

**UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES**



**ESTUDIO COMPARATIVO DE DOS ECOSISTEMAS BOSCOSOS DE
PEUMUS BOLDUS (MOL.) PRESENTES EN EL SUR DE CHILE**

Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de La Frontera. Como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Forestal.

FELIPE ANDRÉS FARÍAS SÁNCHEZ

TEMUCO – CHILE

2011

**UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES**



**ESTUDIO COMPARATIVO DE DOS ECOSISTEMAS BOSCOSOS DE
PEUMUS BOLDUS (MOL.) PRESENTES EN EL SUR DE CHILE**

Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de La Frontera. Como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Forestal.

FELIPE ANDRÉS FARÍAS SÁNCHEZ

PROFESOR GUÍA: RUBÉN CARRILLO LÓPEZ

TEMUCO – CHILE
2011

**ESTUDIO COMPARATIVO DE DOS ECOSISTEMAS BOSCOSOS DE
PEUMUS BOLDUS (MOL.) PRESENTES EN EL SUR DE CHILE**

PROFESOR GUÍA

: _____

RUBÉN CARRILLO LÓPEZ
Bachiller en Cs. Biológicas
Magíster Cs. Biológicas, Mención Botánica.
Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales.
Universidad de La Frontera

PROFESORES CONSEJEROS

: _____

PATRICIO PACHECO CANSINO
Ingeniero Civil Industrial, mención Tecnologías de la
Información,
Ingeniero Forestal
Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales.
Universidad de La Frontera

: _____

RODRIGO TORRES INOSTROZA
Ingeniero Forestal
Consultor y Operador - CONAF

CALIFICACIÓN PROMEDIO TESIS

: _____

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
2	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1	Bosques de Chile	4
2.2	Tipo Forestal Esclerófilo	6
2.2.1	Ubicación Geográfica	6
2.2.2	Composición Florística	7
2.2.3	Especies arbóreas que forman parte del Bosque Esclerófilo.	8
2.2.4	Subtipo Rodales Mixtos de especies arbóreas esclerófilas	11
2.2.5	La participación del Boldo (<i>Peumus boldus Mol.</i>) en los ecosistemas vegetales de tipo esclerófilos.	12
2.3	Los bosques de <i>Peumus boldus</i> en la cuenca del río Bueno.	16
2.4	Los Ecosistemas y su alteración por el hombre	19
2.5	Biodiversidad en los Ecosistemas Vegetales de la Zona Central	20
2.6	Disminución de las Superficies de ecosistemas Vegetales Boscosos producto de la alteración del Hombre	25
3	MATERIAL Y MÉTODO	29
3.1	Materiales	29
3.1.1	Materiales de Terreno	29
3.1.2	Materiales de Análisis	30

3.1.3	Área de Estudio	30
3.1.3.1	Comuna de Pucón	30
3.1.3.2	Ubicación	32
3.1.3.3	Zona de Estudio	34
3.1.3.4	Bosque Esclerófilo	34
3.1.3.5	Análisis Químico del suelo	35
3.2	Método	35
3.2.1	Medición de Variables Dasométricas y estructura de Edad	37
3.2.2	Índice de similitud de Sørensen	37
4	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	38
5	CONCLUSIONES	47
6	RESUMEN	49
7	SUMMARY	50
8	LITERATURA CITADA	51
9	ANEXOS	55

1. INTRODUCCIÓN

El gran número de microclimas y el relieve geográfico de este país influyen fuertemente sobre las características de sus ecosistemas y, por consiguiente, en la flora que habita en ellos. Esta notable discontinuidad de la vegetación es, en gran medida, una consecuencia del efecto del cordón andino sobre los sistemas climáticos que están presentes en Chile (Villagrán e Hinojosa, 1997).

Actualmente, alrededor de los 30° Latitud Sur, los ecosistemas de bosques mediterráneos-subtropicales de Chile central y templado-húmedos del sur del país son reemplazados por semi-desiertos y desiertos hiperáridos que se extienden hasta cerca del Ecuador. En contraste, en la región de Clima mediterráneo de Chile central, situada entre 30° y 38°S, las formaciones dominantes son el bosque caducifolio Maulino de *Nothofagus*, el bosque subtropical esclerófilo, y el matorral de espino maulino. En la región de clima templado, al sur de 38° S, el aumento de la precipitación, con lluvias de invierno y verano, determina la presencia de bosques siempreverdes de los tipos Valdiviano, Nordpatagónico y Subantártico (Villagrán e Hinojosa, 1997).

Dentro de los bosques típicos de Chile, está el bosque esclerófilo, el cual se ubica entre la Región de Valparaíso y la del Bío-Bío, pero a la vez es posible de encontrar como componente arbóreo ejemplares de *Peumus boldus*, en avanzadas más austral siempre asociadas a cuerpos de agua como ríos y lagos hasta la Región de los Ríos.

Los componentes que forman el bosque Esclerófilo se caracterizan por presentar características xeromorfas como lo son sus hojas duras y perennes, especiales para soportar las sequías veraniegas del clima Mediterráneo y compuesto por especies que presentan una escasa estratificación, las cuales forman un sotobosque arbustivo herbáceo, contando generalmente con individuos de especies como Boldo (*Peumus boldus*), Litre (*Lithrea*

caustica), Quillay (*Quillaja saponaria*), Espino (*Acacia caven*) y numerosas especies de arbustos y hierbas anuales y perennes.

Una de las especies endémicas característica de este tipo de bosque, es el Boldo (*Peumus boldus Mol*), cuya presencia actual en los márgenes de los lagos de la Región de la Araucanía y la Región de los Ríos se ha visto mermada por el alto impacto que ha tenido la actividad inmobiliaria y turística de la zona, tanto de grandes proyectos como por pequeñas parcelaciones, principalmente en la franja cercana a los lagos que corresponde al hábitat de la especie en la zona. Un ejemplo claro de esto, fue la construcción de la Avenida Costanera de Villarrica cuyo motivo fue agilizar el tráfico hacia Pucón, proyecto que para llevarse a cabo, contempló la extracción de 200 árboles de boldo centenarios que poblaban el borde del lago Villarrica, aludiendo que éstos interferían en el proyecto.

Estos bosques están destinados a desaparecer en el tiempo, ya sea por actividad antrópica o por su propia dinámica dada las características en las que actualmente se desarrolla, por ello que es de suma importancia dejar un registro de la vegetación que alguna vez pobló estos sectores. Es así que se plantea caracterizar un sector donde es posible encontrar remanentes boscosos de *Peumus boldus Mol.*, ubicado en los alrededores del lago Villarrica, Región de la Araucanía, además de identificar si este remanente corresponde a la asociación Nothofago-Perseetum-Boldetosum, descrita para la cuenca del río Bueno.

Hasta ahora son escasas las descripciones de la flora presente en ecosistemas boscosos con presencia de *Peumus boldus* en los alrededores de cuerpos de agua, como lo son los lagos y ríos en la Región de la Araucanía. Por otro lado, previa revisión exhaustiva de bibliografía, se concluye que no existe en la literatura una descripción de la flora componente de la asociación vegetal, ni menos, datos dasométricos de la zona de estudio, ya que la descripción característica del bosque de boldo se ha realizado exclusivamente en la cuenca del río Bueno, en la Región de los Ríos.

Objetivo General

- Comparar el remanente boscoso de boldo presente en el lago Villarrica con el descrito para la cuenca del río Bueno, utilizando para ello el índice de similitud de Sörensen.

Objetivos Específicos

- Caracterizar florísticamente de un remanente de boldo ubicado en las cercanías del lago Villarrica.
- Adjuntar antecedentes de las características estructurales del remanente de boldo.
- Caracterizar florística y estructuralmente un remanente de boldo (*Peumus boldus Mol.*) ubicado en las cercanías del lago Villarrica, Región de la Araucanía, sometido a presión antrópica.

Hipótesis

H₀: El rodal ubicado en las cercanías del lago Villarrica no corresponde a un remanente similar al descrito para la cuenca del río Bueno (Región de los Ríos, Chile).

H₁: El rodal ubicado en las cercanías del lago Villarrica corresponde a un remanente similar al descrito para la cuenca del río Bueno (Región de los Ríos, Chile).

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Bosques en Chile

Las características geográficas de Chile permiten que en el territorio exista una gran variedad de climas, lo que implica a su vez, el desarrollo de una variedad de vegetación coincidentes con ellos. Pero a estas características geográficas, determinadas por la altitud, latitud y la proximidad del océano, se le agrega una topografía caracterizada por ambas cordilleras que forman quebradas, valles, islas fiordos y archipiélagos en el sur. Esto ha determinado la formación de microclimas, y por consiguiente, una vegetación en extremo variada.

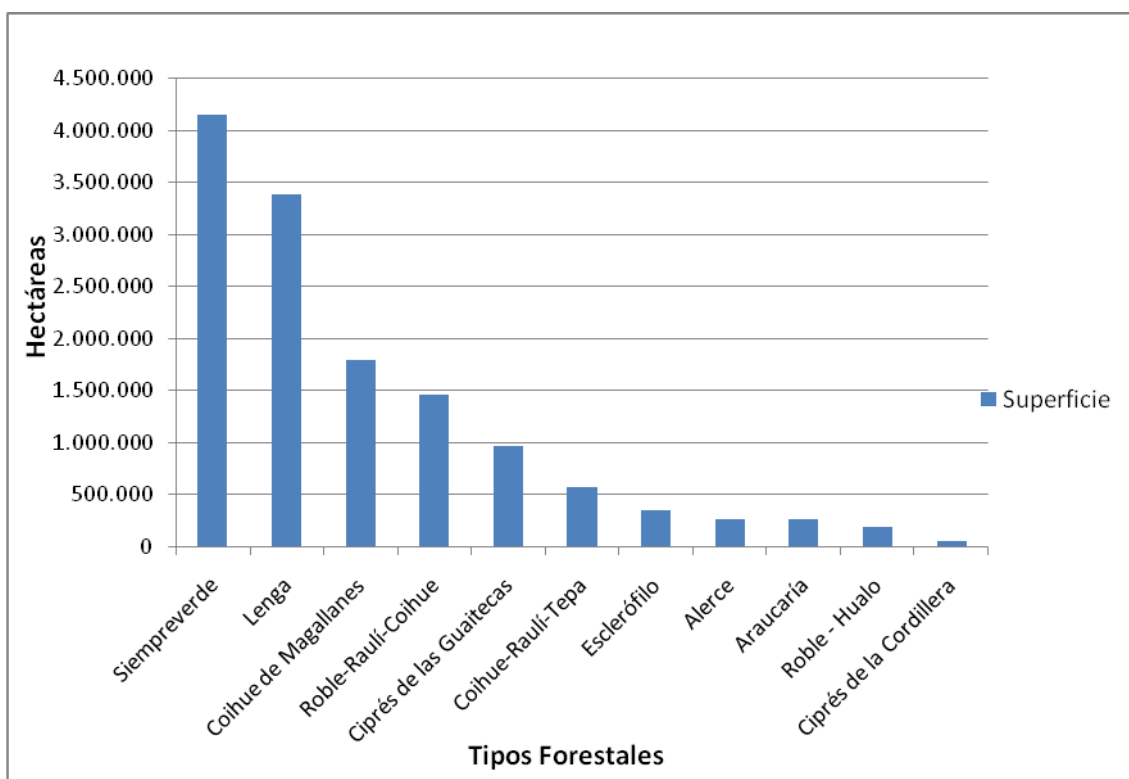


Figura 1: Superficie Nacional de Bosque Nativo por Tipo Forestal.

De acuerdo a la Figura 1, se puede observar que a nivel nacional, el Tipo Forestal que predomina corresponde al Siempreverde con 4.350.741,4 há, lo que representa el 32,4%. Le siguen los Tipos Forestales Lengua con 3.391.551,8 há (25,3%), Coigüe de Magallanes con 1.793.097,5 há (13,4%) y Roble-Raulí-Coigüe con 1.460.531 há (10,9%). Los Tipos Forestales con menor representatividad corresponden a Araucaria con 261.073,1 há (1,9%), Roble-Hualo con 188.322,7 há (1,4%) y Ciprés de la Cordillera con 44.996,2 há (0,3%) (CONAF-CONAMA-BIRF, 1999).

En la Región de La Araucanía se encuentran 7 de los 12 tipos forestales descritos para Chile. Como se observa en la figura 2, el tipo forestal Roble-Raulí-Coigüe con 432.448 há (47,6%) y Araucaria con 207.885,2 há (22,9%), son los que presentan la mayor superficie. En cambio los tipos forestales Ciprés de la cordillera con 5.264,5 ha (0,6%) y Esclerófilo (0,01%) son lo que presentan una menor superficie (CONAF-CONAMA-BIRF, 1999).

