupo de árboles mayores y se raleó el dosel superior existente, a un nivel que permitió la regeneración bajo un dosel denso.

Sector 6: Constaba de dos sectores con estados de desarrollo diferentes del bosque. Un sector superior con árboles mayores, que no contaba con regeneración establecida y una superficie inferior con un renoval desarrollado, de una altura de 12 a 15 m.

Sector 7: Los individuos se distribuían en todas las clases diamétricas, entre 10 y 105 cm de DAP, con una estructura multietánea. Las clases diamétricas inferiores presentaban la distribución típica de renovales avanzados. El dosel superior era bastante heterogéneo. No había regeneración establecida.

Sector 8: Esta superficie contenía diversas situaciones en toda su extensión. El área estaba regenerada irregularmente, con plantas de 1,5 a 8 m de altura, debido a la presencia de árboles de gran diámetro. Poseía un sector con un dosel superior envejecido, existiendo áreas de regeneración antigua y otras sin ella.

Sector 9: Contenía un conjunto de árboles de diversos tamaños y con amplia distribución diamétrica. Las clases diamétricas menores, conformaban un denso dosel medio e inferior, lo que representa una situación común en bosques de esta especie, en que por razones naturales, o como resultado de una intervención, conviven árboles de diversas generaciones. Sin embargo, no aparecía claramente una estructura de bosque balanceado, sino el producto de varias generaciones coetáneas que se habían establecido de tiempo en tiempo.

Sector 10: Poseía dos características básicas: la parte superior del sector contenía regeneración avanzada sin cobertura, constituyendo casi el 35 % del sector, mientras que en la parte inferior la regeneración estaba menos desarrollada, por la presencia de un dosel superior denso. Se trataba de un sector en una etapa de envejecimiento avanzado, en el que convivían tres generaciones.

5.3.1.6 Intervenciones

La variedad de situaciones permitió realizar una serie de intervenciones como si se tratara de trabajos silvícolas en diferentes edades de un rodal. Se pretendió intervenir 10 sectores bajo distintos tratamientos, con el objetivo de evaluar los resultados en años posteriores. La intervención se orientó según las características de cada rodal:

Sector 1: Se estimó intervenir de inmediato y en dos etapas. La primera correspondió a la cosecha del volumen, dejando un grupo seleccionado de árboles que aseguraran la regeneración. En este caso, los individuos se seleccionaron considerando la edad, volumen, calidad y capacidad de producción de semillas y un distanciamiento tendiente a dejar una distribución regular, de alrededor de 7 m entre cada árbol semillero (90 a 140 árb/ha). La intervención del dosel superior homogeneizó el rodal, dejando sólo árboles semilleros, con un área basal total de 30,3 m^2/ha. La segunda etapa, corresponde a la extracción de los árboles remanentes (en cinco años más), una vez establecida la regeneración en toda la superficie.

Sector 2: La intervención se limitó a la extracción total del dosel superior. No se planeó intervenir el renoval para reducir la competencia, por falta de antecedentes suficientes.

Sector 3: En el sector más joven, la intervención debería tender a reducir el número de árboles por hectárea, para promover la respuesta de los individuos remanentes, materializada en un aumento en el diámetro. La mayor frecuencia de árboles se encontró entre los 25 y 35 cm y se esperaba que los remanentes alcanzaran un diámetro de 40 cm, en un período de 20 a 30 años; para esto se eliminaron los árboles mayores a 50 cm y ralearon los que estaban entre 10 y 50 cm. En el sector más antiguo, se estimó necesario realizar una cosecha parcial para provocar una regeneración a partir de algunos árboles productores de semillas. Esto debió traer como consecuencia, una homogeneización del bosque y un aumento en el crecimiento.

Sector 4: Se prefirió ensayar la regeneración bajo cobertura, tratando de hacer crecer el bosque unos años más antes de cosechar. Se planeó cosechar todos los árboles mayores a 50 cm y parte de los árboles entre 10 y 50 cm, dejando más árboles semilleros que los requeridos. Luego de 5 años, se extraería el dosel remanente.

Sector 5: Este sector permaneció inalterado, para observar el desarrollo de un renoval bajo dosel ralo.

Sector 6: Este sector se utilizó para establecer dos tipos de raleo. El área más desarrollada debió ser

raleada fuertemente, para evaluar el crecimiento de los árboles restantes y de la regeneración. Se dejó sólo una parte del dosel superior, eliminando los doseles más bajos para favorecer la regeneración. La otra área, se raleó suavemente para evaluar la evolución del renoval en desarrollo, sin cobertura superior, en que los árboles se distribuyen en forma normal. En este caso, la distribución diamétrica fluctuó entre 5 y 40 cm. Sólo se dejó el dosel medio, que es el más abundante, tratando de uniformizar el espaciamiento.

Sector 7: No se consideró intervenir este sitio, para poder evaluar las tendencias de los árboles en áreas cubiertas con bosques de este tipo y observar lo que sucede con cada clase diamétrica.

Sector 8: La intervención significó cosechar los árboles del dosel superior, especialmente los mayores de 50 cm. El dosel medio se redujo fuertemente hasta casi eliminarlo.

Sector 9: Se esperó observar diversas respuestas en el desarrollo de la regeneración. Para balancear la estructura, primero se debió disminuir el número de árboles de las clases diamétricas extremas, concentrándolos en los árboles pequeños del dosel inferior.

Sector 10: Se eliminó parte importante del dosel superior, especialmente los árboles de mayor tamaño, para formar una rápida regeneración. La extracción afectó a los árboles mayores a 50 cm de DAP, dejando los remanentes, como semilleros.

A continuación, en los cuadros 5.23 y 5.24 se expone, por sector, una caracterización que resume las intervenciones.

Cuadro 5.23

Resumen de las características principales de los sectores de ensayo

Sector	Superficie	Situación Original			Después de la Intervención			Grado de Intervención	
	(m^2)	árboles/ha	A. Basal (m^2/ha)	AB dosel superior (m^2)	árboles/ha	A. Basal (m^2/ha)	AB dosel superior (m^2/ha)	Arboles/ha (%)	A. basal (%)
1	1598	403	62,7	37,56	220	30,33	13,03	45,4	51,6
2	946	95	25,5	22,62	21	6,46	6,46	74,6	77,9
3	3480	477	57,6	36,59	246	22,45	16,10	47,0	61,0
4	1742	298	55,2	38,21	177	27,45	19,54	40,4	50,0
5	1500	179	40,54	34,65	---	-----	-----	0,0	0,0
6	1408	688	59,56	18,44	497	39,16	15,58	27,7	34,0
7	1690	468	62,9	29,45	---	-----	-----	0,0	0,0
8	3536	141	42,29	27,06	73	19,46	12,00	48,0	54,7
9	4200	366	49,03	24,23	252	32,64	19,68	31,2	33,4
10	1500	153	38,22	26,62	86	16,40	13,70	43,5	57,0
Total	21600								

Cuadro 5.24

Resumen del tipo de bosque encontrado y de las intervenciones

Sector	Estado del bosque	Intervención
1	Envejecimiento	Cosecha de volumen
2	Desmoronamiento con regeneración	Extracción total del dosel superior
3	Final de la etapa adulta (2 sectores)	Raleo fuerte y cosecha
4	Final de la etapa adulta (heterog.)	Raleo suave
5	Bosque raleado	Sin intervención
6	Área renoval establecido	Raleo suave
	Área bosque adulto sin regeneración	Raleo fuerte
7	Bosque multietáneo	Sin intervención
8	Envejecimiento con regeneración	Raleo suave
9	Bosque multietáneo	Raleo clases extremas
10	Envejecimiento avanzado	Raleo fuerte

5.3.2 Estimacion de Intervenciones en un Bosque Multietaneo de Lenga

Fuente: Nuñez (1981)

5.3.2.1 Información general de la experiencia

El presente estudio consistió en la simulación de intervenciones en un bosque de Lenga (*Nothofagus pumilio*), situado en la XI Región. Los datos utilizados se obtuvieron del Proyecto de Investigación: "Regeneración de Lenga" SERPLAC/CONAF XI Región-UACH (experiencia 5.3.1).

Ubicación

El estudio se llevó a cabo en el cerro La Virgen, ubicado a 30 km de Coyhaique (XI Región).

Antecedentes del bosque

El área de ensayo corresponde a un bosque puro de Lenga, multietáneo, cuya superficie es de 2,16 ha, donde los árboles tienden a agruparse en bosquetes de tamaño variable que contienen dos o tres, pero no todas las clases de edad. El tamaño de los bosquetes coetáneos, que presentan diferentes grados de desarrollo, fluctúa entre 0,1 y 1 ha.

Este bosque poseía una densidad de 335 árboles/ha, distribuídos en 56, 27 y 17 % en los doseles superior, intermedio e inferior, respectivamente. La mayor concentración de árboles del dosel superior se encuentraban entre las clases 25 y 55 cm, correspondiendo a un 60 % de ellos.

Respecto a las existencias, el área basal y el volumen bruto total acumulado en el rodal eran de 50,3 m^2/ha y 529,3 m^3/ha, respectivamente. La participación del área basal, por dosel, era de 89,3% en el superior, 8,4 % en el intermedio y 2,3 % para el inferior. El volumen total se distribuyó rn forma similar, esto es 91; 7,5 y 1,5 % para los doseles superior, intermedio e inferior.

Cuadro 5.25

Resumen de existencias del bosque en estudio según estrato

Dosel	N° árboles/ha	A. basal (m^2 /ha)	Volumen total (m^3/ha)
Superior	188,6	44,95	482,96
Intermedio	90,8	4,24	38,90
Inferior	55,5	1,14	7,47
TOTAL	335,0	50,3	529,33

5.3.2.2 Objetivo

Probar en un rodal multietáneo de Lenga, la aplicabilidad de tres criterios de intervención, basados en: diámetro límite, distanciamiento y una combinación de ambos.

5.3.2.3 Modelos de intervención

Las intervenciones se simularon, a través de modelos desarrollados a partir de diferentes criterios de extracción, basados en el tamaño y distribución de los árboles, tendiendo al método de protección aceptado para esta especie.

5.3.2.3.1 Criterio de intervención según diámetro límite (30 - 50 - 70 cm)

Se trata de intervenir extrayendo los árboles cuyo diámetro sea menor a un diámetro prefijado.

Diámetro límite igual a 30 cm. Se pretendió eliminar los árboles con diámetros menores a 30 cm; la intervención presentó las características de un raleo por lo bajo.

Diámetro límite igual a 50 cm. El objetivo fue eliminar los árboles con diámetros menores a 50 cm, simulando una situación inicial o intermedia de la fase de destrucción.

Diámetro límite igual a 70 cm. La finalidad fue eliminar los individuos con diámetros inferiores a 70 cm la intervención presentó las características de una corta semillera fuerte.

5.3.2.3.2 Criterio de intervención según distanciamiento (5 - 10 - 15 m)

Se parte de un árbol del dosel superior, elegido al azar, extrayendo todos los árboles que estén a una distancia prefijada.

Distanciamiento igual a 5 m. Se buscó lograr un ordenamiento uniforme con un distanciamiento medio de 5,4 m, la intervención presentó características similares a un raleo sistemático y selectivo.

Distanciamiento igual a 10 m. Se quiso lograr una homogeneización del rodal con un distanciamiento aproximado de 10,4 m. Según la densidad, equivale a una corta de protección.

Distanciamiento igual a 15 m. Se pretendió un ordenamiento espacial homogéneo, con una distancia media de 15,1 m. Presentó las características de una cosecha o corta semillera con protección débil.

5.3.2.3.3 Criterio combinado de distanciamiento y diámetro límite

Existe una relación directa entre el diámetro y el distanciamiento medio por clase, es decir, a medida que aumenta la clase diamétrica se observa un mayor distanciamiento. Basado en este principio, se estableció una función del tipo d = f (clase de DAP) (donde d = distancia media de clase y DAP = diámetro a la altura del pecho).

Se intervino el rodal partiendo de un árbol del dosel superior, elegido al azar, de DAP entre 30 y 60 cm. El diámetro correspondiente, se procesó con la función indicada, obteniéndose un distanciamiento medio y se eliminaron todos los árboles ubicados a una distancia menor a la distancia media. Una vez eliminados, se pasó al vecino próximo, realizandose nuevamente el proeso anteriormente descrito, hasta completar la totalidad del área.

5.3.2.4 Proyección de la situación resultante después de cada intervención

Cada intervención fue proyectada para un período de 10 años, utilizando el crecimiento anual periódico CAP, estimado para un rodal de Lenga en Alto Mañihuales por Alvarez y Grosse (1978) (citados por Nuñez, 1981).

El distanciamiento y la distribución fueron analizadas los métodos: *Vecino más próximo* y *Punto planta.*

5.3.2.5 Resultados

5.3.2.5.1 Intervención según criterio del diámetro límite

Diámetro límite igual a 30 cm

Con este criterio, se extrajo un 50 % del número de árboles y un 10 % del área basal y de volumen bruto total inicial. Fue intervenido el 18 % del dosel superior y el 83 y 98 % de los doseles intermedio e inferior, respectivamente. La regeneración obtenida fue escasa o poco uniforme. Debido a la alta densidad remanente se consideró necesario realizar otra corta antes de la cosecha final. El distanciamiento medio de los árboles que permanecieron en pie, fue de 4,2 m con una distribución aleatoria.

Diámetro límite igual a 50 cm

Significó extraer el 77 % del número de árboles y a un 33 % según AB. En esta intervención, se alteró bruscamente el dosel superior (60 % de extracción) y los doseles intermedio e inferior fueron prácticamente eliminados). El volumen bruto total extraído alcanzó a un 33 % del original y se concentró en los individuos de mejor calidad, con diámetros entre 30 y 50 cm. La distribución diamétrica del rodal remanente, se asemeja a la etapa inicial a intermedia de la fase de destrucción.

Diámetro límite igual a 70 cm

Los individuos remanentes alcanzaron un 10 % de la densidad del rodal original; permaneció un 50 % del área basal y del volumen bruto total. El diámetro medio de los individuos remanentes fue de 85,3 cm; es decir, árboles en la última etapa de la fase de destrucción, sobremaduros y de mala calidad. Aunque la distribución de los individuos era al azar con un distanciamiento medio de 8,5 m, se produjeron sectores sin cobertura de hasta 500 m^2, donde disminuyó la germinación por invasión de pastos y arbustos, mortalidad de plantas, congelamiento y nieve.

Cuadro 5.26

Situación después de la intervención, según diámetro límite indicado

Intervención	N° árboles/ha	Area basal (m^2/ha)	Volumen total
DAP límite 30 cm	168,0	45,1	484,1
DAP límite 50 cm	768,0	33,8	367,5
DAP límite 70 cm	37,9	22,6	249,8

5.3.2.5.2 Intervención según criterio de distanciamiento

Distanciamiento igual a 5 m

El 42 % de los individuos remanentes del bosque se concentraron en las clases diamétricas de 30 a 60 cm y el 58 % restante fueron mayores a 60 cm y menores a 30 cm. El estrato más afectado fue el inferior, con una variación de 71 % del área basal original; en tanto que, los doseles intermedio y superior en un 57 y 43 %, respectivamente. Se extrajo el 37 % del área basal y volumen total. La intervención alteró en forma proporcional a todas las clases diamétricas.

Distanciamiento igual a 10 m

El número de individuos se redujo en un 77 %, mientras que el área basal y el volumen total bruto, lo hicieron en un 67 %. De los árboles remanentes, un 78 % pertenecía al dosel superior y un 40 % a las clases diamétricas de 30 a 60 cm.

Distanciamiento igual a 15 m

Se extrajo el 84 % de la existencia original, dejándose aproximadamente 40 árboles/ha, con un área basal aproximada de 8 m^2/ha y 84 m^3/ha de volumen y un diámetro cuadrático medio de 50,6 cm. El 50 % de los árboles remanentes se encontraba en las clases diamétricas entre 30 y 60 cm y en el dosel superior.

Cuadro 5.27

Situación después de la intervención, según criterio de distanciamiento

Distanciamiento	N° árboles/ha	Área basal (m^2/ha)	DCM	Volumen total (m^3/ha)
Original	335	50,33	43,8	529,3
5 m	164,6	31,71	49,6	339,3
10 m	76,3	16,74	52,8	179,6
15 m	40,2	8,09	50,6	83,8

5.3.2.5.3 Intervención con criterio combinado

La función prefijada para este método fue la siguiente:

$$d_j = 7{,}03657 * e^{0{,}00784 * CDj} \quad (r = 0{,}959;\ E = \pm 0{,}24)$$

donde:

d_j : distancia media para la clase diamétrica j
Cdj : Clase diamétrica j

El método redujo la densidad en un 83 % y el volumen y área basal en un 75 %, quedando prácticamente sólo individuos del dosel superior. El resultado fue una densidad de 57 árboles/ha, área basal de 12,6 m^2/ha y un volumen de 134,2 m^3/ha (cuadro 5.28).

Cuadro 5.28
Situación después de la intervención según criterio combinado

Parámetro	Doseles		Total
	Superior	Inferior	
N° árboles/ha	56	1	57
Area basal (m^2/ha)	12,4	0,068	12,6
Volumen (m^3/ha)	133,5	07	134,2

5.3.2.6 Proyecciones de crecimiento

Cuadro 5.29
Incremento de área basal y volumen, según criterio de intervención para un período de 10 años

Criterio de intervención		Area basal		Volumen	
		(m^2/ha)	%	(m^2/ha)	%
Distanciamiento	5 m	2,1	6,5	22,9	6,7
	10 m	0,9	5,6	10,2	5,7
	15 m	0,8	7,2	6,2	7,4
Diámetro límite	30 cm	2,4	5,4	28,1	5,8
	50 cm	0,4	2,3	4,5	1,2
	70 cm	----	----	----	----
Combinado		0,8	6,6	11,3	8.4

5.3.2.7 Conclusiones relevantes

De las intervenciones con un criterio de selección según diámetro límite

Cualquiera sea el diámetro límite, después de la extracción, la distribución remanente siempre será al azar.

Al intervenir el área con un criterio de diámetro límite entre 50 y 60 cm, se obtuvo la mejor distribución de los árboles para la regeneración. Diámetros límites menores a 40 cm funcionan como un raleo por lo bajo tardío. Aquellos mayores a 60 cm, provocan grandes áreas sin cobertura.

De las interveciones con un criterio de distanciamiento:

Cualquiera sea el distanciamiento de intervención, la distribución de la población después de la extracción, es de tipo uniforme.

Intervenciones con distanciamientos de extracción hasta 5 m aproximadamente, presentan características de un raleo tardío y proporcional.

Hasta un distanciamiento de intervención de 9 m aproximadamente, las intervenciones se pueden considerar como cortas de siembra que requieren una corta más antes de la cosecha final.

Intervenciones con distanciamientos de extracción entre 10 y 15 m pueden considerarse como cortas semillera con protección debil, que no requieren de una corta más antes de la cosecha final.

Intervencones con distanciamientos de 15 m aproximadamente, se asemejan al método de regeneración del árbol semillero.

El criterio combinado es el óptimo en términos de la mejoría del rodal remanente. Puede considerarse como una corta de siembra con protección débil, que no requiere otra corta antes de la cosecha final.

5.3.3 Raleos en un Rodal Mixto de Lenga y Coihue en la XI Region

Fuente: Vera (1985)

5.3.3.1 Información general de la experiencia

Ubicación

El área de estudio está ubicada en la Reserva Forestal Coyhaique, situada a 4 km de la ciudad del mismo nombre. Se encuentra en la intersección de las coordenadas 45°36'S y 72°02'O y a una altitud de 600 msnm.

Sitio ecológico

Según la clasificación de Koeppen, el clima es del tipo trasandino con degeneración esteparia, que se caracteriza por presentar precipitaciones durante todo el año, oscilaciones térmicas acentuadas y nieve durante el invierno. Las precipitaciones alcanzan un monto medio anual de 1.349mm, la humedad relativa de 71 % y las temperaturas media, máxima y mínima adquieren valores medios anuales de 7,7; 12,8 y 3,9 °C, respectivamente.

Los suelos pertenecen a la serie Cinchao que caracteriza a suelos muy estratificados y de textura gruesa. En general, son suelos fértiles, profundos, con drenaje imperfecto en áreas de descanso o planos en laderas, cuyo origen generalmente es ceniza volcánica. La aptitud es preferentemente forestal con clase VII de capacidad de uso.

Antecedentes del bosque

El estudio se realizó en un renoval mixto de Lenga (*Nothofagus pumilio*) y Coihue (*Nothofagus dombeyi*), que presentaba una estructura de monte alto regular. Las mayores densidades se encontraban en la clase diamétrica de 10 cm. La composición original estaba representada entre un 68 a 97 % por Lenga y un 32 a 2,8 % para Coihue.

5.3.3.2 Objetivo

Evaluar la respuesta de un renoval mixto, de Lenga y Coihue, en crecimiento, mortalidad y calidad ante dos prácticas de raleo con distintos criterios de intervención, para períodos de 7 y 17 años, respectivamente.

5.3.3.3 Algunos aspectos metodológicos

El ensayo se realizó en un renoval mixto Lenga-Coigüe intervenido con raleo en aproximadamente 0,22 ha.

Las intervenciones básicas consistieron en raleos por lo bajo, uno realizado en 1966 y otro en el año 1976. En cada sector, se establecieron posteriormente 2 sets de parcelas de control. La evaluación tuvo como base de comparación mediciones hechas en 1976 y 1983. En ellas, las variaciones en crecimiento se analizaron en términos de del número de árboles, diámetro medio cuadrático, área basal y volumen total.

Adicionalmente, como una manera de estimar el tipo de producto a obtener al final de la rotación, en la evaluación de 1983, se hizo una evaluación de la calidad de los árboles presentes en cada parcela, categorizando en los tipos I, II y III, aspecto que se basó en la sanidad, forma y presencia de ramas en los ejemplares y bajo el supuesto que sólo se aprovecha la primera troza de 12 pies de largo (1 pie = 30,48 cm).

Las características de las intervenciones son las siguientes:

Parcelas raleadas en 1966

El origen del renoval era de semilla y su edad al año 1976, estaba entre 20 y 30 años. La superficie total raleada alcanzó a 1,14 ha. Se establecieron 5 tratamientos, bajo parcelas de superficie variable, en las que se aplicó un raleo por lo bajo en función de un distanciamiento medio y de calidad de los árboles. Los niveles de distanciamiento fueron 1; 1,5; 2; 2,5 y 3 m (cuadro 5.30). Se eliminaron los individuos de mala calidad, enfermos, defectuosos y suprimidos.

Cuadro 5.30

Resumen por tratamiento, según especie y año de evaluación, en las parcelas raleadas en 1966

Tratamiento (m)	Area Basal (m^2/ha)						Volumen Cúbico (m^3/ha)					
	Lenga		Coihue		Total		Lenga		Coihue		Total	
	76	83	76	83	76	83	76	83	76	83	76	83
1,0	20,0	32,8	0,0	0,0	20,2	32,8	97,7	160,4	0,0	0,0	97,7	160,4
1,5	-	28,0	-	3,3	20,6	31,3	-	138,3	-	17,0	99,6	155,3
2,0	-	32,6	-	0,8	21,5	33,4	-	164,7	-	3,9	104,8	168,6
2,5	17,0	29,7	0,0	0,0	17,0	29,7	85,7	105,0	0,0	0,0	85,7	165,0
3,0	-	10,5	-	15,8	13,7	26,3	-	59,2	-	88,5	70,4	147,7

Parcelas raleadas en 1976

El origen de este renoval era de semilla y su edad en 1976, fluctuaba entre 26 y 30 años. En este caso, se efectuaron raleos por lo bajo con distintos grados de extracción, dejándose los mejores individuos en el dosel superior. De esta manera, se aplicaron cuatro tratamientos, expresados en el área basal dejada (16,7; 17,7; 19,3 y 21,3 m/ha) (cuadro 5.31).

Cuadro 5.31

Resumen por tratamiento, según especie y año de evaluación, en las parcelas raleadas en 1976

Tratamiento (m^2/ha)	Area Basal (m^2/ha)						Volumen Cúbico (m^3/ha)					
	Lenga		Coihue		Total		Lenga		Coihue		Total	
	76	83	76	83	76	83	76	83	76	83	76	83
17,7	17,1	28,5	0,6	1,0	17,7	29,5	102,8	149,3	3,4	4,7	106,2	154,0
16,7	12,7	26,7	4,0	6,3	16,7	33,0	64,8	131,3	20,4	30,8	82,2	162,1
19,3	13,0	23,2	6,3	10,0	19,3	33,2	70,0	115,7	33,2	50,6	10,3	166,3
21,3	17,5	27,6	3,8	6,3	21,3	33,9	87,3	135,7	19,2	31,4	106,5	167,1
43,9 (T)	6,3	8,7	37,6	45,4	43,9	54,1	31,6	43,8	194,1	229,5	225,7	273,3

5.3.3.3 Algunos resultados

5.3.3.3.1 Parcelas raleadas en 1966

El área basal total evaluada el año 1976, fluctuaba entre 13,7 y 21,5 m^2/ha, valores mínimo y máximo entre parcelas, correspondientes a los tratamientos en los cuales se dejó 3 y 2 m, respectivamente, de espaciamiento entre árboles. En el año 1983, para los mismos tratamientos, los valores fueron 26,3 y 33,4 m^2/ha, respectivamente.

El volumen cúbico estimado para 1966, fluctuó entre 17,5 y 48,5 m^3/ha, correspondientes a los tratamientos con distanciamientos de 3 y 1,5 m, respectivamente. En tanto que, en 1976, la evaluación entregó valores que fluctuaron entre 70,4 y 104,8 m^3/ha y en 1983 entre 147,7 y 168,6 m^3/ha.

En 1983, el diámetro medio cuadrático fluctuó entre 9,2 y 16,9 cm. Estos, correspondieron a los distanciamientos 1,5 y 3 m, respectivamente. A medida que se intervino con mayor fuerza, se produjo una mayor respuesta en crecimiento. En efecto, las parcelas raleadas a 2,5 y 3,0 m presentaron un ritmo de crecimiento de 4,1 y 5,1 % anual, valores que superaron el 3,5 % anual alcanzado en los tratamientos con 1; 1,5 y 2 m de espaciamiento y fue notablemente mayor al presentado por la situación testigo.

De acuerdo a los resultados, la respuesta de crecimiento de los árboles fue mayor en las parcelas raleadas en 1966 que en 1976, es decir, se presentó más favorable la intervención a edades tempranas y con una mayor intensidad. Los mejores resultados para raleos tempranos, se produjeron al dejar densidades entre 1.600 y 1.300 árboles/ha, con rangos diametrales entre 7 y 6 cm y crecimientos de 0,5 y 0,7 cm/año, respectivamente.

Al intervenir los renovales de Lenga a los 27 años de edad, es posible obtener para un período de 7 años, crecimientos diametrales que varían entre 0,214 y 0,357 cm/año, valores en un 15 y 92 % mayores que los alcanzados en las situaciones sin intervención.

Respecto del análisis de calidad, la mayoría de los árboles se cncentraron en la categoría I, con una fluctuación entre parcelas de 36,8 a 88,2 %. Los árboles de calidad II, en el total conforman entre el 11,2 y 36,8 %, siendo la calidad III minoritaria en el total, fluctuando entre el 2,7 y 26,4 % de los árboles.

El dosel superior, en casi todos los tratamientos, quedó estructurado en más del 50 % por árboles de calidad I, a excepción de la parcela raleada a 3 m de espaciamiento en que este dosel aportó sólo un 31,6 % de individuos de alta calidad.

El dosel intermedio, quedó compuesto entre un 2,7 y 8,5 % por árboles de calidad I y entre 1,9 y 8,0 % por individuos de calidad II. El estrato inferior, fue eliminado en los espaciamientos de 1,5; 2,0 y 2,5 m. En los otros tratamientos, sólo presentó árboles de calidad III.

5.3.3.3.2 Parcelas raleadas en 1976

Antes de las intervenciones de 1976, la densidad en estas parcelas fluctuaba entre 17.040 y 18.445 árboles/ha. Luego, producto de la intervenciones, ésta se redujo entre 14.060 árboles/ha en la parcela con menos intensidad de raleo y 7.600 árboles/ha en la parcela raleada más intensamente.

Las pérdidas ocurridas en el período (1976-83), como resultado de la mortalidad natural, fluctuaron entre 400 árboles/ha (parcela raleada con mayor intensidad) y 1.900 árboles/ha (parcela intervenida menos intensamente). Las mayores tasas de sobrevivencia, se obtuvieron al dejar 19,3 y 16,7 m^2/ha de área basal, es decir, en los tratamientos en que se extrajo el 35 y 50 % del área basal, respectivamente.

La mortalidad natural evaluada en el período alcanzó a 0.59 y 2,12 % anual, siendo menor en las parcelas en que el raleo tuvo una mayor intensidad.

En la parcela testigo, la mortalidad para el período fue de 442 árboles/ha/año (2,6 % anual), siendo superior a la obtenida en todos los tratamientos. El raleo permitió evitar importantes pérdidas por mortalidad natural de los árboles, aunque ninguno de los tratamientos alcanzó el nivel de raleo mínimo.

Respecto al incremento en diámetro, el tratamiento donde se extrajo el 50 % del área basal (16,7 m^2/ha), presentó la mayor variación diamétrica del período, con un crecimiento acumulado de 2,5 cm y una

media anual de 0,357 cm/año. El testigo, para el mismo período, arrojó un crecimiento bruto anual de 0,186 cm/año, valor 48 % inferior al tratamiento antes descrito.

El autor sostiene que al intervenir el rodal sustrayendo el 50 % de área basal y dejando entre 6.000 y 6.500 árboles/ha, es posible obtener, para un período de 7 años, crecimientos del orden de 0.357 cm/año (un 92 % superior, respecto al testigo).

Los incrementos volumétricos para el período variaron entre 47,8 y 76,9 m^3/ha, corespondientes a los tratamientos de 17,7 y 16,7 m^2/ha respectivamente, resultando una media anual de 6 a 10 m^3/ha/año. El testigo para igual período experimentó un crecimiento de 47,6 m^3/ha, con un promedio anual de 6,8 m^3/ha, este valor es un 61,5 % menor al obtenido con el tratamiento a 16,7 m^2/ha.

Respecto de la calidad de los árboles presentes en las parcelas raleadas, se observó que la mayor proporción de estos, se ubica en la calidad III, proporción que osciló entre un 41,9 y 59,7 % de los totales respectivos entre parcelas.

Los árboles de calidad II, en el total conformaron entre un 28,8 y 35,3 %, siendo los árboles de calidad I los que presentaron la menor proporción, respecto al total, fluctuando entre un 11 y 26,2%, valores mínimo y máximo evaluados entre parcelas.

5.3.3.4 Conclusiones

Al intervenir renovales de Lenga a los 27 años de edad, es posible obtener para un período de siete años, crecimientos diametrales que varien entre los 0,214 y 0,357 cm/año, valores 15 y 92% mayores que los alcanzados por las situaciones sin intervención.

El intervenir renovales de Lenga a la edad de 17 años con una intensidad en la cual se deje después del raleo un distanciamiento promedio entre árboles de 3 m, permite alcanzar crecimientos de 0,714 cm/año, lo cual significa dejar aproximadamente 1.300 árboles/ha.

Al evaluar ambas intervenciones, se concluye como recomendable entrar al renoval a edades más tempranas (17 años) y con una mayor intensidad.

El intervenir renovales de Lenga a la edad de 27 años permite obtener incrementos netos en área basal del orden de los 2,33 m^2/ha/año e incrementos netos en volumen de 10,98 m^3/ha/año.

El intervenir renovales de Lenga con raleos intensos a la edad de 17 años, permite incrementar el área basal y volumen en un 651,4 % y 144 %, después de 17 años.

El "raleo mínimo" a aplicar en renovales de Lenga-Coihue a la edad de 17 años, para un ciclo de raleo de aproximadamente 20 años, podría considerarse como aquella intervención en la cual se deje un distanciamiento promedio entre árboles superior a 1,5 m, lo que implica bajar la densidad en ese momento a un nivel aproximadamente de 5.000 árboles/ha, lograndose crecimientos del orden de 0,28 y 0,31 cm/año.

El máximo desarrollo evaluado se obtiene con raleos a 3 metros de espaciamiento entre árboles.

Los rangos de densidad a dejar en el raleo temprano para obtener crecimientos atractivos deberían fluctuar entre los 1.600 y 1.300 árboles/ha, lográndose con ellos tasas de incremento entre 0,55 y 0,70 cm/año.

Desde el punto de vista de la calidad de los árboles, el intervenir con raleos tempranos en estos renovales, reduce considerablemente los daños producidos por efectos de acumulación de la nieve en las copas, permitiendo que esta escurra más rápidamente hacia el piso del renoval, evitando así el doblamiento y posterior quebradura de los delgados fustes de árboles agrupados.

No existe relación entre la intensidad de los raleos y la proporción de árboles bifurcados, descartándose que este efecto se deba a la intensidad de la intervención. Se cree que la bifurcación de los árboles, se debe a factores genéticos y al efecto del ramoneo del ganado en la etapa juvenil de los renovales.

Es importante considerar, en el manejo de renovales de Lenga, actividades de poda, especialmente cuando se aplican raleos intensos, los cuales estimularán un mayor desarrollo en el grosor de ramas.

5.3.4 TRANSFORMACION SILVICOLA Y POTENCIAL PRODUCTIVO DE LENGA

Fuente: Schmidt (1987)

5.3.4.1 Información general de la experiencia

En Magallanes, en 1978 se iniciaron estudios silviculturales básicos. Se instalaron una serie de ensayos y se elaboró un modelo de transformación silvícola, para conducir los bosques naturales de Lenga (*Nothofagus pumilio*) a un estado de bosque manejado, cuya finalidad principal es la producción de madera.

En el presente estudio, se describe la aplicación de este modelo en el predio Monte Alto, el que se ubica en la provincia de Última Esperanza, XII Región. Si bien la intervención tiene características experimentales, la escala correspondió a una operación normal de una empresa forestal, lo que facilita la proyección de sus resultados a una aplicación mayor.

En general, la meta silvicultural es crear bosques de Lenga, con estructura del tipo monte alto regular, a través del sistema silvicultural de cortas de protección con regeneración bajo dosel. De este modo se pretende mejorar la producción en cuanto a calidad y cantidad.

5.3.4.2 Objetivo

Estudiar el efecto de intervenciones de expotación y regeneración, y raleo, en la respuesta de bosques de Lenga en Magallanes

5.3.4.3 Transformación del bosque natural

La transformación del bosque de Lenga de su condición natural, a alguna de las etapas de desarrollo bajo manejo, se hizo a través de dos alternativas de intervención, a saber: 1ª) Explotación y raleo, y 2ª) Explotación y regeneración. En la primera de ellas, el bosque futuro se inicia a partir de la regeneración. Esta transformación es factible en cualquier bosque y especialmente, en bosques constituidos mayoritariamente por árboles viejos y maduros. En tanto que, en bosques con una alta proporción de individuos jóvenes, con potencial maderable futuro, la transformación puede hacerse por raleo, donde el bosque futuro se establece dejando y favoreciendo los mejores árboles juveniles.

La aplicación se hizo en un total de 40 ha, donde se diferenciaron tres sectores: *Raleo* (6 ha), *Explotación y regeneración* (34 ha) y *Area de reserva* (8 ha).

Para el análisis de las intervenciones, se hicieron subdivisiones en la superficie, con variantes en los tratamientos con complementación silvícola. Las variantes tuvieron por objeto realizar cortas de complementación silvícola en forma gradual, para la evaluación de la estabilidad del bosque intervenido, como respuesta a la oportunidad y la intensidad de las intervenciones y el tipo de árboles que conforman el dosel de protección.

A continuación, en los cuadros 5.32 y 5.33 se muestran algunas ceracterísticas de los sectores intervenidos.

5.3.4.4 Sector de Raleo

El bosque original de este sector poseía dos estratos, uno superior compuesto por 208 árboles/ha sobremaduros de 17 a 21 m de altura, y otro inferior en estado de latizal con 1.860 árboles/ha de 12 a 16 m de altura.

Cuadro 5.32

Características del sector de explotación y regeneración

Unidad		Año de explotación	Complementación silvícola		
N°	ha		Dosel protección	Año	Intervención
1	4	1987	Árboles sin potencial	1987	Corta
2	4	1987	Árboles sin potencial	1989	corta
3	4	1987	Árboles con potencial	1987	Corta árboles jóvenes
				1987	Anillación árboles viejos
4	4	1987	Árboles con potencial	1987	Corta árboles jóvenes
				1989	Anillación árboles viejos
5	3.5	1987	Árboles con potencial	1989	Anillación
6	7,5	1987	Corta saneamiento	1989	Corta
7	3,5	1987	Sin complementación	---	---
8	3,5	1987	Explotación sin complementación	---	---

Cuadro 5.33

Características del sector de raleo

UNIDAD		Año de raleo	Año anillación árboles sobremaduros
N°	ha		
I	3	1987	1987
II	3	1987	1989

5.3.4.4.1 Raleo

En esta intervención, se redujo a la mitad el número de árboles del latizal en una intervención combinada entre raleo por lo bajo y corta de mejoramiento. Se cortaron los árboles dominados y entre los dominantes, se ralearon aquellos con defectos de sanidad y forma.

En el cuadro 5.34 se muestran las caractrísticas del bosque original y raleado.

Cuadro 5.34

Características del bosque original y del bosque raleado

Situación	Promedio	Rango
Bosque original:		
N° árboles/ha sobremaduros	208	100 - 300
Latizal (árboles/ha)	1.860	1.075 - 3.200
Bosque raleado:		
N° árboles/ha dejados	940	575 - 1.575
Altura (m)	14	12 - 16
Diámetro medio (cm)	19	14 - 23
N° árboles/ha raleados	920	325 - 1.800
N° árboles/ha maderables	75	0 - 225
Volumen maderable (m^3/ha)	7,8	0 - 28,4

5.3.4.4.2 Trabajo

Se hizo un registro del tiempo empleado en las distintas faenas, donde dichos registros correspondieron estrictamente a los días trabajados en el bosque. En el cuadro 5.35, se muestran los resultados de esta actividad.

Cuadro 5.35

Rendimiento del trabajo en el sector de raleo

Operario o faena	Superficie (ha)	días/ha
Motosierrista	6	2,5
Ayudante con hacha	6	2,5
Anillación con hacha	3	1,8

5.3.4.4.3 Mejoramiento

En base a una esquema de manejo que considera intervenciones de raleo cada 20 años, hasta la cosecha final y algunos supuestos que se indican a continuación, el autor entrega una idea del raleo sobre la producción futura del bosque (cuadro 5.36).

Supuestos:

Incremento diametral: 0,25 cm/año (constante)

Aprovechamiento:

1er Raleo: 0 % de los árboles

2° Raleo: 60 % de los árboles maderables

3er Raleo: 75 % de los árboles maderables

Corta de protección: 90% de los árboles maderables

Corta final: 90% de los árboles maderables

Cuadro 5.36

Producción y productividad del bosque. Sector de raleo

Resultados	Bosque raleado					Corta protección final		
	Inicial	20 años		40 años		60 años		80 años
	fr	fa	fr	fa	fr	fa	fr	fa
N° árboles/ha	940		750		500		200	
N° árboles/ha aprovechables		127		178		270		181
Volumen maderable (m^2/ha)	80		140		164		97	
Volumen a extraer (m^3/ha)		22		62		131		125
Volumen de pérdida en el período (m3/ha)		15		21		15		14

Nota: fr: número de árboles en bosque raleado
fa: número de árboles aprovechables en raleo

En resumen, se espera cosechar un volumen maderable de 340 m3/ha. La productividad del bosque expresada en volumen maderable se estima se elevará de niveles del orden de 0,5 m^3/ha/año en el bosque natural a cifras entre 3,5 y 4 m^3/ha/año, alcanzando esta magnitud 20 años después del primer raleo.

5.3.4.5 Sector de explotación y regeneración

El bosque original estaba constituido por árboles en envejecimiento y sobremaduros, con alturas de 19 a 21 m.

5.3.4.5.1 Explotación

Se marcaron los árboles a cortar, en una superficie de 29,4 ha, bajo los criterios de un floreo, con la única restricción de evitar aperturas del dosel mayores a 15 m. De esta manera, del total de árboles (13.526 ejemplares) presentes en dicha superficie, se marcaron 2.892 de ellos, que en términos volumétricos representaron 1.808 m^3; en tanto que las vigas extraídas hueron 837, correspondientes a un volumen de 780 m^3. Las diferencias entre los árboles marcados y vigas extraídas, se debió a que al finalizar el período 1986/87, no se había terminado el madereo. Hasta esa fecha, sólo se había extraído el 44 % del volumen marcado y el 29 % de las vigas.

Los rendimientos en la producción de vigas, según actividad, fueron los siguientes: *Marcación y explotación*: 98 vigas/ha (62 m^3/ha), y *complementación silvícola*: 67 vigas/ha (27 m^3/ha)

5.3.4.5.2 Trabajo

En la faena de explotación, el rendimiento del motosierrista más su ayudante, registrado durante 18,7 horas de trabajo, fue de 7,5 árboles/hora. Sin embargo, esta actividad incluyó un 27,2 % del tiempo empleado, en el desrame y ordenamiento, faena adicional con fines silvícolas, no considerada en la forma de explotación tradicional.

El cuadro 5.37 muestra el rendimiento de los operarios en la faena de complementación silvícola.

Cuadro 5.37

Rendimiento del trabajo en la complementación silvícola

Operario o faena	Superficie (ha)	días/ha
Motosierrista	6	1,6
Ayudante con hacha	6	1,9
Anillación con hacha	6	0,5

Cabe hacer notar que la complementación silvícola, incluye la obtención de 27 m^3/ha en vigas, lo que seguramente cubre el costo de esta faena.

5.3.4.5.3 Mejoramiento

La explotación seguida de una complementación silvícola, implica iniciar el bosque objetivo a partir de la regeneración. Este esquema, de intervenciones silvícolas cada 20 años y una rotación de 100 años, esto permitiría esperar un crecimiento anual del orden de 3,5 a 4 m^3/ha en volumen maderable en la superficie intervenida. El cuadro 5.38 muestra un resumen con la secuencia de intervenciones y los rendimientos estimados para este esquema.

Este bosque, que se inicia a partir de la regeneración, recién aportaría volúmenes maderables 60 años después de la intervención inicial. En cambio, la alternativa de ralear latizales existentes, permitiría aportes y mejoramientos a partir de los 20 años.

El autor además entrega una estimación de cual sería el mejoramiento a nivel predial o regional, tomando como base una situación similar a la indicada, esto es, el 80 % de la superficie se encontraría bajo un régimen de explotación y regeneración y el resto bajo raleos, y que todos los años se incorporaría una superficie igual al régimen de la explotación y tratamiento silvícola. Se calculó que la producción aumentaría anualmente 4,75 veces en producción de volumen maderable y 7,5 veces mayor en volumen aserrable.

Cuadro 5.38

Tratamientos silvícolas y producción estimada para el bosque de Lenga bajo cortas de protección

Intervención	Edad	Volumen (m^3/ha)	
		maderable	aserrable
Explotación del Bosque natural		100	30
Clareo	20	-	-
Primer Raleo	40	-	-
Segundo Raleo	60	20	6
Tercer Raleo	80	60	24
Corta de Protección	100	150	75
Corta Final	120	150	75

Como un desafío para la XII Región, se propuso la incorporación anual de 4.000 ha, hasta completar al cabo de 100 años la superficie total de 400.000 ha de bosques aptos para la producción de madera. Lo anterior significaría aumentar 30 veces las cifras de producción actuales.

Por otra parte, la madera aserrada sólo representa un 20 % de las existencias, con lo cual resta un volumen importante, de unos 350 a 500 m^3/ha, al cual debiera encontrarse una utilización. Al respecto, las astillas parecen ser una buena alternativa que bien financiaría la silvicultura.

5.3.4.6 Regeneración

En general los bosques de Lenga tienen una buena capacidad para regenerarse en forma natural, lo cual también sucede en los bosques explotados. En este documento, se entregan antecedentes relativos a la regeneración inicial y avanzada de Lenga, los cuales no se resumen en este punto, dado que en gran medida se tratan en la experiencia 5.3.5.

5.3.5 Regeneracion de Lenga en Bosques Secundarios de la Provincia de Ultima Esperanza (XII Region)

Fuente: Uriarte (1987)

5.3.5.1 Información general de la experiencia

El presente estudio forma parte del proyecto "Manejo del tipo forstal Lenga en Magallanes", realizado por la Universidad de Chile y CONAF de la XII Región. En él, se analizan la estructura, el crecimiento, la forma y la calidad de los árboles en renovales de Lenga (*Nothofagus pumilio*), de alrededor de 30 años de edad, que se han establecido espontáneamente después de la explotación.

La explotación se realizó hace unos 30 años, sin consideraciones silvícolas, creando así una heterogeneidad en las coberturas remanentes y diferentes condiciones para el desarrollo de la regeneración. Estas diferencias, se aprovecharon en este trabajo, para estudiar al renoval bajo distintas coberturas que pudieran asimilarse al sistema de cortas de protección.

Ubicación

El área del estudio se ubica en el predio Monte Alto, en la XII Región, provincia de Ultima Esperanza, comuna de Río Rubens, entre los 52° 05' y 52° 10' S y los 71° 35' y 71° 55' O.

Sitio eclógico

El clima, según la clasificación de Koeppen, es del tipo transandino con degeneración esteparia, que corresponde a una transición entre los climas extremadamente lluviosos de lado occidental de Magallanes y el clima estepario frío de las estepas ubicadas al oriente de la cordillera. Este clima, se caracteriza por presentar precipitaciones distribuidas en forma homogénea en el año, con montos que fluctúan entre 400 y 500 mm anuales, de los cuales una gran parte cae en forma de nieve (especialmente en los meses de julio y agosto). La temperatura media anual fluctúa entre 6 y 7 °C. Además, debe agregarse que la región es afectada por fuertes vientos, especialmente en primavera y verano, los que influyen directamente en los procesos de evapotranspiración y erosión con una fuerte incidencia en el desarrollo de los bosques.

El cuadro 5.39 muestra un resumen de algunas variables meteorológicas, obtenidas de las estaciones Punta Arenas (53°10' S y 70° 54' O) y Bories (51°42' S y 72°20' O).

Cuadro 5.39.

Resumen de variables meteorológicas en las estaciones Punta Arenas y Bories

Estación	Precipitación (mm)					Temperatura media anual (°C)		
	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Anual	Enero	Julio	Anual
Punta Arenas	140	119	89	89	436	11,1	2,3	6,7
Bories	141	89	92	117	440	12,1	1,7	6,9

El paisaje geomorfológico corresponde a una transición entre la Cordillera propiamente tal y las planicies orientales, con gran influencia de las glaciaciones. El área está formada por rocas sedimentarias y volcánicas afectadas por el metamorfismo. Los suelos son pardo-podzólicos, originados a partir de sedimentos glaciares; poseen una textura liviana, profundidad media, fertilidad moderada y una capacidad de uso de clase VI.

Antecedentes del bosque

La vegetación del área, se clasifica como bosque magallánico caducifolio, que se ubica en una faja más o menos estrecha que se separa al bosque siempreverde de Magallanes de las formaciones esteparias de la Patagonia.

El bosque propiamente tal, donde se realizó el estudio, era de renovales que abarcaban una superficie de unos 150 ha, formados a partir de abundante regeneración natural de semillas, establecida después de la explotación del bosque original.

El bosque actual, está compuesto por un dosel superior más o menos ralo remanente del bosque original, de 18 a 22 m de altura y un segundo estrato con regeneración de 3 a 6 m de altura (renoval), generalmente muy denso. En el sotobosque, se presentaban ocasionalmente arbustos como *Maytenus disticha*, *Pernettya mucronata* y *Ribes magellanicum*, siendo más abundantes las especies herbáceas *Osmorrhyza chilensis*, *Gunnera magellanica*, *Rubus geoides*, *Acaena pinnatifida*, *Senecio acanthifolius*, *Valeriana lapathifolia*, *Codonorchis lessonii*, *Viola maculata* y el helecho *Blechnum pennamarina*. Como planta hemiparásita de Lenga, se observó a *Myzodendron punctulatum*, en árboles, tanto del dosel superior como en individuos de la regeneración.

5.3.5.2 Objetivos

Describir estructuralmente el establecimiento de la regeneración de Lenga bajo diferentes grados de protección.

Establecer relaciones entre la cobertura del dosel superior y la densidad de la regeneración.

Estudiar el crecimiento y la forma que presenta la regeneración con diferentes densidades y/o bajo distintas coberturas.

Estudiar la sanidad de la regeneración, bajo distintas densidades y grados de cobertura.

5.3.5.3 Algunos aspectos metodológicos

Se seleccionó una zona de aproximadamente 150 ha, la que fue fotointerpretada, separando sectores de acuerdo con la estructura del bosque, con especial énfasis en la cobertura. Los estratos obtenidos se clasificaron así, en tres categorías de cobertura del dosel remanente, a saber: baja cobertura, cobertura media y cobertura alta. Luego, en correspondencia a las categorías de cobertura definidas, en terreno se escogieron tres sectores homogéneos en cuanto al sitio. Además, se ubicó un sector con con bosque sin explotar, el cual se dejó como testigo.

Para la descripción del bosque y el muestreo de la regeneración, en cada sector se estableció una parcela de 1 ha (100 x 100 m), en la cual se realizó un levantamiento de la estructura del dosel superior. Además, en cada parcela, se distribuyeron sistemáticamente 25 subparcelas (de 2 x 2 m), en las cuales se registró la siguiente información relativa al renoval: Número de árboles, Número de árboles dominantes, DAT (diámetro a la altura del tocón) y DAP (diámetro a la altura del pecho) de los dominantes, altura dominante y clase de forma de los dominantes. La clase de forma de los dominantes, se hizo a través de una calificación cualitativa, basada en la base, fuste y copa de los árboles y la presencia de ramas gruesas.

Además, se realizó el análisis de tallo de un individuo dominante en cada subparcela y la intervención y tratamiento del ejemplar situado al centro de cada parcela, para obtener información sanitaria de los árboles.

5.3.5.4 Estructura del bosque

Los sectores escogidos, poseían coberturas aproximadas de 14, 30 y 45 % del dosel remanente.

La estructura del bosque se presentaba como un monte alto regular, formado por dos estratos coetáneos, el dosel superior constituido por árboles remanentes del bosque original y el estrato de renoval. En el cuadro 5.40, se muestran algunas características del bosque actual.

Cuadro 5.40

Altura media y número de árboles del Dosel Superior (DS) y de la Regeneración (RE) por sector

Sector	Cobertura		Altura media (m)		N° árboles/ha		Regeneración	
	m^2/ha	%	DS	RE	DS	RE	N° dominantes/ha	Edad promedio (años)
1	1.400	14	21,2	5,99	60	48.500	10.700	31
2	3.000	30	20,1	5,36	66	44.900	11.400	32
3	4.500	45	21,4	3,22	186	30.400	7.000	26

5.3.5.5 Relación entre la cobertura superior y la densidad de la regeneración

La densidad de la regeneración disminuyó a medida que aumentaba la cobertura. Si con una cobertura de 14 % se tuvo 48.500 árboles/ha de regeneración, al tener 45 % de cobertura se encontraron 30.400 árboles/ha. Sin embargo, el número de árboles dominantes en el estrato de regeneración es relativamente similar: 10.700, 11.400 y 7.000 árboles/ha para coberturas de 14, 30 y 45 %, respectivamente.

Analizando y agrupando las subparcelas de los tres sectores, en nuevas clases de cobertura (< 9,3; 9,4 - 23,3; 23,4 - 37,3; 37,4 - 51,3; 51,4 - 65,3; 65,4 - 79,3 y 79,4 - 93,3 %), las densidades oscilaron desde 51.000 árboles/ha en la clase de cobertura más baja (0 - 9,3 %) hasta 34.000 árboles/ha, en aquellas con coberturas del orden del 72 %. A partir del 80 % de cobertura, el descenso de la regeneración fue violento, hasta llegar a sectores de escasa o nula regeneración, producto de la escasa luminosidad..

5.3.5.6 Relación entre la cobertura superior y la altura y edad del renoval

La altura alcanzada por el renoval disminuye en la medida que aumenta la cobertura del dosel superior. Coberturas de 14 % permitieron un dearrollo medio en altura de 5,99 m, mientras que en coberturas de 45 % el renoval no superó los 3,22 m.

Respecto a la edad del renoval, se observó una disminución en la edad del renoval hacia las clases de cobertura más altas. Esta disminución de edad, indica un retraso en el establecimiento de la regeneración, que puede ser de uno a dos años entre clases de cobertura continuas y siendo mayor esta diferencia en clases extremas.

5.3.5.7 Crecimiento en altura

Se observó una clara tendencia de los árboles del renoval, a disminuir su crecimiento, en la medida que aumentó el dosel superior. El sector con cobertura de 14 %, tuvo un crecimiento mayor que los restantes, alcanzando a los 30 años, una altura de 5,31 m. Lo siguieron los sectores con 30 y 45 % de cobertura con crecimientos de 3,88 y 3,25 m, respectivamente y finalmente con sólo 1,33 m, la situación natural del bosque sin intervención (cuadro 5.41).

Cuadro 5.41

Crecimiento acumulado en altura (m) de los árboles dominantes

Edad (años)	Coberturas			
	14 %	30 %	45 %	Bosque natural
5	0,26	0,18	0,16	0,14
10	0,78	0,39	0,49	0,33
15	1,67	0,77	0,99	0,55
20	2,74	1,6	1,69	0,85
25	3,95	2,68	2,49	1,00
30	5,31	3,88	3,25	1,33
35	----	5,05	----	1,59

En lo referido a incrementos se observaron, como es lógico, mayores incrementos en la medida que disminuyó la cobertura. Al comparar el incremento anual periódico de los últimos 5 años, a los 30 años, los valores descendieron de 25,5 cm/año bajo cobertura del 14 %, hasta 6,54 cm/año en el bosque testigo y 24,42 y 14,36 cm/año para 30 y 45 % de cobertura, respectivamente. El mismo fenómeno se observó con respecto al crecimiento medio.

El crecimiento en altura experimentra una culminación temprana, entre 25 y 30 años, lo que es común en especies intolerantes.

En términos generales, se puede indicar que coberturas de 9,4 a 23,4 % son las mejores en cuanto al crecimiento en altura, auque niveles algo mayores (25 a 30 %) son muy similares. Coberturas muy bajas implican una limitante por falta de protección y las más altas, constituyen una baja en las tasas de crecimiento, debido a la disminución de la luz. La ganancia en altura y/o en años, por la disminución de la cobertura, se describe en el cuadro 5.42.

Cuadro 5.42

Edad en que los individuos sin intervenir alcanzan la misma altura que el renoval a los 30 años y ganancia en tiempo

Cobertura	Altura media del renoval a los 30 años (m)	Edad del bosque sin intervenir a esa altura (años)	Ganancia en años
14 %	5,31	62	32
30 %	3,88	53	23
45 %	3,25	49	19
Bosque sin intervenir	1,33	30	----

5.3.5.8 Crecimiento en diámetro (DAT)

El crecimiento en diámetro es inversamente proporcional a la cobertura del estrato superior. Los incrementos medios anuales fueron de 2,24; 1,78; 1,51 y 1,40 mm/año para 14, 30, 45 % de cobertura y el bosque sin intervención, respectivamente, a la edad de 30 años.

Cuadro 5.43

Crecimiento acumulado en diámetro (cm) de los árboles dominantes

Edad (años)	Coberturas			
	14 %	30 %	45 %	Bosque natural
5	0,35	0,26	0,19	0,46
10	1,07	0,59	0,65	0,85
15	2,02	1,19	1,11	1,35
20	3,34	1,96	1,97	1,71
25	4,62	3,04	2,90	2,22
30	6,03	4,42	3,89	2,98
35	----	5,82	----	3,62

Por otra parte, no fue posible establecer relaciones entre el crecimiento diamétrico y la densidad. Así, por ejemplo, bajas coberturas (14 %) presentaron el mayor crecimiento en diámetro, pero a su vez la más alta densidad de individuos (48.500 árboles/ha). En tanto que, con coberturas mayores, se notaron disminuciones, tanto en el crecimiento diamétrico como en la densidad.

5.3.5.9 Forma de los árboles

Según la forma, los ejemplares dominantes se clasificaron en *buenos, aceptables y rechazados*. En todas las situaciones, se observó un número considerable de árboles buenos y aceptables (cuadro 5.44).

Cuadro 5.44

Número de árboles (árboles/ha) dominantes, por clase de forma

Cobertura (%)	Clases de forma				Total
	Buenos	Aceptables	Rechazados	Buenos y aceptables	
14	----	4.500	6.200	4.500	10.700
30	200	6.300	4.900	6.500	11.400
45	300	4.500	2.200	4.800	7.000

En cuanto a la distribución de los árboles en la superficie, se observó una distribución bastante homogénea, ya que se encontraron al menos en un 80 % de las unidades.

Se aprecia la tendencia, a mejorar la forma con el aumento de la cobertura global en las parcelas. Aumenta el porcentaje de árboles de calidad buena y aceptable, hasta coberturas de 65 %, lo que se explica por un menor estímulo para el desarrollo de brotes laterales, al disminuir la densidad.

5.3.5.10 Sanidad de los árboles

Desde el punto de vista sanitario, los árboles se clasificaron en individuos sanos y con problemas sanitarios. El estudio indicó que en las tres parcelas, la proporción de árboles dominantes sanos es

superior al 80 %. En efecto, en las parcelas con coberturas del dosel superior de 14, 30 y 45 % los porcentajes de árboles de la regeneración con problemas sanitarios fueron de 12, 20 y 19 %, respectivamente.

En este trabajo, se señala que el buen estado está determinado por dos factores: uno es la estructura, dado que existe la tesis que en bosques con estructura simple, como es el bosque en estudio, el problema sanitario es menor que en bosques de estructura más compleja de tipo multietáneo. El otro factor, es el estado de desarrollo. Existe una clara influencia de la edad y el vigor de las plantas, acentuándose las pérdidas por sanidad hacia las fases de desarrollo más avanzadas. En un bosque natural en que se estudió la relación fase de desarrollo - sanidad, la pérdida del volumen en fase de regeneración fue 0 % y alcanzó hasta 43 % en la fase de desmoronamiento (Schmidt y Urzúa, 1982) (citados por Uriarte, 1987).

5.3.5.11 Conclusiones

El bosque en estudio, refleja una situación típica y generalizada de las formaciones de Lenga que se explotan en Magallanes. Son bosques naturales, en los que se extrae el volumen maderable y que luego se abandonan a una evolución natural. Normalmente se instala una abundante regeneración natural y los renovales resultantes son más densos mientras más intensa haya sido la explotación.

A continuación se indican algunas conclusiones del estudio.

Existen diferencias en la densidad del renoval, con respecto a la cobertura. A modo general, se concluye que la densidad disminuye en la medida que aumenta la cobertura del dosel superior.

Los niveles de cobertura más alto, producen un retraso en el tiempo del establecimiento de la regeneración.

Al igual que para la densidad, se observan diferencias de altura, la que es menor en la medida que aumenta la cobertura. Sin embargo, en las coberturas menores a 10 %, se invierte la relación y disminuye la altura, probablemente por falta de protección.

Al comparar el crecimiento alcanzado a los 30 años por el renoval bajo diferentes coberturas con la situación natural, se observó una ganancia de hasta 32 años, para el renoval desarrollado bajo cobertura de 14 %.

Con respecto a la forma de los árboles dominantes en el estrato de regeneración, se aprecia un mejoramiento en la proporción de los árboles buenos y aceptables, en la medida que aumenta la cobertura. Sin embargo, el número de árboles de forma buena o aceptable y su distribución, en todas las situaciones es similar, y es suficiente para iniciar el manejo a través de la selección de árboles de calidad.

La sanidad del renoval es buena, existiendo en todas las situaciones una proporción de árbpñes sanos superior al 80 %.

Para el manejo de la Lenga como monte alto regular, a través del método de cortas sucesivas o de protección, se propone dejar coberturas de protección inicial del orden de 15 a 30 %. Con estas coberturas se puede obtener un rápido establecimiento de la regeneración de árboles de buena calidad, bien distribuídos y con buenos crecimientos.

5.3.6 Respuesta de Lenga al Raleo en la Provincia de Ultima Esperanza (XII Region)

Fuente: Rubilar (1991)

5.3.6.1 Información general de la experiencia

Este estudio se realizó en un bosque de Lenga (*Nothofagus pumilio*) magallánico y corresponde a una evaluación, luego de cuatro años, del sector de raleo descrito en la experiencia 5.3.4, el cual fue instalado en 1986.

Ubicación

El área donde se realizó el estudio, se encuentra ubicada en predio Monte Alto, Provincia de Ultima Esperanza, XII Región. Geográficamente, se sitúa entre los 52°05' a 52°10' S y 71°35' a 71°55, a una altitud media de 450 msnm.

Sitio ecológico

El área en estudio presenta un clima marino frío y está inserta en el Distrito Agroclimático de Punta Arenas (INIA), que determina un período libre de heladas inferior a un mes. La mínima absoluta media del mes más frío (julio) es -9,3°C y la media máxima diaria de ese mismo mes es de 4,4°C. El mes más cálido (enero), presenta una máxima media de 15,3°C. El régimen hídrico, es húmedo con una distribución homogénea de las precipitaciones durante todos los meses del año y montos que superan los 600 mm.

Desde el punto de vista de la geomorfología, el área pertenece a la región sub-andina oriental, siendo una transición entre el paisaje quebrado y abrupto de la Cordillera de los Andes en el sector costero y el relieve suave y ondulado de la estepa patagónica. Predominan el el lugar, como material geológico, las rocas sedimentarias continentales y marinas.

Los suelos se caracterizan por presentar una fuerte podzolización, siendo generalmente delgados, con texturas livianas (franco-arenosa o arenosa), la estructura es granular con bloques subangulares débiles. Es frecuente, la asociación de suelos aluviales, semiturbosos, podzoles, litosoles y otros. Si la superficie se presenta cubierta por vegetación, el humus es del tipo moor. En el horizonte superficial, el drenaje, la permeabilidad y la infiltración son buenas, mientras que en los horizontes inferiores, la infiltración es mala, ya que descansa en un basamento rocoso. La profundidad útil media fluctúa entre los 20 y 45 cm.

Antecedentes del bosque

El bosque en estudio está compuesto por una sola especie arbórea, la Lenga, cuyos ejemplares de la primera generación alcanzan una altura promedio de 18 m y en el latizal (segunda generación) llegan a 16 m. El sotobosque sólo se desarrolla en sectores de menor densidad, encontrándose arbustos como: *Berberis serrata*, *Maytenus disticha*, *Chiliotrichium diffusum*, *Pernettya mucronata*, *Empetrum rubrum* y *Ribes magellanicum* y en el estrato herbáceo: *Acaena pinnatifida*, *Gunnera magellanica*, *Osmorrhyza chilensis*, *Rubus geoides*, *Senecio anthifolius*, *Valeriana lapathifolia*, *Viola magellanica* y el helecho *Blechnum pennamarina*.

En particular, el bosque original donde se realizó el estudio, estaba constituido por un estrato superior, formado por 208 árboles/ha, sobremaduros, con alturas dominantes entre 17 y 21 m y un segundo estrato, formado por árboles en estado de latizal, con 1.860 árboles/ha, con alturas entre 12 y 16 m de altura. La edad promedio del latizal era de 114 años.

En 1986, este bosque fue intervenido en una superficie de 6 ha, bajo una combinación de raleo por lo bajo y corta de mejoramiento. Como consecuencia, se redujo la densidad del latizal a 940 árboles/ha. En esta intervención, se aplicaron dos tratamientos que se diferenciaron sólo en cuanto a la permanencia de los árboles sobremaduros en el estrato superior. En el tratamiento T1, los árboles sobremaduros se dejaron en su totalidad, con la intención de extraerlos posteriormente, mientras que en el tratamiento T2, se anillaron los árboles sobremaduros, para que muriesen en pie.

5.3.6.2 Objetivos

Obtener información sobre el crecimiento diametral y el desarrollo de la copa de los árboles juveniles, en función de los tratamientos de raleo y evaluar la respuesta al raleo en árboles de distintas posiciones sociológicas.

5.3.6.3 Algunos aspectos metodológicos

Se analizaron los siguientes tratamientos:

T0 : Testigo

T1 : Raleo del latizal, con árboles sobremaduros en el dosel superior (raleo por lo bajo)

T2 : Raleo del latizal con anillado de árboles sobremaduros (raleo por lo alto)

El estudio de crecimiento se llevó a cabo en 126 árboles, distribuidos en 42 individuos por tratamiento. Esta muestra de 42 árboles por sector, se dividió a su vez, en base a la posición sociológica, en 16 dominantes, 16 codominantes y 10 intermedios.

Los árboles seleccionados en el muestreo fueron medidos en pie, igual que todos los árboles circundantes con influencias sobre éstos. Posteriormente, se cortó la mitad (63 árboles) procurando que la altura de tocón fuese la menor posible, para establecer la edad del árbol. En ellos se hicieron mediciones en rodelas, fuste y ramas. En los 63 árboles restantes, sólo se extrajeron tarugos para hacer mediciones de crecimiento.

En los árboles en pie, se midieron las siguientes variables: posición sociológica (dominante, codominante e intermedio), diámetro a la altura del tocón (DAT), diámetro a la altura del pecho (DAP) y el radio de copa en las cuatro direcciones cardinales (norte, sur, este y oeste).

La respuesta al raleo se efectuó luego de cuatro años de aplicadas las intervenciones

5.3.6.4 Estabilidad de los árboles y del rodal

La estabilidad de los árboles en el ensayo, se evaluó anualmente desde su instalación, controlandose la mortalidad y los daños en el dosel protector y en el latizal raleado. Se observó una mortalidad natural, ocasionada por la competencia, la que se manifestó en la muerte de árboles en pie, principalmente en aquellos suprimidos e intermedios y una mortalidad causada por daños externos, principalmente por la caída de árboles debido al efecto del viento o daños causados por la caída de otros árboles.

En los árboles sobremaduros del dosel de protección, la mortalidad para el período fue muy baja, con un valor promedio de 1,5 árboles/ha. En tanto que, como se observa en el cuadro 5.45, en los tratamientos de raleo la mortalidad también fue muy baja.

Cuadro 5.45

Mortalidad promedio (individuos/ha) de los árboles juveniles según tratamiento de raleo

Tratamiento	Año de evaluación				
	1988	1989	1990	1991	Total
T1: Raleo con protección	0,7	0,7	1,0	1,0	3,4
T2: Raleo sin protección	3,3	2,0	0,3	1,3	6,9

5.3.6.5 Crecimiento en diámetro

El crecimiento en diámetro aumentó desde el momento en que se aplicaron las intervenciones silvícolas. En efecto, se produjeron incrementos que elevaron los valores promedios anteriores al raleo de 0,14 cm/año (período 1982-86) a 0,21 cm/año (período 1987-90) para los árboles juveniles, en el tratamiento T1 y de 0,15 cm/año (período 1982-86) a 0,28 cm/año (período 1987-90), para el tratamiento T2. En comparación, los árboles juveniles del tratamiento testigo (T0), mantuvieron crecimientos similares a los originales.

5.3.6.6 Crecimiento en diámetro y posición sociológica de los árboles

Se observó una mejor capacidad de respuesta al raleo de los árboles situados en una mejor posición sociológica en el bosque (cuadro 5.46).

Cuadro 5.46

Crecimiento diametral (cm/año) antes del raleo (AR), después del raleo (DR) y mejoramieto (M) según posición sociológica

Posición sociológica	Testigo			Raleo por lo bajo			Raleo por lo alto		
	AR	DR	M (%)	AR	DR	M (%)	AR	DR	M (%)
Dominante	0,17	0,19	12	0,17	0,28	65	0,17	0,34	100
Codominante	0,15	0,18	20	0,13	0,20	54	0,17	0,30	76
Intermedio	0,14	0,15	7	0,09	0,12	33	0,1	0,16	60

5.3.6.7 Crecimiento en altura

El crecimiento de la copa en altura, se midió por la elongación de ápice, durante los cuatro años posteriores al raleo. Los resultados reflejaron un mayor crecimiento, para los árboles del sector no sometido a raleo o bién, donde este fue menos intenso (cuadros 5.47 y 5.48).

Cuadro 5.47

Crecimiento periódico en altura (cm/año) de los árboles según tratamiento

Períodos	Tratamientos		
	T0	T1	T2
1986-87	10,97	9,4	7,17
1987-88	16,45	14,01	10,06
1988-89	12,16	11,45	9,52
1989-90	10,45	7,55	6,01
Promedio	12,51	10,60	8,19

Cuadro 5.48

Crecimiento la altura (cm/año) por tratamiento y posición sociológica de los árboles

Posición sociológica	Tratamientos		
	T0	T1	T2
Dominantes	14,15	12,74	9,81
Codominantes	12,44	11,04	8,4
Intermedios	9,99	6,49	5,26

Como se aprecia en el cuadro 5.47, el crecimiento en altura manifiesta una disminución en los años siguientes al raleo, tendencia que se observa en todos los tratamientos en forma paralela. Una explicación a esta situación, podría fundamentarse en la competencia por luz, que obliga a un mayor desarrollo en altura en los árboles bajo cobertura, para alcanzar el dosel superior. Observaciones de otros estudios, apuntan en este mismo sentido, al señalar que la Lenga al alcanzar la plena luz, detiene el crecimiento en altura.

