



UNIVERSIDAD DE CHILE
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Escuela de Geografía

**ANÁLISIS DE LA DEGRADACIÓN
DE LA COBERTURA VEGETACIONAL NATIVA
EN LA CUENCA SUPERIOR DEL RÍO PALENA.
CHILOÉ CONTINENTAL**

Memoria para optar al Título Profesional de Geógrafo

Alumno: Mauricio F. Morales Constanzo
Profesor Guía: Víctor G. Quintanilla Pérez

Santiago, Chile
2006

Dedicado a mis Padres

Agradecimientos

A mis padres, hermanos, y a toda mi familia por su constante apoyo.

Al Prof. Víctor Quintanilla Pérez, profesor de la Escuela de Geografía de la Universidad de Chile, por su confianza e inmensa colaboración en la realización de esta memoria; y sus consejos para mi desarrollo como profesional.

A todos los integrantes del Proyecto FONDECYT N° 1020024, docentes y alumnos, que directa e indirectamente colaboraron en la realización de este trabajo.

En Palena:

A Don Rubén y Doña Elena, por su gran hospitalidad y calor humano brindado en su residencia "La Chilenita"; y el aporte con diversos antecedentes de interés para este estudio referentes a Alto Palena.

Al personal de la municipalidad de Palena, por facilitar información necesaria para el desarrollo de esta investigación.

A todos los pobladores de Alto Palena, quienes tuvieron en las jornadas de terreno una gran disposición hacia mi persona, ya sea en la aplicación de encuestas y entrevistas, como también en los muestreos vegetales realizados en sus propiedades.

A mis amigos y compañeros de la universidad.

*A todos ellos,
Muchas gracias.*

INDICE

Materia	Pág.
Resumen	7
Introducción	8
Capítulo I Presentación del problema de estudio	9
1.1 Planteamiento del problema	10
1.2 Objetivos	13
1.2.1 Objetivo general	13
1.2.2 Objetivos específicos	13
1.3 Hipótesis de trabajo	14
1.4 Marco teórico	15
1.4.1 Biogeografía	16
1.4.2 Ecología del Paisaje	20
1.4.2.1 Elementos del paisaje	22
1.4.2.2 Procesos espaciales de los paisajes	24
1.5 Marco metodológico	28
1.5.1 Etapa de gabinete	28
1.5.1.1 Información bibliográfica	28
1.5.1.2 Información estadística	29
1.5.1.3 Información cartográfica	29
1.5.2 Etapa de terreno	30
1.5.2.1 Aplicación de encuestas y entrevistas	30
1.5.2.2 Elaboración de muestreos fitosociológicos	31
1.5.2.3 Levantamiento de transectas vegetales y fitosociológicas	31
1.5.3 Etapa de post-terreno	32
1.5.3.1 Técnicas	32
Capítulo II Características del área de estudio	33
2.1 Ubicación geográfica	34
2.2 Caracterización Física	37
2.2.1 Clima	37
2.2.2 Hidrografía	42
2.2.3 Geología y Geomorfología	47
2.2.4 Suelos	52
2.2.5 Biogeografía	56
2.3 Caracterización humana	62
2.3.1 Antecedentes Históricos-Culturales	62
2.3.2 Antecedentes demográficos	67

2.3.2.1 Población y densidad	67
2.3.2.2 Estructura poblacional por sexo y edad	69
2.3.3 Antecedentes sociales	73
2.3.3.1 Educación	73
2.3.3.2 Salud	75
2.3.4 Antecedentes socio-económicos	79
2.3.4.1 Pobreza	79
2.3.4.2 Vivienda	81
2.3.4.3 Servicios básicos	84
2.3.5 Accesos, Transportes y Comunicaciones	86
2.3.5.1 Accesos	86
2.3.5.2 Transportes	88
2.3.5.3 Comunicaciones	89
2.3.6 Antecedentes económicos	91
2.3.6.1 Población económicamente activa	91
2.3.6.2 Actividades económicas predominantes	93
2.3.7 Antecedentes del uso del suelo	100
Capítulo III El Bosque nativo de Alto Palena	103
3.1 Antecedentes Generales de los Bosques Templados de Sudamérica Austral	104
3.2 Origen y Evolución de los bosques templados de Sudamérica Austral	109
3.2.1 Antecedentes de la evolución de los continentes y su relación florística	109
3.2.2 Antecedentes Paleoflorísticos de los bosques templados australes	113
3.2.2.1 Región Patagónica y de Tierra del Fuego	115
3.2.2.2 Región de los Canales	116
3.2.2.3 Región de Los Lagos y Chiloé	117
3.2.3 Relaciones fitogeográficas de los bosques templados australes	119
3.3 Formaciones vegetacionales actuales de Alto Palena	122
3.3.1 Regiones y sub-regiones vegetacionales	124
3.3.1.1 Sub-región de las Cordilleras Patagónicas	124
3.3.1.2 Sub-región del Bosque Siempreverde Micrófilo	125
3.3.2 Comunidades vegetacionales	128
3.3.2.1 Nothofagus dombeyi	128
3.3.2.2 Nothofagus betuloides	130
3.3.2.3 Nothofagus betuloides-Nothofagus pumilio	130
3.3.2.4 Nothofagus pumilio	131
3.3.2.5 Nothofagus pumilio-Nothofagus antarctica	131
3.3.2.6 Nothofagus antarctica	133
3.3.2.7 Lomatia hirsuta	133
3.3.2.8 Dactylis glomerata-Holcus lanatus	135
Capítulo IV Relación del Hombre con el Bosque de Alto Palena	137
4.1 Breve reseña histórica de la relación hombre-bosque en Chiloé Continental	138
4.2 Bienes y servicios actuales del bosque nativo de Alto Palena	143

4.2.1 Bienes y servicios de uso directo del bosque nativo	143
4.2.1.1 Uso de leña	144
4.2.1.2 Uso de madera aserrada	155
4.2.1.3 Usos de productos no maderables del bosque nativo	159
4.2.1.4 Aprovechamiento del bosque para el turismo y recreación	161
4.2.2 Bienes y servicios de uso indirecto del bosque nativo	162
Capítulo V Degradación del bosque nativo de Alto Palena	164
5.1 Factores de degradación de la vegetación nativa en Alto Palena	165
5.1.1 Incendios vegetales	166
5.1.1.1 Consideraciones históricas de los incendios vegetales en Chile	169
5.1.1.2 Incendios vegetales en Alto Palena	171
5.1.2 Erosión de los suelos	180
5.1.2.1 Procesos erosivos de los suelos en Alto Palena	181
5.1.2.2 Movimientos de masa en Alto Palena	187
5.1.3 Explotación de los bosques nativos	191
5.1.3.1 Extracción de los recursos madereros en Alto Palena	192
5.1.4 Acción del ganado	197
5.1.4.1 Introducción del ganado en los bosques nativos de Alto Palena	199
5.1.5 Presencia de vegetación exótica	203
5.1.5.1 Especies vegetales exóticas introducidas en Alto Palena	204
5.2 Modificaciones actuales en los paisajes naturales de Alto Palena	209
5.2.1 Efectos potenciales en la biodiversidad de los bosques de Alto Palena	217
5.3 Dinámica y estado actual de la vegetación en Alto Palena	219
5.3.1 Sector El Aceite	221
5.3.2 Sector Palena	228
5.3.3 Sector Río Encuentro	233
5.3.4 Sector Valle California	239
5.4 Cartografía del estado actual de la vegetación en Alto Palena	248
5.4.1 Áreas de bosques con escasa o nula intervención	248
5.4.2 Áreas de bosques intervenidos, con regeneración actual de la cubierta vegetal original	250
5.4.3 Áreas de bosques intervenidos, en proceso actual de degradación	252
5.4.4 Áreas antropizadas	254
5.4.5 Otras áreas	256
Capítulo VI Conclusiones y recomendaciones	257
6.1 Conclusiones	258
6.2 Recomendaciones	261
Bibliografía	266
Anexos	273

RESUMEN

En esta investigación, que formó parte del proyecto Fondecyt N° 1020024, analizamos la intensa degradación que han experimentado los ecosistemas vegetales nativos en la cuenca superior del río Palena, situada en la región andino-patagónica de Chiloé Continental. Definimos además el estado actual en que se encuentra aquella vegetación, en función de los distintos procesos degenerativos que la han afectado.

La alteración y retroceso de la cobertura vegetal nativa del área de estudio, se inicia con el establecimiento de los primeros colonos entre las décadas de 1910 y 1920; quienes provocaron intensas quemadas, con la finalidad de obtener y habilitar terrenos para las actividades agropecuarias. Este proceso espacial de carácter ecológico, implicó que ciertas agrupaciones forestales nativas del género *Nothofagus*, comenzaran experimentar un importante retroceso en el paisaje vegetal.

La regeneración de aquellas coberturas forestales perturbadas por los incendios, se ha visto dificultada por distintos fenómenos, entre ellos la erosión y la activa dinámica geomorfológica que posee esta región andina (derrumbes, deslizamientos, rodados); procesos que por lo demás le han dado ciertas condiciones de fragilidad a esta cuenca austral. La explotación extractiva de leña, introducción del ganado y presencia de vegetación exótica, también han incidido desfavorablemente en la regeneración y retroceso de los bosques nativos del área de estudio.

Esta situación de degradación y retroceso generalizado de los bosques nativos, ha involucrado cambios estructurales importantes en la vegetación de Alto Palena; donde el matorral va adquiriendo progresivamente un dominio dentro del paisaje vegetal, en perjuicio de los renuevos del género *Nothofagus* (*N. dombeyi* y *N. betuloides*).

Por ende, a medida que los factores de degradación se mantengan a mediano y largo plazo, relativamente constantes; los ecosistemas boscosos de la cuenca superior del río Palena irán probablemente adoptando cada vez una condición de aridez, asociado a ambientes ecológicos de carácter patagónico.

INTRODUCCIÓN

El deterioro progresivo que estaría experimentando la vegetación nativa de la cuenca superior del río Palena (43° 20' - 44° 10' S), a partir del establecimiento de los primeros colonos en las décadas de 1910 y 1920, los cuales han involucrado transformaciones espaciales en los paisajes naturales, producto de diversos factores degenerativos; pueden implicar importantes efectos ambientales sobre los bosques, suelos, agua, etc., que tendría probablemente incidencias desfavorables a largo plazo para los pobladores locales que dependen de aquellos recursos, principalmente los que les proporciona el bosque.

De acuerdo a ello, decidimos investigar descriptivamente aquella problemática de los bosques nativos en la cuenca superior del río Palena, planteándonos como objetivo principal, el poder analizar espacialmente las formaciones vegetacionales de Alto Palena, identificando los procesos de degradación.

Este trabajo se estructura de seis capítulos. En el primero de estos se presenta la problemática de estudio, los objetivos (general y específicos), hipótesis de trabajo, marco teórico y metodología. En el segundo se genera una caracterización general del área de estudio, considerando variables físicas, ecológicas y humanas.

En tanto, en el tercer capítulo se realiza una caracterización del bosque nativo de Alto Palena tanto a nivel local como regional, mencionando su origen, evolución y las formaciones vegetales que la constituyen. En el cuarto capítulo analizamos la relación que posee la población de Alto Palena con los bosques nativos, describiendo los principales usos directos e indirectos que se tienen de ellos.

Y finalmente en el quinto capítulo, se identifican básicamente los principales factores de degradación, donde se determina de forma descriptiva su implicancia en el retroceso de los bosques nativos de Alto Palena; además de mencionar ciertos aspectos referidos a la dinámica post-intervención de los bosques. Considerando todo aquello se realiza una cartografía que de cuenta del estado actual de la vegetación.

CAPÍTULO I
PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA DE ESTUDIO

1. PRESENTACION DEL PROBLEMA DE ESTUDIO

1.1 Planteamiento del Problema

Los bosques nativos son los ecosistemas terrestres que poseen un mayor grado de diversidad biológica, donde se destaca su importante riqueza y variación en su estructura fenotípica y genética. Aparte del valor biológico que puedan presentar los bosques nativos, éstos adquieren una gran importancia para el beneficio del hombre, al otorgarle una serie de servicios ecosistémicos, como es la producción de agua, la conservación de los suelos, oportunidades para la recreación y el turismo, entre otros (Lara *et al.*, 2003). No obstante, los ecosistemas boscosos y el conjunto de organismos que dependen de éstos, se encuentran en la actualidad entre los sistemas naturales más amenazados a nivel mundial, ya sea por los distintos procesos destructivos que ha involucrado la modernización de nuestra sociedad contemporánea.

De acuerdo con un estudio publicado por el World Resource Institute (WRI, 1997: citado en Arnold, 1998), señala que el 70% de todos los mamíferos en peligro de extinción se encuentran amenazados por la destrucción de los bosques a nivel mundial. Distintas estimaciones indican que si la tendencia actual de destrucción de las cubiertas forestales nativas continúa, en el año 2040 aproximadamente, el 15% de todas las especies del mundo podrían estar extinguidas (Ehrlich y Wilson, 1991; Reid, 1992: citados en Arnold, 1998).

La situación en Chile no difiere en demasía de aquella realidad, debido a que los procesos de destrucción y degradación de los bosques nativos han involucrado históricamente importantes retrocesos y modificaciones en las estructuras vegetales, como consecuencia de los cambios efectuados en el uso del suelo, principalmente para la habilitación de praderas, espacios agrícolas y plantaciones forestales; y también de la degradación generada por los incendios vegetales y las talas selectivas (floreo). Todos estos factores que han resultado destructivos para las cubiertas boscosas nativas de nuestro territorio, representan al menos un 77% de las 46.000 há

de bosque nativo que son intervenidas anualmente (Lara *et al.*, 2003). Sin duda esta situación desfavorable ha repercutido de igual forma en los distintos organismos biológicos que dependen de aquellos ecosistemas forestales.

Con respecto a la degradación que ha experimentado la foresta nativa de la décima región de Los Lagos, que por lo demás, corresponde actualmente a uno de los territorios administrativos con mayor superficie de bosque nativo a nivel nacional, después de la región de Aisén (CONAF- CONAMA-BIRF, 1999); se destacan algunos episodios importantes de alteración a los paisajes forestales, los cuales se remontan desde mediados del siglo XIX, con la legislación colonizadora encabezada por Vicente Pérez Rosales, y durante la cual se quemaron miles de hectáreas de bosque, con la finalidad de poder transformarlos en terrenos agropecuarios.

Este proceso espacial generado por los nuevos colonos (desmonte de bosques), se fue generalizando a gran parte de esta región austral, tanto en Chiloé Insular como en Chiloé Continental, incluyendo también a la región de Aysén; donde se perturbaron extensas superficies de bosque nativo con distintos grados de alteración, teniendo como consecuencia la modificación en gran magnitud de los paisajes naturales.

Entre los territorios de Chiloé Continental, se destaca la situación de Alto Palena, cuenca andino-patagónica que ha experimentado importantes modificaciones en su estructura vegetal, precisamente por la acción que han ejercido los colonos a inicios del siglo XX. Estos pobladores que aceptaron el desafío de habitar regiones hasta entonces inhóspitas, se vieron en la necesidad de habilitar tierras para el desarrollo de sus principales actividades económicas, la agricultura y ganadería; generando intensas quemadas sobre los paisajes forestales, lo que ha involucrado importantes procesos espaciales en las estructuras paisajísticas de este territorio austral.

La acción destructiva del bosque autóctono de Alto Palena por parte de los colonos; se debió fundamentalmente a que las políticas de colonización austral nunca consideraron un manejo sustentable de los predios facilitados a estos nuevos pobladores, ni apoyo estatal suficiente para el desarrollo de sus actividades

económicas; las cuales debieron estar de acuerdo con las potencialidades naturales reales que poseían aquellos territorios.

Las distintas intervenciones al medio natural -fundamentalmente antrópicas- han afectado a las especies arbóreas características de esta región nordpatagónica, como *Nothofagus pumilio* (lenga), *N. dombeyi* (coihue común), *N. betuloides* (coihue de Magallanes), *Austrocedrus chilensis* (ciprés de la Cordillera), entre otras especies.

En resumen, todas aquellas perturbaciones humanas que se han ejercido históricamente sobre los paisajes forestales de Alto Palena, en conjunto con las características geomorfológicas inestables, que son propias de esta región, en el cual los procesos dinámicos de montaña (derrumbes y deslizamientos) son un fenómeno frecuente; han involucrado importantes efectos al medio natural, donde se ha llegado a alterar el régimen hídrico, acelerando el escurrimiento superficial de las aguas, las cuales han ocasionado una mayor frecuencia y efectividad destructiva de éstas; teniendo como consecuencia una degradación generalizada de suelos y bosques.

Por lo tanto el siguiente estudio, que forma parte del proyecto Fondecyt N° 1020024, procurará analizar de manera descriptiva, la problemática espacial concerniente a la degradación que han experimentado -a través del tiempo- los paisajes vegetales nativos de la cuenca superior del río Palena (Alto Palena); donde se destacará su situación actual, la cual será representada en un producto cartográfico final. De esta forma se pretenderá contribuir a la escasa información existente para esta región limítrofe, con respecto a estudios geográficos referidos a la vegetación.

1.2 Objetivos Generales y Específicos

1.2.1 Objetivo General

- Analizar espacialmente las formaciones vegetacionales de la cuenca superior del río Palena, identificando los principales procesos de degradación.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar el área de estudio, teniendo en consideración las variables físicas, ecológicas y humanas.
- Caracterizar y espacializar desde una perspectiva temporal las formaciones vegetacionales de la cuenca superior del río Palena.
- Analizar la relación y dependencia de la población (urbano-rural) con las cubiertas forestales nativas de Alto Palena.
- Identificar y analizar los principales factores de degradación (naturales y antrópicos) que han afectado a las formaciones vegetacionales del área de estudio.
- Analizar el dinamismo actual de las formaciones vegetacionales presentes en el Alto Palena, particularmente su regeneración post-incendios.
- Elaborar una cartografía del estado actual de la vegetación nativa de Alto Palena.

1.3 Hipótesis de Trabajo

- La cobertura vegetal de la cuenca superior del río Palena a partir de la llegada de los primeros colonos a la región, ha estado sujeta a diversos factores de degradación. Entre aquellos factores que adquieren una mayor relevancia en términos espaciales y de alteración vegetal, corresponde al desmonte del bosque a través de los incendios.

- La población de Alto Palena mantiene en la actualidad una estrecha relación de dependencia con los recursos forestales nativos (leña, madera); situación que ha involucrado efectos desfavorables en ciertas especies nativas, a nivel de retroceso.

- Las agrupaciones forestales nativas de Alto Palena, han experimentado con los distintos factores degenerativos, importantes modificaciones estructurales, lo que ha traído como consecuencia que la vegetación adquiera en su generalidad, condiciones de degradación (matorral).

1.4 Marco Teórico

Para el enfoque de este estudio, primariamente debemos mencionar ciertos aspectos y definiciones vinculadas a la Geografía como tal; que se reconoce como una disciplina científica, cuyo objetivo principal es poder definir, explicar y sistematizar las relaciones que se establecen entre en un territorio dado y las actividades humanas que se realizan sobre él (Bodini, 2000).

Se debe admitir que la Geografía como disciplina ha tenido cierta dificultad de poder definir concretamente su objeto y método específico a utilizar, que logre separarla de otras ciencias afines, las cuales comparten similares contenidos de estudio, sean éstos físicos, bióticos y humanos. Si bien el objeto y el método utilizado es lo que permitiría diferenciar la proximidad existente entre las distintas disciplinas científicas; éstos no son suficientes para lograr separarlas. Sin embargo la finalidad que persigue cada ciencia y el enfoque en particular que se adopta para estudiar o analizar los mismos hechos u objetos, es lo que ha conseguido en definitiva poder distinguir la Geografía de las demás disciplinas afines (Higueras, 2003).

El propósito y finalidad de la Geografía, se podría entender como el estudio de las porciones de la superficie terrestre, singularizadas por su localización y caracterizadas por todos los objetos y fenómenos territorialmente relacionados con ella (Higueras, 2003). Este principio ha sido el fundamento de la Geografía, el cual se ha establecido desde mediados del siglo XIX por Humboldt y Ritter, quienes son considerados los fundadores de la ciencia geográfica moderna.

Dentro de esta disciplina, se deben distinguir dos grandes tendencias, siendo éstas: la Geografía General o Sistemática y la Geografía Corológica o Regional, las cuales se encuentran diferenciadas según la forma de considerar los hechos geográficos. La primera tendencia estudia aquellos hechos horizontalmente, agrupándolos de acuerdo con su naturaleza y modo de actuar; en tanto la Geografía Regional estudia los fenómenos territorialmente, atendiendo a la síntesis o convergencia de elementos físicos y humanos en una porción de la superficie terrestre (Higueras, 2003).

En nuestra problemática de estudio debiésemos tener en consideración ambas tendencias o modalidades geográficas (sistemática y regional) como fundamento teórico, conceptual y de análisis; donde se abordarían sub-disciplinas como la Biogeografía y la Ecología del Paisaje, esta última con un enfoque un tanto más moderno y actual en el análisis de los paisajes naturales. La primera de éstas formaría parte de la denominada Geografía Física, la cual corresponde a su vez a una de las grandes ramas de la Geografía Sistemática; y la segunda sub-disciplina en cierto modo se constituiría dentro de la Geografía Regional, donde el análisis de los sistemas estaría expresado en términos de paisaje, región y territorio.

1.4.1 Biogeografía

Esta rama de la Geografía General o Sistemática, se entiende en su sentido más amplio, como el estudio de la distribución y agrupamiento de los organismos vivos, de plantas y animales, en la superficie de la biosfera, considerando además las relaciones con los elementos del mundo físico y humano (Cabrera & Willink, 1973; Quintanilla, 1983). Por lo cual, el estudio biogeográfico estaría enfocado en el análisis integrado de un complejo viviente que posee una dinámica constante, lo que generaría causas y efectos en el espacio geográfico, e igualmente en el ser humano (Quintanilla, 1983).

Cabe mencionar que la Biogeografía es reconocida como una ciencia interdisciplinaria, la cual se constituye como una rama de la Biología, y dentro de ésta de la Ecología, donde están integrados métodos de las ciencias biológicas. Además formaría parte de la Geografía, al adoptar ciertos fundamentos propios de especialidades vinculadas a las Ciencias de la Tierra, como por ejemplo la Geología y Climatología. Por lo cual la Biogeografía no sería un campo exclusivo para ninguna de estas ciencias, teniendo un carácter extremo, que traspasaría las fronteras de otras disciplinas (Quintanilla, 1980: citado en Quintanilla, 1983).

Con respecto al enfoque que ha desarrollado a través del tiempo la Biogeografía; éste comienza a establecerse a partir del siglo XIX con Humboldt y su publicación

“Essai sur la géographie des Plantes”, que hace referencia a sus famosos viajes por el norte de América del Sur (Cabrera & Willink, 1973). También han sido relevantes en aquella época las ideas vicariancistas de Wallace (naturalista y geógrafo inglés), quien junto a Darwin, inicia una nueva etapa histórica en la Biogeografía con la denominada teoría de la evolución; que implicó desde luego, importantes cambios en otras ramas de la Biología. Aquellas influencias teóricas (Biogeografía Darwinista) orientarían a esta disciplina científica bajo aspectos fundamentalmente ecológicos, propias de los naturalistas; las cuales predominarían por casi un siglo, hasta el establecimiento de la Biogeografía Contemporánea, donde se comienzan a integrar factores vinculados al desarrollo tecnológico y su influencia sobre los espacios naturales; existiendo numerosos enfoques basados en distintos criterios de búsqueda y análisis.

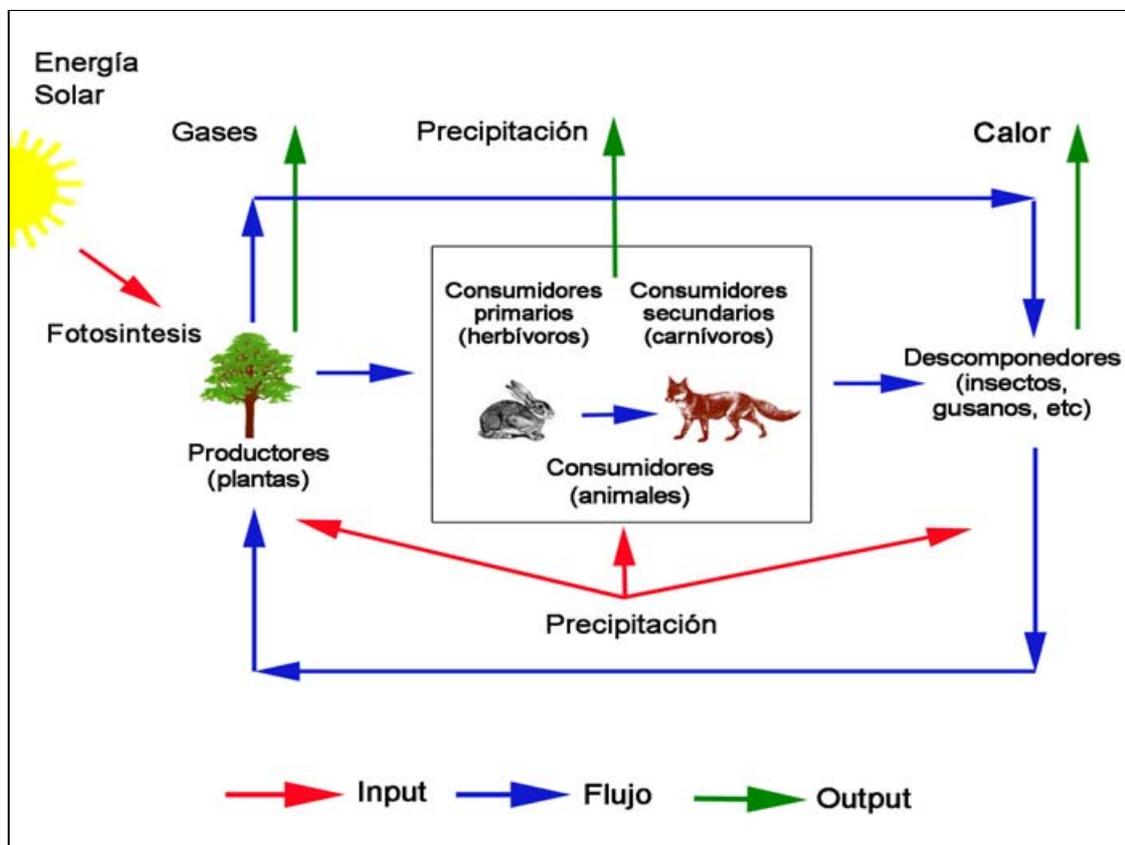
En esta disciplina integrada, donde se adquieren ciertos enfoques sistemáticos de carácter ecológico; el ecosistema puede ser establecido como la unidad básica de trabajo para tratar los problemas del mundo viviente (Quintanilla, 1983). Aquel término fue propuesto formalmente por el ecólogo vegetal Tansley en 1935, como un concepto general tanto para el bioma -complejo total de organismos que viven naturalmente juntos como una unidad sociológica- como para su hábitat (Stoddart, 1977).

De acuerdo a ello, cualquier unidad que incluya a todos los organismos existentes en un área dada, interaccionando con el ambiente físico, de manera que un flujo de energía conduzca a intercambio de materiales entre partes vivas y no vivas del sistema, es un ecosistema (Odum, 1971: citado en Simmons, 1982) (Figura 1). Por lo tanto, éste se definiría como el conjunto de relaciones funcionales entre los organismos vivos y el medio físico; el cual adoptaría diversos tipos y tamaños, siendo considerado como una entidad homogénea y aespacial; constituyéndose además en una categoría dentro de los numerosos sistemas físicos del universo, es decir desde el átomo hasta el universo en su conjunto (Quintanilla, 1983; Burel & Baudry, 2002).

Por consiguiente, los bosques bajo cierta categoría u escala, pueden ser considerados como sistemas ecológicos, o más bien como ecosistemas forestales, donde están implicadas las interrelaciones de árboles con los demás organismos vivos

(biocenosis), las cuales a su vez se encuentran vinculadas con el medio físico. Estas relaciones en su conjunto del medio biótico y abiótico, estarían definidas por lo demás, bajo el concepto de biogeocenosis; término utilizado en la literatura europea rusa, que es el equivalente a la definición de ecosistema, que es la más comúnmente utilizada, la cual es empleada dentro de la escuela americana e inglesa (Donoso, 1994b).

Figura 1
Esquema simplificado del ecosistema



Conforme a lo anterior, la concepción funcional de los ecosistemas, como lo señala Quintanilla (1983), sería fácilmente generalizable a los estudios de Geografía. Una aplicación de ello sería el sistema natural, cuya base se encuentra en el concepto de espacio, sobre el cual se sitúa o desarrolla el paisaje ecológico, y en el que a su vez, evolucionan e interactúan las biogeocenosis.

Por otra parte, se debe señalar además que los estudios en base al ecosistema según Stoddart (1977), tendría cuatro propiedades principales recomendadas y de interés para la investigación geográfica, y por ende también para la Biogeografía. Lo primero es señalar que esta unidad es monista, donde se considera el funcionamiento y naturaleza del sistema como una totalidad; es decir el mundo del entorno, del hombre, de las plantas y de los animales los introduce en un marco único en el que se puede analizar la interacción entre los distintos componentes.

La segunda propiedad que puede ser de interés para aquellos estudios de carácter geográficos, es que los ecosistemas estarían estructurados de un modo relativamente ordenado, racional y completo, lo que permitiría reconocer estructuras que pueden ser investigadas y estudiadas, en contraste con las propiedades trascendentales de la tierra y sus regiones como organismos o totalidades orgánicas (Stoddart, 1977).

Lo tercero estaría referido a la continua absorción y liberación de materia y energía que involucran los ecosistemas, donde en términos geográficos no solo se estaría considerado la base o estructura territorial, sino que también las interacciones e intercambios entre las partes componentes; en el cual se puede llegar al menos a definir cuantitativamente el complejo total de lo ecosistemas simples.

Y por ultimo, Stoddart (1977) señala que los ecosistemas son un tipo de sistema general, el cual posee los atributos del sistema general. El ecosistema normalmente es un sistema abierto, que tiende hacia un estado estable y que se rige de las leyes de los sistemas abiertos de la termodinámica. Dentro de aquel estado, posee la propiedad de autoregularse (acción y reacción), siendo análogo en un principio a una amplia gama de mecanismos tales como la homeostasis en los organismo vivos.

Desde una perspectiva integradora de los ecosistemas a nivel territorial, y con la finalidad de poder analizar bajo ciertos aspectos el área de estudio a nivel de paisaje; se pretenderá a continuación mencionar algunos conceptos concernientes a la ecología del paisaje, el cual que posee un enfoque moderno con respecto al análisis de los sistemas naturales y culturales.

1.4.2 Ecología del Paisaje

Este concepto que implicaría un enfoque más moderno, se generaría conforme a la combinación de dos disciplinas, la Ecología y la Geografía, las cuales involucrarían una relación de los procesos ecológicos con las estructuras espaciales respectivamente (Burel & Baudry, 2002). Es decir la Geografía, a través del concepto paisaje -que corresponde a la expresión territorial definida por la Geografía Regional- le otorga un sustento espacial y de estructura a los aspectos funcionales de los ecosistemas.

El paisaje estaría definido conforme a la traducción de la palabra alemana *Landschaft*, que significa aspecto del territorio, concepto que además se utilizaría para los espacios geográficos de reducidas dimensiones. En tanto en la escuela francesa, la interpretación de paisaje (*paysage*) tendría la misma raíz que región (*pays*). Éste término ha tenido una multitud de significados, resultando difícil poder definirlo con precisión (Higueras, 2003).

De acuerdo con la definición de Forman & Godron (1986), el paisaje correspondería a una porción de territorio heterogéneo, compuesto por conjuntos de ecosistemas que interactúan y se repiten de forma similar en el espacio. Es un nivel de organización de los sistemas ecológicos, situado bajo la región y por sobre el ecosistema.

Se debe mencionar además que dentro del análisis geográfico, es posible distinguir entre los paisajes naturales y culturales. Los primeros paisajes estarían considerados como ecosistemas naturales, donde el hombre no ha influido lo suficiente para su transformación; en tanto los paisajes culturales corresponderían a ecosistemas humanizados o culturales, en el cual se ha hecho tangible la acción antrópica en el mundo físico (Higueras, 2003).

Por otra parte, la ecología del paisaje comienza a establecerse a partir de las ideas del biogeógrafo alemán Troll (1939: citado en Burel & Baudry, 2002), quien tuvo como objetivo el poder reunir precisamente las disciplinas de la Geografía y la Ecología, destacando el sentido de "totalidad" que representaría el paisaje como hecho geográfico. El desarrollo inicial de esta sub-disciplina emergente, que estableció como

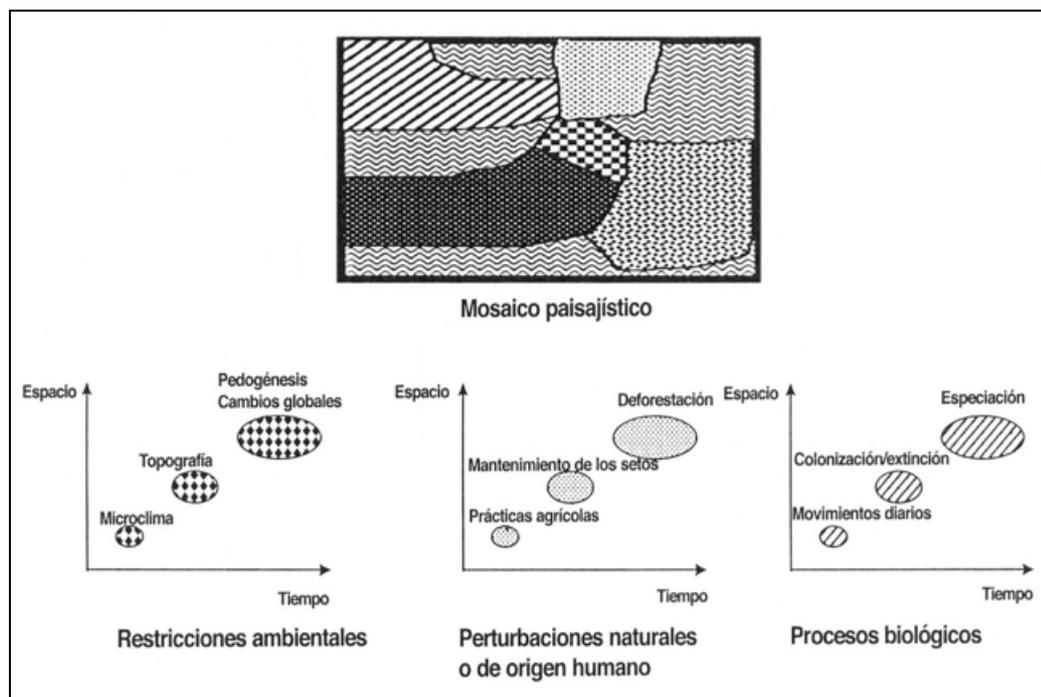
un pilar fundamental a la Geografía; buscaba en su generalidad estudiar las potencialidades ecológicas de los distintos territorios, generando cartografías como un modo de representar los paisajes ecológicos, donde se aplicaba una cierta noción de homogeneidad en los atributos del territorio.

Posteriormente esta sub-disciplina al pretender estudiar los efectos ecológicos que involucraba la transformación de los distintos espacios, ya sean naturales y/o humanos (agrícolas, forestales, ganaderos, etc.); fue necesario comprender -reconociendo cierta complejidad de los sistemas- algunos aspectos funcionales del territorio, que estarían relacionados en poder considerar el espacio de forma explícita; reconocer al hombre como parte integrante del sistema ecológico; y reconocer además la heterogeneidad espacial y temporal de los medios estudiados (Burel & Baudry, 2002).

De esta forma la ecología del paisaje comienza a reconocer la heterogeneidad que presentan los sistemas ecológicos, donde se asume en cierto modo que la superficie terrestre y los grupos humanos que la habitan, no son homogéneos e indiferenciados. Por lo tanto, la heterogeneidad se definiría como un todo, formado por elementos diferentes, inconexos y frecuentemente antagónicos (Larousse, 1979: citado en Burel & Baudry, 2002). En un comienzo las investigaciones en ecología, donde se estudiaban principalmente los sistemas naturales, tendían por lo general a definir biocenosis homogéneas, desarrollados en ambientes homogéneos. Sin embargo aquella noción se fue reconsiderando, de acuerdo con los elementos que constituían los paisajes, y la escala de percepción con el cual se analizaban; situación que denotó diferencias estructurales y funcionales en los sistemas ecológicos, dando lugar al establecimiento de los mosaicos paisajísticos.

La heterogeneidad del paisaje, donde se debe asumir un dinamismo de los sistemas ecológicos; involucraría diversas intervenciones (perturbaciones) sobre el territorio, sea por factores abióticos o bióticos. De acuerdo con Burel & Baudry (2002), la heterogeneidad observada en un momento o en un lugar dado, sería consecuencia de la heterogeneidad espacio-temporal producida por las restricciones ambientales, los procesos ecológicos y las perturbaciones de origen humano o natural (Figura 2).

Figura 2
Heterogeneidad espacial y dinámica del paisaje
(Burel & Baudry, 2002)

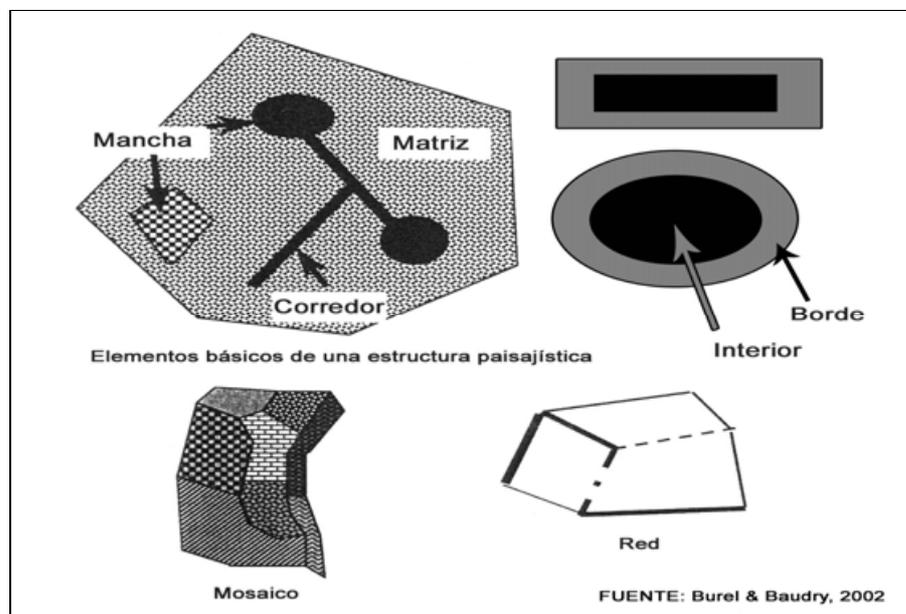


1.4.2.1 Elementos del paisaje

Para la caracterización de las estructuras paisajísticas, es posible diferenciar distintos elementos que formarían parte de los paisajes, ya sean naturales o humanizados, lo cual lleva a un enfoque más moderno del estudio de los medios naturales. Se identifica a la matriz como el elemento dominante del paisaje, el cual engloba a los demás componentes. Como se observa en la Figura 3, dentro de la matriz estarían situados otros elementos básicos del paisaje, correspondiendo éstos a las manchas o parches (bosquetes, viviendas), y a los corredores o elementos lineales (ríos, setos, carreteras). Los parches en el paisaje conformarían un su conjunto un mosaico; en tanto los corredores constituirían en éste una red (Forman & Godron, 1986; Forman, 1995; Burel & Baudry, 2002).

En ambos elementos del paisaje (parches, corredores), se puede diferenciar un borde, el cual interaccionaría fuertemente con la matriz o los parches vecinos, que se determina como el “efecto borde” (Figura 3). Éste hacia su interior ira decreciendo; no obstante, cuanto más alargado sean los parches o manchas, mayor será la proporción borde interior (Bustamante & Grez, 1995; Burel & Baudry, 2002).

Figura 3
Tipos de elementos en el paisaje



Por lo tanto, la distribución espacial de los elementos básicos del paisaje (matriz, parches, corredor), los cuales conforman en su conjunto mosaicos y redes; constituirían el patrón paisajístico. Esta situación permitiría poder diferenciar los distintos paisajes desde el punto de vista estructural (Burel & Baudry, 2002).

Sería importante poder mencionar conforme a lo señalado por Burel & Baudry (2002), dos aspectos relacionados con la estructura paisajística. El primero estaría referido a los distintos elementos que constituyen los paisajes, los cuales serían reconocidos como entidades visuales, estables al menos a mediano plazo. Y lo segundo tendría relación con la idea de considerar a la matriz como espacio

indiferenciado, neutro u hostil. Esta noción correspondería a una adaptación de la teoría biogeográfica insular, en el cual se indica que el océano, de características un tanto más homogéneas, contrastaría radicalmente con los gradientes generados en las islas o continentes (coberturas de bosques, espacios humanizados), donde existiría una mayor complejidad entre los elementos del paisaje.