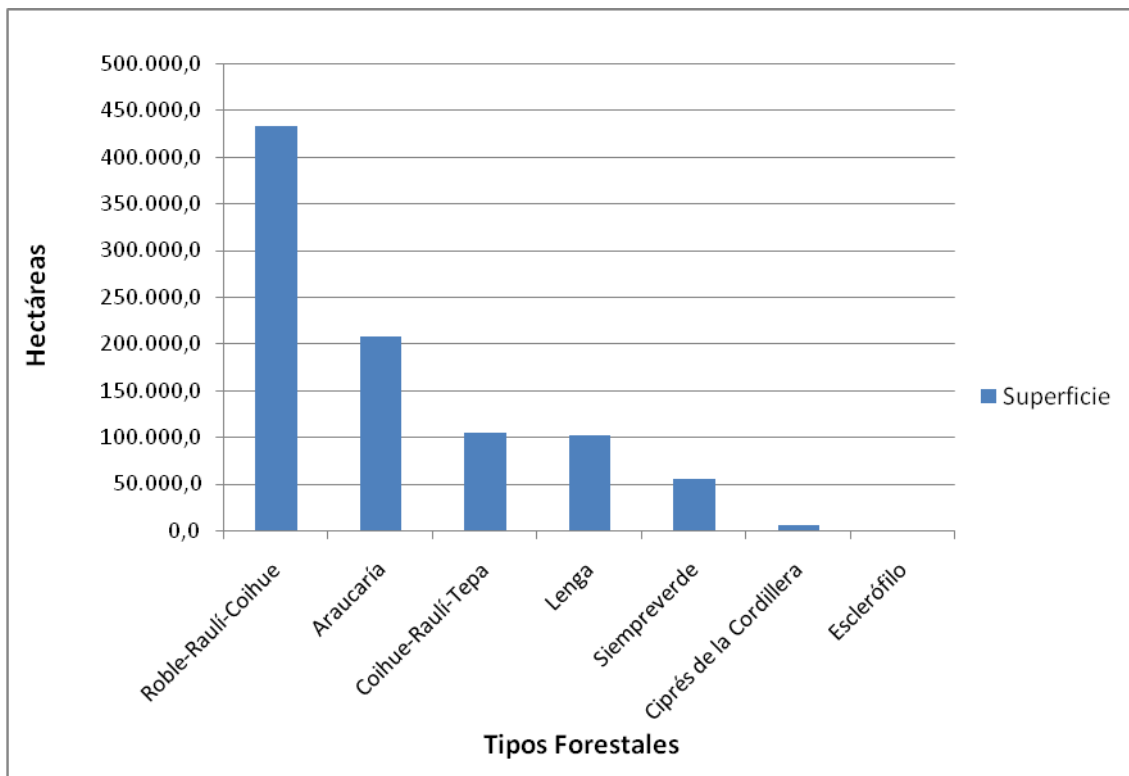


Figura 2: Superficie de Bosque Nativo por Tipo Forestal en la Región de La Araucanía.

2.2 Tipo Forestal Esclerófilo.

Se denomina tipo forestal esclerófilo a varias asociaciones vegetales propias de la Zona Mesomórfica o Mediterránea de Chile, que tiene en común la presencia dominante de especies esclerófilas o de hojas duras (coriáceas); que se pueden clasificar como especies arbustivas o arborescentes. Estas asociaciones son conocidas como “estepa de Espino”, “matorral arborescente de la Cordillera de la Costa”, “matorrales espinosos subandinos”, “matorral preandino de hojas lauriformes” y “matorrales de transición” (Donoso, 1984).

2.2.1 Ubicación geográfica.

Donoso (1981), determinó que el tipo forestal esclerófilo se ubica entre los 30°50´S (Sur del río Limarí) y los 36°30´S por la Cordillera de la Costa (río Itata); entre los 30°50´S y los 37°50´S (río Malleco) por el llano central; y entre los 32° S (altura de los Vilos) y los 38°S (altura de Collipulli) por la Cordillera de los Andes. Gran parte de la superficie correspondiente a este tipo está cubierto actualmente por campos de cultivo agrícola, plantaciones de frutales, viñedos y potreros para la crianza de ganado. Esto ocurre principalmente en el Llano Central, en los piedmont y en los valles interiores de ambas cordilleras y en las terrazas o planicies costeras.

Tomando en cuenta estas consideraciones, este tipo forestal queda reducido a las áreas montañosas representadas por las laderas de los cerros en ambas cordilleras. En la Cordillera de los Andes se desarrolla entre los 600 y 1.300 m. de altura, hasta los 34° S.

Según Ramírez, en su estudio sinecología de los bosques de boldo en la Cuenca del río Bueno en nuestro país, indica que las avanzadas australes del bosque esclerófilo se encuentran insertas en esta región de bosques caducifolios templados, en zonas con microclima más seco. Una de ellas se presenta en la cuenca del río Bueno, en las provincias

de Valdivia y Osorno (Ramírez y Romero, 1974). Estos bosques esclerófilos son más pobres en especies que aquellos de la zona central y en ellos domina claramente el boldo. Su presencia se debe a las condiciones más secas, creadas por el efecto de sombra pluviométrica, que produce la mayor altura de la Cordillera de la Costa en el sector denominado Cordillera Pelada (Ramírez *et al.*, 1990).

2.2.2 Composición Florística

Las especies que conforman el bosque esclerófilo varían en importancia a medida que avanzan hacia el sur, el espino, *Acacia caven*, es la especie de mayor importancia relativa desde el límite norte en el Parque Nacional Fray Jorge hasta la latitud del río Laja. El Espino se asocia en toda el área con algunos árboles pequeños de *Quillaja saponaria* (Quillay), *Maytenus boaria* (Maitén), y *Lithraea caustica* (Litre), y así como también algunos arbustos como *Dasyphyllum diacanthoides* (Trevo), *Colliguay spp.* (Colliguay), *Cestrum palqui* (Palqui), entre otras.

Más al sur, la importancia relativa del Espino se hace menor y adquieren mayor importancia *Quillaja saponaria* (Quillay) y *Maytenus boaria* (Maitén), a las cuales se les incorpora *Peumus boldus* (Boldo) a partir del río Laja.

De acuerdo a Donoso (1981), en los faldeos de la Cordillera de la Costa la importancia relativa del Espino disminuye gradualmente hasta hacerse nula, siendo reemplazada por *Lithraea caustica* (Litre), *Schinus latifolius* (Molle), *Cryptocaria alba* (Peumo), *Quillaja saponaria* (Quillay), *Maytenus boaria* (Maitén), *Kageneckia oblonga* (Bollén) y varios arbustos como *Schinus polygamus* (Huingan), *Colliguay spp.* (Colliguales), *Sophora macrocarpa* (Mayo), *Adesmia microphylla* (Palhuén), *Aristotelia chilensis* (Maqui), *Azara spp.* (Lilén) y varias especies de Compuestas y Ramnáceas. En las exposiciones que dan hacia al mar adquieren importancia *Peumus boldus* (Boldo) y Quebracho.

En cambio, en la cordillera de los Andes en lugar de *Acacia caven* (Espino), se encuentran *Peumus boldus* (Boldo), *Cryptocarya alba* (Peumo), *Lithraea caustica* (Litre), *Quillaja saponaria* (Quillay), *Aextoxicon punctatum* (Olivillo) y especies arbustivas de la familia Rhamnaceae.

2.2.3 Especies arbóreas que forman parte del Bosque Esclerófilo.

En bosque esclerófilo existen especies que caracterizan a estos tipos de asociaciones. Entre las especies presentes destacamos:

Especie	Nombre Científico	Familia	Tipo de Vida	Altura	Dap	Hoja
Boldo	<i>Peumus boldus</i>	Monimiaceae	Leñosa	30 mt. aprox	Hasta 1,5 mt.	Hojas opuestas, aromáticas, de forma ovalado-elípticas con el margen entero y revoluto, haz de color verde oscuro con glándulas prominentes que le dan una textura áspera al tacto, envés glauco y piloso, nervadura muy notoria.
Maitén	<i>Maytenus boaria</i>	Celastraceae	Leñosa	15 mt. aprox	Hasta 80 cm.	Hojas alternas con pecíolos de 2-5mm y lámina elíptico-lanceolada de 1-6 x 0,4-2cm, coriácea, de ápice agudo y base cuneada, bordes aserrados, verde claro en el envés, más oscuras en el haz.

Lingue	<i>Persea lingue</i>	Lauraceae	Leñosa	30 mt. aprox	Hasta 80 cm.	Hojas alternas de forma elíptica a aovadas con el margen ligeramente revoluto, haz de color verde lustroso y envés glauco y piloso, nervadura muy notoria.
Roble	<i>Nothofagus obliqua</i>	Nothofagaceae	Leñosa	40 mt. aprox	Hasta 2 mt.	Hojas alternas, color verde claro, de forma ovado-lanceoladas, base asimétrica, márgenes más o menos ondulados e irregularmente biserrado, nervadura muy notoria y pubescente en el envés, pecíolo algo piloso de 4-10mm de largo.
Corcolén	<i>Azara integrifolia</i>	Flacourtiaceae	Leñosa	4 mt. aprox	Hasta 15 cm.	Hojas alternas, de borde entero o con algunos dientes, de forma aovada a elíptica, con estípulas foliosas.
Pelú	<i>Sophora microphylla</i>	Fabaceae	Leñosa	10 mt. aprox	Hasta 25 cm.	Hojas compuestas, imparipinadas, con 9-13 folíolos de bordes enteros, de color verde oscuro en el haz y más glauco por el envés. Las hojas tienen 5-15cm de longitud, y cada folíolo, de 1-1,5cm.
Radal	<i>Lomatia hirsuta</i>	Proteaceae	Leñosa	15 mt. aprox	Hasta 80 cm.	Hojas grandes (de 12 cm. de largo por 12 de ancho en algunos casos), simples alternas, de consistencia coriácea, brillantes, con forma ovalada y borde aserrado.

Peumo	<i>Cryptocarya alba</i>	Lauraceae	Leñosa	30 mt. aprox	Hasta 1,5 mt.	Hojas muy aromáticas, opuestas, borde entero, de forma oblonga con el ápice obtuso, verde lustrosas en el haz y blaucuzcas en el envés, pecíolos glabros de 3-5mm.
Avellanillo	<i>Lomatia dentata</i>	Proteaceae	Leñosa	10 mt. aprox	Hasta 10 cm.	Hojas opuestas y alternas, ovadas, atenuadas en la base, pecioladas, de color verde oscuro lustroso en el haz y verde pálido en el envés, con nervio medio bien marcado en el envés, bordes dentados en los dos tercios superiores.
Laurel	<i>Laurelia sempervirens</i>	Monimiaceae	Leñosa	30 mt. aprox	Hasta 2 mt.	Hojas opuestas, olorosas, de aspecto coriáceo, lustrosas, bordes aserrados en los dos tercios superiores.
Maqui	<i>Aristotelia chilensis</i>	Elaeocarpaceae	Leñosa	5 mt. aprox	Hasta 20 cm.	Hojas perennifolias, simples, opuestas, decusadas, péndulas, oval-lanceoladas, con borde aserrado, semicoriáceas, y de nervadura marcada, pecíolo largo y rojizo.
Olivillo	<i>Aextoxicon punctatum</i>	Aextoxicaceae	Leñosa	15 mt. aprox	Hasta 80 cm.	Las hojas son opuestas de margen entero, coriáceas, de forma oblonga, con pecíolo de 0,5 - 1,5cm de largo, el envés está cubierto por pelos muertos a manera de punteaduras de color café.

Arrayán	<i>Luma apiculata</i>	Myrtaceae	Leñosa	Hasta 5 mt., pero se pueden encontrar alturas de 20 mt. en condiciones especiales	Hasta 12 cm.	Sus hojas son simples, de forma redonda u ovalada; brillante por el haz y terminada en una espícula o mucrón.
Cortadera	<i>Uncina phleoides</i>	Cyperaceae	Herbácea	85 cm. aprox	Hasta 1,7 mm.	Hojas generalmente más largas que los tallos o del mismo tamaño que éstos, de 6 a 10 mm de ancho, planas, rígidas, de color verde oscuro, con los márgenes y nervadura central en el envés escabrosos
Quintral del Boldo	<i>Notanthera heterophylla</i>	Loranthaceae	Herbácea	Hasta 2 metros	Menor a 8 cm.	Hojas simples, carnosas, opuestas o sub-alternas, de margen entero, cortamente peciolado, de forma elíptica u ovalada, con el ápice apiculado o redondeado y la base generalmente aguda.

Cuadro 1: Especies características del tipo forestal Esclerófilo (Hoffmann, 1988).

2.2.4 Subtipo Rodales Mixtos de especies arbóreas esclerófilas

Este tipo ocupa las altitudes medias de los faldeos occidentales de ambas cordilleras y de los faldeos orientales de la costa, así como las áreas bajas al sur del río Laja hasta la latitud de Collipulli.

Éste bosque de matorral se caracteriza por la mezcla de especies entre las que dominan las arbóreas *Peumus boldus* (Boldo), *Cryptocaria alba* (Peumo), *Lithraea caustica* (Litre), *Quillaja saponaria* (Quillay) con individuos de *Maytenus boaria* (Maitén), *Schinus latifolius* (Molle), *Kageneckia oblonga* (Bollén), que varían según latitud y exposición. El sotobosque es muy denso y constituido por *Sophora macrocarpa* (Mayo) y numerosas Compuestas, Ramnáceas y otras especies de características esclerófilas. En las áreas más secas domina *Quillaja saponaria* (Quillay), especialmente en las laderas orientales de la Cordillera de la Costa y en la Cordillera de Los Andes hasta los 1.500 m. en algunas áreas, (Donoso, 1981).