5.3.6.8 Otros resultados del estudio

En el estudio, además se estudiaron el crecimiento de la ramas principales y la biomasa foliar por tratamientos.

En relación al crecimiento de las ramas principales, se encontró la misma tendencia del crecimiento en altura del ápice, a pesar que en este caso se notó una tendencia al aumento en el tratamiento de raleo por lo alto. El crecimiento anual periódico (4 años) fue de 7,56; 6,66 y 5,8 cm/año en los tratamientos testigo (T0), raleo por lo alto (T2) y raleo por lo bajo (T1), respectivamente.

Además, para cada tratamiento estudiado se construyeron ecuaciones de biomasa foliar. La única variable predictora empleada fue el engrosamiento basal de las ramas. Los resultados de esta actividad, indicaron una reacción favorable en el desarrollo de hojas cuando Lenga es sometida al raleo. Un raleo más intenso produce una respuesta más favorable a la producción de hojas, implicando una mayor capacidad fotosintética y producción de biomasa, traducida en crecimiento diametral.

5.3.6.9 Conclusiones

La estabilidad de los rodales raleados es buena. Los daños que se produjeron en el dosel de los árboles sobremaduros y en el latizal raleado fueron mínimos y notablemente inferiores a la mortalidad natural que presenta el bosque no raleado.

Los crecimientos en diámetro de los árboles juveniles en los bosques raleados, son superiores a los alcanzados en el bosque no intervenido, los árboles del sector sometido a un raleo más intenso superan en crecimiento en un 87 % al sector no intervenido.

Los crecimientos en diámetro son mayores mientras mejor es la posición sociológica de los árboles y más intensa es la intervención.

La copa de los árboles responde favorablemente, en superficie foliar al raleo. Mientras más intensa es la intervención mayor es la biomasa de las hojas. Sin embargo, el crecimiento en altura y la elongación de las ramas es menor en los bosques raleados que en el bosque sin intervención.

El método de raleo recomendable, considerando estabilidad y crecimiento de los árboles, es el raleo en el latizal, acompañado por una corta o anillamiento de los árboles sobremaduros.

5.3.7 INVESTIGACION SOBRE EL MANEJO DE LA LENGA (XII REGION)

Fuente: Schmidt *et al.* (1992)
Schmidt y Caldentey (1994)
Schmidt *et al.* (1995)

5.3.7.1 Información general

Este trabajo consiste en una síntesis de numerosas experiencias silvícolas, realizadas en el marco del programa de Investigación sobre el Manejo de la Lenga en la XII Región. Este estudio lo lleva a cabo la Universidad de Chile, bajo la supervisión de CONAF y con financiamiento del Servicio de Gobierno Regional de Magallanes y la Antártica Chilena, a través del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR).

Las experiencias tratadas, en general, consisten en ensayos de regeneración y producción de semillas y raleos en renovales y bosques primarios.

5.3.7.2 Control y evaluación de los ensayos realizados

5.3.7.2.1 Ensayo de producción de semillas

La producción de semillas de Lenga, se registra anualmente desde 1981, en 8 parcelas de ensayo de regeneración establecida en Skyring. En cada una de las parcelas, que son de 0,96 ha, se recogen semillas en 5 cahones semilleros de 30 x 40 cm. Los tratamientos de corta son los siguientes:

Testigo con 75 m^2/ha de área basal

Corta de protección suave, con 40 m^2/ha de área basal

Corta de protección fuerte, con 10 m^2/ha de área basal

Tala rasa, con 0 m^2/ha de área basal

Los resultados para el período 1981 - 1996, reflejan una variación en la oferta anual de semillas que insinúan ciclos, con años de alta producción en 1982, 1988 y 1996 seguidos por años de producción regular y mala para remontar nuevamente. Las valores del ciclo fluctúan entre 0,5 y 12 millones de semillas por hectárea.

En cuanto a los tratamientos, los montos de semillas son similares para el testigo y la corta de protección suave. En cambio, disminuye a 1/4 la oferta de semillas con el tratamiento de corta de protección fuerte, mientras que con tala rasa es prácticamente nula.

La viabilidad de las semillas es variable. En base a las características externas de las semillas, de la colecta de 1989, el 60 % de las semillas se clasificó como viables. Se encontró una relación clara entre la proporción de semillas viables y la producción total de semillas en cada año. En los años de producción regular y alta, los porcentajes de semillas viables oscilan entre 60 y 80 %. En cambio, disminuye en los años de producción más baja, como en 1985 en que sólo un 4 % de las semillas fueron viables.

5.3.7.2.2 Ensayo de raleo del renoval en Monte Alto

Este ensayo se instaló en el año 1989, en el predio Monte Alto, en un bosque secundario explotado hace 35 ó 40 años. Este renoval presentaba 30.000 a 50.000 árboles juveniles por hectárea. Los tratamientos, salvo el testigo, consistieron en el anillado de los árboles sobremaduros y el raleo de los árboles jóvenes. Se escogieron, en cada caso, 1.000 individuos/ha, eliminándoseles a cada uno de 1 a 3 competidores según el tratamiento. Las evaluaciones se realizan en forma periódica, cada dos años, luego de efectuada la intervención.

A continuación, se entrega una síntesis de los principales resultados.

Mortalidad

La mortalidad en el ensayo fue baja. En efecto, de los 1.092 árboles marcados en las 10 parcelas de raleo, sólo 6 desaparecieron en la temporada 1994-95, de los cuales 3 fueron aplastados por la caída de árboles anillados en 1989 y 3 muertos por competencia.

Crecimiento en altura

La altura y el crecimiento en altura del renoval, se determinó en los árboles dominantes, a través de un análisis de tallo, bajo dos situaciones de cobertura (cuadro 5.49). Estos valores señalan el potencial de crecimiento en altura de la Lenga, bajo condiciones de manejo silvicultural, con cortas de protección. No se observaron diferencias significativas para los tratamientos con y sin cobertura. Dado que sin cobertura el crecimiento fue levemente mayor, se podría deducir que no se justifica mantener el dosel de protección.

Cuadro 5.49

Crecimiento en altura en un renoval de 35 años con y sin cobertura

Cobertura			Altura	Crecimiento últimos 4 años
Situación	%	Area Basal (m^2/ha)	(m)	(cm/año)
Con	23	33,7	8,59	27,7
Sin	0	0,0	8,64	29,1

Crecimiento en diámetro

Se observó una evolución favorable del crecimiento diametral para el período 1989-1995. Con raleo, en promedio se duplicó el crecimiento en comparación con el testigo. El mejoramiento se explica en un 50 %, por la eliminación de la cobertura superior (anillado) y el 50 % restante, por el raleo selectivo de los individuos juveniles. No se advirtieron diferencias significativas en los tratamientos con eliminación de uno o más competidores.

Cuadro 5.50

Diámetros y crecimiento diametral en el ensayo de raleo

Tratamiento	Diámetro (cm)				Crecimiento diametral (cm/año)			
	1989	1991	1993	1995	89-91	91-93	93-95	89-95
Testigo	5,72	6,29	6,59	6,96	0,29	0,15	0,18	0,21
Raleo por lo bajo (limpia)	6,77	7,63	8,05	8,65	0,43	0,21	0,30	0,31
Raleo por lo alto (a competidor)	6,00	7,00	7,58	8,27	0,50	0,29	0,35	0,38
Raleo por lo alto (2-3 competidores)	7,09	8,14	8,69	9,44	0,52	0,27	0,38	0,39

5.3.7.2.3 Ensayo de raleo en bosque primario en Monte Alto

Esta experiencia se estableció en 1980, en el predio Monte Alto, en un bosque primario constituido por 240 árboles/ha sobremaduros en el dosel superior y 1.300 individuos/ha juveniles con una edad que fluctúa entre 90 y 126 años y cuyo promedio es de 103 años.

Los tratamientos se aplicaron en parcelas de raleo de 0,12 ha y consistieron en la anillación de los árboles sobremaduros y el raleo de los árboles juveniles, dejando entre 1.300 a 400 árboles/ha (cuadro 5.51). Desde el punto de vista silvicultural, es un raleo por lo alto fuerte. En términos del área basal, en las parcelas se dejaron entre 32 y 13 % de sus valores originales.

Mortalidad

Las parcelas con el raleo más fuerte, (en que se dejaron 400 árb/ha residuales) fueron las únicas que presentaron considerable mortalidad. La principal causa fue la caída árboles por el viento, que afectó a los árboles mayores. Se cuantificó una pérdida por mortalidad, del 31 % en el número de árboles y 21 % en el área basal, lo que incide fuertemente en los rendimientos. En términos del crecimiento en volumen, en el período se perdió un 47 % por mortalidad.

En la parcela testigo y en las parcelas con una alta densidad, se produjo mortaliad natural por competencia, que afectó principalmente a árboles suprimidos y no tuvo mayor incidencia en los rendimientos.

En el tratamiento con el crecimiento más favorable, en el que se dejaron 900 árboles/ha, la mortalidad fue de 15,8 % en el número de árboles y 9,4 % en el área basal. Por mortalidad se perdió el 21,5 % del crecimiento en volumen en el período.

Cuadro 5.51

Número de árboles/ha según tratamiento y año de evaluación y mortalidad en el período

Tratamiento (N° árboles/ha remanentes)	Año de evaluación								Mortalidad (%)		
	1980	1982	1984	1986	1988	1990	1992	1994	Natural	Caída	Total
Testigo .317	1.317	1.317	1.208	1.158	1.117	1.108	1.083	14,1	3,7	17,8	
1.250	1.250	1.242	1.242	1.108	1.100	1.058	967	942	19,4	5,2	24,6
900	900	892	892	875	875	867	800	758	11,9	3,9	15,8
800	800	792	784	750	750	725	650	650	8,8	10,0	18,8
600	600	600	600	600	600	592	567	567	0,0	5,5	5,5
400	400	392	384	342	325	308	292	275	2,3	29,0	31,3

Crecimiento en diámetro

La reacción de la Lenga al raleo fue favorable. En efecto, el incremento anual promedio de los árboles juveniles subió de 1,7 mm en el tratamiento testigo a entre 4 y 5 mm en los tratamientos de raleo. Es importante señalar que en los últimos años se notó un decrecimiento, indicando la necesidad de ralear con una peridiocidad de unos 10 a 12 años.

Cuadro 5.52

Evolución del diámetro medio por tratamiento durante el período 1980 a 1994

Tratamiento (N° árboles/ha remanentes)	Año de evaluación							
	1980	1982	1984	1986	1988	1990	1992	1994
Testigo	13,96	14,13	14,36	14,90	15,44	15,74	16,06	16,36
1.250	15,40	15,75	16,20	17,33	17,86	18,59	19,69	20,23
900	14,71	15,27	16,03	17,02	17,87	17,70	19,87	20,53
800	14,45	15,04	16,00	17,16	18,02	18,75	20,12	20,81
600	16,56	17,02	18,04	18,88	19,78	20,65	21,82	22,48
400	17,81	18,58	19,75	21,37	22,48	23,57	24,07	24,61

Crecimiento en área basal

El crecimiento en área basal, tuvo un promedio de 0,8 m^2/ha, a lo que debe descontarse las pérdidas por mortalidad (cuadro 5.53).

Cuadro 5.53

Incremento anual periódico en área basal (m^2/ha/año) por tratamiento (Período 1980 a 1994)

Tratamiento (N° árboles/ha remanentes)	Incremento en área basal (m^2/ha/año)			
	Individuos sobremaduros	Mortalidad natural	Mortalidad por caídas	Neto
Testigo	0,28	0,16	----	0,20
1.250	----	0,25	----	0,49
900	----	----	0,20	0,73
800	----	----	0,14	0,64
600	----	----	0,03	0,70
400	----	----	0,26	0,21

Crecimiento en Volumen

El crecimiento bruto promedio en volumen entre 1980 y 1994, para los tratamientos de mayor interés fue del orden de 6 m³/ha/año, a lo que debe descontarse las pérdidas por mortalidad (cuadro 5.54). Este crecimiento, el cual considera a árboles maduros y juveniles, superó en un 20 % al del bosque natural. En tanto que, si sólo se considera la respuesta de árboles juveniles, el incremento es tres veces mayor.

Cuadro 5.54

Incremento anual periódico en volumen (m³/ha/año) por tratamiento (Período 1980 a 1994)

Tratamiento (N° árboles/ha remanentes)	Incremento en área volumen (m³/ha/año)			
	Individuos sobremaduros	Mortalidad natural	Mortalidad por caídas	Neto
Testigo	2,40	0,95	----	1,83
1.250	----	1,45	----	4,47
900	----	----	0,90	5,84
800	----	----	0,79	5,16
600	----	----	0,17	5,57
400	----	----	1,78	2,01

5.3.7.2.4 Rendimientos volumétricos en raleos de un bosque primario de Lenga en Monte Alto

En un bosque primario de Lenga, compuesto por árboles sobremaduros y juveniles, situado en el predio Monte Alto, se estudiaron las existencias volumétricas y los productos posibles de obtener a través de raleos comerciales.

Se intervinieron tres rodales, los que sumados poseían una superficie total de 3,5 ha. Los rodales se diferenciaron por el grado de desarrollo de los árboles juveniles. En cuanto a los tratamientos estudiados, se ensayaron raleos por lo bajo y selectivo sobre los árboles juveniles (cuadro 5.55), dejando los árboles sobremaduros inicialmente sin intervención, con fines de protección.

Cuadro 5.55

Características de los rodales raleados

Rodal	Edad (años)	Fase (árboles juveniles)	Tipo de raleo
Rodal I (1 ha)	107	Crecimiento óptimo medio	Raleo por lo bajo
Rodal II (2 ha)	134	Crecomiento óptimo avanzado	Raleo por lo bajo
Rodal III (0,5 ha)	----	Crecimiento óptimo final	Raleo selectivo

Para estimar las existencias en el bosque antes y después del raleo, se construyó una función de volumen. Para ello, se efectuó un muestreo destructivo de 80 árboles, tratando de abarcar todo el rango de dispersión diamétrica. La ecuación obtenida fue la siguiente:

$$V = 0{,}000822 * DAP - 0{,}026374 * Ln(DAP)$$

donde:

V : Volumen bruto con corteza (m³)

DAP : Diámetro a la altura del pecho (cm)

Con la aplicación de las intervenciones, se obtuvieron volúmenes totales que fluctuaron entre 38 y 125 m³/ha. En el cuadro 5.56 se muestra un resumen del rendimiento en volumen obtenido en cada uno de los rodales, por tipo de producto, luego de aplicadas las intervenciones.

Cuadro 5.56

Resumen del rendimiento en volumen (m^3/ha) de las intervenciones de raleo.

Rodal / Raleo	Volumen bruto (con corteza)		Volumen por tipo de producto			
	Total	Cortado	Astillable	Aserrable		Desecho
				Trozas	Vigas	
Rodal I Raleo por lo bajo	667,5	38,6	32,1	----	----	6,5
Rodal II Raleo por lo bajo	633,7	124,7	71,9	20,1	19,7	13,0
Rodal III Raleo selectivo	552,7	97,2	21,0	36,4	7,9	31,9

La comparación de la producción bruta de los rodales I (38,6 m^3/ha) y II (124,7 m^3/ha) en el cuadro anterior, señala el rango de rendimientos esperables, que va desde un primer raleo comercial en un bosque con árboles juveniles en crecimiento óptimo inicial, hasta un rendimiento máximo en un bosque con árboles juveniles en crecimiento óptimo avanzado.

En los primeros raleos sólo se obtiene madera astillable, pero en los raleos en etapas avanzadas, la proporción de madera aserrada es importante. La sanidad de estas trozas es buena, pero sus dimensiones son bajas.

El rodal I alcanzaba originalmente un volumen neto de 299 m^3/ha. Este valor se obtuvo al descontar al volumen bruto total, 45 m^3/ha de corteza; 63,7 m^3/ha de desechos (pudriciones y trozas sin utilización comercial) en los árboles juveniles y 259,7 m^3/ha de desechos provenientes de los árboles de la primera generación.

El volumen de la corta en el rodal I fue de 38,6 m^3/ha. De éste, 32,1 m^3/ha correspondieron a trozas astillables, en tanto que 6,5 m^3/ha fueron restos que quedaron en el bosque como desechos de explotación. El 100 % de las trozas obtenidas en este raleo fueron astillables. En cuanto a la calidad, sólo el 9,4 % del volumen correspondió a pudriciones.

El rodal II tenía un volumen neto antes del raleo de 342 m^3/ha, un volumen de corteza de 52 m^3/ha y un volumen de desechos de 69 m^3/ha en los árboles juveniles y 170,4 m^3/ha en los árboles sobremaduros. En este raleo se obtuvieron rendimientos mayores, comparados con el rodal I, por el estado de desarrollo más avanzado de los árboles. Las pudriciones alcanzaron sólo el 5 % del volumen total extraído.

En el raleo selectivo (rodal III), se favorece un número limitado de árboles selectos, a los cuales se eliminan sólo los competidores más cercanos. En este tipo de raleo, los rendimientos volumétricos son menores en relación al raleo por lo bajo. Comparativamente, el raleo selectivo afecta a más individuos de mayores dimensiones que el raleo por lo bajo.

5.3.7.2.5 Raleo en un bosque secundario de Lenga en Russfin

El ensayo se estableció en un renoval originado por regeneración natural, surgido después de una quema. Este bosque presentaba un buen estado de conservación y abarcaba una superficie de unas 20 ha. Además, poseía una altura dominante de 18 a 20 m y una edad aproximada de 70 años.

Los datos dasométricos de este renoval, se resumen en el cuadro 5.57.

Cuadro 5.57

Características dasométricas del rodal original (previo a las intervenciones)

Dosel de protección	Arboles/ha	Area basal (m^2/ha)	Volumen (m^3/ha)	Crecimiento (m^3/ha/año)
Árboles juveniles	1.733	45,8	354,5	10,3
Árboles Sobremaduros	56	15,8	123,8	----
Total	**1.789**	**61,6**	**478,3**	----

Se determinó un elevado crecimiento del renoval. En efecto, en altura el recimiento de los árboles es de aproximadamente 30 cm/año. Considerando sólo el volumen acumulado en los árboles juveniles, que constituyen el 75 % de la masa se tiene un incremento medio anual de 5 m^3/ha; pero el incremento anual periódico en los últimos años de 10,3 m^3/ha/año. Estos incrementos superan los mejores rendimientos medidos hasta ahora tanto en los bosques naturales, como en los ensayos de raleo en Monte Alto.

A nivel experimental se establecieron tres parcelas tratamiento de 1 ha cada una. Las intervenciones fueron las siguientes: *testigo*, *raleo por lo bajo* y *raleo selectivo*.

En el raleo por lo bajo, se cortaron 721 árboles juveniles, que en área basal implicó una extracción del 18 % sobre el total y de 25 % de los árboles juveniles. El volumen cosechado fue de 85 m^3/ha, obteniendose aproximadamente 1,5 m^3/ha de trozas aserrables y 33,7 m^3/ha de astillables.

Las características dasométricas del bosque raleado se muestran en el cuadro 5.58.

Cuadro 5.58

Características dasométricas del rodal después de aplicado el raleo

Dosel de Protección	Arboles/ha	Area basal (m^2/ha)	Volumen (m^3/ha)	Crecimiento (m^3/ha/año)
Arboles Juveniles	1.012	34,8	269,5	8,1
Arboles Sobremaduros	56	15,8	123,8	----
Total	**1.063**	**50,6**	**393,3**	**----**

5.3.7.3 Evaluación técnica de la corta de protección

En forma periódica, se efectúa una evaluación técnica de la corta de protección, aplicada en 1987, sobre 40 ha de bosque natural del predio Monte Alto (experiencia 5.3.4). En esta intervención, 34 ha corresponden a explotación y regeneración en que se ensaya con árboles de distintas características como dosel de protección y 6 ha a raleo.

5.3.7.3.1 Estabilidad del dosel de protección

La estabilidad del dosel de protección, se estudia anualmente en las parcelas de tratamiento, las que poseen una superficie de 4 ha cada una. En ellas, se contabilizan todos los árboles dañados en cada temporada (cuadro 5.59).

Los tratamientos en cuestión son los siguientes:

Tratamiento 1: El dosel de protección está constituido principalmente por árboles sobremaduros, el que se complementa con individuos maduros y juveniles.

Tratamiento 2: El dosel de protección está formado mayoritariamente por árboles maduros y juveniles. Los individuos sobremaduros fueron cortados o anillados. Sólo puntualmente, por carecer de alternativas, se dejaron algunos ejemplares sobremadros en el dosel de protección.

La cantidad de árboles dañados muestra diferencias claras entre tratamientos desde la instalación del ensayo. El dosel de protección con árboles sobremaduros, es más estable, puesto que el número de árboles caídos es bajo. En cambio, en el sector con árboles juveniles, la caída de árboles es mayor y el proceso continúa.

Como recomendación práctica, en operaciones de explotación y manejo en que se aplica el sistema de cortas de protección, estos resultados señalan la conveniencia de dejar como dosel de protección preferentemente árboles sobremaduros.

Cuadro 5.59

Número de árboles del dosel de protección dañados según tratamiento en las parcelas con corta de protección

Tratamiento	Tipo árboles	N° árboles dañados							N° árboles/ha
		1988	1989	1990	1991	1992	1994	1995	(1995)
1	Sobremaduros	1	1	3	1	1	0	0	1,8
	Maduros	2	2	1	3	4	5	0	4,2
	Juveniles	7	5	7	5	7	4	0	8,7
	Total	10	8	11	9	12	9	0	14,7
2	Sobremaduros	6	4	2	3	2	3	2	5,5
	Maduros	6	17	2	7	13	4	0	12,2
	Juveniles	6	18	9	35	27	8	12	28,7
	Total	18	39	13	45	42	15	14	42,9

5.3.7.3.2 Establecimiento y crecimiento de la regeneración

El establecimiento de la regeneración, bajo el sistema de cortas de protección, se analizó bajo tres condiciones: *Dosel de protección con árboles maduros y juveniles*, *dosel de protección con árboles sobremaduros* y *bosque testigo*. Para ello, se utilizaron tres parcelas por tratamiento, de 24 x 48 m cada una con 10 subparcelas de regeneración de 2 x 1 m. Los resultados de esta actividad se muestran en el cuadro 5.60.

De igual modo, el crecimiento anual promedio de la regeneración dominante (25.000 plantas/ha), durante los cinco años después de la intervención, varía según las características del dosel de protección. En efecto, el crecimiento de la regeneración preexistente y de las plantas germinadas después de la instalación del ensayo, en el período señalado, alcanzó valores de 1,54 cm/año en el bosque testigo; 6,63 cm/año bajo el dosel de protección de árboles juveniles y de 9,32 cm/año con la protección de árboles sobremaduros.

Cuadro 5.60

Establecimiento de la regeneración según las características del dosel de protección (Año informe: 1992)

Dosel de protección	Parcela N°	Area basal (m^2/ha)		Regeneración
		Original	Año informe	(individuos/ha)
Arboles juveniles y maduros	1	39,7	36,7	732.000
	2	36,0	25,5	775.000
	3	49,3	22,2	1.659.000
	Promedio	41,7	28,1	1.055.000
Arboles maduros y sobremaduros	1	37,0	37,0	343.500
	2	33,4	30,6	196.000
	3	33,0	19,0	273.500
	Promedio	34,5	28,9	271.000
Bosque testigo	1	74,4	73,4	118.000
	2	102,6	81,1	465.000
	3	42,8	42,5	163.000
	Promedio	73,3	65,7	248.667

5.3.7.3.3 Estabilidad del bosque raleado

En el sector de raleo, el bosque original estaba compuesto por 208 árboles/ha sobremaduros y 1860 árboles/ha juveniles. En 1987, se instalaron dos parcelas de tratamiento, de 3 ha de superficie cada una. En ambos casos se ralearon los individuos jóvenes, dejando cerca de 940 ejemplares/ha y sólo se diferenciaron en cuanto a la permanencia de árboles sobremaduros en el estrato superior.

En el cuadro 5.61, se muestra el control anual de los árboles dañados en el período 1987-95. Los daños fueron mínimos y no se encontraron diferencias significativas, entre mantener vivos los árboles sobremaduros o anillarlos. La diferencia se manifestó en el crecimiento de los árboles juveniles, dado que se hizo menor al mantener los árboles sobremaduros.

Cuadro 5.61

Número de árboles juveniles dañados (individuos/ha) en las parcelas de raleo

Tratamiento	Año de evaluación						Total
	1989	1990	1991	1992	1993-94	1995	
Con protección	0,7	0,7	1,0	1,0	5,7	0,3	9,4
Sin protección	3,3	2,0	0,3	1,3	3,7	0,7	11,3

5.3.7.3.4 Otros aspectos comprendidos en esta evaluación técnica

En el informe hecho por Schmidt *et al.* (1992), se entregan interesantes resultados relativos a efectos ecológicos de la corta de protección, específicamente sobre la composición y cobertura del sotobosque y el excesivo efecto del ramoneo de guanacos en el sector de Russfin en Tierra del Fuego. Mayores antecedentes se pueden obtener en el citado estudio.

5.4 TIPO FORESTAL ARAUCARIA*

5.4.1 CRECIMIENTO DE ARAUCARIA BAJO DIVERSAS INTENSIDADES DE CORTA

Fuentes: Donoso (1990)
Donoso y Schmidt (1991)

5.4.1.1 Información general de la experiencia

El presente trabajo es un estudio de crecimiento de la regeneración y de árboles mayores de Araucaria (*Araucaria araucana)*, en su hábitat natural y, sometidos a diferentes intensidades de corta. El estudio se efectuó en las parcelas de regeneración instaladas por el proyecto CONAF/PNUD/FAO "Estudio de regeneración del tipo forestal Araucaria", durante el período vegetativo1981-1982, las que ya habían sido sometidas a una explotación en 1976, en el predio Chilpaco, en las cercanías de Lonquimay.

Ubicación

La actividad silvicultural se llevó a cabo en el predio Chilpaco, ubicado 37 km al norte de la ciudad de Lonquimay, IX región, cuya posición geográfica es 38°14' S y 71°20' O, y que altitudinalmente se ubica entre los 1.500 y 1.600 m.s.n.m.

*Este capítulo fue preparado por Patricio del Fierro S. Departamento de Manejo Forestal CONAF.

Sitio ecológico

El sector en estudio presenta un clima frío de altura. La temperatura alcanza valores promedios máximo de 15,2 °C en enero, mínimo de 2,2 °C en julio y anual igual a 8,7 °C. Sin embargo, se mencionan para la zona valores extremos de - 4 °C. Precipitaciones ocurren durante todo el año, pero lo hacen con mayor frecuencia en invierno, alcanzando un promedio anual de 2.180,8 mm, las que en su mayoría caen en forma de nieve. Los suelos se han formado a partir de materiales volcánicos tales como cenizas, arenas y gravas de escoria y pómez. La topografía es semiplana, con exposición norte a noreste y con una pendiente entre 5 y 10 %.

Antecedentes del bosque

El bosque estudiado poseía un área basal promedio del orden de 90 m^2/ha y existencias en volumen de 500 m^3/ha. El dosel arbóreo se encontraba formado por Araucaria y Lenga (*Nothofagus pumilio*), con una participación en el área basal de 80 y 20 %, respectivamente, y alturas que fluctuaban entre los 25 y 30 m, aproximadamente. En el sotobosque existía la presencia de arbustos tales como *Chusquea sp.* y *Maytenus disticha*, entre los más importantes. La estructura del bosque era del tipo multietáneo pie a pie para la especie Araucaria y coetánea en bosquetes para Lenga.

5.4.1.2 Objetivos

Determinar relaciones entre extracciones de distinta intensidad y el efecto sobre el crecimiento en altura de la regeneración.

Establecer el efecto de la explotación selectiva sobre el crecimiento diametral del resto de los árboles remanentes de la explotación.

5.4.1.3 Tratamientos

El estudio se efectuó en cinco parcelas, cuyo tamaño era de 100 x 100 m cada una y separadas a lo menos por 20 m entre sí, las que fueron sometidas a distintos grados de extracción, expresadas en términos del área basal remanente (cuadro 5.62). Respecto a la intensidad de los tratamientos efectuados durante el período 1981-1982, dos de ellos fueron fuertes (T3 y T4), dos suaves (T1 y T2) y uno testigo.

Cuadro 5.62

Modificación del área basal, producto de las intervenciones efectuadas en 1976 y 1982 en cada una de las parcelas de tratamiento

Tratamientos	Area basal (m^2/ha)		
	Bosque original	Después de explotación año 1976	Después de tratamientos año 1982
T0 testigo	84	84	84
T1 60 m^2/ha	100	66	55
T2 60 m^2/ha	66	59	54
T3 30 m^2/ha	91	69	32
T4 30 m^2/ha	80	74	31

5.4.1.4 Tipos de muestras

La respuesta de Araucaria a los tratamientos fue analizada en plantas de regeneración y en árboles mayores, bajo tres tipos de muestras, indicadas a continuación: *Regeneración inicial* (plantas de 3 a 8 años de edad, con alturas entre 9,8 y 33 cm, que surgieron con posterioridad a la intervención del año 1982), *Regeneración avanzada* (plantas con edades entre 28 y 57 años, con alturas entre 65 a 221 cm, las

que estaban presentes cuando se instaló el ensayo) y *Arboles mayores o remanentes* (individuos remanentes a las intervenciones, con DAP superior a 10 cm). En forma adicional, en un sector quemado que puede representar las condiciones de crecimiento después de una tala rasa, se analizaron individuos de regeneración que surgieron con posterioridad al incendio y cuya edad fluctuaba entre 15 y 34 años.

5.4.1.5 Crecimiento de la regeneración inicial

Los resultados indicaron que la regeneración inicial presentó un crecimiento medio anual en altura entre 2,99 cm para el tratamiento T1 y 3,65 cm en el tratamiento T3 (cuadro 5.63). El análisis estadístico determinó la inexistencia de diferencias significativas respecto de las variables altura y diámetro de la regeneración entre tratamientos, lo que a juicio de los autores, puede explicarse debido a que el crecimiento en los primeros años depende en gran medida de la nutrición inicial de la semilla, o por el efecto de la primera ramificación en la planta que estagna el crecimiento en altura y, principalmente, por el efecto homogenizador del sotobosque (*Chusquea sp.* principalmente).

Cuadro 5.63

Crecimiento medio anual en altura y rangos de altura y edad para la regeneración inicial, según los distintos tratamientos

Tratamiento	Rango de altura (cm)	Rango de edad (años)	Crecimiento anual promedio en altura	
			media (cm)	varianza
T0	9,8 - 23,5	3 - 8	3,32	0,49
T1	14,0 - 25,1	4 - 8	2,99	0,80
T2	12,5 - 30,0	4 - 8	3,20	0,27
T3	11,0 - 28,0	3 - 7	3,65	0,70
T4	12,5 - 33,0	4 - 8	3,44	0,75

5.4.1.6 Crecimiento de la regeneración avanzada

Para el análisis del desarrollo de la regeneración avanzada, se consideraron cuatro períodos de crecimiento de seis años cada uno, repartidos en dos previos a la explotación efectuada en 1976 (períodos 1965-1970 y 1971-1976) y dos posteriores a la misma (períodos 1977-1982 y 1983-1988). El análisis estadístico determinó que en los primeros períodos, las variables altura y diámetro de la regeneración no presentaban diferencias significativas entre las parcelas de tratamiento. Sin embargo, en los períodos 1977-1982 y 1983-1988, es decir posterior a la intervención de 1976, si se encontraron diferencias significativas, especialmente en el comportamiento de la variable altura. En el cuadro 5.64 se aprecia la evolución del incremento anual periódico en altura para la regeneración avanzada.

Cuadro 5.64

Evolución del incremento anual periódico en altura de la regeneración avanzada a través del tiempo, para los distintos tratamientos, antes y después de las intervenciones

Tratamiento	Incremento anual periódico en altura (cm)			
	Período 1965-1970	Período 1971-1976	Período 1977-1982	Período 1983-1988
T0	1,70	1,80	1,65	1,86
T1	1,81	1,83	3,14	4,01
T2	1,63	1,58	2,36	4,14
T3	1,70	1,83	2,49	4,46
T4	1,60	1,56	1,91	3,38

Como se observa en el cuadro 5.64, en el período 1977-1982, el mayor incremento periódico en altura fue determinado por el tratamiento T1, el cual fue afectado en el año 1976 con la mayor extracción de área basal en términos absolutos (44 m^2/ha) y porcentual (44 % del área basal original), siendo este crecimiento un 72 % superior al que exhibía dicha parcela en el período anterior a la intervención. En el período 1983-1988, los incrementos anuales periódicos en altura de las parcelas en que se aplicaron tratamientos, superaron entre 2,1 y 2,6 veces los crecimientos originales de ellas mismas, destacandose el tratamiento T3 por presentar el mayor crecimiento del período (4,46 cm/año), el que fue 144 % superior al incremento que presentaba originalmente la parcela, y 140 % superior al de la parcela testigo. Como consecuencia de estas relaciones, los autores resolvieron que el crecimiento en altura de la regeneración avanzada de Araucaria aumenta en forma directa al grado de extracción de área basal del dosel arbóreo. Respecto del crecimiento en diámetro, no se encontró una tendencia clara frente a cada tratamiento.

5.4.1.7 Crecimiento de los árboles mayores

En los árboles mayores o remanentes se estudió el crecimiento en diámetro, cuya evolución se puede apreciar en el cuadro 5.65.

Cuadro 5.65

Evolución del incremento anual periódico en diámetro de los árboles mayores, para los distintos tratamientos, antes y después de las intervenciones

Tratamiento	Incremento anual periódico en diámetro (mm)				
	Período 1959-1964	Período 1965-1970	Período 1971-1976	Período 1977-1982	Período 1983-1988
T0	1,45	1,48	1,47	1,46	1,50
T1	1,18	1,16	1,23	2,00	1,81
T2	1,19	1,26	1,33	1,46	1,57
T3	0,97	0,89	0,93	1,22	1,86
T4	1,88	1,76	1,71	2,08	2,93

El análisis estadístico indicó la existencia de diferencias significativas entre tratamientos sólo en los períodos posteriores a las intervenciones silvícolas. El tratamiento T1 presentó la mayor reacción a la intervención del año 1976, mejorando en un 63 % con respecto al período anterior. En el período 1983-1988, el tratamiento T4 presentó el mayor aumento con respecto al crecimiento del período anterior, logrando un mayor crecimiento de 0,85 mm/año. También se destacó el tratamiento T3, que mejoró en 0,64 mm/año con respecto al período anterior. De esta forma los tratamientos T4 y T3 lograron durante el último período crecimientos medios anuales iguales a 2,93 y 1,86 mm/año, respectivamente; los mismos que sufrieron en términos porcentuales las mayores extracciones del área basal original, con 49 % (tratamiento T4) y 65 % (tratamiento T3). Como consecuencia a estas consideraciones, los autores señalan que, con intervenciones más intensas, es decir aquéllas en que hay una mayor extracción de área basal en el dosel arbóreo, se obtienen los mejores crecimientos.

5.4.1.8 Crecimiento en el sector quemado

En el sector quemado, el crecimiento medio anual en altura y en diámetro de la regeneración en el período 1983-1988 fue claramente superior al observado en las parcelas de tratamientos indicados en los puntos anteriores. En efecto, el incremento anual periódico en altura obtenido en el sector quemado superó 5 veces al crecimiento de la parcela testigo, y 1,7 veces al tratamiento T3 el cual presentaba la mejor respuesta. Respecto al incremento anual periódico en diámetro, dicho crecimiento en el sector quemado superó en 314 % al tratamiento testigo y en 129 % al tratamiento T3. En el cuadro 5.66 se muestra la evolución de los crecimientos en altura y diámetro de la regeneración establecida en el sector quemado.

Cuadro 5.66

Evolución de los incremento anuales periódicos en altura y diámetro de la regeneración a través del tiempo en el sector quemado

Crecimiento	Períodos (años)			
	1965-1970	1971-1976	1977-1982	1983-1988
Incremento anual periódico en altura (cm)	9,43	6,32	10,97	12,06
Incremento anual periódico en diámetro (mm)	2,64	2,28	2,43	2,37

5.4.1.9 Conclusiones relevantes del estudio

El crecimiento en altura de la regeneración inicial no presentó diferencias significativas entre los tratamientos. Esta semejanza radicaría en el efecto inicial de las semillas y el efecto de la cobertura del sotobosque, que influyen en mayor medida a las plantas que el tratamiento en el dosel arbóreo.

Respecto a la regeneración avanzada, los mayores crecimiento en altura se observaron en las intervenciones más intensas, logrando mejoramientos de hasta un 140 %. En efecto, el crecimiento en altura y diámetro, lograron sus mayores valores bajo cobertura en el tratamiento T3, que supera al tratamiento testigo en 140 % y 80 % respectivamente y a su vez el crecimiento en el sector quemado es superior en 520 y 314 % con respecto al tratamiento testigo.

En los árboles mayores, el crecimiento diametral mejoró entre 5 y 97 % los crecimientos del bosque original, siendo el tratamiento que dejó 41 m^2/ha, es decir, aproximadamente 1/3 del área basal original, el que entregó la mejor respuesta. Este tratamiento no presentó diferencias de crecimiento en diámetro respecto de los árboles aislados en el sector quemado.

5.5 TIPO FORESTAL COIHUE-RAULÍ-TEPA *

5.5.1 Caracterizacion y Propuestas Silviculturales en un Bosque de Tepa y Mañio

Fuente: Morales (1981)

5.5.1.1 Información general de la experiencia

La presente investigación consistió en la caracterización de un rodal natural, dominado por las especies Tepa (*Laurelia philippiana*) y Mañío hembra (*Saxegothaea conspicua*), en términos de la composición florística, estructura y ordenamiento espacial de los árboles que lo integran, con el objetivo de derivar tratamientos silviculturales, que sirvan como técnicas de manejo para la cosecha y regeneración de este tipo de bosques.

Área de ensayo

El estudio se efectuó en el fundo San Pablo de Tregua, de propiedad de la Universidad Austral de Chile, ubicado en la comuna de Panguipulli, provincia de Valdivia, X región. El área en que se ubicó el ensayo abarcó 2 ha, presentaba exposición sur y una pendiente media de 10°.

Los antecedentes del bosque no se describen en este punto de información general de la experiencia, ya que la descripción del rodal es un objetivo propio del estudio, el cual es abordado más adelante.

**Este capítulo fue preparado por Patricio del Fierro S. Departamento de Manejo Forestal CONAF.*

5.5.1.2 Objetivos

Identificar y analizar la composición florística, estructura y distribución horizontal que presentaban los individuos de un rodal natural del tipo Coigüe-Tepa-Mañío.

Derivar tratamientos silviculturales para la cosecha final, adaptables a la distribución y estructura del rodal, en el supuesto de tratar de obtener regeneración natural.

5.5.1.3 Caracterización del bosque

El bosque fue descrito en base a su estructura, existencias y composición florística, existencias por dosel, existencias por calidad, alturas, crecimientos en diámetro, distribución horizontal de los árboles en el rodal e interpretación dinámica de su desarrollo.

El rodal en estudio era del tipo Coihue-Raulí-Tepa, con ausencia de las especies intolerantes. Su composición florística estaba dominada dos especies: Tepa y Mañío hembra, y secundariamente por Trevo (*Dasyphyllum diacanthoides*) y Patagüa (*Myrceugenia planiples*), las que por su baja incidencia en el rodal se consideraron en un sólo grupo, denominado "otras especies". La estructura del rodal era del tipo multietáneo; sin embargo, las clases diamétricas de regeneración estaban insuficientemente representadas, razón por la cual, dicha estructura no aseguraba la permanencia del bosque. En el cuadro 5.67 se puede apreciar las existencias por especie del bosque en estudio.

Cuadro 5.67

Existencias y participación porcentual por especie en el total del número de árboles, área basal y volumen

Especie	N° árboles/ha	%	Area basal (m^2/ha)	%	Volumen (m^3/ha)	%
Tepa	155	58,0	40,9	52,1	317,5	66,9
Mañío	94	34,9	27,6	35,1	156,8	33,1
Otras	19	7,1	10,1	12,8	-	-
Total	268	100	78,5	100	474,3	100

En el rodal se identificaron tres doseles: superior, intermedio e inferior. En el cuadro 5.68 se muestra el número de árboles y área basal determinados para cada dosel.

Cuadro 5.68

Número de árboles y área basal por dosel

Parámetro	Dosel Superior	Dosel Intermedio	Dosel Inferior	Total
N° árboles/ha	141	72	55	268
%	52,4	26,8	20,7	100
Área basal (m^2/ha)	68,0	18,7	1,9	78,5
%	86,6	11,0	2,4	100

A partir del cuadro 5.68, se desprende que la mayor concentración de árboles se encontró en el dosel superior, seguido del intermedio y finalmente del inferior. Además, en el dosel superior, Tepa fue la especie que alcanzó una mayor participación en el número de árboles, mientras que en el dosel intermedio, Mañío pasó a ser levemente más abundante que Tepa.

Por otra parte, en el estudio se clasificaron los árboles del rodal en tres categorías de calidad. *Árboles de buena calidad*, fueron considerados los que se presentaban sanos y de forma recta o muy cercanos a ella. *Árboles de calidad regular*, eran aquellos cuya sanidad era buena, pero su forma presentaba arqueaduras o torceduras, y también los que presentaban defectos de sanidad pero rectos. En tanto que, *árboles de mala calidad*, fueron los clasificados con sanidad regular, pero su forma exhibía arqueaduras o torceduras y los árboles con defectos de gran extensión aunque su forma sea recta. En el cuadro 5.69 se muestra el volumen del rodal según calidad y especies.

Cuadro 5.69

Volumen del rodal según especies y calidad de los árboles

Calidad	Especies					
	Tepa		Mañío		Total	
	Volumen (m^3/ha)	%	Volumen (m^3/ha)	%	Volumen (m^3/ha)	%
Buena	79,1	24,9	19,9	12,7	99,0	20,9
Regular	114,0	35,9	20,8	13,3	134,8	28,4
Mala	124,4	39,2	116,1	74,0	240,5	50,7
Total	317,5	100,0	156,8	100,0	474,3	100,0

Otro tema que fue abordado en el estudio, es el ajuste de regresiones para la altura total y fustal para las especies Mañío y Tepa, las cuales pueden ser consultadas en el documento original.

En tanto que, respecto al crecimiento en diámetro de ambas especies (Tepa y Mañío) en el rodal, se encontraron incrementos similares. Se determinó un crecimiento medio anual en los últimos 10 años para Tepa de 0,25 cm y para Mañío de 0,23 cm. Sin embargo, en la especie Mañío se observó una mayor variabilidad.

El autor del estudio, al referirse a la distribución horizontal de los árboles en el rodal, encontró que tendieron a agruparse por especie, y que al considerar a aquellos ejemplares que presentaban un diámetro similar, con y sin tomar en cuenta la especie, se observó que la distribución de ellos era al azar.

Respecto de la interpretación dinámica del rodal, en forma general, el autor señala que el área de ensayo no contenía todas las etapas de desarrollo por las que debería atravesar el tipo, tratandose de un sector de bosque adulto con ausencia de las etapas iniciales de establecimiento y crecimiento óptimo del rodal. Aun con este inconveniente, se determinaron 8 etapas de desarrollo del rodal, identificadas según la distribución diamétrica de cada una de ellas. A modo de ejemplo, puede indicarse que en los niveles de máximo desarrollo, se alcanzó un número de árboles para Tepa de 256 de un total de 455 árboles por hectárea.

5.5.1.4 Tratamientos silvícolas

Tratamiento por distanciamiento entre árboles

Como criterio de extracción de este tratamiento, se favoreció la permanencia de Tepa hasta la corta final, en relación a la de Mañío, especie que se quizo eliminar (cuadro 5.70).

En términos generales, el tratamiento consistió en desarrollar un sistema de intervenciones tendientes a representar el método de cortas de protección, aplicado uniformemente al rodal.

En una primera etapa se efectuó una corta semillera para fomentar la regeneración, la que consistió en dejar los árboles a un distanciamiento de 5 m, y que significó una reducción de un tercio en el área basal original y de un 44 % en el número de árboles.

En una segunda etapa de la intervención, se aplicó una corta de liberación de la regeneración establecida, sin eliminar totalmente el dosel protector. Se pretendió dejar el rodal con una distribución uniforme y un distanciamiento entre árboles de 10 m. Como resultado se redujo el área basal nuevamente en 1/3 del total restante de la primera corta. Así, el rodal tendió hacia una permanencia de los árboles del dosel superior y privilegiando dejar a Tepa frente a Mañío.

Cuadro 5.70

Area basal y volumen por etapa (condición) en el tratamiento por distanciamiento entre árboles

Condición	Tepa		Mañío		Otras		Total	
	A. basal	Volumen	A. basal	Volumen	A. basal	Volumen	A. basal	Volumen
	(m^2/ha)	(m^3/ha)	(m^2/ha)	(m^3/ha)	(m^2/ha)	(m^3/ha)	(m^2/ha)	(m^3/ha)
Original	40,9	155,5	27,5	93,5	10,0	19,0	78,5	268
Extracción a 5 m	11,5	96,0	10,9	44,0	5,4	9,0	27,8	149
Extracción a 10 m	8,9	47,0	6,2	16,5	20,7	20,5	17,8	66

Este criterio silvicultural permitió una adecuada aplicación del método de protección, aunque, en la consecución de un distanciamiento adecuado, se dejasen árboles indeseables en cuanto a calidad y especie. Además se buscó conseguir la distribución uniforme de los árboles, privilegiando a los pertenecientes a clases diamétricas superiores, que en general presentaban una distribución espacial aleatoria.

Tratamiento según calidad

Este tratamiento consistió en aplicar al rodal original un sistema de intervenciones basado en la calidad fustal que presentaban los árboles, simulando un método inverso al tradicional "floreo", ya que las prioridades de extracción se establecieron hacia los árboles de mala calidad. En términos generales el método consistió, en una primera etapa, en eliminar la totalidad de los árboles considerados de baja calidad maderera y, en una segunda, eliminar a aquellos de calidad regular, quedando para la corta final solo los de buena calidad. La calidad de los árboles fue definida como se indicó anteriormente y se basó en las características fenotípicas de los árboles para la producción maderera.

Esta intervención, a veces, determinó que la distribución de los árboles en el rodal no fuese sistemática, ya que en la elección de los individuos remanentes se priorizó la calidad de ellos, en vez de su espaciamiento. Ello significó que en algunas áreas el dosel de protección fue excesivamente denso, en cambio para otras prácticamente no existió, lo que sin dudas, afectó a la regeneración.

Cuadro 5.71

Volumen remanente después de la primera y segunda extracciones en el tratamiento según calidad

Especie	Volumen (m^3/ha) según calidad							
	Buena		Regular		Mala		Total	
	1° extrac.	2° extrac.	1° extrac.	2° extrac.	1° extrac.	2° extrac.	1° extrac.	2° extrac.
Tepa	79,0	79,0	114,0	-	-	-	193,1	79,0
Mañío	20,0	20,0	20,8	-	-	-	40,7	20,0
otal	99,0	99,0	134,8	-	-	-	233,8	99,0

Tratamiento de protección en fajas contiguas

Esta intervención tuvo como objetivo regenerar la especie principal en función de los árboles vecinos que proporcionaron semillas y resguardo a la regeneración; sin embargo, la variabilidad en la distribución del dosel de protección limitó la obtención de una distribución homogénea de las plantas que lograron establecerse.

En términos generales este tratamiento consistió en aplicar al rodal original el método de cortas de protección en fajas, el cual se basa en intervenir el rodal en sectores (fajas) las que se hacen avanzar gradualmente en el área. Así, en momentos determinados la corta se concentra en algunos sectores, mientras el resto del rodal permanece temporalmente inalterado.

Para la aplicación de este método, el rodal en estudio se dividió en 8 sectores de un cuarto de hectárea cada uno, similares en sus existencias, los cuales fueron sometidos gradualmente a un proceso de intervención en fajas, el que abarcó 10 etapas. En cada sector se realizó una corta de siembra, una corta de liberación y la corta final, siguiendo una secuencia ordenada entre fajas contiguas y avanzando en una

dirección establecida. En una primera etapa se efectúa una corta de siembra en el sector I. En una segunda etapa, se realizan una corta de liberación en el sector I y una corta semillera en el sector II. En la tercera etapa, se realiza la corta final en el primer sector, la corta de liberación en el segundo sector II y la corta de siembra en el tercer sector. De esta menera, el proceso avanza de sector en sector hasta llegar a la décina etapa con la corta final del último de ellos.

El área basal extraída por etapa y por sector se detalla en el cuadro 5.72. La aplicación de este método permitió extraer, por etapa, entre el 11 y el 16 % del área basal total, siendo Tepa la especie que produjo el mayor aporte dado su abundancia. La calidad de los árboles que se extrajeron en general fue mala.

Cuadro 5.72

Area basal extraída por etapa y sector (m^2/ha) y volumen total extraído por etapa

Etapa	Area basal (m^2)										
	Sector								Total	%	Volumen
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			(m^3)
1	16,74								16,74	3,1	101,49
2	18,35	37,17							55,52	10,2	264,20
3	23,99	14,16	16,30						54,80	9,1	494,26
4		30,61	20,95	26,58					77,75	14,3	536,95
5			50,62	10,84	17,71				79,18	14,6	516,66
6				28,99	21,31	25,74			76,04	14,0	553,02
7					16,77	22,48	19,58		58,83	10,8	425,21
8						19,81	17,22	29,98	66,99	12,3	454,40
9							25,84	10,79	36,63	6,8	236,93
10								25,71	25,71	4,8	180,57

5.5.1.3 Conclusiones del estudio

A continuación se detallan algunas de las principales conclusiones obtenidas en el estudio.

La utilización de distanciamientos y tamaños de los árboles como criterios de intervención, permiten la aplicación apropiada del método de protección.

El método de protección debe tender a dejar una distribución uniforme de los árboles, pero esto no permite la permanencia absoluta de los mejores árboles, y por razones de su distribución inicial, en un porcentaje bajo, obliga a dejar árboles indeseables.

Dependiendo de la distribución original de los árboles y de las especies, la aplicación del método de protección implica mantener la base de la composición, pudiendo sólo tender a dejar mayoritariamente la especie deseada.

El ordenamiento espacial aleatorio que presentan los árboles de un mismo tamaño, posibilita la transformación por medio de la intervención adecuada, a una distribución uniforme de los árboles con dimensiones definidas.

El uso de criteros de extracción basados en la calidad de los árboles, no asegura la aplicación de un buen método de protección, debido a la distribución inicial agrupada de los árboles según calidad.

Los distanciamientos entre árboles por clase diamétrica son similares y discretos, al pretender homogeneizar la distribución de los árboles aplicando un criterio de extracción basado en distancias, necesariamente permanecerán hasta la corta final árboles de varias clases diamétricas y en proporción a las existencias originales por clases.

Las distancias promedios entre árboles por clase diamétrica, permiten estimar el distanciamiento que puede ser utilizado como criterio de extracción, para producir un determinado nivel de protección.

Al encontrarse gran parte del rodal en etapas de desarrollo avanzado, respecto de la producción total de madera, existe un considerable porcentaje clasificado como de mala calidad, lo que disminuye las cantidades de madera aserrada posibles de obtener en las dimensiones utilizadas tradicionalmente.

5.5.2 Caracterizacion y Reaccion al Corte de Colihue

Fuente: Haverbeck (1983)

5.5.2.1 Información general de la experiencia

En un bosque primario de Coihue-Tepa-Mañío, ubicado en San Pablo de Tregua (Panguipulli), se estudiaron diversos parámetros morfológicos y de crecimiento y la reacción al corte, de matas adultas de Colihue (*Chusquea culeou*), bajo condiciones de sotobosque y de terreno despejado.

En el estudio se definió el concepto de "Mata", como una planta que vive varios años y tiene tallo bajo, ramificado y leñoso. En el caso de Colihue, una mata no corresponde necesariamente a un solo individuo. Esto se debe a que en la fase de regeneración, una o varias plántulas adyacentes, que por lo general forman un verdadero tapiz, pueden alcanzar un estado "adulto", constituyendo entonces una unidad que se denominará mata. En tanto que, "Culmo" es el eje vegetativo del Colihue, el cual es segmentado y está constituido por nudos y entre nudos.

Ubicación

Esta investigación se realizó en el predio San Pablo de Tregua, propiedad de la Universidad Austral de Chile, ubicado en la Cordillera de los Andes, al sur del lago Calafquén, comuna de Panguipulli, provincia de Valdivia. Sus coordenadas geográficas son 39°36'S y 72°06'O, y se encuentra a una atitud aproximada de 700 m.s.n.m. En el bosque la investigación se realizó en un área no superior a 5 ha, mientras que fuera del bosque, esta superficie alcanzó a aproximadamente 2 ha.

Sitio ecológico

El clima de esta zona no presenta meses secos, una temperatura media anual que fluctúa entre 11 y 12 °C, una humedad relativa media mensual que fluctúa en el año entre 77 y 86 %, y una precipitación media anual que supera los 4.000 mm, concentrada en invierno. El suelo es producto de depositaciones de ceniza volcánica reciente sobre estratos de pumicita meteorizados, los que descansan sobre rocas del tipo andesítico basáltico. Se trata de un suelo profundo, que presenta un buen drenaje, textura franco limosa, con un alto volumen de poros, densidad normalmente baja, pH levemente ácido, y alto contenido de materia orgánica. Sede be agregar que el lugar específico en que se realizó el ensayo corresponde a una falda de cerro con orientación solar noroeste.

Antecedentes vegetacionales

El bosque estudiado es del tipo Coihue-Tepa-Mañío (*Nothofagus dombeyi, Laurelia philippiana* y *Saxegothaea conspicua*), como especies principales de esta asociación, y Trevo (*Dasyphyllun diacanthoides*) como especie acompañante. El rodal estaba compuesto por tres estratos. El primero de ellos formado por unos pocos ejemplares emergentes de Coihue; un estrato intermedio ocupado por Tepa y, en menor cantidad, Mañío; y un tercer estrato (sotobosque) ocupado por Colihue, acompañado por Luma (*Amomyrtus luma*), Corcolen (*Azara lanceolata*), otros arbustos de menor frecuencia, numerosas hierbas, lianas y epífitas.

Además, en este estudio se consideraron terrenos con vegetación en campo abierto. Estos sitios, desprovistos de una cubierta arbórea, fueron explotados hace unos 40 años y luego sometidos a roce y quema, para más tarde estar sujetos a pastoreo intenso hasta 1975. Se trataba de una pradera, con matas aisladas o agrupadas de Colihue, árboles y arbustos también agrupados, donde se encontraban algunas especies tolerantes remanentes, típicas del bosque, que aprovechaban la cubierta de algunos árboles o grupos de ellos, o bien crecían entre las mismas plantas de Colihue.

5.5.2.2 Objetivos

Describir las características morfológicas del Colihue y cuantificar algunos parámetros de ella, tales como altura y diámetro de culmos, superficie y número de culmos por planta.

Establecer la respuesta del Colihue al corte de sus culmos.

5.5.2.3 Algunos aspectos metodológicos

En el presente estudio, cuya fase de terreno se realizó entre la primavera de 1980 y el verano de 1981, se seleccionaron dos poblaciones de colihue (con 20 ejemplares cada una); una al interior del bosque y la otra en el terreno a campo abierto. Posteriormente, una vez escogidas las plantas, se procedió a cortar la totalidad de los culmos, tanto fuera como dentro del bosque, contemplando dos alturas de corte: a 5 cm y a 1 m sobre el suelo. Cabe indicar que los culmos cortados fueron agrupados en tres clases, de acuerdo a su edad: culmos de un año, mayores de un año y secos.

La metodología empleada, consideró las actividades indicadas a continuación. Medición de parámetros en matas (número de culmos, diámetro y superficie de matas, crecimiento en diámetro y superficie, y densidad de culmos) y culmos (altura, número de nudos, diámtero y longitud de braquiblastos), estimación del peso seco, reacción al corte, desarrollo de plántulas (regeneración natural y en vivero), crecimiento de culmos nuevos y ataque de insectos.

5.5.2.4 Características morfológicas del Colihue

5.5.2.4.1 Parámetros medidos en las matas

La información obtenida a partir de los diversos parámetros medidos y/o calculados, referentes a las matas, puede apreciarse en el cuadro 5.73. En este cuadro llama la atención, en primer lugar, la alta variación de los distintos parámetros. Probablemente este hecho se deba a que el número de matas seleccionadas sea pequeño, sin embargo, el coeficiente de variación puede servir como antecedente para futuros estudios.

Cuadro 5.73

Promedio y coeficiente de variación de los parámetros medidos en matas de Colihue, dentro y fuera del bosque

Parámetro	Dentro del bosque		Fuera del bosque	
	Promedio	CV %	Promedio	CV%
N° de culmos verdes	66	49,4	311	69,4
N° de culmos secos	24	68,4	80	92,6
Diámetro (m)	2,2	25,4	3,2	26,8
Superficie (m^2)	4,2	46,9	8,4	54,5
Avance en diámetro (m/año)	0,14	35,7	0,17	23,5
Avance en superficie (m^2/año)	0,53	62,3	0,87	29,9
Densidad de culmos (N° culmos/m^2)	16,0	18,6	40,7	76,8

Del cuadro 5.73, cabe destacar que el número de culmos en las matas fuera del bosque fue mayor, las que también alcanzaron una superficie más extensa, respecto a las ubicadas en el interior. Por otro lado, la importancia relativa de culmos secos fue mayor en las matas del interior, que en aquellas que crecen en el exterior (35,8 y 27,8 %, respectivamente).

5.5.2.4.2 Parámetros medidos en los culmos

En el cuadro 5.74 se muestran los parámetros establecidos para todos los culmos medidos.

Cuadro 5.74

Promedio y coeficiente de variación de los parámetros medidos en culmos, de edad superior a un año, en matas tanto de dentro como de fuera del bosque

Parámetro	Dentro del bosque		Fuera del bosque	
	Promedio	CV %	Promedio	CV%
Altura total (m)	6,81	14,4	4,2	21,5
Altura inicio de ramificación (m)	3,11	24,1	1,4	48,3
Número de nudos	53,8	19,7	46,4	24,6
Diámetro (cm)	3,5	12,5	2,5	21,1

En relación a la altura total de los culmos, las plantas ubicadas en el interior del bosque presentaron alturas notablemente mayores respecto a las que se encontraban en el exterior. Además, los culmos de plantas ubicadas dentro del bosque, presentan diámetros superiores a las cañas provenientes de las plantas que se hallan fuera del bosque.

Por otra parte, las plantas de interior del bosque, debido a la luminosidad limitada, generan un menor número de braquiblastos y concentran su follaje en ramillas de mayor longitud; mientras que aquellas ubicadas en sitios expuestos al sol (exterior), presentan braquiblastos más numerosos, más cortos y con más hojas.

5.5.2.4.3 Estimación del peso seco

En el cuadro 5.75 se muestran las estimaciones de los pesos anhidros obtenidos en el estudio para los culmos y matas de Colihue.

Cuadro 5.75

Diámetro, pesos secos de culmos (de edad igual a un año (=1) y mayores a un año (>1)), peso seco de matas y peso seco por unidad de superficie en matas de Colihue

Ubicación	Diámetro (mm)		Peso seco culmos (kg)		Peso seco mata (kg)			Peso seco por unidad de superficie (kg/m^2)
	>1	=1	>1	=1	>1	=1	Total	
Dentro del bosque	34,7	36,4	2,56	1,40	155,4	6,8	162,2	38,8
Fuera del bosque	23,8	26,2	1,44	0,66	392,6	24,7	417,3	49,7

El peso seco de los culmos, resultó ser mayor en aquellos más viejos (>1) respecto a los de un año (=1), dado que los primeros presentaban ramificaciones.

El peso seco por mata fue notablemente superior en aquellas con culmos más viejos respecto a las de menor edad, a consecuencia de que las matas más viejas poseían un mayor número de culmos en comparación con sus similares de un año.

El mayor peso seco promedio de las matas ubicadas en campo abierto (fuera del bosque), se explica por el hecho de que estas matas presentan una mayor cantidad de cañas. Una comparación más objetiva entre ambos tipos de matas está dada por la biomasa en pie por unidad de superficie, donde las diferencias son igualmente notorias. La biomasa en pie de matas fuera del bosque es mayor, ya que éstas son más densas, a pesar de presentar cañas normalmente de menor tamaño.

5.5.2.5 Reacción al corte

El corte de las matas de Colihue se realizó en el mes de octubre de 1980. La reacción al corte, se estudió a través del rebrote de los culmos cortados y por la generación de nuevos culmos.

La información referente al rebrote de los culmos cortados se indica en el cuadro 5.76.

Cuadro 5.76

Porcentaje (%) de culmos que presentaron rebrote, de acuerdo al tratamiento de corte y fecha de evaluación

Tratamiento de corte		Fecha de evaluación		
Altura de corte	**Condición original**	**Enero (1981)**	**Enero (1982)**	**Abril (1983)**
a 5 cm	Dentro del bosque	5	7	0
	Fuera del bosque	13	16	sin información
a 1 cm	Dentro del Bosque	26	29	7
	Fuera del bosque	92	94	sin información

Como se observa en el cuadro anterior, las plantas cortadas a 1 m, fueron las que presentaron una mejor respuesta al corte. Esto se debe a que siempre existieron culmos que al momento del corte tenían braquiblastos y luego muchos culmos pudieron generar brotes al romperse el estado de latencia de las yemas de sus nudos. En las plantas cortadas a ras de suelo, sólo algunos culmos presentaron rebrotes.

Por otro lado, al confrontar los porcentajes de rebrote de las matas al interior, con las que crecen al exterior del bosque, resalta el hecho que las últimas se vieron mucho menos afectadas por la intervención, presentando un mayor número de plantas con rebrote respecto a las primeras.

En abril de 1983, no se pudo recoger información sobre el rebrote de culmos cortados en matas fuera del bosque, debido no tan sólo al enorme rebrote encontrado, sino que más bien al considerable número de culmos nuevos generados con posterioridad al corte.

Con respecto a la formación de brotes nuevos en las matas de Colihue, en el cuadro 5.77 se pued apreciar el número medio de brotes por mata y el número de matas que presentaron brotes nuevos, en l situaciones dentro y fuera del bosque (Nota: El número de matas de colihue consideradas, dentro y fue del bosque, era igual a 10 ejemplares en ambos casos).

Cuadro 5.77

Número medio de brotes por mata y número de matas que presentaron brotes según fecha de evaluación y condición original

Fecha de evalución	Condición original	Número medio de brotes por mata	Fecha de evalución
6/12/80	Dentro del bosque	0,7	3
	Fuera del bosque	2,7	3
13/12/80	Dentro del bosque	1,8	9
	Fuera del bosque	12,5	10
11/01//81	Dentro del bosque	0,9	5
	Fuera del bosque	10,6	9
18/02/81	Dentro del bosque	1,0	4
	Fuera del bosque	31,7	10
9/01/82	Dentro del bosque	1,6	6
	Fuera del bosque	30,9	10
9/04/83	Dentro del bosque	1,6	6
	Fuera del bosque	23,6	10

Del cuadro anterior se desprende que los nuevos culmos disminuyeron en número al 11/01/81, lo que se debe a la desecación de los brotes primitivos o iniciales. Uno y dos meses más tarde, las matas situadas fuera del bosque retoñaron en forma abundante, para luego disminuir en 1983. En tanto que, la variación que se registró en las matas dentro del bosque fue menor.

Sin embargo, estos datos merecen ser comparados con el número de culmos de un año por mata existentes antes del corte, los que se indican a continuación: matas dentro del bosque presentaron 4,9 y fuera del bosque: 37,4. De esta manera, se observa una reducción en el número de brotes establecidos en 1983, con respecto a aquellos nacidos antes del corte. Esta reducción es de 67, 4 % para matas del interior y de 36,9 % para matas del exterior del bosque, por lo que se deduce que las matas del sotobosque resultaron más afectadas en términos relativos. En cuanto al número de matas con brotes, fueron también las del sotobosque las que sufrieron un mayor deterioro. El 40 % de estas matas se encontraba sin brotes en 1982 y 1983, las matas restantes (60 %), se encontraban presumiblemente en estado moribundo.

En el cuadro 5.78 se muestra la altura media de los tres culmos más altos de las matas, nacidos en las temporadas 1980, 1981 y 1982. A modo de comparación, en el extremo derecho del cuadro, se señala la altura media total de los culmos de un año de edad nacidos en 1979, es decir se indica la altura de los culmos que alcanzaron sus dimensiones definitivas antes del corte.

Cuadro 5.78

Altura de los culmos generados después del corte

Tratamiento de corte		Altura de culmos (m) según fecha de evaluación			
Altura de corte (m)	**Condición original**	**1980**	**1981**	**1982**	**1979**
a 5 cm	Dentro del bosque	1,6	1,1	1,7	6,9
	Fuera del bosque	2,3	2,6	3,0	4,5
a 1 m	Dentro del bosque	1,9	2,0	1,9	-
	Fuera del bosque	3,7	4,3	4,2	-

Como se aprecia en el cuadro 5.78, el corte a ras de suelo ocasionó un mayor daño a la planta respecto al corte a 1 m. Esta afirmación es valida para las dos condiciones de las matas, si bien las matas del exterior resultaron menos afectadas. El corte originó en todas las plantas la cesación del desarrollo normal de nuevos brotes, de tal manera que el corte a nivel del suelo puede emplearse como método válido para el control del Colihue en el sotobosque. Esto, debido a que la reacción de estas matas ha sido muy débil, por lo que las posibilidades de recuperación parecen ser muy remotas.

5.5.2.6 Desarrollo de plántulas

En el trabajo, también se determinó las densidades de plántulas regeneradas en forma natural, en parcelas de un camino antiguo (a pleno sol) y de un matorral (bajo cobertura). En el cuadro 5.79 se muestra el número medio de plántulas de regeneración de Colihue, del camino y del matorral.

Cuadro 5.79

Regeneración de Colihue en condiciones de un camino antiguo y del matorral

Fecha de ealuación	Número de plántulas por m^2, según condición original	
	Camino	**Matorral**
23/03/79	30,9	6,4
09/12/80	20,0	4,4
17/03/80	17,3	3,9
09/01/82	10,0	1,6
08/04/83	6,3	0,5

Las plántulas que en su mayoría nacieron en primavera de 1979, contaban al 23/03/80 con aproximadamente 8 cm de altura y normalmente, con un vástago con dos o más hojas, además de una raíz de largo muy variable. En enero de 1982, la altura media de las plántulas situadas en el camino antiguo, fluctuaba alrededor de 30 cm, encontrándose eso sí, plantas de hasta 60 cm y también plántulas muy pequeñas. En abril de 1983, se procedió a medir la altura del culmo más alto de cada plántula perteneciente a las parcelas de regeneración. De esta manera, se estimó que la altura media de las plántulas del camino era de 69 cm, mientras que esta altura, para plántulas del matorral alcanzó a 24 cm. De las 50 plantas contabilizadas en parcelas del camino, 9 superaban los 100 cm de altura, así el diámetro basal de los culmos más altos de estas plantas era de 0,51 cm. De estas cifras se deduce que el desarrollo de Colihue a partir de semillas, es lento en los primeros cuatro períodos vegetativos.

Por otra parte, la comparación entre el desarrollo de plántulas en vivero y en el sitio original, indica que luego de transcurrir un año, se pudo constatar una diferencia notable en el tamaño entre las plántulas del sitio de origen y aquellas transplantadas al vivero. Las plantas de San Pablo de Tregua alcanzaban un altura cercana a 15 cm, en contraste a las plantas del vivero que presentaban una altura que frisaba los 5(cm.

5.5.2.7 Crecimiento de culmos nuevos

En el estudio original se muestran los resultados de crecimiento en altura, obtenidos para culmos nuevos registrados durante un príodo vegetativo (11/1980 - 04/1981). En este acápite se estudió el crecimiento en altura de los culmos en función de la condición original de las matas, esto es, si pertenecían a dentro o fuera del sotobosque. Además se determinó el efecto de la época de corte considerando dos fechas (noviembre y marzo). El detalle de estos resultados se puede obtener del documento original.

Sin embargo, algunos resultados relevantes indican que el período de crecimiento de los culmos puede extenderse hasta 180 días, al suponer que los culmos emergen a mediados de octubre. Después, el crecimiento en altura se detiene. Los culmos del interior y exterior, luego de sucesivas mediciones, alcanzaron en abril una altura de 6,86 m y 4,14 m, respectivamente.

5.5.2.8 Ataque de insectos

La recolección de larvas vivas que estaban atacando culmos menores que un año, permitió identificar a la familia a la cual estas pertenecían: Cerambicidae. Aparentemente estas larvas atacan solamente los tejidos más tiernos, perforando las vainas, para penetrar en el entrenudo y formar pequeñas galerías. En una galería mayor de tamaño se halló un exhuvio de insecto de la familia Acrolophidae y, aserrín fresco, producto de la galería. Estas galerías pueden alcanzar dimensiones considerables y sirven de refugio para ácaros y otros insectos.