1.4.2.2 Procesos espaciales en los paisajes

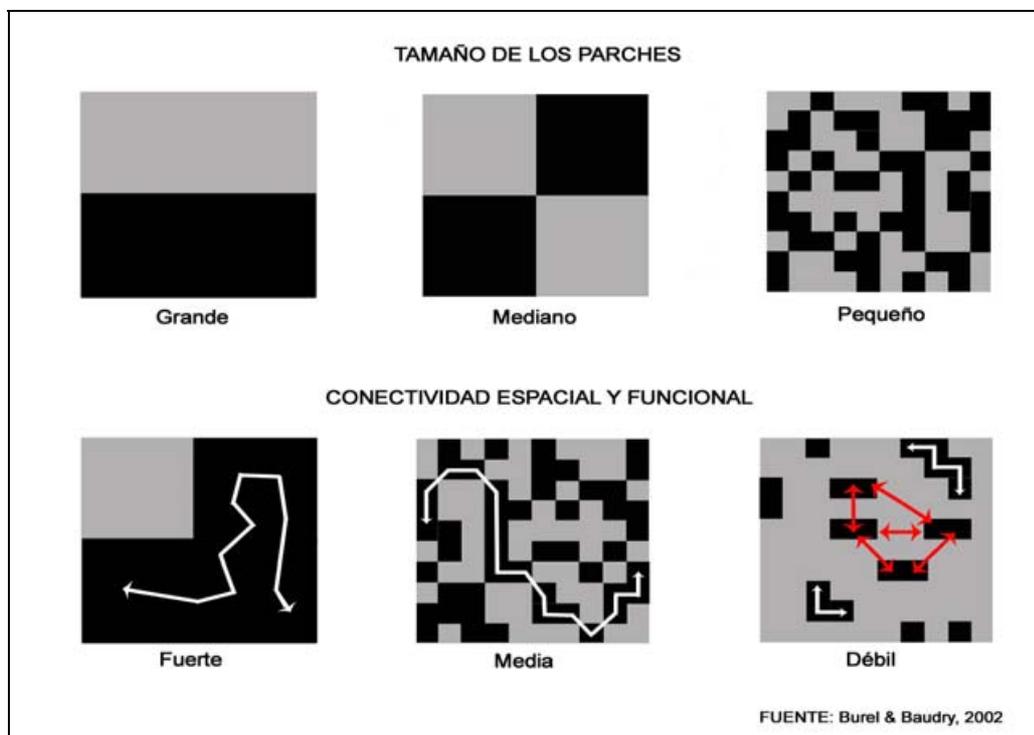
Para introducirse en los fenómenos o procesos que involucran la transformación de las estructuras paisajísticas dentro de un marco espacio-tiempo; es necesario considerar algunas propiedades que van adquiriendo los elementos constituyentes del paisaje, precisamente como consecuencia de los cambios generados en los paisajes. En primera instancia habría que mencionar el número y tamaño que adoptan los parches o manchas dentro de la estructura del paisaje; los cuales variarían según el grado de intervención que puedan ejercer ciertos factores (naturales y/o humanos), dando cualidades estructurales cada vez más complejas, a medida que exista una mayor intervención; lo que otorgaría además una condición de heterogeneidad en el paisaje, donde pueden diferenciarse parches de distinto tamaño y número (Figura 4).

Por otra parte, los parches en su conjunto -desde una perspectiva ecológica- conformarían el hábitat disponible para los distintos organismos que se distribuyen en el paisaje; es decir el hábitat correspondería al conjunto de parches o manchas que un organismo puede utilizar. Por lo tanto, cualquier modificación espacial que se genere sobre éstos, involucrando principalmente una reducción de los hábitats; implicará efectos inmediatos en las poblaciones biológicas que dependen de aquella superficie.

Otra situación a considerar vinculada a los procesos de transformación espacial, se encuentra relacionado a la conectividad; proceso esencial en ecología del paisaje, que está referido principalmente a los movimientos que puedan efectuar los organismos entre los parches de igual o distinto tipo. Estos se efectúan conforme a actividades vitales de los organismos, ya sea nutrición, reproducción, hibernación, entre otras; las

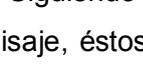
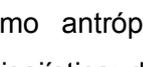
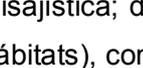
cuales dependerá desde luego de la capacidad de desplazamiento que posea cada individuo en la población (Burel & Baudry, 2002). Se puede diferenciar entre conectividad espacial y funcional; la primera hace referencia a dos parches del mismo tipo que son adyacentes en el espacio; y la segunda es relativa al hecho de que un individuo pueda movilizarse entre dos parches, incluso si son alargados (Figura 4).

Figura 4
Tamaño y conectividad de los parches



De acuerdo con los procesos espacio-temporales que involucran transformaciones en la estructura paisajística, Forman (1995) señala cinco de aquellos procesos, los cuales se encuentran determinados conforme a una secuencia de intervención sobre los paisajes; siendo estos: perforación, disección, fragmentación, contracción y consumación (Figura 5).

Figura 5
Procesos espaciales en el paisaje (Forman, 1995)

Spatial processes	Patch number	Average patch size	Total interior habitat	Connectivity across area	Total boundary length	Habitat	
						Loss	Isolation
 →  Perforation	0	-	-	0	+	+	+
 →  Dissection	+	-	-	-	+	+	+
 →  Fragmentation	+	-	-	-	+	+	+
 →  Shrinkage	0	-	-	0	-	+	+
 →  Attrition	-	+	-	0	-	+	+

Siguiendo la secuencia de aquellos procesos espaciales de transformación del paisaje, éstos se iniciaría en primera instancia con las intervenciones tanto naturales como antrópicas, que generarían algún tipo de “perforación” en la estructura paisajística; de tal modo por ejemplo, de producir claros en las coberturas del bosque (hábitats), como es el caso de la tala selectiva y caída natural de los árboles, e incluso de los asentamientos antrópicos (casas), que originarían un radio de alteración dentro de las cubiertas boscosas.

En este proceso espacial, se debe mencionar que tanto el número de parches como de la conectividad de éstos en el paisaje, no adquieren grandes cambios, siendo más bien nulas sus modificaciones; no así el tamaño promedio de los parches, como así también del interior de los hábitats; que experimentarían un decrecimiento (Figura 5).

Posteriormente o paralelo al proceso de perforación, existiría la “disección” del paisaje, la cual generaría una división de los parches (hábitats), involucrando una disminución en su tamaño y conectividad. Este proceso espacial es originado frecuentemente por la construcción de caminos carreteros y de vías férreas que atraviesan los paisajes homogéneos.

A medida que la intervención sobre el paisaje se va intensificando, comienza a producirse el fenómeno de “fragmentación”, que se define como el quiebre de los parches o hábitats en pequeños fragmentos (islotos) de tamaños variables. Este proceso, al igual que la “disección”, va implicando un aumento de los parches en el paisaje, con una disminución del tamaño de los hábitats y de la conectividad de éstos.

De acuerdo con Forman (1995), la disección podría ser considerada como un caso especial de fragmentación; sin embargo estos procesos estarían diferenciados por lo elementos que establecerían la separación o división de los parches o hábitats en el paisaje, considerando además su extensión (camino, vías férreas, tendidos eléctricos, versus, claros de bosques, campos cultivados, praderas, sectores poblados, etc.).

Sucesivamente, el proceso de “fragmentación” conllevaría a originar fenómenos de “contracción”, que implican un decrecimiento cada vez mayor del tamaño de los parches o hábitats, que ya han sido fragmentados. En este proceso, donde se tiende a la reducción del tamaño de los parches y hábitats, son removidos por ejemplo los remanentes de las coberturas de bosques, ya sea por el establecimiento de casas o de la habilitación de espacios agrícolas o ganaderos.

Finalmente se encuentra el proceso espacial de “consumación” o desaparición de los pequeños remanentes existentes en el paisaje; el cual implica la disminución, casi en su totalidad, del número de parches y de los hábitats disponibles; reducción que adquiere una connotación importante a nivel ecológico. En general, los cinco procesos espaciales ya mencionados, involucrarían desde la perspectiva ecológica, importantes cambios en los hábitats, con respecto a pérdidas y aislamiento de éstos en el paisaje.

1.5 PLANTEAMIENTO METODOLOGICO

El planteamiento metodológico, para lograr los objetivos propuestos, se encuentra estructurado en tres grandes fases, correspondiendo éstas:

1.5.1 Etapa de Gabinete

En esta primera etapa en que se efectuó la selección del área de estudio, comprendida por la cuenca superior del río Palena (denominada locamente como Alto Palena); pretendimos dar un primer acercamiento al tema de interés de nuestra investigación. Dentro de la escasa información existente para esta región, que por lo demás, no es de muy reciente data; se logró recopilar antecedentes básicos de carácter bibliográfico, estadístico y cartográfico. A continuación se señala aquella información, que fue requerida para el desarrollo de nuestro estudio.

1.5.1.1 Información bibliográfica

En la revisión bibliográfica, se consideró documentación de distinta índole para el interés de nuestra investigación, dentro del cual se incluyó material geográfico, forestal, botánico, paleoecológico; además de información histórico-cultural.

Concerniente al tema de los bosques nativos en la cuenca superior del río Palena, se pudo obtener una escasa información, teniendo mayormente acceso a estudios de carácter regional, que son determinados de igual forma como escasos. Con esta literatura pretendimos introducirnos en aspectos de taxonomía y conservación de las especies que constituyen los bosques nativos de la región andino-patagónica.

Con respecto a la información histórico-cultural que fue recopilada, se buscó fundamentalmente ciertos antecedentes referidos a los primeros habitantes de Alto Palena, y los procesos de colonización que implicaron el poblamiento actual. También se consideró cierta información anexa de carácter geopolítico relacionado a los conflictos de delimitación con Argentina, que involucró a los territorios de Alto Palena.

1.5.1.2 Información estadística

Para la recopilación de este tipo de información, se recurrió en primera instancia a las bases de datos proporcionadas por la Dirección General de Aeronáutica Civil y Dirección Meteorológica de Chile; con la finalidad de poder caracterizar las variables climáticas del área de estudio. En tanto, los datos estadísticos referentes a la vegetación nativa, como así también del uso de suelo; se obtuvieron fundamentalmente del Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales de Chile (CONAF-CONAMA-BIRF, 1999); y también de antecedentes otorgados por la Corporación Nacional Forestal (CONAF) de la Provincia de Palena, cuya oficina opera en la ciudad de Chaitén.

Finalmente para la caracterización humana y social del área de estudio, se incluyó información estadística proporcionada tanto por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), principalmente aquellos antecedentes relacionados con los censos de población y vivienda de los años 1970, 1982, 1992 y 2002 (los tres últimos censos adquiridos como bases de datos redatam). También se sumo información del Gobierno Regional de la Municipalidad de Palena, que facilitó datos fundamentalmente socio-económicos.

1.5.1.3 Información cartográfica

En lo que se refiere a la revisión cartográfica, se trabajó con material diverso; utilizándose en primera instancia, como base para nuestro estudio, las cartas topográficas del Instituto Geográfico Militar (IGM), correspondientes a la hoja Palena, escalas 1:250.000 y 1:50.000, de los años 1995 y 1985 respectivamente.

También se analizaron cartografías del Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales de Chile, en formato digital y papel (CONAF-CONAMA-BIRF, 1999); además de fotografías aéreas pancromáticas, escala aproximada 1:55.000 (Vuelo USAF, 1974-1975); e imágenes satelitales Landsat 7 (13-02-2003), las cuales se procesaron mediante distintas técnicas de teledetección. Todos estos materiales fueron de apoyo para la definición de cartas temáticas del área de estudio, y para la

generación -de acuerdo con los objetivos planteados- de un producto cartográfico del estado actual de la vegetación, que para esta instancia correspondería a una cartografía no supervisada; la que posteriormente se corregiría en el trabajo de campo.

1.5.2 Etapa de Terreno

En esta fase -que fue esencial para el desarrollo de nuestro estudio- se describen los trabajos de campo realizados en la cuenca superior del río Palena; los cuales se efectuaron en cuatro temporadas, veranos (2004-2005) e inviernos (2004-2005), donde se consideraron las siguientes actividades:

1.5.2.1 Aplicación de encuestas y entrevistas

Con el objetivo de poder introducirnos en la relación existente de la población de Alto Palena con los bosques nativos, fundamentalmente en términos de la utilización de los productos forestales, y de la perspectiva que se tiene de estos recursos para la población; se elaboró una encuesta tipo (Anexo 1), la cual fue aplicada en 122 hogares de los distintos sectores pertenecientes al área de estudio, siendo éstos las localidades de El Aceite, Palena, Río Encuentro y Valle California.

En el sector de El Aceite, las encuestas aplicadas comprendieron un 30% de los hogares totales de aquella localidad; mientras que en Palena un 45%; en Río Encuentro un 36%; y en Valle California fue representado un 48% de los hogares. Sería importante poder mencionar la dificultad que existió para la aplicación de encuestas en el área de estudio, principalmente en los sectores rurales; donde la accesibilidad, lejanía y dispersión de los hogares, condicionó la búsqueda de una mayor representatividad de muestreo para cada localidad.

Por otra parte, también se aplicaron entrevistas a pobladores locales, con la finalidad de poder recabar información acerca de los grandes incendios ocurridos en esta cuenca austral; y de la dinámica que ha adoptado la vegetación luego de las distintas perturbaciones que han afectado los paisajes naturales.

1.5.2.2 Elaboración de muestreos fitosociológicos

Para el reconocimiento de los tipos vegetales presentes en la cuenca superior del río Palena; descripción de su hábitat; estado de conservación; y el comportamiento de la recuperación natural frente a los distintos factores de degradación; se elaboraron en terreno, muestreos fitosociológicos en sectores representativos de cada localidad perteneciente al área de estudio (El Aceite, Palena, Río Encuentro y Valle California); en lugares que por lo demás tuvieran cierto grado de accesibilidad, teniendo en consideración la dificultosa orografía que presenta esta región andino-patagónica.

Aquellos muestreos vegetales, que fueron adaptados según las metodologías de Candfield (1961) y Braun-Blanquet (1979) (Anexos 2 y 3); se efectuaron en parcelas de 25 m² cada una, en 15 áreas de condiciones ecológicas relativamente homogéneas, que se distribuyeron en las cuatro localidades de interés para nuestra investigación.

1.5.2.3 Levantamiento de transectas vegetales y fitosociológicas

A partir de las parcelas de muestreo fitosociológicos, se levantaron 8 perfiles fitogeográficos distribuidos en las distintas localidades del área de estudio; los cuales se aplicaron en laderas de diferente exposición. Estas transectas se realizaron en función de poder representar la variación altitudinal de la estructura y composición de las cubiertas vegetales presentes en esta cuenca austral; teniendo en consideración además las áreas que han presentado una relativa intervención, y aquellas donde el bosque nativo ha experimentado una importante recuperación natural, luego de las alteraciones que lo han afectado en el transcurso del tiempo.

También se realizaron en cada sector o localidad de Alto Palena, perfiles verticales, que pudiesen describir o representar la altura de los distintos componentes que constituyen su paisaje forestal; caracterizando en términos de estructura o fisionomía, la vegetación nativa de cada localidad perteneciente al área de estudio (El Aceite, Palena, Río Encuentro y Valle California).

1.5.3 Etapa de Post-Terreno

Esta fase metodológica de gabinete, consistió básicamente en la recopilación, ordenamiento y procesamiento de todos los datos obtenidos durante los trabajos de campo. Para esto se utilizaron diversas técnicas, las cuales se señalan a continuación:

1.5.3.1 Técnicas

a) Tabulación de datos

Para la tabulación de los datos correspondientes a las encuestas aplicadas en terreno, se utilizó fundamentalmente el programa Excel de Office 2000; que permitió el poder ordenar y clasificar la información adquirida, para representarla finalmente en distintas tablas y gráficos. Aquel software también nos fue de gran ayuda para el procesamiento de los datos obtenidos en los muestreos fitosociológicos realizados en los distintos sectores de Alto Palena; ordenamiento que por lo demás fue de utilidad para la creación de los perfiles fitogeográficos y fisonómicos, los cuales que se trabajaron posteriormente con los programas de Photoshop 7.0 y Arcview 3.3.

b) Uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG)

De acuerdo con los objetivos propuestos, el uso de los Sistemas de Información Geográfica para nuestra investigación fue determinante, con respecto a poder generar un producto cartográfico final (escala 1:50.000) que de cuenta del estado actual de las cubiertas vegetales nativas de Alto Palena. Para ello, se necesitó de la información no supervisada, que se efectuó con anterioridad en la etapa de gabinete; y del posterior análisis de terreno para su corrección o corroboración; obteniendo finalmente una cartografía supervisada del área de estudio.

Entre los softwares utilizados para trabajar este tipo de información, se encuentran Arcview 3.3 y Erdas Imagine 8.6; programas que nos brindaron las herramientas necesarias para el análisis de la fotointerpretación y de las imágenes satelitales.

CAPÍTULO II
CARACTERIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

2. CARACTERIZACION DEL AREA ESTUDIO

2.1 Ubicación geográfica

El área de estudio se encuentra localizada entre los paralelos 43° 20' y 44° 10' de latitud sur, y entre los meridianos 72° 20' y 71° 40' de longitud oeste, en Chiloé continental, lugar que corresponde administrativamente a la Comuna de Palena, situada en el extremo sur-oriental de la Provincia del mismo nombre, en la Décima Región de Los Lagos (Figura 6).

La comuna de Palena posee una superficie total de 2.763 km², la cual representa aproximadamente el 18% de la provincia y el 4% de la región, teniendo como límites administrativos las comunas de Futaleufú (Norte), Lago Verde (Sur), Chaitén (Oeste) y la Republica Argentina (Este).

En esta comuna se sitúa la cuenca superior del río Palena -denominada locamente como Alto Palena-, lugar que corresponde casi en su totalidad al área de estudio, dentro de la cual se consideraran cuatro localidades administrativas, siendo estas: Palena, El Aceite, Río Encuentro y Valle California (Figura 7).

Para delimitar más precisamente esta área, los límites están enmarcados por los siguientes topónimos: Cordón de las Tobas (Norte), cerro Colorado (Sur), río El Salto o El Tigre y el pueblo de Palena (Oeste), y río Encuentro (Este), que marca el límite internacional con la Republica Argentina. Estos límites demarcan un área aproximada de 350,6 km², correspondiendo al 13% de la superficie comunal.

Figura 6
Localización del área de estudio
Chiloé Continental

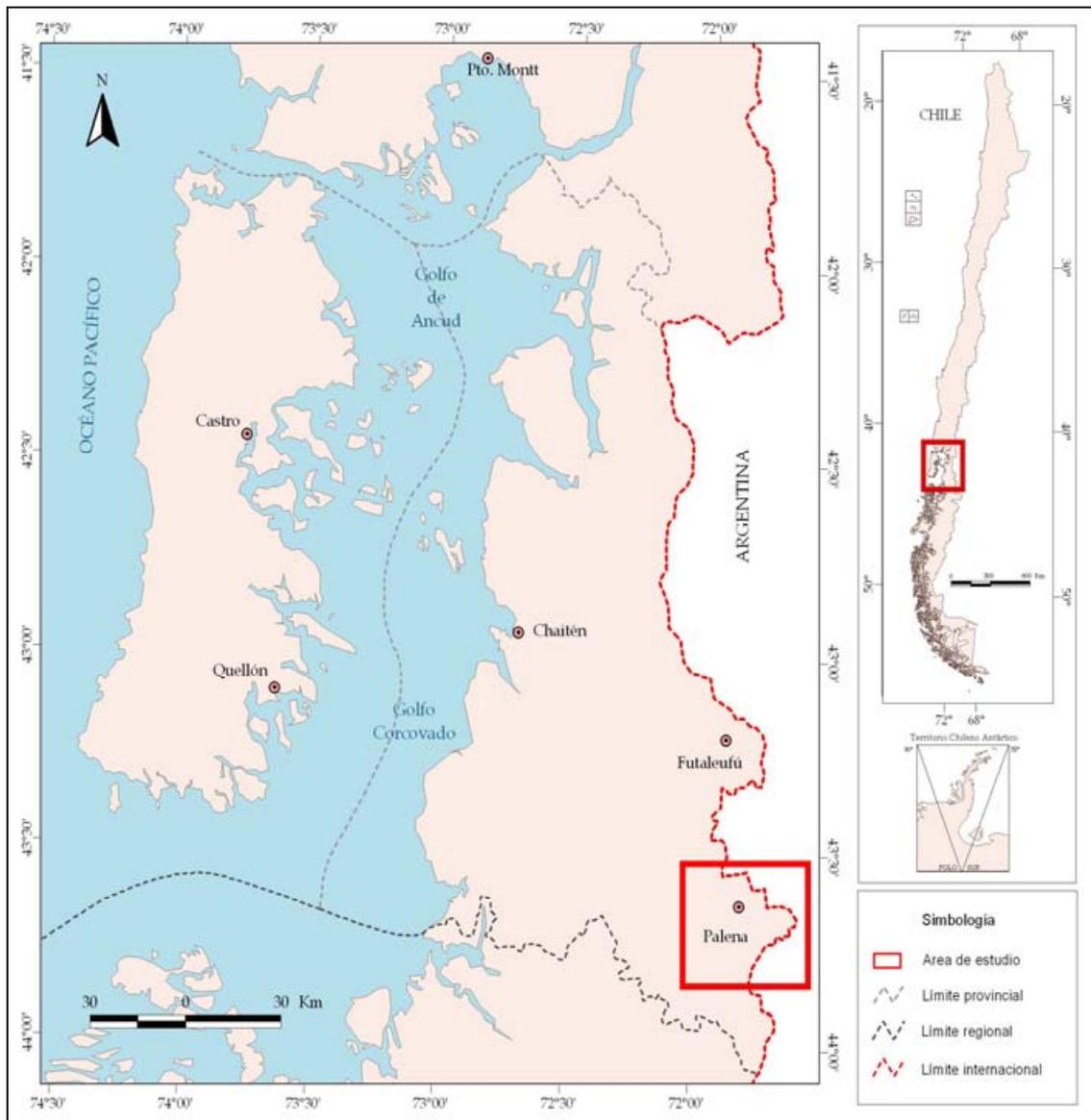
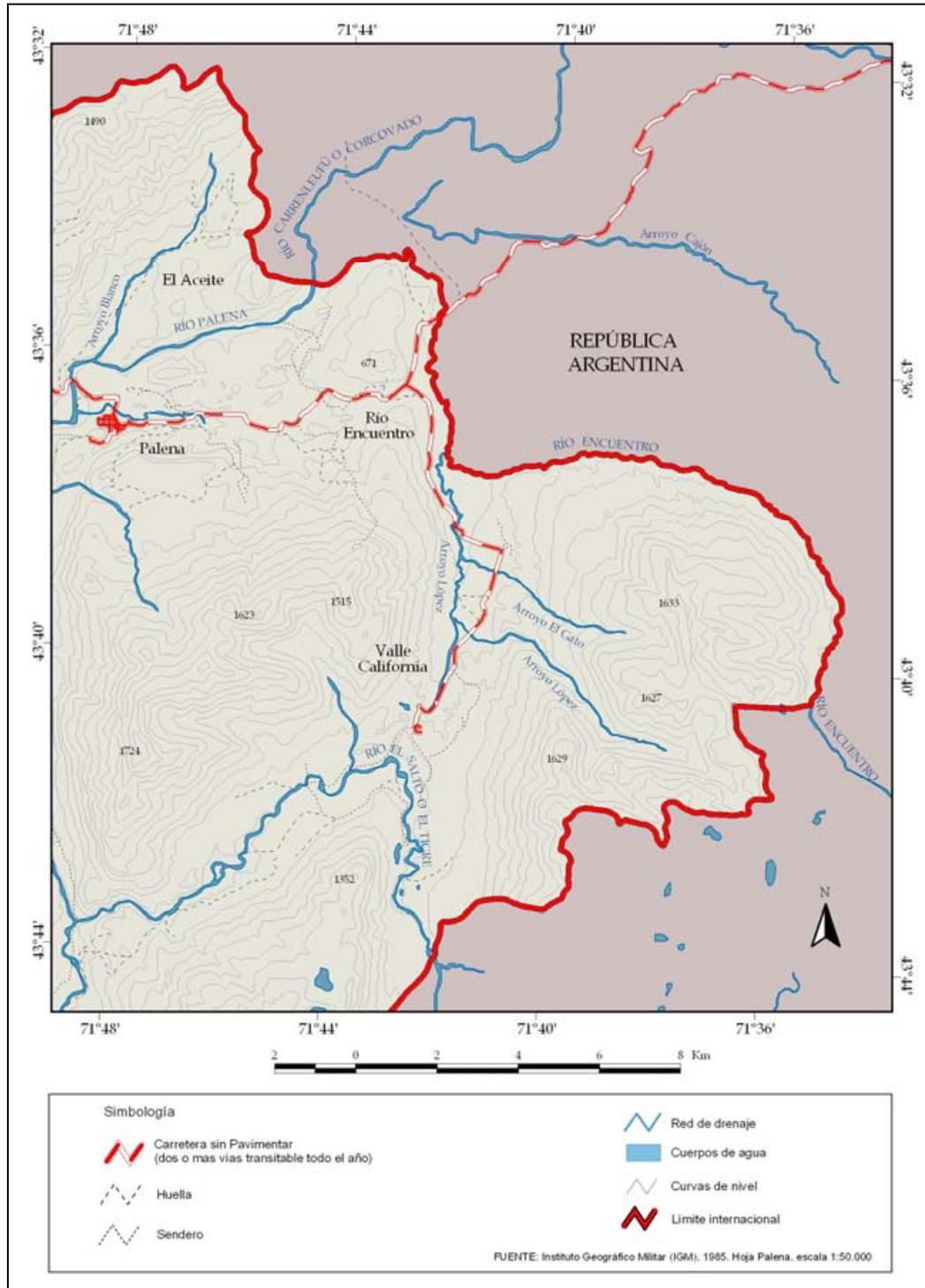


Figura 7
Cuenca superior del Río Palena



2.2 Caracterización Física

2.2.1 Clima

Siguiendo la clasificación climática de Köeppen adaptada por Fuenzalida (1950), la cuenca superior del río Palena (Alto Palena) estaría dominada por un clima de carácter transandino con degeneración esteparia, abarcando importantes sectores de la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes.

Esta área se caracteriza por tener una amplitud térmica anual relativamente alta, con temperaturas muy bajas en invierno y altas en verano, debido principalmente a su localización montañosa. Aquel emplazamiento, produce un efecto de sombra de lluvia, el cual genera un gradiente pluviométrico hacia el sector costero, es decir, la precipitación pluvial en esta región disminuye de oeste a este.

Existe un régimen de precipitaciones durante todo el año en Alto Palena, sin meses secos, y con mayor cantidad de precipitación en otoño e invierno. En cambio en los meses estivales se puede observar un decrecimiento en la pluviosidad (Tabla 1), en comparación con el resto del año, siendo Febrero el mes con registros más bajos de precipitación (69,2 mm).

En tanto, los registros anuales alcanzan un total promedio de 1.622 mm, que están concentrados en su mayoría en los meses de Mayo, Junio y Julio, con 226 mm, 216 mm, 231 mm respectivamente (Tabla 1).

Tabla 1
Precipitación Promedio Mensual (Periodo 1963 - 2000)
Estación Alto Palena (281 m.s.n.m.)

Meses	Precipitación (mm)
Enero	79,0
Febrero	69,2
Marzo	81,4
Abril	126,8
Mayo	226,2
Junio	216,0
Julio	231,0
Agosto	184,3
Septiembre	131,1
Octubre	92,5
Noviembre	84,8
Diciembre	100,0
Total Año	1.622,3

Fuente: Dirección General de Aeronáutica Civil y Dirección Meteorológica de Chile (Hugo & Egaña, 2004)

Es importante considerar los períodos con mayor precipitación en esta área, ya que esto implica el que se logren activar distintos procesos, tanto hídricos como geomorfológicos, lo que puede dar como resultado anegamientos en ciertos sectores por crecidas de ríos y arroyos, o grandes desplazamientos de material, ya que se tiene que considerar que esta área es bastante inestable a nivel de procesos geomórficos de montaña, lo que puede llegar a obstaculizar el desarrollo de actividades en los distintos sectores.

Con respecto a la condición térmica en Alto Palena, las temperaturas medias presentan una amplitud anual cercana a los 12,0°C, donde en los periodos más cálidos del año se alcanzan valores promedio de 14,8°C (Enero) y 14,1°C (Febrero), en cambio, en los más fríos se tienen temperaturas promedio de 3,0°C (Julio) y 4,2°C (Junio), resultando para esta área una temperatura media anual de 9,1°C (Tabla 2).

En la tabla 2 se puede observar que las temperaturas máximas promedio para los meses más cálidos, presentan valores de 20,6°C (Enero) y 20,5°C (Febrero), mientras que en los meses más fríos, las máximas promedio disminuyen considerablemente a 7,1°C (Junio) y 6,6°C (Julio), alcanzando un promedio anual de 14,2°C.

En cuanto a la temperatura mínima promedio, el mes más frío (Julio) alcanza los 0,6°C y en el más cálido (Enero) la mínima promedio es de 9,3°C, teniendo un promedio anual de 4,9°C (Tabla 2).

Estas diferencias de temperaturas a lo largo del año, dan una condición de continentalidad a esta área, donde se presentan altas temperaturas diarias estivales, sobre los 30°C, con una media en verano de 20,6°C y mínimas promedio que alcanzan los 0,6°C (Julio), observándose con alguna frecuencia heladas y nevadas.

Tabla 2
Temperatura Media, Máxima y Mínima Mensual
Estación Alto Palena (281 m.s.n.m.)

Meses	Temperatura Media (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)
Enero	14,8	20,6	9,3
Febrero	14,1	20,5	8,5
Marzo	12,6	18,5	7,2
Abril	9,6	14,4	5,2
Mayo	6,8	10,2	3,4
Junio	4,2	7,1	1,6
Julio	3,0	6,6	0,6
Agosto	4,3	9,1	1,7
Septiembre	6,3	12,2	2,7
Octubre	8,6	14,7	4,3
Noviembre	11,7	17,4	6,5
Diciembre	13,6	19,1	8,1
Total Año	9,1	14,2	4,9

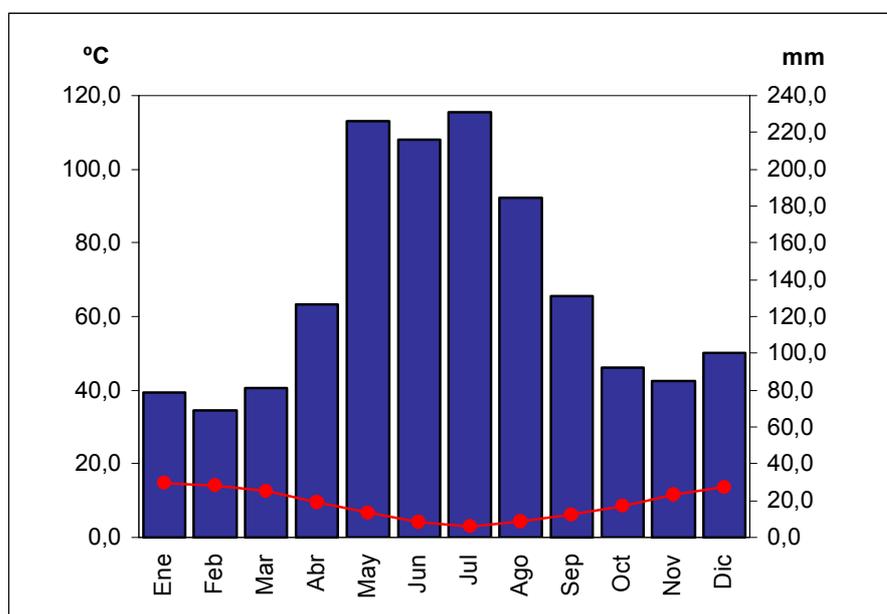
Fuente: Dirección General de Aeronáutica Civil - Dirección Meteorológica de Chile (Hugo & Egaña, 2004)

* Temperatura Media Mensual periodo 1963-1985

** Temperatura Máxima y Mínima Mensual periodo 1969-2001

En la Figura 8 se puede observar el comportamiento de los registros de temperatura media mensual (período 1964-1985) y de la precipitación media mensual (período de 1963-2000) en Alto Palena, existiendo una relación inversa entre ambas.

Figura 8
Temperatura Media Mensual y Precipitación Media Mensual
Estación Alto Palena (281 m.s.n.m.)



Fuente: Dirección General de Aeronáutica Civil y Dirección Meteorológica de Chile, 1963-2001 (Hugo & Egaña, 2004)

Con respecto a la humedad atmosférica de este lugar, durante los meses de verano se obtienen valores promedios de 68%, los cuales van incrementándose gradualmente hacia los meses más fríos alcanzando el 86% en el mes de julio, presentando un promedio anual de 76% (Tabla 3).

Considerando el periodo 1969-2003, la circulación del aire muestra una dirección claramente predominante del suroeste (SW), con excepción de los meses de Invierno (Junio, Julio y Agosto), donde predomina el viento calma; en el resto del año se presentan intensidades promedio de hasta 10 nudos, los que equivalen a 19 km/h.

Tabla 3
Humedad Relativa Promedio Mensual, Dirección predominante e
Intensidad Media del Viento (Periodo 1969 - 2003)
Estación Alto Palena (281 m.s.n.m.)

Meses	Humedad Relativa (%)	Intensidad del Viento (nudos)	Dirección del Viento
Enero	66	9	SW
Febrero	69	9	SW
Marzo	73	8	SW
Abril	78	9	SW
Mayo	85	10	SW
Junio	85	Calma	Calma
Julio	86	Calma	Calma
Agosto	82	Calma	Calma
Septiembre	77	9	SW
Octubre	72	9	SW
Noviembre	68	9	SW
Diciembre	67	8	SW
Total Año	76	9	SW

Fuente: Dirección General de Aeronáutica Civil y Dirección Meteorológica de Chile (Hugo & Egaña, 2004)

El factor climático en esta área ha tenido cierta preponderancia no solo en los procesos hídricos, geomorfológicos o génesis de los suelos, sino que también en la fenología de los bosques, influyendo sus periodos vegetativos, y como condiciona además la adaptabilidad, desarrollo y distribución de ciertas especies vegetales en el área de estudio.

2.2.2 Hidrografía

El sistema hidrográfico del área de estudio (Alto Palena), está regido en su totalidad por la hoya trasandina del río Palena, que abarca una superficie de 12.887 km², de los cuales 5.606 km² corresponderían a territorio argentino y 7.281 km² a territorio nacional (Niemeyer & Cereceda, 1984).

El río Palena nace en el extremo oriental del lago fronterizo, denominado Palena en Chile y General Paz o Vintter en Argentina. Este río recorre cerca de 240 km desde su origen en territorio argentino hasta la desembocadura en la rada Palena, ubicada en la costa sur-este del golfo Corcovado, en Chile.

Siguiendo la clasificación Hidrodinámica de Chile (Ferrando, 1993), la hoya hidrográfica del río Palena estaría situada en una zona climática Frío-Húmeda Austral con escurrimiento perenne de origen Pampeano-Patagónico con aporte al Océano Pacífico (cuenca exorreica), con un régimen de alimentación complejo del tipo Pluvio-Nivo-Glacial ponderado. Este sistema hidrográfico además posee un índice de compacidad cuyo valor fluctúa entre 1,31 a 1,60, con una pendiente del drenaje principal de 0° a 2°, lo que correspondería a un plano leve.

Los drenes de las sub-cuencas que componen la hoya hidrográfica del área de estudio, pertenecen a dos afluentes principales del río Palena, los cuales son: río Encuentro y río El Salto o El Tigre.

En el caso del río Encuentro, que tiene un largo aproximado de 25 km, tributa desde el sur al río Palena, en plena frontera, siendo considerada en la mayor parte de su extensión como referencia del límite internacional con Argentina. Se destaca además una particularidad de este río fronterizo, ya que su cauce posee una dirección sur-norte, situación que no es muy común entre los cursos de agua de nuestro territorio.

Con respecto al río El Salto o más conocido locamente con el nombre de El Tigre, se extiende desde territorio argentino, donde ingresa a nuestro territorio por el extremo sur-oriental del área de estudio, hasta su confluencia con el río Palena.

Para caracterizar la red de drenaje, se ha dividido el área de la cuenca superior del río Palena (Alto Palena) en tres sectores, correspondiendo éstos a las sub-cuencas de los ríos Palena, Encuentro y El Tigre (Figura 9).

2.2.2.1 Sub-cuenca del río Palena

Esta sub-cuenca que se sitúa al nor-poniente del área del estudio, está constituida por cinco drenes principales, entre éstos se encuentran los arroyos Claro y Blanco, que en rigor corresponderían al mismo cauce, los cuales vierten sus aguas desde el norte al río Palena, que se constituye en el curso de agua principal de este sector. Estos arroyos se ubican en la localidad de El Aceite, al norte del pueblo de Palena, donde reciben un importante aporte hídrico de las quebradas que provienen de los cordones montañosos de este sector, destacando el Cordón de las Tobas y Sierra Ploma.

El resto de los drenes de este sector lo componen los arroyos Delgado y Culebra; el primero de estos evacua sus aguas en la ribera sur del río Palena procedente de las sectores más elevados de esta sub-cuenca (1.400-1.600 m.s.n.m.), en tanto el arroyo Culebra, con una menor extensión en este sector, es el curso de agua más próximo al pueblo de Palena, bordeándolo en ciertos tramos desde el oriente hasta desembocar en el río Palena. Esta situación de proximidad al pueblo, ha implicado que este curso de agua esté expuesto potencialmente a problemas ambientales de tipo urbano.

2.2.2.2 Sub-cuenca del río Encuentro

Esta unidad territorial se ubica al oriente de la cuenca superior del río Palena, donde la componen cuatro drenes de importancia, determinados de acuerdo con su extensión y caudal; destacando en primera instancia el río Encuentro, situado en el límite con

Argentina; el cual se alimenta de numerosas quebradas ubicadas en las laderas occidentales de los cordones montañosos que separan este río con el Valle California. Las altitudes de estas cumbres fluctúan aproximadamente entre los 1.400 y 1.700 m.s.n.m., destacando entre aquellos cordones los cerros Cortado y Loma Baya.

Los demás drenes de este sector se ubican en el Valle California, los cuales corresponden a los arroyos El Gato, Mallines y López, adquiriendo mayor relevancia este último, debido a la extensión que alcanza en esta área (12 km), desde su nacimiento en las vertientes del extremo sur-oriente del Valle California, hasta la confluencia con el río Encuentro en el extremo norte. Este arroyo se desplaza por el fondo del valle, evacuando las aguas proveniente de las altas cumbres, como el cerro Díaz en el sector poniente, y los cerros Cortado y Las Lajas en el oriente; al cual se suman también las aguas de los arroyos El Gato y Mallines, que lo tributan desde el oriente y sur respectivamente.

2.2.2.3 Sub-cuenca río El Tigre

Esta sub-cuenca ubicada al sur y sur-poniente del área de estudio (Alto Palena), posee como principal curso de agua el río El Tigre que, a partir de su incursión a nuestro territorio desde Argentina -recorriendo cerca de 35 km hasta la confluencia con el río Palena- recibe el aporte hídrico en toda su extensión de un gran número de quebradas que descienden desde los cordones montañosos que encerrarían esta área. Se destacan los cerros Mera y Colorado situados al sur de este sector, con altitudes de 1.850 m.s.n.m.; los cerros Díaz y Las Juntas (1.500-1.700 m.s.n.m.) ubicados al nor-poniente; y el Cordón de Los Morros con una altitud de 1.772 m.s.n.m., cuyas quebradas descienden desde el oriente hacia el río El Tigre.

Es importante además en esta sub-cuenca, el aporte de aguas del arroyo Díaz que tributa al río El Tigre desde el nor-poniente, descendiendo desde el cordón montañoso que componen los cerros Díaz y Las Juntas.