2.2.5 La participación del Boldo (*Peumus boldus* Mol.) en los ecosistemas vegetales de tipo esclerófilos.

El boldo (*Peumus boldus* Mol.) es una especie endémica de Chile, perteneciente a la familia Monimiaceae. Se distribuye entre las IV y X regiones (30° y 40° latitud Sur) (Rodríguez *et al.*, 1983), con una mayor abundancia en la zona mediterránea. Allí se han mezclado con otros exponentes del bosque esclerófilo (*Lithrea caustica*, *Quillaja saponaria* y *Cryptocaria alba*) aunque tiende a formar bosques puros (Gajardo, 1994).

Es una especie dioica que se caracteriza por su copa globosa, densamente ramificada, de color verde oscuro. Presenta hojas simples, opuestas, son de consistencia coriácea y muy aromática, consecuencia de los aceites esenciales sintetizados por esta especie (San Martín *et al.*, 1998). La lámina es aovada a elíptica, con ápice obtuso y base redondeada (Dool, *et al.*, 2005). Su cara superior es de color verde oscuro y áspera al tacto, mientras que la cara inferior es verde amarillenta con nervaduras marcadas. El margen de las hojas es entero y resolutivo cuando las mismas están expuestas al sol (San Martín *et al.*, 1998). Dentro de las características de las hojas se encuentra la presencia de pelos o tricomas que lo protegen de el ataque de agentes patógenos.

En su medio natural las hojas generalmente no presentan daño por herbivoría ni síntomas de alguna patología. Sin embargo, es frecuente que las ramas de los individuos adultos estén infectados por el hemiparásito *Notanthera heterophylla*, conocida comúnmente como “Quintral de boldo” (ver Figura 3 a) y b)).

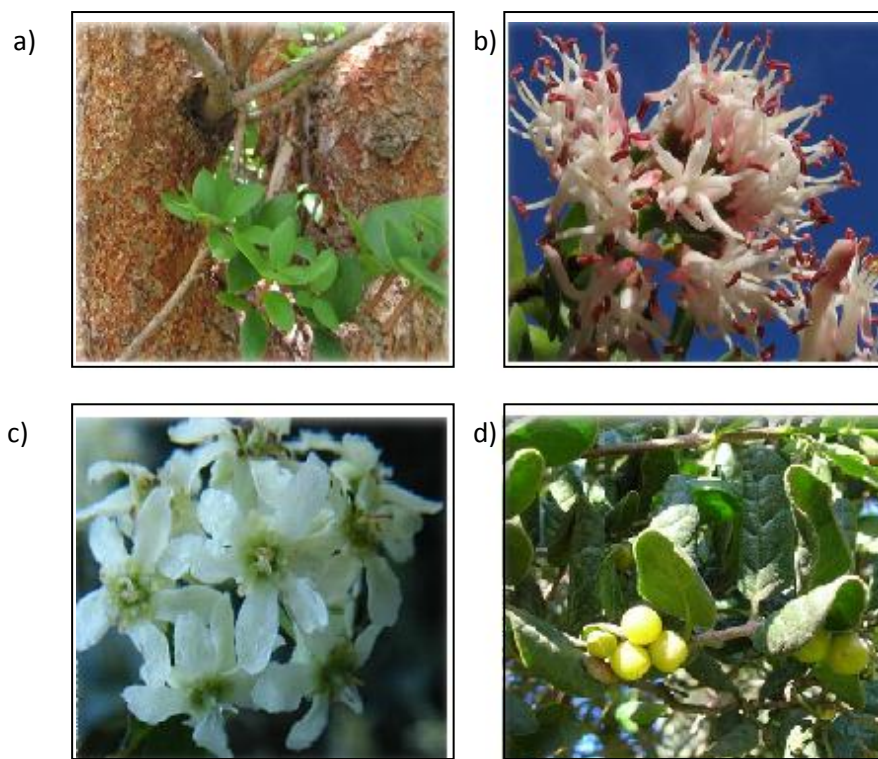


Figura 3: a) y b) Ejemplares de *Notanthera heterophylla*.

c) Flor de *Peumus boldus*. d) Fruto de *Peumus boldus*.

Las flores son blancas, unisexuales y en número de 3 a 15, se disponen en racimos ramificados, terminales y/o axilares con antesis en el periodo invernal (Junio a Agosto) (ver Figura 3 c). Los frutos son drupas carnosas y dulces, ligeramente amarilla, aromáticos con maduración en la estación de verano (Enero) y dispersión, principalmente ornitocora (ver Figura 3 d). Sin embargo, estos frutos pueden permanecer unidos a la planta hasta la temporada siguiente con envolturas seca y coloración negra (San Martín *et al.*, 1998).

Agente Dañino	Tipo	Síntomas y signos
Aphididae sp.	Insecto homópteros (Áfido)	Manchones negros que contrastan con el follaje verde, dado la presencia de pulgones. Afecta a brotes tiernos. Las hojas secretan un líquido que se desliza por las ramas
Capnodium sp.	Hongo	Provoca ennegrecimiento y costras envolventes sobre tejidos vegetales. Fácilmente detectables dado por las anomalías que presenta el árbol, tanto en fuste, como ramas y hojas.
Aceria rosacostae	Ácaro	Provoca protuberancias o agallas en las ramas, dado el ataque sus yemas, de las cuales se desprende un líquido semejante a la miel.
Pestolatia matildae sp.	Hongo	Provoca manchas de contornos indefinidos en las hojas, sólo limitados por la nervadura foliar. Color pardo oscuro a plomo plateado al necrosarse la cutícula.
Notanthera heterophylla	Hemiparásito	Provoca alteración del crecimiento y la muerte de las ramas infectadas del individuo.

Cuadro 2: Síntesis de los agentes dañinos del boldo. Fuente: el autor, basado en Cogollor y Poblete (1950), Roach (2001), Aguilera y Benavides (2005).

El uso tradicional del boldo se ha centrado en el aprovechamiento de frutos, tallos, corteza y hojas. Registros históricos señalan que la colecta de frutos para alimento se inicia ya en el período precolombino con la población indígena de los Promaucaes o Picunches de Chile central (Montaldo, 1988). Esta situación, aunque con menor frecuencia, se mantiene esta el día de hoy en la población rural que colecta y consume los frutos en estado fresco. En algunos sectores se mezclan con agua ardiente de uva; esta preparación es comúnmente conocida como “Boldeao”. También se sabe que dejándolo fermentar se puede transformar en la conocida “Chica de Boldo” (San Martín *et al*, 1998).

En la población rural campesina es tradicional que los ejemplares sean fuente de energía calórica en forma de leña o carbón, empleándose también los tallos como soporte en la preparación de asados al fuego directo, para así mejorar la palatabilidad de la carne. Igualmente se utiliza el ramaje en la confección de cercos y techos para sombrear el calor estival. La extracción descontrolada de biomasa aérea para combustible es actualmente una amenaza para la conservación de poblaciones adultas y ello explica el frecuente hábito arbustivo de la especie en Chile central (Del Fierro *et al.*, 1998).

El principal interés del boldo radica en sus hojas, que son cosechadas en verano para su comercialización y explotación (Dool *et al.*, 2005). Las hojas deshidratadas son utilizadas en la preparación de infusiones, a las que se les atribuye propiedades de estimulantes de la digestión, colagogas, colerético, sedante del sistema nervioso, inducción de hipnosis, neuralgias, dolores reumáticos, enfermedades hepáticas, prevenir indigestiones, cefaleas, fortalecer el estómago, disipar los gases, reconfortar los nervios, tónico digestivo, hidropesía y afecciones renales (San Martín *et al.*, 1998). Los principales activos extraídos de sus hojas (aceites esenciales, alcaloides, flavonoides) han sido objeto de numerosas investigaciones que avalan su actividad biológica (Dool *et al.*, 2005). La madera es aromática y densa. Antiguamente fue empleada en trabajos de carpintería y tornería.

Actualmente la explotación de boldo se basa en la recolección silvestre, por lo que se han iniciado estudios de domesticación y cultivo de esta especie con el fin de aminorar la presión sobre los ecosistemas naturales y lograr un mejoramiento en la calidad del producto cosechado (Dool *et al.*, 2005).

2.3 Los bosques de *Peumus boldus* en la cuenca del río Bueno.

Ramírez *et al.* (1990), estudió el bosque esclerófilo de boldo en la cuenca del río Bueno, en la provincia de Valdivia, Chile. En este trabajo se explica la presencia de esos rodales en una zona de bosque caducifolio templado debido a un microclima más xérico, causado por el efecto de sombra de lluvia, que provoca la cordillera costera que alcanza en ese sector, hasta 1.000 m.s.n.m.

Los censos de vegetación se realizaron con la utilización de la metodología fitosociológica cuyas unidades muestrales consideran al área mínima en la cual la composición florística de la comunidad vegetal en cuestión está adecuadamente expresada.

La tabla fitosociológica (Cuadro 3) está formada por 40 censos, en los que se registraron 124 especies. El número máximo de especies registradas por censo fue de 45 y el mínimo 6. El número medio de especies por censo fue de 20.5, número que corresponde al 16.5 del total de especies de la tabla.

El análisis de frecuencia que se realizó en el estudio arrojó que las especies más frecuentes con un porcentaje mayor a 80% son *Peumus boldus*, el arbusto *Aristotelia chilensis*, la trepadora *cissus striata* y el helecho *blechnum hastatum*. En cambio el gran número de especies con baja presencia, indican una heterogeneidad florística de los censos, que junto a la ausencia de un número mayor de especies con alta frecuencia, manifiestan una intervención antrópica que ha afectado a los bosques de boldo.

La baja homogeneidad de la tabla fitosociológica confirmó la presencia de gran variabilidad florística entre los censos analizados, que corresponden a rodales en diferentes estados de degradación por acción antrópica. La intervención humana se destacó, además, de la importancia que adquieren malezas arbustivas alóctonas y trepadoras nativas. En el espectro biológico, dominaron fanerófitos y hemicriptófitos; estos últimos indican un alto grado de alteración en los rodales. Los análisis fitosociológicos permitieron establecer un esquema de la dinámica de degradación del bosque estudiado, el cual es reemplazado por matorrales y praderas antropogénicas. El análisis de componentes principales señaló la luz y la humedad como los principales factores que determinaron la distribución de las especies en los rodales estudiados. Se clasificó este bosque de boldo en el esquema sintaxonómico de la vegetación del sur y centro de Chile. Por último, se plantea la necesidad de realizar acciones para conservar algunos de los rodales estudiados.

2.4 Los ecosistemas y su alteración por el hombre

Un ecosistema se define como cualquier unidad que incluya la totalidad de los organismos de un área determinada que actúan en reciprocidad con el medio físico, de modo que una corriente de energía conduzca a una estructura trófica, una diversidad biótica y a ciclos materiales claramente definidos dentro del sistema. Es decir, un ecosistema es una entidad natural, con estructura y relaciones características que entrelazan a las comunidades bióticas (plantas, animales y microorganismos) entre sí y con su medio ambiente abiótico. La extensión de los ecosistemas no tiene límites precisos, pero se caracterizan por su origen o procesos dinámicos comunes (Margalef, 1992). El ecosistema, por lo tanto, es la unidad funcional básica, porque incluye tanto organismos como un ambiente abiótico, cada uno de los cuales influye sobre las propiedades del otro, siendo necesario ambos para la conservación de la vida.

El concepto de alteración antropogénica indica que los sistemas naturales difieren de aquellos que se han desarrollado bajo el umbral del hombre. Los factores formativos son los mismos, aunque la intensidad de las diferencias entre un ecosistema natural y uno antropogénico depende en gran medida, de la fuerza y frecuencia de las perturbaciones naturales y humanas que se hacen sentir sobre éstos (Machado, 2001).

Los ecosistemas naturales tienen un límite máximo y un óptimo de producción de biomasa, los que no coinciden necesariamente con los intereses y requerimientos de la población humana, por lo que el hombre ha generado ecosistemas antropogénicos o silvoagrosistemas para poderlos explotar a su mejor conveniencia. Estos ecosistemas son llevados hacia una alta productividad, es decir, maximizando su producción por unidad de biomasa, retrayéndolos a etapas juveniles, favoreciendo a las especies cultivadas y eliminando a los competidores y plagas y, eventualmente, forzando al sistema con más agua mediante riego; nutriendo mediante abonos y proveyendo condiciones ambientales propicias, como una mayor temperatura en invernaderos, protección frente a vientos, entre otras (Machado, 2001).

La gran cantidad de habitantes que existen en el planeta y la enorme capacidad tecnológica, ha generado que las actividades humanas que se realizan sobre los ecosistemas naturales produzcan transformaciones radicales. Tales transformaciones han llevado, como es lógico, a una reducción de los ecosistemas naturales; lo que ha provocado grandes cambios en el número de especies existentes en la tierra, de las cuales muchas han quedado exterminadas, otras han disminuido y, por último, otras han aumentado de forma impensada (Santamarta, 1999).