5.5.2.9 Conclusiones del estudio

A continuación se señalan las conclusiones más importantes obtenidas en este estudio.

Las matas de Colihue que crecen en el exterior (a campo abierto), presentaron una superficie, densidad de culmos y peso seco mayores que aquéllas que viven en el interior del bosque, por lo cual, las primeras deben considerarse como más vigorosas que las segundas.

En matas adultas de Colihue, en un año se genera el 10 % de los culmos totales vivos; siendo de 12 % para las matas del exterior del bosque, y de 8 % para las que se encontraban en el interior.

Las mayores dimensiones en altura, es decir tallos de mayor longitud, se encontraron en culmos en el interior del bosque asociadas a la falta de luz.

La aplicación del corte de las matas a 1 m de altura sobre el suelo no produjo la muerte de ella; por el contrario, en la superficie de corte se originaron brotes nuevos que formaron tallos delgados y curvos, los que desarrollaron prematuramente sus braquiblastos. En cambio, el corte a ras de suelo, condujo a la muerte paulatina de las plantas, por lo que este método puede considerarse como medida efectiva para el

control del Colihue. El rebrote de culmos fue más intenso en las plantas que crecían al exterior del bosque.

La regeneración de Colihue, a pesar de que exhibió una alta mortalidad y un lento crecimiento durante los primeros cuatro años de vida, aseguró la permanencia de la especie. Una mayor luminosidad , la ausencia de competencia y la presencia de un sustrato apropiado, favorecieron el establecimiento de su regeneración.

Los culmos alcanzaron su altura definitiva en un solo período vegetativo que se prolonga por espacio de 180 días. El crecimiento inicial es lento, luego en diciembre y enero se percibió el periodo de máximo crecimiento, que posteriormente declinó hasta abril, en que es prácticamente nulo. La tasa de crecimiento más elevada de los culmos fue la perteneciente a las matas del interior del bosque, alcanzando 10,13 cm/día; en tanto que en terreno despejado, estas cañas crecieron a razón de 5,62 cm/día.

5.5.3 DETERMINACION DE COSTOS PARA TRATAMIENTOS DE REGENERACION EN BOSQUES DE COIHUE, RAULI, TEPA Y MAÑIO

Fuente: Alvèar (1983)

5.5.3.1 Información general de la experiencia

El presente estudio se realizó en el ex Complejo Forestal y Maderero Panguipulli (ex COFOMAP).

El bosque en estudio se encontraba en un estado avanzado de degradación, producto de dos explotaciones realizadas con anterioridad. La primera de ellas fue hace tres décadas (1953) y la otra en 1979. Luego, en 1980, una fracción de este bosque fue sometido a tratamientos silvícolas, como parte del "Proyecto de regeneración en bosque nativo de Raulí" (CONAF/PNUD/FAO), cuyos resultados sirvieron como base para este trabajo.

El presente trabajo entrega un análisis de los costos y utilidades del proceso de cosecha del bosque degradado y de los tratamientos silvícolas para la regeneración del mismo, en base a información estandarizada del ex COFOMAP. A partir de esta información, el estudio determina los tratamientos considerados, acosejables de ocupar desde un punto de vista económico.

Ubicación

El ensayo se ubicó en el predio Pilmaiquén (sector Depósito), el cual cubre una superficie de 60 ha, en los terrenos del ex Complejo Forestal y Maderero Panguipulli, situado en la precordillera andina de la provincia de Valdivia de la X región. Su altitud es aproximadamente unos 850 m.s.n.m.

Sitio ecológico

El sitio posee un clima mediterráneo perhúmedo. La precipitación media anual es de 4.970 mm, que frecuentemente cae en forma de nieve. La temperatura media anual es de 10,8° C. El suelo se ha formado a partir de cenizas volcánicas (trumao), posee abundante materia orgánica, sin erosión, buen drenaje, permeabilidad moderadamente rápida, y rápida infiltración (Peralta y Oyanedel, 1980; citados por Alvear, 1983). La exposición del sitio es noroeste, alta pendiente, en un sector con una fisiografía de cerros.

Antecedentes del bosque

El bosque es del tipo Coihue-Raulí-Tepa-Mañío (*N. dombeyi- N. alpina- Laurelia philippiana-Saxegothaea conspicua*) el cual al momento de efectuarse el estudio, presentaba un estado generalizado de explotación (basicamente Raulí y Coihue), la que se efectuó en dos oportunidades: la primera hace treinta años y la segunda en 1979. En el cuadro 5.80 se entregan algunos parámetros del bosque original del sector, reconstituído por el análisis de los tocones.

Cuadro 5.80

Parámetros del bosque original del sector Depósito

Especies	N° árboles/ha	Área basal (m^2/ha)
Raulí-Coihue	110	88,22
Mañío-Tepa-Trevo	148	18,46
Total	258	106,68

En 1980, es decir después de la explotaciones, el bosque quedó constituído por un dosel superior de Raulí y Coihue, y un dosel intermedio formado por las especies Mañío y Tepa. A continuación se presenta el cuadro 5.81, donde se muestran los parámetros más importantes del bosque del sector Depósito después de las explotaciones y antes de la aplicación de los tratamientos silvícolas.

Cuadro 5.81

Parámetros del bosque sector Depósito después de la explotación en el año 1980

Especie	DAP 9cm)	Altura total media (m)	árboles/ha	Área Basal (m^2/ha)	Volumen (m^3/ha)
Raulí	79,7	24,3	41,3	19,5	164,2
Coihue	112,8	29,2	37,6	39,1	383,4
Mañío	46,3	10,3	34,7	4,6	17,1
Total	85,8	23,2	113,6	63,2	564,7

5.5.3.2 Objetivo

Determinar los costos de diferentes tratamientos silvícolas en un rodal natural de Raulí, para la obtención de regeneración.

5.5.3.3 Tratamientos

Las intervenciones silvícolas comprendidas en el estudio, se dividieron en los tratamientos aplicados al dosel arbóreo y los subtratamientos al sotobosque y suelo. Los tratamientos sobre el dosel arbóreo consistieron en distintas intensidades de extracción y anillamiento, que fueron las mismas para ambas técnicas y se indican a continuación: *Eliminación total* (corta de todos los árboles), *Eliminación leve* (dejar 60 m^2/ha de área basal), *Eliminación fuerte* (Dejar 40 m^2/ha de área basal), y *Testigo* (sin intervención). Los subtratamientos al sotobosque y suelo fueron los siguientes: *Corta del sotobosque*, *Corta del sotobosque y remoción del suelo*, y *Testigo*. Producto de la combinación de tratamientos al dosel arbóreo, y subtratamientos al sotobosque y suelo, se aplicaron en definitiva 12 tipos de intervenciones. Por otro lado, en aquellos casos en que se aplicó una intervención fuerte o total al dosel arbóreo y se eliminó el sotobosque, se realizó la plantación.

5.5.3.4 Rendimientos y costos de cosecha del bosque degradado

Durante la temporada 1979-80, en el sector Depósito se cosechó sólo el 7 % del volumen existente en el bosque, lo que determinó una producción promedio de 42,1 m^3/ha (2.527 m^3 en 60 hectáreas) de madera en rollizos, correspondiendo una cantidad por especie de 31,5 m^3/ha para Raulí y 10,6 m^3/ha para Coihue. El proceso de cosecha consideró las siguientes faenas: volteo, trozado, madereo y clasificación.

A continuación se entregan valores de rendimientos y costos, obtenidos en base a estandares del ex COFOMAP, para cada una de faenas mencionadas, los que se utilizaron para la determinación del costo total y utilidad que entrega la cosecha del bosque degradado. Estos valores se hallan referidos sólo para las especies Coihue y Raulí, considerando que la cosecha de ambas especies fue total. Cabe destacar que los costos se encuentran expresados en dólares norteamericanos (US$), y de acuerdo a valores de abril a junio de 1980.

Volteo. El rendimiento en este tipo de bosque fue de 7.800 m^3 en una temporada de seis meses, con un costo total de US$ 5.360, que determinó un costo unitario de US$ 0,69/m^3.

Trozado. El rendimiento en esta faena fue de 5.400 m^3 en una temporada de 6 meses, con un costo total de US$ 5.360 y un costo unitario de US$ 0,99/m3

Madereo. Esta es una faena que se efectuó todo el año, cuyos rendimientos y costos por tipo de madereo se presentan en el cuadro 5.82, los que al relacionarlos con los volúmenes cúbicos por especie (cuadro 5.83), determinaron un costo promedio de madereo para Raulí de US$ 7,61/m^3 y para Coihue de US$ 5,24/m^3.

Cuadro 5.82

Costos y rendimiento por tipo de madereo en el sector Depósito

Tipo de madero	Rendimiento (m^3/año)	Costo anual (US$/año)	Costo unitario (US$/$m^3$)
Directo con bueyes	1.053	4.725	4,49
Directo con tractor	9.150	38.144	4,17
Mixto con bueyes y tractor	10.800	40.895	7,84

Cuadro 5.83

Distribución del volumen cúbico por especie, de acuerdo a los tres tipos de madereo utilizados en el sector Depósito

Tipo de madero	Raulí		Coihue		Total	
	Volumen	%	Volumen	%	Volumen	%
Directo con bueyes	-	1	451,4	70,5	451,4	17,9
Directo con tractor	117,3	6,2	41,0	6,4	158,3	6,3
Mixto con bueyes y tractor	1.769,8	93,8	93,8	23,1	1.917,4	75,8
Total	1.887,1	100	640,0	100	2.527,1	100
%	74,7	-	25,3	-	100	-

Clasificado. El clasificado empleado en el estudio se efectuó en base a la especie. Para Raulí se obtuvieron trozos de calidad exportación (chapas, aserradero) y aserradero; mientras que para Coihue además de los dos tipos mencionados, se agregó el de fábrica de terciado. El volumen clasificado al año alcanzó los 24.000 m^3, el que tuvo un costo anual de US$ 22.578, y un costo unitario de US$0,94/$m^3$.

El cuadro 5.84 señala, el costo total de cosecha del bosque degradado para las especies de interés consideradas en el sector Depósito, en el cual se observa como el costo de explotación de Coihue es menor que el del Raulí.

Cuadro 5.84

Costo total de la explotación por especie

Faena	Costo (US$/m^3)	
	Raulí	Coihue
Volteo	0,69	0,69
Trozado	0,99	0,99
Madero	7,61	5,24
Clasificación	0,94	0,94
Total	10,23	7,86

Además en el trabajo se determinó el precio por metro cúbico y la utilidad que genera la explotación bajo distintas modaidades, cuyos métodos y calculos se muestran en el documento original. A modo general se puede decir que el precio final por metro cúbico se obtuvo sumando el costo total de todas las etapas comprendidas hasta la comercialización de los rollizos y la utilidad de la empresa. La utilidad por hectárea que generó el bosque del sector estudiado como resultado del proceso de explotación y venta de sus productos (rollizos) fue de US$ 464,9/ha, monto al que si se le deduce el costo de plantación (US$178,6/ha) queda en US$286,3/ha.

5.5.3.5 Costos de aplicación de tratamientos

Los costos de aplicación de los distintos tratamientos silvícolas determinados por Alvear (1983), divididos en aquellos que contemplaban las técnicas de extracción y anillación del dosel arbóreo, se muestran en los cuadros 5.85 y 5.86, respectivamente.

Cuadro 5.85

Costos de los tratamientos silvícolas al dosel arbóreo mediante extracción

Tratamiento al dosel arbóreo		Subtratamiento al sotobosque		Costo total del tratamiento US$/ha
Actividad	Costo (US$/ha)	Actividad	Costo (US$/ha)	
Testigo	0	Testigo	0	0
Testigo	0	Corta del sotobosque	494,1	494,1
Testigo	0	Corta del sotobosque y remoción del suelo	664,3	664,3
Eliminación total	1.825,1	Testigo	0	1.825,1
Eliminación total	1.825,1	Corta del sotobosque	711,6	2.536,7
Eliminación total	1.825,1	Corta del sotobosque y remoción del suelo	664,3	2.489,4
Deja 60 m^2/há de AB	92,4	Testigo	0	92,4
Deja 60 m^2/há de AB	92,4	Corta del sotobosque	494,1	586,5
Deja 60 m^2/há de AB	92,4	Corta del sotobosque y remoción del suelo	664,3	756,7
Deja 40 m^2/há de AB	670	Testigo	0	670,0
Deja 40 m^2/há de AB	670	Corta del sotobosque	711,6	1.381,6
Deja 40 m^2/há de AB	670	Corta del sotobosque y remoción del suelo	664,3	1.334,3

Cuadro 5.86

Costo de los tratamientos silvícolas al dosel arbóreo por anillamiento

Tratamientos al dosel arbóreo		Subtratamientos al sotobosque		Costo total del tratamiento US$/ha
Actividad	Costo (US$/ha)	Actividad	Costo (US$/ha)	
Testigo	0	Testigo	0	0
Testigo	0	Corta del sotobosque	494,1	494,1
Testigo	0	Corta del sotobosque y remoción del suelo	664,3	664,3
Eliminación total	32,6	Testigo	0	32,6
Eliminación total	32,6	Corta del sotobosque	711,6	744,2
Eliminación total	32,6	Corta del sotobosque y remoción del suelo	664,3	696,9
Dejar 60 m^2/há de AB	1,7	Testigo	0	1,7
Dejar 60 m^2/há de AB	1,7	Corta del sotobosque	494,1	495,8
Dejar 60 m^2/há de AB	1,7	Corta del sotobosque y remoción del suelo	664,3	666,0
Dejar 40 m^2/há de AB	12,0	Testigo	0	12,0
Dejar 40 m^2/há de AB	12,0	Corta del sotobosque	711,6	723,6
Dejar 40 m^2/há de AB	12,0	Corta del sotobosque y remoción del suelo	664,3	676,3

Los tratamientos de mayor incidencia en los costos totales de la interenciones silvícolas de regeneración, fueron los referidos a la eliminación del dosel arbóreo mediante extracción, los cuales representaron en promedio el 60,5 % respecto a los subtratamientos al sotobosque y suelo. A la inversa, cuando se anillaron árboles del dosel arbóreo, el costo total de los tratamientos se vio más afectado por los subtratamientos al sotobosque y suelo (los que representaron el 97,3 % como promedo), que por los tratamientos al dosel arbóreo (2,7 %). Al incorporar los costos de tratamientos silvícolas en la utilidad obtenida por la cosecha y regeneración del bosque, Alvear (1983), en base a su metodología, determinó aquellas alternativas que eran factibles desde el punto de vista económico. En efecto, en el caso de extracción del dosel arbóreo estableció que sólo los tratamientos *testigo* y *eliminación débil* (dejar 60 m^2/ha de área basal) se podrían efectuar en forma rentable. En este análisis, aumentan las alternativas rentables si se practica el anillado de los árboles, pues en este caso, resultaron aplicables los tratamientos *testigo*, *eliminación débil*, *eliminación fuerte* (dejar 40 m^2/ha de área basal) y *eliminación total* (anillar todos los árboles). De esta manera, la rentabilidad fue menor a medida que aumentó la intensidad de las intervenciones en el dosel arbóreo. En cambio, cualquier intervención en el sotobosque o al suelo descartó inmediatamente la aplicación del tratamiento.

5.5.3.6 Conclusiones del estudio

A continuación se señalan las conclusiones importantes de este estudio, referidas a la cosecha y tratamientos de regeneración en el bosque situado en el sector Depósito.

La utilidad por hectárea que genera el bosque del sector estudiado, como resultado del proceso de cosecha y venta de sus productos fue de US$ 464,9 por hectárea.

La utilidad que se produce al explotar un bosque nativo del tipo estudiado depende fundamentalmente de la cantidad (volumen por hectárea) y calidad de los trozos obtenidos, especialmente de Raulí, y del precio y posibilidad de colocación del producto en el mercado.

En un tratamiento silvícola en que se deba eliminar el dosel arbóreo es económicamente aconsejable anillar los árboles en lugar de derribarlos y apilar sus desechos.

Uno de los sistemas más económicos para reponer un bosque explotado es la plantación sin eliminación del sotobosque, bajo un dosel protector el cual se elimina posteriormente por anillamiento. Su costo fue de US$ 178,6/ha.

Se determinaron como factibles desde el punto de vista económico los siguientes tratamientos:

Dejar 60 m^2 de área basal por hectárea, eliminando el resto mediante extracción (volteo, trozado y apilado),

Dejar 60 m^2 de área basal por hectárea, eliminando el resto mediante anillamiento,

Dejar 40 m^2 de área basal por hectárea, eliminando el resto mediante anillamiento, y Anillar todos los árboles del dosel arbóreo.

Desde el punto de vista económico no resultó conveniente intervenir el sotobosque o el suelo.

5.5.4 RESPUESTA DEL SOTOBOSQUE A TRATAMIENTOS DE REGENERACION

Fuente: Kroeger (1984)

5.5.4.1 Información general de la experiencia

Esta investigación se efectuó en un bosque de Raulí, situado en el ex Complejo Forestal y Maderero Panguipulli, en las parcelas de regeneración establecidas por el proyecto CONAF/PNUD/FAO en 1980, donde se evaluó la respuesta de las especies que conforman el sotobosque, bajo diferentes tratamientos al dosel arbóreo, suelo y sotobosque.

Ubicación

Los bosques estudiados se encontraban en las cercanías de Puerto Fuy, dentro del complejo Forestal y Maderero Panguipulli, localizado en la provincia de Valdivia, X región. Las coordenadas geográficas del lugar son 71°52'O y 39°54'S, y la altitud media es de 1000 m.s.n.m.

Sitio ecológico

El clima de la zona es templado, frío y lluvioso con influencia mediterránea. La precipitación media anual es de 4.116 mm, con un mínimo en el mes de febrero de 160 mm y un máximo en junio de 630 mm; la temperatura anual media es de 8,4° C y la humedad relativa es de 75 %. La precipitación, que en invierno cae en forma de nieve, es alta, lo cual es característico de la región. El período vegetativo (para Raulí) tiene una duración aproximada de siete meses, entre octubre y abril. La zona posee una fisiografía de cerros. El sitio específico del ensayo se encuentra en exposición noroeste, con una pendiente media de 10 %. El suelo del área es un trumao cubierto con abundante materia orgánica, sin erosión, buen drenaje, permeabilidad moderadamente rápida y rápida infiltración (Peralta y Oyanedel, 1980; citados por Kroeger, 1984).

Antecedentes del bosque

El bosque original, es decir previo a la instalación del ensayo de regeneración de Raulí, presentaba las características que se indican a continuación.

El estrato arbóreo estaba compuesto por dos doseles: el superior, conformado por las especies intolerantes Raulí (*Nothofagus alpina*) y Coihue (*Nothofagus dombeyi*), y el inferior, por las especies tolerantes a la sombra Tepa (*Laurelia philippiana*), Mañío (*Saxegothaea conspicua*) y Trevo (*Dasyphyllum diacanthoides*). El dosel superior presentaba en promedio una altura dominante de 30 m y un área basal de 88 m^2/ha, distribuida en 109 árboles por hectárea. El dosel inferior tenía como promedio un área basal de 19 m^2/ha, distribuida en 148 árboles/ha, cuya altura dominante era de 12 m. La cobertura de ambos doseles en conjunto era del orden de 85 % (Schmidt *et al.*, 1983; citados por Kroeger, 1984).

El sotobosque del bosque original estaba formado por un estrato arbustivo y otro herbáceo. Entre los arbustos más abundantes encontrados pueden mencionarse a Colihue (*Chusquea culeou*), Canelillo (*Drimys winteri* var. *andina*) y Corcolén (*Azara lanceolata*). La estructura vertical del estrato arbustivo estaba formada, a su vez, por dos componentes: el primero de ellos constituido por Colihue, con alturas que fluctuaban entre 2 y 4 m, coberturas entre 50 y 100 %, y que acumulaba casi la totalidad de la

biomasa del sotobosque, y el segundo componente se encontraba compuesto por Canelillo, el que no sobrepasaba 1 m de altura, y poseía una cobertura semejante a la anterior, pero con una biomasa considerablemente menor. La distribución horizontal de ambos componentes era del tipo mosaico, predominando en algunos sectores Colihue y en otros Canelillo. Por otra parte, en el estrato herbáceo se encontraron varias especies, entre las que destacaron por su abundancia y mayor biomasa: Cacho de cabra (*Osmorrhiza chilensis*), Estrellita (*Asteranthera ovata*) y Paja cortadora (*Carex excelsa*). En el cuadro 5.87 se muestran algunas características estructurales de los estratos arbustivo y herbáceo del sotobosque en el bosque original.

Cuadro 5.87

Biomasa, cobertura y frecuencia de las especies del sotobosque en el bosque sin intervención, evaluado en 1984 (Frecuencia %: proporción de las subparcelas en que está presente la especie)

Especie	Biomasa		Cobertura	Frecuencia
	kg/ha	%	%	%
Estrato arbustivo				
1. *Chusquea culeou* (Colihue)	37.075	92	60	100
2. *Drimys winteri* var. *andina* (Canelillo)	2.653	7	53	100
3. *Azara lanceolata* (Corcolén)	207	<1	5	78
4. *Ribes magellanicum* (Parrilla)	15	<1	<1	11
5. *Fuchsia magellanica* (Chilco)	10	<1	<1	11
6. *Myrceugenia chrysocarpa* (Lumilla)	8	<1	1	44
7. *Maytenus magellanica* (Leñadura)	-	-	<1	22
8. *Dasyphylum diacantoides* (Trevo, tayú)	-	-	<1	11
Subtotal	**39.968**	**99**	-	-
Estrato herbáceo				
1. *Asteranthera ovata* (Estrellita)	60	<1	<1	33
2. *Carex excelsa* (Paja cortadora)	9	<1	<1	11
3. *Osmorrhiza chilensis* (Cacho de cabra)	1	<1	1	44
4. *Alstromeria aurantiaca* (Lirio)			<1	11
5. *Dioscorea sp.*			<1	11
6. *Viola sp.* (Violeta)			<1	11
7. *Greigia sphacelata* (Chupón)			<1	11
Subtotal	**70**	**<1**	-	-

5.5.4.2 Objetivos

Describir y evaluar la vegetación del sotobosque y las modificaciones que experimenta como respuesta a la aplicación de intervenciones al dosel arbóreo, sotobosque y suelo.

5.5.4.3 Tratamientos

Se consideraron cuatro tratamientos al dosel arbóreo y tres subtratamientos al sotobosque y suelo, lo que determinó un total de 12 combinaciones de tratamientos. Los tratamientos al dosel arbóreo se efectuaron en una sola oportunidad en el año 1980, y fueron los siguientes; A0: *testigo*, A1: *corta de protección suave* (dejar 60 m²/ha de área basal), A2: *corta de protección fuerte* (dejar 40 m²/ha de área basal), y A3: *tala rasa*. Los subtratamientos, en cambio, se realizaron sucesivamente durante cuatro años, de 1980 a 1983, y consistieron en B0: *testigo*, B1: *corta de sotobosque*, y B2: *corta de sotobosque y escarificación del suelo*. El subtratamiento corta del sotobosque y escarificación del suelo se efectuó en forma má

intensa en los años 1980 y 1981, que en los años 1982 y 1983, por lo que en el análisis de los resultados se diferenció en una escarificación suave (años 1982 y 1983) y una escarificación fuerte (años 1980 y 1981). En el cuadro 5.88 se muestran algunas características dasométricas del bosque original y en las parcelas de tratamientos, posterior a su ejecución en 1980.

Cuadro 5.88

Número de árboles, altura dominante, área basal y cobertura arbórea en el bosque original y en las parcelas de tratamientos después de las intervenciones

Tratamiento al dosel arbóreo	Parcela	N° árboles./ha			Altura dom. (m)		Area basal (m^2/ha)			Cob
		Ra-Co	Ma-Te	Total	Ra-Co	Ma-Te	Ra-Co	Ma-Te	Total	(%)
Bosque original (8,4 ha)		109	148	257	30,2	11,8	88,2	18,5	106,7	85
Testigo (1,9 ha)	A01	100	122	222	26,5	14,8	59,8	20,0	79,8	68
	A02	104	122	226	31,8	10,8	78,3	10,9	89,2	70
	A03	117	278	395	34,6	9,7	106,7	22,5	129,2	116
Corta de protección suave (1,9 ha)	A11	52	-	52	30,8	-	57,4	-	57,4	42
	A12	61	-	61	29,2	-	64,0	-	64,0	47
	A13	117	-	117	31,9	-	61,7	-	64,7	50
Corta de protección fuerte (1,9 ha)	A21	63	-	62	28,1	-	43,3	-	43,3	34
	A22	33	-	33	29,1	-	41,0	-	41,0	30
	A23	36	-	36	29,8	-	42,7	-	42,7	31
Corta total (1,9 ha)	A31	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	A32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	A33	-	-	-	-	-	-	-	-	-

5.5.4.4 Efectos de las intervenciones en la vegetación del sotobosque

5.5.4.4.1 Cobertura global

Al momento de efectuar los tratamientos de corta en el dosel arbóreo, además de disminuir la cobertura de este dosel, también, lo hizo la del sotobosque, debido principalmente a las faenas de volteo y madereo. No obstante, cuatro años después de ocurridas estas intervenciones, la cobertura del sotobosque se recuperó plenamente, tal como se observa en el cuadro 5.89.

La recuperación de la cobertura del sotobosque fue baja en las combinaciones de tratamientos sin intervención en el dosel arbóreo, y con corta del sotobosque o algún grado de escarificación del suelo. En efecto, como se aprecia en el cuadro 5.88, en las parcelas sin intervención en el dosel arbóreo (testigo) en combinación con los subtratamientos corta al sotobosque y escarificación al suelo (fuerte), a los cuatro años de ocurridas las intervenciones, la recuperación de la cobertura fue de 67 % y 33 % respectivamente. No obstante, en las parcelas de tratamiento en que si se intervino el dosel arbóreo en combinación con los subtratamientos ya mencionados, la recuperación de la cobertura fue mucho mejor, aumentando dicha respuesta, en forma proporcional al grado de intervención.

Cuadro 5.89

Proporción de la superficie de suelo cubierto por la vegetación del sotobosque, según tratamiento, y en los cuatro primeros años de desarrollo, luego de las intervenciones

Subtratamientos al sotobosque	Año de desarrollo	Cobertura en %			
		Tratamiento al dosel arboreo			
		Testigo	C.P. suave	C.P. fuerte	Corta total
Testigo	4	100	95	100	98
Corta del sotobosque	1	43	48	66	89
	2	56	44	84	74
	3	42	45	99	88
	4	67	78	96	96
Escarificación del suelo suave	1	47	40	48	68
	2	45	51	67	81
Escarificación del suelo fuerte	3	25	40	56	100
	4	33	58	91	100

5.5.4.4.2. Composición florística

Las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas del sotobosque, fruto de una exhaustiva investigación florística en el sector, fueron identificadas y clasificadas tal como se indica a continuación.

Especies del tipo forestal. Componentes propios del bosque de Coihue-Raulí, sean estos nativos o naturalizados (Véase el cuadro 5.90).

Especies de la pradera antropogénica. Especies pratenses, ajenas al tipo forestal, muy comunes en las áreas deforestadas sometidas a ganadería. Generalmente, corresponden a especies exóticas, de gran agresividad, que en la actualidad se encuentran naturalizadas (Véase el cuadro 5.91).

Especies arbustivas de amplio rango ecológico. Especies arbustivas, que no forman parte del tipo forestal, pero que frecuentemente aparecen en las zonas fuertemente alteradas (cuadro 5.91).

La diversidad florística en el sotobosque original (parcela A0B0) fue baja, pues además de la regeneración de las especies arbóreas, se presentaron siete especies en la estrata arbustiva y seis en la estrata herbácea, todas pertenecientes al tipo forestal. En las combiaciones de tratamientos donde se intervino únicamente el dosel arbóreo, la composición florística fue semejante a la del sotobosque original. Sin embargo, cuando también se intervino el sotobosque (AiB1) y hubo escarificación al suelo (AiB2) la diversidad florística aumentó notablemente. En efecto, se mantuvieron las especies propias del tipo forestal; no obstante, a medida que disminuyó la cobertura del dosel arbóreo, se manifestó en el componente herbáceo, una fuerte entrada de especies ajenas al tipo forestal, correspondientes a taxones propios de la pradera antropogénica. En tanto que en la estrata arbustiva, la entrada de especies ajenas al tipo forestal fue mínima.

En las combinaciones de tratamientos con corta del sotobosque (AiB1), la fisionomía de este último tendió al matorral, donde las especies arbustivas más importantes encontradas fueron colihue, canelillo, parrilla, corcolén y lumilla, todas ellas pertencientes al tipo forestal en estudio. En el componente herbáceo, las especies más importantes encontradas fueron lirio, chupón, violeta y quinquín entre las pertenecientes al tipo forestal, y hierba mora, vinagrillo, chépica, llantén y pasto miel, entre las típicas de la pradera antropogénica.

En las combinaciones de tratamientos con escarificación del suelo (B2), la fisionomía del sotobosque tendió a una pradera, excepto en la combinación con dosel arbóreo sin intervenir, donde ésta tendió a un matorral. La composición florística en el componente herbáceo fue similar a la encontrada en las combinaciones con corta del sotobosque (B1), sobresaliendo lirio y vinagrillo. En el componente arbustivo sobresalió parrilla.

Cuadro 5.90

Especies en el sotobosque, propias del tipo forestal Coihue-Raulí (Tepa-Mañío) observadas en el ensayo

Estrata arbustiva	Estrata herbácea
1. Arbustos y subarbustos	1. Hierbas anuales o perennes
Drimys winteri var. andina "Canelillo"*	*Alstroemeria aurantiaca* "Lirio"*
Ribes magellanica "Parrilla", "Zarzaparrilla"*	*Viola sp.* "Violeta"*
Azara lanceolata "Corcolén"*	*Osmorrhiza chilensis* "Cacho de cabra"*
Fuchsia megellanica "Chilco"*	*Greigia sphacelata* "Chupón"*
Solanum valdiviense "Huevil"	*Carex excelsa* "Paja cortadora"*
Myrceugenia chrysocarpa "Lumilla"*	*Adenocaulon chilense*
Maytenus magellanica "Leñadura"*	*Valeriana lapathifolia* "Huahuilque"
Berberis spp. "Michay"	*Uncinia phleoides* "Quinquín"
Solanum gayanum "Natri"	*Loasa sp.* "Ortiga caballuna"
Embothium coccineum "Notro"	*Dysopsis glechomoides*
Pseudopanax laetevirens "Sauco del diablo"	*Stellaria sp.*
Desfontainea spinosa "Taique"	*Nertera granadensis* "Coralito"
Gaultheria phillyreaefolia "Chaura"	*Gallium sp.*
Solanum nigrum (asilvestrada) "Papa del diablo"	*Geranium sp.*
	Hypericum perforatum
	Veronica serpyllifolia (asilvestrada)
2. Cañas leñosas	2. Lianas y rastreras
Chusquea culeou "Colihue"*	*Mitraria coccinea* "Botellita"
	Asteranthera ovata "Estrellita"*
	Griselinia ruscifolia "Lilinquén"
3. Especies arbóreas en el sotobosque	3. Helechos y musgos
Nothofagus dombeyi "Coihue"*	*Dendroligotrichum dendroides* "Musgo arbolito"
Nothofagus alpina "Raulí"*	*Polystichum sp.*
Laurelia philippiana "Tepa"*	*Blechnum sp.*
Saxegothaea conspicua "Mañío de hojas cortas"	*Asplenium dareoides*
Dasyphyllum diacanthoides "Trevo"*	*Hypolepis rugosula var. poeppigii*

* Especies del sotobosque original presentes en las subparcelas sin intervención (A0B0)

Cuadro 5.91

Especies ajenas al tipo forestal Coihue-Raulí, observadas en el ensayo

Estrata arbustiva	Estrata herbácea
Budleja globosa "Matico"	*Prunella vulgaris* "Hierba mora"
Aristotelia chilensis "Maqui"	*Rumex acetosella* "Vinagrillo"
Rubus ulmifolius "Mora"	*Agrostis tenuis* "Chépica"
Rosa moschata "Mosqueta"	*Plantago spp. (mayor y lanceolata)* "Llantén"
	Lotus uliginosus "Alfalfa chilota"
	Holcus lanatus "Pasto miel"
	Trifolium repens "Trebol blanco"
	Trifolium pratense "Trebol rosado"
	Digitalis purpurea "Digital"
	Hypochoeris radicata "Hierba del chancho"
	Dactylis glomerata "Pasto ovillo"
	Bromus unioloides
	Cardus sp. "cardo"
	Cirsium lanceolatum "Cardo"
	Achillea millefolium "Milenrama"
	Cerastium arvense
	Ranunculus repens
	Picris echioides
	Gnaphalium sp
	Acaena ovalifolia "Amor seco"
	Senecio vulgaris

5.5.4.4.3 Biomasa

En el cuadro 5.92 se muestra la biomasa total del sotobosque después de cuatro años de efectuadas las intervenciones.

Cuadro 5.92

Biomasa aérea total en el sotobosque cuatro años después de aplicadas las intervenciones, según combinación de tratamientos

Tratamientos al dosel arbóreo	Subtratamientos al sotobosque	Biomasa del sotobosque (kg/ha)
Testigo	Testigo	40.038
	Corta del sotobosque	2.202
	Corta del sotobosque con escarificación	1.194
Corta de protección suave	Testigo	12.413
	Corta del sotobosque	3.514
	Corta del sotobosque con escarificación	1.746
Corta de protección fuerte	Testigo	18.770
	Corta del sotobosque	5.149
	Corta del sotobosque con escarificación	2.665
Corta total	Testigo	32.505
	Corta del sotobosque	5.557
	Corta del sotobosque con escarificación	3.049

En el sotobosque original, la biomasa alcanzaba un valor medio de 40.038 kg/ha. Todas las intevenciones determinaron pérdida de biomasa del sotobosque cuya recuperación, en general, fue lenta y gradual.

En las combinaciones de tratamientos sin intervención del sotobosque (AiB0), hubo pérdida de biomasa debido a los efectos de las faenas de volteo y madereo, aunque obviamente, la merma fue considerablemente menor que en las combinaciones en que se aplicaron subtratamientos al sotobosque y suelo. La biomasa encontrada cuatro años después de efctuadas las intervenciones en las combinaciones con corta de protección suave (A1B0), corta de protección fuerte (A2B0) y corta total (A3B0), alcanzó a 12.413, 18.770 y 32.505 kg/ha, valores que correspondieron a 31, 47 y 81 % de la biomasa del sotobosque original respectivamente.

Por otro lado, en las combinaciones de tratamientos con subtratamientos al sotobosque y suelo (B1 y B2), al transcurrir los años, se observaron dos tendencias claras. Primero, una mayor producción de biomasa del sotobosque en las combinaciones con mayor abertura del dosel, y segundo, bajo un mismo tratamiento al dosel arbóreo, se determinó una mayor producción de biomasa en el subtratamiento corta del sotobosque (B1) que en el de escarificación del suelo (B2).

Finalmente, en este punto debe indicarse que información más precisa y detallada de la respuesta del sotobosque frente a cada una de las intervenciones al dosel arbóreo, sotobosque y en forma combinada puede encontrarse en el documento original presentado por Kroeger (1984).

5.5.4.5 Respuesta de las especies del sotobosque

5.5.4.5.1 Especies de la estrata arbustiva

En el área en estudio se observaron 24 especies en la estrata arbustiva, donde Colihue, Canelillo, Parrilla, Corcolén, Lumilla y Huevil son las más importantes y corresponden a elementos originales del tipo forestal Coihue-Raulí-Tepa. Las restantes especies, aún cuatro años después de las intervenciones, tuvieron una escasa participaciónen el sotobosque y, exceptuando a Maqui y Mora, fueron relativamente

indiferentes a las intervenciones. Maqui y Mora son componentes ajenos al tipo forestal en estudio, y en el ensayo aparecieron en forma marginal en las áreas de menor cobertura arbórea. Las razones para el escaso desarrollo de estas dos especies pueden ser la excesiva altitud (1.000 m.s.n.m.) y una llegada de pocas semillas.

La respuesta de cada una de las especies más importantes se describe a continuación:

Chusquea Culeou (Colihue):

Esta especie es la más importante en el sotobosque original, con una frecuencia (porcentaje de las subparcelas donde se observó la especie) del 100 %, cobertura de 60 % y una biomasa de 37.076 kg/ha, lo que representó una participación de 93 % en la biomasa total del bosque. En el cuadro 5.92 se muestran los parámetros meidos a Colihue, cuatro años depués de aplicadas las intervenciones.

En las áreas intervenidas, el desarrollo del Colihue fue menor mientras mayor era la intensidad del subtratamiento al sotobosque. Este gradiente se distinguió especialmente en la biomasa y en la cobertura, aunque también en la frecuencia. Cuatro años después de las intervenciones la recuperación de la biomasa respecto a la original fue de 20 a 74 % en las parcelas en que sólo se intervino el dosel arbóreo (AiB0), de 4 a 8 % en las subparcelas con corta del sotobosque (AiB1) y entre 1 y 2 % en las subparcelas con escarificación del suelo (AiB2). Asimismo, la cobertura fluctuó entre 36 y 57 % en las subparcelas en que únicamente se intervino el dosel arbóreo, entre 18 y 25 % en las subparcelas con corta al sotobosque y sólo de 6 a 9 % en las subparcelas con escarificación del suelo.

En las parcelas con tratamientos únicamente al dosel arbóreo (sin intervenciones al sotobosque), cuatro años después de las intervenciones la biomasa del Colihue era de 7.368, 11.648 y 27.348 kg/ha en las subparcelas con corta de protección suave, corta de protección fuerte y corta total.

En las subparcelas con corta del sotobosque (B1), cuatro años después de las intervenciones, la biomasa alcanzada por Colihue fue de 1.420, 1.966, 2.157 y 2.857 kg/ha en las combinaciones de este subtratamiento con los tratamientos testigo, corta de protección suave, corta de protección fuerte y corta total, respectivamente.

En las subparcelas con escarificación del sotobosque (B2), el desarrollo fue muy bajo. Después de cuatro períodos de crecimiento, aún no se constató alguna relación entre el desarrollo del Colihue y la abertura del dosel arbóreo. La recuperación de la biomasa sólo alcanzó entre 185 y 802 kg/ha, es decir de 0,5 a 2 % de la biomasa de la especie en el sotobosque original.

Cuadro 5.93

Frecuencia, biomasa, participación en la biomasa del sotobosque y cobertura de Colihue en el bosque original y en el bosque intervenido después de cuatro períodos de crecimiento

Parámetro	Tratamiento al dosel arbóreo (área basal residual)			
	Testigo (100 m^2/ha)	Corta de protección suave (60 m^2/ha)	Corta de protección fuerte (40 m^2/ha)	Corta total (0 m^2/ha)
Subtratamiento testigo (B0)				
Biomasa (kg/ha)	37.076	7.368	11.648	27.348
Participación (%)	93	59	62	84
Cobertura (%)	60	57	36	56
Frecuencia (%)	100	100	100	100
Subtratamiento corta del sotobosque				
Biomasa (kg/ha)	1.420	1.966	2.157	2.857
Participación (%)	64	55	41	51
Cobertura (%)	25	26	22	18
Frecuencia (%)	100	100	100	100
Subtratamiento corta del sotobosque y escarificación del suelo				
Biomasa (kg/ha)	802	185	408	296
Participación (%)	67	11	15	10
Cobertura (%)	8	9	6	8
Frecuencia (%)	75	67	56	67

Drimys winteri var. andina (Canelillo)

Canelillo era la segunda especie en importancia en el sotobosque original. En las condiciones naturales esta especie sólo alcanzó un 7 % de la biomasa total del sotobosque (2.652 kg/ha), pero con una alta cobertura, 53 %, al igual que la frecuencia.

Los tratamientos al dosel arbóreo, sin intervenciones en el sotobosque, tuvieron una influencia positiva en el desarrollo del Canelillo. Por tratarse de una especie de baja altura y de ramas flexibles, a diferencia de Colihue, no se vio mayormente afectado por el volteo y madereo, por lo cual, al poco tiempo de transcurridas estas faenas, alcanzó un desarrollo similar al del bosque original. Cuatro años después de transcurridas las intervenciones la biomasa alcanzó valores de 2.652, 3.906, 6.324 y 3074 kg/ha en los tratamientos testigo, corta de protección suave, corta de protección fuerte y corta total, respectivamente.

La respuesta del Canelillo a la corta del sotobosque (B1) fue moderada. Cuatro años después de la aplicación de las diferentes combinaciones con corta del sotobosque, la cobertura que originalmente era de 53 %, alcanzó valores entre 3 y 18 %, y la biomasa sólo se recuperó en 17 a 35 %, respecto a la biomasa del sotobosque original.

Ribes magellanicum (Parrilla)

Esta especie era muy secundaria en el bosque original, con una cobertura cercana a cero, una frecuencia del 11 % y una biomasa casi nula de 15 kg/ha.

El desarrollo de Parrilla en las subparcelas que tuvieron únicamente intervención al dosel arbóreo, fue similar al sotobosque original. Cuatro años después de las intervenciones las frecuencias variaron entre 0 y 33 %, las coberturas fueron menores a 1 % y las existencias fluctuaron entre 0 y 358 kg/ha, con lo cual la participación en la biomasa del sotobosque sólo llegó a 1 %.

Sin embargo, respecto a las intervenciones del sotobosque sin y con escarificación al suelo, Parrilla tuvo un comportamiento distinto al de colihue y Canelillo, pues adquirió un mayor desarrollo en los tratamientos más intensos, es decir, se comportó como una especie agresiva en las áreas más alteradas, de manera semejante a las especies de la pradera antropogénica. En los tratamientos al dosel arbóreo con subtratamientos de corta del sotobosque (B1), la biomasa varió entre 34 y 398 kg/ha, la cobertura osciló entre 2 y 9 % y la frecuencia entre 78 y 88 %. En cambio, en aquellas combinaciones de tratamientos al dosel arbóreo en que se escarificó el suelo (B2), la biomasa fluctuó entre 783 y 1.258 kg/ha, la cobertura varió entre 12 y 15 % y la frecuencia entre 89 y 100 %.

Azara lanceolata (Corcolén)

Esta especie presentó una frecuencia relativamente alta en todo el ensayo, pero con una baja biomasa, presentándose como componente secundario. En el sotobosque original tuvo una frecuencia de 78 %, una cobertura de 5 % y una biomasa de 207 kg/ha, lo que sólo significó un 1 % de participación en la biomasa total.

Cuando se intervino únicamente el dosel arbóreo, la especie se vio favorecida. En biomasa los valores cuatro años después de las intervenciones fueron de 541, 281 y 795 kg/ha en las cortas de protección suave, fuerte y total, respectivamente.

En las subparcelas con corta del sotobosque (B1), cuatro años después de aplicadas las intervenciones, la biomasa alcanzó valores de 93, 243 y 398 kg/ha, en las cortas de protección suave, fuerte y total, respectivamente.

En tanto que en las subparcelas con escarificación del suelo (B2), esta especie presentó dificultades en su recuperación. Luego de cuatro años de efectuadas las intervenciones la biomasa fue baja, variando en los diferentes tratamientos entre 3 y 42 kg/ha.

Myrceugenia chrysocarpa (Lumilla)

Esta especie alcanzó una baja participación en el sotobosque original, con un 1 % de cobertura, 44 % de frecuencia y 8 kg/ha de biomasa (0,02 % de la biomasa total).

En las combinaciones con intervenciones únicamnente al dosel arbóreo, aumenta el desarrollo de esta especie alcanzando a los cuatro años una biomasa entre 19 y 48 veces superior a la original (entre 150 y 383 kg/ha). Sin embargo, continúa participando como un componente secundario, con un máximo de 3 % en la biomasa total y una cobertura entre 1 y 4 %.

Después de las intervenciones al sotobosque (B1 o B2), Lumilla reapareció alcanzando un desarrollo superior al original, siendo en general, más vigorosa en las subparcelas con corta del sotobosque que en aquellas con escarificación al suelo. Después de cuatro períodos de crecimiento el peso seco varió entre

10 y 332 kg/ha en las subparcelas con corta del sotobosque y entre 2 y 54 kg/ha en aquellas con escarificación del suelo.

Solanum valdivianum (Huevil)

Esta especie que corresponde al tipo forestal, no fue observada en el bosque original. Sin embargo apareció en las parcelas intervenidas y tiene una clara tendencia de aumentar en frecuencia a medida que disminuye la cobertura arbórea, siendo mayor en las subparcelas con intervención al sotobosque (B1 o B2) que en aquellas sin estas intervenciones. Después de cuatro perío de ocurridas las intervenciones, Huevil alcanzó una biomasa entre 0 y 63 kg/ha en las subparcelas co a del sotobosque y entre 6 y 54 kg/ha en aquellas con escarificación al suelo.

5.5.4.5.2 Especies de la estrata herbácea

En general, las especies de la estrata herbácea, tanto en el bosque original como en las pertenecientes a las subparcelas intervenidas, tuvieron una baja participación, ya sea en biomasa, frecuencia o cobertura.

Sin embargo, en las parcelas con corta del sotobosque (B1 o B2), se observó una respuesta diferencial de las especies respeto a la abertura del dosel arbóreo, esto es, especies que se vieron favorecidas, perjudicadas o simplemente indiferentes a esta medida, tal como se indica a continuación.

Especies favorecidas por la abertura del dosel arbóreo:

Chépica, Lirio, Vinagrillo, Hierba Mora, Quinquín, Llantén, Pasto Miel, Violeta, Alfalfa Chilota, Trebol Blanco, Digital, Cadilla, Verónica, Hierba del Chancho, Chupón, *Cardus sp., Cerastium arvense, Hypolepis rugosula, Bromus unioloides y Senecio vulgaris.*

Especies perjudicadas por la abertura del dosel arbóreo:

Botellita, Lilinquén y *Dysopsis glechomoides.*

Especies no afectadas por la abertura del dosel arbóreo:

Cacho de cabra, Estrellita, Paja Cortadora, Coralito, Huahuilque, Pasto Olivo, Ortiga Caballuna, Trebol Rosado, Musgo Arbolito, Milenrana, *Dioscorea sp., Adenocaulon chilense, Stellaria sp., Galium sp., Cirsium lanceolatum, Picris echioides, Ranunculus repens, Polystichium sp., Asplenium dareoides, Geranium sp., Gnaphalium sp. Blechnum sp. y Hypericum perforatum.*

5.5.4.6 Conclusiones relevantes

A mayor abertura del dosel arbóreo, se verificó una respuesta más vigorosa del sotobosque, lo que se tradujo en una mayor rapidez de recuprración de la cobertura, mayor producción de biomasa y mayor diversidad florística.

Después de las intervenciones al dosel arbóreo, sin tratamientos en el sotobosque, se mantuvieron las especies originales. Además, la recuperación de la biomasa del sotobosque perdida durante la aplicación de los tratamientos al dosel arbóreo estuvo en directa relación con la abertura practicada al dosel. Se espera que con el tiempo se superen las existencias originales, debido a la menor cobertura del dosel arbóreo.

La respuesta de la vegetación a la corta del sotobosque fue una retoñación de las especies arbustivas y una expansión de las especies herbáceas preexistentes, además de una colonización de especies provenientes de la pradera antropogénica.

La recuperación de la biomasa después de la corta del sotobosque y escarificación del suelo es más lenta que después de la corta del sotobosque. A los cuatro años, la producción es alrededor de 50 % menor, lo que se debe a que en la escarificación del suelo se eliminaron gran parte de las raíces de las especies de la estrata arbustiva.

En la combinación de corta del sotobosque y escarificación del suelo con dosel arbóreo original la repuesta de la vegetación es baja. Cuatro años después de las intervenciones la vegetación alcanza una cobertura de 33 % y sólo 3 % de la existencia original.

En las combinaciones de corta del sotobosque y escarificación del suelo con las diferentes aberturas en el dosel arbóreo, el terrenoes colonizado y cubierto fundamentalmente por especies de la estrata herbácea. Cuatro años de las intervenciones, la fisionomía tiende a la pradera con una participación de la estrata herbácea de 40 a 55 % en biomasa.

5.5.5 REGENERACION NATURAL Y ARTIFICIAL EN EL BOSQUE DE COIHUE, RAULI Y MAÑIO

Fuente: Schmidth *et al.* (1991)

5.5.5.1 Información general

El presente estudio entrega los resultados iniciales (1980-1989) de un ensayo de regeneración natural y artificial realizado en un bosque de Coihue, Raulí, Tepa y Mañío, el mismo empleado Kroeger (1984) para su investigación (pp 25 a 35), a través de las parcelas instaladas por el proyecto CONAF/PNUD/FAO en 1980, en la precordillera andina de Valdivia.

Ubicación y sitio ecológico

El sitio en que se instaló el ensayo se ubica en el ex Complejo Forestal y Maderero Panguipulli, en las cercanías de Puerto Fuy a orillas del lago Pirehueico, provincia de Valdivia, de la X región. Sus coordenadas geográficas son 71°52'O y 39°54'S .

Se encuentra a una altitud de 1.000 m.s.n.m, sometido a un clima templado, frío, lluvioso y con influencia mediterránea, esto es, donde la precipitación en invierno cae en forma de nieve, con un monto medio anual de 4.116 mm, un mínimo en febrero (160 mm) y un máximo en junio (630 mm); la temperatura media anual es de 8,4 °C y la humedad relativa es 75 %.

La fisiografía general del sector es de cerros y el área específica del ensayo posee exposición nor-este y una pendiente de 10 %. El suelo es secundario, de trumao, derivado de cenizas y escorias volcánias, sin erosión, de buen drenaje, permeabilidad moderadamente rápida, infiltración rápida y abundante materia orgánica.

Antecedentes del bosque

El bosque seleccionado pertenece al tipo forestal Coihue-Raulí-Tepa, según la clasificación de Donoso (1981b) y poseía una estrata arbórea compuesta por dos doseles. El dosel superior estaba formado por las especies Raulí y Coihue con una altura dominante de 30 m y un área basal de 88 m^2/ha, repartidas en 109 árboles por hectárea. El dosel intermedio e inferior, representado por las especies Tepa, Mañío y Trevo, contenía un área basal de 19 m^2/ha, distribuida en 148 árboles por hectárea y alcanzaba una altura dominante de 12 m.

El estrato arbustivo del sostobosque estaba compuesto por dos componentes. El primero de ellos estaba representado por la especie Colihue con alturas entre 2 y 4 metros, coberturas entre 50 a 100%, el cual acumulaba la casi totalidad de la biomasa. En el segundo componente predomina Canelillo, con una altura inferior a 1 metro, cobertura similar a la anterior, pero su biomasa era considerablemente menor. La distribución horizontal de ambos componentes era del tipo mosaico, predominando por sectores una de de las dos especies.

5.5.5.2 Objetivos

Establecer los efectos de tratamientos al dosel arbóreo, sotobosque y al suelo sobre la germinación de semillas, sobrevivencia y crecimiento de la regeneneración natural de Coigüe, Raulí, y Mañío.

Determinar los efectos de grado de cobertura, poda de las plantas y el espaciamiento sobre la sobrevivencia y el crecimiento inicial en una plantación de Raulí.

5.5.5.3 Descripción de la actividad silvicultural

5.5.5.3.1 Ensayo de regeneración natural

El ensayo contenía cuatro tratamientos al dosel arbóreo, los que se complementaron con tres subtratamientos al sotobosque y suelo, en un diseño de parcelas divididas.

Los tratamientos al dosel arbóreo fueron:

Testigo (A0)	: Sin intervención
Corta de protección suave(A1)	: Corta de árboles hasta dejar un área basal de 60 m^2/ha
Corta de protección fuerte(A2)	: Corta de árboles hasta dejar un área basal de 40 m^2/ha
Corta total(A3)	: Corta total o anillamiento de los árboles.

La intervención en el dosel arbóreo se efectuó en una sóla oportunidad en 1980. El criterio de corta fue primero la eliminación de las especies de sombra, para luego llegar al área basal establecida, cortando Coihue y Raulí, y cuidando que la distribución del dosel protector fuera homogénea.

Los subtratamientos al sotobosque y suelo se realizaron en forma de subparcelas aplicadas anualmente durante cuatro años, y fueron los siguientes:

Testigo o sotobosque sin intervención	(B0)
Corta del sotobosque	(B1)
Corta del sotobosque y escarificación del suelo	(B2)

5.5.5.3.2 Plantación de Raulí

La plantación se efectuó en 1980 en 6 parcelas del ensayo de regeneración, 3 bajo condiciones de corta de protección fuerte y 3 bajo condiciones de corta total. Se emplearon plantas 2.0 que se plantaron usando 3 tratamientos de distanciamiento, 1 x1 m; 1,5 x 1,5 m y 2 x 2 m.

5.5.5.4 Ensayo de regeneración natural

5.5.5.4.1 Reacción del sotobosque

Al cabo de cuatro años de transcuridas las intervenciones, se observó que en el sotobosque del bosque testigo (A0B0), la diversidad florística era relativamente baja. Además, en las combinaciones de tratamientos con intervención solamente en el dosel arbóreo (A1B0, A2B0 y A3B0) la composición florística y fisonomía del sotobosque fue similar a la del bosque original.

En las combinaciones con intervenciones en el sotobosque y escarificado del suelo (AiB1 y AiB2) se mantuvieron siempre las especies propias del tipo forestal, pero la diversidad florística aumentó en la medida que disminuyó la cobertura arbórea, por la entrada de especies ajenas al tipo forestal, especialmente de la pradera antropogénica. La entrada de especies arbustivas ajenas al tipo fue mínima en número, pero importante en biomasa en los tratamientos con cortas en el dosel arbóreo y escarificado al suelo.

Cuatro años después de efectuadas las intervenciones, la biomasa total del sotobosque fluctuó entre 1.149 y 40.038 kg/ha. Mayores antecedentes respecto a la produción de biomasa, cobertura y frecuencia del sotobosque según cada tratamiento se entrega en forma detallada en la experiencia 5.5.4.

5.5.5.4.2 Producción de semillas

En el cuadro 5.94 se señalan los valores promedio de la producción de semillas para la temporada 1980-1987, por especie y tipo de tratamiento al dosel arbóreo.

Cuadro 5.94

Promedios de la producción anual de semillas (semillas/m^2) durante la temporada 1980-1987, por especie y tipo de tratamiento al dosel arbóreo

Tratamiento	Raulí	Coihue	Mañío
Testigo (A0)	137,7	1.733,3	71,8
Corta de protección suave (A1)	93,3	1.484,4	12,2
Corta de protección fuerte (A2)	119,4	2.204,4	4,6
Corta total (A3)	175,4	1.453,7	12,5

La comparación entre tratamientos al dosel arbóreo indicó que la producción de semillas fue relativamente similar entre ellos.

En general hay que indicar que en los siete períodos evaluados existió una alta irregularidad de la producción de semillas de año a año, especialmente en Raulí, encontrándose para esta especie parcelas que en algunos años tuvieron una producción nula y que en otros alcanzaron hasta 862 semillas/m^2. En Coihue la producciones de las parcelas en el período fluctuaron entre 75 y 9.796 semillas/m^2 y en Mañío entre 0 y 295 semillas/m^2.

En el período 1980-1987 Coihue presentó cuatro años con producciones altas, Raulí 2 altas y 2 regulares, y Mañío una alta y una regular. Para Mañío la producción de semillas en las parcelas tratadas fue muy inferior, simplemente porque el criterio en la corta significó eliminar completamente esta especie.

5.5.5.4.3 Regeneración natural de Raulí

Regeneración preexistente

Al iniciar el ensayo (1980) había en promedio una regeneración preexistente de 1.400 plantas por hectárea, de las que sobrevivieron 1.200 en las al finalizar el control en 1987. Las intervenciones de explotación, madereo y los tratamientos al sotobosque afectaron la sobrevivencia de la regeneración. Respecto al bosque original se produjo una reducción del orden del 50 %.

Germinación y sobrevivencia

Con respecto a la germinación de plantas de Raulí, en todos los tratamientos al dosel arbóreo, ésta aumentó en los subtratamientos con corta al sotobosque y escarificado. No obstante, la combinación de tratamientos que obtuvo la mayor germinación de plantas correspondió a la corta de protección suave con escarificación al suelo, la que obtuvo 4,6 veces más cantidad que en el testigo (cuadro 5.95).

Cuadro 5.95

Total de plantas de Raulí germinadas (plantas/m^2) por tratamiento entre 1981 y 1987

Subtratamiento al sotobosque	Tratamiento al dosel arbóreo			
	A0	A1	A2	A3
Testigo (BO)	2,10	1,52	0,75	1,41
Cora del sotoosque (B1)	5,81	7,36	1,85	4,94
Cora del sotoosque y escarificado del suelo (B)2	9,49	9,72	4,67	5,90

La evaluación de la germinación en los dos primeros años después de la instalación reveló, que los tratamientos más intensivos (tala rasa), fueron inicialmente significativamente mejores. Esta ventaja se perdió a favor de los tratamientos más suaves con el correr de los años, debido al mayor desarrollo del sotobosque en las parcelas a pleno sol.

Importante en la evaluación de la regeneración y de la efectividad de los tratamientos es la sobrevivencia de las plantas. En el estudio, las plantas sobrevivientes correspondieron a las que se encontraron vivas en 1987 y que germinaron en el período 1981-1987 del cuadro 5.95. En este sentido, los subtratamientos de corta del sotobosque y la escarificación del suelo favorecieron la sobrevivencia, siendo el mejor tratamiento la corta de protección suave con escarificado (cuadro 5.96).

Cuadro 5.96

Total de plantas de Raulí sobrevivientes (plantas/m^2) en 1987 de las germinadas a partir de la instalación del ensayo

Subtratamiento al sotobosque	Tratamiento al dosel arbóreo			
	A0	A1	A2	A3
B0	0,59	0,41	0,34	0,64
B1	2,52	3,69	0,92	2,57
B2	5,05	5,60	2,89	2,69

No obstante, si comparamos los tratamientos a través de plantas con edades mayores o iguales a tres años, considerándolas como expresión de la regeneración ya estabilizada, tuvieron ventaja los tratamientos más intensos (cuadro 5.97). La tala rasa, con intervenciones al sotobosque, alcanzó 4,5 veces más plantas estabilizadas que el testigo. La regeneración para dicho tratamiento fue de 18.000 plantas/ha. En la práctica las intervenciones fuertes con corta del sotobosque fueron las más favorables.

Cuadro 5.97

Cantidad deplantas (plantas/m^2) con edad superior o igual a tres años en el ensayo en 1987

Subtratamiento al sotobosque	Tratamiento al dosel arbóreo			
	A0	A1	A2	A3
B0	0,38	0,26	0,31	0,54
B1	1,3	0,83	0,66	1,91
B2	1,82	0,91	1,42	1,89

Crecimiento de la regeneración

La regeneración que se encontraba bajo el sotobosque, antes de las intervenciones, tuvo un crecimiento promedio en altura de 8,4 cm/año. Con las intervenciones al dosel arbóreo y en el sotobosque, el crecimiento en el período 1980-1989 aumentó en promedio en 140 %. Sin embargo, aunque la regeneración respondió favorablemente a los tratamientos, las diferencias no fueron significativas atribuyéndose esta situación, por parte de los autores, al efecto homogenizador del sotobosque.

Por otra parte, en el bosque natural, la regeneración que superaba el sotobosque crecía a razón de 25,8 cm/año. En este tipo de regeneración, el efecto de los tratamientos fue claro. Se produjeron mejoramientos de crecimiento en altura en función del grado de abertura del dosel arbóreo, siendo mayores en la medida que se disminuyó la cobertura arbórea y, levemente superiores cuando se efectuaron tratamientos con corta del sotobosque.

Respecto a este último aspecto puede indicarse que la corta de sotobosque, sólo incidió en forma significativa sobre el crecimiento de la regeneración que crecía bajo el sotobosque y, además, cuando no se intervino el dosel arbóreo o en las cortas de protección suaves.

Valores de crecimiento promedio para la regeneración de Raulí pueden observarse en el cuadro 5.102.

5.5.5.4.4 Regeneración natural de Coihue

Regeneración preexistente

La regeneración existente al inicio del ensayo era en promedio 1.400 plantas por hectárea, de las cuales sobrevivieron 1.200 plantas en las parcelas testigo al final del control en 1987. La instalación de los ensayos, vale decir la explotación, el madereo y los tratamientos al sotobosque afectaron a esta regeneración. La comparación de las parcelas donde se cortó el sotobosque implicó una reducción de la regeneración preexistente a un 25 % de los valores originales.

Germinación y sobrevivencia

Los resultados de la regeneración nueva, la que se estableció luego de la instalación del ensayo, muestra una alta dispersión de valores, lo que se debe a la heterogeneidad de condiciones que se producen con el tratamiento de corta del dosel arbóreo, y que en consecuencia, dificulta la interpretación de los resultados. Sin embargo, el análisis de los valores totales y promedios en los distintos tratamientos reflejaron diferencias y tendencias constantes para el ensayo, las que se señalan a continuación.

En el cuadro 5.98 se resume la germinación total de Coihue producida entre los años 1981 y 1987.

Cuadro 5.98

Total de plantas de Coihue germinadas (N° plantas/m^2) por tratamiento, entre 1981 y 1987

Subtratamiento al sotobosque	Tratamiento al dosel arbóreo			
	A0	A1	A2	A3
B0	2.075	7.352	3.556	2.665
B1	5.816	11.704	5.481	8.628
B2	9.666	22.611	9.758	6.962

Las cifras que se observan en el cuadro 5.98 muestran que para todos los tratamientos al dosel arbóreo, la mayor germinación de semillas de Coihue se encontró en los subtratamientos con corta del sotobosque y escarificación del suelo. En cuanto a los tratamientos al dosel arbóreo, los mejores resultados se obtuvieron bajo condiciones de corta de protección suave, en complementación con la corta del sotobosque y escarificación.

Los autores indican que, siempre la germinación en el primer año fue baja, la que aumentó fuertemente en el segundo año, manteniendo condiciones favorables de germinación durante muchos años para los tratamientos menos intensivos, especialmente en la corta de protección suave. Además agregan que en los tratamientos intensivos, como la corta total con escarificación, a medida que transcurre el tiempo se deterioran las condiciones para la germinación, el piso se cubre con una estrata herbácea densa que limita la regeneración.

Sin embargo, lo más relevante es la cantidad de plantas que sobreviven al final del período. En el cuadro 5.99 la suma de plantas de Coihue acumuladas en el período que sobrevivieron al año 1987.

Cuadro 5.99

Sobrevivencia total de plantas (plantas/m^2) en el ensayo en 1987

Subtratamiento al sotobosque	Tratamiento al dosel arbóreo			
	A0	A1	A2	A3
B0	0,59	0,41	0,34	0,64
B1	2,52	3,69	0,92	2,57
B2	5,05	5,60	2,89	2,69

El cuadro anterior refleja un mejoramiento en la sobrevivencia para todos los tratamientos respecto al testigo, especialmente aquellos con corta del sotobosque y escarificado al suelo, además de aquellos que dejaron un dosel de protección. La tala rasa presentó valores bajos, lo que puede interpretarse como indicador que la especie requiere protección. Pero más que protección, es un problema de competencia con el sotobosque.

Sin embargo, en las ciras anteriores de sobrevivencia en 1987 influyó fuertemente la alta germinación del año 1986, que fue considerada como una temporada anormal en esta materia. Para evitar esta situación se analizó la sobrevivencia de las "plantas estabilizadas", considerando para estos efectos a aquellas con edad igual o superior a tres años en 1987 (cuadro 5.100). En este cuadro se concluye que el tratamiento de corta de protección suave con escarificación del suelo, es el mejor con 14.700 plantas estabilizadas por hectárea y que la tala rasa presentó cifras de sobrevivencia bajas. En la práctica, los tratamientos factibles fueron las cortas de protección suave y fuerte, con corta del sotobosque. La germinación para estos tratamientos fue del orden de 20 a 25 mil plantas por hectárea, de las cuales sobrevivieron y estabilizaron entre 6.000 y 7.000.

Cuadro 5.100

Cantidad de plantas (plantas/m^2) con edad superior o igual a tres años en el ensayo en 1987

Subtratamiento al sotobosque	Tratamiento al dosel arbóreo			
	A0	A1	A2	A3
B0	0,11	0,34	0,30	0,19
B1	0,67	0,59	0,63	0,22
B2	0,68	1,47	0,88	0,21

Crecimiento de la regeneración

El crecimiento de la regeneración de Coihue situada bajo el sotobosque, antes de los tratamientos, era de 7,5 cm/año; el que posterior a las intervenciones aumentó en promedio en un 190 %.

Por otra parte, en el bosque sin intervenir el crecimiento de la regeneración ubicada sobre el sotobosque era de 10 cm/año en promedio, la que mejoró hasta en 320 % con los tratamientos.

En el cuadro 5.102 se señalan valores de crecimiento promedio obtenidos para la regeneración de Coihue, bajo los distintos tratamientos en estudio.

.5.5.4.5 Regeneración natural de Mañío

Regeneración preexistente

Al inicio del ensayo había en promedio 1.300 plantas de Mañío por hectárea, de las cuales en 1987 sobrevivieron 1.100 en las parcelas testigo. En las parcelas se redujo fuertementemente la regeneración inicial como consecuencia de las faenas de explotación, madereo y tratamientos al sotobosque y suelo.

Germinación, sobrevivencia y crecimiento

La mayor germinación de la regeneración nueva se produjo en el tratamiento testigo (A0), lo que se debió a que se cortó todas las especies tolerantes en los tratamientos A1,A2 y A3 (cuadro 5.101). En estos tratamientos, las plantas germinadas correspondieron fundamentalmente al primer año, siendo muy escasa la cantidad de ellas que ingresaron posteriormente.

Cuadro 5.101

Total de plantas de Mañío germinadas (N° plantas/m^2) por tratamiento, entre 1981 y 1987

Subtratamiento al sotobosque	Tratamiento al dosel arbóreo			
	A0	A1	A2	A3
B0	0,92	7.352	3.556	2.665
B1	3,02	11.704	5.481	8.628
B2	4,34	22.611	9.758	6.962

La sobrevivencia en el tratamiento A0 fue mayor para los subtratamientos de corta del sotobosque y escarificación del suelo. Para los otros tratamientos el diseño no es útil.

El crecimiento en altura de la regeneración ubicada bajo la cobertura del sotobosque, antes de las intervenciones, era de 5 cm/año, el que con las intervencones aumentó hasta en 180 %. Esta regeneración respondió favorablemente a las intervenciones, duplicando prácticamente su crecimiento. No se observaron diferencias entre tratamientos al dosel arbóreo y un mejor crecimiento en los tratamientos con corta del sotobosque.

Valores de crecimiento promedio para la regeneración de Mañío encontrados en este estudio se muestran en el cuadro 5.102.

5.5.5.4.5 Plantación de Raulí

Además del ensayo de regeneración natural, se efectuó una plantación de Raulí bajo dos tratamientos de cobertura, cuatro tratamientos de poda de las plantas y tres espaciamientos de plantación. El sotobosque fue cortado en el sector de la plantación.

Los tratamientos de cobertura fueron la corta de protección fuerte y la corta total. Las plantas utilizadas fueron de Raulí de dos años en vivero, sin repique, con uno de los siguientes tratamientos de poda: plantas testigo sin poda; poda aérea; poda de raíces; y poda aérea y de raíces. Los espaciamientos usados fueron de 1 x 1 m, 1,5 x 1,5 m, y 2 x 2 m.

Los resultados indicaron que el establecimiento de la plantación fue favorable. La sobrevivencia de las plantas en el primer año fue de 90 % en la plantación sin cobertura y 93 % en las parcelas bajo protección suave. En 1989, nueve años después de la plantación la sobrevivencia fue de 81 % en la plantación sin cobertura y 80 % bajo cobertura. De las 2.091 plantas iniciales en todo el ensayo, sobrevivieron en 1989, 1.681 plantas.

Respecto del análisis del crecimiento en altura de la plantación, se desprendió que con cobertura éste fue levemente mejor, alcanzando para el año 1989 una altura promedio de 4,44 m, y un incremento anual promedio de 45 cm. La plantación sin cobertura tuvo una altura media de 4,21 m, con un crecimiento anual medio de 42 cm. El efecto del distanciamiento también fue muy leve, con una tendencia general a la obtención de un mayor crecimiento con distanciamientos mayores. Los tratamientos de poda no fueron efectivos. En general el testigo tuvo la mayor altura.

En el cuadro 5.102 se pueden observar algunos valores promedio de crecimiento en la plantación de Raulí.

5.5.5.6 Análisis silvicultural global

En el estudio, los autores realizan un análisis silvicultural global, en este tipo de bosques, de los tratamientos al dosel arbóreo y sotobosque, así como de la plantación, el que, en forma resumida, se presenta a continuación.

En todas las combinaciones de tratamientos, las intervenciones en el sotobosque fueron favorables para la germinación y sobrevivencia de la regeneración.

La escarificación del suelo fue favorable sólo en las cortas de protección suave. En las intervenciones fuertes, se perdió el efecto después de tres a cuatro años; se produjeron problemas de sobrevivencia y la superficie se cubrió con vegetación invasora, la que dificultó regeneración en los años que siguen.