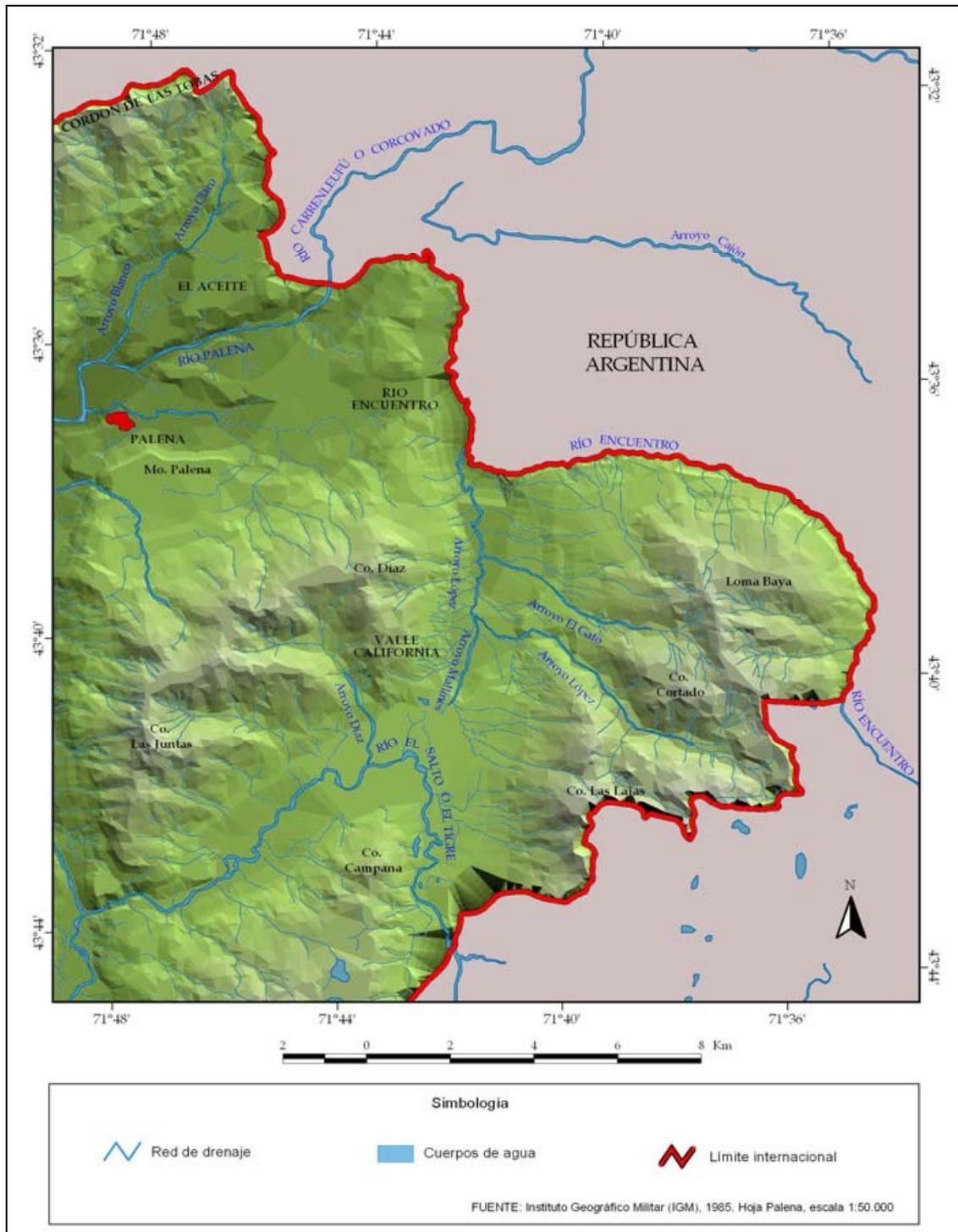
Cabe mencionar la relevancia que tiene el recurso hídrico en todos aquellos sectores descritos con anterioridad. Importancia desde el punto de vista productivo, puesto que beneficia el desarrollo principalmente de las actividades agropecuarias situadas en los distintos valles de Alto Palena, sean estos el valle de Palena, de California y de El Tigre

Sin embargo, el recurso hídrico también se ha constituido en un agente importante de erosión, producto fundamentalmente de los grandes incendios ocurridos en esta área, ya que al quedar desprovisto de vegetación las laderas y riberas, se ha acelerado aun más el escurrimiento superficial, esto sumado a grandes pendientes que se presentan en algunos sectores, generando una efectividad destructiva de suelos, además de producir grandes cantidades de sedimentos, que se depositan en los sectores más bajos, dificultando el escurrimiento de los cauces (Fotografía 1).



Fotografía 1: Sector poniente de la cuenca superior del río Palena, donde se observan bancos fluviales que probablemente se han generado por la erosión de laderas. Estos depósitos han sido colonizados por especies de *Salix sp.*, que están distribuidas en toda la ribera del río Palena. Este cauce por lo demás, ha sido importante para el desarrollo de las distintas actividades económicas que dependen de aquel recurso.

Figura 9
Red hidrográfica de Alto Palena



2.2.3 Geología y Geomorfología

El sector de la cuenca superior del río Palena (Alto Palena) en un contexto regional, estaría emplazado en la vertiente nor-oriental de la Cordillera Patagónica de los Andes argentino-chilenos, donde presenta una posición intermedia o de transición entre los sectores andino (geolimar) en el norte y magallánico (geosinclinal) en el sur.

Con respecto al marco geológico local, siguiendo a Hein (1979) quien cita a varios autores, se puede señalar que en Alto Palena están presentes rocas volcánicas y sedimentarias de edad Jurásico inferior a Cretácico medio, las cuales se encuentran intruídas por rocas graníticas del complejo Granítico patagónico, y cubiertas por los depósitos cuaternarios.

Existen además, afloramientos de rocas mesozoicas en las cuales se puede diferenciar una secuencia de rocas marinas y continentales del Jurásico superior más alto al Cretácico medio. En tanto, las rocas intrusivas graníticas forman un extenso batolito que ocupa la parte occidental de toda esta región andina, desde Futaleufú hasta el lago Palena. Hacia los sectores más orientales las rocas estratificadas son intruídas por cuerpos menores de carácter más básico.

En cuanto a los sedimentos cuaternarios de esta área, que son esencialmente de origen glaciar y fluvial, se encuentran rellenando fundamentalmente el fondo de los principales valles (sub-cuencas) que pertenecen a esta cuenca andina-patagónica, siendo estos el valle Palena, California y El Tigre.

Estructuralmente este sector se caracteriza por una suave deformación de las secuencias estratificadas y por un intenso fracturamiento (Hein, *op. cit.*). Los terrenos que afloran en esta área, formarían parte -casi en su totalidad- de una secuencia estratigráfica mesozoica, que se divide, según la definición de Thiele *et al.* (1978), en dos unidades, correspondiendo estas a: Formación Alto Palena y Formación Cordón de las Tobas.

De acuerdo con esta definición, la formación Alto Palena se distribuye en todo el área de la cuenca superior del río Palena, ocupando principalmente los sectores inferiores y medios de los cerros más destacados. Esta formación corresponde a una secuencia completa de estratos tito-neocomianos, constituida por sedimentitas marinas con un nivel medio volcánico-sedimentario de carácter esencialmente continental.

En tanto, la formación Cordón de las Tobas, que ya había sido definida por Fuenzalida (1963), estaría situada precisamente en el Cordón de las Tobas, al norte del río Palena, además de los sectores medios y altos de los cerros que limitan el Valle California (Díaz, Las Juntas, Mera, Loma Baya, Cortado y Cordón de los Morros). En esta formación existe una secuencia de vulcanita y sedimentos clásticos terrestres, organizados en una secuencia característica. Estas vulcanitas corresponderían a emisiones y piroclastos de naturaleza andesítica predominante.

Hein (*op. cit.*) define otra formación estratigráfica para la área de Alto Palena, denominada como Formación California, ubicada en el valle del mismo nombre, al cual corresponden sedimentos glaciolacustres cuaternarios no consolidados, compuestos principalmente por arenas finas a medias y arcillas de color blanco amarillento. Estos sedimentos estarían sobreimpuestos a las dos unidades mesozoicas antes definidas.

Con respecto a la geomorfología del área de estudio, de acuerdo con Hein (*op. cit.*), se puede caracterizar fundamentalmente por presentar un relieve que ha sido modelado por una intensa actividad glacial y post glacial, y en menor medida, por el posterior desarrollo de la acción fluvial (Fotografía 2).

En los estudios realizados tanto por Fuenzalida (*op. cit.*) como por Hein (*op. cit.*) en la cuenca superior del río Palena (Alto Palena), se hace mención a los distintos procesos de erosión y acumulación que han dado origen al modelado actual de los valles, por agentes morfológicos glaciares y fluviales. De acuerdo con estos estudios, el primer agente geomorfológico que se puede reconocer en toda el área de Alto Palena, corresponde a la última glaciación pleistocénica que afectó a la Patagonia,

constituyéndose en el principal agente modelador, dando origen a distintas formas de erosión glaciaria en los valles, como artesas, circos y rocas aborregadas.

Genéricamente los valles de Palena y California corresponderían a artesas glaciares, con orientaciones aproximadas de oeste-este y norte-sur respectivamente, donde se pueden destacar el desarrollo de hombreras en ciertos sectores de estos valles, como rasgo erosivo característico.

Los circos glaciares en tanto, se sitúan en las cabeceras de los principales ríos y arroyos de los valles (1.400 m.s.n.m. aproximadamente), encontrándose deformadas por la acción fluvial posterior. Esta forma de erosión glaciaria no posee actualmente hielo, ya que éste ha desaparecido por completo. En cuanto a las rocas aborregadas, estas se aprecian en las paredes y hombreras de los valles, como así también en las rocas ubicadas al fondo de éstos.

Por otro lado, luego que los glaciares comenzaran su retroceso en esta región, se generaron formas de acumulación glaciaria, entre las cuales se destacan: morrenas, drumlins y depósitos glacio-lacustres.

Las morrenas que en gran parte de su distribución en este lugar fueron cubiertas y erosionadas por procesos fluviales posteriores, se encuentran en su mayoría adosadas a las paredes de los valles (morrenas laterales), y en parte en el piso rocoso del fondo de estos (morrenas de fondo). En el caso de los drumlins -que es otro depósito glaciario- se encuentran al norte del Valle California, principalmente en territorio argentino, que es donde se compone un campo de drumlins de pequeñas lomas de 50 a 100 m de largo, que no superan los 15 m de altura.

En cuanto a los depósitos glacio-lacustres, estos se originaron a partir de la expansión glacial y el posterior retiro de los hielos, situación que permitió la formación de un lago pro-glacial que se ubicó en casi la totalidad de lo que es hoy el Valle California, dejando un depósito de secuencias rítmicas denominado varves.

Continuando una secuencia temporal, el otro agente morfológico que ha resultado importante en el modelado actual del relieve de Alto Palena, es la acción fluvial, del cual existen formas de erosión y depositación las que se desarrollaron esencialmente por las aguas de fusión de los hielos, con aportes de agua de lluvia durante los estadios pre e interglaciares.

Entre las principales formas de erosión fluvial, se encuentran los surcos y barrancos, que han sido originados por las aguas corrientes y turbulentas que descienden desde los sectores más altos del área de estudio. Se destaca además la erosión provocada por los ríos y arroyos principales de este lugar, que han erosionado y profundizado anteriores formas y depósitos glaciares.

En tanto, las formas de acumulación fluvial que están presentes en esta área, corresponderían a terrazas fluviales y conos de deyección, reconociéndose estas primeras formas en los cursos de los ríos Palena y El Tigre, que se han desarrollado sobre depósitos glaciares y proglaciares. Con respecto a los conos de deyección, que son producto de la dinámica montañña propia de esta región andina; están situados en la mayoría de los cursos inferiores de las quebradas y arroyos de Alto Palena.

Otro tipo de depósito a destacar es el de remoción en masa, que se ha reconocido en la ladera nor-poniente del cerro Loma Baya, cubriendo un área aproximada de 15.000 m². Este deslizamiento de terreno que implicó su posterior depósito hacia los sectores inferiores, se denominó localmente como La Corrida.

Es importante señalar la relevancia que tiene en la actualidad la vegetación en estos sectores, a pesar del estado degradado en que se encuentra, producto sobre todo de los incendios que la afectaron; porque se debe tener en consideración que en la cuenca superior del río Palena (Alto Palena) aun no se alcanza una condición de equilibrio, donde todavía se constatan laderas altamente inestables, sujetas a permanentes deslizamientos y derrumbes de material detrítico (Fuenzalida, *op. cit*; Peralta, 1976), siendo la vegetación en cierta medida un agente estabilizador de aquellos procesos geomorfológicos (Fotografía 3).



Fotografía 2: Paisaje característico de los valles de la cuenca superior del río Palena (Alto Palena) donde se observa la modelación del relieve producto de la intensa actividad glaciar y el posterior desarrollo de la acción fluvial. Sector Valle California.



Fotografía 3: La presencia de escarpes en varios sectores de esta cuenca austral, denota un rasgo común dentro del paisaje periglacial de Alto Palena, donde se puede observar que la vegetación ha dado cierta estabilidad en los sectores superiores de estas laderas.

2.2.4 Suelos

Los suelos de Alto Palena, han derivado en su mayoría de depósitos volcánicos, fluviales y aluviales, los que se caracterizan por su mínima evolución, teniendo la roca fundamental una escasa participación en la génesis de los suelos, donde sólo se observa gran acumulación de materia orgánica en los horizontes superiores.

Estos suelos presentan un cambio de color en profundidad debido al movimiento del hierro, existiendo una alta estratificación, con horizontes enterrados en algunos sectores, producto de deslizamientos y derrumbes que son propios de esta área. Con respecto a la profundidad de estos suelos, estos no sobrepasan los 2 metros.

Peralta (1976) describe los suelos representativos que componen el área de Alto Palena, los cuales son: Suelo California, Palena, El Tigre, Cipreses de Palena, Coihue de Palena (Renovales), Los Morros y Lengua Valle California. Los suelos están descritos de acuerdo a la posición de éstos con respecto a los fondos de valle, situándose de esta manera los suelos de posición baja, intermedia y alta (Figura 10).

2.2.4.1 Suelos de Posición Baja

□ Suelo California

Se ubica longitudinalmente en el sector bajo del Valle California a 570 m.s.n.m. Es un suelo de trumao, secundario, aluvial y estratificado, que presenta un relieve plano a ligeramente ondulado, con pendientes que varían de 3 a 5 %; es pedregoso en parte, con un drenaje moderadamente bueno, al igual que su permeabilidad e infiltración. Con respecto a la erosión, esta se observa solamente en las desembocaduras de quebradas y esteros, las que se encuentran sometidas a empastadas y cultivos con baja productividad. La clase de capacidad de uso para este suelo es III, es decir, con limitaciones severas para la práctica de algún cultivo.

□ **Suelo Palena**

Se ubica desde el sector donde está emplazado el pueblo de Palena, hacia el oriente. Corresponde a un suelo de trumao, con un relieve ondulado a quebrado, con pendientes variables de 3 a 70 %, cuyos depósitos derivan de cenizas y material volcánico sobre rocas volcánicas y de sedimentos glaciares. Su drenaje es bueno a excesivo, con buena permeabilidad y abundante materia orgánica en la parte superior y moderada pedregosidad superficial. Las capacidades de uso para este suelo son III, VI y VII, que se relacionan principalmente con las pendientes.

□ **Suelo El Tigre**

Se sitúa en las terrazas del curso del río El Tigre a 800 m.s.n.m., en el extremo sur del Valle California. Es un suelo secundario, estratificado, que está formado sobre sedimentos glaciales mezclados y cenizas volcánicas, presentando un relieve ondulado a quebrado, con pendientes de 5 a 40 %. Es un suelo con buen drenaje, permeabilidad e infiltración; posee muy poca pedregosidad superficial y fuerte erosión, principalmente de manto. Las clases de uso predominante son IV y VI, las cuales son utilizadas por praderas con productividad regular.

2.2.4.2 Suelos de Posición Intermedia

□ **Suelo Cipreses de Palena**

Este suelo se ubica al oriente del pueblo de Palena, a una altitud de 370 m.s.n.m. Es un suelo de trumao, secundario, derivado de cenizas volcánicas depositadas sobre roca volcánica, de relieve escarpado, con pendiente de 10%. Presenta un excesivo drenaje, buena permeabilidad y erosión moderada, existiendo sectores con abundantes rocas angulosas. En cuanto a la capacidad de uso para este suelo, estas son predominantemente VI y VII.

□ **Suelo Coihue de Palena (Renovales)**

Esta ubicado al norte del puente Culebra, a 320 m.s.n.m., al oriente del pueblo de Palena. Corresponde a un suelo de trumao, secundario que también deriva de material de cenizas volcánicas, depositada sobre rocas volcánicas, caracterizada por un relieve monticulado, con pendientes de 30%. Posee buen drenaje, permeabilidad e infiltración, con erosión moderada. Su capacidad de uso predominante es VI y VIII.

□ **Suelo Los Morros**

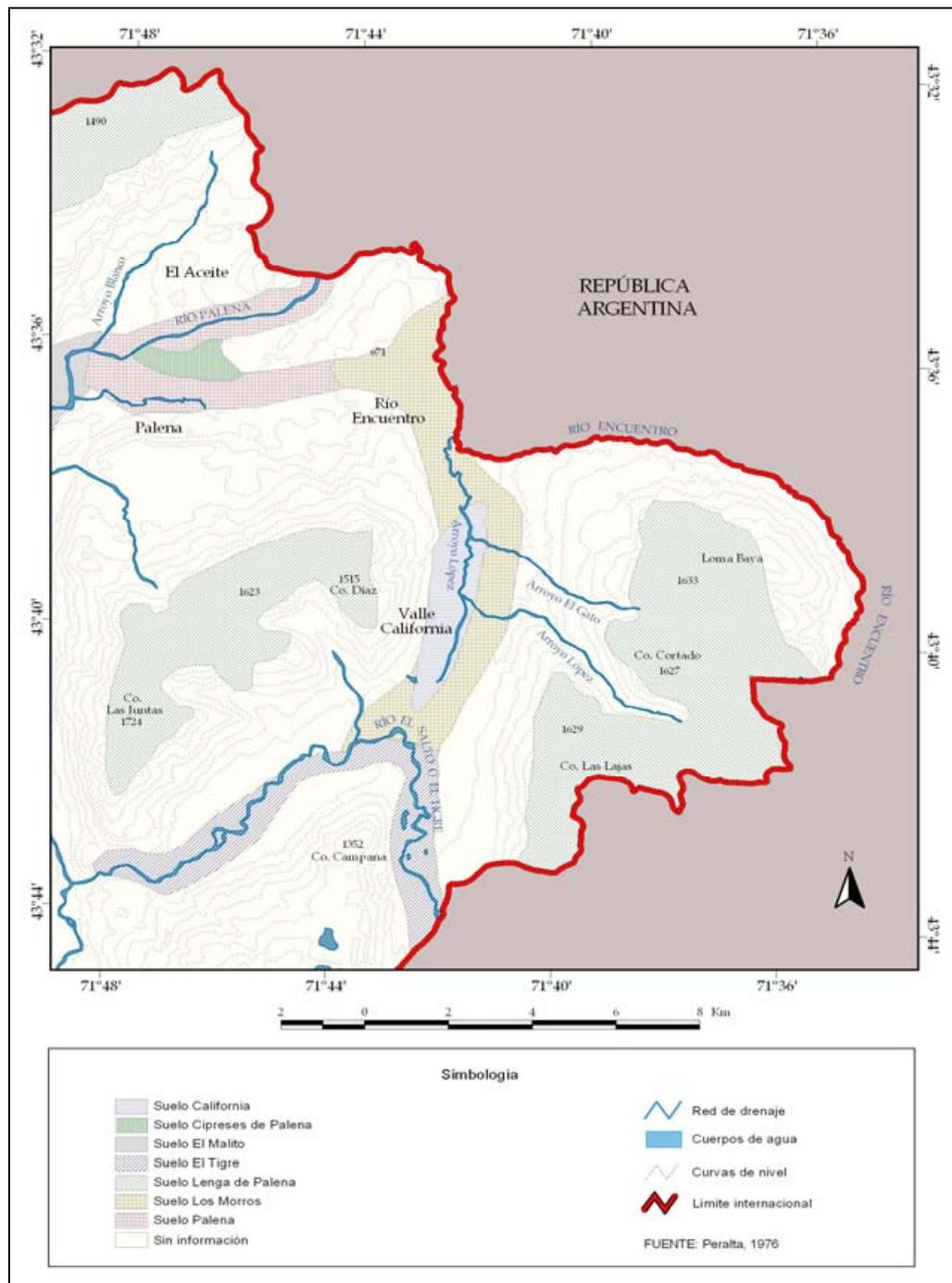
Este suelo, al igual que el suelo California, tiene una distribución longitudinal en el valle, ubicándose es si a 700 m.s.n.m. Es un suelo de trumao y secundario, formado sobre depósitos glaciales mezclados. Posee un relieve ondulado a quebrado, con pendientes de 30 a 70 %, de escasa pedregosidad superficial, con drenaje excesivo y permeabilidad moderada. Tiene fuerte erosión de manto, y está dedicado a praderas en regular estado de baja productividad, con clase de capacidad de uso IV en las pendientes más suaves y VI y VIII en las más abruptas.

2.2.4.3 Suelos de Posición Intermedia

□ **Suelo Lengua Valle California**

Esta ubicado en los cordones montañosos del Valle California, a 1.140 m.s.n.m. Es un suelo de trumao y secundario, que está formado sobre depósito volcánico, con pendientes moderadas de 4 a 40 %. Este suelo tiene buen drenaje, permeabilidad e infiltración, con erosión no aparente y escasos afloramientos rocosos. El bosque predominante es de Lengua, que correspondería por excelencia a un suelo forestal, con capacidad de uso VII.

Figura 10
Bosquejo de los suelos de Alto Palena
(Peralta, 1976)



2.2.5 Biogeografía

De acuerdo con las regiones ecológicas definidas por Di Castri (1975), la cuenca superior del río Palena (Alto Palena) estaría situada en la región Oceánica Trasandina, siendo la principal característica ecológica, la disminución progresiva de la pluviosidad hacia el este, a medida que las influencias oceánicas de la costa occidental se reducen, apareciendo también fenómenos de aridez por el aumento estival de temperaturas y por consiguiente, de la evapotranspiración.

La actividad biológica tiene su máximo en épocas estivales (diciembre-enero hasta febrero-marzo), aunque también en esta región ecológica se presentan áreas con periodos más largos de actividad (octubre-noviembre hasta marzo-abril), que son moderadas por la sequía estival, donde los inviernos más fríos impiden casi totalmente las posibilidades vegetativas (Di Castri, *op. cit.*). Estas condiciones bioclimáticas son las que han dado cierto patrón de adaptación y distribución de las diversas especies (vegetales y animales) existentes en esta área; sin relegar desde luego otros factores ecológicos (geológicos, edáficos, topográficos, etc.) que han influido en el desarrollo de las especies en estas regiones australes, además de la historia evolutiva de la biota.

La vegetación de Alto Palena, -que forma parte a nivel regional de los bosques templados australes-, está representada principalmente por el tipo vegetacional del Bosque decíduo subantártico (Bosque de Lengua), que ocupa las laderas superiores de los Andes Patagónicos; y el Bosque lluvioso Norpatagónico (Bosque Chilote), además de elementos presentes del Bosque lluvioso siempreverde (Bosque Valdiviano) y del Bosque lluvioso subantártico (Donoso, 1981; Gajardo, 1994 y Quintanilla, 1995).

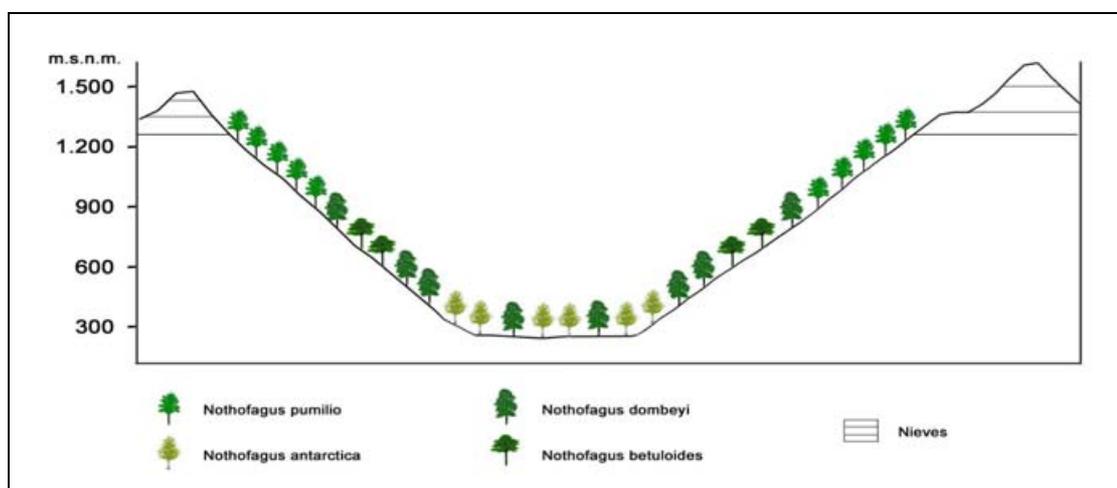
Las formaciones vegetacionales del área de estudio corresponden en general a bosques montanos de latifoliadas, principalmente especies del género *Nothofagus*, que pueden ser caducifolias o perennifolias, con un período de receso vegetativo en invierno (Gajardo, 1976); además de la presencia reducida de coníferas. Entre los tipos vegetales del género *Nothofagus* que están presentes en esta área, se encuentran: *Nothofagus dombeyi* (Mirbel) Oersted (coihue) y *Nothofagus betuloides* (Mirbel)

Oersted (coihue de Magallanes), ambas especies perennifolias; y *Nothofagus pumilio* (Poepp et Endl) Krasser (lenga) y *Nothofagus antarctica* (G. Forster) Oersted (ñirre), correspondiendo éstas a especies caducifolias.

Estos bosques de *Nothofagus* pueden situarse según ciertos pisos altitudinales en el área de estudio (Figura 11). De esta manera, entre los 300 a 900 m.s.n.m., se ubican los bosques de *Nothofagus dombeyi* y *N. betuloides*, los que se caracterizan por ser una formación vegetal heterogénea, presentando transiciones hacia comunidades más higrófitas, al poniente de Alto Palena (El Malito); y hacia comunidades mesófitas, que representan gran parte de la vegetación de Alto Palena (Gajardo, 1976). Además se sitúan dentro de aquel rango de elevación, los bosques de *Nothofagus antarctica*, que poseen por lo demás una importante plasticidad altitudinal.

En los sectores más elevados, desde 900 a 1.500 m.s.n.m., se encuentran los bosques de *Nothofagus pumilio*, siendo una formación vegetal estratificada y bastante homogénea en cuanto a distribución y composición florística. Este tipo forestal ubicado sobre los bosques de *N. dombeyi* y *N. betuloides*, situados a menor altitud; es el mejor conservado del género *Nothofagus*, precisamente por la situación altitudinal en que se encuentra, donde se protege entre las nieves de las altas cumbres (Fotografía 4).

Figura 11
Distribución altitudinal del género *Nothofagus* en Alto Palena



En la Tabla 4 se encuentra parte de las especies características de la vegetación de Alto Palena, estructurada de acuerdo a su fisonomía (arbórea, arbustiva y herbácea); Se destacan entre éstas, la presencia de *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Ser. et Bizz (ciprés de la cordillera), que corresponde a un elemento sub-antártico; y algunas agrupaciones de matorral compuestas por *Lomatia hirsuta* (Lam) Diles. (radal), *Rosa moschata* (rosa mosqueta), *Chusquea coleu* (colihue), *Berberis sp.* (calafate, michay), entre otras, las cuales han alcanzado cierto dominio en el paisaje vegetal luego de los episodios de incendios que afectaron en gran magnitud los bosques de esta área.

Tabla 4
Vegetación representativa de Alto Palena

Nombre científico	Nombre común
Árboles	
<i>Nothofagus pumilio</i>	Lenga
<i>Nothofagus antarctica</i>	Ñirre
<i>Nothofagus dombeyi</i>	Coihue
<i>Nothofagus betuloides</i>	Coihue de Magallanes
<i>Austrocedrus chilensis</i>	Ciprés de la Cordillera
<i>Lomatia hirsuta</i>	Radal
<i>Maytenus boaria</i>	Maitén
<i>Aristotelia chilensis</i>	Maqui
Arbustos	
<i>Berberis buxifolia</i>	Calafate
<i>Berberis darwinii</i>	Michay
<i>Chusquea coleu</i>	Colihue
<i>Fuchsia magellanica</i>	Chilco
<i>Ovidia pillo-pillo</i>	Pillo- Pillo
<i>Pernettya mucronata</i>	Chaura
<i>Rosa moschata</i>	Rosa Mosqueta
Hierbas	
<i>Acaena ovalifolia</i>	Cadillo
<i>Holcus lanatus</i>	Pasto Miel
<i>Dactylis glomerata</i>	Pasto Ovillo
<i>Trifolium pratense</i>	Trébol Rosado
<i>Trifolium repens</i>	Trébol Blanco
<i>Hypochoeris radicata</i>	Hierba del Chancho

Fuente: CONAF-CONAMA-BIRF, 1999
Observaciones de Terreno, 2004 - 2005

La vegetación del área de estudio, como es sabido, representa un refugio ecológico importante, en sus distintos estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo), para el desarrollo de la vida animal, o en algún periodo de su crecimiento. En la tabla 5 se pueden observar algunas de las especies más representativas de aves y mamíferos que se encuentran presentes en la cuenca superior del río Palena, donde además está señalado su hábitat predominante y estado de conservación (Fotografía 5).

Tabla 5
Aves y mamíferos representativos de Alto Palena

Nombre científico	Nombre común	Hábitat predominante	Estado de Conservación (*)
Aves			
<i>Curaeus curaeus</i>	Tordo	Bosque abierto y matorral	
<i>Troglodytes aedon</i>	Chercan	Pradera, matorral y bosque	
<i>Turdus falckandii</i>	Zorzal	Pradera, matorral y bosque	
<i>Scelorchilus rubecula</i>	Chucao	Bosque	
<i>Muscisaxicola macloviana</i>	Dormilona tontita	Pradera, matorral y bosque	
<i>Carduelis barbata</i>	Jilguero	Bosque y matorral	
<i>Sturnella loyca</i>	Loica	Terrenos bajos y húmedos	
<i>Cinclodes patagonicus</i>	Churrete	Ríos, lagos y lagunas	
<i>Theristicus caudatus</i>	Bandurria	Pradera y zona pantanosa	Vulnerable
<i>Vanellus chilensis</i>	Queltehue	Pradera	
<i>Campephilus magellanicus</i>	Carpintero negro	Bosque	Vulnerable
<i>Megaceryle torquata</i>	Martín pescador	Ríos, lagos y lagunas	
<i>Milvago chimango</i>	Tiuque	Pradera	
<i>Glacidum nanum</i>	Chuncho	Bosque	
Mamíferos			
<i>Pudu pudu</i>	Pudú	Bosque	Vulnerable
<i>Puma concolor</i>	Puma	Bosque, matorral y pampa	Vulnerable
<i>Oncifelis guigna</i>	Huiña	Bosque y matorral	En Peligro
<i>Pseudalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo	Matorral y estepa	Inadecuadamente conocida
<i>Conepatus chinga</i>	Chingue	Bosque, matorral y estepa	Amenaza indeterminada
<i>Histotus montanus</i>	Murciélago orejudo	Bosque	
<i>Abrothrix olivaceus</i>	Laucha olivácea	Bosque abierto y matorral	
<i>Irenomys tarsalis</i>	Laucha arbórea	Bosque	
<i>Loxodontomys micropus</i>	Pericote austral	Bosque	
<i>Euneomys chinchilloides</i>	Ratón sedoso	Arbusto y gramínea	

Fuente: Araya, 1991
Muñoz & Yañez, 2000
(*) Glade, 1993
Observaciones de terreno 2004-2005

Cabe mencionar la presencia de mamíferos introducidos en Alto Palena, que viven en estados silvestres, y que probablemente han causado algún grado de perturbación en estas áreas, ya sea por la destrucción de flora o por la alteración de las cadenas tróficas (Cattan & Yañez, 2000). Entre las especies introducidas del área de estudio se encuentran: *Oryctolagus cuniculus* (conejo), *Lepus capensis* (liebre), *Sus scrofa* (jabalí) y *Mustela vison* (visón).

En cuanto a las demás clases de fauna de vertebrados terrestres, como anfibios y reptiles, siguiendo a Veloso & Navarro (1988), se pueden mencionar algunas especies que potencialmente estarían presentes en la cuenca superior del río Palena. Dentro de los anfibios, se encontrarían especies como: *Bufo papillosus*, *Pleurodema bufonina*, *Pleurodema thaul*, *Batrachyla leptopus*, *Batrachyla taeniata* y *Rhinoderma darwini*. En tanto, entre las especies potenciales de reptiles distribuidas en esta cuenca andino-patagónica, se encuentran: *Diplolaemus bibroni*, *Diplolaemus darwinii*, *Liolaemus archeoforus sarmientoi*, *Liolaemus chiliensis*, *Liolaemus fitzingerii*, *Liolaemus kingii*, *Liolaemus lineomaculatus* y *Liolaemus magellanicus*.

Entre los vertebrados de aguas dulces, se debe destacar la presencia de especies introducidas de la familia *Salmonidae*, como *Salmo trutta* (trucha común) y *Oncorhynchus tshawytscha* (salmón chinook), los cuales se han desarrollado en los principales cursos de agua de Alto Palena (ríos Palena y El Tigre). Al corresponder éstas a especies introducidas, se presume también algún grado de alteración que han ocasionado en sus actuales hábitats.

Se debe considerar que la conservación de los bosques en la cuenca superior del río Palena (Alto Palena) será de suma importancia, no solamente desde la perspectiva de preservación y protección de especies vegetales nativas, sino que también para las distintas formas de vida animal (vertebrados e invertebrados) que dependen y se desarrollan en ella, dando lugar a un sistema de interacción ecológica entre los distintos tipos de vida tanto vegetal como animal.



Fotografía 4: El paisaje vegetal de la cuenca superior del río Palena (Ato Palena) se encuentra dominado principalmente por el género *Nothofagus* donde se puede observar su dominio desde el fondo del valle hasta las áreas más elevadas. Sector del río El Tigre en Valle California sur.



Fotografía 5: Dentro de las aves características de los bosques templados australes, se encuentra el Chucaco (*Scelorchilus rubecula*) quien posee como hábitat también los bosques de Alto Palena.

2.3 Caracterización Humana

2.3.1 Antecedentes Históricos-Culturales

Es importante dentro de estos antecedentes poder introducirse un poco en los orígenes que le han dado el nombre al área de estudio (Palena). Se debe mencionar que no hay unanimidad en su origen, ya que algunos atribuyen el nombre Palena a una etimología indígena de idioma tehuelche, que significaría Araña Tigre; otros en cambio señalan que tal vez fue transmitido por un pueblo antiguo de Colombia, siendo improbable en ambos casos según los antecedentes documentados por Barros (1984), quien de acuerdo con su investigación, postula una cadena de alteraciones que sufrió aquel nombre, resultando de la siguiente forma: Vallena-Ballena-Balena-Palena.

Por otra parte, dentro de la escasa información histórica y cultural que se tiene del poblamiento de estas regiones australes, principalmente de Alto Palena, existen antecedentes muy generales relacionados con los primeros asentamientos en Chiloé Continental, área que corresponde en su totalidad a la provincia de Palena.

De estos antecedentes se debe señalar que, los primeros habitantes prehispánicos de esta región se asentaron de forma esporádica, preferentemente en los sectores costeros, donde estaban en busca de madera, mariscos y pescados. Se supone que estos asentamientos esporádicos podrían haber correspondido a pueblos Huilliches, Chonos, Cuncos, Poyas o Tehuelches, quienes eran precisamente los que habitaban en los territorios australes adyacentes a Chiloé Continental, destacando entre estos lugares la Isla Grande de Chiloé (Chiloé Insular).

La dificultad principal a la que se vieron expuestos estos pueblos en la costa de Chiloé Continental para su consolidación, correspondieron fundamentalmente al clima y a la vegetación existente, que para el caso de los indígenas provenientes de Chiloé Insular les resultaba un entorno menos benigno. Debido a esto, no hay evidencias concretas de alguna ocupación territorial de carácter sedentario en esta región austral.

Posteriormente -en los inicios de la conquista española-, existe información sobre la necesidad de los primeros gobernadores por extender los dominios reales hasta el Estrecho de Magallanes. Entre las distintas expediciones realizadas en las regiones australes entre los años 1553 y 1558, se encuentran las de Juan Bautista Pastene, Francisco Ulloa, Juan Ladrillero y Francisco Cortés Ojea, quienes hicieron un reconocimiento detallado de los pueblos que habitaban en estos territorios, además de la geografía de aquellos lugares (Mayorga, 1988).

No obstante, las primeras expediciones dirigidas a Chiloé Continental tuvieron un carácter netamente misional, donde los padres Juan Vicuña y José García Alsué iniciaron en el año 1762 un difícil viaje al interior de Palena, pero sus intentos religiosos concluyeron con la expulsión jesuita en 1767.

En la misma época se realizaron viajes también misionales de Fray Francisco Menéndez a la región andina de Chiloé Continental y Aysén. En estos territorios, en cuanto a ocupación, se reconocieron dos etnias preponderantes: Los Poyas, situados en la región de Chiloé Continental y los Tehuelches o Aónikek ubicados en la zona esteparia de Aysén y la pampa Argentina. Se debe señalar que en aquel entonces aun estaba vigente la leyenda de la Ciudad de los Cesares, lo que motivó a gobernantes y misioneros de ir en su búsqueda. Algunos ubicaban aquella ciudad en la Trapananda (actual región de Aysén) y otros en la Minchemávida (actual Provincia de Palena).

En tanto, entre los años 1787 y 1790 el navegante de la Armada Española José de Moraleda y Montero, realizó un reconocimiento de las costas de Chiloé Insular y Continental, desde el río Maullín hasta el río Palena, destacándose la exactitud de sus observaciones que sirvieron para las expediciones posteriores (Mayorga, 1988).

Más tarde, en el año 1869, el explorador George Musters -considerado el primer blanco que llega a Alto Palena- viajó con habitantes Tehuelches desde el oriente hasta el curso superior del río Palena. Años después, en 1873, desde la fragata Chacabuco comandada por don Enrique Simpson, salió otro grupo explorador encabezado por los Tenientes Agustín Garrao y Basilio Rojas, quienes reconocieron en parte el mismo río.

Con posterioridad, se realizaron exploraciones de Adolfo Abbe (1883) y de Ramón Serrano Montaner (1885-1887), este último con órdenes impartidas desde el Ministerio de Marina y de Relaciones Exteriores para el reconocimiento hidrográfico del río Palena, con el objetivo de descubrir su origen y obtener datos necesarios de su utilidad e importancia. En aquel entonces ya existían los conflictos de intereses geopolíticos con Argentina, por lo que era necesario un pronto conocimiento de la región para su colonización, con el propósito de resguardar la soberanía del país (Barros, 1984).

De acuerdo con los antecedentes aportados por la expedición de Serrano Montaner, el Gobierno de Chile decidió instalar en 1899 una colonia en la isla Los Leones, ubicada en la desembocadura del río Palena, pero ésta no prosperó fundamentalmente por las distancias que separaban a la colonia con las áreas de pastoreo (zona interior).

Se destaca también dentro de las expediciones de este periodo, aquellas efectuadas por el Dr. Hans Steffen entre los años 1892 y 1902 en toda la región patagónica, incluyendo Alto Palena, con el objetivo principal de solucionar importantes problemas hidrográficos y preparar la demarcación definitiva del límite internacional, actuando como perito chileno en el litigio de fronteras con Argentina.

En aquella época -a principios del siglo veinte-, se comenzó a producir un proceso de colonización espontánea en toda esta región, tanto en la costa como en los sectores cordilleranos de Chiloé Continental (Futaleufú y Alto Palena).

El sector costero de la región de Chiloé Continental fue poblado esencialmente por navegantes chilotes, quienes se trasladaron de isla en isla hasta llegar al continente en busca de la codiciada madera, especialmente del ciprés, alerce y mañío; y también para dejar su ganado vacuno al cual más tarde llegaban a buscar. Sin embargo estos colonos no se adentraron más de 15 km hacia el interior de la cordillera, debido principalmente a la falta de medios, caminos, espesura de los bosques, además del arraigo cultural que significaba la vida cerca del mar para estos colonos, considerando que ya provenían de aquellos territorios. De esta forma nacieron los poblados costeros de Ayacara, Contao, Chaitén y Hornopirén, entre otros (Mayorga, 1988).

En tanto, en los sectores de Futaleufú y Alto Palena, los primeros asentamientos se llevaron a cabo por colonos chilenos -oriundos de la zona central-, quienes llegaron procedentes de territorio argentino (Neuquén, Trevelin, Esquel), en busca de mejores expectativas hacia tierras chilenas abandonadas (Fiori & De Vera, 2002) (Fotografía 6).

A partir de 1910 comienzan a llegar a Alto Palena otros pobladores en busca de valles fértiles. Estos nuevos colonos, también eran chilenos de nacimiento, provenientes de la Patagonia y de la zona central del país, quienes en su momento habían reunido capital en Argentina, viéndose obligado más tarde a emigrar, debido a las distintas dificultades impuestas por las autoridades de ese país. Estos problemas hacia a los pobladores chilenos, tienen su origen en parte, por los conflictos limítrofes existentes entre Chile y Argentina en aquella época, que afectaba precisamente al territorio de Alto Palena, situación que recién se resolvió en 1967.