Mientras que las transformaciones geológicas y biológicas de la superficie terrestre han sido muy lentas, los cambios introducidos y/o estimulados por el hombre se han acumulado con extrema rapidez, en especial en el último tiempo. Esto ha sucedido porque el hombre, a pesar de ser integrante de la biosfera, no se ha adaptado biológicamente a ésta como otros organismos, sino que ha requerido cambios tecnológicos y culturales (Santamarta, 1999).

Un ejemplo de lo anteriormente expuesto, se puede observar claramente reflejado en los bosques o ecosistemas forestales, ya que la mitad que una vez cubrieron la tierra han desaparecido. Esta situación resulta también importante en términos de pérdida de biodiversidad a todo nivel, por cuanto cerca del 78% de los bosques primarios han sido ya destruidos y el 22% restante se encuentra amenazado por la conversión a otros usos como la agricultura y ganadería, minería, grandes embalses, extracción de madera, carreteras, caminos forestales y el crecimiento demográfico entre otras (Santamarta, 1999).

2.5 Biodiversidad en los ecosistemas vegetales de la Zona Central

Los ecosistemas forestales son zonas de paisaje dominados por árboles y consisten en comunidades biológicamente integradas de plantas, animales y microorganismos, junto con el suelo local (sustrato) y la atmósfera (clima) con los que interactúan (Donoso, 1984).

El diagnóstico para Chile del estudio “Restauración de los paisajes forestales para la conservación de la biodiversidad y desarrollo rural en zonas áridas de América Latina” (Cid *et al.*, 2008), financiado por la Comisión Europea, muestra la desaparición progresiva de una serie de especies de bosque nativo hasta hace poco habituales en la zona central de nuestro país, estableciendo en un 1,4% anual la tasa de pérdida del llamado bosque esclerófilo.

Es así como los peumos, boldos y quillayes, que conforman la vegetación más densa del Tipo Forestal Esclerófilo, son cada vez menos frecuentes entre la costa y el valle central. Las imágenes satelitales revelan que entre 1975 y 2008 al menos 38% de ellos han desaparecido para dar paso a espinos bajos y gruesos, terrenos agrícolas, nuevas urbanizaciones o, en el peor de los casos, a terrenos carentes de vegetación (Cid *et al.*, 2008).

Uno de los mayores problemas que distingue la investigación es la erosión de suelos. En comunas como Navidad y Concón, el bosque ha sido reemplazado por suelos desnudos y erosionados en un 19% y 18%, respectivamente (Cid *et al.*, 2008).

Hace 33 años las comunas con mayor proporción de bosque nativo eran Alhué (35%) Doñihue (31%), Olmué (30%) y Quilpué (29%). Hoy las tres primeras han sufrido una reducción de hasta 50% en su superficie, mientras que en la cuarta la baja es de casi 75% (Cid *et al.*, 2008).

Un bosque es un conjunto de procesos biofísicos, en donde el ecosistema forestal es solo parte de esta estructura. Los cambios a corto plazo en la estructura de los bosques no significa pérdida de los bosques, siempre que los procesos del ecosistema forestal permanezcan en operación a niveles aceptables (Donoso, 1984)

Los bosques y ecosistemas forestales continúan evolucionando como respuesta a los cambios naturales o inducidos por el hombre. A menudo, experimentan cambios importantes, aunque el hombre no intervenga (Ljungman *et al.*, 1999).

Los ecosistemas forestales albergan biodiversidad, proporcionan madera, leña y otros productos forestales, evitan la erosión, regulan el ciclo hidrológico, retienen el carbono y frenan el cambio climático y son un regulador de disfrute y de ocio para una población cada vez más urbana y alejada de la naturaleza.

Cabe destacar que el bosque esclerófilo se caracteriza por producir una gran cantidad de hojarasca, la cual es comúnmente removida desde el bosque para su comercialización, provocando una pérdida sustancial de la regeneración de este bosque.

La acumulación y el secuestro de carbono son servicios ecosistémicos que cumplen funciones importantes para el bienestar humano, como son la regulación de gases (regular el balance CO₂/O₂, mantener la capa de ozono, regular los niveles de Sox) y la regulación climática (regulación de gases de efecto invernadero) (Constanza *et al.*, 1997, De Groot *et al.*, 2002). Actualmente son varios los estudios destinados a determinar la capacidad de secuestro de carbono en los ecosistemas forestales, tanto en plantaciones de especies exóticas, como en bosques nativos.

Se ha demostrado que los ecosistemas forestales, con un manejo adecuado, pueden secuestrar más C que otros ecosistemas terrestres (Dixon *et al.*, 1994), contribuyendo a la mitigación del cambio climático, producido por el aumento de la concentración del CO₂ atmosférico. El secuestro de C, por lo tanto, ha despertado gran interés en los últimos años a partir del compromiso por parte de países desarrollados de otorgar “créditos de carbono”

o “bonos verdes” como compensación de sus emisiones de CO₂ de acuerdo a las bases del Protocolo de Kyoto de 1997 (Losi *et al.*, 2003).

En la actualidad se desconoce el valor potencial del bosque esclerófilo como fijador de Carbono, siendo que los ecosistemas esclerófilos constituyen la cobertura vegetal dominante en la zona central de Chile, cubriendo alrededor de 345.000 ha (2,6%) de bosque nativo y son considerados una prioridad para la conservación de la biodiversidad por la Comisión Nacional del Medio Ambiente de Chile, ya que es la parte del Territorio Nacional que tiene la mayor densidad de población, lo cual se refleja en un alto grado de alteración de las comunidades vegetales (Ministerio de Agricultura, 1999; Myers *et al.*, 2000).

2.6 Disminución de las superficies de ecosistemas vegetales boscosos producto de la alteración del hombre.

La creciente destrucción y deterioro de los bosques nativos, constituye uno de los principales problemas de conservación ambiental en el país, en efecto, se estima que un alto porcentaje de los bosques nativos existentes en el país están gravemente dañados.

Históricamente, la destrucción del bosque nativo se ha efectuado principalmente a través de acciones de origen antrópico, como incendios, habilitación de terrenos agrícolas, sustitución, floreo, producción de astillas, fabricación de durmientes y cortas ilegales. Actualmente, las principales causas de disminución de superficie de bosque nativo son la sustitución por plantaciones, incendios forestales y habilitación de terrenos para uso agropecuario (Lara, 1996).

Esta situación genera grandes impactos ambientales, como la pérdida de la biodiversidad, alteración de los ciclos naturales, modificación del paisaje, entre otros, así como la pérdida de un patrimonio forestal muy valioso.

La consecuencia de los fenómenos de alteración antrópica en los ecosistemas forestales, se puede visualizar más claramente a través de dos grandes efectos: la fragmentación y la degradación de estos sistemas.

La fragmentación es la transformación de una superficie continua del ecosistema en un paisaje de remanentes del mismo ecosistema, que se mantiene como fragmentos, dispuestos sobre una matriz de ecosistemas diferentes al original, constituida por campos de cultivo, plantaciones exóticas y formaciones arbustivas bajas. Esta fragmentación es el resultado del proceso de modificación del paisaje por parte del ser humano (Muñoz y Larraín, 2002).

Existen diferentes generadores de perturbación sobre los ecosistemas naturales, tales como erupciones volcánicas, tormentas y derrumbes, entre otros. Sin embargo, hay consenso que el principal agente perturbador en la actualidad es el ser humano.

Los bosques nativos se encuentran entre los ecosistemas que han sufrido un mayor grado de fragmentación, la que puede ser definida como “la disrupción de bosques originalmente continuos en fragmentos remanentes de diferentes tamaños y más o menos separados entre sí” (Bustamante y Grez, 2004).

La sensibilidad de los individuos de una especie a la fragmentación depende de su grado de desplazamiento cotidiano y su escala de actividad. La fragmentación puede jugar un papel esencial en el mantenimiento de las poblaciones, puesto que en un fragmento puede haber

suficiente espacio para uno o varios individuos, pero no para una población (Burel *et al.*, 2002).

Askasibar (2003) comenta que en su expresión más sencilla, el grado de fragmentación de un hábitat viene dado por su superficie total dividida por su número de manchas que la componen. Está probado que a medida que la fragmentación de un determinado hábitat aumenta, disminuye la probabilidad de que su estructura y sus funciones se conserven.

La fragmentación es un fenómeno que ha congregado una gran atención a nivel mundial, debido a sus implicaciones en la conservación de la biodiversidad (Smith *et al.*, 2004). Este fenómeno también ocurre en Chile producto de las actividades forestales, entre otras, y es razonable suponer que seguirá ocurriendo en el futuro (Bustamante y Grez, 2004)

Un ejemplo claro de esto es lo ocurrido en Chile, donde la necesidad de obtener áreas para pastoreo y cultivo, mas la sustitución en algunos casos por plantación de árboles exóticos, ha tenido como resultado una dramática fragmentación y reducción del área que ocupaban originalmente los bosques nativos. Además, Pauchard (1999) establece que con el gran desarrollo urbano, industrial, agrícola o forestal de las áreas adyacentes, extensas áreas de bosque nativo han sido reducidas a islas biológicas en una matriz de ecosistemas antropogénicos.

Las áreas más críticas por el extremo grado de destrucción de sus bosques nativos, se ubican en la costa, desde la VII a la IX Región, con un marcado gradiente de deforestación y sustitución norte-sur (Smith *et al.*, 2004)

La fragmentación ha traído para muchos bosques y hábitat nativos una reducción en su superficie original, aumentando también su aislamiento y proporcionando su vulnerabilidad a la destrucción.

La fragmentación tiene asociado diversos efectos, como por ejemplo: aumento a la susceptibilidad de incendios y a la invasión de especies exóticas, reducción en la polinización, limitación en la dispersión de semillas, entre otros. Tales efectos, pueden provocar un incremento en el riesgo de extinción, ya sea a nivel poblacional o de especies (Hechenleitner *et al.*, 2005).

Otro problema relevante en el proceso de fragmentación, incluye la pérdida de hábitat interiores en pequeñas reservas y la sobre representación de las zonas de borde con otros ambientes no protegidos. Mientras más pequeños y aisladas sean las reservas, serán más afectadas por flujos ecológicos que provienen de la matriz no conservada (Primack., 2000).

Por otro lado, la degradación de los ecosistemas forestales se define como la pérdida de un nivel deseado de mantenimiento en el tiempo de la diversidad biológica, la integridad biótica y los procesos ecológicos (Lipper, 2000).

La degradación forestal puede deberse a causas humanas o naturales, estando ambas relacionadas, por cuanto la acción humana puede también aumentar la vulnerabilidad de los bosques a la degradación por causas naturales tales como incendios, plagas y enfermedades. Siendo los bosques un recurso renovable, algunas formas de degradación son reversibles, aunque la rehabilitación puede requerir mucho tiempo. En cambio la degradación es a veces irreversible, con la consiguiente pérdida irrecuperable de algunas funciones del ecosistema forestal. A diferencia de la deforestación, que se define como la conversión permanente a

otros usos, la degradación implica la existencia de alguna cubierta vegetal pero una capacidad reducida del ecosistema para funcionar (Corrales, 1999).

Los costos de la degradación forestal, se pueden dividir de acuerdo con los efectos causados, en tres categorías:

- Efectos de la degradación forestal sobre el terreno más próximo: para quienes viven en el bosque o cerca de él, un efecto evidente de ésta es la disminución de la biomasa producida; es decir, el descenso de la capacidad futura del bosque para producir madera, forraje, plantas medicinales, entre otros (FAO, 2003)
- Efectos de la degradación forestal sobre cuencas fluviales locales: la pérdida de la cubierta vegetal en las cuencas locales puede traducirse en una erosión intensificada que produce sedimentaciones en los cursos de agua, con los consiguientes efectos negativos sobre regadíos, pesca y operatividad de embalses. La degradación forestal puede aumentar la escorrentía y con ellos, el riesgo de inundaciones en las escuelas locales. La disminución de la cubierta vegetal puede reducir la pérdida de agua por evapotranspiración mientras aumenta la escorrentía (Gayoso *et al.*, 2000).
- Efectos mundiales y regionales de la degradación forestal: uno de los efectos mundiales de la degradación forestal tiene que ver con el cambio climático global, lo que tiene relación con el mayor nivel de gases invernaderos (dióxido de carbono) en la atmósfera. Los ecosistemas forestales, con sus componentes por encima y por debajo del terreno, son grandes sumideros de carbono, que toman de la atmósfera; desempeñan pues una función importante en la mitigación del cambio climático (Lipper, 2000).

Otro efecto que tiene que ver con los bosques, ya que proporcionan un hábitat terrestre que acoge a las especies más diversas. Los recursos genéticos de los bosques proporcionan materia prima para el mejoramiento de los cultivos alimentarios y comerciales, el ganado y los productos medicinales. La conservación de los recursos genéticos podrían producir importantes beneficios actualmente desconocidos (Lipper, 2000)

La destrucción y deterioro del bosque nativo no han sido percibidos como uno de los problemas de conservación más graves del país. Se estima que el 80% de los bosques nativos existentes está gravemente dañado, mientras la cifra de disminución y degradación de la superficie cubierta con bosque nativo es de aproximadamente de 120.000 há/año (Anold, 1998).