Los tratamientos de corta en el dosel arbóreo, produjeron una mayor germinación en la intervenciones suaves. Pero esta ventaja no se mantuvo en términos de sobrevivencia. Para efectos prácticos se obtuvieron cantidades de plantas estabilizadas, de tres o más años de edad, en cantidades similares que en los tratamientos más intensos.

El crecimiento de la regeneración fue mayor, mientras se dejó una menor cobertura. En los tratamientos de corta de protección fuerte y de tala rasa se duplicó o triplicó el crecimiento respecto al bosque original.

En el cuadro 5.102 se muestra el crecimiento de la regeneración de Raulí, Coihue y Mañío.

Cuadro 5.102

Crecimiento de la regeneración de Raulí, Coihue y Mañío

Tratamiento	Crecimiento de la regeneración (cm/año)						
	Raulí			Coihue		Mañío	
	Inicial	Avanzada	Plantación	Inicial	Avanzada	Inicial	Avanzada
Bosque natural	8,4	17,4	-	7,5	10,0	5,0	-
con corta sotobosque	17,0	30,2	-	18,1	-	7,3	-
Corta de protección suave	15,6	35,3	-	9,0	-	10,5	-
con corta sotobosque	22,3	38,6	-	15,0	27,0	-	-
Corta de protección fuerte	20,0	41,8		21,5	25,7	7,7	-
con corta sotobosque	20,5	48,2	44,5	18,0	25,7	13,8	-
Tala rasa	21,3	52,5		20,5	35,4	8,8	-
con corta sotobosque	21,7	51,6	42,2	17,5	42,4	12,2	-

En la plantación de Raulí la sobrevivencia fue buena, luego de 9 años se obtuvieron valores de 80 a 90%. El crecimiento anual promedio fue de 42 cm en la plantación sin cobertura y 45 cm bajo cobertura.

Finalmente, los autores recomiendan como sistema de regeneracion natural de este tipo de bosques, considerando globalmente dicho proceso, a la corta de protección fuerte con corta del sotobosque. Además agregan que la corta del sotobosque sólo es necesaria para y durante la etapa de regeneración inicial, hasta superar la competencia de éste; y que la falta de semilleros y de regeneración natural se puede suplir con la plantación.

5.6 TIPO FORESTAL SIEMPREVERDE*

5.6.1 SEMILLACION EN BOSQUES SIEMPREVERDES DE LA X REGION

Fuente: Donoso y Escobar (1983)
Donoso *et al.* (1984a)
Donoso y Escobar (1985)
Donoso (1986)
Donoso y Castillo (1987 a)
Donoso y Castillo (1987 b)
Donoso (1988 a)
Donoso (1988 b)

5.6.1.1 Información general de la experiencia silvicultural

El presente documento fue elaborado con información procedente de ocho trabajos, que corresponden a los *Informes de Convenio* enmarcados en el proyecto Corporación Nacional Forestal-Universidad Austral de Chile.

En estos estudios se entrega información de la producción de semillas y hojarasca del tipo Siempreverde, en parcelas sin intervención y en parcelas intervenidas con distintos tratamientos silviculturales durante seis años. También en ellos es posible encontrar antecedentes de viabilidad de semillas, mensual y por especie, sin embargo, en este documento no se presentarán.

Los trabajos efectuados en la Cordillera de la Costa de Valdivia se realizaron en el sector Bío-Bío del Fundo Forestal Venecia, en tanto que los ejecutados en la Cordillera de los Andes se efectuaron en un bosque inalterado de la Reserva Nacional Llanquihue, al sur de la ribera del río Lenca, a 50 km al este de Puerto Montt.

** Este capítulo fue preparado por Hugo Rivera H. Departamento de Manejo Forestal CONAF.*

La información se presenta por *Informe de Convenio*, de manera que se seguirá la secuencia de desarrollo del proyecto en cuestión, obteniendo los datos más relevantes de cada cual, para terminar con un resumen que compilará toda la experiencia silvicultural de los períodos analizados.

5.6.1.2 Objetivo de la experiencia

El objetivo de este documento es evaluar la producción de semillas y hojarasca en bosques del tipo Siempreverde costero y andino, en parcelas sin intervención e intervenidas con tratamientos silviculturales por un período de seis años.

5.6.1.3 Descripción y Análisis de los resultados según *Informe de Convenio*

A continuación se entregará un cuadro que indica la producción anual de semillas y hojarasca en el tratamiento testigo del tipo forestal Siempreverde costero en los seis períodos involucrados, el cual será aludido permanentemente en cada *Informe de Convenio*.

Cuadro 5.103

Especie	Número de semillas por ha según período de evaluación					
	82/83	83/84	84/85	85/86	86/ 87	87/88
Ulmo	790.394	1.082.366	819.633	1.236.970	442.300	707.011
Tepa	6.334.625	4.990.082	4.623.467	9.438.618	4.258.528	15.828.760
Luma	1.790.434	2.208.166	2.772.934	1.450.320	1.393.659	1.416.999
Meli	157.101	143.398	110.200	142.173	78.885	612.241
Mañio Hembra	287.000	6.755	1.287.066	2.524.505	210.636	8.159
Mañio Macho	43.468	70.700	40.033	25.309	19.043	35.372
Canelo	926.444	87.613	1.554.301	4.179.393	2.957.503	201.635
Avellano	2.000	4.054	2.033	1.347	667	___
Olivillo	46.913	25.073	50.232	10.190	31.288	2.039
Trevo	___	2.707	1.334	___	___	___
Pataguilla	35.367	___	39.399	___	86.046	7.482
Coihue de Chiloé	___	___	___	___	___	681
Sauco del diablo	___	___	___	___	901.350	185.715
ton hojarasca/ha	4,47	3,58	3,40	3,50	3,50	3,57
ton hojarasca + semillas /ha	4,54	3,72	3,50	3,60	3,60	3,64
ton macrolitter/ha	___	___	___	0,38	0,39	___

Siempreverde costero - período 82/83 *(Informe de Convenio N° 63)*:

En el Cuadro 5.103 de producción de semillas se tiene que en este período (82/83) el 60% de la semillación se encontraba constituída por Tepa, especie claramente dominante en este bosque. Otro 35% estaba formado por semillas de Luma, Canelo, Ulmo y Mañíos que fueron las otras especies de gran importancia en este bosque.

Cuadro 5.104

Distribución porcentual de la producción total de semillas y hojarasca según estación en el tipo forestal Siempreverde costero (período 82/83).

Estación	Producción de semillas (%)	Producción de hojarasca (%)
Otoño	50	33,5
Invierno	21	21,5
Primavera	3	11,5
Verano	26	33,5

Alrededor del 90% de la producción y caída de las semillas en este bosque se concentró en el período de febrero a junio, ambos meses inclusive. Los meses de primavera fueron los que entregaron los valores más bajos tanto en producción de semillas como de hojarasca.

La mayor parte de las especies tuvo la más alta producción en otoño, con excepción de Luma, Canelo, Pataguilla y los Mañios que la tuvieron en verano.

Siempreverde costero - período 83/84 *(Informe de Convenio N°72)*:

El cuadro 5.103 muestra que en términos generales, la producción del período 83/84 fue más baja que la del primero (82/83), lo que debe atribuirse a la baja en Tepa, Canelo y Mañio Hembra principalmente.

Cuadro 5.105

Distribución porcentual de la produccón total de semillas y hojarasca según estación en el tipo Siempreverde costero (Período 83/84)

Estación	Producción de semillas (%)	Producción de hojarasca (%)
Otoño	49,2	27,9
Invierno	19,2	20,9
Primavera	3,8	13,8
Verano	27,8	37,4

La más alta producción en casi todas las especies se obtuvo en otoño. Las excepciones se mantuvieron en Luma, Mañio Hembra y Canelo, especies que gozaron de una mayor producción en verano, al igual que Trevo.

Cuadro 5.106

Producción de semillas y hojarasca en parcelas intervenidas con el tratamiento de tala rasa en el tipo forestal Siempreverde costero (período 83/84).

Especie	N° semillas/ha
Tepa	57.999
Meli	28.327
Luma	14.333
Ulmo	25.000
Olivillo	25.004
Trevo	1.660
ton hojarasca/ha	0,31
ton hojarasca + semillas/ha	0,35

Fue normal la producción de Tepa (38 %) pero resultó sorprendente que la siguieran Meli (18,6 %) y Olivillo (16,4 %). Con los antecedentes que se dispuso hasta el momento no fue posible explicar esta alta participación puesto que son semillas muy pesadas. Sólo se puede imaginar que las semillas de las mirtáceas y de Olivillo pueden ser transportadas hasta los cajones recolectores por aves como Torcazas, Chucaos, Huet-Huets y Zorzales que abundan en el área de estudio.

Cuadro 5.107

Producción de semillas y hojarasca en parcelas intervenidas con el tratamiento Arbol Semillero en el tipo forestal Siempreverde costero (período 83/84).

Especie	N° semilla/ha
Tepa	204.150
Olivillo	68.066
Meli	72.714
Luma	494.849
Trevo	2.777
Ulmo	7.667
ton hojarasca/ha	0,46
ton hojarasca + semillas/ha	0,58

Luma alcanzó 58 %, Meli 8,5 % y Olivillo 8 %. Tepa participó con 24 % y Ulmo con 0,9 %. Estos resultados son paradojales si se agrega el hecho que las semillas recolectadas son pesadas, y que se encontró una escasa producción de Ulmo, que es justamente la especie que se dejó preferencialmente como semillero.'

Cuadro 5.108

Producción de semillas y hojarasca en parcelas intervenidas con el tratamiento de Protección en el tipo forestal Siempreverde costero (período 83/84).

Especie	N° semillas/ha
Olivillo	15.333
Luma	2.630.000
Tepa	2.276.500
Meli	243.814
Canelo	20.000
Ulmo	26.500
Mañío H.	4.000
Mañío M.	2.000
Trevo	219.400
ton hojarasca/ha	3,3
ton hojarasca + semillas/ha	3,5

En este caso la especie que alcanzó una mayor producción fue Luma, mientras que en las parcelas Testigo lo hizo Tepa. Esto puede explicarse por una mejor y más rápida reacción de Luma a la mayor luminosidad producida por la abertura de copas, en cuanto a floración y producción de frutos, lo que no es sorprendente si se piensa que las tepas dejadas en el tratamiento ya ocupaban los doseles dominantes antes de la liberación.

Cuadro 5.109

Producción estacional de semillas según distintos tratamientos silviculturales (período 83/84).

Estación	Producción total de semillas (%)		
	Tala Rasa	Árbol Semillero	Protección
Otoño	58,9	33,4	34,3
Invierno	7,8	6,9	4,2
Primavera	19,6	2,2	1,8
Verano	13,7	57,5	59,7

En el tratamiento de tala rasa, la masa caída se produce en agosto; sin embargo, no es explicable, por el momento, el aumento consistente en primavera. Tanto en los tratamientos de árboles semilleros como de protección se da un máximo de producción en verano, lo que sin duda se debe a la alta producción de Luma que cae particularmente en febrero.

Siempreverde costero - período 84/85 *(Informe de Convenio N°86)*:

El Cuadro 5.103 indica que los mayores porcentajes de producción corresponden a Tepa con 40,1%, Luma con 24,5 %, Canelo con 13,8 %, Mañio Hembra con 11,4 %, Ulmo con 7,3 % y Meli con 0,98 %, las que representaron aproximadamente el 99 % del total. Las producciones de los últimos tres años indican que se requiere un tiempo bastante más largo para formarse un cuadro claro de las variaciones y ciclos en la producción.

Cuadro 5.110

Producción de semillas y hojarasca en parcelas intervenidas con tratamientos silviculturales en el tipo forestal Siempreverde costero (período 84/85).

Especie	Tala Rasa		Árbol Semillero		Protección	
	N° semillas/ha	(%)	N° semillas/ha	(%)	N° Semillas/ha	(%)
Ulmo	28.333	28,6	62.500	4,7	256.000	2,8
Tepa	8.333	8,4	109.866	8,3	3.334.100	37,2
Luma	34.166	34,5	702.650	53,0	2.559.150	28,4
Meli	15.000	15,1	156.933	11,8	792.000	8,8
Mañío H.	1.667	1,7	4.167	0,3	466.000	5,2
Mañío M.	___	___	3.500	0,3	2.000	___
Canelo	___	___	99.317	7,5	1.190.000	13,2
Olivillo	5.000	5,0	90.966	6,9	34.000	0,4
Trevo	___	___	1.400	0,1	159.000	1,8
Patagüilla	6.667	6,7	94.467	7,1	198.000	2,2
ton hojarasca/ha	0,08		0,21		2,13	
Ton hojarasca + semillas/ha	0,09		0,23		2,21	

En este período los resultados de producción en el tratamiento de tala rasa fueron muy inferiores a los del período anterior (83/84). Luma es la especie de mayor participación, seguido de Ulmo, Meli y Tepa. Durante este período se acentuó el extraño fenómeno de que las especies que más contribuyeron en la

producción fueron las semillas pesadas, es decir, Luma, Meli, Olivillo, Pataguilla y Mañío Hembra, con 66,3 % del total, lo que es indudablemente raro. Esto sólo puede ser explicado por transporte de aves, que en cualquier caso debe ser errático y estimulado en este caso por la presencia de los cajones instalados en las parcelas. En otoño, período de la más alta producción de semillas, no hubo absolutamente nada. En dos años de evaluación no se ha podido desprender ninguna conclusión lógica, proponiéndose evaluar un tercer año. Si luego de dicha evaluación no se obtuvieran conclusiones prácticas o científicas se dará por terminado este ensayo de tala rasa.

En el tratamiento de árboles semilleros la cantidad total de semillas encontradas fue muy superior a la encontrada en tala rasa, sin embargo, ello no se debió a la participación de Ulmo y Tepa, que son las especies dejadas como semilleros y que participaban con 4,7 y 8,3 % del total. Las semillas pesadas (Luma, Meli, Olivillo, Patagüilla y los Mañíos) contribuyeron en 79,4 % del total, mientras las semillas livianas, de dispersión anemófila, sumaron sólo 13 %, quedando el 7,5 % restante para Canelo, que es de una posición intermedia, más bien pesada.

Para el tratamiento de Protección se registró un aumento considerable de la producción total de semillas respecto del período anterior (83/84). Estos resultados parecen estar indicando que ha existido un efecto del tratamiento sobre las especies Tepa y Ulmo, que afectaron significativamente su producción sin que ella haya experimentado el mismo aumento en las parcelas testigo (ver Cuadro 5.103)

El aumento experimentado por Canelo y Mañio Hembra parece ser problema de sus ciclos de producción, pues es consistente con el aumento experimentado en las parcelas testigo. Las demás especies, en particular las mirtáceas, parecen no haber cambiado su comportamiento en este aspecto como consecuencia del tratamiento silvicultural, por lo menos en el período de evaluación reciente.

Cuadro 5.111

Distribución porcentual de la producción estacional de semillas y hojarasca en el tratamiento de Árboles Semilleros en el tipo forestal Siempreverde costero (período 84/85).

Estación	Producción total de semillas (%)	Producción de hojarasca (%)
Otoño	19,5	23,7
Invierno - Primavera	47,0	50,9
Verano	33,5	25,4

Del Cuadro 5.111 se desprende que al contrario de lo que ocurrió en el período anterior (83/84), la mayor producción de frutos y semillas se concentró en invierno - primavera, pero, del mismo modo que en el período anterior, esto se debe a la producción de Luma y Meli que, erráticamente, se encontraron en estaciones distintas en dos años consecutivos. Ello puede ser una demostración que son otros factores fuera del viento, tales como aves o roedores, los que transportan fuera de época esas semillas. También el aumento que experimentó la producción de hojarasca en invierno- primavera puede interpretarse como originada por la alta producción de semillas de Luma y Meli en ese período.

Por último, se destaca el hecho que la producción de hojarasca es similar a la del período anterior (83/84).

Siempreverde costero - período 85/86 *(Informe de Convenio N° 103)*:

En el Cuadro 5.103 se observa que Tepa alcanzó cerca del 50 % de la producción total de semillas, le siguieron Canelo, Mañío Hembra, Luma y Ulmo con 22, 13, 8 y 7 %, respectivamente. De los períodos antes evaluados, éste (85/86) tuvo la producción más alta en Ulmo, Tepa, Mañío Hembra y Canelo, en tanto que se produjo la más baja en Olivillo y Luma. En el caso de Olivillo la tendencia pareciera ser una producción relativamente alta y una relativamente baja, año por medio. Algo similar se aprecia para Ulmo. La producción de Luma fue media a alta todos los años, por lo que no se ha podido definir una tendencia clara. La producción de semillas de las demás especies fue más bien pareja en el período, no detectándose aún una tendencia en cuanto a ciclicidad.

Por otra parte, la producción de hojarasca en el período 85/86 fue similar a la de los últimos períodos.

Cuadro 5.112

Distribución porcentual de la producción estacional de semillas y hojarasca en el tipo forestal Siempreverde costero (período 85/86).

Estación	Producción de semillas (%)	Producción de hojarasca (%)
Otoño	24	33
Invierno	19	17
Primavera	5	20
Verano	52	30

Existió en verano un aumento fuerte respecto del período 84/85 en detrimento de la producción de otoño que bajó a menos de la mitad de los períodos anteriores. Este fenómeno se debió fundamentalmente a la baja producción de Luma durante el otoño y al aumento de ella, así como de Mañío Hembra y Canelo durante el verano.

Producción de semillas y hojarasca en ***parcelas intervenidas*** *con tratamientos silviculturales en el tipo forestal Siempreverde costero de Valdivia*:

Tala Rasa: En este período (85/86) la información recopilada es exigua y carente de importancia.

Con los resultados obtenidos en este período más los obtenidos en los 3 períodos anteriores la experiencia no produjo efectos satisfactorios y por lo tanto, no tenía sentido que se continuara realizando.

Árbol Semillero: En este período la producción fue errática, a excepción de la estación de otoño (marzo, abril y mayo) a diferencia de los años anteriores.

Cuadro 5.113

Producción de semillas durante el otoño en el tratamiento Árbol Semillero del tipo forestal Siempreverde costero (período 85/86).

Especie	N° semillas/ha
Ulmo	709.916
Tepa	564.222
Luma	107.330
Meli	73.444
Mañio Hembra	8.333
Canelo	25.496
Olivillo	68.916
Lingue	1.333

La especie Ulmo presentó más semillas por hectárea que las obtenidas en la misma estación en las parcelas Testigo. Ello no debería llamar la atención porque justamente se trató de favorecer a Ulmo en este tratamiento, dejando como semilleros a individuos de esta especie. Pero es destacable que este fenómeno se haya producido al tercer año, a pesar de que algunos árboles semilleros hayan muerto o se encontraran en aparentes malas condiciones (pérdida de ramas y de follaje). El aumento de producción puede atribuirse a dos factores conjugados: mayor floración y fructificación derivada de la reacción a la luz, o bien, de la condición de *estrés* que es sabido que produce aumento de la producción de flores, frutos y semillas en muchas especies; y en segundo lugar, al efecto de los vientos oeste y noroeste propios de la estación que favorecen la dispersión de semillas.

Por último, se mantuvo el hecho curioso de la recepción de gran cantidad de semillas pesadas en los cajones recolectores, como Luma, Meli, Mañío, Canelo y Olivillo, pero en esta oportunidad se recibe además Lingue, especie muy escasa, rarísima en el lugar, demostrándose con ello que la llegada de estas semillas al sector deriva de aves o roedores, con mayor probabilidad aves, ya que Lingue es con seguridad transportado por Torcazas.

Estos resultados hicieron necesario mantener por un año más, por lo menos, el ensayo de las parcelas de árboles semilleros.

Cuadro 5.114

Producción de semillas y hojarasca en parcelas intervenidas con el tratamiento de Protección en el tipo forestal Siempreverde costero (período 85/86).

Especie	Nº semillas/ha	Participación en %
Ulmo	726.923	4,8
Tepa	10.618.314	69,3
Luma	1.310.000	8,6
Meli	856.000	5,6
Mañio Hembra	982.000	6,4
Mañio Macho	14.000	0,1
Canelo	714.000	4,7
Avellano	—	—
Olivillo	70.000	0,5
Trevo	—	—
Pataguilla	—	—
ton hojarasca/ha	2,1	
ton hojarasca + semillas/ha	2,2	

En este tratamiento la producción de semillas fue particularmente alta al compararla con la obtenida en las parcelas testigo (ver Cuadro 5.103), en las especies Tepa, Meli, Mañio Macho y Olivillo.

Hubo un aumento gradual y consistente de la producción de semillas a través de los distintos períodos, confirmándose el efecto positivo del tratamiento de protección sobre la producción.

Cuadro 5.115

Distribución porcentual de la producción estacional de semillas en el tratamiento de Protección y en los testigos para el tipo forestal Siempreverde costero (período 85/86).

Estación	Producción de semillas (%)	
	Protección	Testigo
Otoño	66,1	23,8
Invierno	14,3	19,2
Primavera	1,8	4,9
Verano	17,8	52,1

Al comparar la producción en las parcelas testigo con el tratamiento de protección se observó que hubo un desplazamiento de la producción de semillas desde el verano hacia la estación otoñal en el tratamiento de Protección. Ello se debe a la alta concentración de Tepa y Meli en el otoño en el tratamiento de Protección, así como, por el otro lado, a la alta concentración de Luma, Mañío Hembra y Canelo durante el verano, en las parcelas testigo. Probablemente esto se origina en un adelantamiento de la maduración y

caída de los frutos en Tepa y Meli, debido a la abertura del bosque y liberación de copas a la exposición de la luz solar experimentada por Tepa y Meli en el tratamiento de Protección. Ello habría determinado la caída masiva de semillas de ambas especies en los meses de otoño, en tanto que se distribuyó en proporción similar entre otoño e invierno.

Siempreverde costero - período 86/87 (Informe de Convenio N° 135):

Este informe comprende el quinto año de evaluación en parcelas no intervenidas y el cuarto en parcelas intervenidas mediante el tratamiento de protección. Al analizar el Cuadro 5.103 es posible observar que los resultados de este año corroboran que Ulmo y Olivillo tendrían una alternancia de producción relativamente alta y algo más bajas año por medio. Se sigue confirmando que Patagüilla es una especie añera. En las demás especies aún no se puede afirmar nada claro en relación con periodicidad, debiéndose esperar algunos años más para definir tendencias.

Cuadro 5.116

Distribución porcentual de la producción total de semillas y hojarasca según estación en el tipo forestal Siempreverde costero (Período 86/87).

Estación	Producción Semillas (%)	Producción hojarasca (%)
Otoño	42,0	29,5
Invierno	11,5	15,7
Primavera	9,5	16,8
Verano	37,0	38,0

Respecto de los años anteriores se tiende a recuperar la tendencia observada en los tres primeros períodos de evaluación, en el sentido que aumenta considerablemente la producción de otoño y disminuye la de verano.

*Producción de Semillas y hojarasca en **parcelas intervenidas** con tratamientos silviculturales:*

En este período (86/87) sólo se evaluaron los tratamientos de Árbol Semillero y de Protección.

Árbol Semillero: Sólo se presentan los resultados de la producción de otoño, porque fue la única estación en que se logró obtener información. Dado el deterioro evidente de los árboles semilleros se resolvió no continuar con el muestreo en este tratamiento. Los cuatro años evaluados son suficientes, considerando que las tendencias se repiten.

Cuadro 5.117

Producción de semillas durante el otoño en el tratamiento de Árbol Semillero del tipo forestal Siempreverde costero (período 86/87).

Especie	N° semillas/ha
Ulmo	97.726
Tepa	187.939
Luma	73.388
Meli	2.667
Canelo	31.696
Olivillo	35.287

Cuadro 5.118

Producción de semillas durante el otoño en el tratamiento de Protección del tipo forestal Siempreverde costero (período 86/87).

Especie	N° semillas/ha	Participación en %
Ulmo	106.602	0,90
Tepa	9.511.245	79,70
Luma	644.877	5,40
Meli	584.250	4,90
Mañío Hembra	64.166	0,50
Mañío Macho	4.000	0,03
Canelo	462.711	3,85
Avellano	—	—
Olivillo	312.262	2,60
Trevo	—	—
Pataguilla	2.000	0,02
Sauco del diablo	248.000	2,10
ton hojarasca/ha	2,5	
ton hojarasca + semillas /ha	2,6	

Se comprueba nuevamente en este período que la producción de semillas de Tepa, Meli y Olivillo es mayor que en las parcelas testigo. Al igual que en el análisis del período anterior (85/86) en este período se produce un aumento consistente de la producción de semillas a medida que pasan los años de aplicación del tratamiento de Protección. Esto corrobora el efecto positivo de este tratamiento sobre la producción de semillas.

Cuadro 5.119

Distribución porcentual de la producción estacional de semillas en el tratamiento de protección y en las parcelas testigo (período 86/87).

Estación	Producción de semillas (%)	
	Protección	Testigo
Otoño	54,4	41,6
Invierno	17,3	11,5
Primavera	4,3	9,5
Verano	24,0	37,4

Durante este período se normalizó la distribución si se compara con lo ocurrido durante 85/86, ocurriendo la mayor concentración tanto para testigos como para protección en otoño.

Siempreverde Andino - período 86/87 *(Informe de Convenio N° 135)*:

Los resultados del presente informe corresponden sólo a un año de evaluación.

Cuadro 5.120

Producción de semillas y porcentaje de partipación en parcelas testigo correspondientes al tipo forestal Siempreverde andino (período 86/87).

Especie	N° semillas/ha	Participación en %
Coihue Común	2.040	0,02
Coihue de Chiloé	3.304.022	30,40
Canelo	67.047	0,60
Mañio Hembra	88.091	0,80
Avellano	680	0,01
Ulmo	16.694	0,20
Tepa	7.003.497	64,40
Olivillo	—	—
Luma	226.527	2,10
Patagüilla	135.175	1,20
Notro	680	0,01
Sauco del Diablo	29.707	0,26
ton hojarasca/ha	4,17	
ton hojarasca + semillas /ha	4,19	

Desde el punto de vista de la composición florística, este bosque se diferencia del de la costa fundamentalmente por la presencia de *Nothofagus nitida*, *Nothofagus dombeyi* y *Embothrium coccineum*.

Del mismo modo que en el Siempreverde *costero*, en el *andino* el mayor porcentaje de semillas corresponde a Tepa, con 64,4 % del total, seguido en este caso por Coihue de Chiloé que tiene 30,4 % de las semillas. La mayoría de las especies presentan menos del 1 %. En este bosque con respecto al de la costa hay una muy baja participación de Canelo, Mañío Hembra y Ulmo, que son reemplazadas principalmente por la presencia de Coihue de Chiloé. Además, la producción total en número de semillas es ligeramente más baja que la producción de la costa. La producción de hojarasca en el período supera las cuatro toneladas por hectárea, lo cual es algo superior al promedio presentado por el bosque Siempreverde costero.

Cuadro 5.121

Distribución porcentual de la producción total de semillas y hojarasca según estación en el tipo forestal Siempreverde andino (período 86/87).

Estación	Semillas (%)	Hojarasca (%)
Otoño	77,4	37,9
Invierno	3,2	16,1
Primavera	0,6	14,5
Verano	18,8	31,5

El alto valor de producción de semillas en otoño se debió a la concentración de la producción en esos meses de las dos especies de mayor producción, Coihue de Chiloé y Tepa. La concentración en otoño fue mucho más marcada que en el Siempreverde costero.

La distribución de la producción de hojarasca fue similar en ambos sectores del tipo forestal Siempreverde, aún cuando al tomar el promedio de los períodos evaluados en el Siempreverde costero, éste fue un poco mayor en la producción de verano que en la de otoño, y ocurre al revés en el Siempreverde andino.

En Tepa las tendencias fueron muy similares a las observadas en el tipo Siempreverde costero, salvo por el hecho de que en este último se observó una caída mayor de semillas, en general vanas, en los meses de primavera. La variación que presentó Ulmo en cuanto a producción de semillas en ambas cordilleras fue muy similar. La producción que presentó Canelo en el Siempreverde costero y en el Alerce fue diferente a la del Siempreverde andino; sin embargo, las tendencias al parecer fueron las mismas, lo que deberá verificarse en los períodos de evaluación siguientes.

Para Mañío Hembra hubo un máximo de producción en mayo y una fluctuación errática durante el resto del año. Esto fue muy distinto a lo que ocurre con esta misma especie en la costa, donde el máximo se produjo en enero en forma muy marcada. Será necesario esperar nuevos períodos para verificar la realidad de este fenómeno.

En el caso de Luma la tendencia fue similar a la encontrada en el tipo forestal Siempreverde costero, esto es, inicio de la producción en enero, un máximo en febrero y una declinación posterior hasta mayo, para hacerse nula en los demás meses.

En relación con la producción de hojarasca, la tendencia en cuanto a la variación mensual, producción de máximos y mínimos fue muy similar a lo que presentó el Siempreverde costero.

Siempreverde Costero - período 87/88 (Informe de Convenio N°148):

Este informe considera:

Sexto año de evaluación en parcelas no intervenidas del bosque Siempreverde costero.

Quinto año de evaluación en parcelas intervenidas mediante el tratamiento de Protección uniforme.

Si se observa el Cuadro 5.103 durante este período, es fácil darse cuenta que Tepa aparece nuevamente como la especie que más contribuyó a la producción total de semillas (83,3%). En relación con períodos anteriores Tepa y Meli aumentaron su producción y en menor medida lo hicieron Ulmo y Mañio Macho, en tanto que las producciones de Mañío Hembra, Canelo, Olivillo, Patagüilla y Sauco del diablo disminuyeron. Luma se mantuvo constante en su producción y aparecieron por primera vez semillas de Coihue de Chiloé, que no se encontraba en la composición del bosque.

Al comparar estos resultados con los de años anteriores se comprueba que existió una alternancia de años de buena producción y baja producción, que fueron muy marcados en Olivillo y Pataguilla y menos pronunciados en Ulmo. Podría concluirse que estas son especies añeras, por lo menos en el tipo Siempreverde costero. En Luma y Meli se apreció una tendencia a producciones anuales más o menos regulares, con años de alta producción que posiblemente tenga una periodicidad que aún no es posible determinar. En Mañío se pudo vislumbrar una tendencia que quedará definida con las dos evaluaciones siguientes. En Canelo y Tepa no se manifestaron tendencias claras.

En cuanto a la producción de hojarasca se mantuvo la tendencia de años anteriores, esto es, una producción uniforme a través del año, con una baja en invierno y primavera que se recupera sostenidamente en verano.

Cuadro 5.122

Distribución porcentual de la producción total de semillas y hojarasca, según estación en el tipo forestal Siempreverde costero (Período 87/88).

Estación	Producción de Semillas (%)	Producción de hojarasca (%)
Otoño	54,3	28,1
Invierno	28,8	23,4
Primavera	7,7	16,1
Verano	9,2	32,4

Al comparar este período con los anteriores, se puede observar que la tendencia general se mantiene, esto es, que la mayor producción de semillas es en los meses de otoño. Este período presentó la más alta producción de otoño y la más baja de verano de los últimos seis períodos.

La distribución porcentual de hojarasca en las cuatro estaciones muestra una tendencia similar a la que se venía observando en los cinco períodos anteriores.

Producción de semillas y hojarasca en ***parcelas intervenidas*** *con el tratamiento de Protección:*

Cuadro 5.123

Producción de semillas y hojarasca en parcelas intervenidas con el tratamiento de Protección en el tipo forestal Siempreverde costero (período 87/88).

Especie	N° semillas/ha	Participación en %
Ulmo	249.999	2,60
Tepa	8.295.455	87,20
Luma	254.002	2,70
Meli	592.155	6,20
Mañío Hembra	12.000	0,13
Mañío Macho	43.998	0,50
Canelo	49.293	0,53
Avellano	——	——
Olivillo	2.001	0,02
Coihue de Chiloé	2.000	0,02
Patagüilla	——	——
Sauco del Diablo	16.002	0,10
ton hojarasca + semillas /ha	2,5	

Durante este período la producción de Tepa fue porcentualmente muy alta, respecto de los períodos anteriores, pero en términos absolutos fue inferior. También fue inferior a la producción de las parcelas testigo (ver Cuadro 5.103), lo que aparece como contradictorio porque la tendencia en los dos últimos períodos había sido que la producción de las parcelas tratadas era mayor que en las parcelas testigo. Debido a esto deberá esperarse resultados posteriores para obtener una conclusión definitiva.

La menor producción en las parcelas tratadas se dio también en este período en Ulmo, Luma, Meli y Canelo. Sólo en los Mañíos se produjo un ligero aumento en las parcelas de protección en relación con las parcelas testigo, aun cuando sólo en Mañío Macho se produjo un aumento importante de la producción en las parcelas tratadas respecto del período anterior (86/87)(ver Cuadro 5.103).

En relación con la producción de hojarasca, aunque más baja que la de las parcelas testigo, presentó la misma tendencia de períodos anteriores en cuanto a variación mensual a lo largo del período.

Cuadro 5.124

Distribución porcentual de la producción total de semillas según estación en las parcelas de Protección y Testigo (perído 87/88).

Estación	Protección (%)	Testigo (%)
Otoño	58,2	54,3
Invierno	24,1	28,8
Primavera	4,7	7,7
Verano	13,0	9,2

Se puede observar en el cuadro 5.124 que la distribución porcentual es prácticamente la misma en las parcelas tratadas que en las parcelas testigo.

5.6.1.4 Conclusiones

Con respecto a la semillación se puede decir que, al menos en el tipo forestal Siempreverde costero, Olivillo y Patagüilla tendrían una alternancia de producción relativamente alta y algo más baja año por medio. Esto también ocurre en Ulmo pero de manera menos pronunciada, por lo que se puede concluir que estas tres especies corresponden a especies añeras.

En las demás especies no fue posible hacer afirmaciones en relación con periodicidad, debiéndose esperar más años para definir tendencias.

En las parcelas intervenidas con los tratamientos de Tala Rasa y Árbol Semillero se decidió cancelar la toma de datos, puesto que, o no presentaron resultados satisfactorios desde el punto de vista práctico o científico, que fue el caso de la Tala Rasa, o bien, la información era muy exigua, lo que correspondió al caso del Árbol Semillero.

En general, se produjo un aumento consistente de la producción de semillas a medida que pasaron los años de aplicación del tratamiento de Protección. Sin embargo, en el último año de evaluación esta tendencia se rompió por lo que será necesario esperar futuras evaluaciones para obtener una conclusión definitiva.

En el bosque Siempreverde andino, al igual que en el Siempreverde costero, el mayor porcentaje de semillas corresponde a Tepa (64 %), seguido por Coihue de Chiloé (30 %). Por otra parte, en este bosque, respecto al de la costa, existe una muy baja participación de Canelo, Mañío Hembra y Ulmo, especies que son reemplazadas por Coihue de Chiloé. Además, la producción total de semillas es ligeramente más baja que en el bosque costero.

Los bosques Siempreverdes costero y andino, en lo referente a la producción de hojarasca, presentan una tendencia muy similar en cuanto a variación mensual y producción de máximos y mínimos.

5.6.2 ESTUDIO DE RENDIMIENTO Y COSTOS PARA TRES METODOS DE CORTA

Fuente: Galindo (1984)

5.6.2.1 Información general de la experiencia

Ubicación

La investigación se realizó en un predio de la ladera occidental de la Cordillera del Costa, en un sector del estero Bío-Bío (40110' S y 73136' O) a una altitud de 500 a 550 m.s.n.m.

Sitio ecológico

Los suelos corresponden a la serie Hueicolla, y se caracterizan por ser derivados de esquistos con grandes variaciones de espesor, predominando los moderadamente profundos. La textura varía de moderadamente fina a fina en profundidad. La topografía corresponde a terrenos ondulados con pendientes que alcanzan el 80 %.

El clima es de tipo oceánico presentándose una temperatura media anual de 11,9 1C. La precipitación es de 3.500 mm/año con una humedad relativa cercana al 80 %.

Antecedentes del bosque

La vegetación corresponde al tipo forestal Siempreverde, subtipo Siempreverde de Tolerantes, de estructura multietánea. Las especies más abundantes son: Tepa, Luma y Mañio hembra, con 208, 196 y 102 árboles/ha, respectivamente, constituyendo en conjunto 55 % del total. Las especies de mayor volumen bruto son Tepa, Ulmo, Mañio y Luma con 120, 79, 69 y 30 m^3/ha, respectivamente, alcanzando en conjunto 75 % del volumen bruto total. Dentro de las especies arbustivas la más abundante es la quila, representando aproximadamente 90 % del total.

5.6.2.2 Objetivo del estudio

Proporcionar algunos antecedentes técnico-económicos de explotación, a través de la aplicación de un sistema a 3 métodos silviculturales de corta: Protección, Selección y Tala rasa.

5.6.2.3 Descripción de la actividad silvicultural

El sistema de explotación aplicado, se hizo tratando de alterar lo menos posible la regeneración existente y los árboles que quedarían en pie después de la corta. El volteo y trozado, se realizó con una motosierra, en tanto que para el desrrame y la limpia se empleó una hacha, trabajo que fue efectuado con una cuadrilla de 2 trabajadores forestales. El *arrastre* de las trozas se hizo con bueyes desde el tocón hasta una vía preparada, y el *desembosque* se realizó mediante un tractor oruga, correspondiendo éste, al desplazamiento de la troza por una vía de saca preparada hasta una cancha de carguío a orillas de un camino principal.

Para establecer la regeneración del bosque se aplicaron los siguientes métodos de corta:

a) protección, b) selección y c) tala rasa, a los que se les determinó el rendimiento (unidad de producto/unidad de tiempo).

La medición de tiempo se aplicó a:

a) la *corta*, que considera al tiempo empleado en: volteo, desrrame, trozado, trozado de la copa, traslado, descanso y tiempos accesorios.

b) al *transporte menor*, que considera al tiempo empleado en: carguío, traslado con carga, descarga, apilamiento, traslado sin carga, tiempo de descanso, tiempo de espera y tiempos accesorios.

5.6.2.4 Algunos resultados de interés

Cuadro 5.125

Intensidad de extracción por hectárea para cada método de corta

Método de corta	Cantidad extraída por hectárea			
	N° de árboles	Volumen bruto fustal (m^3)	Volumen aserrable (m^3)	Volumen fustal por árbol (m^3)
Tala rasa	905	396	137	0,44
Protección	701	231	51	0,33
Selección	170	93	28	0,55

Cuadro 5.126

Porcentaje de tiempo para un ciclo de trabajo en los tres métodos de corta

Actividad por tipo de tiempo		% de tiempo promedio
Directamente productivos	caminar	5
	limpia, volteo, desrrame y trozado	66
Indirectamente productivos	preparación	4
	accesorios	18
	descanso	7

Cuadro 5.127

Tiempo por hectárea y rendimientos para los distintos métodos de corta

Método de corta	Tiempo total de corta por hectárea (min)	Jornadas por hectárea (1)	Volumen extraído por hectárea (m^3)	Rendimiento (m^3/hora)	Rendimiento (2) (m^3/ha)
Tala rasa	5.644	13,4	396	4,2	1,6
Protección	3.328	7,9	231	4,1	0,8
Selección	1.200	2,9	93	4,7	1,4

(1) La jornada de trabajo considera 7 horas.

(2) Rendimiento considerando un factor de aprovechamiento.

Cuadro 5.128

Costo total de explotación por método de corta

Ítem de costo	Método de corta					
	Tala rasa		Protección		Selección	
	US$/$m^3$	US$/ha	US$/$m^3$	US$/ha	US$/$m^3$	US$/ha
corta	2,30	315,1	4,81	246,8	2,64	73,6
marcación			1,25	64,1	0,69	19,2
arrastre	0,41	56,2	0,54	27,7	0,65	18,1
desembosque	1,04	142,5	1,41	72,3	1,75	48,8
TOTAL	**3,75**	**513,8**	**8,01**	**410,9**	**5,73**	**159,7**

5.6.2.5 Conclusiones

El rendimiento de la corta dependió principalmente del aprovechamiento que se obtenga de los árboles talados, observándose un rendimiento de 1,6, 1,4 y 0,8 m^3/hora en los métodos de tala rasa, selección y protección, respectivamente.

El rendimiento en la actividad de corta difiere entre las especies que componen el tipo forestal Siempreverde, por lo que el rendimiento y los costos por método de corta dependen entre otros factores, de la relación porcentual que se obtenga de las distintas especies en el rodal.

La variación que existió en los rendimientos y costos de explotación en los tres métodos silviculturales estudiados fueron producidos, principalmente, por la actividad de *corta* y en menor grado por el *transporte menor*.

Los costos totales de explotación en los tres métodos silviculturales de corta resultaron ser variables; siendo de 3,75 US$/$m^3$ en el método de tala rasa, de 5,73 US$/$m^3$ en el método de selección y de 8,01 US$/($m^3$) en el método de protección.

La aplicación de los tres métodos silviculturales de corta se vió limitado en gran parte por el alto costo que demanda la explotación, especialmente el método de protección y selección.

5.6.3 ESTUDIO DE LA REGENERACION NATURAL DEL TIPO FORESTAL SIEMPREVERDE

Fuente: Donoso *et al.* (1984b)
Donoso y Real (1985)

5.6.3.1 Información general de la experiencia silvicultural

Basándose en las condiciones fijadas por la propuesta pública del Fondo de Investigación Agropecuaria (FIA), la Universidad Austral de Chile ejecutó un proyecto de investigación, para lo cual procedió a seleccionar el sector estero Bío-Bío, ubicado en la Cordillera de la Costa, X región, en la intersección del paralelo 40° 09' y el meridiano 73° 36' aproximadamente. En este lugar se instaló un ensayo para observar y analizar la regeneración natural en ambientes sometidos a diferentes prácticas silvícolas, para lo cual se aplicaron tratamientos silviculturales combinados con tratamientos al suelo.

5.6.3.2 Objetivo del estudio

El estudio pretendió determinar métodos de regeneración en el tipo forestal Siempreverde, y el método de corta y preparación del sitio requerido en cada caso.

5.6.3.3 Descripción de la actividad silvicultural

Se procedió a la instalación de parcelas, en las cuales se asignó uno de los cinco tratamientos silviculturales definidos (Testigo, Tala Rasa, Árbol Semillero, Protección y Selección), los que a su vez se combinaron con tres subtratamientos al suelo (Testigo, Eliminación de hojarasca y Escarificación del suelo a 15 cm de profundidad).
Para aplicar los tratamientos se empleó un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones.

La información se obtuvo según la siguiente secuencia:

Previo a la instalación del ensayo se procedió a inventariar la zona (Inventario 1), que consideró a los estratos árboreo, arbustivo y a la regeneración. Se realizó un segundo inventario en forma posterior a la instalación del ensayo (Inventario 2, año 1982) a fin de detectar los cambios ocurridos después de la corta.

Se llevó a cabo un tercer inventario (Inventario 3, año 1984).

Se cuantificó y midió la regeneración (marzo 1984) en distintas clases de altura (0-5, 6-20, 21-50 y de 51 o más cm) en cada uno de los tratamientos silviculturales definidos. Sin embargo, para el análisis estadístico se consideraron 4 situaciones según origen y altura de los individuos:

a) plantas de semilla menores a 20 cm de altura
b) plantas de semilla mayores a 20 cm de altura
c) plantas de tocón menores a 20 cm de altura
d) plantas de tocón mayores a 20 cm de altura

Se realizaron raleos en las parcelas donde el tratamiento asignado lo requiriera.
La extracción de la madera se realizó un año después de efectuado el volteo. Esta faena causó la eliminación del estrato arbustivo y de la regeneración en las subparcelas con tratamientos al suelo.

5.6.3.4 Algunos resultados de interés

Cuadro 5.129

Comparación dasométrica de inventarios en el estrato arbóreo según distintos tratamientos silviculturales

Tratamiento	Parámetros medidos	Estrato arbóreo								
		Bloque I			Bloque II			Bloque III		
		inventario 1	inventario 2	inventario 3	inventario 1	inventario 2	inventario 3	inventario 1	inventario 2	inventario 3
Testigo	Densidad (N°árboles/ha)	1.704	—	1.695	876	—	1.138	538	—	538
	Área basal (m^2/ha)	67,6	—	67,4	82,7	—	86,6	108,8	—	108,8
	Volumen bruto fustal/ha (m^3)	241	—	240	458	—	372	497	—	497
	Diámetro medio (cm)	22,5	—	22,5	34,7	—	31	50,8	—	50,8
Arbol semillero	Densidad (N° árboles/ha)	677	14	11	750	11	11	1.309	13	11
	Área basal (m^2/ha)	80,3	6,6	4,9	102,9	6,7	6,5	91,6	7,4	6,5
	Volumen bruto fustal/ha (m^3)	406	41	33	590	52	50	375	36	33
	Diámetro medio (cm)	38,9	77,2	75,8	41,8	88,4	84,1	29,9	85,2	86,9
Protección	Densidad (N° árboles/ha)	885	260	245	1.055	180	179	850	196	193
	Área basal (m^2/ha)	100,7	51,5	49,4	94,9	41,4	41,6	108,5	39,7	39,7
	Volumen bruto fustal/ha (m^3)	454	268	245	428	197	197	459	195	193
	Diámetro medio (cm)	38,1	50,2	45,5	33,8	54,1	54,4	40,3	50,8	51,2
	Densidad (N°árboles/ha)	760	656	—	1.416	1.138	—	1.155	906	—
Selección	Área basal (m^3/ha)	90,2	81,5	—	97,8	65,6	—	128,8	94,8	—
	Volumen bruto fustal/ha (m^3)	506	448	—	489	297	—	531	389	—
	Diámetro medio (cm)	39,7	39,8	—	29,7	27,1	—	37,7	36,5	—

Cuadro 5.130

Total de individuos de regeneración, provenientes de semillas y tocón, según tratamientos silviculturales y clases de longitud (1era evaluación).

Tratamiento	Clase de longitud (cm)	Número de individuos de regeneración por hectárea		
		Bloque I	Bloque II	Bloque III
Testigo	0-5	3.061	7.500	102
	6-20	9.439	14.439	1.174
	21-50	7.092	7.602	2.602
	51 y más	3.265	13.367	816
	Total	**22.857**	**42.908**	**4.694**
Tala Rasa	0-5	___	918	714
	6-20	1.990	2.398	1.888
	21-50	816	1.276	408
	51 y más	___	1.276	204
	Total	**2.806**	**5.868**	**3.214**
Árbol Semillero	0-5	1.327	___	2.347
	6-20	5.969	4.184	3.061
	21-50	1.786	1.429	1.174
	51 y más	1.378	3.316	255
	Total	**10.460**	**8.929**	**6.837**
Protección	0-5	33.776	6.735	15.612
	6-20	13.674	4.082	6.633
	21-50	1.684	3.827	4.898
	51 y más	1.786	663	816
	Total	**50.920**	**15.307**	**27.959**
Selección	0-5	15.714	11.327	28.520
	6-20	16.582	9.439	6.327
	21-50	3.367	3.010	5.612
	51 y más	1.174	1.531	21.531
	Total	**36.837**	**25.307**	**61.990**

5.6.3.5 Conclusiones de la experiencia

Los principales resultados obtenidos *a esta altura del ensayo (sólo un año de evaluación)* fueron:

En general, los tratamientos Tala Rasa y Árbol Semillero, no fueron eficientes para favorecer la regeneración y el establecimiento de plantas de las especies arbóreas, siendo mejores los tratamientos más conservadores (Protección y Selección) e incluso la condición natural del bosque (Testigo).

Los tratamientos al suelo, Eliminación de hojarasca y Escarificación, no fueron eficientes para la obtención y establecimiento de la regeneración.

La interacción del tratamiento silvicultural con los tratamientos aplicados al suelo no fue significativa en la obtención de plantas regeneradas o establecidas.

Las especies Avellano, Luma, Meli, Tepa y Trevo rebrotan intensamente de tocón.

5.6.4 OPCIONES SILVICULTURALES PARA EL MANEJO Y UTILIZACION DEL BOSQUE SIEMPREVERDE

Fuente: Meneses *et al.* (1991)

5.6.4.1 Información general del estudio

El presente estudio fue fruto de un proyecto de investigación auspiciado por la Compañía Chilena de Astillas, mediante el cual se intentó analizar aspectos relevantes en la utilización del bosque del tipo Siempreverde. Sobre la base de inventarios desarrollados durante la década de los setenta y ochenta, se pudo rescatar valiosa información para una etapa preliminar del análisis de las alternativas silviculturales del bosque nativo.

La información utilizada provino de los siguientes inventarios:

Inventario Forestal de la Zona Volcán Calbuco - Lago Chapo Provincia de Llanquihue, 1975.

Inventario Forestal Isla Grande de Chiloé, 1975.

Reconocimiento Forestal Zona Costera Chiloé Continental, 1975.

Inventario Forestal Zona de Ñadis Provincia de Llanquihue, 1980.

Aprovechamiento Integral de los Recursos Forestales de la Cordillera del Sarao, 1980

Prospección del Recurso Forestal de la Provincia de Palena, 1984.

Cabe destacar que el objetivo de los inventarios realizados fue el de cuantificar volumen para uso industrial, de manera que la mayor parte de la información contempla la evaluación de árboles con DAP mayor a 10 cm, además estos inventarios no consideraron diferenciación de estados de desarrollo del bosque, como tampoco una evaluación cualitativa del recurso. Es por ello que fue difícil, con los antecedentes que se disponía, estimar cuál podría ser el comportamiento o la respuesta de un renoval específico ante una determinada intervención. Por lo cual, se optó por incorporar a la metodología de cálculo diferentes rangos de crecimiento por especie, de manera que le permitiera al usuario en función del tipo de situación que se le presentare, seleccionar alguno de los rangos de crecimiento para proyectar y evaluar opciones silviculturales.

5.6.4.2 Objetivos del estudio

Caracterizar situaciones típicas a manejar o transformar en los bosques de segundo crecimiento y degradados del tipo Siempreverde que se presentan en la X región.

Elaborar una metodología técnico-económica que permita evaluar y decidir opciones de manejo para los bosques de segundo crecimiento.

5.6.4.3 Descripción de la metodología empleada

5.6.4.3.1 Desde el marco económico privado

En este estudio fue desarrollado el marco de análisis económico tanto para evaluar silvicultura de renovales como para evaluar bosques heteroetáneos; sin embargo, en éste se describe sólo la parte relevante a los renovales y al bosque degradado.

El criterio de eficiencia económica utilizado para evaluar sistemas silviculturales sigue el espíritu de la metodología de Faustmann, esto es, considerando un período infinito de planificación. De esta forma es

posible incorporar al análisis dos elementos importantes: la productividad futura del suelo y la tasa de descuento. La relevancia de opciones futuras depende entonces, fundamentalmente, del momento en que se realicen y de la tasa de descuento utilizada. Se desea encontrar entonces, la secuencia de intervenciones de manejo del recurso suelo-más vuelo que haga máximo el valor presente de los ingresos.

La variabilidad del tipo Siempreverde, asociado a su dispersión geográfica impiden recomendar una intervención estándar de aplicación extensiva. Como es sabido, el valor de la madera en pie, así como la tasa de crecimiento del recurso, son parámetros de gran importancia en la determinación de intensidades de raleo y edad de corta. Una opción rentable en una localidad no tiene por qué serlo en otra, especialmente si los costos de transporte de la madera son diferentes. Debido a esta realidad, y con el propósito de aplicar consistentemente el marco de evaluación económica, se desarrollaron dos sistemas computacionales que permiten evaluar caso a caso intervenciones alternativas en renovales de este tipo forestal. Estos sistemas permiten el análisis combinado de los tres parámetros críticos: tasa de interés, tasa de crecimiento del bosque y valor de la madera en pie.

El uso combinado de ambos sistemas permite evaluar diferentes opciones de compra, ya sea con suelo desnudo o con vegetación arbórea utilizable. Para el caso de un rodal con un bosque en pie, el valor máximo para el comprador está determinado por la suma del *Valor Presente Neto* del bosque actual más el *Valor Potencial del Suelo* luego de cortar este bosque.

La aplicación de esta metodología de evaluación a situaciones específicas permite, bajo fuertes supuestos, obtener un primer ordenamiento económico de las alternativas de inversión que se le presentan al inversionista privado.

El método planteado es consistente con la teoría de la renta del suelo, y por lo tanto, asume que las decisiones son tomadas por el propietario. Su aplicación rutinaria para evaluación y decisiones de utilización de recursos asegura eficiencia económica. También el método permite evaluar el impacto de alternativas contractuales en la utilización de renovales y los precios de transferencia correspondientes.

Cada una de las situaciones-tipo definidas en este estudio fue evaluada asociándole una o varias posibilidades silviculturales. En el caso de matorrales se evaluó la estrategia de reemplazo; en los casos de latizal se evaluaron las posibilidades de cortas de liberación, cortas de saneamiento, raleos y reemplazo; y en el estado fustal fueron evaluados raleos y reemplazo.

Como se señaló anteriormente, la evaluación se realizó a través del VPN y el VPS. El VPN se calculó para la evaluación del flujo de caja que genera el bosque actual hasta su cosecha. El VPS considera, en cambio, el flujo a perpetuidad que genera un suelo inicialmente desnudo, por lo tanto, su evaluación se realiza al momento de la cosecha del bosque actual. El Valor Total del Suelo y el Vuelo es entonces:

$$VT = VPN(n1) + VPS/[(1+i)^{n1}]$$

donde:

VPN(n1)	: valor presente neto del bosque actual
VPS	: valor potencial del suelo
i	: tasa de interés
n1	: año de corta del bosque actual

Los siguientes elementos deben utilizarse en la evaluación de una opción silvicultural: *estado actual del renoval, régimen de manejo, rendimientos volumétricos, precios y costos* y *áreas de iso-costo de transporte.*

5.6.4.3.2 Definición de situaciones tipo

Para reducir la gran diversidad vegetacional presente en el área de estudio, a unidades generales, se usó el concepto de "Situación-Tipo", el cual puede dar cuenta de la diversidad en diferentes niveles de análisis. Cada situación-tipo corresponde al marco general con el cual se identifica y caracteriza cada situación real. Enseguida surge el problema de cómo manejar una situación-tipo, sujeto a un conjunto de

restricciones. Para esto es necesario plantear y analizar económicamente las opciones silviculturales para cada situación-tipo, siendo precisamente esto último el objetivo general del presente trabajo.

Las situaciones-tipo definidas fueron las siguientes:

a) Renovales, separándolos en dos niveles:

i) asociaciones vegetales: renovales puros (de Canelo, Coihue o Roble), mixtos y matorrales

ii) estados de desarrollo: monte bravo, latizal y fustal

b) Bosque adulto, separado también en dos niveles:

i)modo de regulación: alogénica y endogénica

ii)especies dominantes: Coihue, Ulmo-Tineo, Tepa y Olivillo Costero

c)Bosque degradado

5.6.4.4 Caracterización y silvicultura de situaciones específicas

5.6.4.4.1 Renovales

De Coihue:

Se presentan dos situaciones de renovales de Coihue, que corresponden a un latizal medio y avanzado. En el primer caso Coihue representa el 53 % y en el segundo el 59 %, sin incluir mirtáceas. En ambos casos la presencia de Coihue es menor a 70 %, que fue el mínimo definido para un renoval puro. El latizal medio se caracteriza por una baja presencia de especies tolerantes y mirtáceas en las clases diamétricas inferiores. Tendencia que se acentúa en el latizal avanzado.

En ambos casos, la silvicultura estará obviamente orientada al Coihue, en el caso de decidir no reemplazar. Ello se lleva a cabo mediante limpias, cortas de liberación y raleos. Esto último, dependiendo de la calidad del rodal, puede ser en la práctica una corta de mejoramiento. Lo importante es que las combinaciones de técnicas a emplear se orienten a privilegiar los mejores individuos de los estratos dominantes y codominantes, lo que implica un riguroso proceso de selección de ejemplares. El resto de los individuos no deseables no juegan ningún papel, excepto el de contribuir a la protección del suelo y de los propios árboles seleccionados, por lo que no sólo no es necesario removerlos, sino que, por el contrario, es necesaria su permanencia. De esta manera se obtiene el mejor bosque remanente, es decir, con mayores posibilidades futuras, a un mínimo costo.

De Canelo:

Se presentaron dos situaciones de renovales de Canelo: latizal bajo y fustal. En el primer caso Canelo representaba el 65 % y en el segundo el 43 %, sin incluir mirtáceas. Al igual en el caso anterior, la presencia de la especie más importante, Canelo, es menor al 70 %. La orientación del manejo es similar a la de los renovales de Coihue, excepto en la especie a privilegiar, que en este caso era Canelo.

Mixtos:

En este caso se tuvieron tres situaciones: monte bravo, latizal bajo y fustal. En ellos es posible apreciar una variada mezcla de especies como Coihue, Canelo, Tepa y Ulmo, y además, una fuerte presencia de mirtáceas en todos los estados de desarrollo. La primera situación de monte bravo presentó una gran cantidad y diversidad de individuos por hectárea, sin que ninguno de ellos se plantee aún como especie dominante. En las otras dos situaciones se tuvo un dosel dominante formado principalmente por Coihue y Canelo. En este estudio se plantearon esquemas de manejo para un renoval mixto-latizal bajo y para un renoval mixto-fustal, presentándose en cada caso el rodal residual (de primera corta), proyectado a 15, 20, 25 y 30 años, pero sin considerar mortalidad de individuos por no existir antecedentes disponibles al respecto.

De Roble:

Se presentaron dos situaciones de renovales de Roble. En la primera de ellas, latizal medio, la especie Roble tuvo una participación bastante alta, de 92 %, y en la segunda, fustal, esta participación disminuyó levemente a 78 % del total de individuos presentes en el renoval. Para esta última situación, en este trabajo, se presentó un esquema de manejo realizándose una proyección a 15, 20 y 25 años.

5.6.4.4.2 Bosque adulto

Las tres situaciones que se presentaron no son las más características dentro del área de estudio, pero sí son posibles de encontrar dentro del área con bosque Siempreverde.

La primera correspondió a un bosque con predominancia de Coihue con 592 árboles/ha y 27 m^2/ha de área basal. Ha sufrido explotaciones selectivas, presentaba árboles emergentes de grandes diámetros de las especies Coihue y Tineo, ha perdido su estructura (60 % de los árboles se concentran en las clases diamétricas inferiores) y existía una dominancia de mirtáceas en el estrato inferior.

La segunda situación presentó una dominancia de Ulmo-Tineo; ambas especies concentraron el 32 % del número de árboles y casi 60 % del área basal de las especies arbóreas de interés comercial. En esta situación Canelo y Tepa dominan en el estrato codominante, en tanto que las mirtáceas lo hacen en el estrato inferior, ocupando el 42 % del número total de árboles.

Por último, la tercera situación se trataba de un bosque de 470 árboles/ha y 47 m^2/ha de área basal, en que Tepa concentra el 45 % del número de árboles y área basal por hectárea de las especies de interés forestal. A diferencia de las otras situaciones Tepa se encontró dominando el estrato superior junto a algunos individuos de Coihue.

5.6.4.4.3 Bosque degradado

Se presentaron dos situaciones de bosque degradado. La primera se encontraba en Colonia Río Sur, en suelos delgados, de arraigamiento superficial. Se observó además la presencia de concreciones que evidenciaban un drenaje deficiente, y una lenta descomposición de la materia orgánica. Existía una alta proporción de mirtáceas en las clases menores las cuales tienden a reemplazar la formación original de Coihue. Además, las plantas de Coihue en las clases menores eran de mala calidad. La regeneración de Coihue estaba por debajo de la quila y todas las demás especies no tuvieron posibilidades de desarrollarse.

La segunda situación correspondió a un bosque degradado de Tepa, el cual se sometió a un plan silvicultural y se evaluó financieramente. De un total de 428 árboles/ha, Tepa representó el 34 % del total, en tanto que las mirtáceas el 48 %. En relación con el volumen, de los 217 m^3/ha, 36 % correspondieron a Tepa, 23 % a Coihue y 18 % a las mirtáceas. El tratamiento silvicultural propuesto se basó en la extracción de todos los individuos adultos, a partir de una clase diamétrica determinada. Se entregaron los rodales residuales para cada parámetro considerado (N° árboles/ha, área basal/ha y volumen/ha), para luego hacer una proyección a 30 años suponiendo algunos crecimientos por especie.

5.6.4.5 Evaluación financiera de situaciones específicas

El propósito de estas evaluaciones financieras fue simplemente conocer la evolución de los indicadores económicos según el horizonte al que se proyectara el rodal residual de acuerdo a los tratamientos aplicados. Se evaluaron cuatro situaciones, tres correspondientes a renovales y una a bosque primario degradado.

Para esta evaluación se tomaron en cuenta los siguientes elementos: *ingresos por venta de productos* en la fecha de corta (trozas aserrables, rollizos pulpables y leña); *rendimientos* (volúmenes brutos para los productos extraídos); *precios de los productos* (valores de mercado del mes de agosto de 1990); *costos* (adquisición de terreno, explotaciones según tipo de corta, inventarios y cartografía, marcación de raleo, construcción de campamentos, caminos, puentes, cercos, administración y seguros).

Cuadro 5.131

Evaluación financiera para distintas situaciones de bosque, según horizonte de planificación, con y sin valor de la tierra.

Situación	Edad de Evaluación	Valor Presente Neto ($VPN_{10\ \%}$)	
		Sin valor de la tierra	Con valor de la tierra
Latizal mixto	20	25.868	- 34.969
	25	2.253	- 63.091
	30	- 14.502	- 82.645
Fustal mixto	15	321.000	268.151
	20	295.000	234.891
	25	268.000	202.384
	30	248.000	179.584
Fustal Roble	15	193.000	139.651
	20	129.000	67.891
	25	82.000	16.584
Tepa degradado	20	- 27.770	- 88.606
	25	- 47.476	- 115.618

De esta forma, los bosques analizados, según su estado de desarrollo, se ordenaron de menor a mayor en la siguiente secuencia: Tepa degradado, latizal mixto, fustal Roble y fustal mixto. Esta secuencia coincidió con un ordenamiento según el valor financiero de los mismos.

Se concluyó que para el inversionista privado existiría un punto de equilibrio alrededor del fustal, cubriendo un rango que va desde el latizal avanzado hasta las primeras etapas del fustal. El punto de equilibrio exacto depende de la situación específica a considerar, donde adquiere importancia la calidad del rodal y la presencia de especies con interés de mercado.

5.6.4.6 Conclusiones y comentarios

La finalidad de enmarcar una situación específica en una situación-tipo, radica en aprovechar los conocimientos y conclusiones generales que ya se tienen para esta última. En este marco se realiza el análisis de las alternativas silviculturales. Dicho análisis no va al caso concreto, en primera instancia. Se inicia con las posibilidades y restricciones que se derivan de los conceptos básicos que dan forma al sistema de situaciones-tipo: primero, las asociaciones vegetacionales; segundo, los estados de desarrollo. Cada uno de estos conceptos, independientemente el uno del otro, hacen su aporte a la silvicultura.

Los parámetros más importantes, de acuerdo a la aplicación de la metodología, son la *tasa de crecimiento del bosque y el valor de su madera en pie*. El impacto de la tasa interés utilizada es crucial en determinar cuales son las opciones silvícolas viables. La tasa de crecimiento de muchas de las formaciones vegetacionales del tipo Siempreverde no resisten tasas comerciales de descuento y sólo ante tasas subsidiadas (0 a 3 %) es posible justificar ciertas opciones. Por su parte, el valor de la madera en pie, para una misma especie y estado físico, tiene una amplia variación según sea la accesibilidad del bosque, y esto determina también que muchas opciones no sean viables. Paradojalmente, la tasa de crecimiento es uno de los aspectos menos estudiados en toda la investigación sobre la silvicultura del bosque nativo.

El carácter de las evaluaciones realizadas es aproximado y amplio. En primer lugar, están los supuestos relativos a la tasa de crecimiento del bosque y del valor de la madera en pie considerando diferentes productos. En segundo lugar, debido a las aproximaciones de los datos, se usa el Valor Presente Neto (VPN), que como se vio no optimiza el uso del suelo. Sin embargo, dado los niveles de precisión con que se trabajan los resultados, es sin duda un buen estimador de la fisonomía general de los resultados, según el Valor Potencial del Suelo (VPS).

El VPN de las situaciones estudiadas se ordena en torno a un eje que coincide con el concepto de estados de desarrollo. En efecto, el comportamiento de dicho valor sugiere una línea que aumenta en rentabilidad

en relación directa con estados avanzados de desarrollo. Excepto en el caso del bosque degradado, cuya rentabilidad se ubica en el extremo inferior, equivalente al monte bravo.

Además se debe considerar que la línea de rentabilidad obtenida, con un punto de equilibrio alrededor del fustal, en la práctica sufre modificaciones, desplazando dicho punto de equilibrio. Se consideran importantes en este sentido el alejamiento de un renoval de la línea natural de desarrollo, según la cual la productividad del sitio, expresada en área basal o volumen, aumenta de un estado de desarrollo a otro. Así, tomando el ejemplo de las situaciones con Coihue, se concluyó por los valores de área basal, que la rentabilidad del estado de desarrollo latizal avanzado (53 m^2/ha) es menor que el latizal medio (27,5 m^2/ha). También fue importante la calidad (sanidad y forma) de la formación vegetacional, siendo su efecto similar al de la desviación de la línea de desarrollo.

Para aquellos bosques que el Estado desea mantener y que presentan tasas de crecimiento menores que las alternativas de inversión de los propietarios, el Estado debe disponer los mecanismos tributarios o de incentivos que "ajusten" la evaluación privada a objetivos sociales. En cambio, en aquellos bosques que el Estado desea mantener (es decir, no transformar) y que presentan atractivo económico al propietario, aun cuando la mejor opción sea su conversión a otra especie o sistema de manejo, la acción correctiva del Estado debe ser específica a cada situación de acuerdo a las especies involucradas, a la necesidad de conservarlas, a la localidad y a las externalidades particulares. En estos casos se debe adoptar algún mecanismo de incentivos o compensaciones para que el sector privado responda a los intereses sociales.

La base para el desarrollo de un cuerpo de disposiciones legales adecuado, está en la concepción de la legislación como una herramienta para la asignación óptima de los recursos forestales. El diseño de estos mecanismos requiere, entonces, una identificación precisa y completa de los recursos cuya asignación óptima la sociedad desea.

Respecto de los recursos forestales del bosque nativo, es de absoluta necesidad coordinar las disposiciones legales existentes y diseñar los mecanismos que permitan incentivar a los propietarios privados en el sentido de realizar acciones socialmente óptimas.

5.6.5 EVALUACION DE TRES METODOS DE CORTA DE LIMPIEZA EN EL BOSQUE SIEMPREVERDE ANDINO

Fuente: Crespell (1993)

5.6.5.1 Información general de la experiencia silvicultural

Con el fin de evaluar la regeneración y crecimiento tras distintos tratamientos silviculturales en el tipo forestal Siempreverde, se efectuó entre 1982 y 1983 un ensayo en dos áreas distintas del tipo, una en la Cordillera de la Costa de Valdivia y otra en la Cordillera de los Andes de Llanquihue.

En la Cordillera de los Andes, los tratamientos evaluados fueron: tala rasa, tala rasa en fajas, árbol semillero, selección y testigo. A los 4 años de efectuado el ensayo casi todas las especies alcanzaron una alta densidad (1 millón de plantas/ha) y buena distribución de la regeneración, lo que obligó a diseñar un manejo de la regeneración ya establecida. En cambio, en la Cordillera de la Costa la regeneración resultó más escasa, heterogéneamente distribuida y con menores crecimientos.

El presente trabajo consistió en la evaluación del efecto de métodos de corta de limpieza sobre la regeneración establecida en algunos tratamientos silviculturales de la *Cordillera de los Andes.*

Ubicación y Sitio ecológico

El estudio se realizó en el área de Correntoso, Provincia de Llanquihue, X Región. Esta área se ubica alrededor de los 1.000 m.s.n.m., en laderas de exposición norte, en las riberas del río Lenca, cercano al pueblo de Correntoso y contiguo al Parque Nacional Alerce Andino.

Antecedentes del Bosque

El bosque en estudio pertenece al tipo forestal Siempreverde, subtipo Intolerantes Emergentes. Los volúmenes, área basal y densidad fueron de 500 m^3/ha, 97 m^2/ha y 563 árboles/ha, respectivamente. Las

especies forestales consideradas de interés para este estudio fueron: *Embothrium coccineum* (Notro), *Drimys winteri* (Canelo), *Amomyrtus luma* (Luma), *Laurelia philippiana* (Tepa), *Weinmannia trichosperma* (Tineo), *Eucryphia cordifolia* (Ulmo), *Podocarpus nubigena* (Mañío macho), *Saxegothaea conspicua* (Mañío hembra) y *Nothofagus nitida* (Coihue de Chiloé).

5.6.5.2 Objetivo

Evaluar el efecto de las cortas de limpieza sobre la regeneración establecida para cada tratamiento silvicultural en términos de su cantidad, crecimiento y homogeneidad.

5.6.5.3 Descripción de la experiencia silvicultural

Las cortas de limpieza se aplicaron a las áreas de tratamientos de: tala rasa, árbol semillero y tala rasa en fajas, en marzo de 1987, vale decir al cuarto año de ejecutados los tratamientos.