Con el tiempo, en Alto Palena ya se había formado una comunidad, por lo que sus pobladores deseosos de poder establecer un orden social, solicitaron al intendente de Aysén la fundación de un retén de carabineros y el reconocimiento oficial de Palena. Cabe mencionar que Palena perteneció a la Provincia de Aysén hasta 1940. De esta manera llegó a este lugar el general de carabineros don Luis Marchant González (Intendente de Aysén), quien eligiendo el terreno más adecuado dio forma al pueblo, realizando el trazado y las reparticiones de los sitios. Y es así como el 25 de Febrero de 1928 se funda el pueblo de Palena (Fotografía 7).

Entre los primeros habitantes de este poblado, se pueden nombrar a Reinaldo Casanova, José Méndez, los hermanos Ramírez e hijos, la Sra. Tránsito Díaz, Ramón Soto, Eliecer y Sandolio Retamal, Francisco Huenchupán y la niña Lindana Saez.

Con el transcurso de los años, se puede afirmar que Palena sufrió inevitablemente modificaciones sociales y económicas, principalmente a partir de la construcción de la carretera austral (década de 1980), que logro integrar parcialmente a muchos pueblos con el resto del territorio; sin embargo, a pesar de todos estos cambios de integración, Palena ha mantenido su identidad cultural, heredada desde los primeros colonos.



Fotografía 6: Testimonio gráfico de los primeros asentamientos colonos efectuados en las primeras décadas del siglo XX en las regiones andino-patagónicas (Fuente fotográfica: Grosse, 1974).



Fotografía 7: Balsa sobre el río Palena la cual era utilizada para acceder al pueblo de Palena, donde en la actualidad existe un moderno puente de concreto (Fuente fotográfica: Grosse, 1974).

2.3.2 Antecedentes Demográficos

2.3.2.1 Población y Densidad

La comuna de Palena, de acuerdo con la clasificación del Instituto Nacional de Estadísticas (INE, 2002), es considerada como una población netamente rural. Sin embargo, se podría determinar como centro urbano el pueblo de Palena, por las características que posee esta capital comunal a nivel de servicios públicos e infraestructura que concentra.

La población de esta comuna según el último Censo Nacional de Población y Vivienda (2002), corresponde a 1.690 habitantes, que representa el 8,9% de la población provincial y el 0,15% de la población regional. La densidad poblacional de la comuna de Palena es de 0,61 habitantes por km², siendo la más baja de la provincia, contrastando con las densidades de las demás comunas (Tabla 6).

Tabla 6
Población Urbano-Rural por comunas
Provincia de Palena

Comuna	Superficie (km ²)	Población			Densidad (hab/km ²)
		Urbana	Rural	Total	
Chaitén	8.470 km ²	4.065	3.117	7.182	0.84
Futaleufú	1.280 km ²	1.153	673	1.826	1.42
Hualaihue	2.787 km ²	2.406	5.867	8.273	2.96
Palena	2.763 km²	0	1.690	1.690	0.61
Total Provincia	15.301 km ²	7.624	11.347	18.971	1.23
Total Región	67.013 km ²	734.379	338.756	1.073.135	16.01

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda (INE, 2002)

Con respecto a la población del distrito Palena, que es uno de los cuatro distritos censales definidos por el INE (2002) para esta comuna, y es donde se ubica precisamente casi la totalidad del área de estudio -con excepción del sector del Valle California sur perteneciente al distrito El Tranquilo-, se puede observar en la Tabla 7 con respecto a la distribución poblacional de este distrito, que corresponde al 73% de la comuna, que existe un predominio de la localidad de Palena (1.019 habitantes), al cual le corresponde un 82,6% de la población distrital, coincidiendo de alguna manera con la funcionalidad que tiene esta localidad como capital comunal.

La evolución poblacional de este distrito, con relación a los últimos tres censos realizados de población y vivienda (1982-1992-2002) ha tendido al descenso, en primera instancia con una disminución de la población entre los años 1982 y 1992, para luego experimentar un aumento entre los años 1992 y 2002. Similar situación se observa a nivel comunal donde a partir del año 1970 la población de la comuna de Palena comienza a descender, luego de haber estado en aumento desde el año 1940. Posteriormente, dentro del descenso poblacional comunal, existe un leve aumento en el año 2002, el cual tendería a descender nuevamente hacia el año 2020 de acuerdo con estimaciones de proyección poblacional en la comuna de Palena (Tabla 7).

Tabla 7
Población según localidades
Distrito Palena

Localidad	Población 1940	Población 1970	Población 1982	Población 1992	Población 2002	Estimación 2020 (+)
Palena	-	-	-	908	1.019	-
El Aceite	-	-	-	48	40	-
Río Encuentro	-	-	-	106	75	-
Valle California	-	-	-	62	75	-
El Tigre *	-	-	-	36	20	-
El Azul *	-	-	-	-	4	-
Total distrito censal	-	-	1.342	1.155	1.233	-
Total Comunal	607	2.523	1.848	1.653	1.690	1.586

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda (INE, 1970-1982-1992-2002) +Estimación comunal (<http://www.ine.cl/>)

* Localidad no considerada en el área de estudio

Se destaca además una disminución clara de la población en las distintas localidades de este distrito entre los años 1992 - 2002, con la excepción de Valle California y Palena, que por el contrario, ven aumentada su población, especialmente esta última localidad (Tabla 7); situación que podría hacer suponer el abandono o migración de los habitantes de las demás localidades hacia el pueblo de Palena, o incluso a hacia otras comunas, teniendo en consideración el descenso intercensal que ha experimentado este distrito. Además se debería incluir dentro de la emigración que se ha producido en esta área administrativa (distrito), como en toda la comuna de Palena; cierta población que ha optado por migrar hacia territorio argentino, en busca de mejores expectativas de vida.

De acuerdo con la migración interna que se ha generado en la comuna de Palena, según Bergamini & Torres (2003) este proceso estaría ocurriendo desde los sectores netamente rurales hacia el pueblo de Palena, debido en parte a la venta de terrenos rurales que se está produciendo con fines turísticos a propietarios extranjeros, lo que ha generado la creación de nuevas villas en el pueblo de Palena.

2.3.2.2 Estructura poblacional por Sexo y Edad

Si bien la población de hombres y mujeres entre los años 1992 - 2002 experimentó un aumento en este distrito, ambos sexos han ido disminuyendo desde el año 1982, con mayor diferencia en la población femenina, lo que ha implicado que los índices de masculinidad aumenten a partir del año 1992, donde de cada 100 mujeres existen 114 hombres, siendo menor la proporción en el año 2002 del último censo, eso si manteniendo diferencias entre ambos sexos (Tabla 8).

Los porcentajes de la población masculina y femenina de este distrito de acuerdo con la información más reciente (censo 2002), corresponde en un 52,4% (647) a los hombres y en un 47,5% (586) a las mujeres.

Con relación a la información poblacional por localidad según sexo para este distrito, se puede observar de acuerdo a la Tabla 8, un dominio entre los años 1992 - 2002 de la población masculina por sobre la femenina en todas las localidades, concentrándose la distribución de ambos sexos en Palena, que es donde precisamente está ubicada la capital comunal. Lamentablemente no se tienen datos de población por localidad para el año 1982, debido a los cambios en las divisiones administrativas.

Tabla 8
Población según sexo por localidades
Distrito Palena

Localidad	Población 1982			Población 1992			Población 2002		
	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total
Palena	-	-	-	463	445	908	523	496	1.019
El Aceite	-	-	-	32	11	48	21	19	40
Río Encuentro	-	-	-	65	41	106	44	31	75
Valle California	-	-	-	38	24	62	42	33	75
El Tigre *	-	-	-	19	17	36	14	6	20
El Azul *	-	-	-	-	-	-	3	1	4
Total distrito	667	675	1.342	617	538	1.155	647	586	1.233
Índice de Masculinidad	98.8			114.7			110.4		

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda (INE, 1982-1992-2002)

* Localidad no considerada en el área de estudio

En cuanto a los grupos de edad para este distrito, se puede mencionar según la Tabla 9, que la población joven (0 - 14 años) ha disminuido desde 1982 de 513 a 377 personas de forma diferenciada para cada sexo, es decir, la evolución del hombre ha tendido a un descenso constante, no así las mujeres que a partir de 1992 experimentan un leve ascenso en su población.

La población adulta (15 - 64) o mejor definida como población activa, ha mantenido cierta estabilidad en el transcurso de los años. Si bien hacia 1992 existe una

disminución en ambos sexos, en el 2002 esta población aumenta nuevamente hasta alcanzar cierto equilibrio con respecto a 1982 (Tabla 9).

En tanto en la población de adultos mayores (65 años y más), se destaca principalmente el ascenso que experimenta este grupo etario desde 1982 hasta 1992 y 2002, donde se logra estabilizar aquel crecimiento. Además hay que mencionar un importante crecimiento de la población femenina en este distrito entre los años 1982 y 2002 (Tabla 9), considerando las proporciones de este distrito y grupo de edad.

Tabla 9
Población por grupos de edad
Distrito Palena

Grupos de Edad	Población 1982			Población 1992			Población 2002		
	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total	Hombre	Mujer	Total
0 - 14	257	256	513	201	164	365	182	195	377
15 - 64	375	396	771	371	327	698	421	343	764
65 y más	35	23	58	45	47	92	44	48	92
Total	667	675	1.342	617	538	1.155	647	586	1.233
Índice de Dependencia	74.1			65.5			61.4		
Índice de Vejez	11.3			25.2			24.4		

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda (INE, 1982-1992-2002)

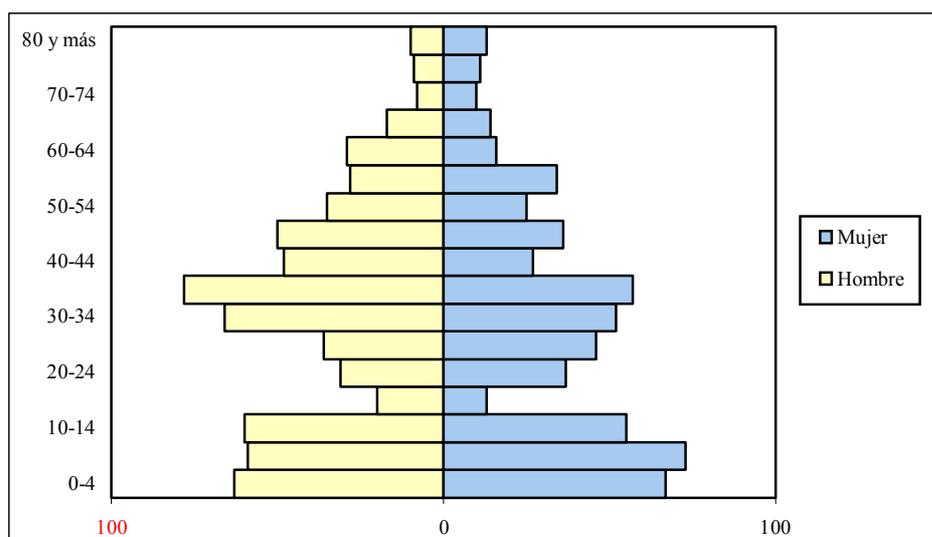
Para caracterizar aun más la estructura de edad de este distrito, se han incluido ciertos índices para su análisis, los cuales son: el índice de dependencia e índice de vejez. El primero de estos índices nos da a conocer la carga económica que representan las personas de edades eventualmente dependientes (0 - 14 / 65 y más años), por cada cien personas potencialmente activas económicamente (15 - 64 años). En tanto, el índice de vejez representa el número de adultos mayores (65 años y más) por cada cien menores de 15 años, indicándonos el grado de vejez que pueda presentar una población con relación al grupo etario más joven.

De acuerdo con estas definiciones, en la Tabla 9 se puede observar una disminución del índice de dependencia entre los años 1982 - 2002, lo que hace suponer un crecimiento de los grupos etarios intermedios (15 - 64 años), o bien una descenso del grupo más joven, que es lo que realmente ha sucedido.

En cuanto al índice de vejez, este se ha incrementado de 11,3 en 1982 a 24,4 en el 2002. Prácticamente se ha duplicado aquel índice entre aquellos años, manteniendo eso si una estabilidad entre 1992 y 2002 (Tabla 9). En general esta situación nos indicaría el envejecimiento que se está produciendo con la población de este distrito.

En la Figura 12 correspondiente a la pirámide poblacional de este distrito, se puede apreciar de acuerdo con la forma de ésta, una población relativamente madura ya que se destaca una importante concentración de adultos entre 24 y 65 años en ambos sexos, adquiriendo la pirámide una forma de rombo, lo que potencialmente significaría un aumento de la población de adultos mayores para los próximos años, teniendo incluso en la actualidad aquella tendencia. Similar situación existe a nivel comunal.

Figura 12
Grupos quinquenales de edad según sexo
Distrito Palena



Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda (INE, 2002)

2.3.3 Antecedentes Sociales

2.3.3.1 Educación

Para referirse a la situación educacional de este distrito, hay que mencionar algunos indicadores educacionales de importancia como lo es el alfabetismo, que presenta un 83,86% en el distrito, y el analfabetismo (persona que no lee ni escribe) un 16,14%. Dentro de esta población analfabeta, se destaca la situación de las mujeres, donde estas superan a los hombres (Tabla 10). Estos datos de alfabetización se asemejan bastante con la realidad del resto de la comuna.

Tabla 10
Alfabetización según sexo
Distrito Palena

Sabe Leer y Escribir	Hombre	Mujer	Total	%
Si	503	422	925	83,86
No	81	97	178	16,14
Menores 5 años edad	63	67	130	-
Total	647	586	1.233	100

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda (INE, 2002)

Otro indicador educacional al cual se debe hacer referencia, corresponde al índice o nivel de escolaridad, donde existe un 4,4% (49 personas) de población que nunca asistió a una enseñanza formal. En tanto un 57,7% (636 personas) de la población de este distrito, sobre los 5 años de edad, tiene aprobada la enseñanza básica, un 26,3% su enseñanza secundaria (media común, industrial, comercial, humanidades, etc), y un 7,9% tiene aprobado sus estudios superiores, ya sea en universidades, institutos profesionales o centros de formación técnica (Tabla 11).

Tabla 11
Nivel de escolaridad
Distrito Palena

Ultimo Nivel Aprobado Enseñanza Formal	Hombre	Mujer	Total
	Universitaria	34	19
Instituto Profesional	7	10	17
Centro de Formación Técnica	3	10	13
Técnica Femenina	-	4	4
Normal	4	2	6
Media Comercial	6	15	21
Media Industrial	19	3	22
Media Agrícola	12	1	13
Media Común	115	95	210
Humanidades	10	9	19
Básica / Primaria	332	304	636
Especial / Diferencial	5	3	8
Pre-Básica	14	18	32
Nunca Asistió	23	26	49
Menores 5 años edad	63	67	130
Total	647	586	1.233

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda (INE, 2002)

Es importante destacar que el nivel de escolaridad de los padres de familia va a incidir directamente en la educación de sus hijos, es decir, que estos al no poseer un nivel de escolaridad relativamente alto, no tendrán las condiciones de apoyarlos en trabajos escolares, o bien el interés para que sus hijos terminen su educación (primaria, secundaria o superior) será mínimo.

Con respecto a los establecimientos educacionales de este distrito, se encuentran localizadas 3 escuelas de 6 existentes en la comuna, siendo la escuela de Palena la que adquiere mayor relevancia, debido principalmente a su infraestructura, enseñanza básica completa que imparte y el número de alumnos que acoge (Tabla 12).

Tabla 12
Escuelas Comuna de Palena
Distrito Palena

Escuela	Sector	Cursos	Alumnos	Internos
Roberto White	Palena	Pk – 8°	245	60
Fronteriza	Valle California	1° - 6°	10	11
El Tigre	El Tigre	1° - 6°	6	0

Fuente: DAEM, 2003 (Bergamini & Torres, 2003)

El problema de los establecimientos educacionales en este distrito como en toda la comuna, tiene relación con la enseñanza secundaria (ausencia de liceos), ya que los jóvenes que egresan de octavo año básico y que pretenden continuar su educación, tienen que salir obligadamente de la comuna, generalmente con destino a Chaitén, debido a que el liceo de esta capital provincial posee internado gratuito, lo que facilita en términos económicos la educación de estos jóvenes. Pero aun así existe una falencia de apoyo para aquellas personas que quieran postular a liceos más diversificados en cuanto a especialidad se refiere (Focus, 2001).

2.3.3.2 Salud

Algunos antecedentes sobre la situación de salud a nivel comunal, tiene relación con la mortalidad y natalidad de la población, que para el caso de la comuna de Palena, según las estadísticas del Servicio de Salud Llanquihue - Chiloé - Palena), la tasa de natalidad (por mil personas) entre los años 1997 y 2001 tuvo un descenso de 25,3 a 16,7. Sin embargo, en el año 2002 existió un alza importante en la tasa de natalidad con 25,0, asimilando al año 1997. En tanto, la tasa de mortalidad ha experimentado en esta comuna un ascenso bastante significativo hacia el 2002, en comparación con el resto de los años (Tabla 13).

Tabla 13
Natalidad y Mortalidad Comunal
Comuna de Palena

Año	Tasa Natalidad	Atención Profesional del Parto	Tasa Mortalidad infantil (< 1 año)	Tasa Mortalidad General
1997	25,3	25,3	0,0	5,5
1998	28,8	28,8	0,0	4,2
1999	22,4	100,0	33,3	7,9
2000	17,8	100,0	0,0	8,1
2001	16,7	100,0	0,0	6,1
*2002	25,0	100,0	0,0	14,8

Fuente: Servicio de Salud Llanquihual (Llanquihue-Chiloé-Palena) (Focus, 2001) - *Actualización <http://www.llanquihual.cl/>

Del total de la población comunal (1.690 habts.), solo un 62,9% posee una afiliación a Fonasa (Fondo Nacional de Salud), el resto de la población no cuenta con un sistema de previsión de salud, por lo cual se tienen que atender mediante un carné que les otorga el Departamento Social de la Municipalidad, para atenciones específicas.

Esta comuna cuenta con un hospital tipo IV, que realiza los cuatros servicios básicos de atención: pediatría, maternidad, medicina y urgencia (Tabla 14). Aquel hospital posee un equipamiento para atención secundaria de salud, traslado de pacientes (1 ambulancia), e intervenciones quirúrgicas simples y atenciones de emergencia. Además, junto a este recinto hospitalario, se encuentra un policlínico de urgencia que realiza exámenes complementarios.

Este hospital a nivel de dotación, posee 16 camas, 1 incubadora neonatológica, 4 camas pediátricas, 5 de medicina, 2 de cirugía y 4 de maternidad. En cuanto al personal de planta, existen 22 funcionarios, que de acuerdo a la cantidad de médicos generales y auxiliares por habitante requeridos en el país (0,68 médicos y 2,37 auxiliares por 1.000 habitantes en 1997), la dotación del servicio de salud en la comuna sería el adecuado, superando hasta incluso las tasas nacionales de dotación de personal para aquel año (Tabla 15).

Tabla 14
Servicios de Atención Hospital de Palena
Comuna de Palena

Servicios básicos de Atención
Pediatría - Neonatología
Maternidad (maternal, ginecología y de perimenopausia)
Medicina
Urgencia
Odontología Básica
Vacunación
Otros
Imagenología (rayos X y ecografía)
Curaciones
Toma de Muestras y Exámenes
Entrega de Medicamentos (Farmacia)
Entrega de Leche (Programa Nacional de Alimentación Complementaria)
Otros (control de alimentos, controles epidemiológicos, etc.)

Fuente: Servicio de Salud Llanquihue-Chiloé-Palena) (Focus, 2001)

Tabla 15
Dotación de Personal Hospital de Palena
Comuna de Palena

Personal	Cantidad	Por 1.000 habts.
Contadores	1	0,76
Matrón	1	0,76
Choferes	1	0,76
Auxiliares	6	5,33
Administrativos	3	2,28
Auxiliares Paramédicos	7	5,33
Odontólogo	1	0,76
Médicos G. Zona Servicio	2	1,52
Total	22	16,74

Fuente: Servicio de Salud Llanquihue-Chiloé-Palena) (Focus, 2001)

Las atenciones del Hospital de Palena junto al Policlínico, alcanza a cubrir las necesidades que puede tener la población de esta comuna, no obstante, existe un falencia en las atenciones especializadas (traumatología, ginecología, etc.) y de cirugías de cualquier tipo, resultando deficiente la dotación profesional en el hospital, debido a que no se cuenta en la comuna con médicos especialistas, ni siquiera en Chaitén, lo que evitaría en cierto modo el traslado de los pacientes a Puerto Montt, que es bastante costoso para las personas de esta comuna.

De acuerdo con esta situación, los médicos del hospital comunal en los casos en que los pacientes requieran intervenciones quirúrgicas -dependiendo de la gravedad del caso y la urgencia con que se requiere la intervención-, prefieren derivarlos al Hospital Base de Puerto Montt, a Chaitén o al Hospital de Esquel (Argentina), debido a su propia falta de experiencia.

El hospital de Esquel en Argentina, ha resultado una alternativa bastante viable para la población de la comuna de Palena, debido principalmente a la proximidad en que se encuentra (121 km), además de la atención especializada que se realiza. De acuerdo a esto, se debe señalar que en la actualidad existe un convenio entre los gobiernos de Chile y Argentina que beneficiaría a los habitantes de las regiones aisladas y limítrofes (Palena) que se encuentran con dificultades de acceso a los centros de salud.

La atención de Salud en los sectores rurales se efectúa a través de las visitas de rondas médicas (una vez al mes) a recintos que son facilitados por organizaciones comunitarias o escuelas, ya que no existe en esta comuna estaciones de salud rural, con excepción de la posta de Puerto Ramírez, al poniente del distrito Palena.

Estas locaciones para la atención de público, en general no cumplen con las normas de infraestructura y de equipamiento que establece el Ministerio de Salud. Tal es el caso de Valle California, donde las condiciones insalubres del recinto han provocado la interrupción de las rondas, dejando a sus habitantes sin acceso directo a las atenciones médicas, raciones de leche y medicamentos.

2.3.4 Antecedentes Socio-Económicos

2.3.4.1 Pobreza

La pobreza en la comuna de Palena, según antecedentes sociales comunales del año 1991, afecta a un alto porcentaje de la población tanto de los sectores urbanos (localidad de Palena) como rurales, los cuales se encuentran en extrema pobreza. Esta situación socio-económica se debe en gran parte al aislamiento geográfico que presenta esta comuna, además de su alta dispersión poblacional.

Entre otros factores que justifican esta condición de pobreza, se encuentran las escasas oportunidades de trabajo a nivel comunal; la limitada capacidad de inversión local; la baja calificación laboral de la población económicamente activa; el uso de tecnologías rudimentarias; reducidas opciones de explotar nuevas actividades debido a la dificultad de acceso a créditos, a los altos costos de transportes, al regular estado de la red vial comunal, etc.; bajo nivel educacional causado por la precariedad de los recursos de las familias que viven en condición de pobreza y a las dificultades para acceder a ésta; tenencia irregular de la tierra, entre otras.

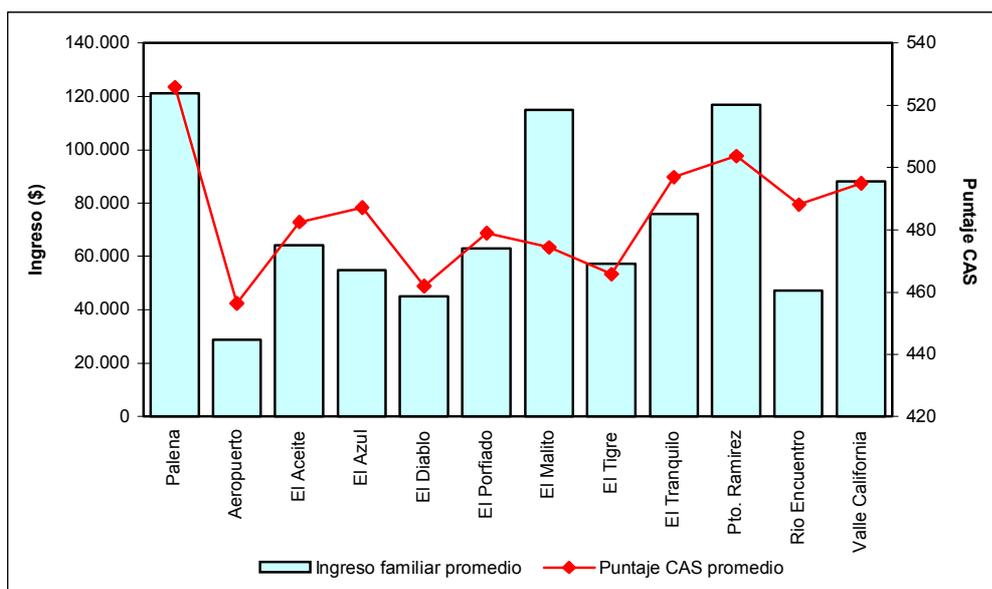
Existen antecedentes más actuales para esta comuna, -que no difieren en demasía con la información anterior- donde se hace referencia a resultados de la ficha CAS-2, la cual otorga indicadores sobre el ingreso, situación de vivienda, escolaridad y patrimonio de las personas y familias encuestadas (72,5% de la comuna). Se debe señalar que esta ficha es un instrumento destinado a ordenar socialmente a las familias que postulan a beneficios sociales y no a medir precisamente la pobreza de éstas.

El promedio CAS para esta comuna es de 507,3 puntos, siendo más bajo para las localidades rurales con 484,2 puntos promedio (Figura 13). Entre los factores que justifican este puntaje, se encuentran: la baja escolaridad de los jefes de familia; las ocupaciones mayoritariamente informales de éstos en el sector rural (agricultura, tala de madera, ganadería orientada al autoconsumo); bajos ingresos familiares y escaso acceso a los servicios básicos (agua potable, electricidad) en los sectores rurales.

De acuerdo a los ingresos familiares, estos son bajos en general, no superando en promedio los \$125.000 en el sector urbano (pueblo de Palena); mientras que en las localidades rurales el promedio aproximado es de \$82.000.

En cuanto a las localidades del área de estudio (Palena, El Aceite, Río Encuentro y Valle California), se puede mencionar que Palena es el sector donde se concentra el mayor ingreso y puntaje CAS, -el Aeropuerto debería ser considerado como parte de la localidad de Palena- seguido del Valle California, Río Encuentro y El Aceite, este último con menor puntaje CAS, pero con mayor ingreso que Río Encuentro (Figura 12).

Figura 13
Ingreso Familiar y Puntaje CAS por localidad
Comuna de Palena



Fuente: Estadísticas CAS-2, 2001 (Focus, 2001)

Considerando los indicadores de esta ficha (ingresos, nivel educacional de los jefes de familia, acceso a servicios básicos, ocupación, se concluye que un 52% de la población encuestada (cerca del 38% de la población total) se encuentra en condiciones de pobreza; es decir tienen un puntaje bajo 500 puntos, que es el estimado por la CASEN 1998 para los dos deciles más pobres de la comuna (Focus, 2001).

De acuerdo a esta situación, las familias más necesitadas de esta comuna tendrían una baja capacidad adquisitiva de productos, aparte de no poder trasladarse fuera de la comuna, ya que el aislamiento de ésta lleva a que los precios de los productos y los costos de transporte sean mayores. Esto trae consigo el que no se pueda enviar producción fuera de la comuna, ya que el precio de los fletes es muy alto; además de no tener capacidad de realizar una inversión inicial para ampliar o diversificar la producción con fines comerciales, sobre todo si es para exportarla fuera de la comuna.

El estado, como una forma de apoyar a estas familias, ha establecido una serie de subsidios que consisten en transferencias monetarias de relevancia presupuestaria, que se otorgan vía Municipalidad o Intendencia a la población pobre, los cuales son priorizados a través de la ficha CAS-2.

2.3.4.2 Vivienda

En el distrito Palena, que como hemos dicho, está situada el área de estudio, se encuentran 552 viviendas, de 760 existentes a nivel comunal según el último censo. De éstas un 92,2% corresponden a casas y un 5% a mediaguas (Tabla 16). Las viviendas de este distrito están concentradas en un 81% en la localidad de Palena.

Tabla 16
Tipo de Vivienda
Distrito Palena

Tipo de Vivienda	N° de Viviendas	%
Casa	509	92,21
Piezas en casa antigua o conventillo	2	0,36
Mejora, mediagua	28	5,07
Otro tipo de vivienda particular	1	0,18
Vivienda colectiva (Residencial, Hotel, Hospital, etc.)	12	2,17
Total distrital	552	100,00
Total comunal	760	-

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda (INE, 2002)

La ocupación de las viviendas en este distrito -de acuerdo al censo del año 2002- se puede observar en la Tabla 17, donde el 73,37% de la población tiene ocupada su vivienda con personas presentes, y un 1,45% la mantiene ocupada pero sin moradores. En tanto, las viviendas que se encuentran desocupadas, poseen un importante porcentaje de 25,18%.

La situación de estas dos últimas condiciones de ocupación de las viviendas en el área de estudio, podrían estar justificadas de acuerdo al ejercicio de ciertas actividades económicas (agrícola-ganadero-forestal) por parte de sus propietarios o moradores, lo que implica el abandono temporal de la vivienda (refugios en veranadas).

Tabla 17
Condición de Ocupación
Distrito Palena

Condición de ocupación	N° de Casos	%
Ocupada con personas presentes	405	73,37
Ocupada con personas ausentes	8	1,45
Desocupada	139	25,18
Total	552	100,00

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda (INE, 2002)

Con respecto al material empleado para la construcción de viviendas en este distrito, se destaca el uso de la madera, tanto para las paredes exteriores de las viviendas como para las cubiertas de los techos y pisos (Tabla 18).

En la Tabla 18 se puede observar que el 95,2% de las viviendas utiliza en sus paredes exteriores madera o tabique forrado. El uso de otro tipo de material (ladrillo, hormigón, paneles estructurados) está restringido únicamente a la localidad de Palena.

En cuanto a la construcción de techos, existe un predominio del zinc con un 88,4%, seguido muy por debajo por el pizarreño con un 8,1% y tejas de madera con 3,3%. En cambio, el material que se utiliza para el piso de las viviendas corresponde principalmente a la madera (entablado) con un 89,4% (Tabla 18).

Tabla 18
Materiales de la Vivienda
Distrito Palena

Materiales de la Vivienda	N° de Casos	%
Paredes exteriores		
Hormigón armado, piedra	2	0,51
Ladrillo	1	0,25
Paneles estructurados, bloque (prefabricado)	16	4,04
Madera o tabique forrado	377	95,20
Total	396	100,00
Cubierta del techo		
Tejuela (madera, asfáltica)	13	3,28
Zinc	350	88,38
Pizarreño	32	8,08
Fonolita	1	0,25
Total	396	100,00
Tipo de Piso		
Baldosín cerámico	3	0,76
Entablado (madera)	354	89,39
Alfombra muro a muro	7	1,77
Plásticos (flexit, linóleo, etc.)	25	6,31
Radier	7	1,77
Total	396	100,00

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda (INE, 2002)
NSA (No se aplica): 156

La importancia del análisis de los materiales que componen las viviendas del distrito Palena, mas allá de indicarnos la condición real de éstas, tiene relación con los objetivos que se plantean en este estudio, enfocados precisamente al uso que le ha dado el hombre y que le da en la actualidad al bosque nativo de estas regiones.

Por consiguiente, y de acuerdo con la información del ultimo censo (2002), la madera tendría un importante valor en la construcción de viviendas en este distrito y en toda la comuna, ya que gran parte de su estructura se basa en el uso de madera, que nos indicaría -no en términos estrictos- su origen en los bosques de estas regiones.

2.3.4.3 Servicios básicos

Los servicios básicos hacen referencia indicativa de las condiciones de vida en que se encuentran los habitantes en sus viviendas. De esta forma, el alumbrado eléctrico, agua y servicios higiénicos que se harán referencia para el distrito Palena, se encuentran concentradas casi únicamente en la localidad de Palena, existiendo deficiencias de cobertura en las demás localidades (El Aceite, El Tigre y El Azul).

El origen y disponibilidad del alumbrado eléctrico en este distrito está proporcionado por la red pública (Cía. de electricidad), el cual cubre un 89,7% de las viviendas, abarcando las localidades de Río Encuentro, Valle California y principalmente la localidad de Palena, donde se sitúa el pueblo del mismo nombre. Del porcentaje de las viviendas que no se encuentran dentro de la cobertura eléctrica (10,4%), estas se ubican exclusivamente en las localidades de El Aceite, El Tigre y El Azul (Tabla 19).

Tabla 19
Origen y disponibilidad del Alumbrado eléctrico
Distrito Palena

Origen Alumbrado Eléctrico	Casos	%
Red pública (Cía. Electricidad)	355	89,65
No tiene	41	10,35
Total	396	100,00

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda (INE, 2002)
NSA (No se aplica): 156

Referente al origen del agua en las viviendas, en la Tabla 20 se puede observar que un 78% proviene de la red pública (Cía. de Agua Potable) que preferentemente cubre casi la totalidad de la localidad de Palena, y una mínima cobertura en las localidades de Río Encuentro y Valle California. En cambio, el resto de las localidades (El Aceite, El Tigre y El Azul) se encuentran sin acceso a esta red pública de agua potable, existiendo un 20,2% de las viviendas con acceso al agua de río, vertiente o estero y un muy bajo porcentaje (1,8%) a las aguas de pozo o noria.

Tabla 20
Origen del Agua
Distrito Palena

Origen del Agua	Casos	%
Red pública (Cía. Agua Potable)	309	78,03
Pozo o noria	7	1,77
Río, vertiente, estero	80	20,20
Total	396	100,00

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda (INE, 2002)
NSA (No se aplica): 156

Con respecto a la disponibilidad y conexión del servicio higiénico (WC), se tiene que la mayoría de las viviendas están conectadas a la red de alcantarillado (87,9%) y solo un 10,9% posee en sus viviendas cajón sobre pozo negro (Tabla 21).

Corresponde destacar que en este distrito y comuna, en rigor no existe red de alcantarillado, debido a que no hay plantas de tratamiento de residuos, sino mas bien se encuentra un sistema de canalización subterránea de desechos que vierte sus aguas al arroyo que bordea el pueblo de Palena (Culebra), lo que ha traído problemas de sanidad y de mal olor. Esta situación es preocupante ya que este arroyo precisamente vierte sus aguas al río Palena, que es el recurso natural en el cual diversas actividades río abajo se sustentan.

Tabla 21
Disponibilidad y conexión del Servicio Higiénico (WC)
Distrito Palena

Disponibilidad Servicio Higiénico (WC)	Casos	%
Conectado a alcantarillado	348	87,88
Conectado a fosa séptica	2	0,51
Cajón sobre pozo negro	43	10,86
No tiene	3	0,76
Total	396	100,00

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda (INE, 2002)
NSA (No se aplica): 156

2.3.5 Accesos, Transportes y Comunicaciones

2.3.5.1 Accesos

La conectividad vial de la comuna de Palena es bastante limitada con relación a los accesos, infraestructura vial y medios de transporte. Entre las formas existentes de poder llegar a la comuna (terrestre o aérea), el modo más efectivo correspondería por vía terrestre, ya que la vía aérea no se opera de forma regular.

Por vía terrestre existen dos formas en los cuales se puede acceder a la comuna, siendo estas: por la Ruta 7 (Carretera Austral) desde Chaitén (por el Norte) o Aisén (por el Sur) hasta Villa Santa Lucía, se ingresa a la Ruta internacional 235, que conduce al paso fronterizo de Palena. Este último tramo de aproximadamente 84 km, corresponde a un camino ripiado, angosto en algunos sectores, con pendientes pronunciadas de regular estado y con una señalización vial bien precaria e inexistente en algunos tramos. El otro acceso utilizado es a través de la República Argentina desde el paso fronterizo Cardenal Samoré (ex portezuelo de Puyehue), pasando por las ciudades de San Carlos de Bariloche y Esquel, hasta llegar a la Ruta internacional 235 la cual se conecta con la comuna de Palena.

La conexión interna de la comuna de Palena entre sus distintas localidades, está estructurada principalmente por la Ruta 235 y caminos secundarios, los cuales forman la red vial comunal. Esta red caminera está compuesta por 300 km aproximados de caminos (principales, secundarios, huellas y senderos), de los cuales 84 km corresponden a caminos principales (Ruta 235), casi 100 km a senderos y 114 km a huellas. Estas rutas en general se encuentran en regular estado de conservación debido fundamentalmente a las condiciones climáticas adversas que afectan a esta región en gran parte del año (precipitaciones), donde el deterioro de los caminos se acelera considerablemente, esto sumado a los constantes derrumbes y deslizamientos de laderas que afectan en cierta medida el estado de estas rutas.

En la Tabla 22 se puede observar las distancias que separan las diferentes localidades de esta comuna, junto al tiempo estimado de desplazamiento, el tipo de camino que compone la red vial comunal y el modo de movilización para aquellas rutas. Cabe mencionar a nivel de acceso, que las condiciones principalmente topográficas, se han constituido en una limitante importante en la comuna, ya que aun existen sectores en los cuales no se puede acceder con vehículos motorizados, sino más bien se debe que realizar a caballo o a pie, a través de los senderos y huellas.

Tabla 22
Accesibilidad de las localidades
Comuna de Palena

Localidad	Distancia Terrestre (km)	Tiempo (hr.)	Tipo de Movilización	Tipo de Camino
Pto. Ramírez	51	1	Vehículo Motorizado	Ripio
El Porfiado	40	0,8	Vehículo Motorizado	Ripio
El Diablo	35	8	Caballo	Ripio y Tierra
El Tranquilo	35	8	Caballo	Ripio y Tierra
El Malito	21	0,5	Vehículo Motorizado	Ripio
El Aceite	8	0,3	Vehículo Motorizado	Ripio
El Tigre	10	2	Caballo	Ripio y Tierra
Valle California	25	0,5	Vehículo Motorizado	Ripio
Río Encuentro	10	0,3	Vehículo Motorizado	Ripio
El Azul	25	5	Caballo	Ripio y Tierra

Fuente: Focus, 2001

La limitación o dificultad en cuanto al acceso de vehículos motorizados en ciertos sectores, resulta importante de mencionar, ya que establece el aislamiento en que se encuentra en la actualidad esta comuna junto a sus localidades, sobre todo en época invernal, donde la mayoría de estas vías están bloqueadas, ya sea por el derrumbe de laderas, las crecidas de ríos o el exceso de nieve que afectan a estos sectores, lo que impide el libre tránsito en estas rutas.

Hay que destacar que esta comuna posee características geográficas que dificultan enormemente la integración territorial. El desarrollo económico y el asentamiento humano se han desarrollado debido a que en el pasado existió asistencia gubernamental al modo de conexión aéreo y terrestre. Esto en la actualidad ha sido traspasado a los demandantes, encareciendo considerablemente estos movimientos para los residentes (Focus, 2001).

2.3.5.2 Transportes

Con respecto al flujo del transporte terrestre, este se encuentra relacionado principalmente con el paso fronterizo de Palena, ubicado en la localidad de Río Encuentro, a 10 km del pueblo de Palena, que comunica a esta comuna con la Republica Argentina. El control de la frontera es realizado por Carabineros de Chile y por el Servicio Agrícola Ganadero, manteniéndose expedito durante todo el año.

La caracterización de la demanda del transporte en este paso, se muestra con un tráfico relativamente bajo entre los meses de Marzo a Diciembre, aumentando en forma considerable en la temporada estival (Enero - Febrero). Se debe señalar que este tráfico internacional es mínimo en comparación con el paso de Futaleufú, debido a que este último ve incrementado su transito principalmente por el control aduanero que presenta. En la Tabla 23 se puede ver el ingreso y salida de pasajeros en el año 2000 en la comuna de Palena, con un predominio de los extranjeros (argentinos).

Del servicio de transporte terrestre de esta comuna se puede señalar que es bastante precario en general, existiendo solo un bus con una frecuencia de viaje de tres veces por semana (Chaitén-Palena / Palena-Chaitén), el cual es considerado un transporte incómodo y lento, principalmente por las condiciones de los caminos, de los vehículos y sobre todo por la antigüedad de éstos. Estas condiciones afectan considerablemente los desplazamientos, tanto de los residentes que necesitan realizar sus trámites en esta comuna, como de los turistas que no le es muy grato viajar bajo estas condiciones (Focus, 2001).