3. MATERIAL Y MÉTODO

La realización del presente estudio se efectuó en tres fases, la primera consistió en recopilar antecedentes históricos de la presencia de bosques del tipo Forestal Esclerófico en las inmediaciones del lago Villarrica. Posteriormente se ejecutaron visitas a terreno, en las cuales se recogieron los datos, que fue la base para la realización del posterior análisis, lo que en la etapa final, permitió desarrollar la descripción de dicha área.

3.1 Materiales

3.1.1 Materiales de terreno

- ✓ GPS Garmin.
- ✓ Huincha de distancia.
- ✓ Hipsómetro Suunto.
- ✓ Clinómetro Suunto.
- ✓ Brújula.
- ✓ Forcípula finlandesa de brazos paralelos.
- ✓ Palas.
- ✓ Cuaderno de apuntes.
- ✓ Lápiz indeleble.
- ✓ Tijeras de podar.
- ✓ Bolsas Zipploc.
- ✓ Cámara fotográfica Digital Sony.

3.1.2 Materiales de Análisis

- ✓ Software Arcgis 9.3.
- ✓ Microsoft Office Professional 2007.
- ✓ Google Earth.
- ✓ Adobe Photoshop CS5

3.1.3 Área de Estudio

3.1.3.1 Comuna de Pucón

La comuna, cuya capital es la ciudad de Pucón, está ubicada en la provincia de Cautín, IX Región de La Araucanía. Jurisdiccionalmente se extiende desde la comuna de Melipeuco y Cunco por el norte hasta las comunas de Panguipulli y Villarrica por el sur. Al este limita con Curarrehue y al oeste con Villarrica. Se encuentra situada en la cuenca del río Toltén, en el sector oriente del lago Villarrica a una altitud de 227 m.s.n.m. Sus 1.249 km² representan el 3,9% del total de la Araucanía, y el 6,8% de la Provincia de Cautín.

Su ubicación precordillerana, con lagos, poblados intermedios, ríos, zonas boscosas y ganaderas, así como el emplazamiento de la ciudad entre el lago Villarrica y el volcán del mismo nombre, la sitúan como un enclave turístico de primer orden en el país, que ha permitido el desplazamiento de capitales de inversión en infraestructura, servicios y vivienda para una población cada vez más creciente.

Con una tasa de crecimiento de la población intercensal (1992-2002) de 47 %, y tasa de crecimiento del número de viviendas de 94%, se constituyó en la comuna de más alto crecimiento poblacional y de cantidad de viviendas de la región. Además ocupó el tercer lugar entre las comunas que más inmigrantes recibieron en la Araucanía. De acuerdo al

Censo del año 2002, Pucón tiene una población de 21.107 habitantes, de los cuales 13.837 habitantes (66%) viven en la zona urbana. Su población es mayoritariamente masculina (50,7%).

De acuerdo a los antecedentes entregados por el Estudio Flujos Turísticos Araucanía Lacustre 2007, desarrollado por el INE durante los meses de enero y febrero, la comuna de Pucón contó con una población flotante de 7.776 visitantes en el mes de enero y de 11.124 en el mes de febrero.

El comportamiento en el tiempo de estos visitantes no ha sido posible determinarlo, dado que se carece de estudios fidedignos que permitan responsablemente determinar su tasa de crecimiento y proyectar el escenario futuro.

En Chile el clima es determinado por tres factores. El anticiclón del Pacífico, la influencia marina y por la cordillera de la Costa y de los Andes. En la IX Región de la Araucanía, el clima presenta algunos períodos en los cuales disminuyen notablemente las precipitaciones y aumenta la temperatura altamente moderada por la presencia de la cordillera de Los Andes y los diferentes lagos a lo largo y ancho de la región (Gajardo, 1994).

Pucón cuenta con un clima con tendencia mediterránea, veranos templados y cortos, mientras que los inviernos son fríos y húmedos. La humedad relativa promedio anual es de 70%. Las precipitaciones en Pucón tienen un registro medio anual de 2.500 mm. En cuanto al régimen térmico, éste se caracteriza por una temperatura media anual de 12°C, con temperaturas promedio de 16,4°C en Enero y de 6,1°C en Agosto. (Novoa y Villaseca, 1989)

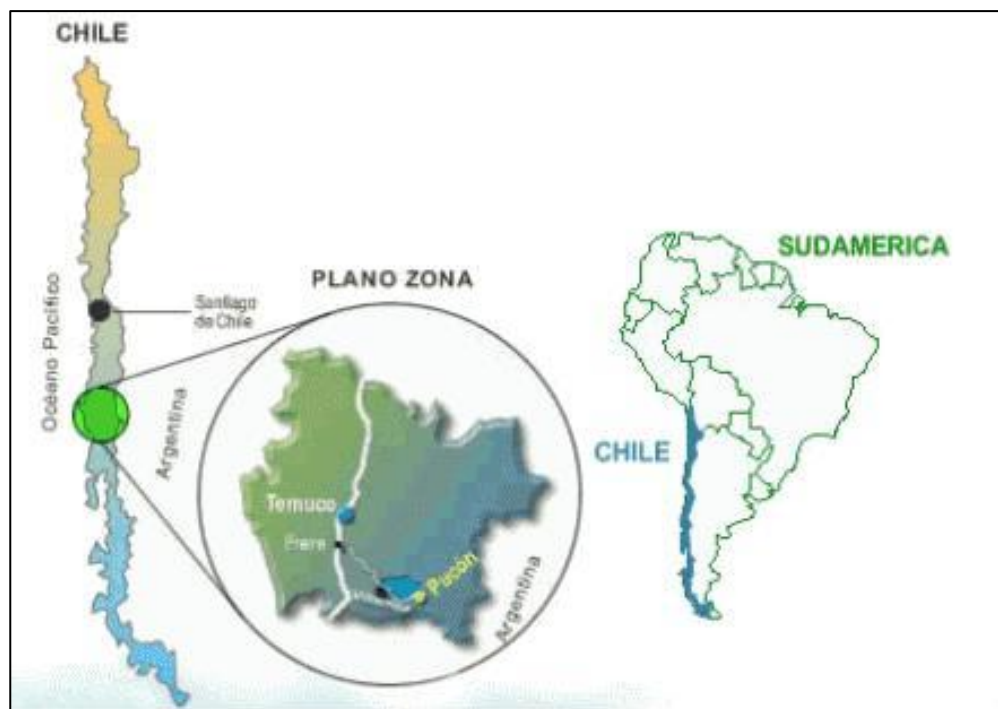


Figura 4: Ubicación de la ciudad de Pucón en el Territorio Nacional

3.1.3.2 Ubicación

Pucón, es una ciudad lacustre que se encuentra ubicada a 780 kilómetros al sur de Santiago, a 110 kilómetros al sur este de Temuco, 26 kilómetros al este de Villarrica.

GPS. 19 H 243.281,05 m E

5.647.594,75 m S

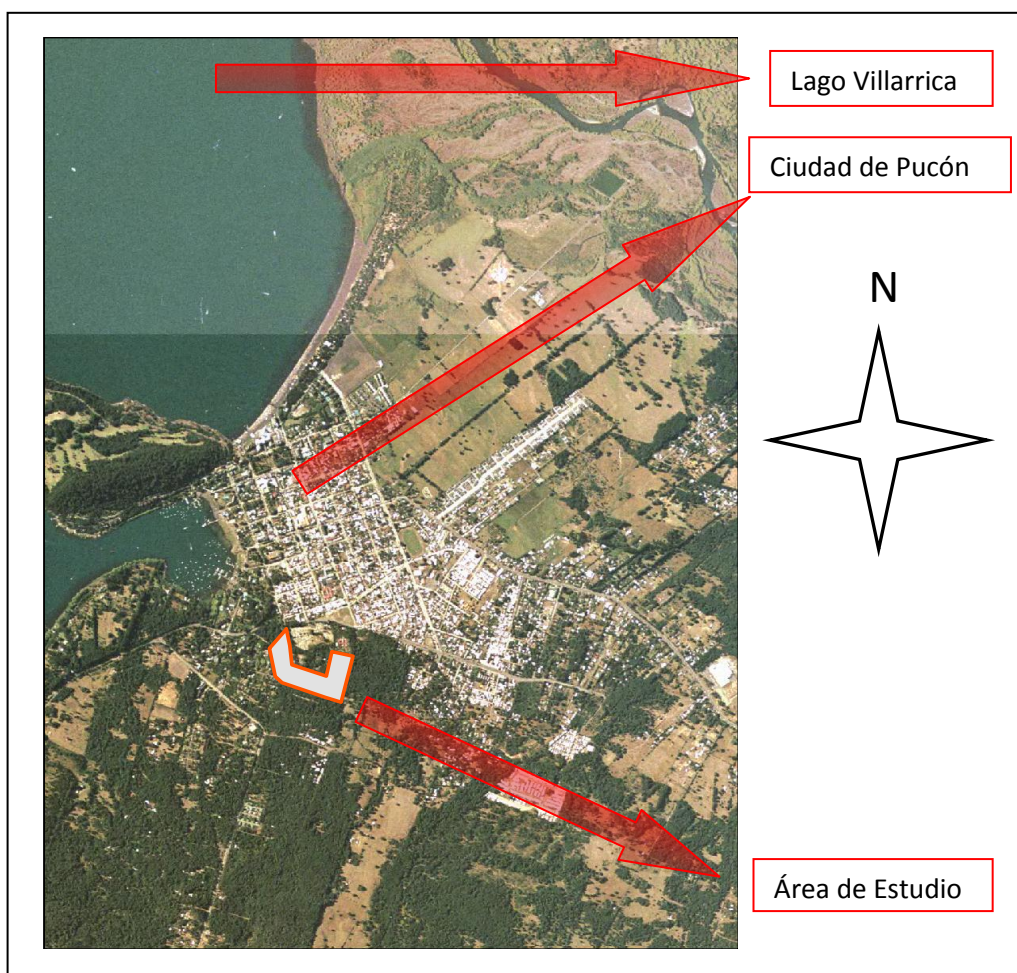


Figura 5: Mapa de Pucón y área de estudio.

3.1.3.3 Zona de Estudio



Figura 6: Interior del ecosistema natural estudiado.

El sector se encuentra ubicado en las cercanías de la ciudad de Pucón, inmediatamente al sur del Cementerio Municipal de dicha ciudad. Posee un área de 72.174,9 m² y su ubicación georeferenciada es de 39°16'59.89" Latitud Sur y 71°58'34.72" Longitud Oeste a una altura de 285 msnm. El lugar cuenta con un remanente de un Bosque Esclerófilo, típico de la zona Central de Chile.

3.1.3.4 Bosque Esclerófilo

Según Ramírez, 1990, el bosque corresponde a una subasociación del bosque parcialmente caducifolio de roble-laurel-lingue (*Nothofago Perseetum*), siendo la variante seca de dicho bosque enriquecida con *Peumus boldus* (*Nothofago-Perseetum Boldetosum*).

El bosque en estudio se encuentra fuertemente alterado por acción antrópica y sujeto permanentemente a la presión provocada por el desarrollo inmobiliario en que está inmersa la ciudad de Pucón.

3.1.3.5 Análisis químico de suelo

Las muestras obtenidas en terreno y que corresponden a muestras compuestas de suelo pertenecientes al área de estudio, fueron obtenidas en otoño y a una profundidad de 30 cm en el suelo rizosférico. Para efectuar esta tarea se utilizó una pala, bolsas plásticas y frascos. Posteriormente se trabajó con estas muestras en el laboratorio en donde se procedió a secar a temperatura ambiente, durante 48 horas, para su posterior análisis químico, el que fue efectuado en el laboratorio de Agroindustrias de la Universidad de La Frontera.

El contenido de fósforo se determinó de acuerdo al método Olsen. Para la extracción de las sales de Ca, Mg, K y Na, se utilizó $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 1 mol/L a pH 7,0.

3.2 Método

El estudio de las comunidades vegetales se realizó mediante la aplicación del método fitosociológico de Braun-Blanquet (Steubing *et al.*, 2002). Para ello se determinó el área mínima con la cual se realizó la curva de especies v/s superficie. De este modo se estimó una superficie de 200 m² en la cual estaba representada la mayor parte de la flora existente en los rodales estudiados. En base a lo anterior, se establecieron 12 unidades muestrales, de 10 x 20 m por sector, distribuidas en forma aleatoria y en las cuales se procedió a identificar cada una de las especies presentes. (Figura 6 y 7)

Para el reconocimiento e identificación de la flora de ambas comunidades boscosas se utilizaron los textos Flora Arbórea de Chile (Rodríguez *et al.*, 1983) y los manuales de identificación Flora Silvestre de Chile Zona Araucana (Hoffman, 1997); Plantas

Altoandinas (Hoffman *et al.*, 1998); Flora Nativa de Valor Ornamental (Riedemann y Aldunate, 2004).