Las cortas de limpieza fueron las siguientes:

a) *Selección* (limpia y raleo). Eliminación de quila, helechos, enredaderas y malezas que obtaculicen a las especies arbóreas. Una vez seleccionado el individuo se efectuó una limpia o raleo ligero en que sólo se pretendió liberar al individuo de aquello que afectaba claramente su desarrollo.

b) *Limpia de mirtáceas* (raleo de mirtáceas). Eliminación de mirtáceas y otras especies no deseadas eliminando la quila, helechos y otros competidores.

c) *Limpia de quila y helechos*. Como su nombre lo explica.

d) *Testigo*. Sin ninguna intervención.

5.6.5.4 Algunos resultados de interés

Cuadro 5.132

Mejores combinaciones de tratamiento-corta para cada especie según altura (m) y diámetro (cm), al cuarto año post cortas, correspondientes al tercio superior en altura.

Especie	Variable	Combinación tratamiento-corta		
Notro	Altura (m)	TRF-QH : 7,6	TR-TES : 7,5	AS-LM : 6,6
	Diámetro (cm)	TRF-QH : 6,3	TR-TES : 5,2	AS-QH : 4,6
Canelo	Altura (m)	AS-SEL : 4,6	TR-QH : 4,2	TRF-QH : 3,8
	Diámetro (cm)	TR-SEL : 3,9	AS-SEL : 3,7	TRF-QH : 2,9
Tepa	Altura (m)	AS-SEL : 4,2	TRF-QH : 4,0	TR-LM : 3,8
	Diámetro (cm)	AS-SEL : 2,9	TRF-QH : 2,6	TR-QH : 2,1
Tineo	Altura (m)	TRF-QH : 4,5	TR-QH : 4,1	____
	Diámetro (cm)	TRF-QH : 2,5	TR-SEL : 2,0	____
Ulmo	Altura (m)	AS-SEL : 5,4	TRF-TES : 4,3	TR-QH : 4,1
	Diámetro (cm)	AS-SEL : 3,1	TRF-TES : 2,5	TR-LM : 2,5

donde:

QH : Limpia de quilas y helechos
SEL : Selección
LM : Limpia de mirtáceas
TES : Testigo
TR : Tala rasa
AS : Árbol semillero
TRF : Tala rasa en fajas

Cuadro 5.133

Densidad e incrementos medios anuales en diámetro (ID) y altura (IH) según cortas de limpieza, al cuarto año post cortas, correspondientes al tercio superior en altura. Tala rasa.

Especie	Selección			Limpia de quilas y helechos			Limpia de mirtáceas			Testigo		
	N°/ha	ID (cm/año)	IH (m/año)	N°/ha	ID (cm/año)	IH (m/año)	N°/ha	ID (cm/año)	IH (m/año)	N°/ha	ID (cm/año)	IH (m/año)
Notro	1.400	0,39	0,66	1.725	0,61	0,79	875	0,41	0,68	1.450	0,65	0,94
Canelo	800	0,49	0,50	875	0,43	0,53	825	0,41	0,48	325	0,40	0,46
Coihue	25	0,48	0,50	-	-	-	-	-	-	25	0,50	0,59
Tepa	25	0,15	0,38	125	0,26	0,46	175	0,28	0,48	75	0,19	0,40
Tineo	500	0,25	0,45	375	0,23	0,51	425	0,18	0,40	125	0,19	0,44
Ulmo	350	0,30	0,51	225	0,28	0,51	475	0,31	0,53	150	0,28	0,53
Mañío M.	25	0,13	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mañío H.	25	-	0,16	-	-	-	75	0,21	0,18	50	-	-
Luma	75	0,34	0,51	25	0,20	0,38	100	0,23	0,45	175	0,24	0,09
Otras	50	-	-	58	-	-	67	-	-	42	-	0,48
TOTAL	**3.275**	**0,37**	**0,56**	**3.408**	**0,48**	**0,65**	**3.017**	**0,34**	**0,52**	**2.417**	**0,51**	**0,75**

Cuadro 5.134

Densidad e incrementos medios anuales en diámetro (ID) y altura (IH) según cortas de limpieza, al cuarto año post cortas, correspondientes al tercio superior en altura. Tala rasa en fajas

Especie	Selección			Limpia de quilas y helechos			Limpia de mirtáceas			Testigo		
	N°/ha	ID (cm/año)	IH (m/año)	N°/ha	ID (cm/año)	IH (m/año)	N°/ha	ID (cm/año)	IH (m/año)	N°/ha	ID (cm/año)	IH (m/año)
Notro	3.236	0,71	0,93	1.425	0,79	0,95	150	0,74	0,86	550	0,69	0,75
Canelo	56	0,44	0,48	100	0,36	0,48	50	0,34	0,44	-	-	-
Coihue	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tepa	305	0,29	0,46	475	0,33	0,50	50	0,21	0,43	75	0,78	0,59
Tineo	244	0,25	0,49	275	0,31	0,56	25	0,20	0,45	50	0,24	0,44
Ulmo	655	0,36	0,56	250	0,49	0,70	100	0,54	0,60	450	0,31	0,54
Mañío M.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mañío H.	111	0,10	-	25	-	-	-	-	-	25	0,03	0,18
Luma	339	0,34	0,53	125	0,31	0,58	925	0,44	0,65	875	0,53	0,70
Otras	267	-	-	67	-	-	367	-	-	467	-	-
TOTAL	**5.212**	**0,57**	**0,77**	**2.742**	**0,58**	**0,76**	**1.667**	**0,46**	**0,65**	**2.492**	**0,52**	**0,66**

Cuadro 5.135

Densidad e incrementos medios anuales en diámetro (ID) y altura (IH) según cortas de limpieza al cuarto año post cortas, correspondientes al tercio superior en altura. Árbol semillero

Especie	Selección			Limpia de quilas y helechos			Limpia de mirtáceas			Testigo		
	N°/ha	ID (cm/año	IH (m/año)	N°/ha	ID (cm/año)	IH (m/año)	N°/ha	ID (cm/año)	IH (m/año)	N°/ha	ID (cm/año)	IH (m/año)
Canelo	375	0,46	0,58	425	0,34	0,44	200	0,40	0,50	1.050	0,24	0,33
Coihue	25	0,41	0,59	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tepa	250	0,36	0,53	300	0,31	0,49	25	0,13	0,28	900	0,14	0,30
Tineo	75	0,25	0,53	50	0,20	0,48	25	0,23	0,55	-	-	-
Ulmo	125	0,39	0,68	300	0,28	0,54	75	0,16	0,40	900	0,10	0,30
Mañío M.	25	0,01	0,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mañío H.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75	0,18	0,34
Luma	100	0,34	0,56	400	0,30	0,50	125	0,25	0,46	125	0,18	0,40
Otras	8	-	-	25	-	-	50	-	-	108	-	-
TOTAL	**3.183**	**0,43**	**0,70**	**3.000**	**0,44**	**0,64**	**3.525**	**0,48**	**0,78**	**6.058**	**0,27**	**0,46**

5.6.5.5 Conclusiones

Los resultados y conclusiones obtenidos 4 años después de aplicadas las cortas (evaluación en 1991), indicaron que el efecto de las mismas fue positivo e inmediato. Sin embargo, este efecto no fue tan claro en el tratamiento a tala rasa y en aquellas especies de menor tolerancia (Notro, Tineo) y/o de mayor altura al momento de ejecución de las cortas.

En todas las situaciones existió un número de individuos por hectárea mayor a 30.000.

En general, se tuvo que la corta Limpia de quila y helechos fue el tratamiento que favoreció a un mayor número de especies. A continuación se indican combinaciones especie-corta que entregaron los mayores IPA H (Incremento Periódico Anual en altura):

Notro : Testigo - Limpia de quilas y helechos

Canelo : Selección

Tepa : Limpia de quilas y helechos

Tineo : Limpia de quilas y helechos

Ulmo : Limpia de quilas y helechos - Selección

Existió una alta correlación entre la altura, diámetro y supervivencia y su forma de reaccionar a las diversas cortas y tratamientos.

Notro fue la especie dominante desde el punto de vista de la densidad (50-60 % de participación), altura (1,5 - 3 m superior) y diámetro. Le siguió Canelo con 10 a 20 % del total. Existió un bajo número de individuos de Coihue de Chiloé, Mañío hembra y Mañío macho.

En todos los tratamientos, aunque con algunas diferencias, se encontró una distribución trimodal (según altura) determinada por la existencia de tres estratos arbóreos de la regeneración, los que se indican a continuación:

Superior : Notro

Intermedio : Canelo, Tepa, Ulmo, Tineo

Inferior : Mañíos suprimidos

La supervivencia post cortas (4 años después) superó al 50 %. Los mayores niveles se observaron en Notro, Tepa y Luma.

El análisis del desarrollo en altura de las especies desde el punto de vista de la tolerancia, confirmó la intolerancia de Notro, el carácter intermedio de Canelo y Luma y la tolerancia de los mañíos, pero mostró a Tineo con una mayor tolerancia que Ulmo.

La tala rasa en fajas fue el tratamiento con mejores resultados en altura y diámetro en el año de evaluación, existiendo poca diferencia entre tala rasa y árbol semillero.

El tratamiento del árbol semillero no cumplió su función de tal (semillero), al no asegurar la repoblación con individuos de las especies presentes como árboles semilleros.

Las mejores respuestas de las especies desde el punto de vista de la altura, diámetro, densidad y supervivencia se encontraron en los siguientes tratamientos-cortas:

i) *Tala rasa en fajas-Limpia de quilas y helechos* : Notro - Tineo - Ulmo
ii) *Árbol semillero-Selección* : Tepa - Canelo

Según la composición proyectada del bosque se recomendó:

i) *Tala rasa en fajas-Limpia de quilas y helechos* : Notro y Ulmo
ii) *Árbol semillero-Selección* : Canelo, Tepa, Ulmo y Tineo

5.6.6 EVALUACIONES EN CANELO EN LA CORDILLERA DE LA COSTA DE VALDIVIA

Fuente: Navarro (1993)
Appel (1993)

5.6.6.1 Información general de la experiencia silvicultural

Ubicación

Los estudios se desarrollaron en el lado occidental de la Cordillera de la Costa, provincia de Valdivia, comuna de La Unión, en un lugar llamado Hueicolla (40° 09' S y 73° 38' O), donde se instalaron ensayos en sectores de 15 ha aproximadamente, en éstos se aplicaron diferentes tratamientos (raleos) que fueron evaluados en etapas sucesivas.

Sitio ecológico

El clima es del tipo occidental con fuerte influencia mediterránea (Cfsb), caracterizado por una abundante precipitación, sin períodos de sequía. El monto pluviométrico, la temperatura media y la humedad relativa anuales corresponden a 2.125 mm, 11,3°C y 87 %, respectivamente.

El suelo pertenece a la serie Hueicolla, se inicia en el período precámbrico y/o paleozoico. Su origen es *in situ*, no presenta ceniza volcánica ni la influencia de glaciaciones. El basamento esta principalmente formado por esquistos micáceos, pizarrosos, arcillosos y cloríticos, los que presentan distintos grados de metamorfismo. Desde un punto de vista físico es moderadamente profundo a profundo, el que al descender por ambas vertientes de la cordillera sufre grandes variaciones de espesor. El drenaje es moderado a excesivo. En las características químicas se observa que posee reacción ácida, niveles medios de Al y muy altos de Fe, alta fijación de fósforo (niveles deficientes para todo el perfil). La topografía es ondulada a escarpada, con pendientes superiores al 30 %.

Antecedentes del bosque

El tipo forestal del área corresponde al Siempreverde, en sectores cercanos a los 600 m.s.n.m. el bosque es del tipo Siempreverde con intolerantes emergentes. Las parcelas en estudio, fueron del subtipo renovales de Canelo, en estado juvenil, con edades entre los 25-30 años. Los rodales estudiados presentaban gran coetaneidad, homogeneidad y pureza. Canelo participó en 81 % del número de árboles/ha, 81 % del área basal y 83 % del volumen total. Las especies acompañantes fueron Luma, Arrayán, Notro, Ulmo, Tepa, Pillo-pillo. La densidad media del renoval fue de 6.134 árboles/ha.

Cuadro 5.136

Antecedentes dasométricos respecto al bosque total, considerado puro.

Valores dasométricos	Canelo	Total de especies presentes
Densidad (árb/ha)	4.985	6.134
Área basal (m^2/ha)	46,13	56,65
Volumen total (m^3/ha)	300,56	360,21
Diámetro Medio Cuadrático, DCM (cm)	11,03	10,37
Altura total (m)	12,26	12,48

5.6.6.2 Objetivo de las experiencias

Conocer la respuesta de renovales de canelo sometidos a diferentes intensidades de raleo.

Evaluar el efecto de raleos de intensidad variable en renovales de canelo (Navarro, 1993).

Evaluar la regeneración existente en un renoval de canelo que ha sido sometido a distintas intensidades de raleo, habiendo transcurrido 6 años desde dichas intervenciones (Appel, 1993).

5.6.6.3 Descripción de la actividad silvicultural

Se instalaron 17 parcelas permanentes en las que se aplicaron 5 tratamientos de raleo: a 2, 3 y 4 m, un raleo de liberación y el testigo asignados aleatoriamente y considerándose tres repeticiones. Se realizó un raleo por lo bajo intenso, donde se extrajo fundamentalmente árboles de las clases diamétricas menores, lo que produjo un aumento del DMC del bosque residual y la liberación de las copas de los árboles de dosel superior. Se utilizaron las mismas parcelas experimentales para la evaluación de la regeneración y variaciones dasométricas en los rodales intervenidos. Las variables descriptoras utilizadas fueron altura, frecuencia y calidad.

Durante la instalación y el establecimiento del ensayo se inventariaron las parcelas. Luego de 4 años se hizo la primera evaluación a los tratamientos de raleo.

5.6.6.4 Algunos resultados de interés

A continuación se presentan los cuadros más representativos de estas experiencias. En relación con el *raleo* los cuadros números 5.137 a 5.141, en tanto que para la *regeneración* son los cuadros 5.142 a 5.144.

Cuadro 5.137

Efecto en las necesidades según raleo

Tratamiento (raleo)	Densidad (N° árboles/ha)						Mortalidad tasa anual (%)	
	Prerraleo (1985)		Raleo (1986)		1° evaluación 1990		Total general	Total Canelo
	Total general	Total Canelo	Total general	Total Canelo	Total general	Total Canelo		
a 2 m	7.006	6.217	2.494	2.228	2.322	2.089	1,78	1,54
a 3 m	5.681	4.792	1.094	1.061	867	839	5,67	5,7
a 4 m	5.367	4.144	611	572	555	522	2,35	2,26
de liberación	6.590	4.762	716	711	666	661	1,79	1,81
Testigo	6.174	2.194	6.174	5.194	5.194	4.697	2,17	2,98

Cuadro 5.138

Variación DMC (cm) según raleo

Tratamiento (raleo)	DMC 1985 antes del raleo		DMC 1986 post raleo		DMC 1990 1° evaluación		% de crecimiento anual periódico	
	Total general	Total Canelo	Total general	Total Canelo	Total general	Total Canelo	Total general	Total Canelo
a 2 m	10,43	10,42	13,56	13,14	14,62	14,47	4,21	2,48
a 3 m	11,39	11,61	15,31	15,49	18,05	18,21	4,68	4,60
a 4 m	10,74	11,30	15,09	15,35	18,17	18,55	5,09	5,20
De liberación	10,64	10,45	14,32	14,25	16,98	16,98	5,07	5,11
Testigo	11,26	11,27	11,26	11,27	12,33	12,44	2,39	2,59

Cuadro 5.139

Variación de área basal (m^2/ha) según raleo

Tratamiento (raleo)	Área basal 1985 antes del raleo		Área basal 1986 post raleo		Área basal 1990 1° evaluación		% de crecimiento anual periódico		Incremento bruto anual periódico
	Total general	Total Canelo	Total general	Total Canelo	Total general	Total Canelo	Total general	Total Canelo	
a 2 m	62,40	___	36,46	31,15	34,78	39,20	0,89	0,90	1,52
a 3 m	56,63	___	20,38	20,01	22,26	22,73	0,56	0,58	1,39
a 4 m	42,77	___	10,99	10,63	13,97	14,42	0,83	0,85	1,08
De liberación	58,36	___	13,83	12,68	16,61	16,77	0,96	0,96	1,06
Testigo	59,23	___	59,23	19,48	53,85	64,41	1,09	1,29	1,95

Cuadro 5.140

Variación de volumen cúbico total (m^3/ha) según raleo

Tratamiento (raleo)	Volumen total 1985 antes del raleo		Volumen total 1986 post raleo		Volumen 1990 1° evaluación		% de crecimiento anual del período	
	Total general	Total Canelo	Total general	Total Canelo	Total general	Total Canelo	Total general	Total Canelo
a 2 m	395,80	___	216,70	188,80	254,60	228,90	9,41	10,03
a 3 m	361,04	___	126,60	125,20	145,00	142,70	4,59	4,39
a 4 m	309,07	___	67,40	65,70	89,10	87,05	5,40	5,31
de liberación	370,09	___	80,00	79,30	104,90	104,20	6,24	6,21
Testigo	364,74	___	364,90	320,60	403,20	353,20	7,56	8,17

Cuadro 5.141

Variación de altura total (m) según raleo

Tratamiento (raleo)	Altura 1986 post raleo		Altura 1990 1° evaluación		% de crecimiento anual del período	
	Total general	Total Canelo	Total general	Total Canelo	Total general	Total general
a 2 m	12,31	12,48	12,93	13,12	0,37	___
a 3 m	13,03	13,15	13,52	13,68	0,39	___
a 4 m	12,84	13,09	13,38	13,69	0,38	___
de liberación	12,87	12,84	13,38	13,41	0,38	___
Testigo	12,16	11,85	12,47	12,84	0,36	___

Cuadro 5.142

Número de plantas/ha según clase de altura

Tratamiento (raleo)	Clase de altura (cm)										Total de plantas regeneradas			Altura media (cm)	
	0-50		50-100		100-150		150-200		200-400						
	Total	Canelo	Total	Canelo	Total	Canelo	Total	Canelo	Total	Canelo	Total	Canelo	%	Total	Canelo
a 2 m	27.290	520	7.708	313	3.437	___	1.771	___	937	___	41.143	833	6,6	53	43
A 3 m	24.183	729	16.042	___	9.063	___	4.896	___	2.708	___	57.292	729	3,0	81	31
A 4 m	11.042	833	11.667	___	10.208	___	4.375	___	1.146	___	38.438	833	7,3	96	31
de liberación	12.292	104	11.771	417	6.875	104	4.792	203	938	104	36.667	938	10,7	89	124
Testigo	14.792	___	9.792	104	1.979	___	1.146	___	313	___	28.021	104	10,8	59	70

Cuadro 5.143

Calidad de las plantas según tratamientos

Tratamiento (raleo)	Calidad de plantas								
	1			2			3		
	Total	Canelo	% del total de Canelo	Total	Canelo	% del total de Canelo	Total	Canelo	% del total de Canelo
a 2 m	25.417	417	50	14.271	417	50	1.458	___	___
a 3 m	40.417	521	71	18.458	___	___	417	___	___
a 4 m	26.667	833	100	10.729	___	___	1.042	___	___
De liberación	24.271	729	76	11.975	208	22	521	___	___
Testigo	14.838	___	___	11.667	104	100	1.667	___	___

Cuadro 5.144

Número de plantas/ha según origen

Tratamiento (raleo)	Origen					
	Semilla			Vegetativo		
	Total	Canelo	% del total de Canelo	Total	Canelo	% del total de Canelo
a 2 m	27.604	___	___	13.542	833	100
a 3 m	34.888	208	29	22.604	521	71
a 4 m	23.542	104	13	14.896	729	87
de liberación	20.833	104	11	15.833	833	89
Testigo	18.875	___	___	11.146	104	100

5.6.6.5 Conclusiones de las experiencias

Según Navarro (1993), las respuestas de crecimiento, fueron mejores a medida que se intervino con mayor intensidad, no determinándose relación entre intensidad de raleo y mortalidad. Respecto a la evaluación de calidad, no se detectaron cambios producto del tratamiento, y los daños encontrados fueron causados por la explotación descuidada.

Según Appel (1993), en la regeneración, los valores más altos de frecuencia, altura y calidad se presentaron en el raleo con distanciamiento a 3 m (3 x 3 m).

5.6.7 ECOLOGIA Y SILVICULTURA EN BOSQUES DE LA X REGION

Fuente: Donoso y Maureira (1995)

5.6.7.1 Información general de la experiencia silvicultural

Los estudios de investigación y experimentación señalados en el presente informe se iniciaron en 1982, a instancias de Odepa (Ministerio de Agricultura), con instalación y cortas experimentales en ambas cordilleras de la X región. En forma posterior los estudios pasaron a depender de la Corporación Nacional Forestal (CONAF), que suscribió un convenio con la Universidad Austral (UACH) para darle continuidad a la evaluación de la regeneración en los dos sitios por tiempo indefinido. Paralelamente se han desarrollado otros estudios como: análisis de producción de semillas y hojarasca; aplicación y evaluación de cortas intermedias y estudios autoecológicos complementarios.

La ubicación geográfica de la experiencia se concentró en la X región en ambas cordilleras. En la Cordillera de la Costa, los sectores seleccionados fueron: Estero Bío-Bío, donde se encontró el subtipo intolerantes emergentes y Hueicolla, donde se trabajó con renovales de Canelo.

5.6.7.2 Objetivo de los estudios

Originalmente el objetivo fue comprobar experimentalmente la posibilidad de aplicación de los distintos métodos de corta y regeneración en los bosques siempreverdes. Obtenidos estos antecedentes de regeneración y algunos efectos medioambientales, se ampliaron los propósitos del convenio a la ejecución de ensayos autoecológicos y de cortas intermedias, con el fin de obtener conclusiones que permitieran conocer este tipo forestal y aplicar silvicultura a mayor escala.

5.6.7.3 Descripción de las actividades silviculturales

5.6.7.3.1 Ensayo de métodos silviculturales en el tipo forestal Siempreverde

Para los ensayos de la Cordillera de la Costa, se aplicaron 5 tratamientos: a) testigo, b) tala rasa, c) árbol semillero con extracción de toda la vegetación, exceptuando la regeneración y 10 a 15 árboles/parcela, d) protección uniforme con extracción del 70 a 80 % de los árboles, dejando un dosel protector y e) selección con extracción de grupos de árboles (20 % de la densidad). En la segunda evaluación se cuantificó el desarrollo de la regeneración en los bordes de las parcelas, exceptuando al tratamiento selección.

En la Cordillera de los Andes se aplicaron los siguientes tratamientos: a) testigo, b) tala rasa, c)árbol semillero (se dejaron 41 a 43 árboles/parcela), d) tala rasa en fajas, que consistió en cortar toda la vegetación en fajas de 180 x 40 m y e) selección, donde se extrajo 35 % del área basal y se limpió el sotobosque.

5.6.7.3.2 Cortas intermedias en el tipo forestal Siempreverde

En la Cordillera de la Costa se realizaron ensayos de cortas intermedias 7 años después (comienzos de 1990) de los ensayos descritos anteriormente. Los tratamientos fueron: a) raleo de Ulmos, b) limpia de quila y helechos, c) limpia total de quila, d) raleo de liberación y e) testigo.

En la Cordillera de los Andes durante 1986 se establecieron en las parcelas de tala rasa, árbol semillero y tala rasa en fajas subparcelas con nuevos tratamientos, que para los dos primeros casos fueron: a) raleo de mirtáceas, b) limpia de quila y helechos, c) raleo de selección y d) testigo. En la parcela de tala rasa en fajas, se establecieron dos subparcelas en cada faja con el tratamiento de limpia y raleo ligero (selección), en otras 6 subparcelas (3 en cada faja) se aplicaron los tratamientos de a) raleo de mirtáceas, b) limpia y c) testigo.

A los tres años de iniciadas las cortas intermedias (año 1989), dentro de las subparcelas, se seleccionaron y marcaron individuos de las diferentes especies para realizar un seguimiento del crecimiento potencial individual en el tiempo.

También en la Cordillera de los Andes, entre 1989 y 1990, se efectuaron cortas intermedias del tipo raleo *mecánico* y *de liberación* en tres parcelas de los ensayos silviculturales. Para cada parcela se establecieron dos subparcelas de 20 x 20 m, aplicándose en cada una un tratamiento. El raleo o corta mecánica consistió en despejar franjas de 1 m de ancho alternadas con franjas no intervenidas del mismo ancho y el raleo de liberación consistió en seleccionar individuos de buena calidad y liberarlos de la vegetación circundante.

5.6.7.3.3 Plantaciones en la Cordillera de la Costa

En 1986 se realizaron inspecciones visuales en cada una de las parcelas de tratamientos silviculturales del sector Bío-Bío para determinar el estado en que se encontraban y establecer la línea de trabajo a seguir en cada una de ellas. En la mayoría de las unidades se optó por realizar limpias y establecer plantaciones para seguir el desarrollo de éstas. Posteriormente se efectuaron replantes según la necesidad en cada parcela.

5.6.7.3.4 Semillación en el tipo forestal Siempreverde

En el año 1982, en la Cordillera de la Costa, se instalaron en las parcelas testigo 49 cajones de 0,1 m^2/parcela para la recolección de semillas y hojarasca. Al año siguiente se aplicó la misma metodología en las parcelas de tala rasa, árbol semillero y protección (25 cajones de 0,1 m^2/parcela). En los dos primeros tratamientos el seguimiento se interrumpió en 1987 debido a que la evaluación de los árboles en pie y de la regeneración no justificaba la prolongación de los registros.

En la Cordillera de los Andes, en 1986 se inició el registro de la producción de semillas y hojarasca, empleándose un diseño similar al utilizado en la Cordillera de la Costa, pero la recolección de información ha sido irregular, por lo que sólo se pueden señalar tendencias del comportamiento de la semillación.

5.6.7.3.5 Estudios en renovales de Canelo

En 1985, se establecieron 17 parcelas permanentes en renovales de Canelo en la Cordillera de la Costa (sector Hueicolla). En 1986 se aplicaron 5 tratamientos de raleo: a) a 2 x 2 m, b) a 3 x 3 m, c) a 4 x 4 m, d) de liberación y e) testigo. Para el estudio de la semillación en estos renovales, tanto en las parcelas testigo como de raleo a 3 x 3 m se instalaron 18 cajones (6 por parcela) recolectores de semilla y hojarasca de 0,02 m^2. Para la evaluación de la regeneración en estos mismos renovales se establecieron 16 subparcelas de regeneración de 2 m^2 distribuidas sistemáticamente.

Complementando estos ensayos, en el período 1990-1991 en el sector de Lenca, contiguo al Parque Nacional Alerce Andino se establecieron 16 parcelas permanentes de 600 m^2 aplicándose los siguientes tratamientos de raleo: a) a 2 x 2,5 m, b) a 3 x 3 m, c) a 4 x 4 m y d) testigo.

5.6.7.3.6 Intervenciones en renovales mixtos siempreverdes de monte bajo

Cerca de la ciudad de Valdivia se establecieron en forma aleatoria 9 parcelas de 20 x 20 m, realizándose en ellas distintas mediciones. De acuerdo a los resultados obtenidos se estableció un ensayo de raleo que consideró los siguientes tratamientos: a) raleo a un pie por cepa, b) raleo a dos pies por cepa y c) testigo.

5.6.7.4 Algunos resultados de interés

5.6.7.4.1 Ensayo de métodos silviculturales en el tipo forestal Siempreverde

En la Cordillera de la Costa, al cabo de tres años de efectuados los tratamientos, el nivel de regeneración fue abundante (sobre 3.000 plantas/ha). Para las especies Ulmo, Canelo y Mañío macho todos los tratamientos presentaron efectos significativos, y de escasa significación en Avellano, Tepa y Olivillo. Las mejores respuestas en cuanto a densidad se presentaron en los tratamientos de protección y selección, excepto para Tineo, para el cual el mejor tratamiento resultó ser el de tala rasa debido a su mayor

intolerancia a la sombra. Las especies de mayor valor maderero que presentaron las mejores respuestas en cuanto a cantidad y altura fueron Canelo en tala rasa y Ulmo en todos los tratamientos.

En la segunda evaluación, se determinó que la regeneración en los bordes de las parcelas (exceptuando el tratamiento de selección) era la condición más favorable para el establecimiento y desarrollo de las especies, excepto para Olivillo.

En los ensayos de la Cordillera de los Andes los distintos métodos de corta, a excepción del método de selección individual, no mostraron diferencias significativas en el comportamiento de la regeneración en sus primeros años de establecidos. Los tratamientos tuvieron efectos muy positivos en la regeneración, principalmente de Tineo, Ulmo, Coihue de Chiloé, Mañío Macho y Notro al compararlos con el testigo. Por el contrario, Tepa y Luma presentaron mayor densidad en el testigo. Del análisis de alturas al tercer año, se desprende que para Tineo, Coihue de Chiloé, Notro, Canelo, Tepa, Mañío Macho y Luma existe un efecto restrictivo en el crecimiento en altura en el método de selección, sin embargo, este tratamiento arroja mayores valores de densidad.

Los crecimientos, en general, pueden ser considerados altos si se toma en cuenta el elevado nivel de densidad inicial. Notro presentó los mejores crecimientos en altura (60 cm/año en promedio) en tanto que las podocarpáceas presentaron el menor, con cifras medias de 15 cm/año. Todas las especies, exceptuando a Tepa, experimentaron alzas en el crecimiento durante el último período de evaluación.

5.6.7.4.2 Cortas intermedias en el tipo forestal Siempreverde

En el caso de los ulmos raleados en la Cordillera de la Costa, tanto el incremento periódico anual (IPA) como el incremento medio anual (IMA), fueron notoriamente mayores que los valores obtenidos en el tratamiento de ulmos testigos durante el período 89/92, sin embargo, el crecimiento periódico en los años 92/95 fue muy inferior al IMA de los últimos años, requiriéndose probablemente un nuevo raleo.

Los resultados de los ensayos de raleo de liberación en fajas mostraron que los parámetros de incremento fueron menores que en los ensayos de raleos de Ulmo. Esto pudo atribuirse principalmente a que la cantidad de árboles/ha era casi 10 veces superior en los raleos en fajas.

En los ensayos de limpia total de quila y de liberación de quila el Ulmo fue la especie con mayor participación porcentual. Los incrementos fueron superiores en la limpia total de quila y el testigo mostró incrementos muy inferiores en todos los tratamientos.

Para las cortas intermedias realizadas en la Cordillera de los Andes se determinó que no existían diferencias entre los tratamientos. También en esta cordillera, en los ensayos de cortas mecánicas y de liberación, en cuanto a los crecimientos de DAP, Ulmo presentó diferencias significativas entre los tratamientos. Tepa presentó mejores respuestas en el tratamiento mecánico. La respuesta en Canelo tendió a ser significativa, siendo mejor en el raleo mecánico. Para Notro, hasta el momento de este informe, no se presentaban diferencias significativas.

5.6.7.4.3 Plantaciones de la Cordillera de la Costa

La plantación realizada en las parcelas de protección presentó la mayor tasa de mortalidad, seguida por la tala rasa y el árbol semillero, sin embargo, los valores obtenidos, en general, fueron bajos. Al cabo de 8 años, Coihue fue la especie de mejor desarrollo, alcanzando las mayores alturas en cada tratamiento, logrando un IMA en altura de 0,89 cm/año y un DAP de 1,30 cm/año en la plantación en fajas. Canelo se presentó como la segunda especie de mayor respuesta, presentando rangos de 0,29 a 0,39 cm/año. Las parcelas de protección presentaron los menores crecimientos.

5.6.7.4.4 Semillación en el tipo forestal Siempreverde

Para las distintas especies en investigación en la Cordillera de la Costa, se encontró que algunas de ellas mantienen las tendencias de producción anual. En cuanto a hojarasca, los mayores valores se presentaron entre enero y marzo, manteniéndose la misma tendencia de variación mensual que hace diez años, y las mismas tendencias de producción anual y mensual.

En la Cordillera de los Andes, los resultados de mediciones en un período de 8 años permitieron dar algunas tendencias del comportamiento de las especies en cuanto a su semillación. Tepa, presentó el más alto índice de producción anual (74% del total), iniciando su caída en noviembre para alcanzar su máximo en mayo. En cantidad de semilla producida, le siguen Canelo y Coihue de Chiloé con 10 % cada

una, luego en orden decreciente se ubican: Luma, Ulmo, Mañío Hembra, Coihue, Notro, Mañío Macho y Meli. Por otro lado, Canelo, Coihue de Chiloé, Mañio Hembra, Ulmo y Luma también presentaron su mayor producción en mayo. Coihue, Notro, Mañío Macho y Meli fueron las especies de más bajos valores de semillación mensual, siendo las últimas dos especies aquellas en que no fue posible evidenciar un período claro de mayor semillación. Coihue concentró su producción en primavera y Notro concentró 96 % de su producción en junio. Por su parte, Canelo, presentó la tercera producción en este bosque, pero bastante menor respecto a la Cordillera de la Costa.

La producción de hojarasca alcanzó un valor promedio de 3,8 ton/ha/año, valor quizás subestimado por la falta de datos en varios meses, aún cuando fue similar al de la Cordillera de la Costa.

5.6.7.4.5 Estudios en renovales de Canelo

Raleo en renovales de la Cordillera de la Costa

El crecimiento diametral en el período arrojó diferencias estadísticas altamente significativas. Al considerar el diámetro medio cuadrático (DMC) el tratamiento de raleo a 4 x 4 m experimentó los mejores resultados. En el incremento del área basal neta los tratamientos no arrojaron en esta etapa diferencias significativas entre sí, sin embargo, las tasas de crecimiento se elevaron a medida que aumentó el distanciamiento (a excepción del raleo a 3 x 3 m), y se puede señalar que los tratamientos de raleo de liberación y raleo a 4 x 4 m presentaron las más altas tasas de crecimiento del área basal neta. Respecto a volumen, no se encontraron diferencias significativas, y la mayor tasa de crecimiento volumétrico fue en el raleo a 4 x 4 m (8 % anual). Los incrementos en altura resultaron ser mayores en el testigo, debido a la mayor densidad, pero el mejor desarrollo de copas se logró en las parcelas raleadas por tener mayor capacidad fotosintética y por tanto mayor incremento diametral.

Evaluación de la regeneración en renovales en la Cordillera de la Costa

El raleo a 3 x 3 m fue el tratamiento que arrojó la mayor cantidad total de plantas. Le siguen en orden decreciente el raleo a 2 x 2 m, 4 x 4 m, de liberación y testigo. El rango de densidad en las parcelas intervenidas varía entre 36.667 a 57.292 plantas/ha, teniendo la mayor participación Luma y Tepa. Como para todas las situaciones la regeneración fue abundante, no existe una razón clara para identificar un tratamiento mejor que otro en esta variable. Respecto a altura, el valor promedio más alto, considerando el total de especies, se produjo en el raleo a 3 x 3 m, siendo las especies de poca importancia las con valores más altos. Destacaron por la altura alcanzada Avellano y Canelo en el raleo de liberación, Ulmo en el raleo a 4 x 4 m y Notro y Ulmo en el raleo a 3 x 3 m.

Considerando densidad, altura y calidad de planta en conjunto, el tratamiento de raleo a 3 x 3 m, fue el que significativamente benefició más a la regeneración. Al contrario, el testigo resultó ser el menos positivo.

Semillación en renovales de la Cordillera de la Costa

Al tratarse de un renoval de Canelo es evidente que esta especie presentó los mayores valores de semillación, los cuales se concentraron en marzo y abril, lo que marca una diferencia respecto a las zonas de Bío-Bío y alerzales. Para el resto de las especies la producción de semillas fue despreciable.

Raleos en la Cordillera de los Andes

Los tratamientos aplicados serán evaluados en una memoria de grado en el verano de 1996.

5.6.7.4.6 Intervenciones en renovales mixtos siempreverdes de monte bajo

Las especies Avellano, Laurel, Ulmo y Lingue, representaron el 90 % del número de árboles/ha.Como especies acompañantes en forma aislada se encontraron principalmente: Coihue, Notro, Tineo, Mañío de hojas largas, Radal y Meli.

La producción de raleos varía entre 60 y 100 metros ruma/ha, dependiendo de la intensidad del raleo, y en la cual se requirieron 30 Jornadas/ha en promedio.

5.7 TIPO FORESTAL ALERCE *

5.7.1 ZONIFICACION, CARACTERIZACION Y SUBTIPIFICACION DEL TIPO FORESTAL ALERCE

Fuente: Donoso *et al.* (1987a)
Donoso *et al.* (1987b)
Donoso *et al.* (1987c)

5.7.1.1 Información general de la experiencia

Este estudio contempló la zonificación, caracterización y subtipificación del Tipo Forestal Alerce. Se realizó en los sectores de Contao (Alerce andino) y Venecia (Alerce Costero de Valdivia), el que contó con el apoyo de la Sociedad Agrícola CORFO Ltda. y Forestal Venecia, respectivamente. CONAF X región patrocinó los estudios de este Tipo Forestal, bajo un convenio con la Universidad Austral de Chile, la cual se encargó de desarrollar los estudios.

Ubicación

La localidad de Contao se encuentra en un sector cordillerano al sur de Puerto Montt; el área de Venecia se ubica en la Cordillera de la Costa al Norte de Puerto Montt, ambos sectores en la X región.

Sitio ecológico

Cordillera de los Andes, sector Contao. El clima corresponde a templado oceánico o marítimo de costa occidental; se caracteriza por una alta precipitación y humedad durante todo el año, la precipitación anual es de 4.710 mm, con una temperatura media anual 9,4 °C y humedad relativa 82,7 %. Los suelos del sector tienen un origen fundamentalmente volcánico, con una profundidad variable, con elevados contenidos de materia orgánica y texturas gruesas.

Cordillera de la Costa. El clima corresponde al tipo templado oceánico de costa occidental, la precipitación es muy abundante, pero desciende durante el verano en mayormedida que para el Tipo Costero. Se estimó una precipitación aproximada de 4.700 mm al año. Los suelos son de origen metamórfico, delgados, menores a 40 cm de profundidad, altamente ácidos y presentan gran cantidad de materia orgánica. El drenaje es imperfecto a moderadamente bueno, de textura fina, débilmente estructurados, sueltos, friables, plásticos y ligeramente adhesivos (IREN y UACH, 1978; Kuhne *et al.*, 1985).

Antecedentes del bosque

Cordillera de los Andes, sector Contao. La especie dominante en el área es Alerce, asociado con *Nothofagus* siempreverdes (Coigües), Mañío macho o de hojas punzantes (*Podocarpus nubigena*), Canelo (*Drimys winteri*), Mañío hembra o de hojas cortas (*Saxegothaea conspicua*), Ciprés de la Guaitecas (*Pilgerodendrom uvífera*), Tepa (*Laurelia philippiana*) y Tepú (*Tepualia stipularis*), entre las especies principales; a medida que se desciende en altitud el Alerce disminuye su frecuencia, así como en sectores planos de mal drenaje.

-Cordillera de la Costa. El Tipo Forestal Alerce se ubica en áreas discontinuas, generalmente sobre los 600 m.s.n.m., cubriendo las cumbres de la llamada Cordillera Pelada. Se encuentra frecuentemente asociado a Coigüe de Chiloé (*Nothofagus nítida*), Ciprés de las Guaitecas, Mañío hembra o de hojas cortas y Mañío macho o de hojas punzantes (*Podocarpus nubigena*), entre las especies arbóreas principales; bajo los 600 m.s.n.m., Alerce se presenta en menor proporción.

5.7.1.2 Objetivos

Establecer la zonificación, caracterización y subtipificación de las áreas cubiertas por el Tipo Forestal Alerce, con el fin de definir los sectores susceptibles de ser tratados para objetivos específicos de preservación, protección y utilización.

**Este capítulo fue preparado por Juan Carlos Castillo I. Departamento de Manejo Forestal CONAF.*

Analizar la dinámica regenerativa del Tipo Forestal Alerce, como antecedente básico para el estudio de los métodos silvícolas que puedan ser aplicados.

Formular preliminarmente métodos silvícolas y de manejo posibles de aplicar a cada uno de los subtipos.

Confeccionar pautas preliminares de control que permitan fiscalizar posibles intervenciones.

5.7.1.3 Resultados relevantes del estudio

5.7.1.3.1 Tipo Forestal Alerce en el sector de Contao (Alerce andino)

En este sector, el Tipo Forestal Alerce alcanzó aproximadamente 24.500 ha y se clasificó en 4 subtipos, estos son : Alerce-Coigüe de Chiloé, Alerce-Coigüe de Magallanes, Alerce-Ciprés de la Guaitecas, Alerce marginal.

Los suelos del sector son de origen volcánico. Aquellos ocupados por los tres primeros subtipos son delgados a muy delgados, con restricciones de drenaje que dependen de la posición topográfica, la textura de las arenas volcánicas o material piroclástico y de los procesos de cementación que han ocurrido como resultado de su dinámica de desarrollo. Poseen un elevado contenido de materia orgánica en el horizonte superior, tienen carácter fuertemente ácido a moderadamente ácido y presentan una muy baja actividad biológica. El desarrollo radicular está concentrado en los 30 cm superiores. Son suelos pobres a extremadamente pobres en fósforo y potasio. Las diferencias entre ellos son atribuibles en gran medida a las posiciones topográficas que ocupan.

El volumen cúbico de Alerce que se calculó para los bosques de Contao, alcanzó a 11.666.285 m^3 de madera, de la cual el 90% corresponde a Alerce y el resto principalmente a Coigüe de Chiloé y Coigüe de Magallanes. La mayor parte de este volumen la ocupó el Subtipo Alerce - Coigüe de Chiloé, que en términos de volumen aserrable alcanzó al 87,4 %.

El volumen cúbico bruto por hectárea del bosque de Alerce-Coigüe de Chiloé fue alto, del orden de los 1.540 m^3. El subtipo Alerce-Coigüe de Magallanes alcanzó un promedio de 535 m^3/ha, para Alerce-Ciprés de la Guaytecas 732 m^3/ha, y para Alerce marginal 338 m^3/ha. En este último caso, el volumen de Alerce constituyó sólo un 33% del total; para los otros subtipos la participación del Alerce superó el 90 % del volumen total.

Dadas las características especiales del subtipo Alerce-Coigüe de Chiloé en cuanto a tamaño, edad y estructura, y el hecho de que ningún bosque de estas características haya estado representado a la fecha en alguna área protegida, se recomendó anexar un sector de este subtipo al Parque Nacional Hornopirén.

El 61 % de la superficie de los subtipos de Alerce Andino corresponde a áreas con pendientes inferiores al 60% de donde es posible, bajo determinadas restricciones locales, la aplicación de tratamientos silviculturales de corta y regeneración. El volumen cúbico total neto de Alerce en esa superficie fue de 7.843.550 m^3.

El crecimiento medio anual en diámetro y altura del Alerce, dadas las condiciones de sitio, fue mayor en las áreas bajas, 1,23 mm y 3,54 cm respectivamente; en los sitios intermedios descendió a 0,86 mm y 2,95 cm respectivamente y fue mínimo en los sectores altos, con 0,74 mm y 2,82 cm respectivamente. Las edades medias de los árboles más longevos fluctuaron entre 1.500 años en las laderas bajas y 300 años en las altas.

Se calculó un incremento anual volumétrico de 2,08 m^3/ha.

En todos los subtipos se comprobó una apreciable regeneración para Alerce. Ella fue menor en el subtipo Alerce-Coigüe de Chiloé, pero se produjo con un grado de éxito adecuado a la longevidad de la especie en el subtipo. En los subtipos Alerce-Coigüe de Magallanes y Alerce-Ciprés de las Guaytecas, fue muy alta y superó a la de las especies asociadas.

La distribución de las edades fue de tipo multietáneo regular. Esta se vio reflejada en la distribución de los diámetros en los subtipos Alerce-Coigüe de Magallanes y Alerce-Coigüe de Chiloé. Debido a la longevidad de la especie y a la antigüedad de los árboles, el subtipo Alerce-Coigüe de Chiloé presentó una aparentemente estructura coetánea, sin embargo, esto no fue corroborado bajo el análisis de las edades de los árboles.

Se dedujo que la especie posee una estrategia regenerativa colonizadora como pionera de áreas denudadas por efectos exógenos, como deslizamientos de tierra; es colonizadora de claros en el bosque,

sobre el piso cuando este es despejado y cuando hay suficiente luz y sobre troncos caídos donde se acumula materia orgánica fina y mullida.

En áreas explotadas que quedan cubiertas por restos de árboles y troncos que no dejan espacio al suelo mineral o humus, se encontró que Alerce no regenera, salvo en casos excepcionales.

Algunas características de este Tipo Forestal se puede apreciar en el cuadro 5.145.

Cuadro 5.145

Algunas características del Tipo Forestal Alerce Andino

Características	Valores
Superficie Total	24.500 ha
Porcentaje del área con pendientes menores al 60 %	61 %
Volumen cúbico neto total de Alerce en toda la superficie	7.843.550 m^3
Rango de edades encontradas	300 - 1.500 años
Incremento en volumen	2,08 m^3/ha/año

5.7.1.3.2 Tipo forestal Alerce en el sector de Venecia (Alerce costero)

En este sector, el Tipo Forestal ocupaba una superficie de 15.300 ha y se clasificó en cinco Subtipos: Alerce Puro, Alerce Mixto, Alerce Alterado, Alerce Quemado y Alerce Marginal.

Se determinó que los suelos de esta área son derivados principalmente de rocas metamórficas, y algunos, en el sector occidental, de sedimentos marinos. Son suelos delgados a muy delgados, algunos son moderadamente profundos. Dadas las condiciones topográficas, el tipo de sustrato subyacente y la textura media del suelo mineral, presentan un drenaje imperfecto, lo que induce a la formación de moteados. Poseen niveles medios a altos de materia orgánica en los horizontes superiores, disminuyendo en profundidad. El desarrollo radicular está concentrado en los primeros 30 cm, presentando sin embargo, un significativo desarrollo radicular fino en profundidad. Son extremadamente ácidos en superficie y ácidos en profundidad. Los niveles de fósforo y potasio son extremadamente bajos. La actividad biológica es superior a la de los suelos del sector de Contao. Hacia las laderas, en el subtipo Alerce Mixto, el suelo se hace más profundo mejorando la calidad del sitio, esto permite el mejor desarrollo tanto del Alerce como de las especies asociadas.

El volumen neto de Alerce Costero alcanzó a 2.370.466 m^3, del cual el 80,3 % correspondió al subtipo Alerce Mixto y aproximadamente el 60 % a Alerce propiamente tal.

El volumen cúbico bruto del tipo Forestal Alerce Costero alcanzó a 450 m^3/ha, de este alrededor del 70% correspondió a Alerce. Estos volúmenes fueron mucho más bajos que los de Alerce Andino y tienen su origen en antiguas explotaciones que eliminaron prácticamente todos los árboles gruesos. En términos de volumen aserrable, el Alerce mixto prácticamente duplica al Alerce puro, debido a los mayores tamaños que presenta el primero.

El 97 % de la superficie posee pendientes inferiores al 60 %, situación que las hace susceptibles a la aplicación de diferentes tratamientos silviculturales. El volumen neto total en esta superficie correspondió a 1.934.400 m^3.

El crecimiento diamétrico medio anual fue de 1,42 mm, lo que superó al de Alerce Andino. En el subtipo Alerce Mixto, dadas las condiciones del sitio, fue ligeramente superior al de Alerce Puro. Las edades de los árboles mayores en pie fluctuaron entre 700 y 1.000 años. Se calculó un incremento anual volumétrico de 2,8 m^3/ha.

La regeneración encontrada en los subtipos Alerce Puro y Alerce Mixto fue muy alta y las curvas de distribución diamétrica, claramente exponenciales negativas, indicaron un continuo auto-reemplazo de la especie. En las curvas de distribución diamétrica se observaron vacíos que correspondieron a extracciones antiguas de árboles de gran tamaño.

Se encontró que la regeneración en los dos subtipos anteriores, fue agrupada, pues respondió esencialmente a una estrategia de regeneración en claros, donde las semillas germinan sobre suelo mineral expuesto, troncos caídos o tocones. Las demás especies también tienen muy buena regeneración en ambos subtipos.

En áreas explotadas o alteradas, Alerce se estableció con mayor o menor éxito, dependiendo de la presencia de árboles semilleros, grado de protección del suelo y la presencia de ganado.

Se observó que Canelo era una especie esencialmente invasora en las áreas explotadas, formando densos renovales.

En el cuadro 5.146, se muestran algunas características de estos bosques.

Cuadro 5.146

Algunas características del tipo foresta Alerce Costero

Características	Valores
Superficie Total	15.300 ha
Porcentaje del área con pendientes menores al 60 %	97 %
Volumen cúbico neto total de Alerce en toda la superficie	1.934.400 m^3
Rango de edades encontradas	700 a 1.000 años
Incremento del volumen	2,8 m^3/ha

5.7.1.3.3 Silvicultura del tipo forestal Alerce

Se estimó que los tratamientos silviculturales de Tala Rasa, Árbol Semillero y Cortas de Protección no son factibles de ser aplicados en el Tipo Forestal Alerce, por razones topográficas, medioambientales, silviculturales y por la condición actual del bosque.

Se recomendó el método de Selección Individual o en Grupos para ser aplicado en el Tipo Forestal Alerce Costero, los subtipos Alerce Puro y Alerce Mixto, pudiéndose extraer anualmente el crecimiento total del bosque, lo que significa alrededor de 200.000 pulgadas madereras (4.720 m^3). Los subtipos Alerce Andino pueden tratarse mediante cortas de protección y selección en fajas angostas, dependiendo de la estructura actual del bosque, para obtener un volumen anual de 200.000 pulgadas madereras (4.720 m^3).

Para aplicar cualquiera de los tratamientos indicados a los bosques de Alerce o cualquier otro tipo de intervención, debería requerirse estrictamente las pautas de control entregadas en este trabajo, sin perjuicio de otras que pudieran entregarse.

5.7.2 SEMILLACION DE BOSQUES DEL TIPO FORESTAL ALERCE COSTERO DE VALDIVIA

Fuente: Donoso y Castillo (1987)

5.7.2.1 Información general de la experiencia silvicultural

Durante 1981, 1982 y 1983 se llevó a cabo la instalación de un sistema de tratamientos silviculturales aplicados al tipo forestal Siempreverde en la Cordillera de la Costa de Valdivia.

El sitio en que se realizó el estudio corresponde al sector llamado Bío-Bío, ubicado entre 500 y 600 m.s.n.m. en terrenos de la Empresa Forestal Venecia. En este sector se ubicaron y delimitaron 15 parcelas de 1 ha cada una. A algunas de ellas se les asignó tratamientos específicos, en atención a restricciones de topografía, pendiente o presencia de árboles semilleros, los que impedían la aplicación de otros tratamientos.

Una vez delimitadas las parcelas se realizó un inventario completo o censo de los estratos arbóreo, arbustivo y de regeneración en todas ellas. En seguida se aplicaron los tratamientos silviculturales correspondientes los cuales fueron marcados en las parcelas. Una vez volteados los árboles correspondientes se efectuó un inventario de los árboles que quedaron en pie y se marcaron todos los

individuos. Después de extraída toda la madera y desechos de las parcelas intervenidas se aplicaron en ellas los tratamientos al suelo, a saber, testigo, eliminación de hojarasca y escarificación del suelo a 15 cm de profundidad.

5.7.2.2 Resultados de la experiencia

En el cuadro 5.147 se presenta la producción de semillas, para diferentes especies, durante el período 1986-87. Se apreció que, el porcentaje más alto de producción lo obtuvo el Canelo, seguido por Coigüe de Chiloé, Tepa, Mañío y finalmente Alerce. Los porcentajes encontrados en esa temporada difieren bastante del período anterior.

Cuadro 5.147

Resumen de producción anual de semillas del Tipo Forestal Alerce Costero, en el período 1986 - 1987

Especie	N° semillas/ha	Participación %
Alerce	19.787	2,31
Coigüe	189.579	22,14
Canelo	526.033	61,45
Mañío Hembra	37.497	4,2
Mañío Macho	1.041	0,12
Ulmo	5.206	0,61
Tepa	53.995	0,31
Ciprés	----	----
Luma	9.374	1,1
Patagüilla	3.124	0,31
Melí	1.000	0,12
Sauco del Diablo	18.749	2,20

En el cuadro 5.148 se muestra la producción de semillas, por especie, en los distintos períodos en estudio.

Cuadro 5.148

Número de semillas/ha por especie para las distintas temporadas en estudio

Especie	Períodos					Promedio	Participación
	1982-83	1983-84	1984-85	1985-86	1986-87		%
Alerce	-	1.129.057	1.546.217	181.225	19.787	57.257	19,41
Coigüe	459.383	2.296.900	466.190	2.144.563	189.579	1.111.323	37,50
Canelo	3.804.083	745.550	371.892	323.934	526.033	1.154.299	38,95
Mañío Hembra	6.250	-	48.975	351.040	37.497	86.877	2,93
Mañío Macho	10.050	-	-	2.067	1.041	831	0,028
Ulmo	-	-	-	4.168	5.206	1.875	0,063
Tepa	4.175	16.700	1.050	16.665	53.995	18.517	0,62
Ciprés	7.300	10.425	-	-	-	3.545	0,12
Luma	8.325	5.203	-	1.040	9.374	4.788	0,16
Patagüilla	-	-	-	8.333	3.124	2.291	0,08
Melí	-	-	-	-	100	200	0,007
Sauco del Diablo		-	-	-	18.749	3.750	0,13

El cuadro 5.149 muestra la distribución porcentual, por época del año, tanto de semillas como de hojarasca, para los 5 períodos evaluados y para todas las especies. A partir de esta información se dedujo que el período 1986-87 fue muy similar al período 1982-83, pues, en ambos casos se encontró una baja producción en otoño y una alta en verano; esto fue a causa de la gran concentración de la producción de semillas de Canelo en esta estación. La producción de hojarasca fue similar para todos los períodos.

Cuadro 5.149

Distribución porcentual de semillas y hojarasca por estación del año

Estación	Producción de semillas %					Producción de hojarasca %				
	1982-83	1983-84	1984-85	1985-86	1986-87	1982-83	1983-84	1984-85	1985-86	1986-87
Otoño	19,50	49,43	45,34	50,00	18,86	41,00	47,08	41,19	48,31	43,51
Invierno	0,60	35,28	22,61	11,65	15,94	20,60	19,59	20,29	12,83	16,11
Primavera	0,10	11,45	7,28	13,17	4,60	12,90	8,03	10,56	11,96	11,36
Verano	78,83	3,84	24,77	25,17	6,06	25,50	25,30	27,96	26,90	29,02

La producción de semillas para Alerce fue muy baja en relación al promedio y en relación con todos los períodos anteriores, salvo en el período 1982-83. La máxima producción se localizó desde junio a mayo. La viabilidad de las semillas fue nula, lo que no es extraño en un año de mala producción y para una especie con una baja capacidad germinativa natural.

5.7.3 Modulos de Manejo en Bosques de Alerce de la Cordillera de la Costa, X Region

Fuente: Grez *et al.* (1989)

5.7.3.1 Información general de la experiencia silvicultural

Este estudio comprende el establecimiento de módulos de ensayo y aplicación del método de selección como alternativa de manejo para el Tipo Forestal Alerce. Esta etapa constituye la continuación del estudio finalizado en 1987 (ver experiencia silvicultural 5.7.1) por la Universidad Austral de Chile. En el estudio se planteó la factibilidad de aplicar el método de selección individual o por grupos, extrayendo anualmente sólo el crecimiento del bosque, en base a un esquema de ciclos de corta. Para verificar este método en forma experimental se ha desarrollado la segunda etapa del estudio.

Ubicación

El área de estudio se encuentra en el predio "El Peligro" , Cordillera de la Costa, propiedad de Forestal Venecia Ltda.

Sitio ecológico

Lo suelos del área son derivados de rocas metamórficas esquistosas y presentan una profundidad de desarrollo variable; están afectados por la saturación del suelo con agua. Se realizaron estudios detallados para cada módulo, considerando los resultados de las diferentes calicatas y del reconocimiento realizado con barreno del tipo Pürckhauer en las parcelas que conforman los distintos módulos. Se concluyó en general lo siguiente:

Los suelos presentan un horizonte 0, de un gran desarrollo de raíces medias y finas, dando origen a un fieltro de raíces.

Son suelos delgados a muy delgados, con una profundidad fisiológica de aproximadamente 30 cm.

Sus colores típicos son grisáceos, con moteado a profundidad variable, evidenciando la influencia de un exceso temporal de agua.

Su pH es extremadamente ácido, como resultado de la constitución química del material mineral de origen y de la materia orgánica. Esta característica, unida a las condiciones climáticas y topográficas, conduce a que el nivel de elementos nutritivos sea bajo a muy bajo.

Se puede inferir que las partes medias y bajas de las laderas u hondonadas, poseen un suministro adicional de nutrientes, el cual viene con el agua de infiltración, desde los sitios más altos.

Dentro de la baja calidad del sitio se puede establecer el suelo de mejor calidad es el del módulo 2, seguido por el del módulo 1 y, finalmente, el módulo 3.

5.7.3.2 Objetivos

Estudiar la aplicabilidad del método de selección en el Tipo Forestal Alerce, considerando aspectos relevantes para la preservación del recurso, como la caracterización edáfica, semillación, producción de plántulas de vivero y regeneración.

Además, se pretendió analizar la factibilidad económica y las características de la madera de Alerce.

5.7.3.3 Manejo forestal

De acuerdo a los resultados de la experiencia 5.7.1, la cual corresponde a la primera etapa del proyecto, en el área referida, el Tipo Forestal Alerce se subdivide en cuatro subtipos: Alerce Puro, Alerce Mixto, Alerce Alterado y Alerce Quemado. En los dos primeros, donde se concluyó que era aplicable el método de selección, se definió por fotointerpretación y reconocimiento en terreno una macrounidad de aproximadamente 6.000 ha, subdividida en 10 unidades de manejo de 600 ha cada una, las que deberían ser intervenidas cada 10 años para extraer el incremento volumétrico correspondiente a dicho período, estimado en 26 a 29,8 m^3/ha, utilizando como límite inferior de diámetro de corta los 50 cm.

5.7.3.3.1 Definición del área de aplicación del método silvícola

El área de aplicación del método silvícola fue seleccionada considerando las características vegetacionales y la tenencia de la tierra (propiedad de Forestal Venecia Ltda.). Se eligió una superficie de 591 ha dividida en 4 rodales, ubicados en el predio "El Peligro". El cuadro 5.150 resume los volúmenes de Alerce en pie encontrados. Se concluyó que el volumen total de Alerce en pie corresponde a 1.076.500 pulgadas (25.405,4 m^3).

Cuadro 5.150

Volumen Total en pie de la especie Alerce, por rodal. Predio "El Peligro"

	Rodal 1	Rodal 2	Rodal 3	Rodal 4	Total
Superficie (ha)	120	113	170	188	591
Volumen Bruto (m^3)	28.776	17.176	36.038	32.858	144.848
Volumen Neto (m^3)	17.866	11.362	25.514	20.471	75.213
Volumen total:					
- En Pulgadas/ha	2.965,3	1.278,5	1.654,3	1.569,0	7.467,1
- En m^3/ha	69,98	30,17	39,04	37,02	176,22
Volumen total acumulado por rodal (diámetro >30 cm):					
- En pulgadas/ha	355.836	144.471	281.231	294.972	1.076.510
- En m^3/ha	8.397,72	3.409,5	6.637,05	6.961,3	25.405,6
Volumen total acumulado por rodal (diámetro > 50 cm)					
- En pulgadas/ha	324.120	128.222	258.655	185.932	896.929
- En m^3/ha	7.649,2	3.026	6.104,3	4.388	21.167,5

5.7.3.3.2 Selección, delimitación, medición e instalación de módulos experimentales.

Para la instalación de módulos experimentales, de los cuatro rodales señalados, sólo se seleccionaron tres de ellos, los que se identificaron como módulos 1, 2 y 3. El número de árboles por hectárea y la composición era homogénea entre los tres módulos. Las densidades promedio fluctuaron entre 888 y 1.305 árboles/ha y la áreas basales entre 76 y 98 m^2/ha. Estos módulos pasaron a constituir subrodales dentro de un rodal mayor, de aproximadamente 600 ha.

En cada módulo se instalaron 3 parcelas de 0,25 ha cada una. Una de las tres parcelas en cada módulo se definió como testigo y dos como repeticiones de la corta selectiva de los árboles individuales.

Los resultados del censo de la vegetación arbórea, inicaron las siguientes caractrísticas de los módulos en referencia.

Módulo N∞1. Se encontró una estructura multietánea bastante equilibrada, donde se observó una relativa menor presencia de ejemplares muy jóvenes de la clase 10 cm y una nula participación en la clase 130 cm, lo cual es el reflejo de la explotación de los mejores individuos en un período anterior. En todo caso, este módulo, mantiene una tendencia a una distribución multieténea bastante regular.

Módulo N∞2. Se observó una estructura multietánea más irregular que en el módulo N°1, debido a la mayor explotación sufrida por este rodal, lo que se manifiesta en un gran vacío de las clases de edad entre 120 y 140 años y la falta de árboles entre 60 y 100 cm, lo que probablemente determinó la mayor cantidad de individuos de las clases de 20 y 30 cm.

Módulo N∞3. Este módulo es bastante diferente a los otros dos, presentando una distribución multietánea muy irregular dada por la gran diferencia en el número de árboles, entre las clases menores y las mayores. Ello se debe probablemente a una mayor y más masiva explotación en este rodal, que eliminó todos los árboles superiores a 130 cm de DAP y gran parte de aquellos entre 80 y 100 cm, lo cual permitió sin duda el establecimiento de la regeneración.

5.7.3.3.3 Definición de niveles de extracción y selección de árboles

De acuerdo a lo señalado en la experiencia 5.7.1, en bosques de la Cordillera de la Costa, el crecimiento anual de Alerce es de 2,8 m^3/ha. Como se planteó extraer este crecimiento cada 10 años, lo acumulado en este período fue aproximadamente 28 m^3/ha de madera de Alerce.

Puesto que las parcelas de intervención en cada módulo presentaban una superficie de 0,5 ha, en cada una se extrajeron aproximadamente 14 m^3/ha. Como se indicó anteriormente, de las tres parcelas de cada módulo, dos se intervinieron y una se dejó como testigo. Para obtener este volumen se marcaron y voltearon los mayores árboles en cada parcela, aunque en algunos casos fue necesario voltear árboles menores para iniciar una regulación, raleando las clases de edad más abundantes. El cuadro 5.151 muestra el detalle de los individuos volteados (vivos y muertos). Se apreció que los volúmenes brutos obtenidos excedieron al volumen que debería haberse sacado por parcela, esto se explica por la extracción de los árboles muertos.

Cuadro 5.151

Regeneración de Alerce por clases de Altura y total por parcela y módulos

Módulo	Número de individuos por hectárea por clase de altura y totales (cm)			
	0 - 50	51 - 150	> 150	Total
1	2.833	867	1.033	4.733
2	267	400	367	1.033
3	13.667	8.933	567	23.167
Promedio	5.589	3.400	656	9.644

5.7.3.3.4 Aplicación del método silvicultural

La intervención silvícola se realizó durante enero de 1989; los árboles marcados fueron volteados de la manera de producir el menor daño posible a la vegetación existente y fueron trozados de forma de obtener el mayor rendimiento posible. Paralelamente se cortaron rodelas en los extremos de las trozas para efectuar mediciones dendrométricas. El volteo y trozado se efectuó con un motoserrista y un ayudante.

En el cuadro 5.152 se puede apreciar los montos extraídos para cada parcela.

Cuadro 5.152

Extracción de Alerce por parcelas en los módulos (superficie parcela = 0,5 ha), correspondientes a un año del ciclo de corta.

Módulo	Parcela	Cantidad extraida			
		AB (m^2)	Volumen Bruto (m^3)	Volumen Neto (m^3)	Volumen aserrado p.mad - m^3
1	1	5,67	19,99	10,52	115,93 - 2,74
	2	4,89	14,02	6,14	122,84 - 2,9
	TOTAL	10,56	34,01	16,66	238,77 - 5,6
2	5	8,15	35,28	21,40	362,99 - 8,6
	6	6,27	17,19	9,48	121,91 - 2,9
	TOTAL	14,42	52,47	30,88	484,9 - 11,4
3	8	5,85	27,32	16,1	169,95 - 4,01
	9	5,20	15,84	10,25	130,66 - 3,08
	TOTAL	11,05	43,16	26,35	300,61 - 7,09

5.7.3.4 Algunos aspectos relativos a la regeneración

En general se apreció que la regeneración es alta para todas las clases de altura y en la mayoría de las especies más comunes del bosque. La regeneración de Alerce se muestra en el cuadro 5.150. Como se puede apreciar, la más alta regeneración de Alerce se encontró en el módulo 3, derivado de la condición abierta del rodal. En cambio la más baja regeneración se encontró en el módulo 2, consecuencia a la alta humedad del suelo en este rodal casi plano. La regeneración de otras especies adaptadas a la alta humedad y el denso sotobosque, es muy alta e inhibe la regeneración de Alerce.

En la primera etapa realizada en 1988, se instalaron 35 subparcelas de 1 m^2 cada una dentro de cada parcela y para cada módulo. Se despejó el suelo de sotobosque, luego se escarificó y finalmente se sembró al voleo 20 a 30 semillas de Alerce. En una segunda etapa se prepararon 9 Subparcelas de 3x2 m para ensayar plantación, germinación por semillación natural y por siembra al voleo, en este último método se debe especificar que los sectores con mayor erosión y pendiente recibieron mayor cantidad de semillas.

5.7.3.5 Otras técnicas silvícolas, semillación y vivero

Durante el verano de 1988 se encontró una mayor producción de conos de Alerce que la observada en años anteriores. Esto permitió efectuar la ubicación y marcación de individuos productores de semillas; los individuos productores se ubicaron en bosques abiertos y bien iluminados; la operación se realizó entre los meses de enero y febrero. Durante abril y principios de marzo se hizo una recolección de conos, a medida que estos adquirían una coloración café y antes de que se abrieran y se dispersaran sus semillas, se extrajeron de las ramillas y se llevaron a un laboratorio de la Universidad Austral para ser secados y permitir la apertura de los conos, con el fin de extraer y separar las semillas. En el laboratorio se verificó que existe una gran variabilidad en el tamaño de los conos que fluctúa entre 6 a 10 mm de diámetro.

También se encontró una variación proporcional en el número de semillas por cono. En promedio se encontró que el número de semillas por kg era de 1.380.000 . La viabilidad fluctuó entre 0,25 a 20,5 %, lo que representa 34.500 a 282.900 semillas viables por kg.

5.7.3.6 Etapas de las faenas de explotación

1. *Faena de corta*: Consistió en el volteo, desrrame y trozado de los árboles explotados, realizados por un motoserrista y un ayudante. La distribución de los tiempos por actividad se muestran en el cuadro 5.153, se recomendó tomar en cuenta que los tiempos indirectamente productivos fueron influidos por la presencia de los encargados del proyecto, por lo que deberían ser mayores.

Cuadro 5.153

Distribución de tiempos promedio por actividad observada en el ciclo de corta

Actividad	Tiempo promedio (minutos./ciclo)	%
Tiempos directamente productivos:	17,53	94,76
• Desplazamiento	0,94	5,08
• Limpia	5,64	30,49
• Volteo	3,37	20,16
• Desrame	0,55	2,97
• Trozado	6,67	36,05
Tiempos directamente productivos	0,97	5,24
Totales	18,50	100,0
Diámetros (cm)	72,49	

2. *Preparación de basas*: Es la transformación a basas de 6 a 24 pies de largo de los árboles volteados, que se efectuó por cuadrillas compuestas por 4 labradores, 1 motoserrista y 1 ayudante. Dos de estas cuadrillas pueden llegar a producir 200.000 pulgadas madereras/año (4.720 m^3/año).

Hasta este punto se consideró la faena de Corta. Si se considera un volumen medio de 2,36 m/árbol correspondiente a un diámetro de 72,49 cm, se puede esperar un rendimiento de 7,62 m^3/hora en esta faena, corregido por un factor de utilización de 50 a 60 % resultaría sólo un rendimiento de 3,8 a 4,6 m^3/hr. El costo horario es de aproximadamente 2,5 US$/h y por unidad de 0,33 US$/$m^3$.

3. *Recolección de basas*: Es el primer transporte de las basas a un lugar donde se confeccionaron gavillas con 4 a 5 basas, se efectuó con yuntas de bueyes, las que recorren distancias de hasta 200 m, con un distanciamiento medio de 100 m. Las yuntas arrastran aproximadamente 25 pulgadas madereras (0,59 m^3) por viaje y alcanzan una producción mensual de 2.500 (59 m^3) a 3.000 (70,8 m^3) pulgadas madereras.

4. *Desembosque*: Esta etapa requirió la confección de vías auxiliares de saca, por las que se arrastraron las trozas hasta una cancha intermedia a orilla de camino o hasta la cancha principal. Se realizó con skidders, o con tractor oruga equipado con huinches cuando la pendiente superó el 30 % o las condiciones climáticas no permitieron la operación del skidder. La distancia media de desembosque fue de 1.200 m. La producción del Skidder varió de 600 (14,16 m^3) a 1.000 (23,6 m^3) pulgadas/jornada, mientras que la del tractor oruga varió de 450 (10,62 m^3) a 650 (15,34 m^3) pulgadas. En esta faena participó un operador y un estrobero. Los skidders trabajaron en promedio sólo 5 meses al año por las rigurosidades climáticas.