Tabla 23
Tráfico de Pasajeros por el Paso Fronterizo Palena
Localidad Río Encuentro

Meses	Ingreso año 2000			Salida año 2000		
	Chile	Extranjero	Total	Chile	Extranjero	Total
Enero	330	492	822	236	588	824
Febrero	322	398	720	304	439	743
Marzo	190	221	411	171	213	384
Abril	191	271	462	193	281	474
Mayo	178	131	309	156	150	306
Junio	119	84	203	139	83	222
Julio	121	91	212	127	112	239
Agosto	59	67	126	57	78	135
Septiembre	162	107	269	166	106	272
Octubre	214	168	382	201	202	403
Noviembre	223	181	404	207	171	378
Diciembre	345	312	657	334	272	606
TOTAL	2.454	2.523	4.977	2.291	2.695	4.986

Fuente: Carabineros de Chile, 2000 (Focus, 2001)

Con relación al transporte aéreo, la comuna de Palena cuenta con un aeródromo de propiedad fiscal (pista de 900 x 23 m); y como se ha señalado con anterioridad, no opera de forma regular, utilizándose en la mayoría de los casos (por avionetas particulares) solo ante situaciones de emergencia médica o aislamiento por interrupción de la red vial.

2.3.5.3 Comunicaciones

El sistema de comunicación en la comuna de Palena es bastante deficiente, situación que agudiza aun más la condición de aislamiento que posee esta comuna a nivel provincial y regional. Ésta constante de déficit comunicacional de los territorios, se encuentra generalizado para la mayoría de las regiones andinas australes.

Con respecto al servicio telefónico de red fija -no existe a la fecha telefonía móvil en la comuna- solo está presente en los sectores del pueblo de Palena, Puerto Ramírez y El Malito; estos dos últimos ubicados al poniente del distrito de Palena. Existe eso si un sistema de radiocomunicación importante en la comuna, que conecta a todos los sectores a través de las escuelas rurales, las cuales a su vez se encuentran en contacto con la municipalidad, hospital y bomberos.

El servicio de postal que opera es el de Correos de Chile, el cual está condicionado a los viajes que realiza el bus de pasajeros con destino a Chaitén (tres veces por semana), siendo un servicio bastante informal, lento y no muy confiable, donde no existe un medio de despacho o cartero hacia los distintos sectores de la comuna.

En tanto, la internet en esta comuna esta bastante restringida con relación a la disponibilidad de lugares que cuentan con este tipo de comunicación, los cuales se encuentran conectados a través de acceso telefónico (población), señal satelital (municipalidad) y red enlaces (escuelas). No existen lugares públicos con este tipo de servicio, lo que agudiza aun más el aislamiento generalizado de este territorio.

2.3.6 Antecedentes Económicos

2.3.6.1 Población Económicamente Activa (PEA)

Del total de la población del distrito de Palena (área de estudio), un 46,73% se encuentra ocupada en su mayoría con trabajos remunerados, y solo un 4,44% de la población está en una condición de cesante (busca trabajo, habiendo trabajado antes), asemejándose con la realidad comunal. Se destaca un alto porcentaje en el quehacer del hogar (38,6%) con mayor número en las mujeres. En general existe un claro predominio de la fuerza laboral masculina en la población con un 76% (Tabla 24).

Tabla 24
Población Económicamente Activa (PEA)
Distrito Palena

Situación Laboral	Hombre	Mujer	Total	%
Ocupados	304	96	400	46,73
Cesantes	29	9	38	4,44
Buscando trabajo por primera vez	5	6	11	1,29
En quehaceres de su hogar	83	247	330	38,55
Estudiando	3	1	4	0,47
Jubilado o Rentista	22	11	33	3,86
Incapacitado permanente para trabajar	5	7	12	1,40
Otra situación	14	14	28	3,27
Total	465	391	856	100,00

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda (INE, 2002)
NSA (No Se Aplica): 377 (Población de 0-14 años de edad)

La población ocupada y cesante está distribuida de acuerdo a las distintas ramas económicas (actividades primarias, secundarias y terciarias), destacando el sector terciario (59,6%) por sobre el secundario (24,7%) y primario (15,8%). El dominio de las actividades secundarias y terciarias en este distrito se deben principalmente a la condición de capital comunal que posee el pueblo de Palena, que es donde está concentrada en gran parte la población distrital, y por ende las actividades de este sector, especialmente las de administración pública, defensa y comercio (Tabla 25).

Tabla 25
Población Ocupada y Cesante por Rama Económica
Distrito de Palena

Ramas Económicas	Trabajadores	%
Actividades Primarias		
Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura	59	13,47
Pesca	8	1,83
Explotación de Minas y Canteras	2	0,46
Total	69	15,76
Actividades Secundarias		
Industrias Alimenticia, Manufacturera y Maderera	12	2,75
Suministro de Electricidad, Gas y Agua	5	1,14
Construcción	91	20,78
Total	108	24,67
Actividades Terciarias		
Comercio, Venta, Mantenimiento y Reparaciones	54	12,33
Hoteles y Restaurantes	9	2,05
Transporte y Comunicaciones	19	4,34
Intermediación Financiera	4	0,91
Actividades Empresariales	15	3,42
Administración Pública y Defensa	71	16,21
Enseñanza	36	8,22
Actividades de Servicio Social, Cultural, Deportivo, Salud y Otros.	30	6,86
Hogares Privados con Servicio Domestico	23	5,25
Total	261	59,60
Total Ramas Económicas	438	100,00

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda (INE, 2002)
NSA (No Se Aplica): 795

A nivel comunal el escenario no difiere de gran forma, ya que se mantiene el dominio del sector terciario en la población. No obstante, al estar abarcando toda la comuna, se están considerando más localidades rurales, que es donde precisamente el sector primario va adquiriendo mayor protagonismo, en el cual la población basa sus principales actividades de autoconsumo (ganadería, agricultura y silvicultura).

Es importante destacar que una de las ramas del sector secundario (construcción) adquiere a nivel distrital y comunal un significativo porcentaje de un 20,8%, sin embargo aquella información tendría cierta distorsión, ya que al momento de realizarse el censo se encontraba una población de obreros para trabajos viales locales.

2.3.6.2 Actividades Económicas Predominantes

Si bien el sector terciario posee un predominio entre las ramas económicas del distrito Palena, estas regiones australes históricamente se han sustentado en base a los recursos naturales (sector primario), principalmente en áreas netamente rurales.

En la actualidad gran parte de la población de las localidades del área de estudio como de toda la comuna de Palena, sigue teniendo como dependencia económica a los recursos naturales, tanto directa como indirectamente, ya sea para el autoconsumo o la obtención de algún producto silvoagropecuario. Entre las principales actividades económicas tenemos:

a) Actividad Agrícola

En este rubro se destaca la producción de frutas, cereales y hortalizas anuales, las cuales no representan una importancia económica relevante. Esta producción está dada en general para el autoconsumo de las familias, sin descartar desde luego el excedente que puedan producir para destinarlo a los mercados locales.

Con respecto a la producción de frutas, la comuna de Palena posee una ventaja comparativa importante, al tener un microclima que permite el desarrollo de frutales y especies vegetales que están ausentes en los sectores con menor altitud. Por lo cual esta área adquiere un potencial significativo que, perfectamente podría consolidar aquella producción como una actividad comercial, eso si mejorando algunos aspectos productivos (tecnologías) para poder competir de igual forma con los productos provenientes de Puerto Montt, que es de donde se abastece gran parte de la comuna.

Entre los frutales destaca el peral, cerezo, manzano, guindos y ciruelas, siendo bastante considerable a nivel productivo, ya que la mayoría de las casas se encuentran con árboles frutales de buen desarrollo y producción. Pero muchos de estos frutos de gran calidad se pierden en los árboles (pudren), debido a la falta de iniciativa entre los pobladores para este tipo de actividad, desperdiciando de esta manera un recurso que pudiese ser aprovechado en las localidades de esta comuna.

En cuanto a los cereales, la producción de estos no representa gran relevancia, constituyendo eso sí, al igual que la producción frutal, un potencial económico hacia el mercado local. La principal siembra corresponde a la avena, la cual se vende localmente para el forraje de los animales.

La producción de hortalizas en tanto, se encuentran principalmente las papas, verduras y legumbres (arvejas, porotos, habas, cebollas, ajos, zanahorias y acelgas). Con el tomate y la lechuga se requiere mayor cuidado, por lo cual se cultivan en invernaderos en primavera e invierno. Si bien, todas estas producciones son reducidas, representan un recurso importante para el autoconsumo de las familias campesinas.

Se debe mencionar además, la recolección de frutos silvestres que se da en esta comuna, y precisamente en Alto Palena (distrito Palena), las cuales se realizan tanto de forma comercial como para el consumo casero, destacando entre estas la mosqueta, frutilla y maqui, además de un hongo silvestre llamado morchella.

b) Actividad Ganadera

La ganadería corresponde a la actividad económica con mayor importancia entre las distintas localidades del área de estudio, sustentando a gran parte de la población de éstas, teniendo igual relevancia en toda esta región austral. Se destaca por ejemplo entre la masa ganadera de la comuna de Palena, correspondiente a 16.741 cabezas de animales (27% del total de la provincia), la crianza principalmente de bovinos y ovinos, y en menor cantidad del ganado equino, porcino y caprino (Tabla 26).

Tabla 26
Existencia de Ganado en Explotaciones Agropecuarias
Comuna de Palena

Espece	Cabezas	%
Bovinos	9.593	57,3
Ovinos	5.499	32,8
Porcinos	457	2,7
Equinos	780	4,7
Caprinos	412	2,5
Camélidos	-	0,0
Total	16.741	100,0

Fuente: VI Censo Nacional Agropecuario, 1997 (Focus, 2001)

El ganado bovino, entre su principal característica, está el de soportar condiciones climáticas muy adversas que son propias de estas regiones. La crianza de este animal se realiza de acuerdo al método de cría extensiva, donde el bovino crece y desarrolla prácticamente solo, pastoreando durante su crianza en las veranadas hacia las altas cumbres de la Cordillera de los Andes.

Esta masa ganadera, que es la más importante en las localidades de Alto Palena, como también de la comuna, ha experimentado en las últimas décadas un cierto descenso en su producción, tanto en los pequeños como medianos ganaderos, considerando que en la comuna no se encuentran grandes estancias ganaderas, teniendo en la actualidad como mercado solo las ferias de ganadería de Puerto Montt y la Junta, situada en la XI región.

Los pequeños productores ganaderos en general no utilizan manejo sanitario, rotación de potreros, forraje suplementario, mejoramiento genético, ni ninguna práctica moderna de producción, debido a la poca capacitación y recursos financieros para la inversión. A esto se suma el empeoramiento de la capacidad genética del animal, debido a la consanguinidad de una masa ganadera cerrada, lo que ha hecho que la producción sea cada vez de peor calidad y rendimiento (Focus, 2001).

Con respecto a la crianza de la masa ganadera ovina, históricamente ha sido muy importante en estas regiones australes, a pesar del interés económico que ha perdido su lana en los últimos 15 años, debido al surgimiento de las fibras artificiales. Pero aun así, el alto número que representan las cabezas de ganado ovino en esta comuna, demuestran que continua siendo una importante alternativa económica para el autoabastecimiento y venta local (carne y lana).

En tanto, el ganado porcino que es otro de los animales criados, posee una masa ganadera que está muy por debajo de la bovina y ovina. Por lo general los productores crían al cerdo para el autoconsumo y esporádicamente se vende. Es importante que la matanza del animal se realice en un matadero, porque de esta forma se puede certificar la calidad sanitaria de la carne, para evitar contagios con triquinosis, -parásito que se hospeda en la carne de cerdo- que puede ser transmitido al hombre.

El ganado caprino también presente en esta comuna, posee una disminuida masa ganadera de un 2,5%, eso si habría que destacar que el numero de este ganado en la comuna representa el 48% de la masa caprina a nivel provincial.

Las praderas que son utilizadas por toda la masa ganadera (bovina, ovina, porcina, equina y caprina), son principalmente naturales. Entre estas existen dos tipos de praderas: aquellas generadas por siembras posteriores a las quemas de los sectores arbóreos, con especies como trébol blanco, pasto ovillo y pasto miel; y las praderas que corresponden a la de los sectores estepáricos, caracterizados por la presencia de gramíneas duras, perennes y de crecimiento en champas (coirón), con plantas de los géneros *Festuca*, *Agrotis*, *Stipa*, *Bromus*, entre otras.

El sistema ganadero de la comuna al ser de tipo extensivo, en base a pastoreo de praderas naturales, ha sobreutilizado en gran parte a éstas, sufriendo una degradación por la falta de manejo adecuado que, junto con el avance de los matorrales, han disminuido considerablemente la capacidad talajera de los campos (Focus, 2001).

c) Actividad Forestal

La actividad forestal en la comuna de Palena en general no representa gran significancia económica. Ésta consiste básicamente en la extracción de leña y madera del bosque nativo, principalmente para el consumo local, además también para las obras viales y construcciones mayores realizadas en la comuna.

En los sectores netamente rurales, que abarcan prácticamente toda la comuna -con la excepción del pueblo de Palena-, los pobladores tienden al autoabastecimiento de este recurso, existiendo por lo mismo una baja comercialización entre estos sectores, la cual preferentemente se realiza hacia el pueblo de Palena, cuya población precisamente no tiene acceso directo a aquel recurso.

Con respecto al uso de leña en el área de estudio (Alto Palena) como también de toda la comuna de Palena, *Lomatia hirsuta* (radal) es la especie leñosa que más se utiliza para este fin, siendo considerada además entre los pobladores, desde el punto de vista de valoración humana, como una “maleza”, por interferir principalmente en labores agropecuarias, no existiendo ningún plan de manejo para su explotación.

Cabe destacar con respecto a la actividad forestal en la comuna de Palena, los proyectos de reforestación con especies exóticas (pinos) que ha impulsado la CONAF, los cuales están destinados principalmente a las áreas que fueron afectadas por los grandes incendios del siglo pasado (1944 y 1953), que dejaron desprovisto de vegetación extensas superficies de la comuna, teniendo como consecuencia la degradación e inutilización de suelos para cualquier actividad silvoagropecuaria.

Las plantaciones exóticas en el área de estudio pueden ser consideradas favorables en comparación con las especies nativas, desde el punto de vista de que el costo de éstas es bastante menor, conjuntamente que su desarrollo o crecimiento es más rápido, lo que favorecería en cierta medida a los sectores que necesiten con urgencia la protección de sus suelos. Estas plantaciones igualmente permitirían la obtención de madera en un futuro que impida continuar con el uso intensivo del bosque nativo.

d) Actividad Turística

La comuna de Palena presenta abundantes escenarios de alto valor en paisaje y belleza natural, principalmente para la práctica del ecoturismo, turismo deportivo y turismo aventura. Sin embargo, para los atractivos turísticos existentes de esta comuna no se vislumbran en la actualidad actividades consolidadas asociadas, debido fundamentalmente por la estacionalidad (limitante climática), falta de planta e infraestructura (alojamiento y accesos adecuados), fomento y promoción, como así también la falta de conciencia turística de sus habitantes, entre otros factores. Esta realidad no permite el real aprovechamiento de los atractivos (Giannini, 2002).

No obstante, en este último tiempo el fomento del turismo en la comuna se ha ido incrementando -al igual que en toda la región austral-, ya que se está considerando como una alternativa económica importante que pueda permitir de cierta forma la diversificación económica de la comuna de Palena, que ha estado dominada a partir del asentamiento de los primeros colonos, por actividades agrícolas y ganaderas, las cuales no han logrado consolidar económicamente a este territorio limítrofe.

Entre las ventajas que se vislumbran para el desarrollo turístico en el área de estudio, como así también de toda la comuna, tiene relación con la condición limítrofe que se posee este territorio, ya que la proximidad con Argentina y la presencia de un paso fronterizo, constituirían un mercado potencial al cual se debiese enfocar y promover la actividad turística.

Esta comuna además tiene cualidades naturales destacables como ríos y lagos (Río Palena y Lago Palena), que presentan una ventaja natural importante a nivel de turismo internacional, lo que podría permitir el desarrollo de las actividades que estén relacionadas con la pesca deportiva o la práctica del Kayak y Rafting, que han alcanzado bastante prestigio y rentabilidad en comunas vecinas como Futaleufú, ya que ha generado una reactivación de otras actividades económicas vinculadas al turismo como hospedaje, transporte, servicios etc.

Debido a la gran riqueza de recursos turísticos naturales que tiene la comuna de Palena, también se podría facilitar el desarrollo de actividades vinculadas al ecoturismo y al agroturismo, significando esta última una alternativa para el incentivo de las actividades económicas ya existentes (agricultura y ganadería).

Entre las principales limitantes que puedan dificultar el desarrollo de la actividad turística en Palena, se encuentran las grandes deficiencias actuales en cuanto a número y calidad de infraestructura de alojamientos, alimentación, productos turísticos, transportes, servicios, entre otros. También existen deficiencias en los accesos e infraestructura caminera, lo que dificulta de cierta forma la comunicación con algunos atractivos turísticos o la realización de circuitos.

Otras de las limitantes existentes, tienen relación con la escasa noción de los empresarios y la comunidad en general sobre temas relativos al turismo; igualmente al temor de éstos por realizar inversiones o proyectos turísticos por miedo a la no obtención de retornos inmediatos.

Sin embargo, se debe considerar que la actividad turística en la comuna de Palena recién se está desarrollando a nivel de planificación y fomento de la actividad, lo que justificaría las deficiencias que posee la comuna en la actualidad.

Con respecto a la planificación de las actividades turísticas en la comuna de Palena, sería importante que se consideraran ciertos aspectos que tengan relación con la degradación a que ha estado expuesto el bosque nativo de Alto Palena, intervenido principalmente por grandes incendios, entre otros factores. Por lo cual, el desarrollo de una actividad turística enfocada especialmente al ecoturismo, implicaría la protección de estos bosques nativos, ya que podrían adquirir un importante valor para la población de Alto Palena, no en términos de explotación del recurso (leña o madera), sino por el contrario, de conservarlos en función de poder desarrollar aquella actividad turística, lo cual resultaría beneficioso para la supervivencia del bosque en sí, y para las distintas formas de vida animal que dependen de la existencia de éstos.

2.3.7 Antecedentes de Uso del Suelo

De acuerdo con la información proporcionada por el Catastro y Evaluación de los recursos Vegetacionales de Chile (CONAF-CONAMA-BIRF, 1999), se puede establecer que el uso principal que tienen los suelos del área de estudio (Alto Palena) correspondería al uso de los bosques (nativos, mixtos, plantación), los que constituyen un 53,7% de la superficie en estudio, los cuales tienen una similar representatividad a nivel comunal con un 55,4% (Tabla 27).

Entre las superficies de bosque de Alto Palena, sobresale notablemente la vegetación nativa con un 53,6%, por sobre las plantaciones, cuya representación es mínima. El bosque nativo se encuentra constituido principalmente por especies del género *Nothofagus*, como *N. dombeyi*, *N. betuloides*, *N. pumilio* y *N. antarctica*.

Por otra parte, en la superficie del bosque nativo se destacan los renuevos, que siendo estos abiertos, densos o semidensos, representan un 18,8% del total del área de estudio, estando por sobre la cobertura de este mismo uso a nivel comunal, donde se posee un 11,4%. Estos datos reflejan el proceso de regeneración que ha estado experimentado en los últimos 50 años el bosque nativo de Alto Palena, luego de que fuera arrasado por los grandes incendios, entre otros factores.

En tanto los bosques achaparrados también adquieren una relevancia en la cobertura del bosque nativo (12,8%), localizándose predominantemente cerca del límite altitudinal de la vegetación, formada por especies de *Nothofagus pumilio*.

Se distingue además en el uso de suelo de Alto Palena, la presencia de praderas y matorrales (26,5%), los cuales debiesen también estar vinculados con la intervención que ha tenido el hombre en estos lugares -desde el asentamiento de los primeros colonos-, alterando estos territorios naturales en función de crear nuevos espacios para sus actividades agropecuarias. Este uso representa casi la tercera parte a nivel comunal, donde se destaca la cobertura de matorrales con especies como *Chusquea coleu*, *Berberis darwinii* y *Lomatia hirsuta*.

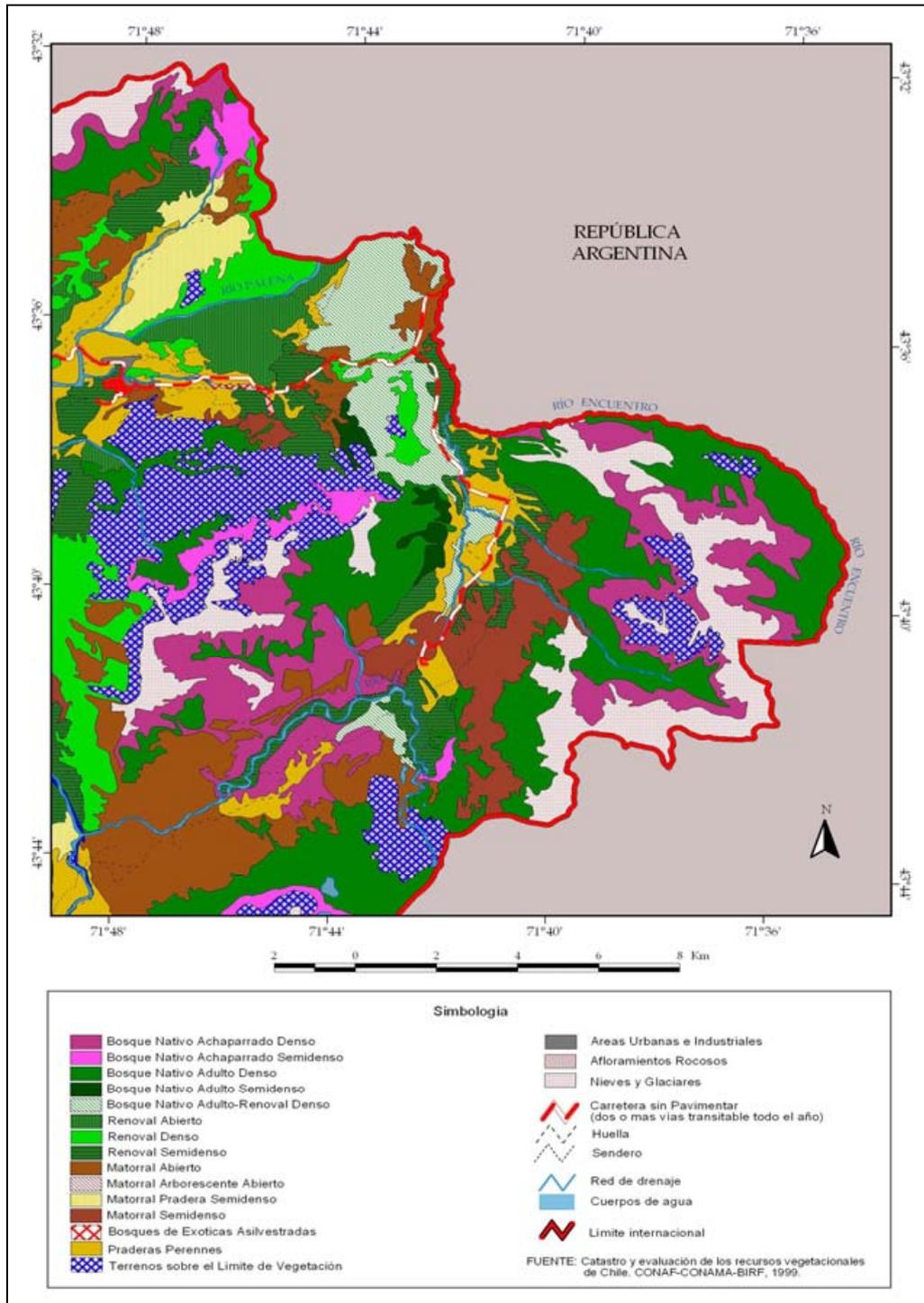
Entre otros usos del territorio, sobresalen las áreas desprovistas de vegetación y nieves-glaciares, que adquieren un 10,4% y 8,6% respectivamente. Se debe considerar que en esta región andina, los procesos geomórficos de montaña aun están activos, cuya dinámica propia de las montañas, entre otros agentes, ha llevado a la existencia de áreas sin vegetación. En la Figura 14 se pueden observar aquellos sectores junto a la totalidad de los usos del suelo correspondientes al área de estudio.

Tabla 27
Uso del Suelo de Alto Palena

USO DEL SUELO	Alto Palena		Comuna de Palena	
	Superficie (hás)	(%)	Superficie (hás)	(%)
AREAS URBANAS E INDUSTRIALES	57,2	0,2	57,2	0,0
PRADERAS Y MATORRALES				
Praderas	2.592,1	7,4	5.349,4	2,0
Matorral pradera	794,2	2,3	10.793,8	4,1
Matorral	5.106,5	14,6	9.922,1	3,8
Matorral arborescente	815,5	2,3	4.166,1	1,6
Subtotal	9.308,3	26,5	30.231,3	11,6
BOSQUES				
Plantaciones	32,9	0,1	82,1	0,0
BOSQUE NATIVO				
Bosque Adulto Denso	6.141,5	17,5	56.192,8	21,5
Bosque Adulto Semidenso	194,2	0,6	11.274,9	4,3
Subtotal	6.335,7	18,1	67.467,9	25,8
Renoval Denso	2.188,2	6,2	4.188,8	1,6
Renoval Semidenso	3.161,5	9,0	19.039,6	7,3
Renoval Abierto	1.226,3	3,5	6.519,3	2,5
Subtotal	6.575,9	18,8	29.747,6	11,4
Bosque Adulto Renoval Denso	1.404,5	4,0	2.071,6	0,8
Bosque Adulto Renoval Semidenso	0,0	0,0	622,7	0,2
Subtotal	1.404,5	4,0	2.694,3	1,0
Bosques Achaparrados	4.472,4	12,8	44.728,4	17,1
Subtotal Bosque Nativo	18.788,6	53,6	144.638,1	55,3
BOSQUE MIXTO				
Subtotal Bosque	0,0	0,0	239,0	0,1
Subtotal Bosque	18.821,5	53,7	144.959,2	55,4
HUMEDALES				
	0,0	0,0	694,9	0,3
AREAS DESPROVISTAS DE VEGETACIÓN	3.632,9	10,4	28.866,7	11,0
NIEVES Y GLACIARES	3.008,9	8,6	46.704,6	17,9
AGUAS CONTINENTALES	232,6	0,7	10.129,6	3,9
TOTAL	35.061,2	100,0	261.643,4	100,0

Fuente: CONAF-CONAMA-BIRF, 1999

Figura 14
Uso del Suelo Actual de Alto Palena



CAPÍTULO III
EL BOSQUE NATIVO DE ALTO PALENA

3. EL BOSQUE NATIVO DE ALTO PALENA

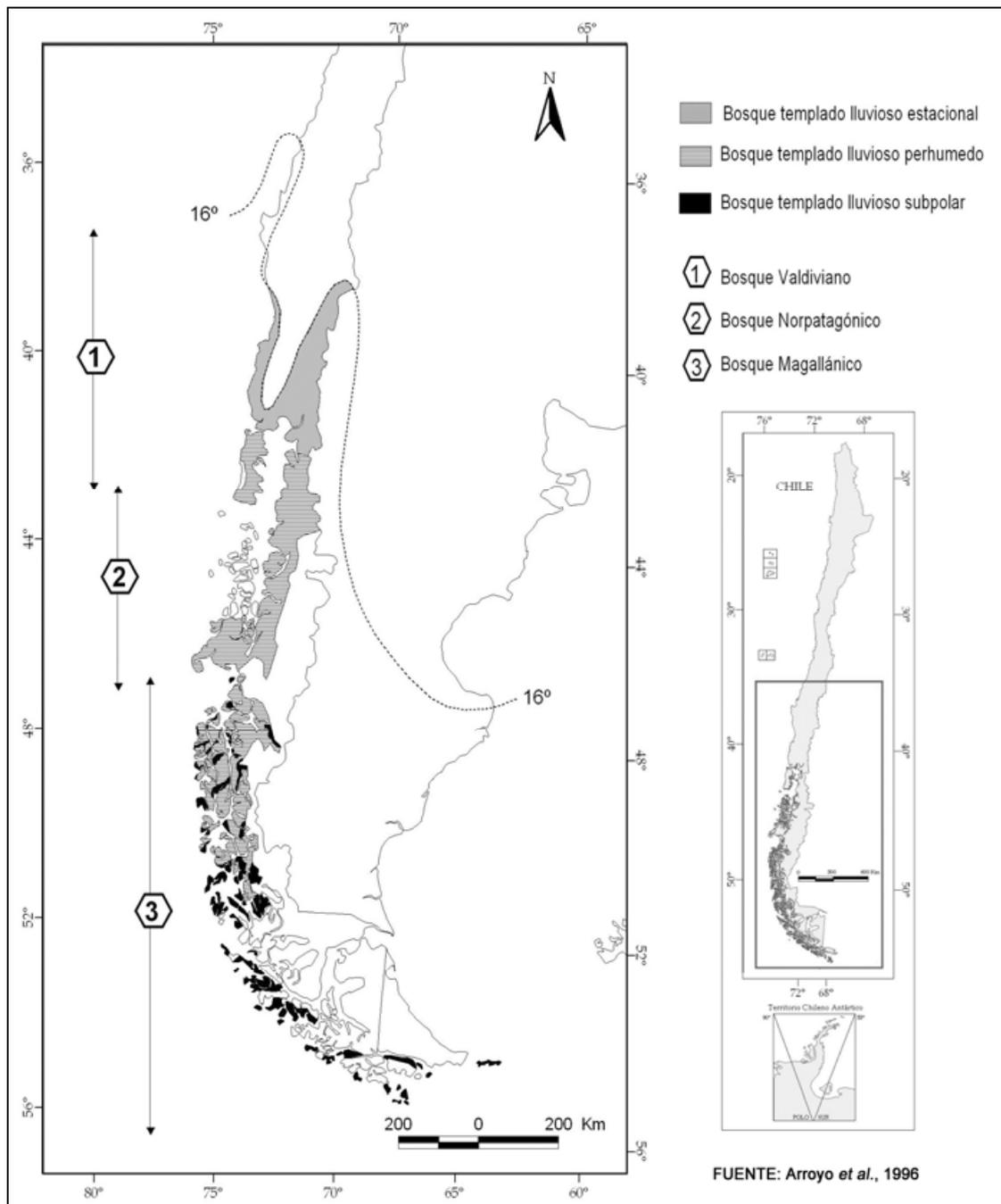
De acuerdo con la localización de los bosques nativos pertenecientes a la cuenca superior del río Palena (Alto Palena), éstos formarían parte a nivel sudamericano de los denominados bosques templados australes -dentro de los cuales se encuentran los bosques nativos de Chile-, que abarcan las regiones del sur de Chile, y también parte de Argentina. En Alto Palena estos bosques estarían situados en transición hacia la estepa patagónica, conformando así los bosques andino-patagónicos (Dimitri, 1972).

3.1 Antecedentes Generales de los Bosques Templados de Sudamérica Austral

Los bosques templados de Chile y Argentina, que se clasifican como tales por estar situados precisamente fuera de las regiones tropicales, se encuentran insertos dentro del reino florístico antártico, en el cual se incluye además una pequeña faja de tundras en el extremo sur de Tierra del Fuego e islas subantárticas (Donoso, 1994a).

En términos de ubicación, estos bosques se encuentran sobre los 30° de latitud en ambos hemisferios, desde el nivel del mar hasta el límite arbóreo de las montañas. En Chile se sitúan entre el río Maule (35° S) y Tierra del Fuego (55° S), presentando un patrón de distribución continuo (Armesto *et al*, 1996). Los límites de los bosques templados del sur de Chile y Argentina estarían constituidos hacia el norte por el bosque esclerófilo -que está dominado por un clima mediterráneo estacional- y el desierto de Atacama; hacia el este por la estepa patagónica, donde se forma una estrecha franja de bosques de *Nothofagus* y de *Austrocedrus chilensis*, lugar que correspondería al área de estudio; y hacia el sur y oeste por los océanos Antártico y Pacífico respectivamente (Figura 15).

Figura 15
Distribución del Bosque lluvioso Templado de Sudamérica Austral



La característica principal de estos bosques sudamericanos australes, tiene relación con las condiciones ecológicas que predominan en estas latitudes, y porque se encuentran aislados de otras formaciones boscosas tropicales y subtropicales, formando prácticamente una isla biogeográfica. Esto ha implicado que este bosque adquiera características notables y extraordinarias de endemismo, que podrían explicarse por el marcado aislamiento que poseen (Armesto *et al.*, 1996).

Entre algunas de las particularidades que presenta la biota de este bosque austral, según Armesto *et al.* (1996), se puede mencionar lo siguiente:

- a) Alta productividad de sus bosques, que se expresa en una gran acumulación de biomasa en pie (sobre 1.000 toneladas/hás). Además posee muchas especies arbóreas con una rápida regeneración y crecimiento, que puede encontrarse entre las más altas del mundo para bosque templados sin manejo
- b) Inusual diversidad de especies de diferentes formas de vida, algunas de ellas normalmente raras o ausentes en otros bosques templados, destacando en especial las enredaderas y epifitas (22 especies de angiospermas, más de 30 especies de helechos epífitos). También existe una diversidad aun no determinada de musgos y líquenes, que en algunos casos constituyen capas de gran grosor sobre los troncos y ramas del dosel del bosque.
- c) Notable nivel de endemismo en la flora vascular (28 géneros de angiospermas endémicos sobre un total de 82, es decir, un 34%) en comparación con otras áreas de bosques tropicales y templados continentales. Al igual como sucede con la flora de estos bosque templados, la fauna asociada también presenta un gran endemismo, que alcanza un 36% en las especies de reptiles, 76% en los anfibios, 30% en las aves, 33% en los mamíferos y un 50% en los peces de agua dulce.
- d) Presencia de algunas especies de coníferas entre las más longevas del mundo, entre las cuales se encuentran: *Araucaria araucana*, *Austrocedrus chilensis* y *Fitzroya cupressoides* que pueden superar los mil años, destacando esta última ya

que es considerada la segunda especie con más edad en el mundo (3.600 años). De estas tres especies, solo *Austrocedrus chilensis* está situada en el área de estudio (Alto Palena).

- e) Dominio de angiospermas sobre gimnospermas, que a diferencia de muchos bosques del hemisferio norte, los tipos forestales del bosque templado austral en su mayoría están constituidos exclusivamente por angiospermas, o se trata de bosques mixtos en que las coníferas son un componente minoritario con la excepción de los bosques de *Austrocedrus chilensis*, *Fitzroya cupressoides*, *Pilgerodendron uviferum* y *Araucaria araucana*.
- f) Dominio de las especies siempreverdes sobre especies deciduas, que también a diferencia de los bosques del hemisferio norte, los elementos caducifolios de invierno poseen una menor representación en comparación con las especies siempreverdes latifoliadas. Los bosques deciduos chilenos (todas especies del género *Nothofagus*) por lo general se encuentran restringidos a los ambientes con más variación estacional, tanto al norte del bosque templado como en el límite arbóreo de las montañas, con la excepción del bosque deciduo magallánico.
- g) Importante interacción mutualista entre plantas y animales, que de acuerdo a diversos estudios, son importantes tanto para los procesos de colonización como para la dispersión de semillas. En comparación con los bosques templados del hemisferio norte -donde las coníferas son un componente mayoritario-, las interacciones bióticas son menos importantes que en los bosques australes, debido a que la polinización y dispersión de semillas se realiza a través del viento.
- h) Gran calidad de la madera de una alta proporción de las especies arbóreas que componen el bosque templado (Donoso, 1993b; Armesto *et al.*, 1994a: citados en Armesto *et al.*, 1996), destacando entre éstas: el alerce, ciprés, roble, araucaria, lenga, entre otras. Sin embargo, la explotación de algunas de estas especies está prohibida por ley, debido al precario estado de conservación en que se encuentran.

Otra de las características que destaca Armesto *et al.* (1996) con respecto a este bosque austral, tienen relación con el clima y la topografía, los cuales -en toda su distribución- determinan una enorme heterogeneidad de tipos de bosques, suelos y regímenes de perturbación (pastoreo, fuego, cambios de uso).

De acuerdo al clima de estos bosques, se puede señalar que predominan las temperaturas moderadas, debido a la influencia marina que se presenta en casi toda su distribución, con la excepción de los sectores con mayor altitud como es el caso de la cuenca superior del río Palena. De igual forma, las variaciones estacionales de temperaturas también son moderadas, donde la diferencia entre el mes más frío y el mes más cálido varía entre 4°C y 8°C, en comparación con los bosques templados de Norteamérica que, en latitudes equivalentes, poseen una mayor diferencia de temperaturas.

En tanto, las precipitaciones en estas agrupaciones boscosas templadas, aumentan gradualmente de norte a sur (1.500 mm en los 39°S y hasta más de 4.500 mm en los 47°S), existiendo igual variación en los gradientes topográficos, como sucede particularmente con Alto Palena, donde a mayor altitud se tienen menos precipitaciones con respecto a los sectores costeros; debido a la influencia climática de la estepa patagónica, entre otros factores.

De acuerdo a estas variaciones de elementos climáticos, Armesto *et al.* (1996) postula definir dos zonas del bosque templado austral, la primera correspondiente a una zona estacional (36-42°S), y la segunda a una zona no-estacional (42-55°S), debido a la influencia de la sequía estival presente en latitudes menores a 42°S.

En cuanto a la topografía, se encuentra dominada por la cordillera costera (2.000 m.s.n.m. en los 38°S y 800 m.s.n.m. en los 42°S) y la Cordillera de los Andes (sobre los 3.000 m.s.n.m.), que se extienden por todo el bosque templado austral. Estas unidades montañosas generan un importante efecto de biombo, concentrando gran parte de las precipitaciones en las vertientes occidentales.

3.2 Origen y Evolución de los bosques templados de Sudamérica Austral

El origen de los bosques australes se encuentra estrechamente relacionado con los distintos procesos geológicos vinculados con la evolución de la tierra, como el desplazamiento de los continentes, cambios climáticos, glaciaciones, volcanismo, entre otros; teniendo gran incidencia en la evolución y distribución de prácticamente todos los seres vivos que componen este planeta. Por consiguiente, sería apropiado poder mencionar algunas referencias que tengan relación con esta evolución terrestre.

3.2.1 Antecedentes de la evolución de los continentes y su relación florística

Como primer antecedente, y siguiendo la teoría de la deriva continental, se debe señalar que en la era Paleozoica (hace 560 millones de años AP), existieron épocas donde estaban reunidos los continentes de nuestro planeta, los cuales después de colisionar unos con otros, formaron un único supercontinente denominado Pangea.

Cabe destacar que en esta era, más precisamente en el periodo Cámbrico, se comenzaron a dar las primeras formas de vida, las cuales se iniciaron en el mar, donde las condiciones era menos drásticas que en el continente de Pangea. Luego de que algunas formas de vida acuática (algas) hayan adquirido con el tiempo un cierto dominio; la vegetación terrestre lentamente fue tomando posesión de la superficie, evolucionando significativamente hacia los periodos Devónico y Carbonífero, donde los helechos portadores de esporas se constituyeron en la vegetación predominante.

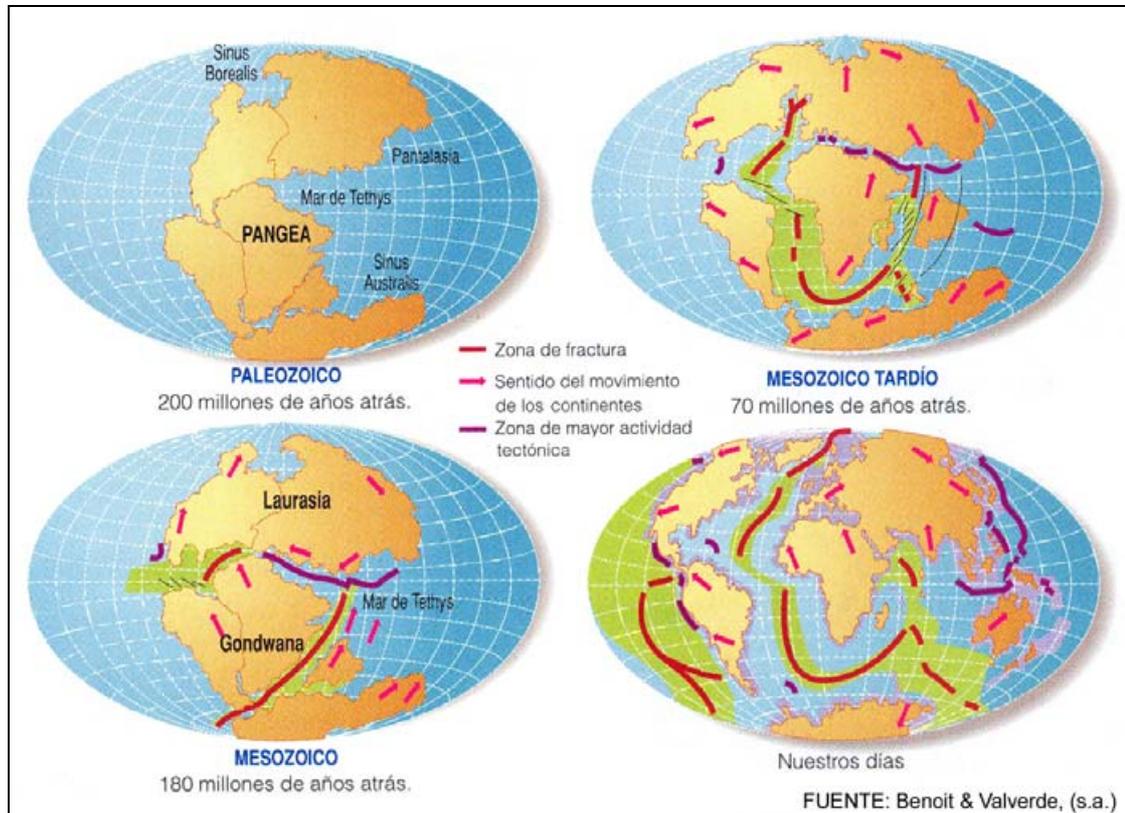
En el periodo Pérmico, las condiciones climáticas habrían sido más áridas, teniendo como consecuencia la disminución de las poblaciones de helechos y equisetos en ciertas regiones, restringiendo su hábitat a zonas tropicales y subtropicales; con la excepción de algunos helechos arborescentes del bosque Andino-Patagónico, que lograron adaptarse a un clima frío, pero con un alta y permanente humedad. En estos períodos emergieron tres familias de plantas del grupo de las gimnospermas -que más tarde predominarían- como Bennettitáceas (hoy ya extinguidas), Cicadáceas y

Ginkoáceas. Pronto estas se hicieron cosmopolitas al no existir barreras geográficas que impidieran su expansión, debido a la unión que en ese entonces mantenía Pangea.