La nomenclatura científica utilizada está basada en el texto Flora de Chile (Marticorena y Rodríguez, 2001). Para aquellos ejemplares que no fueron identificados en terreno, se procedió a tomar fotografías con cámara digital y se confeccionaron herbarios para posteriormente ser trabajados en el herbario de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de la Frontera. Las especies registradas e identificadas en ambas comunidades vegetales fueron clasificadas según las formas de vida de Raunkier para la determinación del espectro biológico.

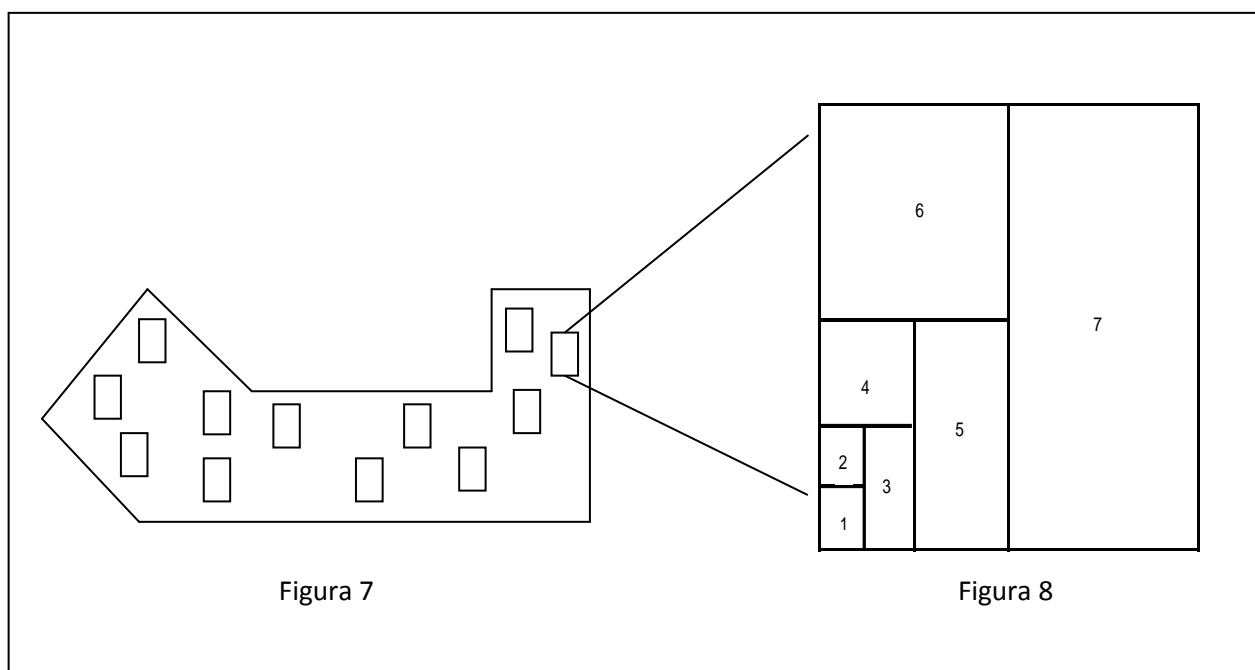


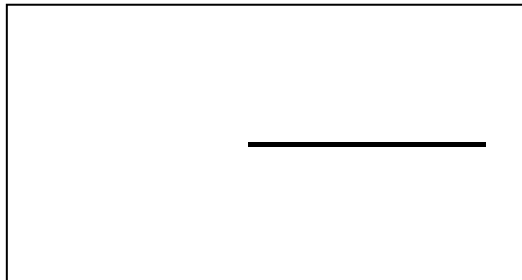
Figura 7 y 8: disposición de las parcelas dentro del predio y duplicación de la superficie de muestreo para la determinación del área mínima

3.2.1 Medición de variables dasométricas y estructura de edad.

La totalidad de las unidades muestrales realizadas en terreno fueron orientadas en su lado más largo en sentido norte sur, de ésta forma se redujo el error de muestreo. Se midieron variables dasométricas de los árboles de roble, boldo y de otras especies arbóreas situadas al interior de éstas. La medición del DAP (diámetro medido a 1.30 m desde el suelo), fue realizada con la utilización de una forcípula de brazos paralelos, para esto; se estableció un criterio de registro correspondiente a un DAP superior a 5 cm. La altura de los individuos se estableció mediante el empleo del Hipsómetro Suunto. Estos datos obtenidos en terreno fueron registrados mediante un formulario diseñado para tales efectos, y posteriormente ingresados al programa Microsoft Excel para facilitar su análisis. (Anexo 1)

3.2.2 Índice de Similitud de Sörensen.

Para poder comparar los resultados obtenidos del presente estudio con los datos obtenidos por Ramírez *et al.* 1990, se utilizó el índice de similitud de Sörensen debido a que se utiliza para datos cualitativos (presencia/ausencia), ajustándose para comparar dos ecosistemas boscosos desde el punto de vista florístico.



En donde:

IS = Índice de Similitud.

C = Número de especies totales presentes en ambos sitios.

a = Número de especies presentes en el primer sitio.

b = Número de especies presentes en el segundo sitio.

4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El bosque en estudio presentó un total de 34 especies, 12 de ellas con crecimiento arbóreo, entre ellas están presentes, *Peumus boldus*, *Cryptocarya alba*, *Persea lingue*, *Aristotelia chilensis*, *Gevuina avellana* y *Nothofagus obliqua*, siendo ésta última especie la dominante en el bosque. Cabe señalar que además se verificó la existencia de 6 especies arbustivas y 16 especies herbáceas en el rodal. (Cuadro 4)

Listado de Especies Vegetales encontradas en el remanente de boldo ubicado en las cercanías del lago Villarrica (Pucón), Chile

Nombre Científico	Nombre Común	Tipos de Vida	Origen	Forma de Vida	Familia
<i>Aextoxicon punctatum</i>	Olivillo	Arbórea	Nativa	Fanerófito	Aextoxicaceae
<i>Aristotelia chilensis</i>	Maqui	Arbórea	Nativa	Fanerófito	Elaeocarpaceae
<i>Azara petiolaris</i>	Corcolén	Arbórea	Nativa	Fanerófito	Flacourtiaceae
<i>Cryptocarya alba</i>	Peumo	Arbórea	Nativa	Fanerófito	Lauraceae
<i>Gevuina avellana</i>	Avellano	Arbórea	Nativa	Fanerófito	Proteaceae
<i>Laurelia sempervirens</i>	Laurel	Arbórea	Nativa	Fanerófito	Monimiaceae
<i>Lomatia hirsuta</i>	Radal	Arbórea	Nativa	Fanerófito	Proteaceae
<i>Luma apiculata</i>	Arrayán	Arbórea	Nativa	Fanerófito	Myrtaceae
<i>Nothofagus obliqua</i>	Roble	Arbórea	Nativa	Fanerófito	Nothofagaceae
<i>Persea lingue</i>	Lingue	Arbórea	Nativa	Fanerófito	Lauraceae
<i>Peumus boldus</i>	Boldo	Arbórea	Nativa	Fanerófito	Monimiácea
<i>Azara microphylla</i>	Chinchín	Arbustiva	Nativa	Fanerófito	Flacourtiaceae
<i>Berberis darwinii</i>	Michay	Arbustiva	Nativa	Fanerófito	Berberidaceae
<i>Lomatia dentate</i>	Avellanillo	Arbustiva	Nativa	Fanerófito	Proteaceae
<i>Rhaphithamnus spinosus</i>	Arrayán Macho	Arbustiva	Exótica	Fanerófito	Verbenaceae
<i>Rosa eglanteria</i>	Rosa Mosqueta	Arbustiva	Nativa	Fanerófito	Rosaceae
<i>Rubus constrictus</i>	Zarzamora	Arbustiva	Exótica	Fanerófito	Rosaceae
<i>Adiantum chilense</i>	Patita Negra	Herbácea	Nativa	Hemicriptófito	Adiantaceae
<i>Alstroemeria ligtus</i>	Flor del Gallo	Herbácea	Nativa	Caméfitas	Alstroemeriaceae
<i>Blechnum blechnoides</i>	Iquide	Herbácea	Nativa	Hemicriptófito	Blechnaceae
<i>Blechnum magellanicum</i>	Costilla de Vaca	Herbácea	Nativa	Hemicriptófito	Blechnaceae
<i>Blechnum astatum</i>	Helecho Palmilla	Herbácea	Nativa	Hemicriptófito	Blechnaceae
<i>Boquila trifoliolata</i>	Voqui	Herbácea	Nativa	Fanerófito	Vitaceae
<i>Cissus striata</i>	Voqui Colorado	Herbácea	Nativa	Fanerófito	Vitaceae

<i>Hedera hélix</i>	Hiedra	Herbácea	Exótica	Fanerófita	Araliaceae
<i>Lapageria rosea</i>	Copihue	Herbácea	Nativa	Fanerófita	Philesiaceae
<i>Osmorhizia chilensis</i>	Peregil del Monte	Herbácea	Nativa	Hemicriptófita	Apiaceae
<i>Polypodium feuillei</i>	Calahuala	Herbácea	Nativa	Hemicriptófita	Polypodiaceae
<i>Prunella vulgaris</i>	Hierba Mora	Herbácea	Nativa	Hemicriptófita	Solanaceae
<i>Solanum gayanum</i>	Natre	Herbácea	Nativa	Hemicriptófita	Solanaceae
<i>Uncinia phleoides</i>	Chin chin	Herbácea	Nativa	Caméfitas	Cyperaceae
<i>Urtica urens</i>	Ortiga	Herbácea	Nativa	Caméfitas	Urticaceae
<i>Sophora cassioides</i>	Pelú	Arbórea	Nativa	Fanerófita	Fabaceae
<i>Nothantera heterophylla</i>	Quintral del boldo	Herbácea	Nativa	Hepífita	Polygalaceae
<i>Agrostis capillaris</i>	Chépica	Herbácea	Nativa	Caméfitas	Poaceae

Cuadro 4: Especies presentes en la zona de estudio.

El bosque en estudio corresponde claramente a un remanente de un tipo de bosque que tuvo una mayor distribución en las áreas cercanas y que actualmente se encuentra reducido a superficies cercanas a cuerpos de agua como ríos y lagos de la Región, así como existe la constatación de la presencia de *Peumus boldus* en lugares como Caburga y Coñaripe¹.

¹Carrillo, R. 2011. Profesor Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de la Frontera, Temuco.



Figura 9: *Peumus boldus* Mol. Presente a orillas del lago Caburgua.

Especies exóticas como *Acer pseudoplatanus*, *Hedera hélix*, *Rubus constrictus* y *Rhaphithamnus spinosus*, dan cuenta de la presión antrópica que presenta el rodal en estudio. El desarrollo inmobiliario circundante a la zona de estudio ha alterado el lugar, aportando especies exóticas al ecosistema.

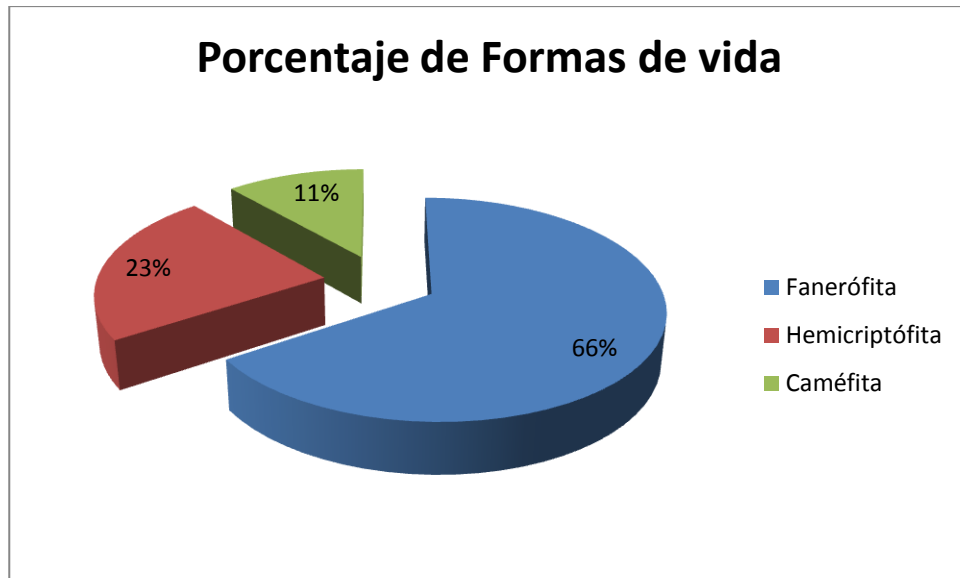


Figura 10: Porcentajes de cada tipos de vida vascular presente en el rodal en estudio.

Los individuos de mayores diámetros corresponden a la especie *Nothofagus obliqua*, alcanzando en promedio los 25 a 50 m. de altura lo que la hace ser la especie dominante en el bosque.