5. *Pretransporte mayor:* Se hace en situaciones cuando la distancia de madereo hasta la cancha principal es superior a 1.500 m. Se establecieron canchas intermedias a orilla de camino, desde aquí fueron transportadas las basas a las canchas principales con forwarder, que alcanzó una distancia media de transporte de 3.000 m, su capacidad de carga fue de 400 (9,44 m^3) a 450 (10,62 m^3) pulgadas madereras.

La preparación de las basas, el desembosque y el pretransporte mayor, fueron incluidas en las faenas de madereo. Los tiempos fijos en las operaciones de madereo se exponen en el cuadro 5.153. Se tomó como cargas medias por viaje los valores de 0,27 m^3 para los bueyes, 1,11 m^3 para el skidder y 10,37 m^3 para el forwarder; en base a esto se calcularon los rendimientos bajo diferentes distancias de madereo, como se aprecia en el cuadro 5.154, en esta tabla también se pueden apreciar los costos horarios de madereo. Aunque los costos más baratos son las yuntas de bueyes, se recomendó combinar su uso con el apoyo de otros equipos de madereo, porque estos no maderean a gran distancia y no soportan mucha carga. Para las condiciones del estudio el desembosque con skidder y el pretransporte con forwader , se llegó a un costo puesto en cancha de 19,17 US$/$m^3$.

Cuadro 5.154

Tiempos fijos en las operaciones de madereo
(arrastre con bueyes para la recolección de basas, madereo con skidder y transporte con forwarder)

Madereo con	Tiempos (min./ciclo)			
	Terminales		Suplementarios	Total
	Carga	Descarga		
Bueyes*	0,78	0,50	1,11	2,39
Skidder	1,77	0,55	2,71	5,03
Forwarder	17,47	6,30	3,21	26,98

* Fuente: Seminario de transferencia tecnológica, Forestal Mininco S.A., diciembre 1988

Cuadro 5.155

Variación de los rendimientos con la distancia media para diferentes equipos de madereo

Distancia en metros	Rendimientos en m^3/hr		
	Bueyes	Skidder	Forwarder
5	3,12	19,50	-
100	2,33	13,68	35,66
200	1,55	8,56	32,26
500	0,77	4,03	24,72
1.000	-	2,14	17,79
2.000	-	1,11	11,40
4.000	-	0,56	6,64
8.000	-	-	3,61

6. *Transporte*: Consistió en transportar las trozas desde la cancha principal hasta la planta. Esta actividad se realizó con camiones Pegaso 3060 o similares, que pueden transportar desde 480 (11,33 m^3) a 520 (12,27 m^3) pulgadas por viaje.

5.8 TIPO FORESTAL CIPRES DE LAS GUAITECAS *

5.8.1 TIPIFICACION, CAMBIO DE ESTRUCTURA Y NORMAS DE MANEJO PARA CIPRÉS DE LAS GUAITECAS EN LA ISLA GRANDE DE CHILOÉ

Fuente: Cruz y Lara (1981)

5.8.1.1 Información general del estudio

La finalidad general de este estudio es entregar la posibilidad de manejar los bosques con Ciprés, de modo de hacer un aprovechamiento económico y permanente de terrenos sin otro uso alternativo que no sea el forestal y dar las pautas básicas para su manejo que permitan la incorporación a la producción de terrenos hasta hoy no aprovechados.

El desconocimiento del recurso, la difícil accesibilidad y la inexistencia de antecedentes sobre los cuales cimentar el estudio, obliga a realizar una expedición de tipo prospectiva y una recopilación de antecedentes básicos de la especie y del bosque, abarcando varios temas y aplicando una metodología amplia.

Ubicación

El área de estudio, comprende el sector Río Quilán y Río Inío, al Suroeste de la Isla Grande de Chiloé. Con una superficie aproximada de 33.000 ha, entre los paralelos 43° 12' S como límite norte y el océano Pacífico como límite sur, y entre los 74° 05' y 74° 18' O. Además se estudió el sector ubicado al sur del lago Chaiguata. El lugar estudiado se encuentra en los predios Inío, Quilanlar y Puerto Carmen, propiedad de FORESCHIL S.A., comuna de Quellón, Provincia de Chiloé, X Región.

Sitio ecológico

Situado en la región ecológica denominada Oceánica con Influencia Mediterránea. El clima se puede clasificar como marítimo templado-frío, lluvioso de Costa Occidental. En la zona, las precipitaciones, varían entre 1.409 mm (Isla Guafo) y 3.177,7 mm (Melinka), las que disminuyen en los meses de verano. Las oscilaciones térmicas diarias y anuales son estrechas. La humedad relativa del aire es alta, con valores anuales promedio de 80 %.

El paisaje ha sido modelado a partir de fenómenos fluviomarinos, cuyo origen es la tectónica y el solevantamiento de la costa y fondos marinos, originando el retroceso de los hielos cuaternarios que ejercían presión sobre ellas. Este fenómeno es conocido como Glacioeutastismo. La tectónica ha separado el área en dos bloques opuestos, separados por falla orientada de Norte a Sur. Esta es una zona de contacto entre formaciones geológicas de esquistos cristalinos y rocas sedimentarias del terciario marino.

En el área se representan las capacidades de uso IV, VI, VII y VIII. Los suelos en donde crece Ciprés de las Guaitecas poseen una napa freática con pocas oscilaciones, de una profundidad de 0 a 50 cm de profundidad; el mal drenaje junto con altos contenidos de materia orgánica de los primeros horizontes, son un denominador común para todos los suelos del área. Son suelos orgánicos y en su mayoría delgados; en terrenos planos a ondulados, con pendientes menores al 10 %, sobre un material sedimentario y esquistos. Son suelos oligotróficos (con poca actividad biológica); de texturas livianas, franco-arenosas a arenosas; extremadamente ácidos (pH 3,5 a 4,7). Con horizontes A muy desarrollados, ricos en materia orgánica en distintos grados de descomposición, con humus de tipo moor.

**Este capítulo fue preparado por Juan Carlos Castillo I. Departamento de Manejo Forestal CONAF.*

Una característica importante relacionada con el drenaje impedido, es la presencia de procesos de gleización en distintos grados. Existe una relación inversa entre el desarrollo como masa que alcanza el Ciprés y el grado de gleización del suelo.

5.8.1.2 Objetivos del estudio

Definir en cuanto a estructura y composición, los distintos tipos forestales en que participa Ciprés de las guaitecas, en el sector sur-oeste de la Isla Grande de Chiloé.

Correlacionar preliminarmente los cambios vegetacionales respecto a las variaciones de suelos en los bosques con Ciprés.

Ordenar los distintos tipos descritos dentro de una secuencia sucesional.

Estudiar el funcionamiento de uno de los tipos definiendo su cambio de estructura generacional y su productividad.

Definir para el mismo las normas de manejo a base de su funcionamiento y productividad.

Establecer la estructura de manejo para aprovechar al máximo su potencialidad sobre una base continua.

5.8.1.3 Metodología

El estudio se realizó en un sector con bosques de Ciprés de las Guaitecas, sin intervención, en las inmediaciones de los ríos Inío y Quilán, y en bosques quemados en el lago Chaiguata, hacia el sur de la Isla Grande de Chiloé. Se establecieron 28 parcelas de inventario y 20 de regeneración, más 10 puntos para la estimación de la densidad y estratificación del bosque.

Con el objetivo de definir unidades homogéneas de manejo; se hizo una fotointerpretación de aerofotografías escala 1:20.000, y un reconocimiento previo en que se muestreó la estructura y la composición del bosque. Esta información fue llevada a mapas, midiendo la superficie de los distintos tipos vegetacionales descritos, de los cuales interesan las comunidades donde participa Ciprés de las Guaitecas (ver cuadro 5.156).

Cuadro 5.156

Area cubierta por las distintas comunidades en que participa Ciprés de las Guaitecas

Tipo de Vegetación	Area (ha)	% del Total
Bosque abierto de Ciprés	3.212,5	22,8
Bosque de Ciprés -Tepú	4.481,3	31,8
Bosques de Tepú con Ciprés muy ralo	3.225,0	22,9
Turberas con Ciprés	1.437,5	10,2
Renoval mixto de Ciprés quemado	1.737,5	12,3
Total	14.093,8	100,0

5.8.1.4 Tipificación de las comunidades

Ciprés se presentó en varios tipos de bosque, mezclado con distintas proporciones de Tepú; que van desde bosques completamente dominados por Ciprés hasta donde Tepú domina por completo el dosel arbóreo, sin embargo, son más frecuentes las situaciones intermedias. A continuación se describen las diferentes comunidades de Ciprés encontradas en el sector.

Bosque abierto de Ciprés

Posee un dosel arbóreo que cubre menos del 30 %, dominado por Ciprés, el cual ocupa todos los estratos, con una altura del dosel de 10 a 11 m. El estrato medio tiene una cobertura algo superior y está

compuesto principalmente por Tepú (*Tepualia stipularis*) y Coigüe de Magallanes (*Nothofagus betuloides*), con altura promedio de 3 m. Finalmente un estrato basal cubierto por turbas. La estructura del Ciprés es multietánea y multiestratificada, presentando una densidad mayor a los 800 árboles/ha.

Bosque de Ciprés-Tepú

Dosel arbóreo abierto dominado por Ciprés, ocupando todos los estratos, con una cobertura menor al 10 %. Además se encuentra Coigüe de Magallanes, que puede ser reemplazado por Coigüe de Chiloé (*Nothofagus nítida*), y otras especies como el Taique (*Desfontainea spinosa*) y Fuinque (*Lomatia ferruginea*). También participan varias epífitas como el Coicopihue (*Philesia magellanica*) y Voqui Bejuco (*Camsidium valdiviense*). El estrato medio está dominado por Tepú (*Tepualia stipularis*), con una altura de 4 a 5 m y coberturas menores al 50 %. El estrato basal es similar el anterior. La densidad del Ciprés es de 400 a 800 árboles/ha, verificándose una estructura multietánea y multiestratificada.

Bosque de Tepú con Ciprés muy ralo

Conformado por pequeñas agrupaciones o árboles aislados de Ciprés, creciendo en una masa enmarañada y muy densa de Tepú. El estrato de Ciprés alcanza alturas promedio de 12 a 13 m, ocupando todos los niveles del bosque. El dosel dominante está formado casi exclusivamente por Tepú (*Tepualia stipularis*), cubre hasta los 8 a 10 m, con una cobertura mayor al 80 %. La densidad del Ciprés es de 80 árboles/ha, multietáneo y multiestratificado.

Renoval mixto de Ciprés quemado

Esta comunidad corresponde a un renoval desarrollado a partir de bosques de Ciprés, que fueron destruidos por incendios hace aproximadamente 40 años. Con gran cantidad de árboles muertos en pie o caídos sobre un renoval de cobertura discontinua que en algunos sectores alcanza una alta densidad, con una altura media de 4 m y compuesta por Canelo (*Drimys winteri*), Mañío de hojas cortas (*Saxegothaea conspicua*); Tepú (*Tepualia stipularis*) y Tineo (*Weinmania trichosperma*), la regeneración de Ciprés es prácticamente inexistentes, estando restringida a áreas muy localizadas.

Turberas con Ciprés

Ubicadas sobre planicies extensas de mal drenaje y también sobre cumbres redondeadas y terrenos planos. La comunidad dominante es una turbera libre de árboles o arbustos, que cubre entre un 60 y 80 % de la superficie. El resto de la superficie está cubierto por un bosque abierto de Ciprés.

5.8.1.5 Proposiciones de manejo

Concretamente no existen intervenciones reales, pero en base a los antecedentes recopilados, se proponen objetivos y normas de manejo:

5.8.1.5.1 Objetivos del manejo

Se pretende un aprovechamiento permanente del recurso en el tiempo.

Objetivos de producción

1) Incorporar a la producción forestal los hábitat marginales, de baja productividad, que permanecen sin aprovechamiento.

2) Utilizar con criterios técnicos apropiados los bosques de Ciprés que actualmente se explotan.

3) Aprovechar este recurso principalmente para la producción de madera y sus derivados.

4) Diversificar la producción, manteniendo una alta eficiencia en la conversión de materia prima en producciones útiles para el hombre.

5) Producir pequeñas cantidades con un alto valor unitario.

Objetivos de conservación

1) Mantener y si es posible incrementar la producción de madera y sus derivados.

2) Conservar el potencial productivo del hábitat en general y del suelo en particular.

3) Reducir al mínimo el menoscabo de las funciones del bosque como producción de agua, albergue de la fauna y recreación.

Objetivos silviculturales

1) Organizar las intervenciones para alcanzar las metas de manejo referidas.

2) Ejecutar tratamientos silviculturales que sean técnica y económicamente aplicables.

3) Crear condiciones para el establecimiento y desarrollo de la regeneración y realizar cortas intermedias, simultáneamente con la extracción de productos maduros.

4) Crear y mantener la composición y estructura del bosque, permitiendo canalizar el máximo de productos hacia el hombre, ocupando mejor el sitio y mejorar la producción del bosque en términos cuali y cuantitativos.

8.1.5.2 Manejo forestal

Restricciones de manejo

La principal restricción de manejo encontrada fue la disminución del potencial del suelo para la producción de Ciprés debido al proceso de gleización creciente, con lo cual se corre el riesgo de favorecer etapas sucesionales en las cuales Ciprés disminuye su importancia relativa y absoluta. Otra restricción es el crecimiento muy lento y las bajas existencias volumétricas. Se suma a esto la sanidad y calidad de los árboles y la dificultosa accesibilidad. Los bosques de Tepú con Ciprés muy ralo son los más difíciles de intervenir; casi sin restricciones está la explotación de árboles muertos en los Renovales mixtos con Ciprés quemado, mientras que el bosque abierto de Ciprés es de muy difícil accesibilidad para ser explotado.

Estructura de manejo

La estructura adecuada de manejo, requiere una alta importancia relativa del Ciprés frente al Tepú, constituyendo un Monte Alto Irregular, con una estructura vertical multiestratificada y una distribución horizontal no agrupada. Esta es la estructura natural de estos bosques, por lo tanto es la que ofrece menos riesgos de disminución de la productividad, tomando en cuenta las restricciones ecológicas; además la regeneración es permanente en el bosque, por lo que es difícil pensar en otra estructura.

Normas de manejo

Para bosques de Ciprés - Tepú

1) La estructura de manejo deberá ser la de un Monte Alto Irregular, con una estructura vertical multiestratificada y una distribución horizontal no agrupada.

2) Para llevar el bosque a esta estructura y mantenerla, se debe aplicar un tratamiento de cortas de selección a Ciprés.

3) Simultáneamente se debe intervenir Tepú de modo de favorecer la regeneración y el crecimiento de Ciprés.

4) La determinación de la intensidad y ciclos de corta, deberán hacerse sobre la base de un inventario que permita conocer los parámetros del bosque a manejar. Inicialmente podrá considerarse como corta máxima aquella que remueve el 40 % del volumen original. Preliminarmente se hace una proyección de intervenciones en los cuadros 5.157 y 5.158.

Cuadro 5.157

Intervenciones y proyecciones para el bosque de Ciprés - Tepú (los datos de este cuadro sólo tienen un valor comparativo y no pueden asumirse como promedios representativos)

			Intervención expresada como porcentaje aproximado del volumen total			
		Unidades	15 %	25 %	35 %	45 %
Significado silvicultural de la corta	• Porcentaje de la regulación a extraer	%	17,26	60,45	100,00	100,00
	• Porcentaje de la mortalidad a extraer	%	0	0	68,70	97,0
Ciclo de la corta necesario para recuperar el volumen inicial		Años	15	40	60	90
Volumen esperado al final del ciclo de corta respectivo	• Proyección por el método de Reynolds	m^3/ha	38,62	40,13	39,30	40,40
	• Proyección por ecuaciones de volumen futuro	m^3/ha	-	-	37,53	39,81
Densidad a extraer	• Total	N°/ha	12,5	38,1	75,8	105,4
	• Porcentaje del total inicial	%	2,22	6,77	13,47	18,73
Área basal a extraer	• Total	m^2/ha	2,97	5,05	6,89	8,72
	- Porcentaje del total inicial	%	15,98	27,18	37,08	46,93
Volumen cúbico a extraer	• Total	m^3/ha	5,89	9,82	13,73	17,67
	• Porcentaje del total inicial	%	15,00	25,01	34,94	45,01
Crecimiento volumétrico anual	• Proyección por el método de Reynolds	m^3/ha/año	0,35	0,35	0,23	0,21
	• Proyección por ecuaciones de volumen futuro	m^3/ha/año	-	-	0,20	0,20

Cuadro 5.158

Intervenciones y proyecciones para el bosque de Tepú con Ciprés muy ralo (los datos de este cuadro sólo tienen un valor comparativo y no pueden asumirse como promedios representativos)

			Intervención expresada como porcentaje aproximado del volumen total		
		Unidades	15 %	25 %	35 %
Significado silvicultural de la corta	• Porcentaje de la regulación a extraer	%	25,00	65,00	100,00
	• Porcentaje de la mortalidad a extraer	%	0	0	68,70
Ciclo de la corta necesario para recuperar el volumen inicial		Años	30	60	90
Volumen esperado al final del ciclo de corta respectivo	• Proyección por el método de Reynolds	m^3/ha	30,68	31,71	29,31
	• Proyección por ecuaciones de volumen futuro	m^3/ha	29,14	30,48	32,05
Densidad a extraer	• Total	N°/ha	9,7	21,6	32,0
	• Porcentaje del total inicial	%	5,73	13,3	19,77
Área basal a extraer	• Total	m^2/ha	2,21	3,45	4,53
	- Porcentaje del total inicial	%	18,44	29,41	38,65
Volumen cúbico a extraer	• Total	m^3/ha	4,27	7,65	10,61
	• Porcentaje del total inicial	%	14,25	25,51	35,38
Crecimiento volumétrico anual	• Proyección por el método de Reynolds	m^3/ha/año	0,16	0,16	0,11
	• Proyección por ecuaciones de volumen futuro	m^3/ha/año	0,11	0,13	0,14

5) No se podrá explotar árboles de menos de 10 cm de DAP.

6) La determinación del número de árboles por ha a extraer por cada clase diamétrica dentro del rango de 10 a 65 cm de DAP y llegar a una distribución de tamaño adecuada, se podrán aplicar dos criterios en función de la intensidad de la corta. El primero considera la extracción del total o de un porcentaje de los individuos cuya densidad por hectárea excede la estimación hecha por una función matemática (exponencial negativa). El otro criterio establece una corta más fuerte puesto que considera además, la extracción en forma anticipada de la mortalidad o de un porcentaje, estimada por la función exponencial negativa.

7) Se deben extraer individuos de los grupos y los árboles aislados no se deben intervenir.

8) La selección de los árboles que deben permanecer en el bosque, debe compatibilizar la obtención de un volumen aprovechable en forma inmediata, dejando una reserva para la producción a futuro.

9) La superficie de bosques de Ciprés a manejar debe ser dividida en un número de parcelas igual al número de años del ciclo de corta o de una fracción de él, en el caso de no considerar una corta anual. Ninguna unidad se debe volver a intervenir, si es que esta no ha recuperado al menos su volumen inicial.

10) El Tepú debe extraerse en forma pareja en la superficie de Ciprés a explotar, o creando pequeños claros. Para mejorar la composición, facilitar la explotación y aumentar los volúmenes a extraer por hectárea, de Ciprés.

Para los bosques de Tepú con Ciprés muy ralo, la factibilidad técnica y económica fue muy dudosa debido a sus fuertes restricciones, si es que el interés está puesto en favorecer al Ciprés. Para el tipo de Renoval mixto con Ciprés quemado, se plantea la extracción de árboles muertos sin restricciones, y la plantación con carácter de ensayo, con Ciprés de las guaitecas, para potenciar la productividad futura. Para los otros tipos se cosideró que se requerían más antecedentes.

La factibilidad económica de manejo de los Cipresales, exige su manejo en unidades de áreas extensas, integrados en áreas de producción que consideren otros tipos forestales.

5.8.1.6 Regeneración forestal

El Ciprés de las guaitecas es una especie intolerante que aumenta su tolerancia a la sombra en los sitios de mejor drenaje. La regeneración por semillas es buena, siendo capaz de germinar y establecerse, a pesar de la gruesa capa de musgo y hojarasca que cubre el piso del bosque. La reproducción vegetativa por medio de acodos de las ramas bajas y de brotes de raíces es muy frecuente, determinando que la regeneración se produzca en grupos pequeños, densos y mal distribuidos.

5.9 VISITAS EN TERRENO

Esta actividad consistió en la visita y evaluación en terreno de algunas experiencias silvículturales realizadas en los tipos forestales. Para ello, entre diciembre de 1996 y enero de 1997, se visitaron distintas experiencias silviculturales.

En las visitas se establecieron parcelas, con el proposito de tomar datos estructurales de la vegetación y la confección de perfiles vertical y horizontal del bosque.

5.9.1 Visita 1: RALEO EN RENOVALES DE RUIL

Los antecedentes generales y de la instalación del ensayo, se obtuvieron del trabajo de Deus y Bravo (1984).

5.9.1.1 Información general

Esta experiencia es uno de los pocos estudios donde se ha experimentado con Ruil (*Nothofagus alessandri*), especie de gran valor forestal, declarada Monumento Natural.

A continuación se entregan antecedentes generales del área en que se efectuó el estudio.

Ubicación

Este ensayo se realizó en el predio "El Fin" de la Reserva Nacional Los Ruiles, situada en la comuna de Empedrado, provincia de Talca de la VII Región. Sus coordenadas geográficas son 35° 37' S y 72° 20' O, a una altitud que fluctúa entre los 320 y 390 m.s.n.m.

Tipo de bosque

Los bosques del sector en estudio, se caracterizan por la presencia en el estrato dominante de individuos de Ruil (*Nothofagus alessandri*) y ocasionalmente de Hualo (*Nothofagus glauca*) y Roble (*Nothofagus obliqua*). En tanto que, en el dosel codominante pueden encontrarse ejemplares de Boldo (*Peumus boldus*), Litre (*Lithrea caustica*), Quillay (*Quillaja saponaria*), Bollén (*Kageneckia oblonga*), Peumo (*Cryptocarya alba*), Lingue (*Persea lingue*), Radal (*Lomatia hirsuta*), Olivilllo (*Aextoxicom punctatum*) y Mardón (*Escallonia rubra*). El sotobosque se encuentra formado por Patagüilla (*Myrceugenia ovata*), Palo de yegua (*Senecio sp.*), Murtilla (*Ugni molinae*), Piñol (*Lomatia dentata*), Maqui (*Aristotelia chilensis*), Mayo (*Sophora macrocarpa*), Corcolén (*Azara sp.*) y Arrayán (*Luma apiculata*). En 1984, el renoval de Ruil poseía una edad que fluctuaba entre 60 y 70 años, una densidad entre 540 y 1.630 árboles/ha, con áreas basales entre 12,8 y 40,3 m^3/ha y volúmenes de 82 a 240m^3/ha.

5.9.1.2 Descripción del ensayo

Según el documento original, el objetivo de este trabajo era determinar el efecto de diversos niveles de raleos, sobre el crecimiento diametral, área basal y volumen en renovales de Ruil.

El dispositivo experimental, consideró la aplicación de cuatro tratamientos, los que expresados en términos del área basal residual fueron: *Testigo, 15 m^2/ha, 20 m^2/ha* y *25m^2/ha*. Para tal efecto, se emplearon cuatro repeticiones en parcelas rectangulares de 1/5 ha. Cada parcela se subdividió en cuatro subparcelas de 1/20 ha, donde una de ellas se dejó de testigo, y en las tres restantes se efectuaron los tratamientos silvícolas señalados. El diseño estadístico utilizado fue el de bloques aleatorizado.

El criterio de corta consistió primero en la eliminación del sotobosque y todos aquellos árboles inferiores a 10 cm de diámetro a la altura del pecho, excepto algunos de ellos que por su ubicación espacial se dejaron en pie para de esta manera dejar un rodal remanente más homogéneo.

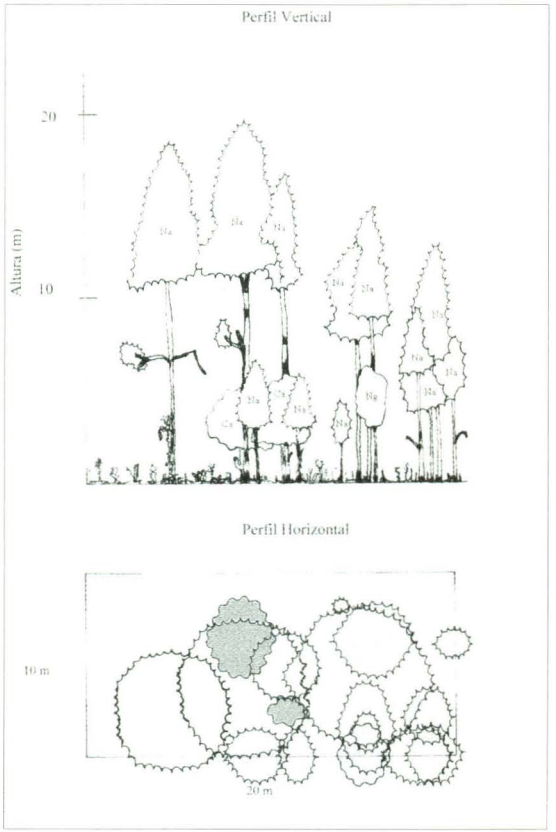
Conservando la prioridad de distanciamiento entre individuos, la selección de árboles a ralear se orientó de acuerdo a las pautas indicadas en la experiencia 5.2.4.

5.9.1.3 Evaluación en terreno

La identificación en terreno del sitio específico y de las parcelas donde se realizó el estudio, se hizo una labor muy difícil, debido a la falta de señalizaciones y al completo abandono en que se encuentra el ensayo. Sólo gracias al apoyo de guardaparques de CONAF, que trabajan en este sector de la Reserva, se pudo identificar parte del estudio.

A continuación se presentan los perfiles vertical y horizontal (figura 5.160) y una fotografía (figura 5.159) de la parcela que en 1984 fue intervenida dejando 15 m^2/ha de área basal residual.

Figura 5.159. Parcela de tratamiento de 15 m²/ha de área basal residual. Bosque de Ruil. Predio "El fin."



Especies

Na = *Nothofagus alessandri*
Ng = *Nothofagus glauca*
Ca = *Cryptocarya alba*

Posición Sociológica

Dominante
Codominante
Intermedio
Suprimido/Sin información

Figura 5.160. Perfiles vertical y horizontal de la parcela de tratamiento 15 m²/ha de área basal residual. Predio "El Fin"

5.9.2 Visita 2: RALEO EN BOSQUES DEL TIPO ROBLE - HUALO

Los antecedentes generales y de la instalación de esta experiencia, se obtuvieron del trabajo hecho por CONAF (1996).

Los lugares donde se encuentran instalados los ensayos son:

Predios "El Coihue" (sector Potrero grande) y "Las Trancas" (sector Agua Fría), provincia de Curicó, VII Región.

Predio "El picazo alto" (comuna de San Clemente), provincia de Talca, VII Región.

Predios "Las puertas de rabones" (sector Rabones), "Tercera montaña" (Sector Loma de Vásquez) y "Digüa" (sector de Bullileo), provincia de Linares, VII Región.

En cada uno de estos predios se han instalado parcelas de tratamientos con distintas intensidades de raleo. Las parcelas son de forma rectangular y su dimensión es de 500 m^2. Los tratamientos implementados son los siguientes:

Extracción de 50 % del área basal original.

Extracción de 40 % del área basal original.

Extracción de 30 % del área basal original.

Sin extracción (testigo).

En terreno se visitaron las experiencias de los predios "El Coihue" y "Digüa", cuyos resultados se indican a continuación.

5.9.2.1 Raleo en renovales de Hualo

Esta experiencia se realizó en el predio "Digüa", en bosques dominados por la espcie Hualo (*Nothofagus glauca*). La visita consistió en un reccorrido general de la experiencia y la descripción de las parcelas de tratamiento testigo y de raleo con una extracción del 40 % del área basal existente.

El sitio del estudio se ubica en la precordillera andina de Parral. El sector específico donde se instalaron las parcelas de raleo se encuentra a una altitud aproximada de 750 m.s.n.m.

En las figuras 5.165 y 5.166 se muestran los perfiles vertical y horizontal de las parcelas testigo y de raleo donde se extrajo un 40 % del área basal inicial, respectivamente.

En el bosque original, el estrato arbóreo estaba dominado por las especies Hualo (*Nothofagus glauca*), Peumo (*Cryptocarya alba*) y Avellano (*Gevuina avellana*). Este dosel se encontraba en muchos casos cerrado, con cobertura de claros inferior a 25 %. Por su parte, en el sotobosque se observaron especies tales como Mayo (*Sophora macrocarpa*), Maqui (*Aristotelia chilensis*), Corcolén (*Azara sp.*) y Murtilla (*Ugni molinae*).

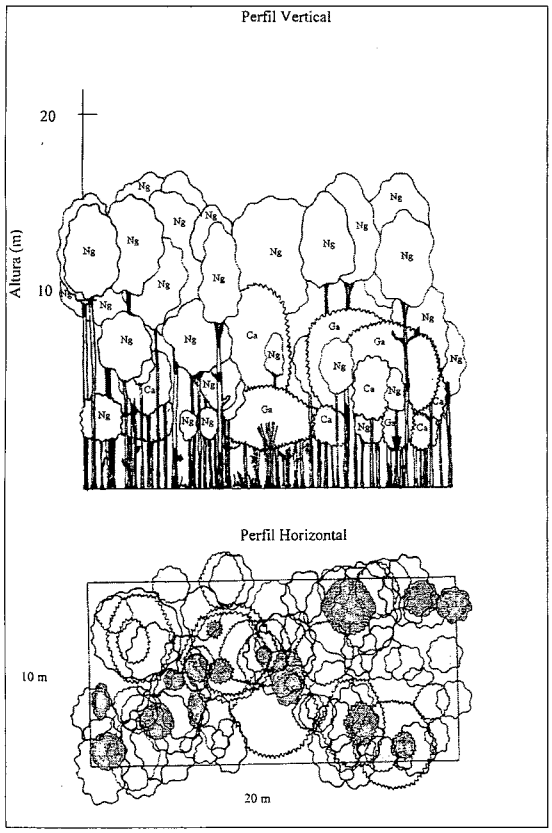
La finalidad del raleo realizado consiste en mejorar el desarrollo de este rodal para la producción de madera aserrable y carbón.

Figura 5.161. Vista vertical de la parcela testigo. Bosque de Hualo. Predio "Digua.

Figura 5.162. Vista vertical parcela de raleo donde se extrajo el 40% del área basal original. Bosque de Hualo. Predio "Digua".

Figura 5.163. Vista cobertura de copas de la parcela testigo. Bosque de Hualo. Predio "Digua".

Figura 5.164. Vista cobertura de copas parcela de raleo donde se extrajo el 40% del área basal original. Bosque de Hualo. Predio "Digua".



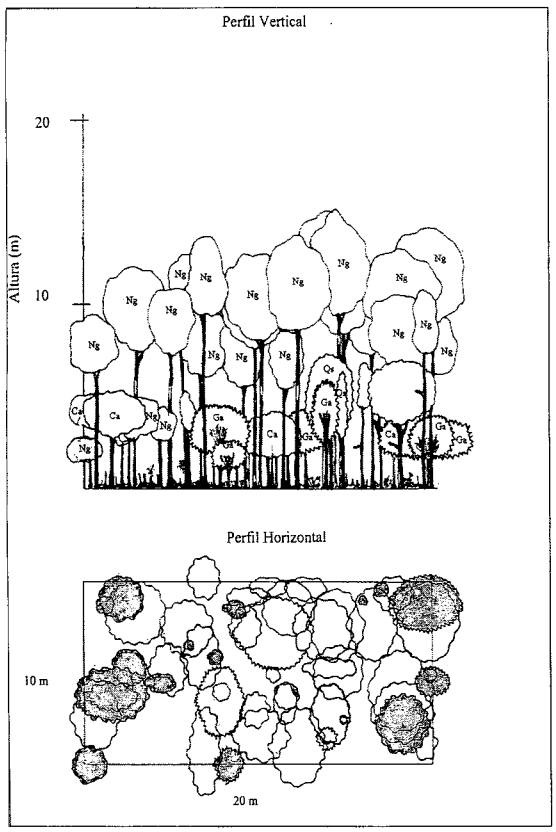
Especies

Ga = *Gevuina avellana*
Ng = *Nothofagus glauca*
Ca = *Cryptocarya alba*

Posición Sociológica

Dominante
Codominante
Intermedio
Suprimido/Sin información

Figura 5.165. Perfiles vertical y horizontal de la parcela testigo. Predio "Digua".



Especies

Ng = *Nothofagus glauca*
Ca = *Cryptocarya alba*
Ga = *Gevuina avellana*
Sm = *Sophora macrocarpa*
Qs = *Quillaja saponaria*

Posición Sociológica

Dominante
Codominante
Intermedio
Suprimido/Sin información

Figura 5.166. Perfiles vertical y horizontal de la parcela de raleo donde se extrajo el 40% del área basal original. Predio "Digua".

5.9.2.2 Raleo en renovales de Roble

Esta experiencia se halla situada en el predio "Los Coihues". En la visita se hizo un recorrido general de la experiencia y se caracterizaron las parcelas testigo y de raleo con una extracción del 50 % del área basal inicial.

Este ensayo se localiza en la precordillera de Curicó, a una altitud de alrededor de 1.090 m.s.n.m., en posiciones de altos de ladera y cumbre redondeada, con exposición este y una pendiente aproximada de 15 %.

Como se observa en la figura 5.167, el bosque de Roble (*Nothofagus obliqua*) estudiado se encontraba en la etapa de desarrollo fustal y poseía una estructura del tipo monte medio. La presencia de tocones y de árboles con mala forma y la baja densidad del rodal, indican que este bosque ha sido muy intervenido para la producción de leña y carbón.

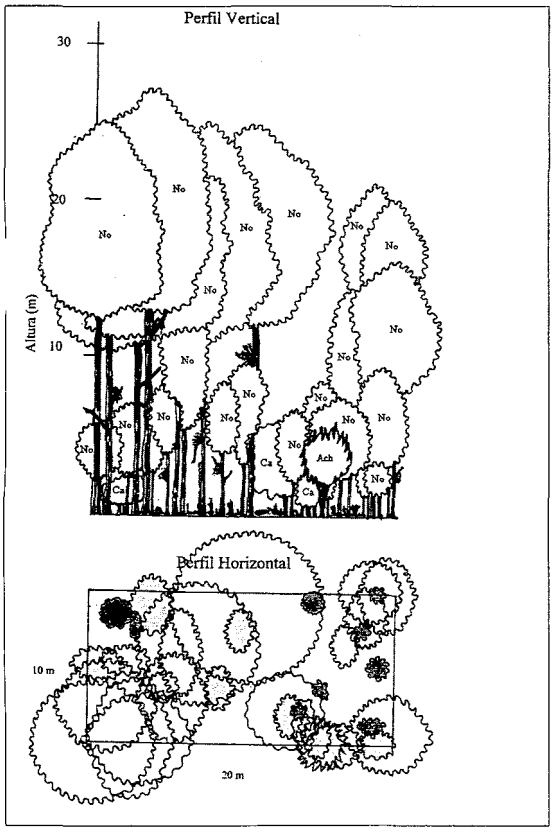
En las figuras 5.168 y 5.169 se muestran los perfiles vertical y horizontal de las parcelas testigo y de raleo, donde se extrajo el 50 % del área basal original

5.9.3 Visita 3: Ensayo de Raleo y Anillado en un Renoval de Rauli y Roble

Este ensayo se instaló en 1990 y corresponde a la experiencia descrita en el punto 5.2.14 (INFOR/FORVESA,1994) del tipo forestal Roble-Raulí-Coihue, la cual se ubica en el sector "Los Ñirres", en la Hacienda "Jauja", IX Región. La altitud es de 750 m.s.n.m. aproximadamente

En las figuras 5.171 y 5.172 se muestran los perfiles vertical y horizontal obtenidos de las parcelas testigo y de raleo, respectivamente según la evaluación hecha en terreno.

Figura 5.167. Vista de la parcela testigo. Bosque de Roble. Predio "Los Coihues".



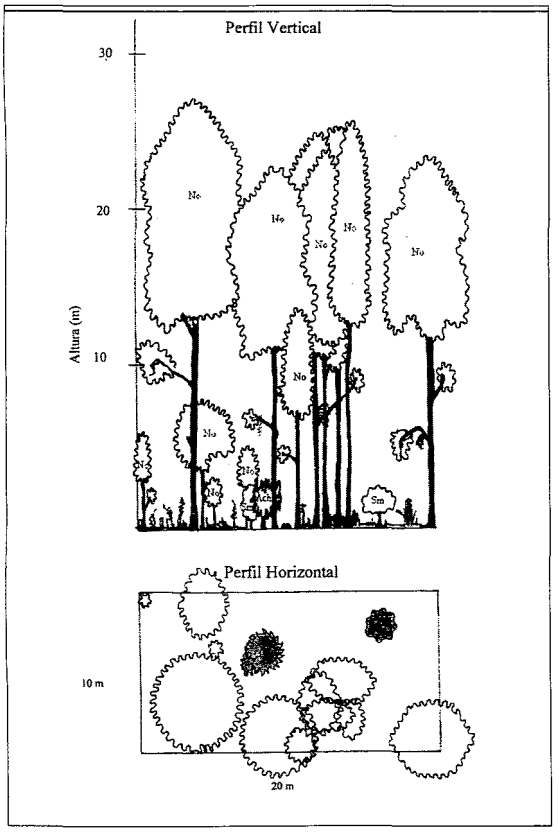
Especies

No = *Nothofagus obliqua*
Ach = *Aristotelia chilensis*
Ca = *Cryptocarya alba*

Posición Sociológica

Dominante
Codominante
Intermedio
Suprimido/Sin información

Figura 5.168. Perfiles vertical y horizontal de la parcela testigo. Predio "Los Coihues".



Especies

No = *Nothofagus obliqua*
Ach = *Aristotelia chilensis*
Sm = *Sophora macrocarpa*
sp = *Azara sp.*

Posición Sociológica

Dominante
Codominante
Intermedio
Suprimido/Sin información

Figura 5.169. Perfiles vertical y horizontal de la parcela de raleo con una extracción del 50% del área basal. Predio "Los Coihues".

Figura 5.170. Vista de la parcela de raleo. Bosque de Roble y Raulí. Sector Los Ñirres. Hacienda "Jauja". con protección

5.9.4 Visita 4: Distintas Intensidades de Raleo en un Renoval de Coihue

Este trabajo corresponde a la experiencia descrita en el punto 5.2.15 del tipo forestal Roble-Raulí-Coihue, el cual se realizó en un renoval de Coihue (*Nothofagus dombeyi*), ubicado en la Reserva Nacional Malalcahuello, IX Región.

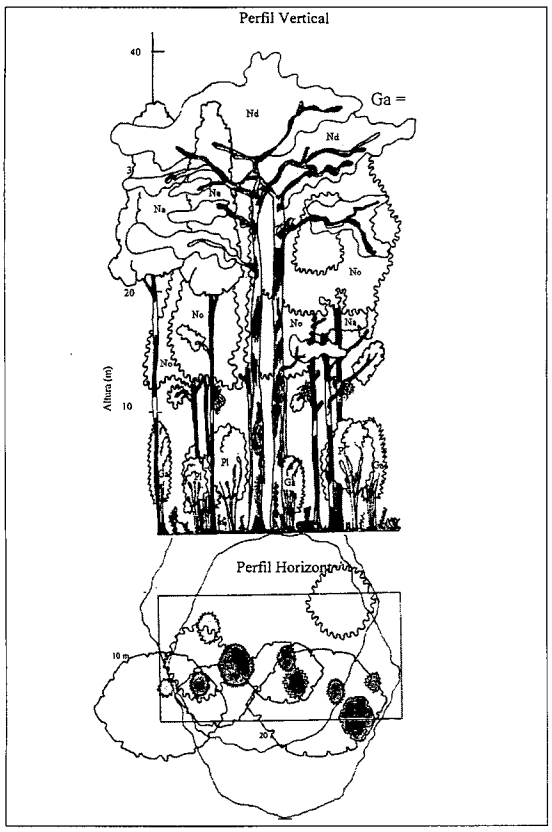
En las figuras 5.173 y 5.174 se muestran los perfiles vertical y horizontal obtenidos en las parecelas testigo y de raleo con una intensidad de extracción del 50 % del área basal original, respectivamente, de acuerdo a la toma de datos hecha en terreno. Las parcelas en estudio se encontraban a una altitud aproximada de 1.130 m.s.n.m.

Debe señalarse que, en este renoval se observaron árboles caídos por efecto del viento, tal como se aprecia en la figura 5.175. Esta situación se apreció con mayor frecuencia en los sectores del bosque que presentaban una cobertura del dosel superior y expuestos a este agente físico; lo que señala la necesidad de intervenir con una menor intensidad en aquellos sitios donde la estabilidad del rodal es baja.

5.9.5 Visita 5: Manejo de Renovales en el Area Andina de Valdivia

En enero de 1997, se visitaron varias experiencias, tanto en el manejo de renovales como en plantaciones de especies pertenecentes al género *Nothofagus*, tales como Roble (*N. obliqua*), Raulí (*N. alpina*) y Coihue (*N. dombeyi*), situadas en el área andina de Panguipilli, X Región. Estos trabajos corresponden a algunos de los indicados en la experiencia 5.2.11.

En particular, en la visita se hizo el levantamiento de perfiles vertical y horizontal de bosques del tipo Coihue-Raulí-Tepa, situados en el sector de Pidihuil (Neltume), X Región; los que a lo largo de su vida han sido explotados unas tres veces.



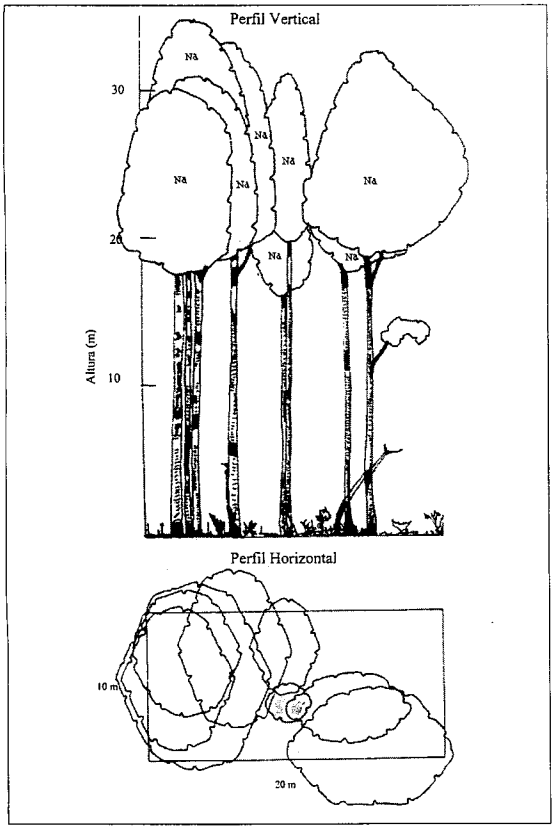
Especies

Nd = *Nothofagus dombeyi*
Na = *Nothofagus alpina*
No = *Nothofagus obliqua*
Ga = *Gevuina avellana*

Posición Sociológica

Dominante
Codominante
Intermedio
Suprimido/Sin información

Figura 5.171. Perfiles vertical y horizontal de la parcela testigo. Sector "Los Ñirres", Hacienda "Jauja".



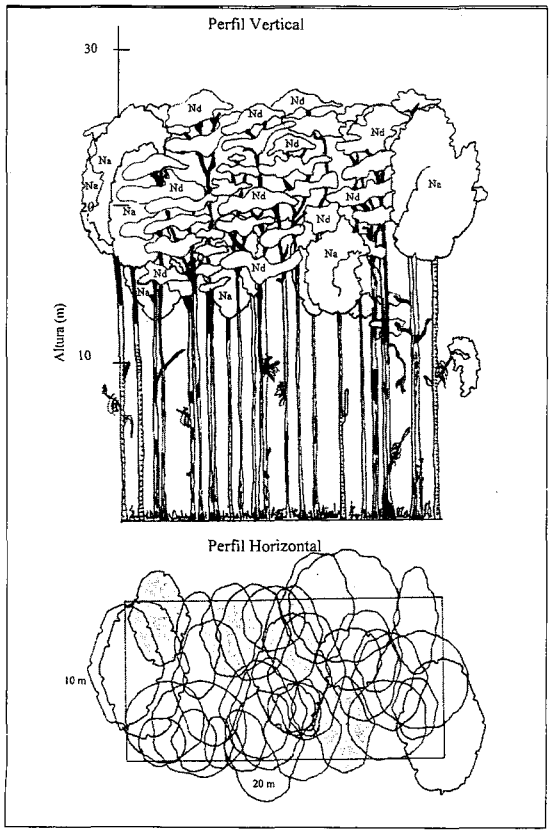
Especie

Na = *Nothofagus alpina*

Posición Sociológica

Dominante
Codominante
Intermedio
Suprimido/Sin información

Figura 5.172. Perfiles vertical y horizontal de la parcela de raleo. Sector "Los Ñirres", Hacienda "Jauja".



Especies

Nd = *Nothofagus dombeyi*

Na = *Nothofagus alpina*

Posición Sociológica

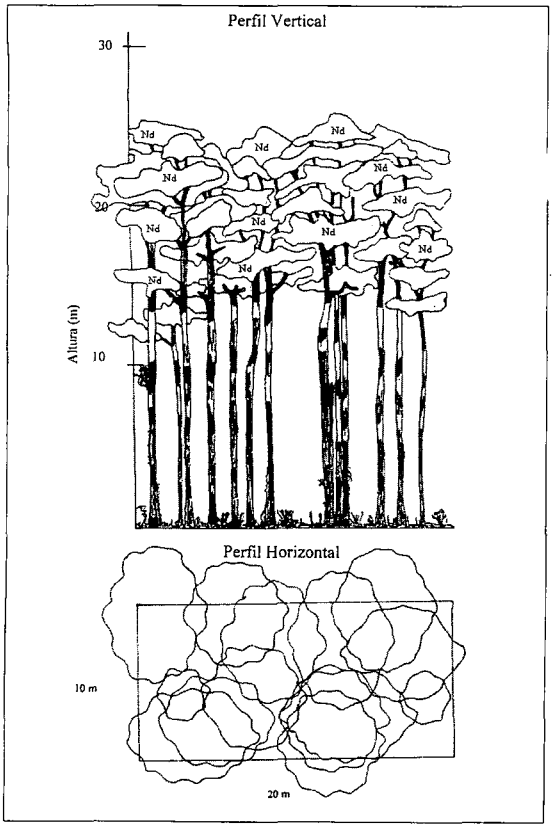
Dominante

Codominante

Intermedio

Suprimido/Sin información

Figura 5.173. Perfiles vertical y horizontal de la parcela testigo. R.N. Malalcahuello, IX Región



Especies

Nd = *Nothofagus dombeyi*

Na = *Nothofagus alpina*

Posición Sociológica

Dominante

Codominante

Intermedio

Suprimido/Sin información

Figura 5.174. Perfiles vertical y horizontal de la parcela de raleo, donde se extrajo el 50% del área basal original. R.N. Malalcahuello, IX Región.

Figura 5.175. Arboles caídos por efecto del viento. Renoval de Coihue. R.N. Malalcahuelo.

En la figura 5.176 se muestra el estado, al momento de la visita, de un renoval de Raulí manejado con criterios silviculturales. En tanto que, la figura 5.177 muestra un rodal adulto dominado por Raulí y Tepa. Este tipo de formación, en el pasado fue muy explotada, centrada en la extracción de ejemplares de Raulí (*Nothofagus alpina*), situación que se refleja en la escacez de individuos de esta especie y la baja densidad de estos rodales.

En la figura 5.178 se muestran los perfiles vertical y horizontal, de un bosque situado en el sector de Pidihuil (Neltume).

5.9.6 Visita 6: Ensayos Silviculturales en Bosques Siempreverdes

En enero de 1997, se visitaron las experiencias silviculturales derivadas de los convenios CONAF/UACH, que se situan en el sector del estero Bío-Bío y Hueicolla, de la Cordillera de la Costa, X Región. Se hizo un recorrido general de los distintos trabajos realizados, y en particular se hizo el levantamiento de datos en una plantación en fajas de Coihue (*Nothofagus dombeyi*) y en un ensayo de raleo en renovales de Canelo (*Drimys winteri*)

En la figura 5.179 se observa el interior de un renoval de Canelo situado en el área de Hueicolla.

En las figuras 5.180 y 5.181 se muestran los perfiles vertical y horizontal de las parcelas testigo e intervenidas a un distanciamiento de 3 x 3 m, respectivamente, correspondientes a renovales de Canelo.

En la figura 5.182 se muestran los perfiles vertical y horizontal de un bosque siempreverde, en su condición original. En tanto que, en la figura 5.183, se muestran los perfiles vertical y horizontal de una parcela donde, primero se hizo una tala rasa del bosque original y luego en 1987 se efectuó una plantación de Coihue, con protección lateral.

Figura 5.176. Vista de un renoval de Raulí sometido a intervenciones de raleo.

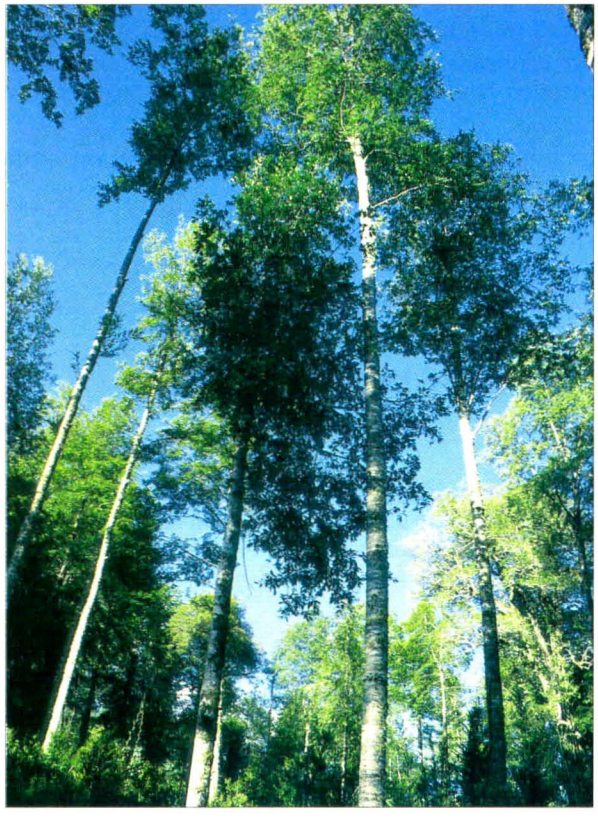
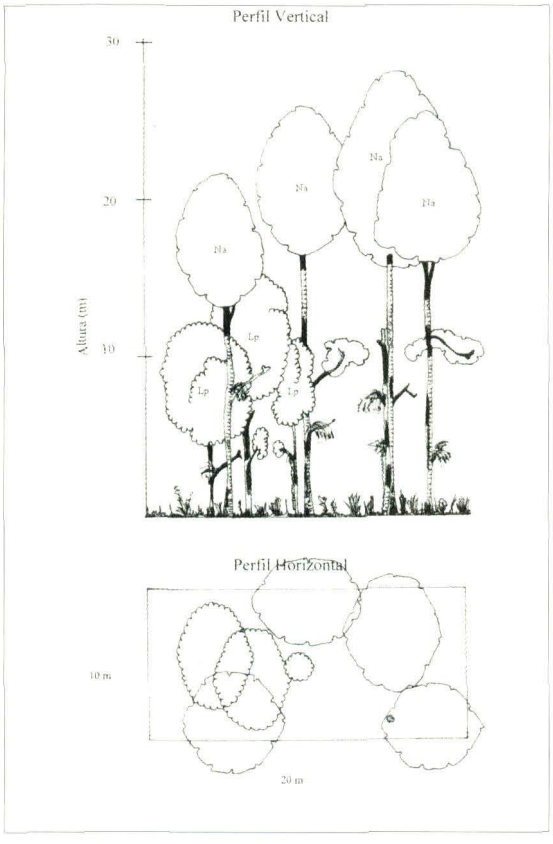


Figura 5.177. Vista vertical de un bosque dominado por Raulí y Tepa. Sector Pidihuil (Neltume).



Especies

Nd = *Nothofagus dombeyi*

Na = *Nothofagus alpina*

Posición Sociológica

Dominante

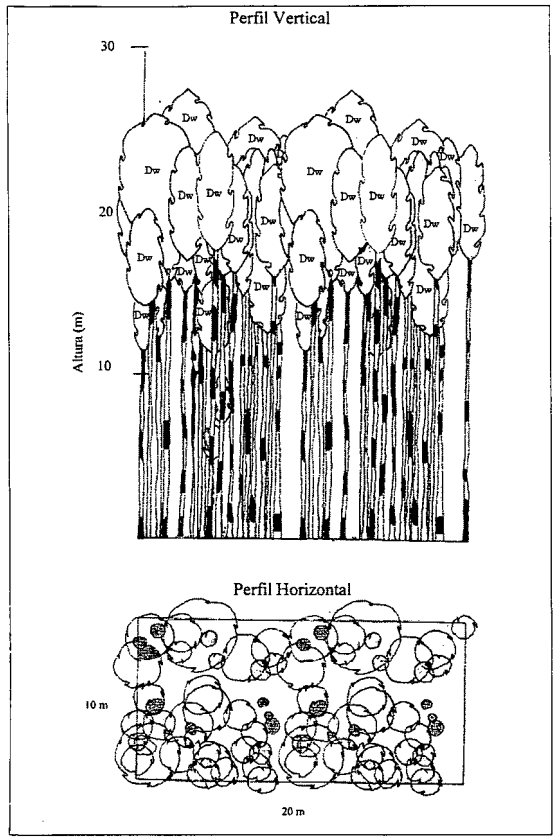
Codominante

Intermedio

Suprimido/Sin información

Figura 5.178. Perfiles vertical y horizontal de un bosque dominado por Raulí y Tepa. Sector Pidihuil (Neltume).

Figura 5.179. Vista interior de un renoval de Canelo. Sector Hueicolla.



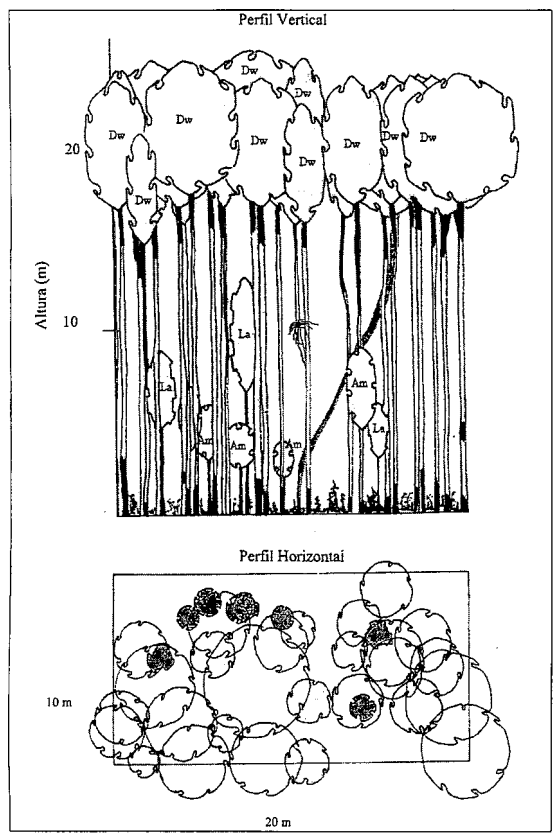
Especies

Dw = *Drimys winteri*
Am = *Amomyrtus mel*
La = *Luma apiculata*

Posición Sociológica

Dominante
Codominante
Intermedio
Suprimido/Sin información

Figura 5.180. Perfiles vertical y horizontal de la parcela testigo. Sector Hueicolla.



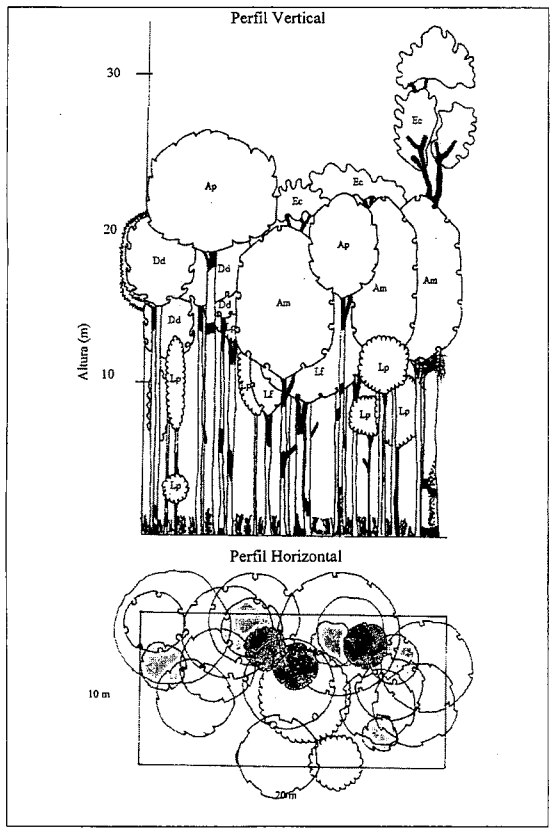
Especies

Dw = *Drimys winteri*
Am = *Amomyrtus meli*

Posición Sociológica

Dominante
Codominante
Intermedio
Suprimido/Sin información

Figura 5.181. Perfiles vertical y horizontal de la parcela raleada con un distanciamiento de 3 m. Sector Hueicolla.



Posición Sociológica

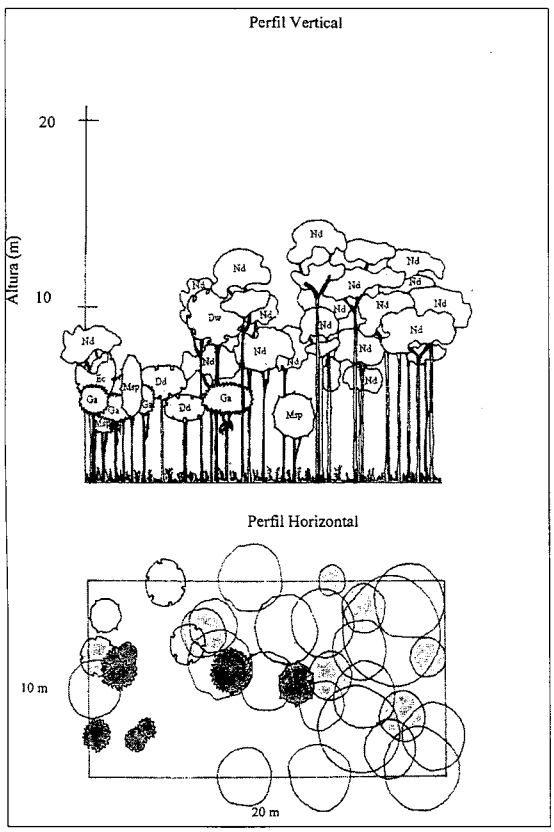
Dominante

Codominante

Intermedio

Suprimido/Sin información

Figura 5.182. Perfiles vertical y horizontal de un bosque Siempreverde, en su condición original. Sector Estero Bío-Bío.



Especies

Dd = *Nothofagus dombeyi*
Ga = *Gevuina avellana*
Msp = *Embothrium coccineum*
Dd = *Dasphyllum diacanthoides*
Dw = *Drims winteri*

Posición Sociológica

Dominante

Codominante

Intermedio

Suprimido/Sin información

Figura 5.183. Perfiles vertical y horizontal de una plantación de Coihue en fajas, con protección lateral en bosques Siempreverdes. Sector Estero Bío-Bío.

6. EVALUACION DE LAS EXPERIENCIAS SILVICULTURALES

Como ya se indicó originalmente, se consideraron 85 trabajos silviculturales repartidos entre ocho tipos forestales. Sin embargo, algunos de ellos comprendieron dos o más experiencias, motivo por el cual se amplió la base de trabajo a 96 estudios. El detalle de la evaluación de los estudios silviculturales, considerados por tipo forestal, se muestra en el APÉNDICE 3.

El primer resultado obtenido en la evaluación de las experiencias fue el número de trabajos recopilados ordenados por tipo forestal (cuadro 6.1).

Cuadro 6.1

Número y porcentaje de experiencias silvícolas respecto al total de ellas por tipo forestal

Tipo Forestal	Experiencias	
	Número	%
Lenga	27	28,1
Roble-Raulí-Coihue	23	24,0
Siempreverde	21	21,9
Coihue-Raulí-Tepa	15	15,6
Alerce	5	5,2
Araucaria	2	2,1
Roble-Hualo	2	2,1
Ciprés de las Guaitecas	1	1,0
Total	96	100,0

A partir del cuadro anterior se desprende que la mayor concentración de experiencias silviculturales se encontró en los tipos forestales Lenga, Roble-Raulí-Coihue y Siempreverde, dado que estos tres tipos abarcaron cerca de un 75 % de los estudios recopilados. Por el contrario, los tipos forestales donde en menor cantidad se han desarrollado actividades silviculturales han sido los tipos Coihue de Magallanes, Ciprés de la Cordillera, Ciprés de las Guaitecas, Roble-Hualo, Araucaria y Alerce. En conjunto, estos tipos forestales comprendieron cerca del 10 % de los estudios. En tanto que, en una posición intermedia se halla el tipo forestal Coihue-Raulí-Tepa, el cual incluyó al 15 % restante de las experiencias recopiladas.

A continuación se señalan otros resultados de la evaluación de las experiencias silviculturales. Para su presentación se han dividido en los tres principales temas comprendidos en la descripción de las experiencias silvícolas: información general, tratamientos silviculturales y evaluaciones.

6.1 Información general de las experiencias

El primer tema se refiere a la información general de las experiencias, e incluyó las siguientes descripciones: objetivos, ubicación, sitio y caracterización del bosque.

Considerando el total de trabajos evaluados la *ubicación*, *objetivos* y *descripción del bosque* fueron abordados en 99; 94,8 y 90,6 % de las experiencias, respectivamente; en tanto que el sitio fue la descripción más incompleta. En efecto, a pesar de que el *sitio* es la característica base para comparar y validar la información con otras experiencias silviculturales, solamente el 53,1 % de los estudios trataron sus condiciones. Aunque la ubicación en sí define al sitio, su descripción en particular es indispensable, ya que las variaciones locales como calidad del suelo, microclima, competencia de especies, pueden ser diversas dentro de una microregión e influir significativamente el carácter del estudio.

6.2 Tratamientos silviculturales

El análisis de los tratamientos silviculturales disponible por tipo forestal, se hizo en forma separada para cada ítem silvicultural (según pauta de sistematización), es decir: para regeneración natural, regeneración artificial, cortas intermedias y otros tratamientos (cuadros 6.2, 6.3, 6.4 y 6.5).

Cuadro 6.2

Número y porcentaje (%) de experiencias con tratamientos de regeneración natural por tipo forestal

Tipo Forestal	Número	%	Tratamientos (N° de experiencias)
Roble-Hualo	0	0	no disponible
Roble-Raulí-Coihue	1	4,3	experiencia de regeneración natural en bosques explotados
Lenga	15	55,6	corta de protección (12) y otros (regeneración natural en bosques floreados y explotados) (3)
Araucaria	2	100	cortas selectivas (1) y tala rasa (1)
Coihue-Raulí-Tepa	10	66,7	tala rasa (3), árbol semillero (1), corta de protección (6) y corta selectiva (1)
Siempreverde	14	66,7	tala rasa (6), árbol semillero (4), corta de protección (4), corta selectiva (4) y otros (trat. agroforestal) (1)
Alerce	5	100	árbol semillero (1), corta de protección (2), corta selectiva (2) y regeneración por semillación natural (1)
Ciprés de las Guaitecas	1	100	corta selectiva (1)
Total	**48**	**50**	

Cuadro 6.3

Número y porcentaje (%) de experiencias de plantaciones por tipo forestal

Tipo Forestal	Total	%
Roble-Hualo	0	0
Roble-Raulí-Coihue	5	21,7
Lenga	1	3,7
Araucaria	0	0
Coihue-Raulí-Tepa	4	26,7
Siempreverde	2	9,5
Alerce	1	20
Ciprés de las Guaitecas	0	0
Total	**13**	**13,5**

De acuerdo a la evaluación realizada, puede señalarse que los antecedentes de tratamientos silviculturales que se poseen son mayoritariamente de categoría 3, es decir, información con validez científica y certificada por instituciones forestales de renombre.

Entre los tratamientos de regeneración natural, la corta de protección ha sido el método más estudiado en los bosques nativos, dado que un 26 % de las experiencias han empleado esta técnica. En tanto que, los tratamientos de tala rasa, árbol semillero y corta selectiva han sido ensayadas en un 10,4; 6,3 y 9,4 % de los casos, respectivamente.

Cuadro 6.4

Número y porcentaje (%) de experiencias con tratamientos de cortas intermedias por tipo forestal

Tipo Forestal	Número	%	Tratamientos (N° de experiencias)
Roble-Hualo	2	100	clareo (1) y raleo (2)
Roble-Raulí-Coihue	19	82,6	limpia (1), clareo (1), corta de liberación (1), raleo (16) y poda (2)
Lenga	12	44,4	corta de mejoramiento(1) y raleo (11)
Araucaria	0	0	no disponible
Coihue-Raulí-Tepa	6	40	corta de liberación (3), raleo (1) y poda (4)
Siempreverde	9	42,9	limpia (5), corta de liberación (4), raleo (6)
Alerce	0	0	no disponible
Ciprés de las Guaitecas	0	0	no disponible
Total	**48**	**50**	

Cuadro 6.5

Número y porcentaje (%) de experiencias de otros tratamientos silviculturales por tipo forestal

Tipo Forestal	Número	%	Tratamientos (N° de experiencias)
Roble-Hualo	1	50	complemento a tratamientos de regeneración natural: Escarificación del suelo y despeje de hojarasca
Roble-Raulí-Coihue	5	21,7	anillado (2), fertilización en plantaciones (2) y corta en huecos y enriquecimiento complementario a la regeneración natural (1)
Lenga	5	18,5	anillado (3), Corta de sotobosque y eliminación de hojarasca como complemento a tratamiento de regeneración natural (2)
Araucaria	0	0	no disponible
Coihue-Raulí-Tepa	10	66,7	anillado, escarificación y corta del sotobosque para la obtención de regeneración natural (10)
Siempreverde	4	19	escarificación del suelo y eliminación de hojarasca como complemento a tratamientos de regeneración natural (4)
Alerce	3	60	escarificación del suelo, eliminación de hojarasca y corta del sotobosque como complemento a trat. de regeneración natural (4)
Ciprés de las Guaitecas	0	0	no disponible
Total	**28**	**29,2**	

Respecto de las cortas intermedias, hay que señalar que a nivel global del bosque nativo, sin duda el raleo ha sido la técnica más estudiada y elaborada, puesto que un 37,5 % de las experiencias la han incluido; mientras que los tratamientos de limpia, clareo, podas, y cortas de liberación y mejoramiento han sido desarrolladas por 6,3; 2,1; 6,3; 8,3 y 1,0 % de los trabajos, respectivamente.

Según lo anterior se puede concluir que aparte de las prácticas de raleo, el conocimiento actual de los tratamientos silvícolas es incompleto, puesto que las experiencias son esporádicas o de limitado valor territorial.

6.3 Evaluaciones

El tercer tema tratado, abarcó los datos e informaciones evaluados en los trabajos. A continuación, en los cuadros 6.6, 6.7 y 6.8 se resumen los temas tratados en la evaluaciones silvicultural, económica y ambiental de las experiencias, respectivamente.