El continente de Pangea permanecería como tal hasta fines de la era Paleozoica (Pérmico) y principios de la era Mesozoica, ya que durante ese tiempo, Pangea se comienza a disgregar, dividiéndose en dos grandes masas continentales: Laurasia al norte y Gondwana al sur, separadas por un océano ecuatorial llamado Tethys.

El continente de Laurasia incluía lo que posteriormente sería Asia (sin la península de India), Europa y América del Norte; en tanto Gondwana incluía a América del Sur, África (incluyendo Arabia y Madagascar), la Antártica, Australasia (Australia, Nueva Zelanda y Nueva Guinea) y la península de India (Figura 16).

Figura 16
Movimientos de los continentes



Los primeros períodos de la era Mesozoica (Triásico - Jurásico) se caracterizaron principalmente por el dominio que adquirieron ciertos bosques, como el de Ginkos, Cicas y Coníferas. Más tarde, en el período Cretáceo (mesozoico tardío), el continente de Gondwana se comienza a desmembrar, separándose Sudamérica y África, dando origen al Océano Atlántico; en tanto, Laurasia rotaba sobre un imaginario eje cerrando el Mar de Tethys, creando de este modo el futuro Mar Mediterráneo.

Hacia el período Cretáceo, las coníferas disminuyeron, extinguiéndose un gran número de éstas, comenzando a ser desplazadas aparentemente por las angiospermas o plantas con flor, las cuales evolucionaron -en paralelo con los insectos- a mediados de este período, convirtiéndose en la vegetación dominante. La táctica de la flor de estas plantas les permitió sobrevivir tolerando grandes cambios climáticos y periodos estacionales (Invierno-Verano). En aquel entonces ya habían aparecidos algunas angiospermas características de las regiones templadas meridionales de la actualidad, como las *Protáceas* y *Nothofagus* (Simmons, 1982).

Con el transcurso del tiempo, la distribución de la vegetación tuvo nuevos cambios, donde las gimnospermas habrían quedado ocupando solamente las regiones más frías y de mayor altitud; y los helechos arborescentes disminuirían su talla y serían relegados a las partes bajas de bosques cerrados con alta humedad (bosque andino-patagónico). Resulta interesante que una proporción considerable de los géneros (e incluso de las especies) de las angiospermas parecen haber persistido a través del Terciario y del Cuaternario con pocos cambios o sin cambio aparente alguno (Simmons, 1982).

La última y más reciente era geológica (Cenozoico) abarca los últimos 65 millones de años, donde los continentes adquirieron paulatinamente el aspecto y situación actual. En el inicio de esta era -en el período Terciario- del gran continente de Gondwana, solo quedaban unidos Australasia y la Antártica, que se encontraban en ese entonces influenciado por un clima subtropical. La separación de estos continentes ocurrió finalmente a principios del período Terciario, en las épocas del Paleoceno y Eoceno, hace 65 – 56,5 millones de años aproximados respectivamente.

El clima de este período mantuvo características subtropicales y de humedad, no obstante, estaba comenzando una tendencia al enfriamiento global a largo plazo, que culminaría en los periodos glaciales del Pleistoceno. En cuanto a la vegetación del período Terciario, se caracteriza principalmente por el dominio y evolución que experimentaron las angiospermas, dominio que mantienen hasta la actualidad. Además se destaca la presencia de bosques tropicales y plantas herbáceas, especialmente de praderas (Archer *et al.*, 1976: citado en Simmons, 1982).

Luego de la última época del período Terciario, donde la tendencia climática se hizo cada vez más fría y seca, se dio lugar a la primera época del período Cuaternario, el Pleistoceno (1,6 millones de años AP), que es cuando los hielos comienzan a extenderse en forma de glaciares sobre más de una cuarta parte de la superficie terrestre, existiendo grandes sistemas glaciares en el hemisferio norte (Escandinavia, Siberia, Canadá), además de la región ártica y antártica que también se encontraban cubiertas de hielo, al igual que la mayoría de las altas cumbres de todo el mundo.

Posteriormente, durante la época del Holoceno, (10.000 años AP hasta nuestros días), el deshielo hizo subir treinta o más metros el nivel del mar, inundando grandes superficies de tierra y ensanchando la plataforma continental del oeste de Europa y el este de Norteamérica. En general corresponde a una época de clima cálido, donde están ubicadas las distribuciones geográficas actuales de la flora y fauna.

La vegetación del período cuaternario está caracterizada fundamentalmente por el aumento que presentan las herbáceas en la época del Pleistoceno, las cuales van adquiriendo una dominancia entre la vegetación. Esta situación se contrasta con la disminución que comienzan a experimentar los árboles hasta nuestros días (Archer *et al.*, 1976: citado en Simmons, 1982).

A continuación se darán a conocer algunos breves antecedentes correspondientes a los orígenes e historia de los bosques templados australes en las eras Mesozoica y Cenozoica, además de las relaciones fitogeográficas existentes en la actualidad con la flora de otros continentes.

3.2.2 Antecedentes Paleoflorísticos de los bosques templados australes

En la era del Mesozoico, más precisamente durante el período Jurásico (213 millones de años AP) en ciertos puntos del supercontinente Gondwana (Sudamérica, Australia, Nueva Zelanda, sur de África y la Antártica), se habría desarrollado una importante flora de gimnospermas, apareciendo en ese entonces varias Coníferas como *Podocarpaceas* y *Araucariáceas*, que son familias típicas del hemisferio sur, las cuales se encontraban asociadas probablemente a un clima húmedo-cálido, templado a subtropical-templado (Torres, 1985: citado en Donoso, 1994a).

En el período Cretácico inferior comienzan a aparecer las Angiospermas, las cuales se hacen presentes en muchos puntos de la Antártica. Éstas continúan su desarrollo en el Terciario, donde se estima que la vegetación presente a fines de ese período correspondería a casi todas las plantas arbóreas vasculares que abundan en la actualidad (Torres, 1985: citado en Donoso, 1994a).

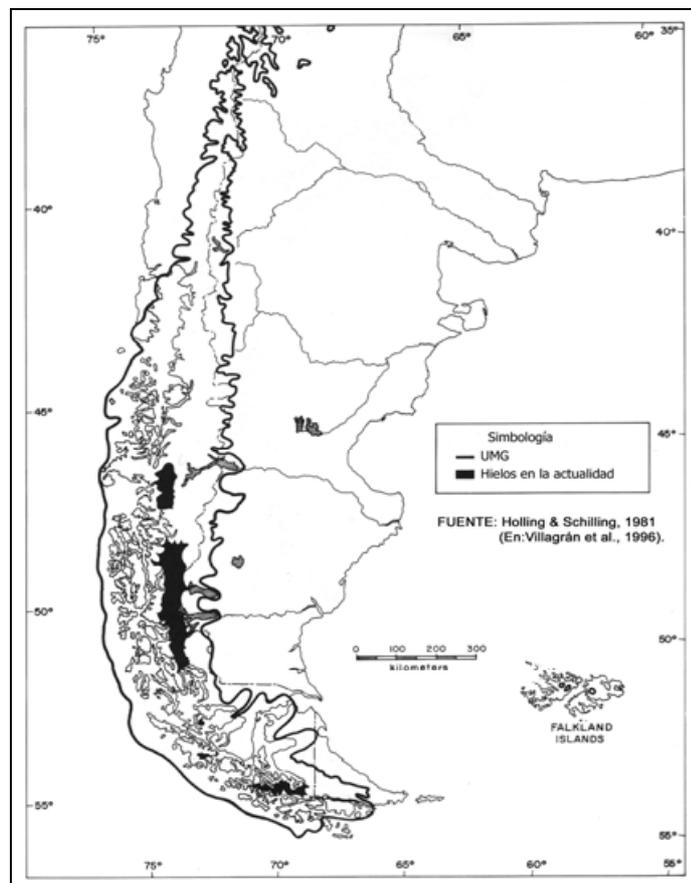
Durante el período Terciario Inferior (Paleoceno y Eoceno) la flora de la Antártica y de las zonas adyacentes se encontraban dominadas por un clima templado-cálido a subtropical, cuya vegetación estaba representada por las familias *Monimiáceas*, *Proteáceas*, *Anacardiáceas*, *Lauráceas*, *Myricáceas*, *Leguminosas*, *Icacináceas*, *Fagáceas*, *Cupresáceas* y *Podocarpaceas*. Más tarde, en las épocas del Oligoceno y Mioceno (35,4 y 24 millones de años AP respectivamente) existía un dominio de clima templado-frío, donde los bosques poseían similares elementos florísticos a los que existen actualmente en los bosques templados de Chile y Argentina, y de Nueva Zelanda y parte de Australia, dominados por los géneros de *Nothofagus* y *Podocarpus*. La vegetación arbórea en este período estaba conformado principalmente por los géneros *Nothofagoxylon* (*Fagáceas*), *Podocarpoxylon* (*Podocarpaceas*), *Laurinoxylon* (*Lauráceas*), *Araucarioxylon* (*Araucariáceas*), *Dadoxylon* y de las familias *Winteráceas*, *Protáceas*, *Mirtáceas* y *Eucryphiáceas* (Torres, 1985: citado en Donoso, 1994a).

Posteriormente, en el período Cuaternario (Pleistoceno) la dominancia de un clima frío, dio lugar a continuas glaciaciones que afectaron a los bosques australes.

Y es así como las características estructurales y patrones actuales de distribución de los bosques chilenos están vinculados a las transformaciones que experimentó el área boscosa, como consecuencia de las repetidas glaciaciones que afectaron gran parte del territorio durante el Cuaternario (Villagrán *et al.*, 1996).

De acuerdo a los límites del último máximo glacial (UMG) alcanzado por los hielos (Figura 17), se estima que dos tercios aproximados de la superficie actualmente cubierta por bosques fue devastada por la cobertura directa de glaciares, específicamente todos los bosques andinos y subantárticos de Tierra del Fuego y Región de los Canales, además de las áreas adyacentes a los glaciares que fueron afectadas por procesos periglaciares (Villagrán *et al.*, 1996).

Figura 17
Límites estimados del último máximo glacial (UMG)



En las distintas regiones de Sudamérica Austral que fueron afectadas por procesos glaciares y postglaciares (Patagonia y Tierra del Fuego; Región de los Canales; Chiloé y Región de Los Lagos), existen distintos registros palinológicos que se constituyen en antecedentes importantes para la historia cuaternaria de la vegetación de los bosques templados australes de Sudamérica.

3.2.2.1 Región Patagónica y de Tierra del Fuego

Con respecto a la vegetación de la Patagonia y Tierra del Fuego, se puede mencionar que durante un período interestadial (41.000 años AP) existió en la costa atlántica de Tierra del Fuego una flora mucho más abundante que la actual, con árboles en las islas del estrecho de Magallanes (Auer, 1960: citado en Donoso, 1994a). En tanto, en el sector norte de la Patagonia Argentina (39° latitud sur), donde actualmente se encuentra un dominio de estepa árida, existía una flora abundante, con especies tales como *Nothofagus dombeyi*, *Nothofagus alpina*, *Nothofagus pumilio* y *Araucaria araucana* (Donoso, 1994a).

Luego de que los hielos alcanzaran sus máximos glaciares (15 - 20 mil años AP) cubriendo gran parte de la Patagonia, éstos comienzan su retroceso dando lugar al desarrollo de las estepas. Junto a este retroceso glacial se tiene registro de tres eventos volcánicos (tobas volcánicas) que afectaron a los Andes Patagónicos en el postglacial. Además en este tiempo existió una alternancia de periodos secos-cálidos que involucró una invasión de la estepa, y periodos húmedos-fríos que permitió la invasión del bosque (Brüggen, 1948; Auer, 1949, 1960: citados en Donoso, 1994a).

Durante la erupción I (9.000 años AP), el límite del bosque en Tierra del Fuego se ubicaba en los relieves inferiores de la costa del Pacífico, que sirvió probablemente de refugio en el período glacial. Con el retroceso de los hielos *Nothofagus dombeyi* avanzó hacia el sur desde los 41° latitud sur, y *N. betuloides* hacia el norte. En tanto *Nothofagus pumilio* y *N. antarctica* avanzan hacia el este desde los 41° hasta los 55° latitud sur. Luego de la erupción II (5.000 - 6.600 años AP), el bosque avanzó más

hacia el este, asimilando los límites actuales. Después de la erupción III (2.000 años AP), con un clima frío-húmedo la cobertura del bosque en esta región fue casi total. Posteriormente estos bosques se retiraron a su posición actual, donde aun continúa su retroceso como consecuencia de factores físicos (cambios climáticos) y antrópicos (tala del bosque y sobrepastoreo). Los bosquetes que quedan en la actualidad en la estepa patagónica serían relictos de un bosque continuo más antiguo (Auer, 1948, 1960; Brüggén, 1948; Markgraf, 1983: citados en Donoso, 1994a).

3.2.2.2 Región de los Canales

En cuanto a la historia de los bosques en la región de los canales, como primer antecedente se debe señalar que los hielos hace alrededor de 13.000 años AP no cubrieron totalmente esta región, lo que habría permitido el desarrollo en los terrenos deglaciados del género *Empetrum*, donde además los bosquetes de *Nothofagus* se encontraban refugiados y restringidos a ciertas áreas, donde existía supuestamente un clima más ventoso y más seco que el actual (Donoso, 1994a).

Entre 13.000 a 9.500 años AP el bosque de *Nothofagus* se expandió como consecuencia probable de menos viento y mayor humedad disponible. Desde los años 9.500 a 5.000 AP la humedad aumentó considerablemente, dando lugar al desarrollo de plantas de mallines norpatagónicas. Desde los años 5.500 a 3.000 AP las condiciones de humedad se redujeron, existiendo un clima más seco según la expansión que experimentaron los campos de *Empetrum* y su reducción a hábitat méxicos, que dominaron a medida que el clima volvía a ser más húmedo en la actualidad (Donoso, 1994a).

Dentro de las especies leñosas que han tenido predominio entre las variaciones de episodios húmedos y secos que experimentado esta región, se encuentran: *Nothofagus antarctica*, *N. betuloides*, *Pilgerodendron uviferum*, *Drimys winteri*, *Podocarpus nubigena*, *Desfontainea spinosa*, *Escallonia alpina*, *Dacrydium fonkii*, *Tepualia stipularis*, *Empetrum nigrum* y *Myrtáceas* (Donoso, 1994a).

3.2.2.2 Región de Los Lagos y Chiloé

La vegetación de estas regiones durante el último máximo glacial (> 14.000 años AP), estuvo dominada principalmente por elementos no arbóreos, donde los taxas más abundantes están representados por las gramíneas y las compuestas, asociadas a trazas de tundras magallánicas, y además por elementos leñosos de tundras representados por *Dacrydium fonkii*, *Astelia pumila* y *Donatia fascicularis*. Entre los taxas arbóreos de estas regiones, la especie dominante correspondería a *Nothofagus dombeyi*, asociada a trazas de polen de coníferas del bosque nordpatagónico (*Fitzroya/Pilgerodendron* y *Podocarpus nubigena*) (Villagrán *et al.*, 1996).

Durante la transición glacial-postglacial (14.000 a 10.000 años AP) se produce una rápida colonización y expansión del componente nordpatagónico-subantártico (*Nothofagus*, coníferas, mirtáceas) de los bosques templados que actualmente ocupan la región, siguiendo el retroceso en estas áreas de los glaciares piedemontes. En la Región de Los Lagos existen dos pulsos de expansión (14.000 y 12.700 años AP) de las Myrtáceas y de otros taxas arbóreos que reemplazan a formaciones vegetales dominantes durante el máximo glacial como *Nothofagus dombeyi* y gramíneas. En tanto en la Isla de Chiloé, la consolidación de los bosques de *Nothofagus dombeyi* se produce entre 12.500 y 13.000 años AP (Villagrán *et al.*, 1996).

Hace 11.000 años AP las coníferas resistentes al frío como *Fitzroya cupressoides*, *Pilgerodendron uviferum* y *Podocarpus nubigena* comienzan su propagación hacia los sectores de altitudes medias tanto de la Región de los Lagos como de la Isla Grande de Chiloé, mientras que existe un desarrollo de tundras subantárticas (*Astelia*, *Donatia* y *Gaimardia*) en las cimas de la Cordillera de la Costa (Villagrán *et al.*, 1996).

En la interfase Pleistoceno-Holoceno (11.000-9.500 años AP) existe un importante modificación en la composición de los bosques, donde los elementos más termófilos del actual bosque valdiviano representados por *Eucryphia/Caldcluvia*, *Weinmannia trichosperma*, *Tepualia stipularis* y *Aextoxicon punctatum*, experimentan una fase de expansión (Villagrán *et al.*, 1996).

Entre los 9.000 y los 7.000 años AP la temperatura y la sequedad aumentan, lo que llevó a desplazar el género *Weinmannia* por los bosques de *Nothofagus* y *Eucryphia*. Entre los 9.500 y los 3.000 años AP las Myrtáceas retroceden hacia los sectores oceánicos de Chiloé, siendo colonizada la depresión intermedia por elementos de *Eucryphia* y *Aextoxicon* (Heusser, 1974; Villagrán, 1991: citados en Donoso, 1994a).

La vegetación actual de los bosques templados en la región de los Lagos y de Chiloé comienzan a conformarse a partir de los 3.000 años AP, de acuerdo a la siguiente secuencia de eventos: Retroceso hacia el norte del bosque de *Nothofagus alpina-N. obliqua*, por la depresión intermedia; Expansión hacia la cordillera de los Andes de *Eucryphia cordifolia*, *Weinmannia trichosperma*, *Fitzroya cupressoides* y *Pilgerodendron uvifera*; Mezcla de estas especies con *Aextoxicon punctatum* y *Nothofagus dombeyi* en la Cordillera de los Andes, además de desplazamientos de *Podocarpus nubigena* hacia la Cordillera de los Andes en el sector andino de Todos los Santos; Y probable desplazamiento de las Myrtáceas a la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa (Villagrán, 1991: citado en Donoso, 1994a).

Debemos mencionar que tanto la Cordillera Pelada como la Cordillera de Piuché y las montañas bajas del suroeste de la Isla de Chiloé, se constituyeron al parecer durante las glaciaciones, en refugios importantes de las distintas especies del bosque templado. Desde estos refugios las especies higrófilas y aquellas resistentes al frío (Coníferas, Myrtáceas, *Drimys winteri* y *Nothofagus dombeyi*), se habrían expandido en períodos más favorables de temperaturas hacia los sectores bajos y sur de Llanquihue. En tanto, las especies más termófilas como *Eucryphia cordifolia*, *Aextoxicon punctatum*, *Weinmannia trichosperma* y *Caldcluvia paniculata* se habrían refugiado posiblemente como bosquetes en sectores no glaciados de las costa sur de Llanquihue y de los faldeos nororientales de la Cordillera de Piuché, propagándose hacia el noreste, en la depresión Intermedia y faldeos occidentales de la Cordillera de los Andes a partir de 9.500 años AP. El refugio de los *Nothofagus caducifolios* (*Nothofagus obliqua* y *N. alpina*) y la Conifera *Prumnopytis andina* parece haber estado al norte de la región de Los Lagos, en la cordillera de Nahuelbuta y en los faldeos orientales de la Cordillera de los Andes (Villagrán, 1991: citado en Donoso, 1994a).

3.2.3 Relaciones fitogeográficas de los bosques templados australes

El poder determinar el origen de estos bosques ha sido bastante complejo para los exponentes, debido a las transformaciones experimentadas por los continentes, ya que existieron conexiones terrestres entre Sudamérica y la Antártica hasta el Terciario temprano, y entre ambos continentes con Australia, Tasmania y Nueva Zelanda durante todo el Mesozoico. Esta conexión -en un período más cálido que el actual- habría permitido la migración de algunos elementos de bosques desde el norte de Australia. A la vez puede haber existido una continuidad entre las latitudes tropicales y la zona austral (Dalziel, 1992; Arroyo *et al.*, 1993: citados en Arroyo *et al.*, 1996).

Estas continuidades territoriales que sufrieron los continentes en el transcurso de su evolución, pueden explicar la presencia de géneros de plantas o animales idénticos o similares entre los distintos continentes que conformaron Gondwana o Laurasia.

Según Arroyo *et al.* (1996), en la actualidad están distribuidos en el bosque templado lluvioso austral cinco grupos de géneros, siendo estos:

- *Endémico*: el cual se encuentra plenamente restringido a la región fitogeográfica de Chile (28 géneros = 34%).
- *Neotropical*: restringido a Sudamérica, con disyunciones en las zonas tropicales (24 géneros = ca. 25%).
- *Gondwanico*: con especies adicionales en Australia, Tasmania Nueva Zelanda, etc (31 géneros = > 38%).
- *Intrusivo*: consistente en taxa de ecosistemas adyacentes a los bosques templados.
- *Boreal*: consistente en algunos géneros originarios del hemisferio norte que habrían colonizado Sudamérica por dispersión a larga distancia.

Por consiguiente, y de acuerdo a Arroyo *et al.* (1996), en los continentes del hemisferio sur, existen 18 géneros de especies leñosas que presentan disyunciones, como: *Araucaria*, *Aristotelia*, *Caldcluvia*, *Discaria*, *Eucryphia*, *Gevuina*, *Griselinia*, *Hebe*, *Laurelia*, *Lomatia*, *Luzuriaga*, *Muehlenbeckia*, *Nothofagus*, *Podocarpus*, *Pseudopanax*,

Prumnopitys, *Sophora* sección *Edwardsia* y *Weinmannia*. De los géneros monotípicos de la tribu Mitrarieae de la familia Gesneriaceae, como *Mitraria*, *Asteranthera* y *Sarmienta* (Sudamérica), *Fieldia* (SE Australia) y *Lenbrassia* (Australia), su ancestro común se debió haber ubicado en el sur del antiguo continente de Gondwana.

De igual forma, con respecto a las relaciones fitogeográficas de otros géneros, como el caso del *Austrocedrus*, éste se encontraría muy relacionado con el género *Libocedrus* de Nueva Zelanda; al igual que *Lebetanthus*, un género arbustivo endémico de los bosques magallánicos, que está muy ligado con el género *Prionotes*, endémico de Tasmania; y también *Laureliopsis*, un género arbóreo dominante en los bosques Valdivianos, que se relaciona con el género *Atherosperma*, restringido a Tasmania y al sudeste de Australia (Arroyo, 1975; Schodde, 1983: citados en Arroyo *et al.*, 1996).

En tanto, el género *Drimys* (Sudamérica) estaría muy relacionado con el género *Tasmania*, endémico de Tasmania. Algunos autores sugieren que el género monotípico de mirtáceas sudamericanas *Tepualia* tiene afinidad con el género *Mearnsia*, que en la actualidad está en Nueva Zelanda, Nueva Caledonia, Nueva Guinea, Islas Salomón y Filipinas. Otro género de mirtáceas de Sudamérica (*Myrteola*) estaría vinculada con los géneros *Myrtastrum* de Nueva Caledonia y *Neomyrtus* de Nueva Zelanda (Ehrendorfer *et al.*, 1979; Dawson, 1972; Landrum, 1988: citados en Arroyo *et al.*, 1996).

Se estiman alrededor de 21 géneros de angiospermas leñosas en los bosques templados australes de Sudamérica, los cuales en cuanto a origen, pueden haberse ubicado en el sur del antiguo continente de Gondwana. Asimismo, y suponiendo que todos los géneros de Gimnospermas de los bosques lluviosos sudamericanos evolucionaron en el sur de Gondwana, se infiere que al menos 1/3 de los géneros de especies leñosas de estos bosques tuvieron origen gondwánico (Arroyo *et al.*, 1996).

Se debe señalar la presencia de algunos elementos neotropicales que crecen en los bosques australes, existiendo 19 géneros los cuales poseen un patrón de distribución sorprendentemente coincidente. Entre estos géneros se encuentran: *Antidaphne*, *Azara*, *Blepharocalyx*, *Chusquea*, *Crinodendron*, *Dasyphyllum*, *Desfontainia*, *Drimys*,

Escallonia, *Fuchsia* sección *Quelusia*, *Hydrangea* sección *Cornidia*, *Lepidoceras*, *Mutisia*, *Myrceugenia*, *Myrteola*, *Rhaphithamnus*, *Schinus*, *Tristerix* y *Ugni*.

La presencia de estos elementos neotropicales podría ser considerada típica en los bosques templados, bosques esclerófilos de Chile central y disyunciones bien definidas con la región noreste de Argentina, sureste de Brasil y/o la región norte de los Andes tropicales. Géneros como *Crinodendron* y *Azara* muestran una disyunción con el norte-centro de Argentina-sur de Bolivia. Estas disyunciones existentes, se expresan también en las especies como *Maytenus boaria*, *Lomatia hirsuta*, *Rhaphithamnus spinosus* y *Myrteola myrsinites*, y que pudieron haberse originado por una segregación regional producto de la aridez desarrollada al este de los Andes y en el actual desierto de Atacama durante el Oligoceno-Mioceno (Galli-Olliver, 1967; Arroyo *et al.*, 1988: citado en Arroyo *et al.*, 1996).

No obstante, las relaciones existentes entre los bosques templados y los bosques de latitudes tropicales es complejo, donde hay también evidentes nexos con el sur de Gondwana que podrían datar de tiempos muy remotos como en el caso de los géneros *Myrteola* y *Drimys*, cuyas especies tropicales y subtropicales prefieren hábitats de montaña más templados, lo que sugiere una probable migración hacia el sur de Sudamérica durante el enfriamiento del Eoceno ocupando las mayores altitudes de la entonces naciente Cordillera de los Andes y descendiendo a sus actuales elevaciones durante el Plioceno (Arroyo *et al.*, 1996).

Con el levantamiento de la Cordillera de los Andes y el desarrollo de la corriente fría de Humboldt en el Terciario superior, los bosques templados australes de Sudamérica se habrían aislado progresivamente en el transcurso del tiempo, lo que habría permitido la intrusión de nuevos elementos florísticos en la vegetación adyacente a los bosques. Entre estos se encuentran especies de los géneros *Chiliotrichum* y *Adesmia*. Existen además géneros como *Ribes*, *Empetrum*, *Baccharis* y *Berberis*, que son comunes con los del hemisferio norte, donde se incluyen los bosques de Europa, Asia y Norteamérica. El arribo de la mayoría de estos géneros al sur de Sudamérica de se habría producido a través del corredor andino (Arroyo *et al.*, 1996).

3.3 Formaciones vegetacionales actuales de Alto Palena

La cuenca superior del río Palena (Alto Palena) está situada en la región andino-patagónica, en un área de ecotono, entre las regiones ecológicas de los bosques templados lluviosos y la estepa patagónica. Por consiguiente, los bosques del área de estudio estarían compuestos por elementos vegetacionales que conformarían aquellas regiones en transición; donde se produciría un gradiente de vegetación oeste-este; desde los bosques lluviosos templados, bosques templado-fríos de *Nothofagus*, bosques abiertos y matorrales; hasta la estepa patagónica de herbáceas y arbustos (Dimitri, 1972; Veblen *et al.*, 1996) (Figuras 18 y 19).

Figura 18
Vegetación de Sudamérica Austral

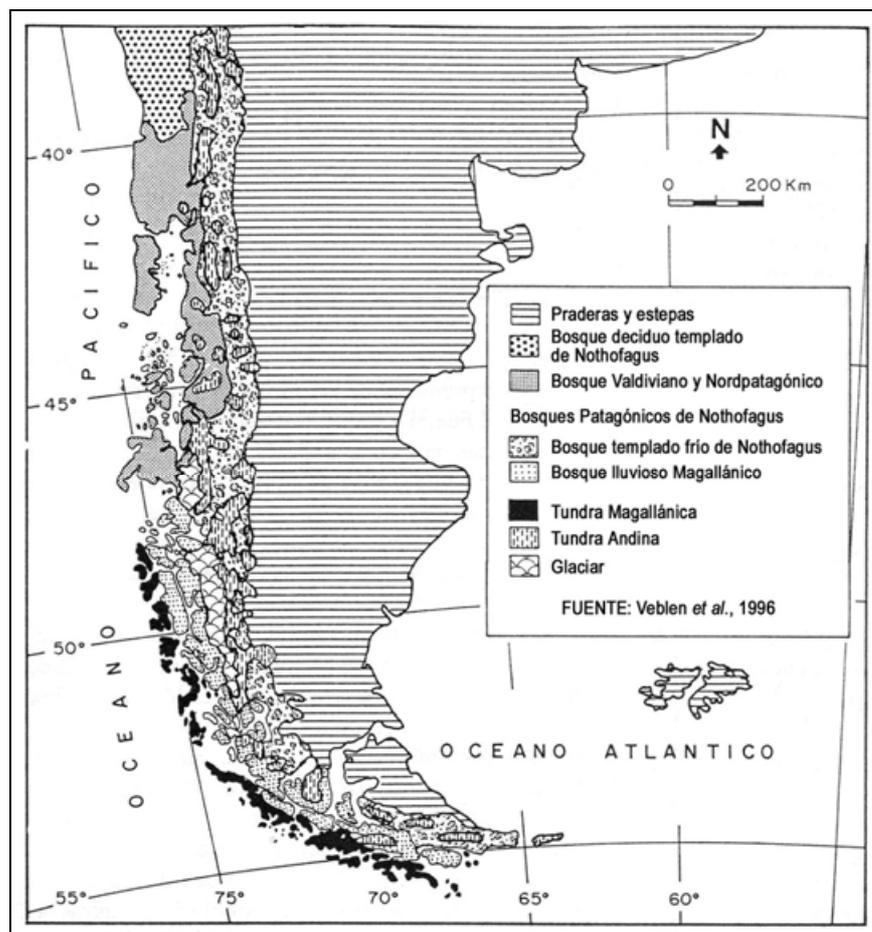
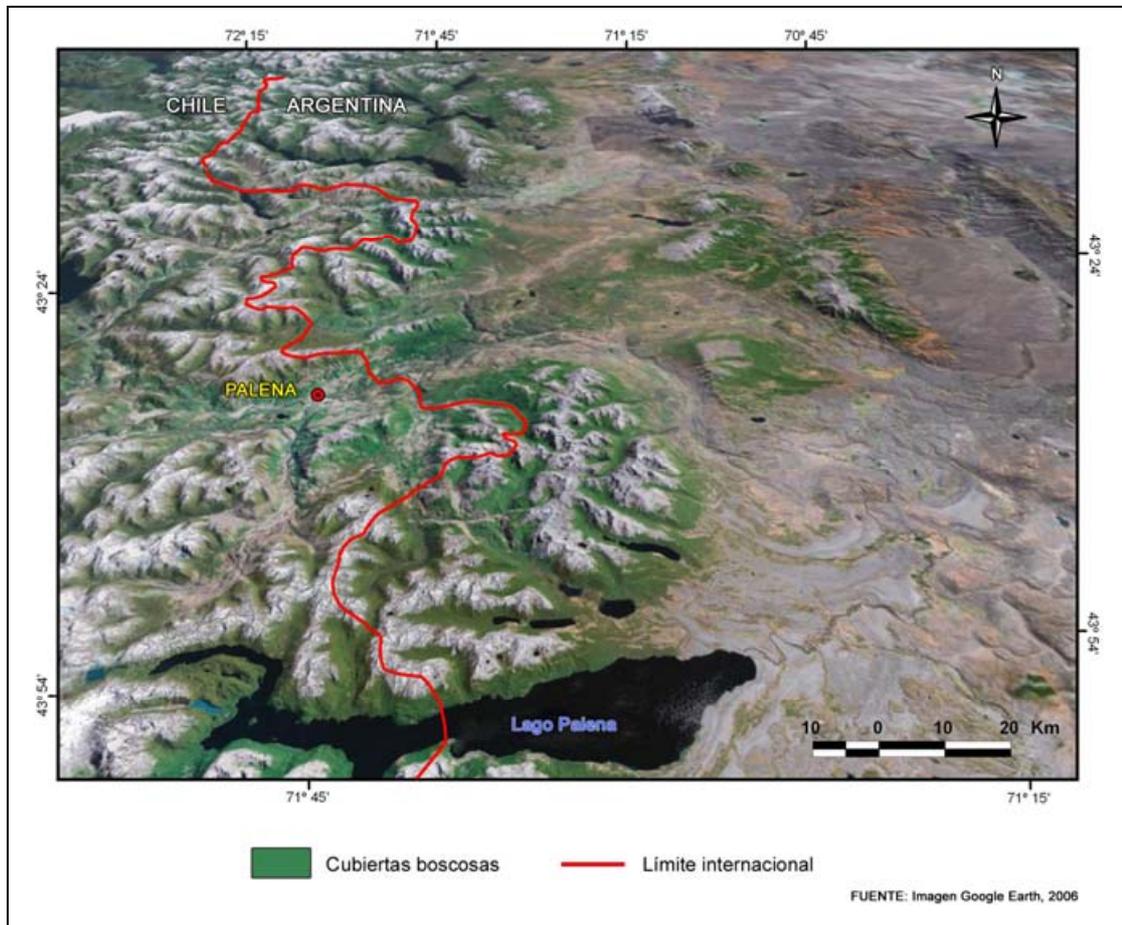


Figura 19
Zona de transición entre los bosques templados y la estepa patagónica



En la Figura 18 se puede observar en grandes rasgos el sector de transición vegetal (ecotono) entre las coberturas de los bosques templados lluviosos, y la estepa patagónica, de condiciones ecológicas más áridas, y con una importante ausencia de cubiertas boscosas. En esta zona donde se ubica la cuenca superior del río Palena, se pueden identificar tres formaciones forestales representativas, siendo estas: Bosque Caducifolio de *Nothofagus pumilio* (Poepp et Endl) Krasser (lenga) y *Nothofagus antarctica* (G. Forster) Oersted (ñirre); Bosque Perennifolio de *Nothofagus dombeyi* (Mirbel) Oersted (coihue) y *Nothofagus betuloides* (Mirbel) Oersted (coihue de Magallanes); y Bosque de coníferas de *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Ser. et Bizz (ciprés de la Cordillera) (Gajardo, 1976; Donoso, 1981).

De acuerdo a lo anterior, existen distintas clasificaciones vegetacionales propuestas para nuestro territorio, las cuales se encuentran realizadas en escalas que impiden un análisis preciso de las agrupaciones vegetales presentes, no obstante sería importante poder referirse a ellas a nivel de regiones y sub-regiones para el área de estudio.

3.3.1 Regiones y sub-regiones vegetacionales

Siguiendo la clasificación vegetacional realizada por Quintanilla (1974) para el área de Alto Palena, se reconocen tres niveles vegetales, siendo estos: Nivel Montañoso Seco (estepa patagónica semiseca), Nivel Montañoso Húmedo (formación de Coihue de Magallanes) y Nivel Sub-andino (formación de lenga y ñirre). En tanto Gajardo (1994) define para esta misma área (Alto Palena) dos regiones vegetacionales, siendo estas: Región del Bosque Andino-Patagónico y Región del Bosque Siempreverde y de las Turberas. Para cada una de estas regiones se desprende una sub-región vegetal, correspondiendo éstas a las Cordilleras Patagónicas y Bosque Siempreverde Micrófilo respectivamente. Estas sub-regiones se caracterizan a continuación:

3.3.1.1 Sub-región de las Cordilleras Patagónicas

Esta sub-región se extiende en la cordillera austral, donde el patrón de distribución de las comunidades vegetales estaría de acuerdo con la altitud y precipitación, y en ciertos casos con el relieve local. Se caracteriza por la existencia de un gradiente de precipitación que tiende a disminuir de oeste a este; y por sectores montañosos con procesos glaciares recientes.

Se puede identificar en esta sub-región -que es la que tiene mayor representatividad en el área de estudio a nivel de superficie-, un paisaje vegetal homogéneo, con una fisonomía boscosa compuesta por un estrato arbóreo monoespecífico, con un sotobosque espaciado, y un estrato herbáceo disminuido en especies. Existe también en este paisaje vegetal un mosaico de interpenetración con la estepa patagónica hacia el oriente y con el bosque siempreverde y de las turberas hacia el poniente. Se destaca

además la alteración en que se encuentran los bosques producto de los grandes incendios, entre otros factores, ocurridos en las primeras décadas del siglo XX.

En esta sub-región se reconocen dos formaciones vegetacionales para la cuenca superior del río Palena (Alto Palena), las cuales corresponden al Bosque Patagónico con Coníferas y al Bosque Caducifolio de Aysén (Figura 20).

□ **Bosque Patagónico con Coníferas**

Este bosque que tiene una muy escasa distribución, está localizado en los valles con condiciones ambientales favorables, sin embargo esta mejor representada en las localidades meso-cordilleranas de la Patagonia argentina. En esta región patagónica-andina se ha identificado una comunidad de *Austrocedrus chilensis* en las cuencas superiores de Futaleufú y Palena.

□ **Bosque Caducifolio de Aysén**

La especie con mayor representación en este bosque corresponde a *Nothofagus pumilio* quien presenta, en conjunto con las demás especies de este bosque caducifolio, una relativa homogeneidad en su composición florística y estructura, cuya distribución se encuentra en un notable gradiente de precipitación de oeste a este, con relieves que presentan altitudes bastantes diferenciadas. Este bosque ha sido también intervenido considerablemente por el hombre a través de los incendios a principios del siglo pasado, cuyos remantes del bosque original se han resguardado solo en ciertos sectores de esta formación vegetal.

3.3.1.2 Sub-región del Bosque Siempreverde Micrófilo

La distribución de esta sub-región se encuentra mayoritariamente hacia el poniente de Alto Palena, por lo cual posee una mínima representación territorial en el área de estudio. Esta sub-región está dominada principalmente por *Nothofagus betuloides* (coihue de Magallanes) que corresponde al elemento principal del paisaje vegetal. Las

temperaturas son generalmente bajas, con precipitaciones intermedias del gradiente climático este-oeste. Los bosques son típicamente montañosos, aunque existen sectores donde ocupan las áreas medias de los valles de los grandes ríos.