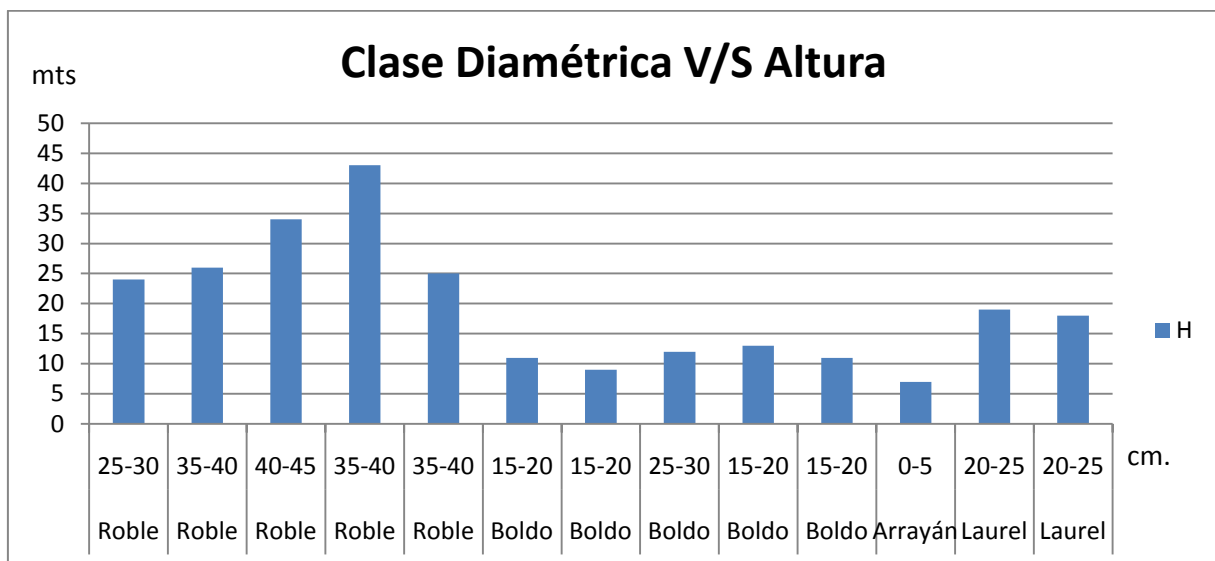


Figura 11: Clases diamétricas y alturas promedio de las especies dominantes del bosque en estudio.

El roble es la especie dominante del bosque debido a su naturaleza intolerante a la sombra, la cual llega a alcanzar los 40 m. de altura. El boldo ocupa un nivel intermedio bajo en el dosel arbóreo. Anexo 2, Figura 11. Los individuos de roble presentan malas condiciones de forma y sanidad, esto producto de la continua presión a la que se encuentra sometido. El bosque prácticamente no presenta especies codominantes como laureles y lingues de gran envergadura, lo cual se explicaría por floreos continuos.

Unidad Muestral	Especie						Cobertura
	Lingue	Peumo	Boldo	Laurel	Maqui	Roble	
1	0	0	1	1	0	3	80%
2	0	0	1	2	2	1	50%
3	1	1	1	2	2	1	75%
4	0	1	1	1	1	3	60%
5	1	0	4	1	0	1	70%
6	0	0	2	1	0	2	75%
7	0	0	1	2	1	1	50%
8	1	1	1	1	1	3	80%
9	0	2	3	1	0	2	60%
10	0	1	2	2	0	2	75%
11	2	0	2	0	2	1	55%
12	1	1	1	1	1	0	45%
Totales	6	7	20	15	10	20	

Cuadro 5: Presencia de especies leñosas y el porcentaje de cobertura del rodal en cada parcela.

Las especies más frecuentes de encontrar son el boldo, roble y laurel, estas últimas forman el dosel superior del rodal. El boldo, si bien; no alcanza grandes alturas, posee un amplio diámetro de copa, demostrado en los porcentajes de cobertura que sobrepasan en su mayoría el 60%, lo que provoca que la cantidad de radiación solar que llega a los estratos más bajos sea escasa, causa de esto es la baja presencia de especies herbáceas al interior del bosque.



Figura 12: Cobertura presente en el rodal estudiado.

Para poder tener una imagen más clara del estado del bosque esclerófilo en las zonas aledañas a cuerpos de agua en la zona sur de nuestro país, se analizaron los datos resultantes del inventario realizado por Ramírez *et al.* en 1990 en la rivera del río Bueno, Región de los Ríos.

Listado de Especies descritas en un bosque de boldo ubicado en la cuenca del río Bueno según Ramírez *et al.* (1990)

Nombre Científico	Nombre Común	Tipos de Vida	Origen	Forma de Vida	Familia
<i>Agrostis capillaris</i>	Chépica	Herbácea	Exótica	Caméfito	Poaceae
<i>Aristotelia chilensis</i>	Maqui	Arbórea	Nativo	Fanerófita	Elaeocarpaceae
<i>Azara integrifolia</i>	Corcolén	Herbácea	Nativo	Caméfito	Flacourtiaceae
<i>Dactylis glomerata</i>	Pasto Ovillo	Herbácea	Nativo	Caméfito	Poaceae
<i>Discaria serratifolia</i>	Chacay	Arbustiva	Nativo	Fanerófita	Rhamnaceae
<i>Lardizabala biternata</i>	Voqui Blanco	Arbustiva	Nativo	Fanerófita	Lardizabalaceae
<i>Laurelia sempervirens</i>	Laurel	Arbórea	Nativo	Fanerófita	Monimiaceae
<i>Leptocarpa rivularis</i>	Palo Negro	Arbustiva	Nativo	Fanerófita	Asteraceae
<i>Lomatia hirsuta</i>	Radal	Arbórea	Nativo	Fanerófita	Proteaceae
<i>Luma apiculata</i>	Arrayán	Arbustiva	Nativo	Fanerófita	Myrtaceae
<i>Maytenus boaria</i>	Maitén	Arbórea	Nativo	Fanerófita	Celastraceae
<i>Muehlenbeckia hastulata</i>	Voqui Negro	Trepadora	Nativo	Hepífita	Polygalaceae
<i>Notanthera heterophylla</i>	Quintral del Boldo	Trepadora	Nativo	Hepífita	Loranthaceae
<i>Nothofagus obliqua</i>	Roble	Arbórea	Nativo	Fanerófita	Nothofagaceae
<i>Oxalis araucana</i>	Vinagrillo	Herbácea	Nativo	Caméfito	Oxalidaceae
<i>Persea lingue</i>	Lingue	Arbórea	Nativo	Fanerófita	Lauraceae
<i>Peumus boldus</i>	Boldo	Arbórea	Nativo	Fanerófita	Monimiaceae
<i>Proustia pyrifolia</i>	Parrilla Blanca	Herbácea	Nativo	Caméfito	Asteraceae
<i>Rubus constrictus</i>	Zarzamora	Arbustiva	Exótica	Fanerófita	Rosaceae
<i>Sophora cassioides</i>	Pelú	Arbórea	Nativo	Fanerófita	Fabaceae
<i>Uncinia phleoides</i>	Cortadera	Herbácea	Nativo	Caméfito	Cyperaceae

Cuadro 6: Especies presentes en el estudio realizado por Ramírez *et al.* (1990).

Al comparar los resultados obtenidos por el estudio de Ramírez *et al.* y los muestreos obtenidos por este estudio dio como resultado las siguientes especies en común.

Especies en Común		
1	<i>Agrostis capillaris</i>	Chépica
2	<i>Aristotelia chilensis</i>	Maqui
3	<i>Azara integrifolia</i>	Corcolén
4	<i>Laurelia sempervirens</i>	Laurel
5	<i>Lomatia hirsuta</i>	Radal
6	<i>Luma apiculata</i>	Arrayán
7	<i>Nothofagus obliqua</i>	Roble
8	<i>Persea lingue</i>	Lingue
9	<i>Peumus boldus</i>	Boldo
10	<i>Rubus constrictus</i>	Zarzamora
11	<i>Sophora cassioides</i>	Pelú
12	<i>Uncina phleoides</i>	Cortadera

Cuadro 7: Especies en común entre los rodales estudiados

Para analizar el grado de similitud entre el bosque en estudio y los resultados obtenidos por Ramírez *et al.*, se utilizó el índice de similitud de Sørensen con la fórmula:

$$\frac{2 \times \text{Número de especies en común}}{\text{Número de especies presentes en el primer sitio} + \text{Número de especies presentes en el segundo sitio}}$$

$$= \frac{2 \times 12}{21 + 35}$$

En donde:

43% = Índice de Similitud.

12 = Número de especies totales presentes en ambos sitios.

21 = Número de especies presentes en el primer sitio.

35 = Número de especies presentes en el segundo sitio.

El Índice de Similitud de Sørensen dio como resultado un 43%, lo que confirma que el bosque en estudio corresponde a un remanente de los antiguos bosques esclerófilos que rodeaban los cuerpos de agua de la Región de la Araucanía. Si bien estos rodales comparten cualidades florísticas similares, la baja cantidad de especies encontradas por Ramírez en la cuenca del río Bueno se debe a que la presencia de *Rubus constrictus* condiciona la regeneración de especies nativas.

Rodal	Formas de Vida			
	Fanerófita	Hemicriptófita	Caméfitas	Hepífita
Pucón	23	8	4	1
Río Bueno	13	0	6	2

Cuadro 8: Cantidad de especies por cada tipo de forma de vida presentes en ambos rodales.

El Cuadro N°8 muestra las diferencias en la cantidad de especies en cada tipo de forma de vida presentes en ambos rodales, cabe destacar que en el rodal presente en la cuenca del Río Bueno existe una mayor presencia de matorrales de zarzamoras y maqui, provocando un grado de cobertura que hace escasa la luz que llega a el estrato inferior del bosque, impidiendo el desarrollo de especies hemicriptófitas.

El impacto ambiental al que se encuentra sometido el bosque estudiado se puede hacer extensivo para muchos lugares similares en torno al lago Villarrica, debido principalmente al aspecto recreacional y turístico. Es por esto que estos remanentes en el corto plazo desaparecerán y he ahí la importancia de la presencia de estos rodales como proyección del quehacer en relación a la sustentabilidad de estos ecosistemas y la conservación de la biodiversidad.

5. CONCLUSIONES

La presencia de las especies *Peumus boldus*, *Persea lingue*, *Nothofagus obliqua*, *Cryptocarya alba*, como predominantes en el rodal estudiado dan cuenta del carácter esclerófilo que posee el bosque en estudio. Este rodal contiene muchos elementos comunes con el bosque de roble-laurel-lingue, representando la variante esclerófila del Nothofago-Perseetum-Boldetosum.

El bosque muestra pocas especies con grandes dimensiones, a pesar de ser un remanente de los bosques originarios, sin embargo, se puede aseverar que el roble y el laurel son las especies dominantes del bosque alcanzando los mayores diámetros y altura. El rodal presenta muestras de haber sido sometido a cortas de tipo floreo, quedado demostrado en la baja cantidad de especies codominantes e intermedias de grandes dap y alturas.

El bosque en estudio comparte las principales características con el bosque presente en la cuenca del río Bueno, descrito por Ramírez *et al.*(1990), sin embargo el mayor grado de alteración antrópica, por acciones como extracción de madera y recreación, ha facilitado la entrada de especies exóticas que se han incorporado al rodal. A su vez el rodal descrito por Ramírez muestra mayor cantidad de especies exóticas de propagación agresiva como la zarzamora, en desmedro de la regeneración de las especies nativas, disminuyendo su presencia en el rodal.

La presencia de *Peumus boldus* está determinada por la cercanía de cuerpos de agua, lo cual provoca efectos de mediterraneidad en sus alrededores, controlando de esta forma las oscilaciones térmicas. Esta especie fue comúnmente encontrada dentro de la caracterización florística que se desarrolla a lo largo de la rivera del lago Villarrica, pero en la actualidad son muy pocos los lugares que mantienen bosques remanentes del tipo esclerófilo, debido a que está sometido constantemente a una fuerte presión antrópica que

se incrementa año tras año. Lo anterior se observa claramente en la ciudad de Pucón que al ser sometida constantemente al crecimiento turístico e inmobiliario, está ejerciendo, por ende, una constante presión en las asociaciones boscosas que rodean la ciudad, como es el caso del rodal en estudio, por lo que contar con un estudio de estas asociaciones es primordial para tener un registro de las especies que forman parte de este remanente.

Por otro lado, previa revisión exhaustiva de bibliografía, se concluye que no existe en la literatura una descripción de la flora componente de la asociación vegetal, ni menos, datos dasométricos de la zona de estudio, ya que la descripción característica del bosque de boldo se ha realizado exclusivamente en la cuenca del río Bueno, en la Región de los Ríos.

6. RESUMEN

El presente trabajo consistió en caracterizar florística y estructuralmente un remanente de *Peumus boldus Mol.* ubicado en la comuna de Pucón, en las cercanías del lago Villarrica. Cabe destacar que estos bosques esclerófilos alcanzaron una mayor distribución en la periferia de los lagos de la Región de la Araucanía, pero debido a la creciente presión antrópica, desarrollada por el turismo y el crecimiento inmobiliario, han disminuido hasta dejar solo unos pequeños rodales. Estos bosques están en un sostenido retroceso llegando al punto en que es posible que desaparezcan en el corto o mediano plazo. Por lo anterior, la importancia de éste estudio con el fin de dejar una constancia de cómo están formados estos bosques, para tener una proyección del que hacer en relación a la sustentabilidad de estos ecosistemas y la conservación de la sustentabilidad.