Cuadro 6.6

Temas de la evaluación silvicultural consideradas por las experiencias según tipo forestal

Tipo Forestal	Temas
Roble-Hualo	regeneración, dasometría, crecimiento, peridiocidad de intervenciones y rotación
Roble-Raulí-Coihue	regeneración, dasometría, crecimiento, biomasa, rendimiento maderero de intervenciones, rendimiento maderero cosecha final, rendimiento por tipo de producto, calidad de los árboles a cosechar, calidad de la madera, periodicidad de intervenciones, mortalidad
Lenga	regeneración, dasometría, crecimiento, rendimiento maderero de intervenciones, rendimiento maderero cosecha final, rendimiento por tipo de producto, calidad de los árboles a cosechar, calidad de la madera, peridiocidad de intervenciones, mortalidad
Araucaria	regeneración, dasometría, crecimiento
Coihue-Raulí-Tepa	regeneración, dasometría, crecimiento, rendimiento maderero de intervenciones, calidad de los árboles a cosechar
Siempreverde	regeneración, dasometría, crecimiento, rendimiento maderero de intervenciones, rendimiento maderero cosecha final, rendimiento por tipo de producto, producción de hojarasca y semillas
Alerce	regeneración, crecimiento, rendimientos madereros de las intervenciones y de la cosecha final
Ciprés de las Guaitecas	dasometría, crecimiento, rendimiento maderero de la cosecha final

Cuadro 6.7

Temas de la evaluación económica considerados por las experiencias según tipo forestal

Tipo Forestal	Temas
Roble-Hualo	no disponible
Roble-Raulí-Coihue	rendimiento del trabajo, costos, ingresos, precios, rentabilidad
Lenga	rendimiento del trabajo, costos
Araucaria	no disponible
Coihue-Raulí-Tepa	rendimiento del trabajo, costos, ingresos, precios, rentabilidad
Siempreverde	rendimiento del trabajo, costos, ingresos, precios, rentabilidad
Alerce	rendimiento del trabajo, costos
Ciprés de las Guaitecas	no disponible

Cuadro 6.8

Temas de la evaluación ambiental considerados por las experiencias según tipo forestal

Tipo Forestal	Temas
Roble-Hualo	no disponible
Roble-Raulí-Coihue	efectos en los fustes en pie y sobre el suelo
Lenga	efectos en los fustes en pie, en la composición de especies, sobre plagas y susceptibilidad a catástrofes, y sobre el suelo
Araucaria	efecto sobre el suelo
Coihue-Raulí-Tepa	efecto en la composición de especies
Siempreverde	efecto en los fustes en pie
Alerce	no disponible
Ciprés de las Guaitecas	no disponible

Respecto de la evaluación silvicultural, la mayor parte de la información disponible alude al comportamiento de la regeneración, caracterización dasométrica y datos de crecimiento. Otros temas como por ejemplo: distribución de biomasa, rendimientos y plazos silvícolas se encuentran sólo ocasionalmente presentes. Aunque la información de regeneración y datos de mensura forestal son muy importantes de evaluar, la imagen de la experiencia silvícola queda incompleta sin los otros temas de esta evaluación.

Debe señalarse que los tipos forestales donde se han controlado la mayor cantidad de temas de la evaluación silvicultural son: Roble-Raulí-Coihue, Lenga, Coihue-Raulí-Tepa y Siempreverde; en tanto que los que menos la han abarcado son: Roble-Hualo, Araucaria, Alerce y Ciprés de las Guaitecas.

Dado que los trabajos fueron diseñados principalmente para generar experiencia silvicultural, la información derivada de las evaluaciones económica y ambiental es escasa e insuficiente, tal como se aprecia en los cuadros 6.7 y 6.8. Esta situación no permite obtener una evaluación completa de las experiencias y su proyección a intervenciones de escala comercial.

Como el público forestal y general tienen poca experiencia en el tema de silvicultura en el bosque nativo, es de especial adquirir suficientes datos sobre los impactos ambientales que generan las actividades silviculturales. Estos antecedentes permiten hacer una mejor selección de las técnicas a emplear y los recursos a intervenir.

Se estima indispensable la existencia de perfiles gráficos para la presentación de las experiencias silviculturales y la ilustración de los tratamientos. Efectivamente, en los pocos trabajos (14,6 %) que presentaron perfiles de la actividad silvicultural, la información presentada concordó con una alta calidad en la percepción práctica de las intervenciones.

7. RECOMENDACIONES

Todos los trabajos que se refieren a experiencias silvícolas, sean estos trabajos científicos o empíricos, deberían contener por lo menos cierta información general que se indica a continuación:

Descripción precisa del *objetivo* de la experiencia

Ubicación según área administrativa. Además señalar la localidad, acceso, caminos y datos geográficos precisos.

Caracterización del *ambiente* considerando, al menos los siguientes puntos:

- Clima:denominación de clima (zona agroclimática en el área de distribución según el Mapa agroclimático de Chile preparado por el INIA) y datos climáticos (precipitación, temperatura, viento, otros) o extrapolación de ellos.
- Suelos: material parental y características físicas y químicas del suelo.
- Topografía: fisiografía, exposición, pendiente y altitud.

Descripción del *bosque* considerando:

- Tipo y subtipo forestal
- Composición florística
- Estructura
- Asociación herbácea

Extender los ensayos necesarios a todos los tipos forestales para asegurar un conocimiento silvicultural sólido.

Diseñar ensayos que aseguren información del tipo operativo / silvícola.

Para economizar las experiencias silviculturales, se recomienda controlar todos los datos de las evaluaciones en el mismo ensayo.

Establecer los ensayos silvícolas para los siguientes casos, de acuerdo a las siguientes prioridades:

Tratamientos de regeneración natural:

1) Roble-Hualo, Ciprés de la Cordillera, Roble-Raulí-Coihue, Ciprés de la Guaitecas y Coihue de Magallanes
2) Araucaria y Alerce
3) Lenga, Coihue-Raulí-Tepa y Siempreverde

Plantaciones:

1)Roble-Hualo, Ciprés de la Cordillera, Lenga, Araucaria, Coihue-Raulí-Tepa, Siempreverde, Alerce, Ciprés de las Guaitecas y Coihue de Magallanes
2) Roble-Raulí-Coihue

Cortas intermedias:

1) Ciprés de la Cordillera, Araucaria, Alerce, Ciprés de las Guaitecas y Coihue de Magallanes
2) Roble-Hualo, Coihue-Raulí-Tepa y Siempreverde
3) Roble-Raulí-Coihue y Lenga

Además se plantea la necesidad de establecer en todos los tipos forestales estudios que contemplen los tratamientos transitorios de conversión y enriquecimiento, toda vez que mejoren la estructura y composición de los bosques nativos donde se traten.

Es indispensable que las evaluaciones de las experiencias sean completas y, que además del aspecto silvicultural, contemplen los temas económico y ambiental. Sin estos conocimientos, las experiencias silviculturales dificilmente se pueden traducir en una implementación comercial de cualquier escala.

Deben incluirse perfiles vertical y horizontal de las experiencias, dado que es evidente que la disponibilidad de documentación gráfica de las intervenciones silvícolas, facilitan el seguimiento de las experiencias a través de los años, el valor didáctico de las miomas y la divulgación de estos modelos.

ABREVIATURAS Y SIMBOLOGIA UTILIZADAS EN ESTE LIBRO

AB (m^2/ha)	Area basal expresada generalmente en metros cuadrados por hectárea
° C	Grado Celsius (Expresión de temperatura)
arb/ha	Arboles por hectárea (Expresión de densidad)
CAP	Crecimiento anual periódico
cm/año	Centímetros por año (Expresión de crecimiento diamétrico en un año)
CONAF	Corporación Nacional Forestal
CV (%)	Coeficiente de variación. Se expresa en porcentaje (%)
DAP (cm)	Diámetro a la altura del pecho, usualmente expresado en centímetros
DMC	Diámetro cuadrático medio, usualmente expresado en centímetros
et al	y colaboradores (Expresión utilizada para referencias bibliográficas)
GTZ	Sociedad Alemana de Cooperación Técnica
H media	Altura media
ha	hectárea
INFOR	Instituto Forestal
kg	kilogramo
kg/ha	kilogramos por hectárea (Expresión de biomasa)
m.s.n.m.	metros sobre el nivel del mar (Expresión de altitud)
m^2/ha	metros cuadrados por hectárea (Expresión del área basal)
m^3/ha	metros cúbicos por hectárea (Expresión de volumen)
m^3/ha/año	metros cúbicos por hectárea al año (Productividad; crecimiento en volumen)
m^3 ssc	metros cúbicos sólidos sin corteza
mg/l	miligramos por litro (Expresión de la salinidad)
mm	milímetros (Expresión para la precipitación)
mm/año	milímetros por año (Expresión para el crecimiento diamétrico)
Op cit.	Obra citada (Referencia bibliográfica ya señalada)
pH	La escala de pH es una medida de la concentración del ión hidronio; es una escala de acidez simple, usada también para expresar basicidad.
p mad	Pulgadas madereras
ppm	Partes por millón (medida de concentración)
s/f	Sin fecha (Abreviatura utilizada para referencias bibliográficas)
sp	Especie
ton/ha	Toneladas por hectárea
Vol. Br.	Volumen bruto

INDICE ALFABETICO DE MATERIAS

1. Metodología, Tipos Forestales y Especies arbóreas nativas (Págs. 11 - 183)

A

Acacia caven (Espino) ..... 17; 30 - 33
Acacia caven, asociación vegetal 32
Acacia caven, aspectos silvícolas 33
Acacia caven, hábitat 32
Acacia caven, mapa de distribución 31
Acacia caven, producción de leña y carbón 33
*Acacia caven,*usos 33
Aconcagua 144
Aextoxicon punctatum (Olivillo) ..... 19, 21; 33 - 37
Aextoxicon punctatum, asociación vegetal 35
Aextoxicon punctatum, climas 36
Aextoxicon punctatum, dinámica natural 36
Aextoxicon punctatum, mapa de distribución 34
Aextoxicon punctatum, regeneración 37
*Aextoxicon punctatum,*usos 36
Alerce costero, subtipo forestal 27
Alerce de tierras bajas de mal drenaje, subtipo forestal 27
Alerce marginal 75
Alerce, parámetros dasométricos 28
Alerce, tipo forestal 27
Alhué 125
Amomyrtus luma (Luma) 37
Amomyrtus luma, asociación vegetal 37
Amomyrtus luma, climas 37
Amomyrtus luma, mapa de distribución 38
Amomyrtus meli (Meli) ..... 39 - 41
Amomyrtus meli, asociación vegetal 39
Amomyrtus meli, climas 39
Amomyrtus meli, mapa de distribución 40
Anobiidae 113
Aphididae (Pulgones) 147
Aphis sp. (Pulgones) 171
Araucaria araucana (*Araucaria*) ..... 22; 42 - 45
Araucaria araucana, climas 43
Araucaria araucana, crecimiento 45
Araucaria araucana, hábitat 43
Araucaria araucana, mapa de distribución 42
Araucaria araucana, regeneración natural 44
Araucaria araucana, sucesión vegetal 43
Araucaria araucana, usos 45
Araucaria, tipo forestal ..... 23 - 24
Arauco 82, 89
Arboles lobos 116
Archipiélago de Juan Fernández 57
Aristotelia chilensis (Maqui) 18
Armellaria mellea 135
Aspidiotus nerii (Conchuelas) 154
Astelia pumilia 28
Asteranthera ovata (Estrellita) 25
Austrocedrus chilensis (Ciprés de la cordillera) ..... 18 - 20; 45
Austrocedrus chilensis, climas 47
Austrocedrus chilensis, comunidades 47
Austrocedrus chilensis, crecimiento 48
Austrocedrus chilensis, mapa de distribución 46
Autorraleo 43, 134
Aysén 22, 28, 51, 69, 89, 99
Azara lanceolata (Aromo) 24
Azara lanceolata 43
Azara sp. 18

B

Baccharis linearis (Romerillo) 21
Baccharis racemosa 35

Baccharis saggitalis 35
Basidiomycetes 141
Beilschmiedia berteroana (Belloto del centro) .... 17; 49 - 51
Beilschmiedia berteroana, climas 49
Beilschmiedia berteroana, mapa de distribución 50
Beilschmiedia miersii (Belloto del norte) 17
Beilschmiedia miersii, climas 51
Beilschmiedia miersii, mapa de distribución 52
Berberis buxifolia (Calafate) 20
Berberis congestifolia 35
Berberis pearcei 43
Berberis sp. (Michay) 20
Bío-Bío 87, 131, 168
Buddleja globosa 35
Bosque de Lenga puro, subtipo forestal 23
Bosque mixto de Lenga - Coihue, subtipo forestal 23
Bosques achaparrados y krummhols de Lenga, subtipo forestal 23
Bosques andinos de Roble de altura, subtipo forestal 19
Bosques de Hualo, subtipo forestal 19
Bosques de quebradas, subtipo forestal 17
Bosques degradados 138
Bosques degradados, subtipo forestal.... 21
Bosques esclerófilos 15
Bosques floreados 138
Bosques higrófitos de quebradas, subtipo forestal 19
Bosques remanentes originales, subtipo forestal 21
Bosques templados 15
Bosquetes costeros septentrionales de Roble y Hualo, subtipo forestal 19
Bosquetes de Ruil, subtipo forestal 19
Brinzal 115
Buprestidae, ...113

C

Cabo de Hornos 119, 138
Cachapoal 49
Caldcluvia paniculata (Tiaca).... 25; 51 - 55
Caldcluvia paniculata, asociación vegetal
Caldcluvia paniculata, climas 53
Caldcluvia paniculata, colonización 53
Caldcluvia paniculata, mapa de distribución 54
Caldcluvia paniculata, regeneración 55
Capnodium sp. (Fumagina) 147
Cauquenes 107, 125, 127
Cautín 59, 105, 109, 142, 155, 157
Cerambycidae 113
Ceropastus volupis (Mosca sierra) 135
Cestrum palqui (Palqui).... 17
Ciprés de la cordillera, parámetros dasométricos 20
Ciprés de la cordillera, tipo forestal 20
Ciprés de las Guaitecas, parámetros dasométricos 29
Ciprés de las Guaitecas, subtipo forestal 28
Citronella mucronata (Naranjillo) ....18; 55 - 57
Citronella mucronata, climas 55
Citronella mucronata, mapa de distribución 56
Clareo 116
Cocalán 18, 84
Coihue - Raulí - Tepa, parámetros dasométricos 25
Coihue de Magallanes mixto perenni-caducifolio, subtipo forestal 30
Coihue de Magallanes puro, subtipo forestal 30
Coihue de Magallanes, subtipo forestal.... 29
Colchagua 45, 48, 92, 131, 161
Colliguaya odorifera (Coliguay) 17
Collipulli 15
Concepción 30, 33, 51, 55, 57, 71, 92, 151
Conchuelas 61, 171
Constitución 151
Conversión 116
Copiapó.... 162
Coquimbo 97
Cortas sucesivas.... 51
Corynabutilon ochsenii 35
Corynabutilon vitifolium 35

Crinodendron patagua (Patagua) ..... 17; 55 - 59
Crinodendron patagua, asociación vegetal 57
Crinodendron patagua, climas 57
Crinodendron patagua, mapa de distribución 58
Cryptocarya alba (Peumo) ..... 17; 59 - 62
Cryptocarya alba, climas 59
Cryptocarya alba, comunidades 59
Cryptocarya alba, mapa de distribución 60
Cryptocarya alba, producción 61
Curculionidae, ... 113
Curicó 48, 62, 69, 79, 84, 109, 127
Cuscuta sp. (Cabello de ángel) 171
Cyttaria spinosa (Dihueñe) 113
Chiloé 28, 62, 69, 71, 75, 89, 97, 101, 103. 142, 155
Chilliotrichum diffusum 30
Chilliotrichium rosmarinifolium 43
Choapa 103, 105

Ch

Chusquea culeou (Colihue) 21
Chusquea nigricans (Quila negra) 27
Chusquea quila (Quila) 21, 35
Chusquea tenuiflora (Quila chica) 24

D

Dacrydium fonckii (Ciprés enano) 30
Dasyphyllum diacanthoides (Trevo) ..... 62 - 63
Dasyphyllum diacanthoides, asociación vegetal 62
Dasyphyllum diacanthoides, climas 62
Dasyphyllum diacanthoides, mapa de distribución 63
Dasyphyllum diacanthoides (Trevo) 21
Desfontainea spinosa (Taique) 24
Diaspidis chilensis (Conchuelas) 61, 171
Drimys winteri (Canelo) ..... 17; 64 - 69
Drimys winteri, asociación vegetal 64
Drimys winteri, climas 65
Drimys winteri, mapa de distribución 66
Drimys winteri, producción 67
Drimys winteri, usos 68
Drimys winteri, variedades 65
Drymis winteri var andina (Canelo enano) 24

E

Ecotonos 48
El Loa 159
Elateridae, ... 113
Embothrium coccineum (Notro) ..... 22; 69 - 71
Embothrium coccineum, climas 69
Embothrium coccineum, mapa de distribución 70
Empetrum rubrum 30
Encuestas 14
Esclerófilo, tipo forestal ..... 15 - 17
Especie colonizadora 65, 134
Especies pioneras 65, 69, 146
Especies arbóreas, definición 12
Especies arbóreas, sistematización 12
Espinal, subtipo forestal 17
Establecimiento 116
Estípite 86
Estructura coetánea 140
Estructura irregular 45
Estructura multietánea 43
Estuario de Reloncaví 75
Eucryphia cordifolia (Ulmo) ..... 21; 71 - 73
Eucryphia cordifolia, climas 73
Eucryphia cordifolia, usos 73
Eucryphia cordifolia, asociación vegetal 71
Eucryphia cordifolia, mapa de distribución 72

Eucryphia glutinosa (Guindo Santo) ....3 - 75
Eucryphia glutinosa, climas 75
Eucryphia glutinosa, mapa de distribución 74
Eulia aurarea (Enrollador de hojas) 171
Experiencias silviculturales, categorías de información 15
Experiencias silviculturales, sistematización.... 14

F

Fistulina antarctica (Lengua de vaca) 113
Fitzroya cupressoides (Alerce) ....27; 75 -79
Fitzroya cupressoides, asociación vegetal.... 77
Fitzroya cupressoides, climas.... 77
Fitzroya cupressoides, dinámica regenerativa.... 77
Fitzroya cupressoides, hábitat 78
Fitzroya cupressoides, mapa de distribución.... 76
Fitzroya cupressoides, producción 79
Fitzroya cupressoides, usos.... 79
Fluorensia thurifera 32
Fommes amnosus (Oreja de palo).... 135
Fommes spp. (Oreja de palo).... 113
Fototropismo....135

G

Gaultheria sp. (Chaura).... 20
Gevuina avellana (Avellano) ....18; 79 - 82
Gevuina avellana, asociación vegetal.... 79
Gevuina avellana, climas.... 79
Gevuina avellana, mapa de distribución 80
Gevuina avellana, raíces proteiformes 81
Gevuina avellana, regeneración 82
Gevuina avellana, usos 81
Gliocladium 154
Gomortega keule (Queule).... 82 - 84
Gomortega keule, asociación vegeta 1 82
Gomortega keule, climas 84
Gomortega keule, hábitat.... 84
Gomortega keule, mapa de distribución 83
Gomortega keule, usos 84,
Griselinia jodinifolia 35
Gramophorus niger (Gusano alambre).... 114
Gusano blanco 114

H

Heliothrips haemorrhoidalis (Trips) 154
Híbrido.... 123, 129
Himenópteros 113
Holopterus chilensis 136
Hornius grandis, ...113, 136
Huasco 101
Hylamorpha elegans (Gusano blanco) 114, 127, 136

I

Insolación.... 81, 116
Iquique 159, 163
Isla Grande de Chiloé 28
Isla Hoste 69
Islas Guaticas.... 79

J

Jubaea chilensis (Palma chilena) ....18; 84 - 87
Jubaea chilensis, asociación vegetal 86
Jubaea chilensis, climas 86
Jubaea chilensis, crecimiento en altura 86
Jubaea chilensis, mapa de distribución 84
Jubaea chilensis, usos 87

K

Kageneckia oblonga (Bollén) ..... 17; 87 - 89
Kageneckia oblonga, asociación vegetal 89
Kageneckia oblonga, climas 89
Kageneckia oblonga, mapa de distribución 88

L

La Guaica 163
La Serena 30
La Tirana 163
Lago Cayutué 121
Lago Huillinco 121
Lago Llanquihue 69
Lapageria rosea (Copihue) 35
Laurelia philippiana (Tepa) ..... 21; 89 - 92
Laurelia philippiana, asociación vegetal 91
Laurelia philippiana, climas 91
Laurelia philippiana, mapa de distribución 90
Laurelia philippiana, regeneración 92
Laurelia philippiana, sucesión vegetal 91
Laurelia philippiana, usos 91
Laurelia sempervirens (Laurel) ..... 21; 92 - 94
Laurelia sempervirens, asociación vegetal 92
Laurelia sempervirens, climas 94
Laurelia sempervirens, mapa de distribución 93
Laurelia sempervirens, tolerancia a la sombra 94
Laurelia sempervirens, usos 94
Legandria concinna (Luma) 21
Lenga, parámetros dasométricos, ... 23
Lenga, tipo forestal 22
Lengales 140
Limarí 33, 55, 59, 87, 95, 168
Linares 73, 127, 151, 181
Lithrea caustica (Litre) ..... 17; 95 - 97
Lithrea caustica, climas 97
Lithrea caustica, comunidades 95
Lithrea caustica, mapa de distribución 96
Lomatia ferruginea 35
Lomatia hirsuta (Radal) ..... 18; 97 - 99
Lomatia hirsuta, asociación vegetal 99
Lomatia hirsuta, climas 99
Lomatia hirsuta, mapa de distribución 98
Los Alpes 121
Los Coihues 121
Luma apiculata (Arrayán) ..... 19 - 21; 99 - 101
Luma apiculata, asociación vegetal 101
Luma apiculata, climas 101
Luma apiculata, mapa de distribución 100
Luma chequen (Arrayán) 17

LL

Llanquihue 89, 92, 109

M

Magallanes 28, 116, 138
Malleco 73, 95, 109, 131, 142
Mallines 28
Manejo de renovales 116
Maytenus boaria (Maitén) ..... 17; 101 - 103
Maytenus boaria, climas 103
Maytenus boaria, mapa de distribución 102
Maytenus disticha (Racoma) 22, 43
Maytenus magellanica (Maitén de Magallanes) 22
Melanospis sitreana (Conchuelas) 171
Método de selección 45
Micronegeria fagii 43, 45, 113, 135
Monte alto regular 33, 45
Monte bajo 115

Monte bravo 115
Monte medio 33, 115
Mucor 154
Muehlenbeckia hastulata (Quilo) 17
Myocastor coypus (Coipo) 154
Myochilos oblonga 24
Myrceugenia exsucca (Pitra) ....17; 103 - 105
Myrceugenia exsucca, climas 105
Myrceugenia exsucca, mapa de distribución 104
Myrceugenia obtusa (Rarán) ....105 -106
Myrceugenia obtusa, climas 105
Myrceugenia obtusa, mapa de distribución 106

N

Nahuelbuta 41, 116, 138
Nertera granadensis 25
Nothofagus alessandri (Ruil) ....19; 107 - 109
Nothofagus alessandrii, asociación vegetal 107
Nothofagus alessandrii, climas 107
Nothofagus alessandrii, mapa de distribución 108
Nothofagus alpina (Raulí) ....20; 109 - 116
Nothofagus alpina, asociación vegetal 109
Nothofagus alpina, aspectos ecológicos 111
Nothofagus alpina, aspectos silvícolas 115
Nothofagus alpina, climas 111
Nothofagus alpina, crecimiento 114
Nothofagus alpina, mapa de distribución 110
Nothofagus alpina, riesgos bióticos 113
Nothofagus antarctica (Ñirre) ....20; 116 - 118
Nothofagus antarctica, climas 118
Nothofagus antarctica, comunidades 116
Nothofagus antarctica, mapa de distribución 117
Nothofagus betuloides (Coihue de Magallanes) ....22, 29; 119 - 121
Nothofagus betuloides, climas 121
Nothofagus betuloides, mapa de distribución 120
Nothofagus betuloides, usos 121
Nothofagus betuloides, comunidades 119
Nothofagus dombeyi (Coihue) ....19; 121 - 125
Nothofagus dombeyi, climas 124
Nothofagus dombeyi, comunidades 123
Nothofagus dombeyi, mapa de distribución 122
Nothofagus dombeyi, usos 124
Nothofagus glauca (Hualo) ....18; 125 - 127
Nothofagus glauca, climas 127
Nothofagus glauca, comunidades 125
Nothofagus glauca, mapa de distribución 126
Nothofagus leonii (Huala) ....127 - 129
Nothofagus leonii, climas 129
Nothofagus leonii, mapa de distribución 128
Nothofagus nitida (Coihue de Chiloé) ....22; 129 - 131
Nothofagus nitida, climas 131
Nothofagus nitida, mapa de distribución 130
Nothofagus obliqua (Roble) ....18; 131 - 138
Nothofagus obliqua, asociación vegetal 132
Nothofagus obliqua, aspectos silvícolas 137
Nothofagus obliqua, climas 134
Nothofagus obliqua, crecimiento 136
Nothofagus obliqua, mapa de distribución 132
Nothofagus obliqua, producción 136
Nothofagus obliqua, regeneración natural 137
Nothofagus obliqua, tolerancia a la sombra 134
Nothofagus obliqua, usos 137
Nothofagus obliqua, manejo de renovales 137
Nothofagus pumilio (Lenga) ....19, 21,22; 138 - 142
Nothofagus pumilio, asociación vegetal 138
Nothofagus pumilio, climas 140
Nothofagus pumilio, mapa de distribución 139
Nothofagus pumilio, producción 141
Nothofagus pumilio, usos 141

Ñ

Ñadi, subtipo forestal 26
Ñuble 45, 55, 125

O

Ocoa 18, 84
Olivillo costero, subtipo forestal 26
Ophiostoma piceae 135
Ormiscodes sp. (Cuncuna espinuda) 136
Osorno 55, 157
Palma chilena, tipo forestal 18
Palmares 86

P

Penicillium 154
Pergidae, ... 113
Persea lingue (Lingue) ..... 17; 142 - 144
Persea lingue, asociación vegetal 142
Persea lingue, climas 142
Persea lingue, mapa de distribución 143
Petorca 18
Peumus boldus (Boldo) ..... 17; 144 - 148
Peumus boldus, asociación vegetal 144
Peumus boldus, climas 146
Peumus boldus, mapa de distribución 145
Peumus boldus, producción 147
Pilgerodendron uvifera (Ciprés de las Guaitecas) ..... 27, 28; 149 - 151
Pilgerodendron uvifera, asociación vegetal 149
Pilgerodendron uvifera, climas 151
Pilgerodendron uvifera, mapa de distribución 150
Pinus radiata 82
Pitavia punctata (Pitao) ..... 151 -155
Pitavia punctata, asociación vegetal 153
Pitavia punctata, climas 153
Pitavia punctata, mapa de distribución 152
Pitavia punctata, riesgos bióticos 154
Pitavia punctata, viverización 154
Poda 116
Poda natural 116, 138
Podocarpus nubigena (Mañío de hojas punzantes) ..... 27; 155 - 156
Podocarpus nubigena, climas 155
Podocarpus nubigena, mapa de distribución 156
Podocarpus saligna (Mañío de hojas largas) ..... 157 - 158
Podocarpus saligna, climas 157
Podocarpus saligna, mapa de distribución 158
Porlieria chilensis (Guayacán) 17
Prosopis alba (Algarrobo blanco) ..... 159 - 160
Prosopis alba, climas 159
Prosopis alba, mapa de distribución 160
Prosopis chilensis (Algarrobo) ..... 161 - 162
Prosopis chilensis (Algarrobo) 17
Prosopis chilensis, climas 161
Prosopis chilensis, comunidades 161
Prosopis chilensis, mapa de distribución 162
Prosopis tamarugo (Tamarugo) ..... 163 - 166
Prosopis tamarugo, climas 165
Prosopis tamarugo, mapa de distribución 164
Prosopis tamarugo, producción de hojas y frutos 165
Proustia cuneifolia 32
Prumnopitys andina (Lleuque) ..... 166 - 168
Prumnopitys andina, climas 166
Prumnopitys andina, mapa de distribución 167
Pseudopanax laetevirens 43
Pudrición 140
Pudu puda (Pudú) 154
Puerto Montt 121, 131
Pulvinaria sp. (Conchuelas) 154

Q

Quechumalal 11
Quillaja saponaria (Quillay) ..... 17; 168 - 173
Quillaja saponaria, asociación vegetal 168
Quillaja saponaria, biomasa aérea 172
Quillaja saponaria, climas 170
Quillaja saponaria, mapa de distribución 169
Quillaja saponaria, regeneración 171, 173
Quillaja saponaria, riesgos bióticos 171
Quillota 49, 57, 142

R

Raíces zancos 39
Raleo 116
Ramificación monopódica 135
Ramificación simpódica 135
Rancagua 135
Regeneración avanzada 44
Regeneración natural 48, 86
Renoval y bosque secundario puro, subtipo forestal 21
Renovales 20, 138
Renovales de canelo, subtipo forestal 26, 65
Ribes magellanicum (Zarzaparrilla) 22
Río Aconcagua 131
Río Bueno 146
Río Copiapó 30
Río Damas 144
Río Itata 18
Río Limarí 17, 84
Río Malleco 15
Río Mataquito 18, 121
Río Maule 82, 157
Río Maullín 121
Río Ñuble 18
Río Palena 45
Río Teno 109
Roble de altura 43
Roble-Hualo, parámetross dasométricos 19
Roble-Hualo, tipo forestal 18
Roble-Raulí Coihue, parámetros dasométricos 22
Roble-Raulí-Coihue, tipo forestal ..... 20 - 22
Rodales de monte bravo o brinzal 115
Rodales en estado de explotación 115
Rodales en estado de latizal o fustal 115
Rodales mixtos 168, 170
Rodales mixtos esclerófilos, subtipo forestal 17

S

Salix humboldtiana (Sauce chileno) ..... 173 - 174
Salix humboldtiana, asociación vegetal 173
San Felipe de Aconcagua 45
San Felipe de los Andes 20
San Fernando 144
Santiago 144
Saponina 172
Sarmienta repens (Medallita) 25
Saxegothaea conspicua (Mañío de hojas cortas); ..... 21; 174 - 176
Saxegothaea conspicua, climas 174
Saxegothaea conspicua, mapa de distribución 175
Scarabaeidae, ... 113
Scelorchilus rubecula 176
Schinus latifolius (Molle) ..... 17; 176 - 178
Schinus latifolius, climas 178
Schinus latifolius, mapa de distribución 177
Schinus molle (Pimiento) 178
Schinus poligamus (Huingán) 18
Senecio chilensis 35
Siempreverde con intolerantes emergentes, subtipo forestal 26

Siempreverde de tolerantes, subtipo forestal 26
Siempreverde, parámetros dasométricos 26
Siempreverde, tipo forestal 25
Sierras de Bellavista 48
Sophora macrocarpa (Mayo) 17, 181
Sophora microphyla (Pelú) 179
Sophora microphyla, asociación vegetal 179
Sophora microphyla, climas 181
Sophora microphyla, mapa de distribución 180
Sphagnum magellanium 28
Sucesión vegetal 61, 135

T

Talca 107, 116, 121, 125, 138
Tepualia stipularis (Tepú) 25
Tierra del Fuego.... 116, 149
Tipos forestales ....15 - 30
Tipos forestales, superficie 16
Tipos forestales, metodología 12
Tongoy.... 144
Trevoa trinervis (Trevo) 17

U

Ultima Esperanza 155, 18

V

Valdivia 75, 119, 138, 142, 149, 157, 166, 181
Valeriana lapathifolia 43
Valparaíso 99, 135, 144
Verticillium 154

W

Weinmannia trichosperma (Tineo) ....21; 181 - 183
Weinmannia trichosperma, asociación vegetal 183
Weinmannia trichosperma, climas 183
Weinmannia trichosperma, mapa de distribución 182

2. Experiencias Silviculturales (Págs. 184 - 378)

A

Alerce-Coigüe de Chiloé 342
Amomyrtus luma (Luma) 278
Análisis de tallo 191, 200, 210
Angol 188
Anillado 231, 238
Apice 194
Araucaria araucana (Araucaria).... 269, 270
Araucaria, crecimiento árboles adultos 272
Araucaria, regeneración natural 270
Araucaria, tipo forestal ....269 - 273
Arbol semillero 311, 313, 323, 331
Arboles dañados 235
Arquilhue 222
Arrastre 320
Arrayán 215, 226
Avellano 201, 209, 215, 226, 228
Azara lanceolata (Corcolén) 278, 296

B

Basas, preparación, recolección 350
Bío-Bío 201, 305, 318
Bosque abierto de Ciprés 353
Bosque de Alerce, módulos de manejo 346

Bosque de Alerce, semillación 344, 349
Bosque de Ciprés-Tepú 354
Bosque de Coihue, Raulí y Mañío, semillación 300
Bosque de Hualo, caracterización 185
Bosque de Hualo, crecimiento 185
Bosque de Hualo, propuesta silvicultural 185
Bosque de Lenga, arbustos 253, 258
Bosque de Lenga, composición 253, 258
Bosque de Lenga, corta de protección ....267 - 269
Bosque de Lenga, criterios de intervención 240
Bosque de Lenga, especies herbáceas 253, 258
Bosque de Lenga, explotación 251
Bosque de Lenga, explotación y regeneración 248
Bosque de lenga, intervenciones silviculturales ....236 - 239
Bosque de Lenga, producción de semillas 262
Bosque de Lenga, propuestas silviculturales 240
Bosque de Lenga, raleo 248
Bosque de Lenga, regeneración natural 236
Bosque de Lenga, regeneración natural ....252 - 257
Bosque de Lenga, rendimiento del trabajo 251
Bosque de Tepa y Mañío, propuestas silviculturales 273
Bosque de Tepú con Ciprés muy ralo 354
Bosque primario de Lenga, crecimiento en área basal 264
Bosque primario de Lenga, crecimiento en diámetro 264
Bosque primario de Lenga, crecimiento en volumen 265
Bosque primario de Lenga, mortalidad 263
Bosque primario de Lenga, raleo 263, 266
Bosque Siempreverde adulto 327
Bosque Siempreverde andino, semillación 315
Bosque Siempreverde costero, semillación 307
Bosque Siempreverde degradado 327
Bosque Siempreverde, corta de limpieza 329
Bosque Siempreverde, costos 318
Bosque Siempreverde, especies estudiadas 330
Bosque Siempreverde, evaluación financiera 327
Bosque Siempreverde, opciones silviculturales 324
Bosque Siempreverde, plantaciones 338
Bosque Siempreverde, semillación 305, 338
Bosque Siempreverde, subtipo Intolerantes Emergentes ....329 - 330

C

Calidad de semillas 199
Cancha Larga 218
Canelo 333
Características dasométricas 200
Casas Viejas 194, 218
Categorías de calidad 203
Cautín 191, 194, 214, 217
Cenizas volcánicas 189, 191
Centro de Semillas de Chillán 207
Centro Experimental Escuadrón 207
Cerro La Virgen 236
Ciprés de las Guaitecas 342
Ciprés de las Guaitecas, normas de manejo 352
Ciprés de las Guaitecas, tipificación 352
Cobertura de copas 206
Coeficiente de forma 200
Coetáneas 192, 202
Coigüe de Magallanes 342
Coihue 201, 215, 222, 228, 234, 278, 284
Coihue-Raulí-Tepa 208
Coihue-Raulí-Tepa, manejo ....208 -212
Coihue-Raulí-Tepa, proyecciones de crecimiento 211
Coihue-Raulí-Tepa, tipo forestal 273
Collipulli 231
Contao 342
Copa viva 191
Correntoso 329
Corta 320
Corta de liberación 219
Corta de limpieza 202

Corta de limpieza de mirtáceas 330
Corta de limpieza de quilas y helechos 330
Corta de limpieza selectiva 330
Corta de mejoramiento 249
Corta de protección 290
Corta del sotobosque 285
Corta intermedia 203
Cortas intermedias, tipo forestal Siempreverde 337
Cosecha final 185
Costos 325
Coyhaique 244
Crecimiento medio 202, 272
Criterios de calidad 275
Culmos 279
Curarrehue 217
Chan-Chan 222
Chiloé 324

Ch

Chilpaco 269
Chusquea culeou (Colihue) 190, 270, 278, 295
Chusquea culeou, biomasa 280
Chusquea culeou, caracterización 278
Chusquea culeou, respuesta al corte 281

D

Dasyphyllum diacanthoides (Trevo) 274
Depósito 218
Desembosque 320, 350
Desrrame 319
Drimys winteri var. *andina* (Canelillo) 296

E

El Morro 201
El Trufe 218
El Volcán 222
Enco 222
Estabilidad 259, 267
Experiencias silviculturales, evaluación ..... 374 - 379

F

Factor de forma 193
Futrono 217

G

Gevuina avellana (Avellano) 232
Grado de luminosidad y fertilización 206

H

Holopterus chilensis (Taladrador de corteza) 216
Hueicolla 333
Huilo Huilo 218

I

Indice de sitio 195
Insolación 193
Isla Grande de Chiloé 324, 352

J

Jauja 194, 202, 206, 212, 225, 231, 296

L

Lago Chapo 324
Latizal de Lenga, crecimiento 260

Latizal de Lenga, raleo ..... 257 - 261
Laurel 215, 216
Laurel 226
Laurelia philippiana (Tepa) 273
Laurelia philippiana, modelos de crecimiento en diámetro 211
Laurelia sempervirens (Laurel) 232
Lenga 240, 258
Lenga, tipo forestal 236
Limpia 319
Limpia de quila y helechos 337
Limpia total de quila 337
Lingue 201, 215, 226
Litter 199, 201
Lonquimay 269
Los Hornos 209
Los Lagos 217
Luma 318

LL

Llanquihue 305, 324, 329

M

Madera aserrada 202
Madereo 286
Mae 222
Maiten disticha 270
Malalcahuello 234
Malleco 188, 194, 202, 225, 231
Mañío 190, 278, 284
Mañío hembra 274, 318
Marcación 198
Marcación 320
Método de selección 347
Microlitter 199
Miraflores 218
Modelos de crecimiento en diámetro 211
Molco 222
Monte Alto 195, 203, 248, 252, 258, 262
Monte Bajo 195, 201, 203
Monte Medio 195
Monte Medio, estructura 202
Mortalidad 188, 193, 199, 201, 259, 334
Mortalidad natural de árboles 226
Mulchén 201
Myrceugenia chrysocarpa (Lumilla) 296
Myrceugenia planiples (Patagua) 274

N

Neltume 209
Nothofagus alpina (Raulí) ..... 189 -191; 206, 232
Nothofagus alpina, función de volumen 204
Nothofagus alpina, modelos de crecimiento en diámetro 211
Nothofagus alpina, plantación ..... 191 - 194; 304
Nothofagus alpina, regeneración natural ..... 189 - 191; 300
Nothofagus dombeyi (Coihue) ..... 189 - 191; 232, 244
Nothofagus dombeyi, modelos de crecimiento en diámetro 211
Nothofagus dombeyi, regeneración natural ..... 189 - 191; 302
Nothofagus glauca (Hualo) 184
Nothofagus obliqua (Roble) 184, 206, 232
Nothofagus obliqua, función de volumen 204
Nothofagus obliqua, modelos de crecimiento en diámetro 211
Nothofagus pumilio (Lenga) 236, 244, 248, 270
Nothofagus pumilio, ciclo de vida 236
Nueva Etruria 214

Ñ

Ñadis 324

O

Olivillo 215

P

Palena 324
Palgín 222
Panguipulli 273, 278, 289
Persea lingue (Lingue) 232
Pidihuil 209, 218
Pilgerodendron uvifera (Ciprés de las Guaitecas) ..... 352 - 357
Pilmaiquén 284
Pinus radiata 193
Pirihueico 194, 298
Plantación de Raulí ..... 191 - 194
Plantación de Raulí y Roble ..... 206; 221 - 225
Plantación de Raulí, crecimiento en altura 192
Plantación de Raulí, crecimiento en área basal 192
Plantación de Raulí, crecimiento en diámetro 192
Plantación de Raulí, crecimiento en volumen 192
Plantación de Raulí, mortalidad 193
Plantación de Raulí, Roble y Ulmo ..... 221 -225
Plantación de Raulí-Roble, crecimiento 206-208
Plantación pura de Coihue ..... 221 - 225
Plantación pura de Raulí ..... 221 - 225
Plantación pura de Roble ..... 221 -225
Podas 219
Preparación de basas 350
Pretransporte mayor 351
Protección 320, 323
Proyección de crecimiento 204
Pucón 217
Puerto Fuy 209, 289, 298
Puñir 218

Q

Quebrada Honda 209, 218
Quechumalal 222

R

Radal Siete Tazas 184
Raleo 188, 195, 201, 216, 219
Raleo de liberación 337
Raleo de mirtáceas 337
Raleo de precosecha 185
Raleo de selección 337
Raleo de Ulmos 337
Raleo en renoval de Canelo 334, 338
Raleo mínimo 247
Raleo por lo alto 185
Raleo por lo bajo 185, 205, 249
Raleo, edad óptima 221, 224
Raleo, rendimiento físico 198
Raleo, renoval de Coihue 234
Raleo, renoval de Roble y Raulí 187
Raleos en renovales, visitas en terreno ..... 357 - 369
Raulí ..... 191, 201, 202; 194 - 202; 213, 221, 228, 234, 284
Regeneración 268, 270
Regeneración de Araucaria, crecimiento 271
Regeneración natural 190, 191, 201
Remenco 218, 222
Remoción del suelo 285
Renoval de Canelo 326, 333
Renoval de Canelo, crecimiento 335
Renoval de Canelo, raleo 334, 338
Renoval de Canelo, regeneración 334
Renoval de Coihue 326
Renoval de Coihue, caracterización 235
Renoval de Coihue, raleo 234

Renoval de Lenga, crecimiento 263
Renoval de Lenga, crecimiento en altura 255
Renoval de Lenga, crecimiento en diámetro 256
Renoval de Lenga, forma de los árboles 256
Renoval de Lenga, mortalidad 262
Renoval de Lenga, raleo 262
Renoval de Lenga, sanidad de los árboles 256
Renoval de Raulí y Roble, anillado 232
Renoval de Raulí y Roble, caracterización 185
Renoval de Raulí y Roble, crecimiento 233
Renoval de Raulí y Roble, raleo 232
Renoval de Raulí, biomasa 230
Renoval de Raulí, crecimiento ..... 228 - 231
Renoval de Raulí, crecimiento en altura 200
Renoval de Raulí, crecimiento en área basal 200
Renoval de Raulí, crecimiento en diámetro 200
Renoval de Raulí, crecimiento en volumen 200
Renoval de Raulí, crecimiento medio 204
Renoval de Raulí, criterios de calidad 203
Renoval de Raulí, criterios de raleo 203
Renoval de Raulí, efectos del raleo 229
Renoval de Raulí, propuesta silvicultural ..... 200 - 202
Renoval de Raulí, proyección de raleos 202
Renoval de Raulí, raleo ..... 225 - 228
Renoval de Raulí-Roble 185
Renoval de Roble 327
Renoval de Roble y Raulí ..... 194 - 200
Renoval de Roble y Raulí, caracterización 188, 194
Renoval de Roble y Raulí, crecimiento en área basal 188, 197
Renoval de Roble y Raulí, crecimiento en diámetro 188, 196
Renoval de Roble y Raulí, crecimiento en volumen 197
Renoval de Roble y Raulí, criterios de intervención 196
Renoval de Roble y Raulí, función de volumen 197
Renoval de Roble y Raulí, litter 199
Renoval de Roble y Raulí, mortalidad 199
Renoval de Roble y Raulí, raleo ..... 194 - 200
Renoval de Roble y Raulí, regeneración 198
Renoval de Roble y Raulí, semillación 199
Renoval de Roble, caracterización 214
Renoval de Roble, crecimiento 216
Renoval de Roble, crecimiento en altura 216
Renoval de Roble, crecimiento en diámetro 216
Renoval de Roble, propuestas silviculturales 214
Renoval mixto de Ciprés quemado 354
Renoval mixto de Raulí-Roble, crecimiento 185
Renoval mixto de Roble, caracterización 185
Renoval mixto de Roble, crecimiento 185
Renoval mixto de Roble, propuesta silvicultural 185
Renoval mixto Siempreverde 326
Renovales 193, 195
Renovales de Lenga y Coihue, raleo ..... 245 - 247
Renovales de Roble y Raulí, propuestas silviculturales ..... 212 - 214
Renovales de Roble-Raulí-Coihue, crecimiento 219
Renovales no manejados 212
Ribes magellanicum (Parrilla) 296
Riñihue 222
Río Bueno 217
Río Inío 352
Río Quilán 352
Roble ..... 194 - 200
Roble 201, 202, 213, 215, 221, 228
Roble de altura, caracterización 186
Roble de altura, crecimiento 186
Roble-Hualo, tipo forestal 184
Roble-Raulí-Coihue 208
Roble-Raulí-Coihue, criterios de intevención ..... 218 - 221
Roble-Raulí-Coihue, manejo de renovales ..... 208 -212; 218 - 221
Roble-Raulí-Coihue, plantaciones 217, 221
Roble-Raulí-Coihue, proyecciones de crecimiento 211
Roble-Raulí-Coihue, renovales 217
Roble-Raulí-Coihue, tipo forestal ..... 187 - 235
Rodal puro de Roble 209

Rodal, estructura 192
Rodales coetáneos mixtos, estructura 213
Rodales con predominancia de Raulí 209
Rodales con predominancia de Roble, Coihue y Tepa 209
Rodela 191
Rucatayo 222
Russfin 266

S

San Pablo de Tregua 273, 278
Santa Luisa 212
Sarao 324
Saxegothaea conspicua (Mañío hembra) 273
Saxegothaea conspicua, regeneración natural 303
Selección 320, 323
Semillación 201
Siempreverde, tipo forestal.... 305 - 340
Skyring 262
Solanum valdivianum (Huevil) 297
Sotobosque en bosque de Raulí, Coihue, Tepa y Mañío, respuesta a intervenciones silvícolas ....289 - 298
Sotobosque en bosques de Raulí sin intervención, estrata arbustiva 290
Sotobosque en bosques de Raulí sin intervención, estrata herbácea 290
Sotobosque en bosques de Raulí, biomasa 290
Sotobosque en bosques de Raulí, dosel inferior 289
Sotobosque en bosques de Raulí, dosel superior 289
Sotobosque en bosques de Raulí, especies intolerantes 289
Sotobosque en bosques de Raulí, estrato arbóreo 289
Supervivencia 207

T

Tala rasa 311, 320, 323, 331
Tala rasa en fajas 331
Tepa 190, 209, 228, 274, 278, 284, 318
Tipo forestal Alerce, caracterización 341
Tipo forestal Alerce, subtipificación 341
Tipo forestal Alerce, zonificación 341
Tipo forestal Coihue-Raulí (Tepa-Mañío), especies arbóreas y herbáceas ajenas 293
Tipo forestal Coihue-Raulí (Tepa-Mañío), especies en el sotobosque 293
Tipo forestal Coihue-Raulí (Tepa-Mañío), estrata arbustiva 293
Tipo forestal Coihue-Raulí (Tepa-Mañío), estrata herbácea 293
Tipo forestal Siempreverde ....305 - 340
Tipo forestal Siempreverde, cortas intermedias 337
Tipo forestal Siempreverde, especies 306
Tipo forestal Siempreverde, producción anual de semillas y hojarasca 306
Transporte 351
Tratamiento de regeneración, costos .... 284 - 289
Tratamientos al suelo 323
Trevo 209, 226
Trozado 286, 319
Trumao 189
Turberas con Ciprés 354

U

Ulmo 215, 221, 318
Ultima Esperanza.... 248, 258

V

Valdivia 194, 217, 273, 278, 284, 289, 298, 305
Valor presente neto 325
Vegas Blancas 188
Villarrica 191
Visitas en terreno, raleo en renovales de Ruil 357
Visitas en terreno 357
Visitas en terreno, bosque Siempreverde 369
Visitas en terreno, raleo en renoval de Coihue 366
Visitas en terreno, raleo en renoval de Raulí y Roble 364
Visitas en terreno, raleo en renovales de Hualo 360
Visitas en terreno, raleo en renovales de Roble 364
Volcán Calbuco 324
Volteo 286

BIBLIOGRAFIA DE TIPOS FORESTALES, METODOLOGIA Y ESPECIES ARBOREAS NATIVAS

ALFARO, R. y SIERRA, V. 1973. Absorción foliar de humedad atmosférica y relaciones hídricas en *Cryptocarya alba* (Mol.) Looser, *Quillaja saponaria* Mol., *Prosopis chilensis* (Mol.) Stuntz y *Acacia caven* Mol. Tesis Ing. For. Santiago, Chile, Universidad de Chile, Fac. Cs. Forestales. 70 p.

ALVEAR, N. 1983. Determinación de los costos para la instalación de la regeneración del Bosque Nativo, en la zona de Panguipulli, mediante diversos tratamientos silvícolas. Tesis, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales.

ANGULO, J. 1985. La Palma chilena; un interesante recurso natural renovable. Sociedad Agrícola y Forestal Hacienda Las Palmas de Cocalán. Santiago. 50 p.

ARMESTO, J.; LEÓN, P.; ARROYO, M. 1995. Los bosques templados del sur de Chile y Argentina: Una isla biogeográfica. En: Ecología de los bosques nativos, Armesto, J; Villagrán C. y Arroyo, M. eds. Universitaria, Santiago, Chile. 20-27 p.

BENOIT, I. 1987. El Pitao. Chile Forestal (136): 16-17.

CABELLO, A. 1979. Estudio anatómico y de germinación en Litre (*Lithrea caustica* (Mol.) H. et Arn.). Tesis Ing. For. Santiago, Chile, Universidad de Chile, Fac. de Cs. Forestales. 108 p.

CASTILLO, F. 1992. Caracterización, estudio dendrológico y proposición de intervenciones silvícolas para renovales de Roble (*Nothofagus obliqua*), Cordillera de la Costa, IX Región. Tesis Ing. For. Valdivia, Chile, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales.

COGOLLOR, G. y POBLETE, M. 1988. Un estudio de problemas fitosanitarios en algunas especies del tipo forestal esclerófilo. Informe Final. Santiago, Chile, Universidad de Chile, Fac. de Cs. Agrarias y Forestales. Proyecto CONAF/PNUD/FAO/CHI/83/017. 125 p.

CONAF/ONF. 1995. Autoecología de las especies forestales características de los tipos forestales (antecedentes). Plan Piloto de Ordenación de la Reserva Forestal Malleco. 18 p. y anexos.

CONAF. 1995. Algunos antecedentes bióticos asociados al Pitao (*Pitavia punctata* Mol.), rutacea endémica en peligro de extinción. CONAF, Depto. Manejo y Desarrollo Forestal. 21 p.

CONAF. 1997. Catastro y Evaluación: Recursos Vegetacionales Nativos de Chile (folleto). Proyecto CONAF - CONAMA - BIRF. 12 p.

CONAF/INFOR. 1995a. Monografía del Raulí (*Nothofagus alpina*). Convenio CONAF-INFOR. Santiago, Chile. 56 p.

CONAF/INFOR. 1995b. Monografía del Roble (*Nothofagus obliqua*). Convenio CONAF-INFOR. Santiago, Chile. 60 p.

CONAF/INFOR. 1996a. Monografía de Canelo (*Drimys winteri*). Convenio CONAF-INFOR. Santiago. 62 p.

CONAF/INFOR. 1996b. Monografía de Lenga (*Nothofagus pumilio*). Convenio CONAF-INFOR. Santiago. 95 p. y anexos.

CORVALÁN, P. 1987. El Canelo: Una alternativa de desarrollo para la Décima Región. Ministerio de Agricultura-Universidad de Chile. Santiago, Chile.

CRUZ, G. y LARA, A. 1981. Tipificación cambio de estructura y normas de manejo para Ciprés de las Guaitecas (*Pilgerodendron uvifera* (D. Don) Florin) en la Isla Grande de Chiloé. Tesis Ing. For. Santiago, Chile, Universidad de Chile, Fac. de Cs. Forestales. 214 p.

DE CAMINO, R.; SMITH, B.; BENAVIDES, M. y RODAS, J. 1974. Los renovales de bosque nativo como recurso forestal. Antecedentes para la discusión del problema. Instituto de Manejo y Economía Forestal, Universidad Austral de Chile.

DE LA MAZA, C. L. y GILCHRIST, J. 1980. Algunos Antecedentes para el Manejo de Renovales de Raulí. Boletín Técnico N°61. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. Santiago. Chile.

DEZZOTTI, A. y SANCHOLUZ, L. 1991. Los bosques de Austrocedrus chilensis en Argentina: ubicación, estructura y crecimiento. Bosque 12(2): 43-52.

DÍAZ-VAZ, J.; DEVLIEGER, F.; POBLETE, H. y JUACIDA, R. S/F. Maderas comerciales de Chile. Valdivia, Chile, Universidad Austral de Chile-CONAF X Región. Colección naturaleza de Chile. Vol. 4. 79 p.

DONOSO, C. 1972. Análisis taxonómico y de distribución de las especies caducifolias del género *Nothofagus* en la zona austral de Chile. Tesis Fac. de Cs. Forestales, Universidad de Chile.

DONOSO, C. 1974. Dendrología. Árboles y arbustos chilenos. Universidad de Chile,Fac. de Cs. Forestales. Manual N° 2. 142 p.

DONOSO, C. 1975. Distribución ecológica de las especies de *Nothofagus* en la zona mesomórfica.Universidad de Chile, Fac. de Cs. Forestales. Boletín Técnico N° 33. 21 p. y apéndices.

DONOSO, C. 1978. Relaciones vegetación-altitud y exposición de la formación forestal "Bosque Andino Abierto" en el área de Bullileo. Boletín Técnico N° 54, Fac. de Cs. Forestales, U. de Chile.

DONOSO, C. 1981a. Ecología Forestal. El bosque y su medio ambiente. Editorial Universitaria. 483p.

DONOSO, C. 1981b. Tipos forestales de los bosques nativos de Chile. Investigación y Desarrollo Forestal (CONAF/PNUD-FAO). Documento de Trabajo N° 38.

DONOSO, C. 1982. Reseña ecológica de los bosques mediterráneos de Chile. Bosque, 4(2):117-146.

DONOSO, C. 1983. Árboles nativos de Chile. Guía de reconocimiento. Valdivia, Chile, Universidad Austral de Chile-CONAF X Región. Colección naturaleza de Chile Vol. 1. 116 p.

DONOSO, P. 1988a. Caracterización, crecimiento y proposiciones silviculturales para comunidades de *Nothofagus* en el área de protección Radal 7 Tasas, VII Región. Tesis, Universidad Austral de Chile, Facultad de Cs. Forestales.

DONOSO, S. 1990. Crecimiento de la regeneración de *Araucaria araucana* (K. Koch) bajo diversas intensidades de corta. Tesis Ing. For. Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 73 p.

DONOSO, C. 1993. Bosques templados de Chile y Argentina. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 485 p.

DONOSO, C.; VILLA, A.; MUÑOZ, R. S/F. Monografía sobre Keule (Gomortega keule (Mol.) Baillon). Universidad Austral de Chile, Instituto de Silvicultura. Valdivia, Chile.

DONOSO, C. y RAMÍREZ, C. 1985. Arbustos nativos de Chile. Guía de reconocimiento. Valdivia, Chile, Universidad Austral de Chile / CONAF X Región. Colección Naturaleza de Chile. Vol. 2. 181 p.

DONOSO, C.; SANDOVAL, V. y GONZÁLEZ C. 1988. Estudio de raleo y otras técnicas para el manejo de renovales de Raulí y Roble. Etapa VIII: Segunda evaluación de crecimiento. Proyecto
CONAF/UACH. Valdivia, Chile. Serie Técnica. Informe de Convenio N∞147.

DONOSO, C.; GREZ, R. y SANDOVAL, V. 1990. Caracterización del tipo forestal Alerce. Bosque 11(1): 21-34.

DONOSO, C.; RODRÍGUEZ, B. y BIANCHI, M. 1991a. Técnicas de vivero y plantación para Raulí (*Nothofagus alpina*). Revista Chile Forestal. Doc. Técnico N° 53. 8 p.

DONOSO, C.; CORTÉS, M. y ESCOBAR, B. 1991b. Técnicas de vivero y plantación para Coihue (*Nothofagus dombeyi*). Revista Chile Forestal. Doc. Técnico N° 55. 8 p.

DONOSO, C.; CORTÉS, M. y ESCOBAR, B. 1992a. Técnicas de vivero y plantación para Roble (*Nothofagus obliqua*). Revista Chile Forestal. Doc. Técnico N° 62. 8 p.

DONOSO, C.; CORTÉS, M. y ESCOBAR, B. 1992b. Técnicas de vivero y plantación para Avellano (*Gevuina avellana*). Revista Chile Forestal. Doc. Técnico N∞ 63. 8 p.

ESCOBAR, B.; DONOSO, C. y GONZÁLEZ, M. 1993. Técnicas de vivero y plantación para Alerce (*Fitzroya cupressoides*). Revista Chile Forestal. Doc. Técnico N° 77. 8 p.

ESCOBAR, B.; DONOSO, C. y GONZÁLEZ, M. 1995a. Técnicas de vivero y plantación para Ulmo (*Eucryphia cordifolia*). Revista Chile Forestal. Doc. Técnico N° 71. 8 p.

ESCOBAR, B.; DONOSO, C. y GONZÁLEZ, M. 1995b. Técnicas de vivero y plantación para Hualo (*Nothofagus glauca*). Revista Chile Forestal. Doc. Técnico N° 86. 8 p.

ESCOBAR, B.; DONOSO, C. y GONZÁLEZ, M. 1995c. Técnicas de vivero y plantación para Ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*). Revista Chile Forestal. Doc. Técnico N° 88. 12 p.

ESCOBAR, B.; DONOSO, C. y GONZÁLEZ, M. 1995d. Técnicas de plantación para Laurel (*Laurelia sempervirens*). Revista Chile Forestal. Doc. Técnico N° 91. 12 p.

ESTÉVEZ, R. 1994. Caracterización del rebrote en cepas de Quillay (*Quillaja saponaria* Mol.), Fundo El Toyo, Región Metropolitana. Tesis Ing. For. Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 134 p.

FERNÁNDEZ, J. 1985. Propagación germinativa y vegetativa de *Drimys winteri*. Tesis Ing. For. Valdivia, Chile, Universidad Austral de Chile, Fac. de Cs. Forestales. 163 p.

FERRANDO, M. 1994. Estructura y rendimientos volumétricos bajo corta de protección de un bosque de Lenga (*Nothofagus pumilio*) en Aysén XI Región. Tesis Ing. For. Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad de Cs. Agrarias y Forestales.

FORVESA. 1987. Raulí: Manejo de Renovales. Forestal Rio Vergara. Malleco, IX Región, Chile.

GAJARDO, R. 1983. Sistema básico de clasificación de la vegetación nativa chilena. Ministerio de Agricultura, Corporación Nacional Forestal / U. de Chile, Fac. de Ciencias Agrarias y Forestales, Santiago, 314 p.

GAJARDO, R. 1994. La vegetación natural de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 165 p.

GAJARDO, M. y VERDUGO, R. 1979. Rendimientos en hojas de Boldo (*Peumus boldus* Mol.), corteza de Quillay (*Quillaja saponaria* Mol.) y carbón de Espino (*Acacia caven* Mol.) en la V Región. Tesis Ing. For. Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad de Cs. Forestales. 93 p. y apéndices.

GALINDO, J. 1984. Estudio de rendimientos y costos para tres métodos de corta en bosque tipo siempreverde. Tesis. Valdivia, Universidad Austral de Chile. 150 p.

GALLARDO, S. y GASTÓ, J. 1987. Estado y planteamiento del cambio de estado del ecosistema de *Quillaja saponaria* Mol.. Pontificia Universidad Católica de Chile. Fac. de Agronomía. Informe de Investigación. Sistemas en Agricultura. Teoría. Avances. 248 p.

GARRIDO, F. 1981. Los sistemas silviculturales aplicables a los bosques nativos chilenos. FAO/CONAF. Documento de Trabajo N° 39. 107 p.

GARRIDO, F.; IBARRA, M.; STEINMETZ, J. y SERÓN, J. 1979. Variación de poblaciones naturales de Raulí. Revisión bibliográfica. FO:DP/CHI/76/003. Documento de trabajo N° 28. Chile. 40 p.

GONZÁLEZ, S. 1995. Rendimiento volumétrico en la corta de protección de un bosque de Lenga en Monte Alto, XII Región. Tesis Ing. Forestal. Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad de Cs agrarias y Forestales.

GROSSE, H. 1990. Silvicultura en Renovales con presencia de Raulí, Roble o Coigüe (Conferencia en el marco de las XII Jornadas Forestales; Rancagua, 22/11/90). Instituto Forestal. Concepción.

HENRÍQUEZ, A. 1987. Estudio de distribución geográfica y variabilidad morfológica en poblaciones de Algarrobo (*Prosopis chilensis* (Mol.) Stuntz) en la V Región y Sureste de la IV región, Chile. Tesis Ing. Forestal. Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Cs. Forestales.

HOFFMAN, A. 1982. Flora silvestre de Chile. Zona Austral. Árboles, arbustos y enredaderas leñosas. Editorial Fundación Claudio Gay. Santiago. 258 p.

HOLDGATE, M. 1961. Vegetation and soils in the south chilean islands. J. of Ecol. 49(3): 559-580.

HOMANN, C. y MATTE, V. 1978. Para el conocimiento de la silvicultura del Boldo (*Peumus boldus* Mol.). Universidad de Chile, Fac. de Cs. Agrarias y Forestales. 6 p.

HURTADO, P. 1969. Observaciones sobre la anatomía foliar y la transpiración en *Cryptocarya alba* (Mol.). Tesis Ing. For. Santiago, Chile, Universidad de Chile, Escuela de Ingeniería Forestal. 81 p.

IBARRA, M. y MOURGUEZ, V. 1976. Estudio de las relaciones entre suelos y las asociaciones forestales de *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Fl. et Bout. y *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser en la precordillera de Parral, Chile. Tesis Ing. For. Santiago, Chile, Universidad de Chile, Fac. de Cs. Forestales. 140 p.

INFOR. 1971. Estudio del Tamarugo como productor de alimento del ganado lanar en la Pampa del Tamarugal. Informe Técnico N° 38. Santiago, Chile. 36 p.

INIA. 1989. Mapa agroclimático de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Santiago, Chile. 221 p y mapas.

LABBÉ, S. 1989. Estudio fitosociológico estadístico de los bosques de Boldo de la cuenca del río Bueno (Chile). Tesis Ing. For. Santiago, Chile, Universidad Austral de Chile, Fac. de Cs. Forestales.

LE-QUESNE, C. 1988. Caracterización de bosques de Ciprés de la Cordillera (Austrocedrus chilensis (D.Don) Florín et Boutel Je), en Radal Siete Tazas, Séptima Región, Chile. Tesis Ing. Forestal. Valdivia, Chile, Universidad Austral de Chile, Fac. de Ciencias Forestales. 66 p.

LÖEWE, F. 1987. Evaluación de la regeneración natural del Canelo (*Drimys winteri* Forst.) en la X Región. Tesis Ing. For. Santiago, Chile, Universidad de Chile, Fac. de Cs. Agrarias y Forestales. 205 p.

LÓPEZ, J.; JIMÉNEZ, G. y REYES, B. 1986. Algunos antecedentes sobre cosecha, procesamiento y viverización de varias especies nativas. Revista Chile Forestal. Doc. Técnico N° 15. 8 p.

MARTÍNEZ, O. S/F. Antecedentes de silvicultura básica de algunas especies nativas. Documento no editado. 40 p.

MARTINEZ, J. y ARMESTO, J. 1983. Ecophysiological plasticity and habitat distribution in three evergreen species of the Chilean matorral. Oecologia (Berlín) 56: 73-88.

MELLA, M. 1989. Prospección entomológica en algunas especies nativas en vivero. Tesis Ing. For. Valdivia, Chile, Universidad Austral de Chile, Facultad de Cs. Forestales.

MENDEZ, P. 1995. Fitogeografía de *Nothofagus Dombeyi*. Tesis Ing. Forestal. Santiago, Chile, Universidad de Chile, Fac. de Cs. Agrarias y Forestales. 83 p.

MILLANAO, D. 1984. Diferenciación genecológica de dos poblaciones de *Drimys winteri* Forst. (IX y X Regiones, Chile). Tesis Ing. For. Valdivia, Chile, Universidad Austral de Chile, Facultad de Cs. Forestales. 73 p.

MONTALDO, P. 1974. La bioecología de *Araucaria araucana* (Mol.) Koch. Inst. For. Latinoamericano. Mérida, Venezuela. Bol. N° 46-48. 55 p.

MORALES, R. 1981. Estudio de intervenciones en un bosque tipo Coigüe,según su estructura y distribución horizontal. Tesis, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales.

MUÑOZ, C. 1971. Chile: plantas en extinción. Santiago. Editorial Universitaria. 247 p.

MUÑOZ, R. 1991. Caracterización del hábitat de *Pitavia punctata* (R. et P.) Mol., a través de su distribución geográfica y algunos antecedentes de su reproducción sexuada y asexuada. Tesis Ing. For. Chillán, Chile, Universidad de Concepción, Facultad de Cs. Agronómicas, Veterinarias y Forestales. 88 p.

NAVARRO, C. 1993. Evaluación de raleos en un renoval de canelo (*Drimys winteri (Forst)*) en la Cordillera de la Costa de Valdivia. Tesis. Valdivia, Universidad Austral de Chile. 121 p.

OLIVARES, A. 1990. Uso silvopastoral en bosques espinosos. En: Opciones silviculturales de los bosques esclerófilos y espinosos de la zona central de Chile. Apuntes Docentes N° 3. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. 117-125 pp.

OYARZÚN, V. y PALAVICINO, V. 1984. Evaluación de especies leñosas, para ser usadas con fines energéticos, en la Provincia del Choapa, IV Región. Tesis Ing. For. Santiago, Chile. Universidad de Chile, Escuela de Cs. Forestales. 159 p.

PAREDES, M. 1982. Proyección de raleos en renovales de raulí (*Nothofagus alpina*), según diversos criterios de intervención. Tesis Ing. For. Valdivia, Chile, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales.

PERALTA, M. 1975. Ecología y silvicultura del bosque nativo chileno. Suelos. Universidad de Chile, Fac. de Cs. Forestales. Boletín Técnico N° 31. 50 p.

PINCHEIRA, M. 1993. Evaluación de raleos aplicados en un renoval de Raulí (*Nothofagus alpina*) y Roble (*Nothofagus obliqua*) ubicado en el fundo Jauja, Provincia de Malleco, IX Región. Tesis Ing. For. Valdivia, Chile, Universidad Austral de Chile, Facultad de Cs. Forestales. 65 p.

PISANO, E. 1977. Fitogeografía de Fuego-Patagonia chilena y Comunidades vegetales entre las latitudes 52° y 56° S. Ans. Inst. Pat., Punta Arenas, Chile. 8:121-250.

POZO, F. 1989. Influencia de la materia orgánica del suelo en la formación de raíces proteiformes de (*Gevuina avellana* Mol.). Tesis Ing. For. Valdivia, Chile, Universidad Austral de Chile, Facultad de Cs. Forestales.

PUENTE, M.; DONOSO, C.; PEÑALOZA, R. y MORALES, E. 1979. Estudio de raleo y otras técnicas para el manejo de renovales de Raulí y Roble. Etapa I: Identificación y caracterización de renovales de Raulí y Roble. Proyecto CONAF/PNUD/FAO-CHI. UACH. Valdivia, Chile. Informe de Convenio N°5.

PUENTE, M.; PEÑALOZA, R.; DONOSO, C.; PAREDES, R.; NUÑEZ, P.; MORALES, R. y ENGDAHL, O. 1980. Estudio de raleo y otras técnicas para el manejo de renovales de Raulí y Roble. 2a fase: Informe de avance de instalación de ensayos de raleo en renovales de Raulí. Proyecto CONAF/PNUD/FAO-CHI. UACH. Valdivia, Chile. Informe de Convenio N°30.

RAMOS, J. 1983. Composición y estructura de las comunidades vegetales con Ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis* (D. Don) Florin et Boutelje) en el fundo Las Peñas. VII Región. Tesis Ing. For. Santiago, Chile. Universidad de Chile, Fac. de Cs. Agrarias, Veterinarias y Forestales. 106 p.

RODRÍGUEZ, R.; MATTHEI, S. y QUEZADA, M. 1983. Flora arbórea de Chile. Universidad de Concepción, Concepción, Chile. 408 p.

RUBINSTEIN, A. 1969. Inventario y estudio de producción de un rodal con Palma chilena (Jubaea chilensis) (Mol.) Baillon (Hacienda Ocoa, Provincia de Valparaíso). Tesis Ing For. Santiago, Chile. Universidad de Chile, Escuela de Ingeniería Forestal. 81 p.

SAN MARTÍN, J; MOURGUES, V.; VILLA, A y CARREÑO, C. 1991. Catastro actualizado de la distribución y estado de conservación de los bosques de Ruil en la VII región. Informe final. Proyecto Investigación y Desarrollo Forestal CHI/89/003. 35 p.

SCHMIDT, H. y URZÚA, A. 1982. Transformación y manejo de los bosques de Lenga en Magallanes. Universidad de Chile, Fac. de Cs. Agrarias, Veterinarias y Forestales. Ciencias Agrícolas N° 11. 62 p.

SCHMIDT, H.; CALDENTEY, J y GAERTIG T.P. 1992. Informe Lenga 1992, Análisis silvicultural de los ensayos, XII región. Universidad de Chile, Fac. de Cs. Agrarias y Forestales / CONAF XII Región.

SCHMIDT, H. y CALDENTEY, J. 1994. Apuntes del Tercer Curso de Silvicultura de los Bosques de Lenga. CONAF/CORMA/Universidad de Chile.