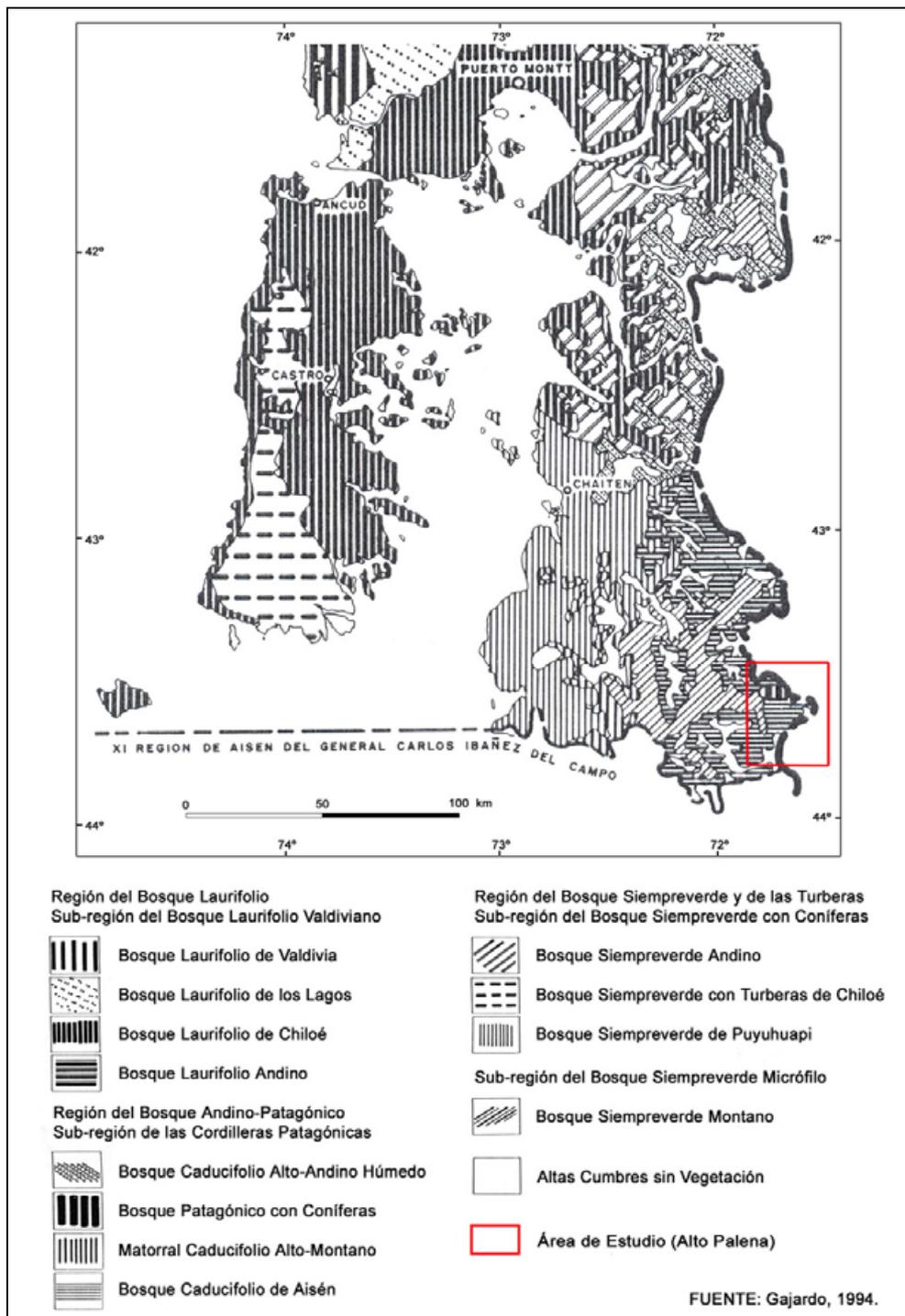
Dentro de esta sub-región se encuentra una formación vegetal que representaría al área de estudio (Alto Palena) en su sector oeste, correspondiendo este al Bosque Siempreverde Montano (Figura 20).

□ **Bosque Siempreverde Montano**

Este bosque está distribuido en el sur de la X región, y en gran parte de la XI región, situándose en los sectores montañosos intermedios, laderas bajas y en los valles. Es precisamente en este último sector donde los bosques han sido arrasados considerablemente por la intervención humana, en función del desarrollo de las actividades ganaderas. La especie dominante lo constituye *Nothofagus betuloides*, no obstante bajo el dosel, se pueden reconocer algunos elementos laurifolios, lo que indicaría condiciones ambientales favorables.

La clasificación realizada por Gajardo (1994) en esta región andino-patagónica nos ha dado una aproximación general de las regiones vegetales que dominan el área de la cuenca superior del río Palena, sin embargo sería conveniente poder definir aun más los distintos elementos o agrupaciones que componen el paisaje vegetal del área de estudio, debido a que las asociaciones o componentes vegetales establecidos por Gajardo (*op. cit*) no reflejan estrictamente la realidad de Alto Palena. Por lo tanto creemos que las asociaciones bióticas definidas por CONAMA-CONAF-BIRF (1999) están más próximas a aquella realidad, y son las que señalamos a continuación.

Figura 20
Formaciones Vegetacionales
Chiloé Continental e Insular



3.3.2 Comunidades vegetacionales

De acuerdo a la información proporcionada por el catastro y evaluación de los recursos vegetacionales de Chile (CONAF-CONAMA BIRF, 1999) se pueden identificar distintas comunidades vegetales (comunidades bióticas) que estarían presentes en el área de estudio, las cuales corresponderían a:

3.3.2.1 *Nothofagus dombeyi*

Esta comunidad es una de las que posee mayor distribución en la cuenca superior del río Palena, destacando su gran plasticidad de acuerdo al gradiente de precipitación oeste-este que se presenta en esta región austral. No obstante, estos bosques han sido intervenidos notablemente en los sectores bajos y medios de los valles (Palena y California) que se han destinado para el desarrollo de la ganadería (Fotografía 8).

La distribución altitudinal de esta comunidad vegetal en Alto Palena está situada desde los 300 a los 900 m.s.n.m. Desde el punto de vista fisionómico, se encuentra representada por renovales y bosquetes poco alterados (Gajardo, 1976).

La composición florística del bosque de *Nothofagus dombeyi* tiene precisamente a esta especie como dominante en esta comunidad biótica, y elementos acompañantes como *Lomatia hirsuta* (radal), *Maytenus boaria* (maitén) y *Austrocedrus chilensis*, que corresponde a una conífera, cuya presencia en la cuenca superior del río Palena, -que presenta una importante agrupación en la localidad de Río Encuentro- posee cierta relevancia desde el punto de vista geobotánico, debido a que precisamente en esta cuenca encuentra su límite austral de distribución en Sudamérica (Fotografía 9).

Entre otras especies acompañantes que se encuentran en esta comunidad a nivel arbustivo están: *Berberis darwinii* (michay), *Chusquea coleu* (colihue o caña), *Pernettya mucronata* (chaura), *Fuchsia magellanica* (chilco) y *Gaultheria phillyreifolia* (chaura); y especies herbáceas como *Acaena ovalifolia*, *Osmorhiza chilensis*, *Viola maculata* y *Geranium patagonicum* (Gajardo, 1976; CONAF-CONAMA-BIRF, 1999).



Fotografía 8. Algunos individuos de *Nothofagus dombeyi* en estados adultos y de renuevos que destacan en el paisaje vegetal de la cuenca superior del Río Palena (Alto Palena). Sector Río Encuentro.



Fotografía 9. En el follaje superior se pueden observar algunas especies de *Austrocedrus chilensis*, que presentan importantes agrupaciones en la cuenca superior del río Palena. Esta especie adquiere una relevancia geobotánica en Alto Palena, debido a que representa su límite más austral en Chile.

3.3.2.2 *Nothofagus betuloides*

Esta comunidad perennifolia presenta una distribución más restringida en Alto Palena, situándose solo en algunos sectores de la cuenca (localidades de El Aceite y Valle California) a diferencia de *Nothofagus dombeyi* quien se encuentra con mayor representación. Esta comunidad que pertenece al tipo forestal Coihue de Magallanes definido por Donoso (1981), posee características ecológicas más frías y húmedas, distribuyéndose mayormente al sur de Alto Palena (XI región), ya que más al norte es reemplazado por *N. dombeyi*. No obstante desde los 40° 30' S *Nothofagus betuloides* se ubica como bosque transicional hacia el bosque caducifolio de lenga (*N. pumilio*), inmediatamente por debajo de la altitud de éste, o como bosques puros en menor altitud donde limita con los bosques del tipo siempreverde (Veblen, 1979; Veblen *et al.*, 1977a, 1977b; Veblen y Ashton, 1978: citados en Donoso, 1981).

La composición florística de esta comunidad en los sectores de Alto Palena está caracterizada principalmente por la presencia de *Nothofagus betuloides*, además de las especies arbóreas de *Lomatia hirsuta*, *Aristotelia chilensis* (maqui), *Embothrium coccineum* (notro), *Pseudopanax laetevirens* (sauco) y *Salix babylonica* (sauce llorón); especies arbustivas como *Chusquea coleu* y *Retanilla ephedra* (retamilla); y *Holcus lanatus* (pasto miel) dentro del estrato herbáceo (CONAF-CONAMA-BIRF, 1999).

3.3.2.3 *Nothofagus betuloides*-*Nothofagus pumilio*

Esta comunidad vegetal definida por Donoso (1981) como un subtipo de Bosque mixto de Lenga-Coihue, esta desarrollada en la cordillera de los Andes por debajo del subtipo Lenga puro, como transición desde los bosques de *Nothofagus betuloides* de altitudes menores a los bosques de *Nothofagus pumilio* de altitudes superiores.

La distribución de esta comunidad en Alto Palena está situada en los sectores de Río Encuentro y en las laderas superiores del valle de Palena. La composición florística es bien homogénea, con predominio de las dos especies que constituyen esta comunidad vegetal, siendo estas *Nothofagus betuloides* y *N. pumilio*.

3.3.2.4 *Nothofagus pumilio*

La comunidad vegetal de *Nothofagus pumilio* posee una importante distribución y representatividad en el área de estudio, ubicándose desde los 900 hasta los 1.500 m.s.n.m., formando el límite altitudinal arbóreo de las montañas, situación que ha tenido como consecuencia el que haya experimentado menos alteraciones. Este límite arbóreo lo mantiene a partir de los 37° S hasta Tierra del Fuego (Veblen *et al.*, 1996).

Esta comunidad se puede relacionar con el tipo forestal lenga, definido por Donoso (1981), quien identifica tres subtipos que estarían presentes en Alto Palena: Bosques achaparrados y krummholz de Lenga; Bosque de Lenga puro y Bosque de Lenga-Coihue, los cuales se encuentran de acuerdo a los pisos altitudinales, desde el límite de la vegetación hasta las transiciones con bosques perennifolios respectivamente.

Con respecto a la composición florística de esta comunidad en el área de estudio, correspondería a una formación vegetal bastante homogénea en cuanto a composición y distribución, teniendo como especie predominante a *Nothofagus pumilio* (Fotografía 10). Sin embargo Gajardo (1976) identificó para este bosque, algunas especies arbustivas acompañantes como *Chusquea coleu*, *Chilotrimum diffusum* (mata negra), *Drimys winteri var andina* (canelo enano) y *Maytenus disticha* (maitén chico); y en el estrato herbáceo especies como *Acaena ovalifolia*, *Cerastium arvense*, *Geranium patagonicum*, *Osmorhiza chilensis*, *Valeriana lapathifolia* y *Viola maculata*.

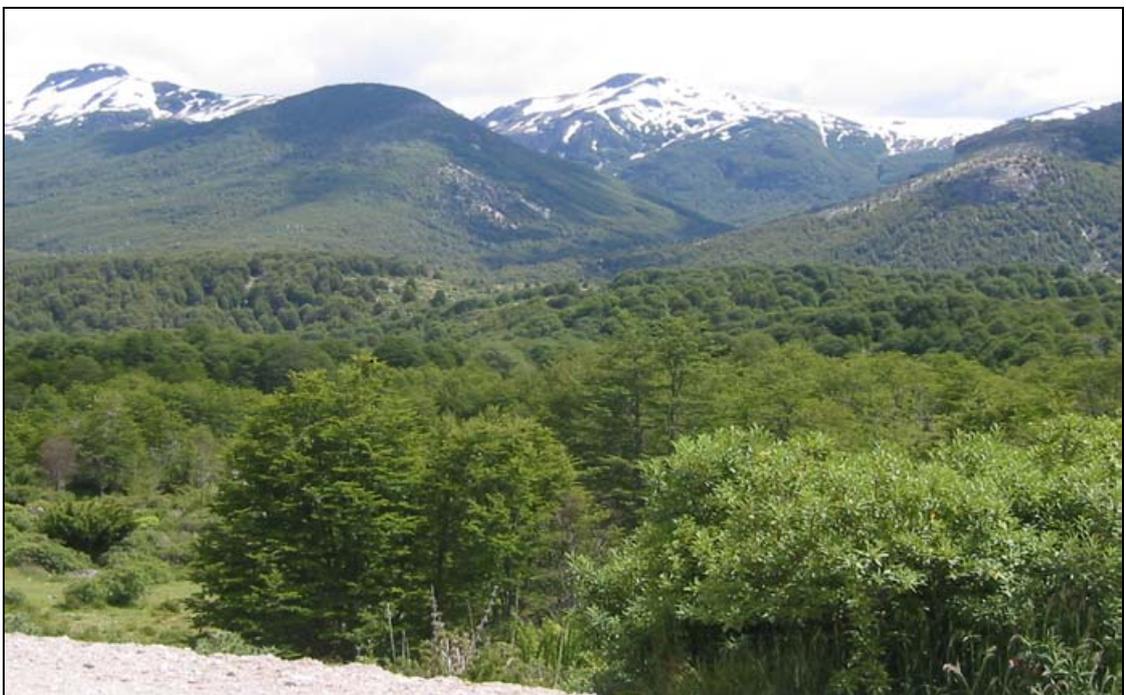
3.3.2.5 *Nothofagus pumilio-Nothofagus antarctica*

La distribución de esta comunidad mixta caducifolia se encuentra únicamente en el sector del Valle California Sur, bordeando gran parte del río El Salto o El Tigre en aquella área, presentando básicamente bosques de renuevos (Fotografía 11).

La composición florística está dominada por las especies de *Nothofagus pumilio* y *N. antarctica*, las cuales están acompañadas además por especies arbustivas como *Chusquea coleu* y *Gaultheria phillyreifolia* (CONAF-CONAMA-BIRF, 1999).



Fotografía 10. Individuos arbóreos de *Nothofagus pumilio* en los sectores bajos de Valle California, los cuales van incrementándose hacia las áreas de mayor altitud, formando importantes agrupaciones.



Fotografía 11. Agrupación mixta de *Nothofagus pumilio* y *N. antarctica* en transición hacia los bosques de *N. pumilio* situado en los sectores más elevados de Alto Palena. Sector Valle California.

3.3.2.6 *Nothofagus antarctica*

Esta comunidad caducifolia se distribuye principalmente en los sectores de Río Encuentro y Valle California, preferentemente en las áreas de menor altitud, bordeando los principales cursos de agua del Valle California (arroyo López). No obstante existen transiciones hacia comunidades de *Nothofagus pumilio* situadas a mayor altitud. Esta especie caduca posee una excepcional tolerancia a distintas formas de estrés, lo que le permite crecer en áreas tan diversas como laderas expuestas al viento en el límite arbóreo, en fondos de valle, en mallines con mal drenaje y en sitios áridos y ventosos, en el ecotono con la estepa patagónica (McQueen, 1976; Veblen *et al.*, 1977: citados en Veblen *et al.*, 1996) (Fotografía 12).

La fisionomía de esta comunidad varía de un bosque de renuevos a un matorral abierto, dominada por *Nothofagus antarctica*, acompañada por especies arbóreas como *Nothofagus dombeyi*, *Lomatia hirsuta*, *Maytenus boaria* e incluso *Austrocedrus chilensis* en algunos sectores. En el estrato arbustivo se encuentra *Chusquea coleu*, *Berberis darwinii*, *Berberis buxifolia* (calafate); y a nivel herbáceo *Gaultheria phillyreifolia*, *Holcus lanatus* y *Juncus sp.* (CONAF-CONAMA-BIRF, 1999).

3.3.2.7 *Lomatia hirsuta*

Este nogal silvestre presenta una importante distribución en Alto Palena, situándose en las altitudes medias y bajas de los valles, predominantemente en los sectores que fueron intervenidos por los fuegos (Fotografía 13). Estos bosques de condiciones ecológicas mesófitas, representan la zona ecotónica bosque-estepa (Dimitri, 1972).

La fisionomía de esta comunidad vegetal varía de bosques de renuevos a matorrales arborescentes, donde *Lomatia hirsuta* como especie dominante se encuentra acompañada por especies arbóreas como *Maytenus boaria* y *Austrocedrus chilensis*, y por elementos arbustivos como *Chusquea coleu*, *Berberis darwinii*, *Berberis buxifolia*, *Gaultheria phillyreifolia* y *Pernettya mucronata*; además de las especies *Holcus lanatus* y *Taraxacum officinalis* a nivel herbáceo (CONAF-CONAMA-BIRF, 1999).



Fotografía 12. Algunas agrupaciones arbóreas de *Nothofagus antarctica* ubicadas en las áreas próximas a ríos o arroyos, donde se destacan además ciertos líquenes del género *Protousnea* y un hemiparásito denominado como farolito chino (*Mizodendron punctulatum*), los cuales se alojan en troncos y ramas de estas especies deciduas. Sector Río Encuentro.



Fotografía 13. Importantes agrupaciones de *Lomatia hirsuta* las cuales presentan en algunas áreas de Alto Palena, estados fisionómicos de matorral denso. Sector El Tigre-Valle California Sur.

3.3.2.8 *Dactylis glomerata-Holcus lanatus*

Esta comunidad herbácea mixta, se encuentra distribuida en todos los sectores bajos de los valles pertenecientes a la cuenca superior del río Palena (Valle de Palena y Valle California) donde se extienden las praderas perennes (Fotografía 14).

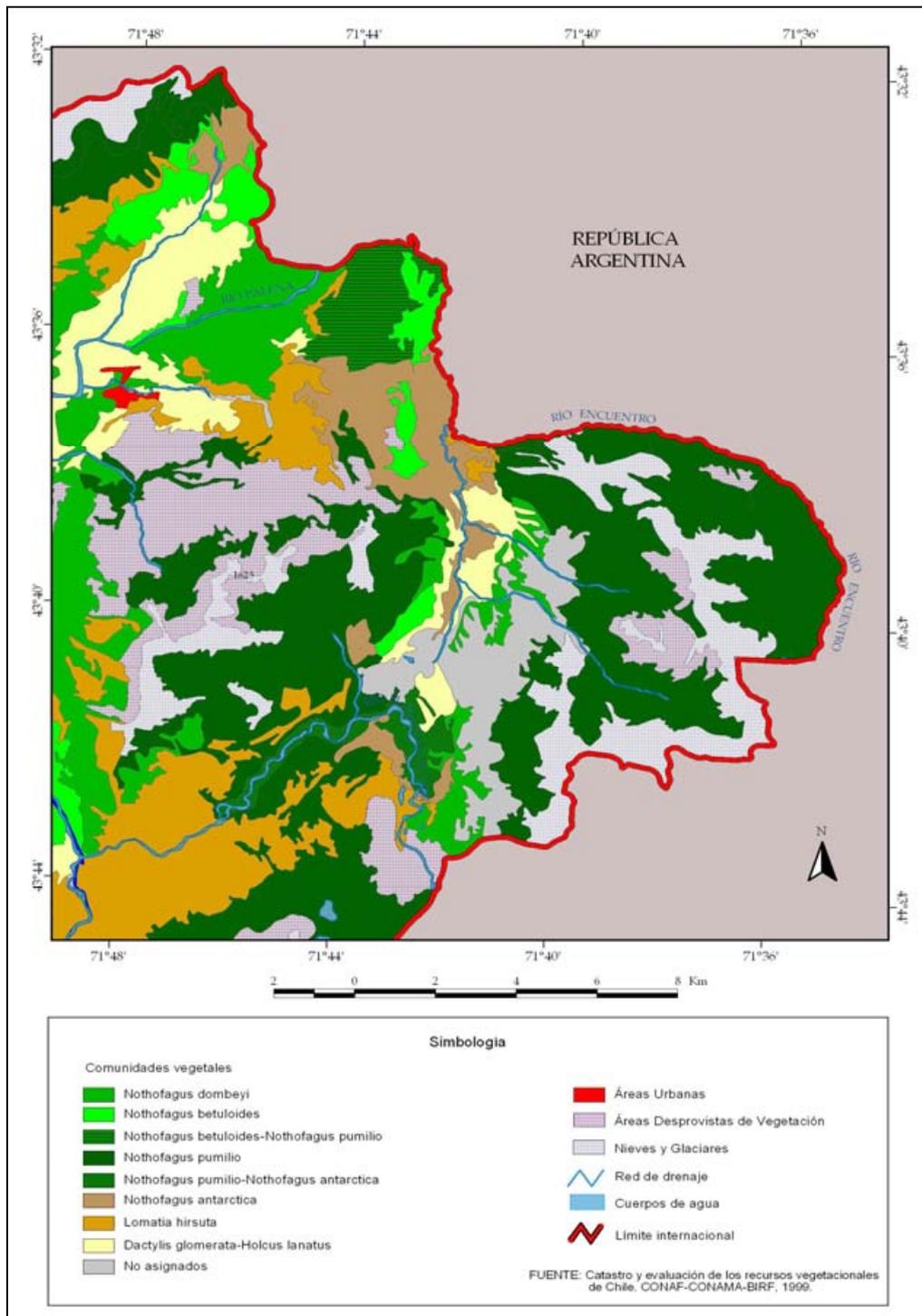
La composición florística de las praderas que constituyen esta comunidad, se encuentra dominada por especies herbáceas como *Dactylis glomerata* (pasto ovido) y *Holcus lanatus* (pasto miel); además de *Agrostis arvensis*, *Taraxacum officinalis*, *Acaena sp* y *Trifolium sp*. También están presentes como elemento arbóreo y arbustivo las especies de *Maytenus boaria*, *Berberis darwinii*, *Berberis buxifolia*, *Chusquea coleu*, *Pernettya mucronata* y *Retanilla ephedra* (CONAF-CONAMA-BIRF, 1999).

Finalmente, en la Figura 21 se puede observar la distribución espacial que posee cada una de estas comunidades en el área de estudio.



Fotografía 14. Dentro del paisaje vegetal típico de Alto Palena se destacan las extensas praderas, las cuales están dominadas principalmente por las especies *Dactylis glomerata* y *Holcus lanatus*, con la presencia aislada además de algunos elementos arbóreos como *Maytenus boaria* y *Lomatia hirsuta*.

Figura 21
Comunidades vegetacionales de Alto Palena



CAPÍTULO IV
RELACION DEL HOMBRE CON EL BOSQUE
DE ALTO PALENA

4. RELACION DEL HOMBRE CON EL BOSQUE DE ALTO PALENA

Desde que comenzaron a establecerse las primeras formas de vida en nuestro planeta, los bosques han desempeñado una función ecológica importante para el desarrollo de los seres vivos, incluyendo a la especie humana, que desde sus orígenes ha mantenido un estrecho vínculo de dependencia con el bosque nativo. De acuerdo a ello, los bosques han generado una serie de servicios ecosistémicos esenciales para la subsistencia de la sociedad, como es la producción y almacenamiento de agua, conservación de los suelos, fijación del carbono, entre otros servicios; pero aquella relación existente entre el hombre y los ecosistemas boscosos, pocas veces ha resultado ser estable, por el contrario, ha sido más bien desequilibrada y perjudicial para los bosques, que por lo general se caracterizan por su fragilidad.

4.1 Breve reseña histórica de la relación hombre-bosque en Chiloé Continental

Para poder referirnos a la relación histórica, habría que remontarse al origen de la vegetación actual de estas regiones, la cual data desde el término del último máximo glacial (12.000 - 16.000 años AP); proceso que se extendió desde Puerto Montt hacia el sur, abarcando precisamente hasta la región de Chiloé Continental. En tanto, la llegada del hombre a nuestro territorio se remonta hace unos 10.000 años AP en Magallanes (Moore, 1978; Holdgate, 1961: citados en Donoso, 1983).

Las primeras poblaciones humanas que se pudieron haber establecido en esta región austral, a nivel de impactos o degradación se supone un mínimo efecto sobre los bosques, debido fundamentalmente a lo reducida que eran estas poblaciones, además del uso de tecnologías rudimentarias que poseían (Armesto *et al.*, 1994a: citados en Donoso & Lara, 1995). De hecho en épocas precolombinas, los tipos forestales ubicados al sur del estuario de Reloncaví no sufrieron ningún tipo de modificación antrópica, con excepción de sectores de la Isla Grande de Chiloé (Encina, 1942-1952: citado en Donoso, 1983).

Sin embargo los antecedentes que existen de las épocas prehispánicas, con respecto a los habitantes de nuestro territorio y la relación con su entorno natural, son más bien escasos, existiendo solo relatos, cartas y crónicas dejadas por los españoles en sus exploraciones (Money *et al.*, 1972: citado en Donoso, 1983).

Para la región de Chiloé Continental, donde se localiza el área de estudio, tenemos información muy generalizada de sus primeros habitantes, quienes se situaron de forma esporádica en esta región, principalmente en los sectores costeros, cuyos asentamientos podrían haber correspondido a pueblos Huilliches, Chonos, Cuncos, Poyas o Tehuelches, que eran precisamente los que habitaban los territorios australes adyacentes de esta región continental.

De los habitantes esporádicos concentrados en las áreas costeras, se supone un escaso vínculo que mantuvieron con los bosques, por ende una mínima presión o efectos sobre éstos, debido principalmente a este patrón de asentamiento que poseían, además del bajo número de sus habitantes, cuyos requerimientos del bosque se limitaban solo al uso de leña y madera para la fabricación de sus embarcaciones, teniendo además en consideración que estos pueblos dependían casi por completo de los recursos del mar (Wilhelm, 1968: citado en Donoso, 1983).

En tanto, hacia los sectores andinos de esta región, donde estaban asentadas las comunidades Tehuelches y Poyas, la relación del hombre con los bosques puede haber tenido un mayor dinamismo, en comparación con los habitantes esporádicos de la costa, debido a que estos pueblos estaban consolidados en los territorios andino-patagónicos, no obstante eran cazadores de escasa población, por lo cual no ejercían acciones significativas sobre los bosques, a excepción del uso de leña (Donoso, 1983).

Es también probable que los usos del bosque por parte de estos pueblos andino-patagones hayan sido perjudiciales, ya que se tienen antecedentes de indígenas del sur del país que utilizaban fuego para despejar terrenos para cultivo (huilliches), u otros pueblos como los alacalufes que a través de las quemas se proveían de leña seca (Bullock, 1911; Wilhelm, 1968; Emperaire, 1963: citados en Donoso y Lara, 1995).

En los periodos de la conquista y colonización española, la acción sobre las comunidades boscosas se intensificó bastante en nuestro territorio, principalmente en la zona central del país, donde la relación con el bosque fue netamente dañina, debido a que se incendiaron grandes extensiones del paisaje forestal, en función del desarrollo de las actividades ganaderas y agrícolas, además del uso de maderas para construcción y combustible (Money *et al.*, 1972: citado en Donoso, 1983).

En esta época también comienza la tala selectiva de varias especies arbóreas para diversos usos, no existiendo en la extracción de estos árboles ninguna base de conceptos o técnicas de silvicultura y manejo forestal (Donoso, 1983). Entre las especies arbóreas que comenzaron a sufrir en el siglo XVI los daños de los conquistadores españoles está *Fitzroya cupressoides*, que además de usarse para la construcción de casas, fue la base de la industria colonial de embarcaciones a lo largo de la costa del Pacífico desde El Callao (Veblen *et al.*, 1977: citado en Donoso, 1983).

Sin embargo para la región de Chiloé Continental, los efectos antrópicos en estas épocas fue prácticamente nula, los bosques nativos no se intervinieron mayormente debido a que la influencia europea fue mínima, además por falta de accesibilidad y las condiciones naturales rigurosas de esta región, resultando ser bastante inhóspita para el hombre, con la excepción de pueblos que habitaban las estepas andino-patagónicas (tehuelches), en los sectores donde se ubica la cuenca superior del río Palena.

En el transcurso de los siglos XVIII y XIX, los bosques de esta área andina se mantuvieron en su mayoría inalterados o con efectos antrópicos mínimos, los cuales eran ejercidos por pueblos locales. A mediados del siglo XIX e inicios del XX, los ecosistemas forestales del sur y centro-sur del país se encontraban ya con elevados grados de alteración y transformación del paisaje vegetal, con excepción de los tipos forestales Lengua, Coihue de Magallanes, Ciprés de las Guaitecas y el tipo forestal Siempreverde al sur de Chiloé y en las alturas medias y superiores de las cordilleras (Donoso, 1983). No obstante estos tipos forestales comienzan a sufrir los mismos embates antrópicos en el transcurso de las primeras décadas del siglo XX, cuando comienza hacerse efectiva la colonización en estos territorios australes.

La colonización de toda la región de Chiloé Continental fue de carácter espontáneo, tanto en la costa como en los sectores cordilleranos, donde hoy están situados los pueblos de Futaleufú y Palena. Para el caso de los sectores costeros, este poblamiento fue principalmente por navegantes chilotes, quienes cruzaron hasta llegar al continente; en tanto en la cordillera, los primeros asentamientos se efectuaron a inicios del siglo XX por pobladores chilenos -oriundos de la zona central del país- procedentes de territorio argentino, más precisamente desde Neuquen, Trevelin y Esquel.

El establecimiento de los pueblos en esta región trajo consigo el que se acentuara aun más el vínculo del hombre con el bosque, debido a que existió una mayor presión poblacional hacia el paisaje natural, ya que estos habitantes comenzaron a demandar diversas utilidades que les podría proporcionar el bosque, siendo principalmente el uso de leña (combustible) y madera para las diversas construcciones (Fotografía 15).

Pero esta relación con el bosque a inicios del siglo XX fue también de carácter netamente destructivo y sin planificación, debido a las grandes quemas realizadas por estos primeros colonos, que tenían como objetivo el habilitar tierras para sus actividades agropecuarias (Fotografía 16). Además estos daños al paisaje forestal se efectuaron con fines mercantiles, principalmente en los sectores costeros de Chiloé Continental, como sucedió en la localidad de Contao, donde se realizó la tala selectiva de ciertas especies arbóreas como el Alerce, Ciprés y el Mañío.

La inaccesibilidad de estos territorios y el clima adverso que lo domina, no fue un impedimento seguro para que se mantuvieran inalterados los bosques nativos de esta región. La llegada de los primeros colonos (1910-1920) marca sin duda el inicio de una relación poco equilibrada entre el hombre y el bosque en Alto Palena, que se mantiene hasta hoy, donde más allá de lo nefasto que resultaron ser las extensas quemas de bosque nativo y las consecuencias post-incendios que afecta actualmente al paisaje natural (erosión), es la demanda que se sigue efectuando por las distintas especies arbóreas para diversos usos (leña, madera), impidiendo de cierto modo la regeneración de éstas, siendo muy probable que esta presión continúe, fundamentalmente por el alto grado de dependencia que poseen estos pueblos con los bosques nativos.



Fotografía 15. La explotación de los bosques nativos de esta región austral resultó ser fundamental para los primeros establecimientos colonos, principalmente en la utilización de leña y madera, para calefacción y cocina; y la construcción de sus viviendas respectivamente (Fuente fotográfica: Grosse, 1974).



Fotografía 16. La relación de los primeros colonos con los bosques de Alto Palena tuvo un carácter netamente destructivo, donde se habilitaron tierras -a través de grandes quemas- para el asentamiento y desarrollo de las actividades productivas de estos colonos (Fuente fotográfica: Grosse, 1974).

4.2 Bienes y servicios actuales del bosque nativo de Alto Palena

Los bosques nativos de la cuenca superior del río Palena (Alto Palena) han estado en constante deterioro como consecuencia de la acción que ha ejercido el hombre sobre éstos, a partir de las primeras décadas del siglo XX. Luego de la intervención antrópica en estas áreas -principalmente de grandes incendios y desmonte de los bosques nativos para las actividades ganaderas-, la cobertura boscosa se vio disminuida en forma considerable en esta cuenca, como así también en gran parte de la región andino-patagónica, que tuvo similares acciones destructivas de los bosques.

Esta reducción de masa boscosa ha afectado desde luego los productos y servicios ecosistémicos proporcionados por el bosque nativo, sean estos: usos directos como los productos maderables, no maderables, de turismo, recreación, etc; y usos indirectos como la protección de cuencas, que implica la regulación de la cantidad y calidad de las aguas; proveer de hábitat para la diversidad biológica; protección del suelo contra la erosión; almacenamiento de carbono, entre otros (Lara *et al.*, 2003).

A continuación nos referiremos como breves antecedentes a los distintos bienes y servicios que se obtienen de los ecosistemas forestales nativos de Alto Palena, centrándonos fundamentalmente en aquellos productos tangibles de uso directo, como la leña y madera aserrada, debido a la implicancia directa que poseen éstos en la degradación de los ecosistemas boscosos de esta región austral.

4.2.1 Bienes y servicios de uso directo del bosque nativo

Entre los tipos de bienes forestales de uso directo se encuentran la leña, madera aserrada, alimentos, medicina (hierbas), entre otros productos tangibles de amplia variedad para las comunidades. Además en este tipo de uso del bosque nativo están considerados los bienes y servicios intangibles, correspondiendo éstos a las actividades turísticas y de recreación, como así también al valor cultural que estos ecosistemas forestales representan para los poblados locales de Alto Palena.

4.2.1.1 Uso de leña

La leña es uno de los productos forestales de uso directo que posee mayor relevancia entre los habitantes de la cuenca superior del río Palena (Alto Palena), importancia que radica principalmente en el valor económico y cultural que este recurso representa para las distintas comunidades locales.

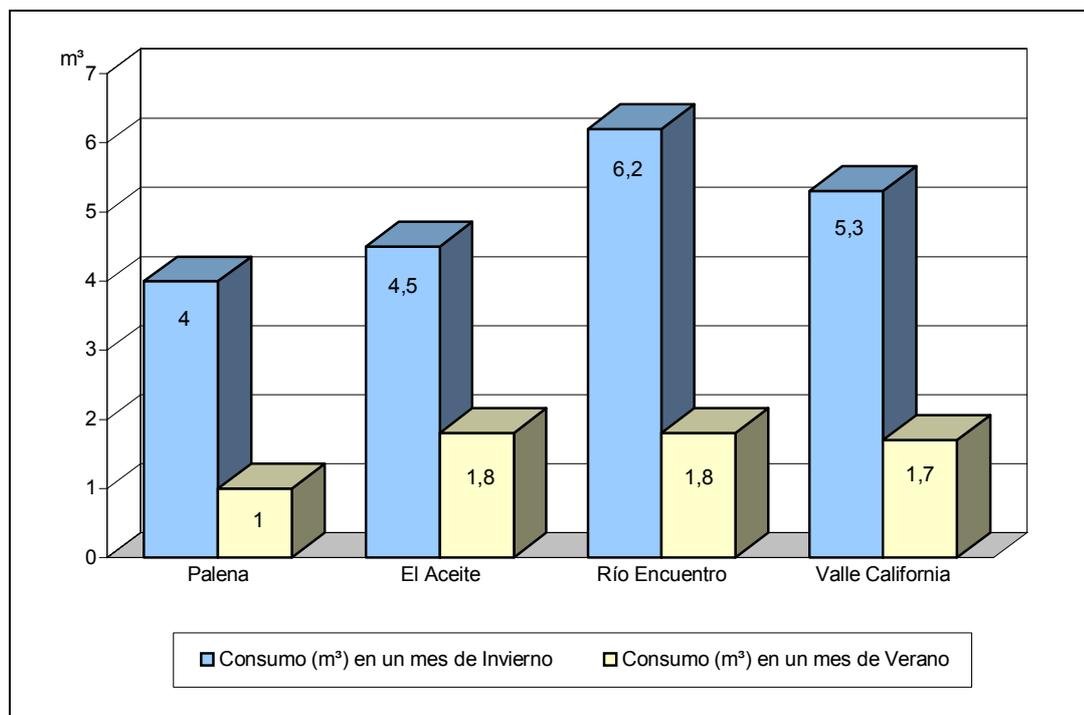
Para el análisis del uso que se tiene de este recurso en la población de Alto Palena, nos basaremos principalmente en las encuestas aplicadas por el autor (Anexo 1) en las distintas localidades consideradas en el área de estudio, sean éstas El Aceite, Palena, Río Encuentro y Valle California; donde a través de este instrumento empleado en terreno, se hará referencia al consumo local (patrones de consumo), obtención y proveniencia de este recurso, además de las especies leñosas utilizadas para este fin.

a) Consumo de leña

De acuerdo a las encuestas aplicadas, se debe mencionar en primera instancia que el 100% de los hogares encuestados de Alto Palena consume leña, ya sea para cocina o calefacción. El patrón de consumo de leña está sujeto a distintos factores, entre las cuales se destaca aquel de carácter estacional (invierno-verano). En la Figura 22 se puede observar la diferencia entre el consumo promedio de un mes de invierno y un mes de verano, en el cual queda de manifiesto la reducción existente en épocas estivales, cuyo consumo no sobrepasa los 2 m³ de leña, con un promedio de 1,6 m³ entre las distintas localidades consideradas en el área de estudio, al contrario de un mes de invierno, donde el valor promedio entre las localidades es de 5 m³ de leña.

Esta reducción del consumo de leña en los meses de verano se justifica fundamentalmente por las condiciones térmicas favorables que presenta esta cuenca andino-patagónica en épocas estivales, incidiendo directamente en el consumo que los hogares otorgan para la calefacción, la cual se limita exclusivamente a las horas en que las temperaturas tienden a descender (comienzos de la mañana y en la noche).

Figura 22
Consumo promedio de leña según localidad
Alto Palena



FUENTE: Encuestas aplicadas por el autor para el proyecto FONDECYT N° 1020021, 2004-2005.

Dentro de estos promedios, el consumo de leña para la cocina debiese tener cierta constante durante el año, no influyendo en las diferencias estacionales existentes (invierno-verano) entre las distintas localidades del área de estudio. Sin embargo este tipo de consumo solo podría estar afectado en cierta medida por la utilización de gas licuado en algunos hogares como combustible alternativo, pero no es determinante con respecto a los promedios de consumo de leña. En la Tabla 28 se puede comprobar aquello, donde hogares que utilizan ambos tipos de combustibles, no poseen diferencias significativas con aquellos que solo ocupan leña para el consumo del hogar.

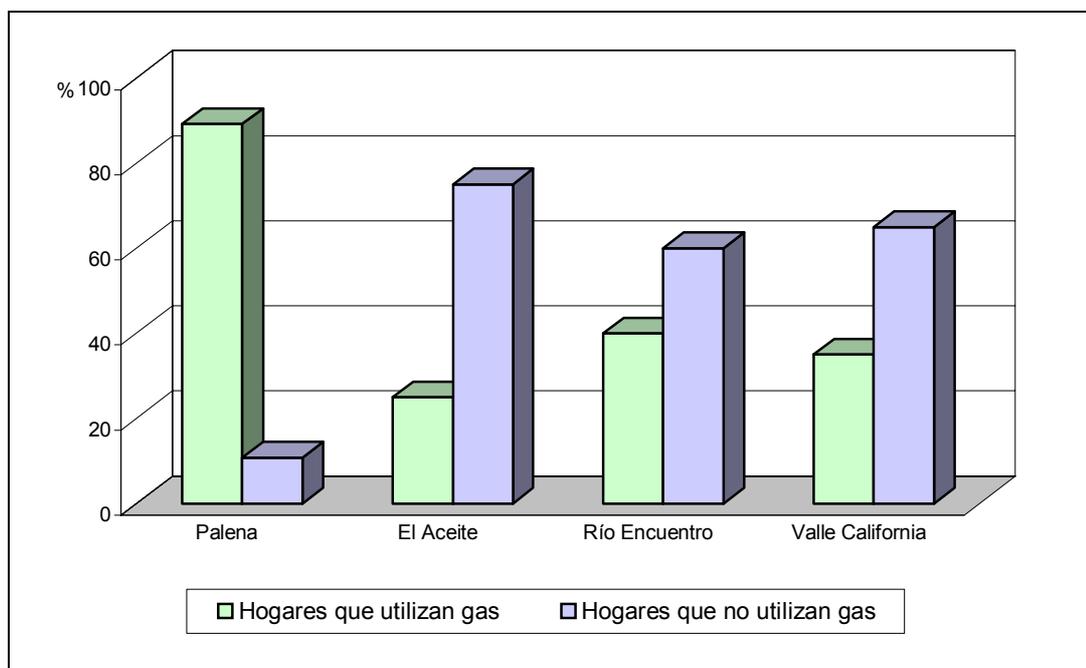
Se debe considerar que una parte importante de las localidades de Alto Palena utiliza gas licuado (hace 6 años aproximadamente), con un dominio porcentual en los hogares del sector urbano, correspondiente a la localidad de Palena, donde más del 80% emplea el gas como tipo de combustible (Figura 23).

Tabla 28
Consumo de leña (m³) según hogares que utilizan gas
Alto Palena

Localidad	Hogares que utilizan gas		Hogares que no utilizan gas	
	Consumo (m ³) en un mes de Invierno	Consumo (m ³) en un mes de Verano	Consumo (m ³) en un mes de Invierno	Consumo (m ³) en un mes de Verano
Palena	4	0,9	4	0,8
El Aceite	3,7	1,3	4,3	2,2
Río Encuentro	6,2	2,1	6,3	1,3
Valle California	5,2	1,5	5,3	1,8
Promedio Total	4,8	1,5	5	1,5

FUENTE: Encuestas aplicadas por el autor para el proyecto FONDECYT N° 1020021, 2004-2005.

Figura 23
Uso porcentual de gas según localidades
Alto Palena



FUENTE: Encuestas aplicadas por el autor para el proyecto FONDECYT N° 1020021, 2004-2005.