El estudio de la comunidad vegetal se realizó mediante la aplicación del método fitosociológico de Braun-Blanquet, determinando un área de 200 m². Se realizaron 12 parcelas, dentro de las cuales se encontraron especies que caracterizan al bosque esclerófilo como: boldo, peumo, lingue y roble, constatando que contiene muchos elementos comunes con el bosque de roble-laurel-linge, representando la variante esclerófila del Nothofago-Perseetum-Boldetosum. Ver anexo 2, Figura 12, 13, 14, 15.

Para confirmar el carácter esclerófilo del bosque se aplicó el índice de similitud de Sørensen, dando un valor de 43%, lo que es un grado medio, justificado por el grado de intervención antrópica que presenta el rodal.

7. SUMMARY

The present work involved characterizing the vegetable life and structurally one remanent of *Peumus boldus* Mol. located at Pucón's commune, near the lake Villarrica. It is pertinent to stand out than these sclerophyllous forests attained a bigger distribution in the peripherals of the lakes of the Región of the Araucanía, but due to the increasing pressure anthropogenic, developed for tourism and the growth immovables, some little forests have decreased to be left alone. These forests are in a sustained backward movement arriving on the spot in than it's possible that they disappear in the short or medium term. For the above, I go into the importance of this with the aim of leaving a note of how these forests, in order to have a projection are formed of the that to make of in relation to the sustainability these ecosystems and the conservation of the sustainability.

The vegetable community's study came true by means of the application of Braun Blanquet's phytosociology method, determining an area of 200 m². They sold off 12 plots of land, inside I eat the one of which sorts that characterize the sclerophyllous forest were found: Boldo, peumo, lingue and oak tree, verifying that you contain many common elements with roble-laurel-lingue's forest, representing the Nothofago-Perseetum-Boldetosum's sclerophyllous variant.

You applied over yourself Sorensen's index of similitude in order to confirm the sclerophyllous character of the forest, giving 43 %'s value, that is a half a grade, justified for the grade of intervention anthropogenic that the forest presents.

8. LITERATURA CITADA

- Aguilera, M. y Benavides, C.** 2005. Recopilación de experiencias silvícolas en el Bosque nativo maulino. Proyecto Conservación y manejo sustentable del bosque nativo. Corporación Nacional Forestal, Región del Maule. Santiago, Chile. 144 p.
- Arnold, F.** 1998. Sustitución del Bosque Nativo en Chile. Destrucción de un valioso patrimonio natural. Comité Nacional pro defensa de la Fauna y Flora CODEF. Amigos de la Tierra. Programa forestal CODEFF. Santiago, Chile. 39 p.
- Askasibar, M.** 2003. Los indicadores de biodiversidad y paisaje del Programa Marco Ambiental de la CAPV [en línea]. <https://www6.euskadi.net/r49-3352/es/contenidos/informacion/biodiversidad/es_7635/adjuntos/ponencia2.pdf> [consulta: 15.03.2009].
- Burel, F. y Baudry, J.** 2002. Ecología del Paisaje. Conceptos, métodos y aplicaciones. Madrid, España. 353 p.
- Bustamante, R y Grez, A.** 2004. Fragmentación del Bosque Nativo: ¿En qué estamos?. Revista Ambiente y Desarrollo (Chile). 20:89-91.
- Cid, N., Echeverría, C., Schulz, J. & Rey, J.** 2008. "Fragmentación del bosque esclerófilo en la Región de Valparaíso entre los años 1975 y 2008". Concepción, Chile. 153 p.
- Cogollor, G. y Poblete, M.** 1950. Problemas fitosanitarios en algunas especies del tipo forestal esclerófilo. CONAF-FAO. Santiago, Chile. 55 p.
- Constanza, R., D' Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, R., O'Neill, L., Paruelo, J., Raskin, R., Sutton, P y Van den Belt, M.** 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature. Londres, Inglaterra. 387 p.
- CONAF-CONAMA-BIRF.** 1999. Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile. Informe Nacional con Variables Ambientales. Santiago, Chile. 89 p.
- Corrales, L.** 1999. La necesidad de un lenguaje común como punto de partida. Proyecto de la teoría a la práctica: innovación forestal. Una iniciativa conjunta entre BMZ, GTZ, WWF, UICN. San José, Costa Rica. 18 p.
- De Groot, R., Wilson, M. y Boumans, R.** 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. Ecological Economics. 408 p.

- Del Fierro, P. y Pancel, L.** 1998. Experiencia silvicultural del bosque nativo de Chile. Ediciones Lo Castillo. Santiago, Chile. 420 p.
- Dixon, R., Brown, S., Houghton, R., Solomon, A., Trexler, M. y Wisniewski, J.** 1994. Carbon pools and flux of global forest ecosystems. *Revista Science*. 263 p.
- Donoso, C.** 1981. Tipos forestales de los bosques nativos de Chile. Investigación y Desarrollo Forestal. Documento de Trabajo N° 38. Santiago, Chile. 70 p.
- Donoso, C., Premoli, A., Gallo, L. y Ipinza, R.** 1984. Variación Intraespecifica en las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 388 p.
- Dool, U., Aedo, D. y López, P.** 2005. Caracterización morfológica de tres procedencias de Boldo (*Peumus boldus* Mol.) en una plantación joven de 6 años. *Revista Bosque (Chile)*. 26(3): 45-54.
- FAO.** 2003. Situación Actual de los Bosques en el Mundo. Departamento de Montes de la FAO. 31 p.
- Gajardo, R.** 1994. La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 165 p.
- Gayoso, J., Schlegel, B. y Acuña, M.** 2000. Guía de Conservación de Agua. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 50 p.
- Hechenleitner, P., Gardner, M., Thomas, P., Echeverria, C., Escobar, B., Brownless, P. y Martinez, C.** 2005. Plantas amenazadas del Centro-Sur de Chile. Distribución, Conservación y propagación. Primera Edición. Universidad Austral de Chile y Real Jardín Botánico de Edimburgo. 188 p.
- Hoffmann, A.** 1988. Flora silvestre de Chile. Zona Austral. Árboles, arbustos y enredaderas leñosas. Ediciones Fundación Claudio Gay. Santiago, Chile. 254 p.
- Hoffmann, A.** 1997. Flora Silvestre de Chile, Zona Araucana. Editorial Claudio Gay. Santiago, Chile. 258 p.
- Hoffmann, A., Liberona, F., Muñoz, M. & Watson, J.** 1998. Plantas altoandinas en la flora silvestre de Chile: 280 p.
- Lara, A.** 1996. Una propuesta general de Silvicultura para Chile. *Revista Ambiente y Desarrollo (Chile)*. 12: 31-40.

- Lipper, L.** 2000. Degradación Forestal y Seguridad Alimentaria. En: Revista internacional de silvicultura e industrias forestales. *Unasyuva* – N° 202. Bosques, Seguridad Alimentaria y Medios de Vida Sostenibles. FAO. 40-51 p.
- Ljungman, L., Martin, M. y Whiteman, A.** 1999. Más allá de la ordenación forestal sostenible: oportunidades y desafíos para una mejor ordenación forestal en el próximo milenio. FAO. Departamento de Políticas y Planificación Forestal. Roma. 57 p.
- Losi, Cj., Siccama, T., Condit, R. y Morales, J.** 2003. Analysis of alternative methods for estimating carbon stock in young tropical plantations. *Forest Ecology and Management*. 368 p.
- Machado, A.** 2001. Procesos ecológicos esenciales. En: *Naturaleza de las islas Canarias. Ecología y conservación.* (Eds) J. Fernández y J. Martín. Santa Cruz de Tenerife. 108-114 p.
- Margalef, R.** 1992. *Ecología.* Edición revisada. Quinta edición. Ediciones Planeta. Barcelona, España. 255p.
- Martcorena, C. y Rodríguez R.,** 2001. *Flora de Chile. Vol. 2. Winteraceae-Ranunculaceae.* Concepción. xii, 100 pp.
- Montaldo, P.** 1988. Agricultura precolombina en Chile. *Agro sur (Chile)*. 16(2):136-139.
- Ministerio de Agricultura.** 1999. Catastro y evaluación de recursos Vegetacionales nativos de Chile. In BIRF PC, UAd Chile, PUCd Chile & UCd Temuco (eds.), Santiago, Chile, p. 89
- Muñoz, A. y Larraín, A.** 2002. Impacto de la actividad silvo-agropecuaria sobre la calidad del paisaje en un transecto del sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural (Chile)*. 75: 673-689.
- Myers, N., Mittermeier, R., Mittermeier, C., Gab. D. & Kent, J.** 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Gran Bretaña. 858 p.
- Novoa, R. Y Villaseca, S.** 1989. Mapa agroclimático de Chile. Santiago, INIA. 221p.
- Pauchard, A.** 1999. SNASPE: Nuevos Desafíos para la Conservación Biológica. *Boletín Ingenieros Forestales por el Bosque Nativo.* Valdivia, Chile. 5-10 p.
- Primack, R., Rozzi, R., Feinsinger, P. y Massardo, F.** 2000. *Fundamentos de la Conservación biológica perspectiva latinoamericana.* Fondo de Cultura Económica, México. 683p.

- Ramírez, C., Labbe, S. San Martín, C. Y Figueroa, H. 1990.** Sinecología de los bosques de boldo (*Peumus boldus*) de la cuenca del río Bueno, Chile. Revista Bosque (Chile). 11 (1): 45-56.
- Ramírez, C. y Romero, M. 1974.** Zur Verbreitung und Artenzusammensetzung der südlichen Boldo-Wälder in Chile. Oberhess Naturw. Zeitschrift, Alemania. 414 p.
- Riedemann, P. y Aldunate, G. 2004.** Flora Nativa de Valor Ornamental; Identificación y Propagación. Chile, Zona Centro. Edición 2, Chile. 566p.
- Roach, F. 2001.** Análisis prospectivo del mercado de hojas de boldo (*Peumus boldus* Mol.) y sus posibilidades de desarrollo. Tesis Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. Santiago, Chile. 87 p.
- Rodríguez, R., Matthei, O. y Quezada, M. 1983.** Flora arbórea de Chile. Concepción: Ed. Universidad de Concepción. 408 p.
- San Martín, J., y Doll, U. 1998.** *Peumus boldus* Mol. (Monimiaceae, Magnoliopsida), una especie silvestre promisoría en Chile. Salamanca, España. 118 p.
- Santamarta, J. 1999.** La situación actual de los bosques en el mundo. En: Historia de los bosques. El significado de la madera en el desarrollo de la civilización. Madrid, España. 481-506 p.
- Smith, C., Armesto, J. y Saavedra, B. 2004.** Estado del conocimiento y conservación de los ecosistemas de la Cordillera de la Costa: una síntesis. En: Cordillera de la Costa. Santiago, Chile. 637-641 p.
- Steubing, L., Godoy, R. y Alberdi, M. 2002.** Métodos de ecología vegetal. Editorial Universitaria S.A., Santiago. Chile. 345 pp.
- Villagrán, C. y Hinojosa, L. 1997.** Historia de los bosques del sur de Sudamérica, II: Análisis fitogeográfico. Revista Chilena de Historia Natural (Chile). 70: 241-267.

9. ANEXOS

Plantilla de Terreno				
Fecha		Exposición		
Altitud		Parcela		
Cobertura		Pendiente		
Especie	Dap	Altura	Origen	Sanidad

Cuadro 8, plantilla de terreno.

Anexo 2

Especies dominantes del rodal estudiado

1. *Persea lingue* Ness.

Género: *Persea*

Familia: Lauraceae

Distribución: Desde Quillota hasta Chiloé.

Especie frecuente en los Tipos Forestales; Esclerófilo, Roble-Raulí-Coihue, Ciprés de la Cordillera y Palma Chilena.

a)



b)



Figura 12, a) árbol de lingue, b) fruto de lingue.

2. *Nothofagus Obliqua* (Mirb.) Oerst

Género: Nothofagus

Familia: Nothofagaceae

Distribución: Desde Valparaíso a Llanquihue.

Especie común en los Tipos Forestales; Roble-Hualo, Roble-Raulí-Coihue, Ciprés de la Cordillera y Araucaria.

a)



b)



Figura 13, a) árbol de roble, b) fruto de roble.

3. *Peumus boldus* Mol

Género: *Peumus*

Familia: Monimiaceae

Distribución: Desde Limarí a Osorno.

Especie frecuente en los Tipos Forestales; Esclerófilo, Roble-Hualo, Roble-Raulí-Coihue, Ciprés de la Cordillera y Palma Chilena.

a)



b)



Figura 14, a) árbol de boldo, b) fruto de boldo.

4. *Cryptocarya alba* (Mol.) Looser.

Género: *Cryptocarya*.

Familia: Monimiaceae

Distribución: Desde Limarí a Osorno.

Especie frecuente en los Tipos Forestales; Esclerófilo, Palma Chilena, Roble-Hualo y Ciprés de la Cordillera.

a)



b)



Figura 15, a) árbol de peumo, b) fruto de peumo