SENERMAN, J. 1970. Algunas consideraciones sobre la anatomía del estípite de Palma chilena (*Jubaea chilensis* (Mol.) Baillon). Tesis Ing. For. Santiago, Chile, Universidad de Chile, Escuela Ingeniería Forestal. 78 p y apéndices.

SERRA, M.T.; GAJARDO, R. y CABELLO, A. 1986a. Ficha técnica de de especies amenazadas: Especies Raras. Corporación Nacional Forestal / Universidad de Chile. Santiago, Chile. 304 p.

SERRA, M.T.; GAJARDO, R. y CABELLO, A. 1986b. Ficha técnica de de especies amenazadas: Especies en Peligro. Corporación Nacional Forestal / Universidad de Chile. Santiago, Chile. 192 p.

SERRA, M.T.; GAJARDO, R. y CABELLO, A. 1986c. Ficha técnica de de especies amenazadas: Especies Vulnerables. Corporación Nacional Forestal / Universidad de Chile. Santiago, Chile. 236 p.

SERRA, M.T. y GAJARDO, R. 1988. Fichas técnicas de especies nativas de Chile amenazadas de extinción. Segunda parte. Corporación Nacional Forestal / Universidad de Chile. Santiago, Chile.

SERRA, M.T. 1990. Manual de dendrología de apétalas. Universidad de Chile, Facultad de Cs. Agrarias y Forestales, Depto. de Silvicultura. Santiago, Chile. 44 p.

SERRA, M.T. 1987. Dendrología de coníferas y otras gimnospermas. Universidad de Chile, Facultad de Cs. Agrarias y Forestales. Apuntes docentes N° 2. 263 p.

TORTORELLI, L. 1956. Maderas y bosques argentinos. Buenos Aires. Editorial Acmé Soc. Anónima Comercial Industrial.

TRUCCO, J. 1985. Evaluaciones iniciales de un sistema silvopastoral con *Acacia caven* (Mol.) Hook et Arn. para la región mediterránea subhúmeda de Chile. Tesis Ing. Agr. Chillán, Chile, Universidad de Concepción. 79 p.

VALDÉS, L. 1994. Alternativas de programas de secado convencional en Tepa (*Laurelia philippiana*). Tesis Ing. For. Valdivia, Chile, Universidad Autral de Chile, Facultad de Cs. Forestales.

VITA, A. 1974. Algunos antecedentes para la silvicultura del Quillay. Boletín Técnico N° 28. Universidad de Chile, Facultad de Cs. Forestales. 31 p.

VITA, A. 1977. Crecimiento de algunas especies forestales nativas y exóticas en el arboretum del centro experimental forestal Frutillar. X Región. Universidad de Chile, Fac. de Cs. Forestales. Boletín Técnico N° 47. 16 p.

VITA, A. 1978. Los tratamientos silviculturales. Universidad de Chile, Fac. de Cs. Forestales. Texto N° 1.

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/83/017. Documento de trabajo N° 21. 243 p.

VITA, 1996. Los tratamientos silviculturales. 2ª edición. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. 147 p.

WILHEL DE MÖSBACH, E. 1992. Botánica indígena de Chile. Editorial Andrés Bello. Santiago, Chile.140 p.

YOUNG, S. 1972. Subantarctic rain forest of Magellanic Chile: Distribution, composition and age and growth rate studies of common forest trees. Antarctic Research Series,. Vol. 20: 307-322.

BIBLIOGRAFIA EXPERIENCIAS SILVICULTURALES EN LOS TIPOS FORESTALES

ROBLE-HUALO:

CONAF. 1996. Investigación y Transferencia Tecnológica Bosque Nativo Roble - Hualo. Informe final del primer año de proyecto. CONAF VII Región. Chile.

DEUS, R. y BRAVO, R. 1984. Ensayo de raleos, regeneración y semillación en renovales de Ruil (*Nothofagus alessandri*). I Parte: Instalación, inventarios y resultados preliminares. Corporación Nacional Forestal, Región del Maule. 135 p.

DONOSO, P. 1988 a. Caracterización, crecimiento y proposiciones silviculturales para comunidades de *Nothofagus* en el área de protección Radal 7 Tasas, VII Región. Tesis, Universidad Austral de Chile, Facultad de Cs. Forestales.

DONOSO, P. 1988 b. Caracterización y proposiciones silviculturales para renovales de Roble (*Nothofagus obliqua*) y Raulí (*Nothofagus alpina*) en el área de protección "Radal 7 Tazas", VII Región. Bosque 9 (2).

SAN MARTÍN, J; MOURGUES, V.; VILLA, A y CARREÑO, C. 1991. Catastro actualizado de la distribución y estado de conservación de los bosques de Ruil en la VII región. Informe final. Proyecto Investigación y Desarrollo Forestal CHI/89/003. 35 p.

ROBLE-RAULÍ-COIHUE:

BURGOS, G. 1984. Determinación de índices de sitio para renovales de raulí (*Nothofagus alpina* (Poepp. et Endl.) Oerst.) en la Cordillera andina de la VIII Región. Tesis Ing. For. Concepción, Chile, Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Forestales.

CASTILLO, F. 1992. Caracterización, estudio dendrológico y proposición de intervenciones silvícolas para renovales de Roble (*Nothofagus obliqua*), Cordillera de la Costa, IX Región. Tesis Ing. For. Valdivia, Chile, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales.

CELIS, M. y NECULMÁN, M. 1994. Evaluación económica y silvícola fundo San Martín del centro de inseminación artificial. Valdivia, Universidad Austral de Chile. 7 p.

CONAF. S/F. Normas de manejo para raleo de renovales del tipo forestal RO-RA-CO. Departamento de Control Forestal, Corporación Nacional Forestal. 8 p.

CONAF/DED. 1997. Efectos de raleos con distintas intensidades de extracción en el crecimiento de Coihue después de 5,5 años, sector Administración, Reserva Nacional Malalcahuello. CONAF (IX Región) / DED (Servicio Alemán de Cooperación Social y Técnica).

DE LA MAZA, C. L. y GILCHRIST, J. 1980. Algunos Antecedentes para el Manejo de Renovales de Raulí. Boletín Técnico N°61. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. Santiago. Chile.

DONOSO, C.; SANDOVAL, V. y GONZÁLEZ C. 1988. Estudio de raleo y otras técnicas para el manejo de renovales de Raulí y Roble. Etapa VIII: Segunda evaluación de crecimiento. Proyecto CONAF/UACH. UACH, Fac. Cs. Forestales. Valdivia, Chile. Serie Técnica. Informe de Convenio N°147.

DONOSO, P.; MONFIL, T; OTERO, L y BARRALES, L. 1993. Estudio de crecimiento de plantaciones y renovales de especies nativas en el área andina de las Provincias de Cautín y Valdivia. Ciencia e Investigación Forestal, Volumen 7, Número 2.

ESPINOZA, M. 1990. Rodalización y determinación de opciones de manejo silvícola para los renovales no manejados de Jauja y Santa Luisa. Chillán, Chile. Universidad de Concepción, Escuela de Ciencias Forestales.

ESPINOZA, M; RODRIGUEZ, G. y MEDINA, G. 1977. Tres años de crecimiento de una plantación de Raulí (*Nothofagus alpina* (Poepp. et Endl) Oerst), de 25 años de edad. Boletín de investigación CCF-3, Chillán, Chile, Universidad de Concepción, Centro de Cs. Forestales. 17 p.

ESPINOZA, M.; GARCIA, J. y PEÑA, E. 1988. Evaluación del crecimiento de una plantación de Raulí (*Nothofagus alpina* (Poepp. et Endl) Oerst) a los 34 años de edad. Agrociencia. 4:67-74.

FORVESA. 1987. Raulí: Manejo de Renovales. Forestal Rio Vergara. Malleco, IX Región.

GARFIAS, R. 1994. Crecimiento y biomasa en un renoval raleado de *Nhotofagus alpina* (Poepp. et Endl) Oerst. en la Provincia de Bío-Bío, VIII Región. Tesis Ing. For. Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.

GROSSE, H. 1988. Crecimiento de una plantación de Raulí y Roble bajo dosel en dependencia del grado de luminosidad y fertilización. Ciencia e Investigación Forestal 2(5):13-30.

GROSSE, H. 1989. Renovales de Raulí, Roble, Coigue y Tepa - Expectativas de Crecimiento (Charla Simposio "Silvicultura de los Tipos Forestales de la Región Centro - Sur de Chile" realizada en la Universidad Austral (Valdivia) entre el 27/03 - 07/04/89). INFOR. Concepción.

GROSSE, H. 1990. Silvicultura en Renovales con presencia de Raulí, Roble o Coigüe (Conferencia en el marco de las XII Jornadas Forestales; Rancagua, 22/11/90). Instituto Forestal. Concepción.

CORFO - INFOR. 1991. Antecedentes Generales para el Manejo de Renovales de Raulí, Roble, Coigue y Tepa (Tablas de Volumen y Crecimiento). Instituto Forestal. Corporación de Fomento de la Producción. Concepción, Chile. Informe Técnico N°127.

HAMDAN, G. 1995. Análisis de la estructura de renovales no manejados y crecimiento de árboles cosecha de Raulí (*Nothofagus alpina* (Poepp. et Endl.) Oerst.) en hacienda Jauja IX Región, Chile. Tesis Ing. For. Concepción, Chile, Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Forestales.

INFOR/FORVESA. 1994. Ensayo de raleo y anillado en el sector Los Nirre (Jauja). Documento no editado. 20 p.

MARTÍNEZ, A. 1996. Recopilación de antecedentes prácticos en silvicultura de bosque nativo. Proyecto CONAF/GTZ. 51 p.

MAUREIRA, J.C. 1995. Caracterización y evaluación del crecimiento de tres plantaciones de Coigüe común (Nothofagus dombeyi) ubicados en la provincia de Valdivia. Tesis Ing. Forestal Tesis Ing. Forestal. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile, Facultad de Cs. Forestales.

NÚÑEZ, P. y PEÑALOZA, R. 1985. Estudio de raleo y otras técnicas para el manejo de renovales de Raulí y Roble. Etapa VII: a) Segunda Evaluación Estudio de Producción de Litter en Renovales de Raulí-Roble. b) Segunda Evaluación de Regeneración en Renovales de Raulí-Roble. c) Primera Evaluación Estudio de Raleo. Proyecto CONAF/PNUD/FAO-CHI/76/003. Valdivia, Chile. Informe de Convenio N°80.

PAREDES, M. 1982. Proyección de raleos en renovales de raulí (*Nothofagus alpina*), según diversos criterios de intervención. Tesis Ing. For. Valdivia, Chile, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales.

PINCHEIRA, M. 1993. Evaluación de raleos aplicados en un renoval de Raulí (*Nothofagus alpina* Poepp. et Endl) y Roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb) Oerst) ubicado en el fundo Jauja, Provincia de Malleco, IX Región. Tesis Ing. For. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales.

PUENTE, M. 1979. Control de raleos en renovales de Raulí. UACH - CONAF. Informe de Convenio N∞4.

PUENTE, M.; DONOSO, C.; PEÑALOZA, R. y MORALES, E. 1979a. Estudio de raleo y otras técnicas para el manejo de renovales de Raulí y Roble. Etapa I: Identificación y caracterización de renovales de Raulí y Roble. Proyecto CONAF/PNUD/FAO-CHI. UACH. Valdivia, Chile. Informe de Convenio N°5.

PUENTE, M.; DONOSO, C.; PEÑALOZA, R. y MORALES, E. 1979b. Estudio de raleo y otras técnicas para el manejo de renovales de Raulí (*Nothofagus alpina*) y Roble (*Nothofagus obliqua*). Etapas II y III: Selección de lugares y diseño experimental para instalar ensayos de raleo. Proyecto CONAF/PNUD/FAO-CHI/76/003. UACH. Fac. de Cs. Forestales. Valdivia, Chile. Serie Técnica. Informe de Convenio N°16.

PUENTE, M.; PEÑALOZA, R.; DONOSO, C.; PAREDES, R.; NUÑEZ, P.; MORALES, R. y ENGDAHL, O. 1980a. Estudio de raleo y otras técnicas para el manejo de renovales de Raulí y Roble. 2a fase: Informe de avance de instalación de ensayos de raleo en renovales de Raulí. Proyecto CONAF/PNUD/FAO-CHI. UACH. Valdivia, Chile. Informe de Convenio N°30.

PUENTE, M.; DONOSO, C.; PEÑALOZA, R.; y MORALES, E. 1980b. Sugerencias para ensayos de raleo en el manejo re renovales de Raulí y Roble. CONAF-FAO. Santiago, Chile. Documento de Trabajo N°32.

PUENTE, M.; PEÑALOZA, R.; DONOSO, C.; PAREDES, R.; NUÑEZ, P.; MORALES, R. y ENGDAHL, O. 1980c. Estudio de raleo y otras técnicas para el manejo de renovales de Raulí y Roble. Etapa IV: Instalación de ensayos de raleo en renovales de Raulí. Proyecto CONAF/PNUD/FAO-CHI. UACH. Valdivia, Chile. Informe de Convenio N°37.

PUENTE, M.; PEÑALOZA, R.; DONOSO, C.; PAREDES, R.; NUÑEZ, P.; MORALES, R. y ENGDAHL, O. 1981. Estudio de raleo y otras técnicas para el manejo de renovales de Raulí y Roble. CONAF-FAO. Santiago, Chile. Documento de Trabajo N°41.

ROCUANT, L. 1969. Raleos en Renovales de Roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb) Oerst.) y Raulí (*Nothofagus alpina* Poepp. et Endl.) en la Cordillera de Nahuelbuta. Chillán, Chile. Universidad de Concepción, Escuela de Agronomía.

ROCUANT, L. 1974. Raleos en Renovales de Roble-Raulí. En: Situación actual y posibilidades futuras del manejo de los renovales en Chile. Actas del primer seminario. Corporación Nacional Forestal.

ROSENFELD, J. 1972. Desarrollo de la regeneración de Raulí y Coihue bajo diferentes grados de luminosidad. Tesis Ing. Forestal. Valdivia, Chile, Universidad Austral de Chile, Facultad de Cs. Forestales.

TORRES, A. 1996. Grados de cobertura y fertilización en el establecimiento de plantaciones de Roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb.) Bl.), Raulí (*Nothofagus alpina* (Poepp. et Endl.) Oerst.) y Coihue (*Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst.). Tesis Ing. Forestal. Valdivia, Chile, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. 64 p.

URRUTIA, J. y AVILES, B. S/F. Desarrollo de un programa de investigación en renovales de Raulí-Roble orientado a bosques productivos. Forestal Río Vergara.

LENGA:

AMPUERO, T. 1995. Rendimiento de la Lenga (*Nothofagus pumilio* (Poepp. et. Endl)(Krasser) en el aserrado y su relación con las características silviculturales de los árboles. Tesis Ing. Forestal. Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad de Cs. Agrarias y Forestales.

CONAF. S/F. Normas de manejo aplicables a cortas de protección en el tipo forestal Lenga. Departamento de Control Forestal, Corporación Nacional Forestal. 8 p.

CORFO - INFOR. 1991. Los bosques de Lenga *Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl Krasser). Una orientación para su uso y manejo; recopilación bibliográfica. Instituto Forestal. Corporación de Fomento de la Producción. Concepción, Chile. Informe técnico 126. 92 p.

FERRANDO, M. 1994. Estructura y rendimientos volumétricos bajo corta de protección de un bosque de Lenga en Aysén XI Región. Tesis Ing. Forestal. Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad de Cs. Agrarias y Forestales. 53 p.

FRANZ-EUGEN, A. 1995. Aspectos silviculturales de bosques de Lenga: Informe sobre una visita en los bosques de la empresa Maderas Aysén en Coyhaique. Documento no publicado. 23 p.

GONZÁLEZ, S. 1995. Rendimiento volumétrico en la corta de protección de un bosque de Lenga en Monte Alto, XII Región. Tesis Ing. Forestal. Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad de Cs agrarias y Forestales. 51 p.

MASCAREÑO, A. 1988. Evaluación de ensayos de semillación y regeneración de lenga (*Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser). Bajo diferentes tratamientos a la cama de semillas en la reserva forestal Trapananda, Coyhaique, XI región. Tesis, Universidad Austral de Chile, Fac. de Cs. Forestales.

MOSQUEDA, C. 1995. Rendimientos volumétricos en el raleo de un bosque de Lenga (*Nothofagus pumilio* (Poepp et Endl). Kramer) en la XII Región. Tesis Ing. Forestal. Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad de Cs. Agrarias y Forestales. 68 p.

NUÑEZ, M. 1981. Estimación de intervenciones en un bosque multietáneo de *Nothofagus pumilio* (Poepp et Endl.) Krasser. Tesis Ing. Forestal. Valdivia , Chile, Universidad Austral de Chile. Facultad de Cs. Forestales

PETER, H. 1996. Lenga (*Nothofagus pumilio*): Una propuesta de un tratamiento silvícola. Proyecto Campesinos Forestales CONAF XI Región , DED. 20 p.

PUENTE, M. y PEÑALOZA, R. 1979. Resultados del establecimiento de un área de ensayo para tratamiento silvicultural de Lenga (*N. pumilio*) en Coyhaique, XI Región. Informe de Convenio N° 7. Proyecto SERPLAC/CONAF XI Región - UACH.

RUBILAR, J. 1991. Respuesta de la Lenga (*Nothofagus pumilio* (Poepp et Endl) Krasser) ante intervenciones de raleo en la provincia de Ultima Esperanza, XII Región. Tesis Ing. Forestal. Santiago, Chile, Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 63 pag.

SCHMIDT, H.; CALDENTEY, J y GAERTIG T.P. 1992. Informe Lenga 1992: Análisis silvicultural de los ensayos XII Región. Universidad de Chile, Fac. de Cs. Agrarias y Forestales / CONAF XII región. 36 p.

SCHMIDT, H. 1987. Investigación aplicada sobre el manejo de la lenga XII Región (Transformación silvícola y potencial productivo de lenga). Universidad de Chile, Fac. de Cs. Agrarias y Forestales / CONAF XII Región. 36 p.

SCHMIDT, H. 1988. Investigación manejo forestal de la Lenga XII Región. Universidad de Chile, Fac. de Cs. Agrarias y Forestales / CONAF XII Región. 26 p.

SCHMIDT, H. 1989. Evaluación de los ensayos de manejo forestal de la Lenga XII Región. Universidad de Chile, Fac. de Cs. Agrarias y Forestales / CONAF XII Región. 19 p.

SCHMIDT, H. y CALDENTEY, J. 1994. Apuntes del Tercer Curso de Silvicultura de los Bosques de Lenga. CONAF/CORMA/Universidad de Chile.

SCHMIDT, H; CALDENTEY, J. y DONOSO, S. 1994. Informe 1994: Investigación aplicada sobre el manejo de la XII Región. Universidad de Chile, Facultad de Cs. Agrarias y Forestales / CONAF XII Región. 35 p.

SCHMIDT, H.; CALDENTEY, J. y DONOSO, S. 1995. Informe 1995: Investigación sobre el manejo de la Lenga XII Región. Universidad de Chile, Facultad de Cs. Agrarias y Forestales / CONAF XII Región. 40p.

SHLEGEL, F.; T. VEBLEN; B. ESCOBAR. 1979. Estudio ecológico de la estructura, composición, semillación y regeneración del bosque de lenga (*Nothofagus pumilio*) XI región. Proyecto SERPLAC/CONAF XI región UACH. Informe de Convenio N° 8.

SIEVERT, H. 1995. Estudio de crecimiento para un bosque multietáneo de Lenga (*Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl) Krasser) en Aysén XI Región. Tesis Ing. Forestal. Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Cs. Agrarias y Forestales. 59 p.

URIARTE, A. 1987. Crecimiento y calidad de la regeneración de Lenga (*Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser) en bosques secundarios de la Provincia de Última Esperanza, XII región. Tesis, Ing. Forestal, Universidad de Chile.

VERA, O. 1985. Evaluación de las intervenciones silvícolas en un rodal mixto de Lenga (*Nothofagus pumilio* (Poepp et Endl.) Krasser) y Coihue (*Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst, ubicado en la Reserva Forestal Coyhaique, XI Región. Tesis Ing. Forestal. Valdivia, Chile, Universidad Austral de Chile. Facultad de Cs. Forestales, 108 pág.

VERGARA, C. 1995. Evaluación de la regeneración en cortas de protección de bosques de Lenga (*Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser), en la XII Región. Tesis Ing. Forestal. Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad de Cs. Agrarias y Forestales. 56 p.

VILICIC, A. 1991. Factibilidad operativa y determinación de costos de raleos en renovales de lenga (*Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser) en Magallanes, XII región. Tesis, Fac. de Cs. Forestales, Universidad Austral de Chile, Valdivia.

ARAUCARIA:

DONOSO, S. 1990. Crecimiento de la regeneración de *Araucaria araucana* (K. Koch) bajo diversas intensidades de corta. Tesis Ing. For. Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 73 p.

DONOSO, S. y SCHMIDT, H. 1991. Crecimiento de la regeneración de *Araucaria araucana* K.Koch., con intervenciones silvícolas. Ciencias Forestales 7 (1-2): 13-19.

SCHMIDT, H; TORAL, M. y BURGOS, P. 1979. Aspectos de estructura y regeneración natural para el manejo silvícola de los bosques de Araucaria - Lenga en Chile. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile.

COIHUE - RAULÍ -TEPA:

ALVEAR, N. 1983. Determinación de los costos para la instalación de la regeneración del Bosque Nativo, en la zona de Panguipulli, mediante diversos tratamientos silvícolas. Tesis, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales.

DONOSO, P.; MONFIL, T; OTERO, L y BARRALES, L. 1993. Estudio de crecimiento de plantaciones y renovales de especies nativas en el área andina de las Provincias de Cautín y Valdivia. Ciencia e Investigación Forestal, Volumen 7, Número 2.

HAVERBECK, R. 1983. Estudio del crecimiento, variación morfológica y reacción al corte de Coligüe (*Chusquea culeou* Desv.) en un bosque de Coigüe-Tepa-Mañío, en el predio San Pablo de Tregua, Panguipulli. Tesis , Universidad de Chile, Facultad de Cs. Forestales.

KRÖEGER, A. 1984. Respuesta de las especies del sotobosque a tratamientos de regeneración en un bosque de Coihue-Raulí-Tepa-Mañío. Tesis, Universidad de Chile, Fac. de Cs. Agrarias y Forestales, Escuela de Cs. Forestales.

MOLLER, A.; OLIVARES, W y SUGG, L. 1983. Establecimiento de la regeneración al tratamiento silvicultural de árbol semillero en la R. N. Malalcahuello. Seminario de Título Técnico Forestal. Temuco, Chile, Universidad Católica de Chile, Depto. de Ciencias Forestales.

MORALES, R. 1981. Estudio de intervenciones en un bosque tipo Coigüe,según su estructura y distribución horizontal. Tesis, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales.

SCHMIDTH, H.; RUSTOM, A. y DONOSO, S. 1991. Regeneración natural y artificial en el bosque de coigüe-raulí-mañío. Universidad de Chile, Departamento de Silvicultura - CONAF.

SEPÚLVEDA, R. 1991. Crecimiento de la regeneración natural de Raulí, Coihüe y Mañío en un ensayo de regeneración en el complejo forestal y maderero Panguipulli, X región. Tesis, Universidad de Chile, Fac. de Cs. Agrarias y Forestales, Escuela de Cs. Forestales.

SIEMPREVERDE:

APPEL, I. 1993. Evaluación de la regeneración en renovales de canelo (*Drimys winteri* forst.) sometidos a diferentes niveles de intervención, en la cordillera de la costa, provincia de Valdivia. Tesis. Valdivia, Universidad Austral de Chile. 75 p.

CELIS, M. y NECULMÁN, M. 1994. Evaluación económica y silvícola fundo San Martín del centro de inseminación artificial. Valdivia, Universidad Austral de Chile. 7 p.

CONAF. S/F. Normas de manejo aplicables a corta final en el tipo forestal siempreverde. Departamento de control, Coporación Nacional Forestal. 6 p.

CONAF/UACH. 1996. Proyecto ecología y silvicultura de los tipos forestales de la X Región. Informe período 95-96. Corporación Nacional Forestal / Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.

CRESPELL, P. 1993. Evaluación de tres métodos de corta de limpieza en el Bosque Siempreverde Andino del Sector de Correntoso, Provincia de Llanquihue, X Región. Valdivia. Tesis de Grado.

DÍAZ, J. 1995. Caracterización de un método agroforestal y proposiciones silviculturales para campesinos asociados al bosque siempreverde de San Juan de la Costa, provincia de Osorno. Tesis. Valdivia, Universidad Austral de Chile. 52 p.

DONOSO, C. y ESCOBAR, B. 1983. Regeneración en bosque de la Cordillera de la Costa X Región. III parte: Evaluación de producción de semillas y hojarasca en parcelas testigo e intervenidas mediante tratamientos silviculturales en el tipo forestal siempreverde y en parcelas testigo del tipo forestal alerce durante un año. Valdivia, Proyecto CONAF X REGION/UACH. Informe convenio N°63. 109 p.

DONOSO, C.; ESCOBAR, B. y CORTÉS, M. 1984a. Regeneración en bosques de la Cordillera de la Costa X Región. IV parte: Evaluación de producción de semillas y hojarasca en bosque no intervenido de los tipos ferestales siempreverde y alerce y en rodales intervenidos del tipo forestal siempreverde y evaluación de la regeneración en parcelas intervenidas de Alerce. Valdivia, Proyecto CONAF X REGION/UACH. Informe convenio N°72. 296 p.

DONOSO, C.; REAL, P.; SANDOVAL, V. y GERDING, V. 1984b. Estudio de regeneración natural del tipo forestal siempreverde en el bosque nativo. Valdivia, Proyecto ODEPA/UACH. Informe convenio N°70. 79 p.

DONOSO, C. y ESCOBAR, B. 1985. Regeneración en bosques de la cordillera de la costa. V parte: Evaluación de 3 años de producción de semillas y hojarasca en bosques no intervenidos y de 2 años en rodales intervenidos del tipo forestal siempreverde / Evaluación de 3 años de producción de semillas y hojarasca en bosques no intervenidos del tipo forestal Alerce. Valdivia, Proyecto CONAF X REGION/UACH. Informe convenio N°86. 206 p.

DONOSO, C. y REAL, P. 1985. Estudio de regeneración natural del tipo forestal siempreverde en el bosque nativo. Valdivia, Universidad Austral de Chile. 89 p.

DONOSO, C. 1986. *Regeneración en bosques de la Cordillera de la Costa X Región. VI parte: Cuarto período de evaluación.* Valdivia, Proyecto CONAF X REGION/UACH. Informe convenio N° 103. 262 p.

DONOSO, C. y CASTILLO, B. 1987a. Ecología y silvicultura de los bosques nativos de la X Región. Vol. I: Semillación en bosques del tipo forestal siempreverde costero de Valdivia. Valdivia, Proyecto CONAF X REGION/UACH. Informe convenio N°135. 148 p.

DONOSO, C. y CASTILLO, B. 1987b. Ecología y silvicultura de los bosques nativos de la X Región. Vol. III: Semillación en el tipo forestal siempreverde de la Cordillera de los Andes. Valdivia, Proyecto CONAF X REGION/UACH. Informe convenio N°135. 71 p.

DONOSO, C. y DONOSO, P. 1987c. Ecología y silvicultura de los bosques nativos de la X Region. Vol. IV: Tratamientos silviculturales en el tipo forestal siempreverde costero y andino. Valdivia, Proyecto CONAF X REGION/UACH. Informe convenio N°135. 75 p.

DONOSO, C. 1988a. Ecología y silvicultura de los bosques nativos de la X Región. Vol. I: Semillación en bosques del tipo forestal siempreverde costero de Valdivia. Valdivia, Proyecto CONAF X REGION/UACH. Informe convenio N°148. 143 p.

DONOSO, C. 1988b. *Ecología y silvicultura de los bosques nativos de la X Región.* Vol. III: Semillación en el tipo forestal siempreverde de la Cordillera de los Andes. Valdivia, Proyecto CONAF X REGION/UACH. Informe convenio N°148. 143 p.

DONOSO, C. y GONZÁLEZ, C. 1988. Ecología y silvicultura de los bosques nativos de la X Región. Vol. IV: Tratamientos silviculturales en el tipo forestal siempreverde costero y andino. Valdivia, Proyecto CONAF X REGION/UACH. Informe convenio N°148.

DONOSO, C. y MAUREIRA, C. 1995. Ecología y silvicultura de los tipos forestales de la décima Región. Valdivia, Proyecto CONAF/UACH. 44 p.

GALINDO, J. 1984. Estudio de rendimientos y costos para tres métodos de corta en bosque tipo siempreverde. Tesis. Valdivia, Universidad Austral de Chile. 150 p.

GANTZ, C. 1994. Caracterización, crecimiento e intervenciones silvícolas en un renoval mixto de nonte bajo, del tipo siempreverde, en la Provincia de Valdivia. Tesis de Grado.

MENESES, M.; PAREDES, G. y NUÑEZ, P. 1991. Opciones silviculturales para el manejo y utilización del bosque siempreverde, décima Región desde Río Bueno al sur. Valdivia, UACH / Cía. Chilena de Astillas. Informe convenio N°184. 103 p.

NAVARRO, C. 1993. Evaluación de raleos en un renoval de canelo (*Drimys winteri (Forst)*) en la Cordillera de la Costa de Valdivia. Tesis. Valdivia, Universidad Austral de Chile. 121 p.

PEÑALOZA, R.; GREZ, R.; DONOSO, C. y CERDA, L. 1982. Bases técnicas de los tratamientos silvícolas para la regeneración y utilización de los bosques de la zona costera de Aisén. I: Reconocimiento sector Isla Magdalena. Valdivia, Convenio SERPLAC/CONAF XI REGION/UACH. Informe convenio N°47. 37 p.

PEÑALOZA, R.; DONOSO, C.; GREZ, R.; REAL, P. y SANDOVAL, V. 1983. Bases técnicas de los tratamientos silvícolas para la regeneración y utilización de los bosques de la zona costera de Aisen. III: diseño experimental. Valdivia, Convenio SERPLAC/CONAF XI REGION/UACH. Informe convenio N°64. 32 p.

REAL, P. y SANDOVAL, V. 1983. Bases técnicas de los tratamientos silvícolas para la regeneración y utilización de los bosques de la zona costera de Aisen. IV: Instalación y Caracterización de parcelas experimentales. Valdivia, Convenio SERPLAC/CONAF XI REGION/UACH. Informe convenio N°65. 62 p.

ALERCE:

DONOSO, C. y CASTILLO, B. 1987. Ecología y silvicultura de los bosques nativos de la X Región. Vol. II: Semillación en bosques del tipo forestal Alerce costero de Valdivia. Proyecto CONAF/UACH. Informe de Convenio N°135.

DONOSO, C; GREZ, R.; SANDOVAL, V.; JUACIDA, R.; GAYOSO, R. y NÚÑEZ, P. 1987a. Zonificación, caracterización y subtipificación del Tipo Forestal Alerce. Informe Final. Tomo I. Proyecto CONAF/UACH. Informe de Convenio N°115.

DONOSO, C; GREZ, R.; SANDOVAL, V.; JUACIDA, R.; GAYOSO, R. y NÚÑEZ, P. 1987b. Zonificación, caracterización y subtipificación del Tipo Forestal Alerce. Informe Final. Tomo II. Proyecto CONAF/UACH. Informe de Convenio N°115.

DONOSO, C; GREZ, R.; SANDOVAL, V.; JUACIDA, R.; GAYOSO, R. y NÚÑEZ, P. 1987c. Zonificación, caracterización y subtipificación del Tipo Forestal Alerce. Informe Final. Tomo III. Proyecto CONAF/UACH. Informe de Convenio N°115.

GREZ, R.; DONOSO, C.; SANDOVAL, V.; GAYOSO, R.; GAYOSO, J.; DIAZ-VAZ, O y MORALES, E. 1989. Establecimiento de módulos de ensayo y aplicación de métodos de manejo al tipo forestal Alerce, sector Cordillera de la Costa, X Región. Informe Final. Proyecto CONAF/UACH. (Etapa III). Informe de Convenio N°162.

CIPRÉS DE LAS GUAITECAS:

CRUZ, G. y LARA, A. 1981. Tipificación, cambio de estructura y normas de manejo para Ciprés de las Guaytecas (Pilgerodendron uvifera (D. Don) Florin.) en la Isla Grande de Chiloé. Tesis Ing. Forestal. Valdivia, Chile. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile.

Apéndice 1:

Nombres comunes y científicos de las especies arbóreas incluidas en el estudio

Nombre común	Nombre científico
Alerce	*Fitzroya cupressoides*
Algarrobo	*Prosopis chilensis*
Algarrobo blanco	*Prosopis alba*
Araucaria	*Araucaria araucana*
Arrayán	*Luma apiculata*
Avellano	*Gevuina avellana*
Belloto del norte	*Beilschmiedia miersii*
Belloto del sur	*Beilschmiedia berteroana*
Boldo	*Peumus boldus*
Bollén	*Kageneckia oblonga*
Canelo	*Drimys winteri*
Ciprés de la cordillera	*Austrocedrus chilensis*
Ciprés de las Guaitecas	*Pilgerodendron uvifera*
Coihue	*Nothofagus dombeyi*
Coihue de Chiloé	*Nothofagus nitida*
Coihue de Magallanes	*Nothofagus betuloides*
Espino	*Acacia caven*
Guindo santo	*Eucryphia glutinosa*
Huala	*Nothofagus leonii*
Hualo	*Nothofagus glauca*
Laurel	*Laurelia sempervirens*
Lenga	*Nothofagus pumilio*
Lingue	*Persea lingue*
Litre	*Lithrea caustica*
Luma	*Amomyrtus luma*
Lleuque	*Prumnopitys andina*
Maitén	*Maytenus boaria*
Mañío hembra o Mañío de hojas cortas	*Saxegothaea conspicua*
Mañío de hojas largas	*Podocarpus saligna*
Mañío macho o Mañío de hojas punzantes	*Podocarpus nubigena*
Meli	*Amomyrtus meli*
Molle	*Schinus latifolius*
Naranjillo	*Citronella mucronata*
Notro	*Embothrium coccineum*
Ñirre	*Nothofagus antarctica*
Olivillo	*Aextoxicon punctatum*
Palma chilena	*Jubaea chilensis*
Patagua	*Crinodendron patagua*
Pelú	*Sophora microphylla*
Peumo	*Cryptocarya alba*
Pimiento	*Schinus molle*
Pitao	*Pitavia punctata*
Pitra	*Myrceugenia exsucca*
Queule	*Gomortega keule*
Quillay	*Quillaja saponaria*
Radal	*Lomatia hirsuta*
Rarán	*Myrceugenia obtusa*
Raulí	*Nothofagus alpina*
Roble	*Nothofagus obliqua*
Ruil	*Nothofagus alessandrii*
Sauce chileno	*Salix humboldtiana*
Tamarugo	*Prosopis tamarugo*
Tepa	*Laurelia philippiana*
Tiaca	*Caldcluvia paniculata*
Tineo	*Weinmannia trichosperma*
Trevo	*Dasyphyllum diacanthoides*
Ulmo	*Eucryphia cordifolia*

Apéndice 2: **Experiencias y Pautas Silviculturales de los Bosques Nativos**

N	n	Tipo Forestal	Sitio o localidad	Provincia	Región	Tema	Fuente(s)	Evaluación(1)	Nº(2)
1	1	Roble-Hualo	Predio El Fin (R. N. Los Ruiles)	Talca	VII	Raleos en renovales de Ruil	Deus y Bravo (1984); San Martín et al. (1991)	E	1.1
2	2	Roble-Hualo	Radal Siete Tazas	Talca	VII	Propuestas silvIiculturales en el área de protección Radal SieteTazas	Donoso (1988a)	E	1.2
3	3	Roble-Hualo	El Coihue (sector Potrero Grande) y Las Trancas (sector Agua Fría)	Curicó	VII	Raleos en bosques del tipo forestal Roble-Hualo	CONAF (1996)		1.3
4	4	Roble-Hualo	El Picazo Alto (comuna de San Clemente)	Talca	VII	Raleos en bosques del tipo forestal Roble-Hualo	CONAF (1996)		1.3
5	5	Roble-Hualo	Las Puertas de Rabones (sector Rabones), Tercera Montaña (Sector Loma de Vásquez) y Digua (comuna de Bullileo)	Linares	VII	Raleos en bosques del tipo forestal Roble-Hualo	CONAF (1996)		1.3
6	1	Roble-Raulí-Coihue				Normas de manejo para raleo de renovales del tipo RO-RA-CO	CONAF S/F		2.1a
7	2	Roble-Raulí-Coihue	R. F. Vegas Blancas	Malleco	IX	Raleos en renovales de Roble y Raulí en la Cordillera de Nahuelbuta	Rocuant (1969); Rocuant (1974)	E	2.1
8	3	Roble-Raulí-Coihue	Asentamiento Arquilhue	Valdivia	X	Establecimiento de la regeneración natural de Raulí y Coihue	Rosenfeld (1972)	E	2.2
9	4	Roble-Raulí-Coihue	Jauja, Casas Viejas y Pirihueico	Malleco, Cautín y Valdivia	IX-X	Raleos en renovales de Roble y Raulí	Puente et al. (1979a); otras fuentes	E	2.3
10	5	Roble-Raulí-Coihue	El Volcán	Cautín	IX	Evaluación de una plantación de Raulí a los 25 y 34 años de edad	Espinoza et al. (1977); Espinoza et al. (1988)	E	2.4
11	6	Roble-Raulí-Coihue	El Morro	Bío-Bío	VIII	Crecimiento natural y propuestas silvícolas para renovales de Raulí	De la Maza y Gilchrist (1980)	E	2.5
12	7	Roble-Raulí-Coihue	Sector Plazuela (Jauja)	Malleco	IX	Proyección de raleos en renovales de Raulí	Paredes (1982)	E	2.6
13	8	Roble-Raulí-Coihue	Jauja	Malleco	IX	Crecimiento de una plantación de Raulí y Roble bajo dosel en dependencia al grado de luminosidad y fertilización	Grose (1988)	E	2.8
14	9	Roble-Raulí-Coihue	Neltume	Valdivia	X	Manejo silvicultural en renovales de Roble - Raulí - Coihue	Grosse (1989)	E	2.9
15	10	Roble-Raulí-Coihue	Jauja y Santa Luisa	Malleco	IX	Rodalización y propuestas silviculturales en rodales no manejados	Espinosa (1990)	E	2.10
16	11	Roble-Raulí-Coihue	Nueva Etruria	Cautín	IX	Caracterización y propuestas silviculturales para renovales de Roble	Castillo (1992)	E	2.11
17	12	Roble-Raulí-Coihue		Cautín y Valdivia	IX y X	Crecimiento de plantaciones y renovales en el área andina de Cautín y Valdivia	Donoso et al. (1993)	E	2.12
18	13	Roble-Raulí-Coihue	Sector Plazuela (Jauja)	Malleco	IX	Evaluación de raleos en un renoval de Raulí	Pincheira (1994)	E	2.13

(1) En esta columna se señalan con la letra "E", los trabajos considerados en las tablas de evaluación (Apéndice 3).
(2) En esta columna se señala la numeración de los trabajos para su identificación en las tablas de evaluación (Apéndice 3).

N	n	Tipo Forestal	Ubicación	Provincia	Región	Tema	Fuente(s)	Evaluados	Nº
19	14	Roble-Raulí-Coihue	Fundo San Martín (Mariquina)	Valdivia	X	Evaluación económica y silvícola de renovales de Roble del Fundo San Martín	Celis y Neculmán (1994)	E	2.15
20	15	Roble-Raulí-Coihue	Pemehue	Bío-Bío	VIII	Crecimiento y biomasa en un renoval raleado de Raulí	Garfias (1994)	E	2.16
21	16	Roble-Raulí-Coihue	Jauja	Malleco	IX	Ensayo de raleo y anillado en un renoval de Raulí y Roble	INFOR/FORVESA (1994)	E	2.17
22	17	Roble-Raulí-Coihue	Jauja	Malleco	IX	Estructura de los renovales y crecimiento de los árboles cosecha de Raulí	Hamdan (1995)		2.18
23	18	Roble-Raulí-Coihue	Las Palmas y Morrompulli	Valdivia	X	Evaluación de tres plantaciones de Coihue	Maureira (1995)	E	2.19
24	19	Roble-Raulí-Coihue	Las Palmas y Los Senderos	Valdivia	X	Grados de cobertura en el establecimiento de plantación de Roble, Raulí y Coihue	Torres (1996)	E	2.20
25	20	Roble-Raulí-Coihue	Panguipulli	Valdivia	IX	Manejo de renovales y un bosque adulto de Roble- Raulí- Coihue	Martínez (1996)	E	2.21
26	21	Roble-Raulí-Coihue	R. N. Malalcahuello	Malleco	IX	Distintas intensidades de raleo en un renoval de Coihue	CONAF/DED (1997)	E	2.22
27	1	Lenga				Normas de manejo aplicables a cortas de protección en el tipo forestal Lenga.	CONAF S/F		3.1a
28	2	Lenga	Cerro La Virgen	Coyhaique	XI	Establecimiento de Lenga bajo tratamientos silvícolas en la XI Región	Puente y Peñaloza (1979)	E	3.1
29	3	Lenga	R. N. Mano Negra, Coyhaique y Cerro Cordillerano	Coyhaique	XI	Análisis ecológico y regeneración natural de un bosque de Lenga	Schelegel et al. (1979)	E	3.2
30	4	Lenga	Cerro La Virgen	Coyhaique	XI	Estimación de intervenciones en un bosque multietáneo de Lenga	Nuñez (1981)	E	3.3
31	5	Lenga	R. N. Coyhaique	Coyhaique	XI	Raleos en un rodal mixto de Lenga y Coihue en la XI Región	Vera (1985)	E	3.4
32	6	Lenga			XII	Transformación silvícola y potencial productivo de Lenga	Schmidt (1987)	E	3.5
33	7	Lenga	Monte Alto	Ultima Esperanza	XII	Regeneración de Lenga en bosques secundarios de la provincia de Ultima Esperanza (XII Región)	Uriarte (1987)	E	3.6
34	8	Lenga	R. N. Trapananda, R. N. Coyhaique	Coyhaique	XI	Regeneración de Lenga bajo diferentes tratamientos a la cama de semilla	Mascareño (1988)	E	3.7
35	9	Lenga			XII	Investigación manejo forestal de la Lenga	Schmidt (1988)		3.8
36	10	Lenga	Predio Penitente		XII	Evaluación de los ensayos de Manejo Forestal de la Lenga	Schmidt (1989)		3.9
37	11	Lenga		Magallanes	XII	Determinación de costos para diferentes intervenciones silvícolas en un bosque de Lenga	Vilicic (1991)	E	3.10
38	12	Lenga				Los bosques de Lenga	CORFO - INFOR (1991)		3.11
39	13	Lenga	Sector Russfin	Tierra del Fuego	XII	Efectos del ramoneo del Guanaco sobre la regeneración de Lenga	Schmidt et al. (1992)	E	3.12

N	n	Tipo Forestal	Ubicación	Provincia	Región	Tema	Fuente(s)	Evaluados	Nº
40	14	Lenga	R. N. Skyring	Magallanes	XII	Análisis volumétrico en bosques no intervenidos de Lenga	Schmidt et al. (1992)		3.13
41	15	Lenga	Monte Alto	Última Esperanza	XII	Calidad de la madera de Lenga	Schmidt et al. (1992)		3.14
42	16	Lenga	Monte Alto	Última Esperanza	XII	Respuesta de la Lenga al raleo en la provincia de Última Esperanza (XII Región)	Rubilar (1991)	E	3.15
43	17	Lenga	Predio El Canelo, (Maderas Aysén)	Coyhaique	XI	Rendimientos volumétricos bajo corta de protección de un bosque de Lenga	Ferrando (1994)	E	3.16
44	18	Lenga			XII	Silvicultura de los bosques de Lenga	Schmidt y Caldentey (1994)		3.17
45	19	Lenga			XII	Investigación aplicada sobre el manejo de la Lenga	Schmidt et al. (1994)		3.18
46	20	Lenga	Monte Alto	Última Esperanza	XII	Rendimientos volumétricos en el raleo de un bosque de Lenga	Mosqueda (1995)	E	3.19
47	21	Lenga	Monte Alto	Última Esperanza	XII	Rendimientos volumétricos en la corta de protección de un bosque de Lenga	González (1995)	E	3.20
48	22	Lenga	Predio Penitente	Magallanes	XII	Evaluación de la regeneración en cortas de protección de bosques de Lenga	Vergara (1995)	E	3.21
49	23	Lenga	Predio El Canelo, (Maderas Aysén)	Coyhaique	XI	Rendimiento de la Lenga en el aserrado y su relación con las características silviculturales de los árboles	Ampuero (1995)	E	3.22
50	24	Lenga	R.N. Skyring	Magallanes	XII	Ensayo de regeneración de Lenga en Skyring y producción de semillas	Schmidt et al. (1995)		3.23
51	25	Lenga	Monte Alto	Ultima Esperanza	XII	Ensayo de raleo en renoval de Lenga	Schmidt et al. (1995)	E	3.24
52	26	Lenga	Monte Alto	Ultima Esperanza	XII	Ensayo de raleo en bosque primario de Lenga	Schmidt et al. (1995)	E	3.25
53	27	Lenga	Monte Alto	Ultima Esperanza	XII	Evaluación técnica de la corta de protección	Schmidt et al. (1995)	E	3.26
54	28	Lenga	Monte Alto	Ultima Esperanza	XII	Rendimiento volumétrico en raleos de un bosque primario de Lenga	Schmidt et al. (1995)	E	3.27
55	29	Lenga	Sector Rusffin	Tierra del Fuego	XII	Raleo en un bosque secundario de Lenga	Schmidt et al. (1995)	E	3.28
56	30	Lenga	Predio El Canelo, (Maderas Aysén)	Coyhaique	XI	Crecimiento para un bosque multietáneo de Lenga	Sievert (1995)	E	3.29

N	n	Tipo Forestal	Ubicación	Provincia	Región	Tema	Fuente(s)	Evaluados	Nº
57	58	Lenga		Coyhaique	XI	Manejo sustentable de un bosque de Lenga	Franz-Eugen (1995)		3.20
58	32	Lenga		Coyhaique	XI	Lenga: Una propuesta de un tratamiento silvicultural	Peter (1996)		3.31
59	1	Araucaria				Aspectos de estructura y de regeneración natural para el manejo silvícola de Araucaria-Lenga	Schmidt et al. (1980)		4.1
60	2	Araucaria	Chilpaco	Malleco	IX	Crecimiento de Araucaria bajo diversas intensidades de corta	Donoso (1990); Donoso y Schmidt (1991)	E	4.2
61	1	Coihue-Raulí-Tepa	San Pablo de Tregüa	Valdivia	X	Caracterización y propuestas silviculturales en un bosque de Coihue	Morales (1981)	E	5.1
62	2	Coihue-Raulí-Tepa	R. N. Malalcahuello	Malleco	IX	Establecimiento de la regeneración bajo el tratamiento silvicultural del árbol semillero	Moller et al. (1983)	E	5.2
63	3	Coihue-Raulí-Tepa	San Pablo de Tregüa	Valdivia	X	Crecimiento y reacción al corte de Colihue	Haverbeck (1983)		5.3
64	4	Coihue-Raulí-Tepa	Pilmaiquén (ex COFOMAP)	Valdivia	X	Costos de tratamientos silvícolas para la cosecha y obtención de regeneración	Alvear (1983)	E	5.4
65	5	Coihue-Raulí-Tepa	Cercanías Pto. Fuy (ex COFOMAP)	Valdivia	X	Respuesta del sotobosque a tratamientos de regeneración	Kröeger (1984)		5.5
66	6	Coihue-Raulí-Tepa	Ex COFOMAP	Valdivia	X	Regeneración natural y artificial en un bosque de Coihue-Raulí-Tepa	Schmidt et al. (1991)	E	5.6
67	7	Coihue-Raulí-Tepa	Ex COFOMAP	Valdivia	X	Crecimiento de la regeneración natural de Raulí, Coihue y Mañío	Sepúlveda (1991)	E	5.7
68	8	Coihue-Raulí-Tepa	Panguipulli, Río Bueno, Futrono y Los Lagos	Cautín y Valdivia	X	Crecimiento de plantaciones y renovales en el área andina de Cautín y Valdivia	Donoso et al. (1993)	E	5.8
69	1	Siempreverde				Normas de manejo aplicables a corta final en el tipo forestal siempreverde	CONAF S/F		6.1a
70	2	Siempreverde	Isla Magdalena	Aysén	XI	Bases técnicas para la silvicultura de los bosques costeros de Aysén	Peñaloza et al. (1982)		6.1
71	3	Siempreverde	Hueicolla (Valdivia), y Correntoso (Llanquihue)	Valdivia y Llanquihue	X	Semillación en bosques siempreverdes de la X Región	Donoso y Escobar (1983); otras fuentes	E	6.2
72	4	Siempreverde	Hueicolla	Valdivia	X	Estudio de rendimiento y costos para tres métodos de corta	Galindo (1984)	E	6.3
73	5	Siempreverde	Hueicolla	Valdivia	X	Establecimiento de la regeneración natural bajo tratamientos silvícolas	Donoso et al. (1984b); Donoso y Real (1985)	E	6.4
74	6	Siempreverde	Río Bueno al sur	Valdivia	X	Opciones silviculturales para el manejo y utilización del bosque siempreverde	Meneses et al. (1991)	E	6.5

N	n	Tipo Forestal	Ubicación	Provincia	Región	Tema	Fuente(s)	Evaluados	Nº
75	7	Siempreverde	Correntoso	Llanquihue	X	Evaluación de tres métodos de corta de limpieza del bosque siempreverde andino	Crespell (1993)	E	6.6
76	8	Siempreverde	Hueicolla	Valdivia	X	Evaluación de raleos en un renoval de Canelo	Navarro (1993)	E	6.7
77	9	Siempreverde	Hueicolla	Valdivia	X	Evaluación de la regeneración en un renoval de Canelo	Appel (1993)	E	6.8
78	10	Siempreverde	Fundo San Martín (Mariquina)	Valdivia	X	Evaluación económica y silvícola del Fundo San Martín	Celis y Neculmán (1994)	E	6.9
79	11	Siempreverde	Hueicolla (Valdivia), y Correntoso (Llanquihue)	Valdivia y Llanquihue	X	Ecología y silvicultura en bosques de la X Región	Donoso y Maureira (1995)	E	6.10
80	12	Siempreverde	Rucapihuel	Osorno	X	Propuestas silviculturales para campesinos asociados al bosque siempreverde	Díaz (1995)	E	6.11
81	13	Siempreverde	Valdivia	Valdivia	X	Raleo en renoval de bosque siempreverde	CONAF/UACH (1996)	E	6.12
82	1	Alerce	El Peligro (Valdivia) y Contao (Llanquihue)	Valdivia y Llanquihue	X	Zonificación, caracterización y subtipificación del tipo forestal Alerce	Donoso et al. 1987a; otras fuentes	E	7.1
83	2	Alerce	Sector Bío Bío	Valdivia	X	Semillación de bosques del tipo forestal Alerce costero de Valdivia	Donoso y Castillo (1987)	E	7.2
84	3	Alerce	Predio El Peligro	Valdivia	X	Módulos de manejo en bosques de Alerce de la Cordillera de la Costa X Región	Grez et al. (1989)	E	7.3
85	1	Ciprés de las Guaitecas	Sector entre los Ríos Quilán e Inío	Chiloé	X	Tipificación, cambio de estructura y normas de manejo para Ciprés de las Guaitecas en la Isla Grande de Chiloé	Cruz y Lara (1981)	E	8.1

Apéndice 3:
Evaluación de las Experiencias Silviculturales por Tipo Forestal

- Tipo Forestal Roble - Hualo (Ro - Hu)
- Tipo Forestal Roble - Raulí - Coihue (Ro - Ra - Co)
- Tipo Forestal Lenga (Le)
- Tipo Forestal Araucaria (Ar)
- Tipo Forestal Coihue - Raulí - Tepa (Co - Ra - Te)
- Tipo Forestal Siempreverde (Sv)

Categorías de información:

0 Sin información

1 Información sin validez científica, muy general y/o con contradicciones.

2 Información sin validez científica, admitida por instituciones forestales.

3 Información con validez científica, certificada por instituciones forestales reconocidas.

Tipo Forestal Roble Hualo (Ro - Hu) / Tipo Forestal Roble Raulí Coihue (Ro - Ra - Co)

	Ro-Hu		Ro-Ra-Co																					
Código	**1.1**	**1.2**	**2.1**	**2.2**	**2.3**	**2.4**	**2.5**	**2.6**	**2.8**	**2.9**	**2.11**	**2.12**	**2.12**	**2.12**	**2.13**	**2.15**	**2.16**	**2.17**	**2.17**	**2.19**	**2.19**	**2.20**	**2.21**	**2.21**	**2.22**
I. Información general de la experiencia																									
1.1 Objetivo(s)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	0	0	2
1.2 Ubicación	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2
1.3 Sitio ecológico	3	3	3	3	3	3	0	3	3	0	3	0	0	0	3	0	3	3	3	3	3	3	0	0	2
1.4 Tipo de bosque	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	0	0	3	2	2	2
II. Tratamientos silviculturales																									
2.1 Tratamientos de regeneración natural																									
2.1.1 Tala rasa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1.2 Arbol semillero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1.3 Cortas de protección	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1.3.1 Corta semillera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1.3.2 Corta secundaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1.3.3 Corta definitiva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1.4 Cortas selectivas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1.5 Otros	0	0	0	3(1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2 Plantaciones	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0	3	0	0	0
2.3 Cortas intermedias																									
2.3.1 Limpias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
2.3.2 Clareos	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
2.3.3 Cortas de liberación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3.4 Cortas de mejoramiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3.5 Cortas sanitarias y de salvamento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3.6 Raleos	3	3	3	0	3	0	3	3	0	3	3	0	3	3	3	2	3	0	3	0	3	0	2	2	2
2.3.7 Podas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
2.4 Otros tratamientos	3(3)	0	0	0	0	0	0	0	3(4)	0	0	0	0	0	0	0	0	3(2)	0	0	0	3(4)	2(2)	2(5)	0

III. Evaluaciones																									
3.1 Evaluación silvicultural																									
3.1.1 Establecimiento de regeneración	1	0	0	3	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
3.1.2 Crecimiento de regeneración	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.1.3 Calidad de la regeneración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
3.1.4 Caracterización dasométrica	2	3	3	3	3	3	0	3	0	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	0	2
3.1.5 Crecimientos/incrementos	2	3	3	0	3	3	0	3	0	3	3	3	3	3	3	0	3	3	3	3	3	3	0	0	2
3.1.6 Distribución de biomasa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
3.1.7 Rendimiento maderero de las intervenciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.1.8 Rendimiento maderero de la cosecha final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.1.9 Rendimiento maderero por tipo de producto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.1.10 Calidad de la madera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.1.11 Calidad de los árboles a cosechar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
3.1.12 Plazos silvícolas																									
3.1.12.1 Periodicidad de intervenciones	0	3	3	0	0	0	3	0	0	3	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
3.1.12.2 Rotación	0	3	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.1.12.3 Ciclo de corta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.1.13 Producción de hojarasca	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.1.14 Mortalidad de los árboles	0	0	3	0	3	3	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.1.15 Producción de semillas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.2 Evaluación económica																									
3.2.1 Rendimiento del trabajo	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.2.2 Costos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.2.3 Ingresos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.2.4 Precios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.2.5 Rentabilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.3 Evaluación ambiental																									
3.3.1 Efectos en el manejo de cuencas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.3.2 Efectos en los fustes en pie/árboles dañados	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
3.3.3 Efectos en la composición de especies	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.3.4 Efectos sobre plagas y susceptibilidad a catástrofes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.3.5 Efectos en la fauna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.3.6 Efectos sobre el suelo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
IV. Conclusiones	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3	2	3	3	3	3	3	3	0	0	2
V. Presentación de perfiles	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0

(1) Regeneración natural provocada por explotaciones anteriores de las que no existen antecedentes. (2) Anillado. (3) Tratamientos al suelo: escarificación y despeje de hojarasca.
(4) Fertilización. (5) Cortas en huecos y enriquecimiento complementario a la regeneración natural.

Tipo Forestal Lenga (Le)

Código	Le 3.1	3.1	3.1	3.2	3.2	3.3	3.3	3.4	3.5	3.5	3.5	3.6	3.7	3.10	3.12	3.15	3.16	3.19	3.20	3.21	3.22	3.24	3.25	3.26	3.27	3.28	3.29
I. Información general de la experiencia																											
1.1 Objetivo(s)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3	3	3	3	3	3	3	0	3	3	3	3
1.2 Ubicación	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3	3	3
1.3 Sitio ecológico	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	3	3	0	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	3
1.4 Tipo de bosque	3	3	3	0	0	3	3	3	3	3	3	3	0	3	0	3	3	3	3	3	0	3	3	0	0	3	3
II. Tratamientos silviculturales																											
2.1 Tratamientos de regeneración natura																											
2.1.1 Tala rasa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1.2 Arbol semillero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1.3 Cortas de protección	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	3
2.1.3.1 Corta semillera	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	3	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0
2.1.3.2 Corta secundaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1.3.3 Corta definitiva	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1.4 Cortas selectivas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1.5 Otros	0	0	0	3(3)	0	0	0	0	0	0	3(1)	3(2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2 Plantaciones	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3 Cortas intermedias																											
2.3.1 Limpias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3.2 Clareos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3.3 Cortas de liberación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3.4 Cortas de mejoramiento	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3.5 Cortas sanitarias y de salvamento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3.6 Raleos	0	0	3	0	0	0	3	3	3	0	0	0	0	3	0	3	0	3	0	0	0	3	3	0	3	3	0
2.3.7 Podas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.4 Otros tratamientos	0	0	0	3(5)	0	0	0	0	3(4)	0	0	0	3(6)	0	0	0	0	0	0	0	0	3(4)	3(4)	0	0	0	0

III. Evaluaciones																											
3.1 Evaluación silvicultural																											
3.1.1 Establecimiento de regeneración	0	0	0	3	3	3	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0
3.1.2 Crecimiento de regeneración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	3	3	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0
3.1.3 Calidad de la regeneración																											
3.1.4 Caracterización dasométrica	3	3	3	3	0	3	3	3	0	0	3	3	3	3	0	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3	3	3
3.1.5 Crecimientos/incrementos	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	3	0	0	3	3
3.1.6 Distribución de biomasa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.1.7 Rendimiento maderero de las intervenciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0
3.1.8 Rendimiento maderero de la cosecha final	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0
3.1.9 Rendimiento maderero por tipo de producto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	0	3	0	0	0	3	0	0
3.1.10 Calidad de la madera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0
3.1.11 Calidad de los árboles a cosechar	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.1.12 Plazos silvícolas																											
3.1.12.1 Periodicidad de intervenciones	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.1.12.2 Rotación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.1.12.3 Ciclo de corta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.1.13 Producción de hojarasca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.1.14 Mortalidad de los árboles	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0
3.1.15 Producción de semillas	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.2 Evaluación económica																											
3.2.1 Costos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.2.2 Ingresos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.2.3 Precios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.2.4 Rentabilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.2.5 Rendimiento del trabajo	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.3 Evaluación ambiental																											
3.3.1 Efectos en el manejo de cuencas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.3.2 Efectos en los fustes en pie/árboles dañados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0
3.3.3 Efectos en la composición de especies	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
3.3.4 Efectos sobre plagas y susceptibilidad a catástrofes	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
3.3.5 Efectos en la fauna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.3.6 Efectos sobre el suelo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0
IV. Conclusiones	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
V. Presentación de perfiles	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(1) Regeneración natural en bosques floreados y abandonados. (2) Bosque explotado hace 30 años que se encontraba en estado de montebravo con distintas coberturas.
(3) Regeneración en un bosque muy poco alterado por explotación. (4) Anillado. (5) Corta de sotobosque y eliminación de hojarasca. (6) Extracción del sotobosque y de litter.

Tipo Forestal Araucaria (Ar) / Tipo Forestal Coihue - Raulí - Tepa (Co - Ra - Te)

	Ar		Co-Ra-Te														
Código	**4.2**	**4.2**	**5.1**	**5.1**	**5.1**	**5.2**	**5.4**	**5.4**	**5.4**	**5.6**	**5.6**	**5.6**	**5.7**	**5.7**	**5.7**	**5.8**	**5.8**
I. Información general de la experiencia																	
1.1 Objetivo(s)	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2
1.2 Ubicación	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2
1.3 Sitio ecológico	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0
1.4 Tipo de bosque	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2
II. Tratamientos silviculturales																	
2.1 Tratamientos de regeneración natural																	
2.1.1 Tala rasa	0	3(1)	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0
2.1.2 Arbol semillero	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1.3 Cortas de protección	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1.3.1 Corta semillera	0	0	3	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	0
2.1.3.2 Corta secundaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1.3.3 Corta definitiva	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1.4 Cortas selectivas	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1.5 Otros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.2 Plantaciones	0	0	0	0	0	0	0	0	3(2)	0	0	3(2)	0	0	3(2)	0	2
2.3 Cortas intermedias																	
2.3.1 Limpias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3.2 Clareos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3.3 Cortas de liberación	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
2.3.4 Cortas de mejoramiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3.5 Cortas sanitarias y de salvamento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3.6 Raleos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
2.3.7 Podas	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	3	2	0
2.4 Otros tratamientos	0	0	0	0	0	1(5)	3(3)	3(3)	3(3)	3(3)	3(3)	3(4)	3(3)	3(3)	3(4)	0	0

Tipo Forestal Siempreverde (Sv)

	Sv																				
Código	**6.2**	**6.2**	**6.2**	**6.3**	**6.4**	**6.4**	**6.4**	**6.4**	**6.5**	**6.6**	**6.6**	**6.7-6.8**	**6.9**	**6.9**	**6.10**	**6.10**	**6.10**	**6.10**	**6.10**	**6.11**	**6.12**
I. Información general de la experiencia																					
1.1 Objetivo(s)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	0
1.2 Ubicación	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	3
1.3 Sitio ecológico	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	2	0
1.4 Tipo de bosque	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	3
II. Tratamientos silviculturales																					
2.1 Tratamientos de regeneración natural																					
2.1.1 Tala rasa	3	0	0	3	3	0	0	0	0	3	0	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0
2.1.2 Arbol semillero	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
2.1.3 Cortas de protección	0	0	3	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
2.1.3.1 Corta semillera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1.3.2 Corta secundaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.	0	0	0	0
2.1.3.3 Corta definitiva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1.4 Cortas selectivas	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0
2.1.5 Otros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2(1)	0
2.2 Plantaciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	2(2)	0
2.3 Cortas intermedias																					
2.3.1 Limpias	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0
2.3.2 Clareos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3.3 Cortas de liberación	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	3	0	3	0	0	0
2.3.4 Cortas de mejoramiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3.5 Cortas sanitarias y de salvamento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3.6 Raleos	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	3	0	3	3	0	3
2.3.7 Podas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.4 Otros tratamientos	0	0	0	0	3(3)	3(3)	3(3)	3(3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

III. Evaluaciones																					
3.1 Evaluación silvicultural																					
3.1.1 Establecimiento de regeneración	0	0	0	0	3	3	3	3	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	2	0
3.1.2 Crecimiento de regeneración	0	0	0	0	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0
3.1.3 Calidad de la regeneración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0
3.1.4 Caracterización dasométrica	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	0	3	3	0	2	3
3.1.5 Crecimientos/incrementos	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	0	0	0	3	3	3	3	0	0
3.1.6 Distribución de biomasa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.1.7 Rendimiento maderero de las intervenciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
3.1.8 Rendimiento maderero de la cosecha final	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.1.9 Rendimiento maderero por tipo de producto	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	3
3.1.10 Calidad de la madera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.1.11 Calidad de los árboles a cosechar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.1.12 Plazos silvícolas																					
3.1.12.1 Periodicidad de intervenciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.1.12.2 Rotación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.1.12.3 Ciclo de corta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.1.13 Producción de hojarasca	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
3.1.14 Mortalidad de los árboles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
3.1.15 Producción de semillas	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0
3.2 Evaluación económica																					
3.2.1 Rendimiento del trabajo	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
3.2.2 Costos	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0
3.2.3 Ingresos	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0
3.2.4 Precios	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0
3.2.5 Rentabilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0
3.3 Evaluación ambiental																					
3.3.1 Efectos en el manejo de cuencas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.3.2 Efectos en los fustes en pie/árboles dañados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
3.3.3 Efectos en la composición de especies	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.3.4 Efectos sobre plagas y susceptibilidad a catástrofes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.3.5 Efectos en la fauna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.3.6 Efectos sobre el suelo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IV. Conclusiones	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	0
V. Presentación de perfiles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(1) Tratamiento agroforestal: Corta y quema para la habilitación de sectores de pastoreo con la aparición de regeneración posterior.
(2) Complemento de plantación a la regeneración natural. (3) Escarificación y eliminación de hojarasca.

Tipo Forestal Alerce (Al) / Tipo Forestal Ciprés de las Guaitecas (Cg)

	Al					Cg
Código	7.1	71	7.2	7.2	7.3	8.1
I. Información general de la experiencia						
1.1 Objetivo(s)	3	3	3	3	3	3
1.2 Ubicación	3	3	3	3	3	3
1.3 Sitio ecológico	3	3	0	0	3	3
1.4 Tipo de bosque	3	3	3	3	3	3
II. Tratamientos silviculturales						
2.1 Tratamientos de regeneración natural						
2.1.1 Tala rasa	0	0	0	0	0	0
2.1.2 Arbol semillero	0	0	3	0	0	0
2.1.3 Cortas de protección	0	3	0	3	0	0
2.1.3.1 Corta semillera	0	0	0	0	0	0
2.1.3.2 Corta secundaria	0	0	0	0	0	0
2.1.3.3 Corta definitiva	0	0	0	0	0	0
2.1.4 Cortas selectivas	3	0	0	0	3	3
2.1.5 Otros	0	0	0	0	3(4)	0
2.2 Plantaciones	0	0	0	0	3(3)	0
2.3 Cortas intermedias						
2.3.1 Limpias	0	0	0	0	0	0
2.3.2 Clareos	0	0	0	0	0	0
2.3.3 Cortas de liberación	0	0	0	0	0	0
2.3.4 Cortas de mejoramiento	0	0	0	0	0	0
2.3.5 Cortas sanitarias y de salvamento	0	0	0	0	0	0
2.3.6 Raleos	0	0	0	0	0	0
2.3.7 Podas	0	0	0	0	0	0
2.4 Otros tratamientos	0	0	3(1)	3(1)	3(2)	0
III. Evaluaciones						
3.1 Evaluación silvicultural						
3.1.1 Establecimiento de regeneración	0	0	0	0	3	0
3.1.2 Crecimiento de regeneración	0	0	0	0	0	0
3.1.3 Calidad de la regeneración	0	0	0	0	0	0
3.1.4 Caracterización dasométrica	0	0	0	0	3	3
3.1.5 Crecimientos/incrementos	3	3	0	0	0	3
3.1.6 Distribución de biomasa	0	0	0	0	0	0
3.1.7 Rendimiento maderero de las intervenciones	0	0	0	0	3	0
3.1.8 Rendimiento maderero de la cosecha final	3	3	0	0	0	3
3.1.9 Rendimiento por tipo de producto	0	0	0	0	0	0
3.1.10 Calidad de la madera	0	0	0	0	0	0
3.1.11 Calidad de los árboles a cosechar	0	0	0	0	0	0
3.1.12 Plazos silvícolas						
3.1.12.1 Periodicidad de intervenciones	0	0	0	0	0	0
3.1.12.2 Rotación	0	0	0	0	0	0
3.1.12.3 Ciclo de corta	0	0	0	0	0	3
3.1.13 Producción de hojarasca	0	0	3	3	0	0
3.1.14 Mortalidad de los árboles	0	0	0	0	0	0
3.1.15 Producción de semillas	0	0	3	3	3	0
3.2 Evaluación económica						
3.2.1 Rendimiento del trabajo	0	0	0	0	3	0
3.2.2 Costos	0	0	0	0	3(5)	0
3.2.3 Ingresos	0	0	0	0	0	0
3.2.4 Precios	0	0	0	0	0	0
3.2.5 Rentabilidad	0	0	0	0	0	0
3.3 Evaluación ambiental						
3.3.1 Efectos en el manejo de cuencas	0	0	0	0	0	0
3.3.2 Efectos en los fustes en pie/árboles dañados	0	0	0	0	0	0
3.3.3 Efectos en la composición de especies	0	0	0	0	0	0
3.3.4 Efectos sobre plagas y susceptibilidad a catástrofes	0	0	0	0	0	0
3.3.5 Efectos en la fauna	0	0	0	0	0	0
3.3.6 Efectos sobre el suelo	0	0	0	0	0	0
IV. Conclusiones	3	3	3	3	3	3
V. Presentación de perfiles	0	0	0	0	0	0

(1) Tratamientos al suelo, escarificación y eliminación de hojarasca. (2) Escarificación y corta de sotobosque.
(3) Siembra de semillas al voleo y plantación. (4) Germinación por semillación natural. (5) Costos de faenas de explotación.