No obstante que la utilización del gas licuado en los hogares de Alto Palena ha adquirido cierta importancia como tipo de combustible -incluyendo las localidades rurales que son aquellas con menos representatividad-, aun se encuentra muy lejos de llegar a ser un sustituto de la leña, debido tanto a factores económicos que involucra el precio del gas, donde la leña continua siendo mucho más rentable para los pobladores, además del poder energético que este combustible posee; como así también de factores culturales relacionados con la tradición y dependencia histórica que han tenido estos poblados con este recurso natural para su uso en calefacción y cocina.

Por otro lado, dentro de otros factores analizados que pudiesen intervenir en el consumo de leña en los hogares de Alto Palena, se consideraron en las encuestas el número de los integrantes de la familia; sin embargo éstos no resultaron tener relación alguna, siendo el consumo de leña (calefacción, cocina) independiente del número de personas en el hogar.

De acuerdo a aquello, se puede estimar sin mayor incidencia -respecto a los integrantes del hogar-, el volumen de leña que consume la totalidad de los hogares en el área de estudio (Alto Palena), siguiendo el consumo promedio que éstos poseen en un mes de invierno y en un mes de verano señalados con anterioridad, y el total de hogares registrados en esta área según el último censo de población y vivienda (2002).

En la tabla 29 se aprecian los valores correspondientes al número de hogares que constituyen las distintas localidades de Alto Palena, y el consumo promedio anual de leña que éstas poseen, dando un promedio total anual por hogar de 39,6 m³, destacando las localidades rurales (Río Encuentro, Valle California, El Aceite) donde precisamente se tiene mayor acceso a aquel recurso.

Con respecto al consumo anual de todos los hogares correspondientes al área de estudio, se obtienen volúmenes de leña estimados de 12.808,8 m³, los cuales están concentrados en el pueblo de Palena, sector que posee el mayor número de hogares, lo que justifica lógicamente aquella diferencia del consumo total de leña entre los hogares del sector urbano y el sector rural (Tabla 29).

Tabla 29
Consumo anual de leña (m³) según localidad
Alto Palena

Localidad	Nº de Hogares	Consumo promedio anual por hogar (m ³)	Consumo total anual de hogares (m ³)
Palena	329	30	9.870
El Aceite	12	38,4	460,8
Río Encuentro	28	48	1.344
Valle California	27	42	1.134
Total	396	39.6	12.808,8

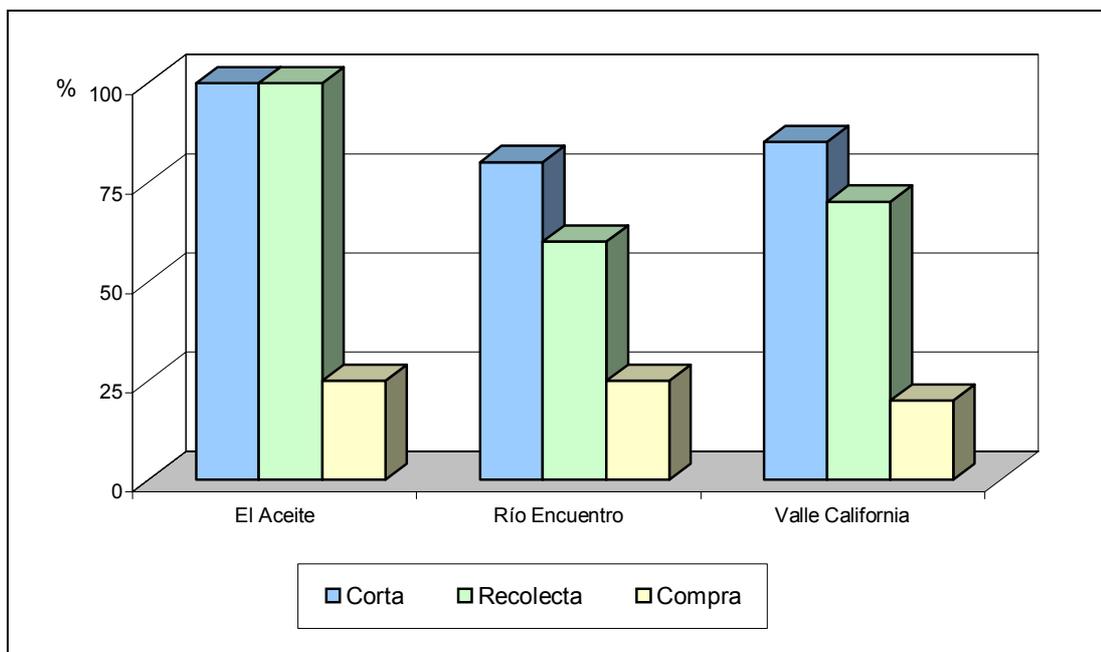
FUENTE: Encuestas aplicadas por el autor para el proyecto FONDECYT N° 1020021, 2004-2005
Censo Nacional de Población y Vivienda (INE, 2002)

b) Obtención y proveniencia de la leña

El origen de la leña, de donde se abastecen las distintas las localidades pertenecientes al área de estudio, correspondería en su totalidad a los bosques nativos de los sectores locales de Alto Palena. De acuerdo con la Figura 24 se puede observar que en las localidades netamente rurales (El Aceite, Río Encuentro, Valle California), la obtención de leña se realiza principalmente a través de la corta de árboles y recolección -efectuadas desde las superficies de bosques de sus respectivos propietarios-, representando esta práctica sobre el 60% de los hogares, lo que expresaría cierta relación de dependencia por parte de la población con este recurso natural, especialmente para este tipo de producto de uso combustible.

No obstante, existen hogares en estas localidades rurales que no tienen acceso directo a los bosques o simplemente no poseen superficies forestales como para proveerse de leña, por lo cual se ven en la necesidad de adquirir este tipo de producto de forma externa, es decir comprando leña ya sea a un vecino o algún vendedor cercano local. Estos hogares rurales estarían representados con menos del 25% en cada localidad (Figura 24).

Figura 24
Obtención de leña según localidad rural
Alto Palena

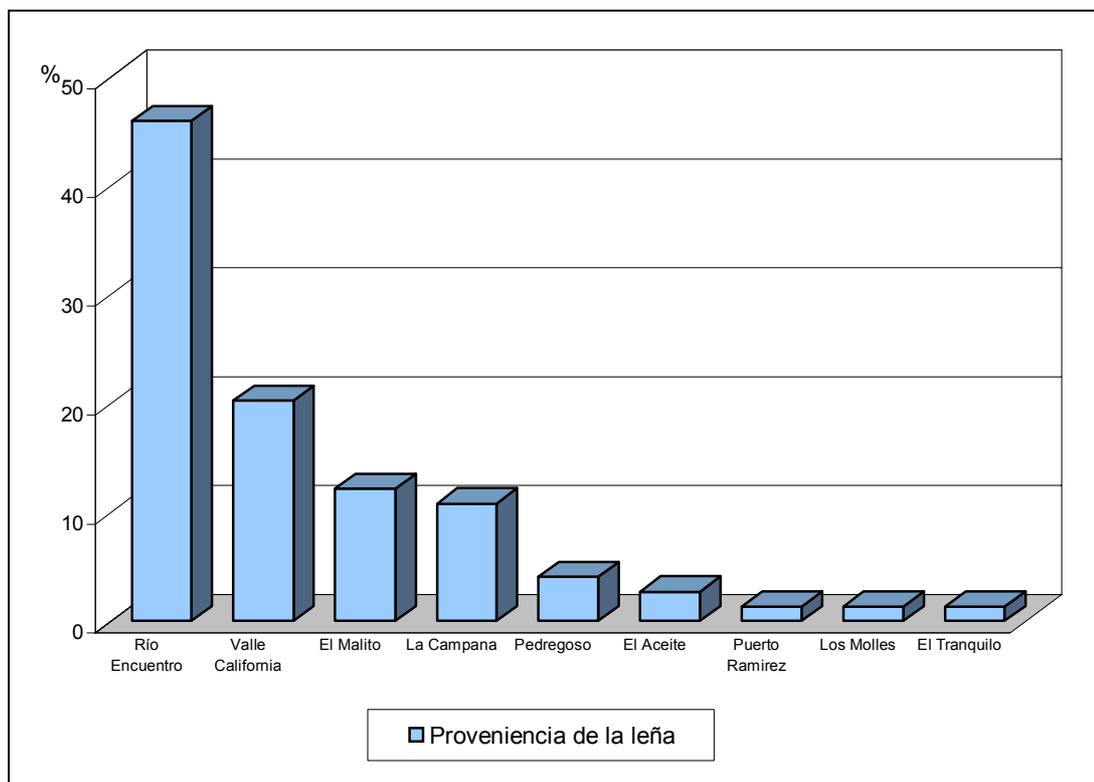


FUENTE: Encuestas aplicadas por el autor para el proyecto FONDECYT N° 1020021, 2004-2005.

En cambio, en la localidad urbana representada por el pueblo de Palena, la compra de este tipo de producto forestal para combustible se hace más bien necesaria, debido obviamente a la falta de acceso que tienen estos hogares con las áreas de bosques como para proveerse de leña. Por lo tanto el sector urbano se abastece de leña desde los pequeños productores rurales locales, quienes comercializan leña hacia el pueblo de Palena con precios que fluctúan entre \$ 4.000 - \$ 7.000 por m³ (metros ruma), en los sectores rurales y urbanos respectivamente (Fotografía 17).

En la Figura 25 se puede visualizar la tendencia que tienen los hogares del pueblo de Palena (localidad de Palena) con respecto a la obtención de leña desde los distintos sectores rurales, destacando las localidades de Río Encuentro y Valle California, las cuales poseen en conjunto más de un 60% del abastecimiento de leña de los hogares de este pueblo, valores que se justifican por la proximidad que tienen estas localidades rurales con este centro urbano.

Figura 25
Proveniencia de la leña en el pueblo de Palena
Alto Palena



FUENTE: Encuestas aplicadas por el autor para el proyecto FONDECYT N° 1020021, 2004-2005.

En cuanto a la proveniencia de este recurso forestal, sería importante poder considerar la proporción estimada de bosque que poseen en sus terrenos los hogares rurales encuestados, de los cuales se abastece potencialmente la totalidad de la población de la cuenca superior del río Palena (Alto Palena). La representatividad promedio de los bosques nativos en cada hogar según localidad, se puede apreciar en la Tabla 30, donde el sector de El Aceite es quien obtiene la mayor representación boscosa por hogar, es decir, de la superficie total de cada hogar perteneciente a esta localidad, el 64% de sus terrenos lo constituye el bosque nativo. En tanto, para las localidades de Río Encuentro y Valle California, aquella proporción promedio de bosques por cada hogar encuestado, representan el 55% y 52% respectivamente del área total de sus predios.

Sin embargo, de estos porcentajes de cobertura de bosque en los hogares rurales, la localidad de Valle California es la que posee mayor superficie estimada de bosques nativos por hogar (90 hás), es decir, en esta localidad las extensiones de los predios y asimismo de los bosques es mayor. En cambio, en los sectores de El Aceite y Río Encuentro el área de los predios de cada hogar tiende a descender (Tabla 30).

Tabla 30
Representatividad y superficie del bosque nativo por hogar
Alto Palena

Localidad Rural	Representatividad promedio del bosque por hogar (%)	Superficie promedio del bosque por hogar (hás)
El Aceite	64	82
Río Encuentro	55	64
Valle California	52	90

FUENTE: Encuestas aplicadas por el autor para el proyecto FONDECYT N° 1020021, 2004-2005

De acuerdo a estas estimaciones realizadas tanto del porcentaje de las coberturas forestales de cada hogar por localidad, como de la superficie promedio de aquellos bosques (hás), nos entregaría como antecedente el valor potencial que adquieren estas áreas boscosas a nivel de superficies para los pobladores de Alto Palena, principalmente para el uso directo que se obtienen de éstos, como el consumo de leña, que es el combustible del cual depende la mayoría de estas localidades (rural-urbano).

Habría que considerar además la información del uso de suelo proporcionada por el catastro de los recursos vegetacionales de Chile (CONAF-CONAMA-BIRF, 1999) para esta región andino-patagónica, en el cual se corrobora de cierta forma la importancia que tienen los sistemas forestales para la población de Alto Palena con respecto a su cobertura y utilización potencial, donde el 53,7% de la superficie del área estudio corresponde al uso de los bosques, sean estos nativos, mixtos o de plantación.

c) Especies vegetales utilizadas para leña

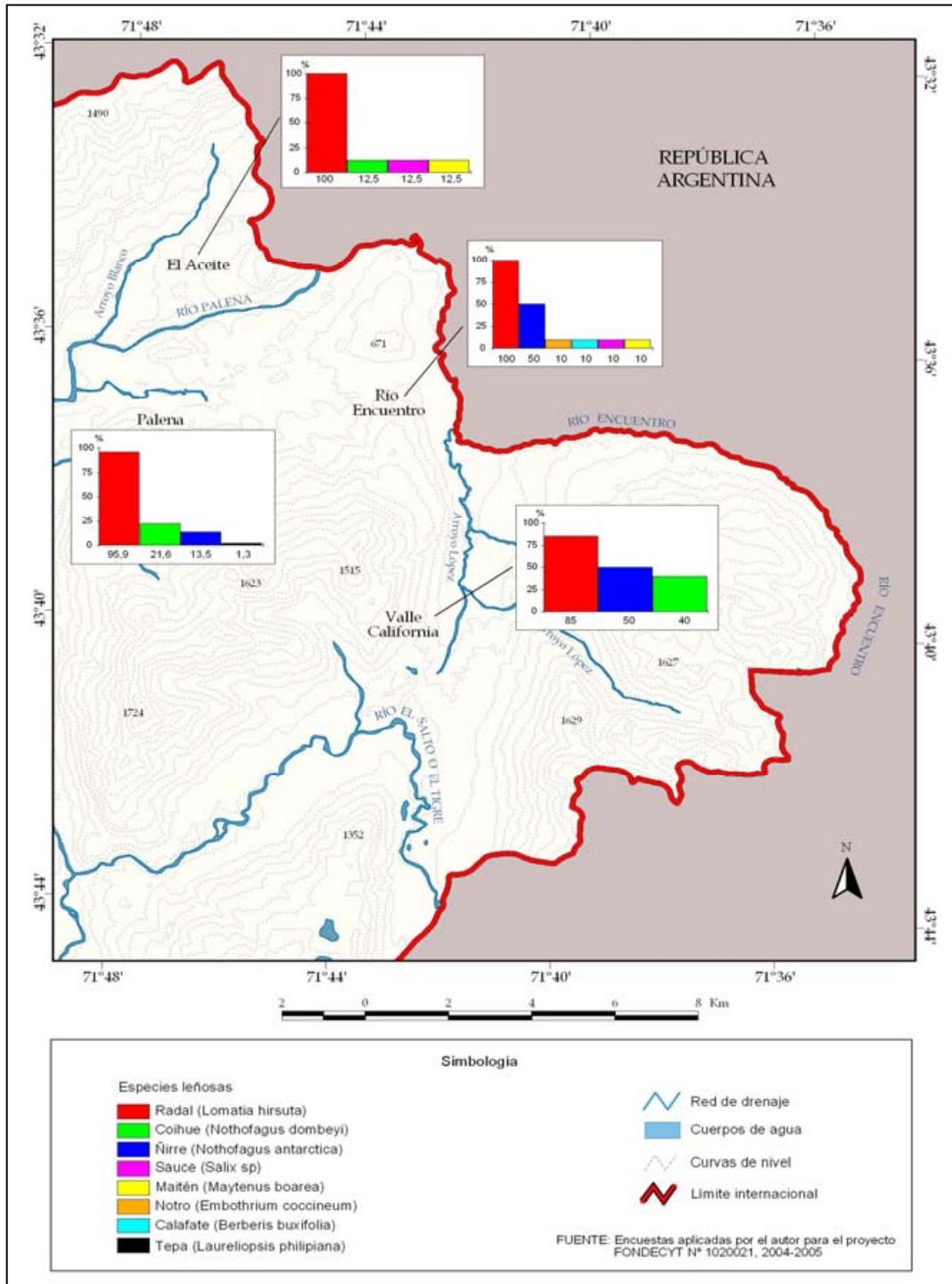
Entre la escasa variedad de especies leñosas existente en la cuenca superior del río Palena (Alto Palena) de las cuales se utilizan para combustible, destacan el Radal (*Lomatia hirsuta*), Ñirre (*Nothofagus antarctica*) y Coihue (*Nothofagus dombeyi*), a pesar que este último se encuentra en estados avanzados de degradación, existiendo en la actualidad restricciones en su explotación (Fotografía 18).

De acuerdo a la Figura 26, queda de manifiesto el predominio sobre el 85% que obtiene el radal en las distintas localidades de Alto Palena, lo que demuestra la importancia que tiene esta especie arbórea en el uso de leña para la población, debido fundamentalmente a la propagación que ha experimentado en los últimos 50 años en el paisaje vegetal de Alto Palena, como asimismo de las características de regeneración que posee esta especie, permitiéndole un rápida recuperación post talaje para leña.

En la Figura 26, se puede advertir además cierta tendencia por localidad de algunas especies arbóreas para el uso de leña en los hogares, donde el Radal en Valle California adquiere un menor porcentaje, debido básicamente a que la presencia de esta especie se encuentra disminuida en aquel sector (Alto Palena sur), donde no ha encontrado condiciones favorables para su propagación, sea probablemente por factores naturales, como por factores antrópicos; al contrario del Ñirre, el cual comienza a poseer un cierto dominio en el paisaje vegetal precisamente desde las localidades de Río Encuentro y Valle California, lo que explica cierta tendencia de la población de estos sectores en utilizar esta especie como leña.

La presencia de Tapa (*Laureliopsis philipiana*) dentro de las especies utilizadas para leña en la localidad de Palena, se justifica básicamente por la obtención que han realizado algunos hogares, desde los sectores ubicados al poniente de Alto Palena (El Malito), que es el lugar donde precisamente se distribuye esta especie arbórea.

Figura 26
Distribución de especies leñosas utilizadas (%)
Alto Palena





Fotografía 17. Se pueden observar los metros de leña acumulada de una vivienda del pueblo de Palena (sector urbano), donde gran parte de éstas se abastecen de los pequeños productores rurales, provenientes principalmente de las localidades de Río Encuentro y Valle California.



Fotografía 18: La principal especie arbórea utilizada para el consumo de leña en Alto Palena corresponde a *Lomatia hirsuta* (radal). Sin embargo también se emplean otras especies leñosas como *Nothofagus dombeyi* (coihue), que se encuentra en estados de degradación; siendo utilizados tanto individuos adultos como en estados de renuevos (coihuecillo),

4.2.1.2 Uso de madera aserrada

Con respecto a este uso, en el área de estudio no reviste mayor importancia a nivel comercial, existiendo solo tres aserraderos en la comuna -con planes de manejo en una superficies de 3 hectáreas- los cuales trozan y venden la madera para el mercado local, donde se abastecen además algunas obras viales y construcciones mayores requeridas en la comuna (medialuna, puentes, pasarelas). Estos aserraderos se ubican en las localidades de El Diablo y El Malito, al poniente del área de estudio.

Sin embargo en la comuna de Palena existe durante todo el año una demanda por madera aserrada, la cual no puede ser suplida por la limitada oferta local, por lo que se debe traer madera de otros lugares de la región, situación que pudiese significar una ventaja económica para este producto al existir un mercado inexplorado (Focus, 2001).

Entre las especies forestales que destacan para este tipo de producto de uso directo en la cuenca superior del río Palena (Alto Palena), se encuentran: el Coihue (*Nothofagus dombeyi*) que a pesar de estar restringida su extracción, los pobladores locales siguen utilizándolo para distintos tipos de construcciones; la Lengua (*Nothofagus pumilio*) que es una de las especies con más difícil acceso en esta cuenca, debido a la situación altitudinal en que se encuentra; el Ciprés de la Cordillera (*Austrocedrus chilensis*), entre otras especies arbóreas (Fotografías 19 y 20).

Además hay que mencionar especies forestales provenientes de las localidades externas al área de estudio, más precisamente del poniente de Alto Palena. Entre aquellas especies destacan el Mañío macho (*Podocarpus nubigena*), Ciprés de las Guaitecas (*Pilgerodendron uviferum*) y la Tepa (*Laureliopsis philipiana*), las cuales poseen muy buena calidad maderable, siendo empleadas para distintos tipos de uso constructivos y ornamentales (carpintería y muebles).

A continuación en la Tabla 31 se presenta una síntesis de las propiedades maderables de las distintas especies arbóreas que se distribuyen en esta cuenca andina-patagónica, mencionando conjuntamente el uso que estas especies poseen.

Tabla 31
Propiedades maderables y usos de las especies arbóreas
presentes en Alto Palena

Nombre común	Nombre científico	Usos
Coihue	<i>Nothofagus dombeyi</i>	Madera de color amarillo cremoso con vetas rojizas, usada para construcción, carpintería en general y fabricación de muebles. No muy resistente a la humedad. Es utilizada además en Alto Palena para estacas y leña.
Coihue de Magallanes	<i>Nothofagus betuloides</i>	Madera de buena calidad utilizada en construcción, mueblería y tonelería. Ofrece una considerable resistencia a la pudrición, al estar expuesta a la humedad intermitente.
Lenga	<i>Nothofagus pumilio</i>	Esta madera posee muy buena calidad para construcción y carpintería, al igual que otras especies de <i>Nothofagus</i> .
Ñirre	<i>Nothofagus antarctica</i>	Es una madera de escasa calidad, usada generalmente en Alto Palena para la construcción de postes de alambrado (cercos).
Ciprés de la Cordillera	<i>Austrocedrus chilensis</i>	Este árbol produce una madera blanco-amarillenta resistente y durable, liviana, aromática, algo nudosa, apta para carpintería y mueblería. También puede utilizarse en fabricación de postes, rodigones de viñas y para pilares de muelles, debido a que es muy resistente a la humedad.
Radal	<i>Lomatia hirsuta</i>	Madera de buena calidad, que exhibe además un hermoso vetado, usada en ebanistería y para fabricar chapilla. La corteza es usada para teñir marrón y también para uso medicinal (purgante).
Maitén	<i>Maytenus boaria</i>	La madera, durísima, es apta principalmente para fabricar mangos de herramientas, estribos, artesanías torneadas, etc.
Notro	<i>Embothrium coccineum</i>	La madera de esta especie se destaca por su hermosura, siendo bastante utilizada en ebanistería, construcción y artesanía, además de su valor como planta ornamental.
Maqui	<i>Aristotelia chilensis</i>	Su madera es blanda y no tiene aplicaciones técnicas importantes; es usada en algunos tipos de artesanía popular.
Coihue, caña	<i>Chusquea coleu</i>	Especie arbustiva muy utilizada en construcción y para fabricar muebles, bastones y artesanías.

FUENTE: Hoffmann, 1982

No obstante de no contar con una gran producción o utilización del bosque nativo a gran escala para madera aserrada, es importante poder mencionar el valor económico, histórico y cultural que ha tenido este producto para las comunidades locales del área de estudio. La Tabla 32 nos demuestra la importancia que tiene la madera como tipo de material para las distintas estructuras de las viviendas de Alto Palena. En éstas se destaca principalmente las paredes exteriores y el tipo de piso, los cuales alcanzan en algunas localidades rurales el 100% en la utilización de madera. Gran parte de este producto forestal utilizado en las estructuras de las viviendas, podría corresponder potencialmente, en cuanto a procedencia, a los bosques nativos locales de esta región andino-patagónica, ya que considerando el relativo aislamiento de este territorio limítrofe, no sería inapropiado poder suponer aquello.

Tabla 32
Uso de la madera en las viviendas
Alto Palena

Estructura material de la Vivienda	Localidades (%)			
	Palena	El Aceite	Río Encuentro	Valle California
Paredes exteriores				
Hormigón armado, piedra	0,62	0,00	0,00	0,00
Ladrillo	0,31	0,00	0,00	0,00
Paneles estructurados, bloque (prefabricado)	4,97	0,00	0,00	0,00
Madera o tabique forrado	94,10	100,00	100,00	100,00
Cubierta del techo				
Tejuela (madera, asfáltica)	0,00	3,11	7,14	0,00
Zinc	100,00	86,65	92,86	100,00
Pizarreño	0,00	9,94	0,00	0,00
Fonolita	0,00	0,13	0,00	0,00
Tipo de Piso				
Baldosín cerámico	0,31	0,00	0,00	8,00
Entablado (madera)	88,20	100,00	96,43	92,00
Alfombra muro a muro	2,17	0,00	0,00	0,00
Plásticos (flexit, linóleo, etc.)	7,45	0,00	0,00	0,00
Radier	1,86	0,00	3,57	0,00

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda (INE, 2002)



Fotografía 19: Históricamente la utilización de los bosques nativos para los diversos usos madereros ha sido de gran importancia para el establecimiento de los pobladores en Alto Plena y el desarrollo de sus actividades productivas (Fuente fotográfica: Grosse, 1974).



Fotografía 20: En los distintos sectores (urbano-rural) de esta cuenca austral, la madera es el tipo de material por excelencia para la construcción de las viviendas (paredes exteriores y piso). Este uso se puede generalizar además a la construcción de cercos (postes) que delimitan los predios rurales.

4.2.1.3 Usos de productos no maderables del bosque nativo

Dentro de este uso directo se encuentran los productos no maderables del bosque nativo que incluyen alimentos, medicinas, tinturas, ramas para arreglos florales, entre otros; los cuales tienen una alta potencialidad para el desarrollo de las comunidades campesinas (Lara *et al.*, 2003).

En las distintas localidades de Alto Palena estos productos están representados por especies de frutos silvestres y hongos comestibles, que podrían ser considerados como un potencial de recolección comercial. Sin embargo estas se realizan por lo general para el consumo casero, donde también existe un pequeño mercado local, pero no es suficiente como para poder incentivar su desarrollo en los sectores rurales.

En la Tabla 33 se pueden observar los distintos frutos y hongos silvestres presentes en las localidades rurales del área de estudio. Se destaca la frutilla (*Fragaria chilensis*), la cual es bastante abundante en toda esta área, recolectándose para el autoconsumo de los hogares y comercialización a nivel local. En el sector de Valle California, que posee un potencial importante, este fruto silvestre es recolectado únicamente para su consumo.

Sin embargo, la especie que destaca más entre los frutos silvestres existentes en esta región austral, corresponde a la rosa mosqueta (*Rosa moschata*), que es una especie exótica invasora del paisaje vegetal de Alto Palena, proveniente desde Argentina; cuyos frutos son aprovechados principalmente para la elaboración de mermeladas, donde de la totalidad de los pobladores que la recolectan, el 60% las comercializa (Focus, 2001).

Además están presentes en Alto Palena el maqui (*Aristotelia chilensis*), que se recolecta solo para consumo casero (mermeladas, chicha o jugo para uso medicinal); y la morchella (*Morchella sp.*), que es un hongo silvestre el cual se recolecta en las distintas localidades solamente para ser comercializado, ya sea en fresco o seco.

Tabla 33
Tipos de frutos y hongos silvestres según localidad
Alto Palena

Localidad	Frutales silvestres	Hongos Silvestres
El Aceite	Frutilla, maqui y mosqueta	
Río Encuentro	Frutilla y mosqueta	Morchella
Valle California	Chaura y frutilla	Morchella

Fuente: Fuente: Estudio de Mercado de Frutales Silvestres y Hongos comestibles para la X Región, Universidad de La Frontera, 1998 (Focus, 2001).

También sería importante poder mencionar dentro de los productos no madereros del bosque nativo de Alto Palena, aquellos que tienen relación con el uso medicinal de las plantas, que no deja de ser considerable para esta región austral, donde gran parte de los pobladores rurales han reconocido hacer uso terapéutico de las distintas especies de plantas existentes en la cuenca superior del río Palena.

Este uso medicinal de las plantas se destaca especialmente entre los pobladores que no tienen recursos suficientes para optar al uso de fármacos, y también en aquellos que no poseen acceso a este tipo de medicina, ya que se debe considerar que en Alto Palena no existen farmacias establecidas; por lo cual gran parte de la población, principalmente rural, debe recurrir a la medicina tradicional.

Entre las principales especies de plantas utilizadas con fines terapéuticos por los pobladores de Alto Palena, de acuerdo a la vegetación existente, se encuentran: el Llantén (*Plantago major*) usado para el resfrío y dolor de oídos; la Menta (*Mentha sp.*) para la indigestión y el resfrío; la Violeta (*Viola odorata*) para el resfrío y la bronquitis; la Doradilla (*Notholaena sp.*); el Michay y el Calafate (*Berberis spp.*) para indigestiones; el Maqui (*Aristotelia chilensis*) para curar heridas, contra úlceras y diarrea; el Radal (*Lomatia hirsuta*) para bronquitis y asma; y el Pillo-pillo (*Ovidia pillo-pillo*) para laxante o purgante (Farga & Lastra, 1988; Farga *et al.*, 1988; Montes & Wilkomirsky, 1987).

4.2.1.4 Aprovechamiento del bosque para el turismo y recreación

El turismo y la recreación es otro de los usos directos que se pueden obtener a través de los ecosistemas forestales presentes en la cuenca superior del río Palena (Alto Palena), los cuales corresponderían a bienes y servicios más bien intangibles para las comunidades locales.

Los cualidades del paisaje natural de esta cuenca, principalmente de los bosques nativos y el relieve, permitirían potencialmente el desarrollo de diversas actividades vinculadas al turismo, sean estas el ecoturismo, agroturismo, turismo deportivo, turismo de aventura, entre otros (Fotografía 21). Sin embargo la utilización de los bosques nativos para este tipo de actividades se encuentran en la actualidad en procesos recientes de planificación, lo que ha significado el que existan algunas deficiencias relacionadas con esta actividad, principalmente en la infraestructura de los distintos servicios de alojamiento, y en los accesos hacia los diferentes atractivos turísticos.

Además se debe considerar que el estado actual del bosque nativo en algunas localidades de Alto Palena podría restringir en cierta medida el desarrollo del turismo (ecoturismo), debido a los distintos factores que han atentado contra los ecosistemas forestales del área de estudio, desde los primeros asentamientos colonos (incendios, cambios en el uso de suelo), lo que ha afectado sin duda la potencialidad turística de esta cuenca andino-patagónica, principalmente de su paisaje vegetal.

Por lo tanto la conservación de los bosques nativos como base para el desarrollo de las actividades turísticas en Alto Palena, debería adquirir cierta importancia de modo de poder asegurar cierta sustentabilidad, con respecto a este tipo de uso del bosque. Se debe mencionar que en Chile el turismo (camping, pesca deportiva, hotelería, ecoturismo, etc.) se encuentra estrechamente asociado a la existencia de bosques nativos y por tanto depende en gran medida de los lineamientos de políticas en este ámbito. En ese aspecto, la política forestal nacional, como lo señala Lara *et al.* (2003), tendría un impacto directo sobre las actividades económicas asociadas al turismo.

4.2.2 Bienes y servicios de uso indirecto del bosque nativo

Los usos indirectos del bosque nativo incluyen funciones ecológicas que las formaciones boscosas cumplen dentro del ecosistema. Su valor se deriva de mantener otras actividades económicas que poseen beneficios de mercado directamente medibles (Lara *et al.*, 2003).

Dentro de los principales beneficios indirectos que se adquieren de los bosques nativos, se encuentran: la protección de las cuencas (retención de la erosión); mantención de la calidad y cantidad de agua, de la cual dependen diversas actividades tales como la pesca deportiva, salmonicultura e hidroelectricidad, que involucra además el abastecimiento de agua potable y de regadío de pueblos y ciudades; almacenamiento de carbono; conservación de la biodiversidad y también como corredor ecológico (Fotografía 22).

Con respecto a la situación de la cuenca superior del río Palena (Alto Palena), determinada principalmente por el estado actual de la vegetación nativa de algunas localidades, ha condicionado sin duda los distintos usos indirectos que estas coberturas boscosas puedan proveer a toda esta cuenca andina-patagónica, debido fundamentalmente a las perturbaciones ocasionadas por episodios de incendios, los que han tenido como consecuencia algunos procesos de degradación (erosión) producto de la pérdida de la cobertura vegetal nativa; además de la presión que han ejercido históricamente los pobladores locales sobre estos ecosistemas forestales tanto en los usos directos (leña, madera) como en los cambios del uso de suelo (pastoreo).

De acuerdo a esto, sería importante poder determinar los beneficios reales de los bosques nativos en esta región, y los efectos que ha producido al ecosistema la pérdida de la masa boscosa en esta cuenca, ya que de esta forma se podría dar una mayor base o valor a los bosques nativos que permanecen en estados inalterados o de renuevo, con respecto a los usos indirectos que se obtendrían de éstos, que sin duda beneficiarían las actividades económicas actuales y las que potencialmente podrían desarrollarse a corto, mediano o largo plazo en esta región limítrofe.



Fotografía 21: Los abundantes escenarios de alto valor paisajístico que posee esta región austral, permitiría el desarrollo de actividades vinculadas al turismo (ecoturismo, turismo aventura), las cuales harían uso directo de los bosques nativos pertenecientes a la cuenca superior del río Palena.



Fotografía 22: Entre los principales usos indirectos proporcionados por los bosques nativos de Alto Palena se encuentra la producción de agua (calidad y cantidad), de la cual se pueden adquirir beneficios como el abastecimiento de agua potable y de regadío, como también de actividades recreativas (pesca).

CAPÍTULO V
DEGRADACIÓN DEL BOSQUE NATIVO
DE ALTO PALENA

5. DEGRADACION DEL BOSQUE NATIVO DE ALTO PALENA

5.1 Factores de degradación de la vegetación nativa en Alto Palena

Los bosques nativos en su generalidad, como un componente más del paisaje natural, han alcanzando con el transcurso del tiempo en los ecosistemas, un cierto equilibrio con respecto a las condiciones ambientales que lo rigen; no quedando exentos de perturbaciones naturales propios de un sistema dinámico, como son los procesos volcánicos, la remoción en masa, las inundaciones, entre otros; que han afectado la evolución de los distintos bosques del paisaje vegetal.

No obstante, la presencia del hombre, principalmente en épocas contemporáneas, también lo ha convertido en un importante agente perturbador de los paisajes naturales, el cual a través de la expansión de sus establecimientos, e igualmente de la constante intervención que éstos han ejercido sobre las masas boscosas, por medio de la explotación de sus recursos y el desmonte de los bosques para la práctica de sus actividades productivas (ganadería, agricultura, entre otros); ha logrado alterar la evolución y desarrollo de los ecosistemas forestales en los paisajes, condicionando además negativamente sus propiedades naturales.

Esta intervención al medio natural generada por el hombre, ha tenido como consecuencia la degradación progresiva de los bosques nativos, -que en muchos casos se ha desarrollado de forma acelerada- a través de los distintos factores que ha inducido la población antrópica, que a su vez han transformado de forma significativa la estructura de la cubiertas forestales en los paisajes naturales (fragmentación).

Entre los factores de degradación de la vegetación nativa que se han podido identificar en la cuenca superior del río Palena, se encuentran: los incendios vegetales, la erosión de suelos y deslizamientos; explotación de los recursos madereros (madera, leña); introducción y pastoreo de masas ganaderas; y la presencia de especies vegetales exóticas.

5.1.1 Incendios vegetales

El fuego, generado naturalmente, ha sido un constante agente modificador del paisaje forestal, constituyéndose además en un regulador natural de los ecosistemas, siendo esencial en los procesos de sucesión ecológica y mantención de la estabilidad al interior de éstos. Entre las causas más frecuentes de ignición natural, se encuentra las tormentas eléctricas y erupciones volcánicas (Castillo *et al.*, 2003).

Sin embargo, la practica e intervención a través del fuego que comenzó ha ejercer el hombre sobre los paisajes vegetales, ha provocado cierta inestabilidad en la función natural que poseen los incendios forestales en el ecosistema, al estar induciendo las quemadas de los bosques como técnica para el beneficio de sus intereses.

De este modo, el fuego se constituye en una de las principales formas con que el hombre ha producido mayor efecto sobre los bosques del mundo (Donoso, 1994b), el cual ha sido utilizado desde épocas prehistóricas para la deforestación, como una tendencia que posee la especie humana hacia los espacios abiertos, con el fin de permitir el desarrollo de sus actividades productivas, situación que se mantiene hasta la actualidad, transformando los primitivos ecosistemas forestales en paisajes agrarios o ganaderos.

Con respecto a las consecuencias ambientales generadas por los incendios forestales en todo ecosistema, en la Tabla 34 se pueden observar tales efectos, donde se describen las incidencias socioeconómicas y ecológicas originadas por los fuegos (Fotografía 23).

Tabla 34
Principales efectos ambientales generados
por los incendios forestales

Efectos Socioeconómicos	Efectos Ecológicos
En la salud pública: contaminación de suelos, agua y atmósfera	En el clima, a pequeña y gran escala: - cambios en los regímenes de vientos - aumento de la radiación solar y disminución de la humedad ambiental - reducción de la disponibilidad de oxígeno - contaminación atmosférica
Daños a la propiedad pública y privada	En el suelo: - erosión y pérdida de suelos - deterioro de las propiedades físicas y químicas - pérdida de nutrientes - destrucción de la microfauna y del estrato orgánico no incorporado al suelo mineral
Paralización de procesos productivos	En la vegetación: - muerte de tejidos vegetales, alteraciones fisiológicas y deformaciones - deterioro de las propiedades de la madera - incremento de plagas y enfermedades - cambios en la sucesión vegetal y entrada de vegetación invasora - alteraciones y pérdidas en la regeneración natural
Disminución de fuentes de trabajo	En los recursos hídricos: - alteraciones en las relaciones hídricas - aumento de la escorrentía superficial - contaminación de las aguas - sedimentación y embancamiento - desecación de acuíferos
Pérdidas económicas directas	En el paisaje: - fragmentación - desertificación
	En la biodiversidad: - pérdida de especies de flora y fauna silvestre - migración de animales, aves e insectos - rupturas en las cadenas alimentarias y alteraciones en las sucesiones ecológicas

FUENTE: Castillo *et. al.*, 2003

De acuerdo con los daños generados por los incendios vegetales, se estima una pérdida anual de 10 a 15 millones de hectáreas de bosques en regiones boreales y templadas, mientras que 20 a 40 millones se pierden en bosques tropicales. Según Castillo *et al.* (2003), existen además estimaciones bastante desfavorables para los ecosistemas forestales, donde en estadísticas proporcionadas por la NASA, se indica que en los últimos 30 años se ha producido la mayor tasa de destrucción de los ecosistemas tropicales, producto de los incendios, derivados de la tala sostenida de bosques, y del empleo del fuego para la habilitación de terrenos cultivables. Conforme a distintas estimaciones citadas por Castillo *et al.* (2003), los bosques tropicales en un lapso no superior a los 50 años, desaparecerían.

Para el caso de Chile, que posee cerca de 35 millones de hectáreas de vegetación vulnerable a los incendios, una cifra superior a las 50 mil hectáreas se queman anualmente en alrededor de 5.900 incendios forestales por temporada. De estos incendios el 99% son causados por el hombre (Castillo *et al.*, 2003).



Fotografía 23. Los incendios forestales aparte de ser unos de los factores con mayor incidencia en la modificación de los paisajes naturales, altera directamente el desarrollo de las distintas formas de vida que dependen de estos ecosistemas vegetacionales. (Fuente fotográfica: <http://www.guardiacivil.org>)

5.1.1.1 Consideraciones históricas de los incendios vegetales en Chile

La historia ecológica de nuestro país ha estado marcada por importantes episodios de degradación de los bosques nativos, los cuales se han llevado a cabo principalmente a través de grandes incendios vegetales, que han sido inmensamente destructivos, modificando de forma notable grandes extensiones de cobertura boscosa de los paisajes naturales.

Aquellas perturbaciones sufridas por los ecosistemas forestales, se remontan a la llegada de los primeros conquistadores españoles a Chile, quienes utilizaron las quemadas de los bosques, en primera instancia, para la eliminación de refugios potenciales de los mapuches o araucanos; luego para la destinación de terrenos a la agricultura o a la ganadería; y finalmente para la extracción con mayor facilidad de las mejores maderas (Cartwright, 1968: citado en Donoso, 1994b). No obstante, existen antecedentes de que algunos pueblos aborígenes de Chile ya practicaban las quemadas de los bosques con distintas finalidades (habilitación de tierras, leña seca).

Posteriormente, en el siglo XIX, existen relatos de devastadores incendios ocurridos en el sur del país, más precisamente en la décima región de Los Lagos (Valdivia, Llanquihue); episodios que están vinculados a los procesos de colonización alemana dirigidos por Vicente Pérez Rosales, donde se procedió a la quema de extensas superficies de bosque nativo durante 3 meses, abarcando áreas de 140.000 hás solo en Osorno (Donoso, 1983). Paradójicamente en la región de Los Lagos existe en la actualidad un parque nacional con el nombre del personaje que encabezó aquel proceso de colonización tan destructivo para los ecosistemas forestales de esa región.

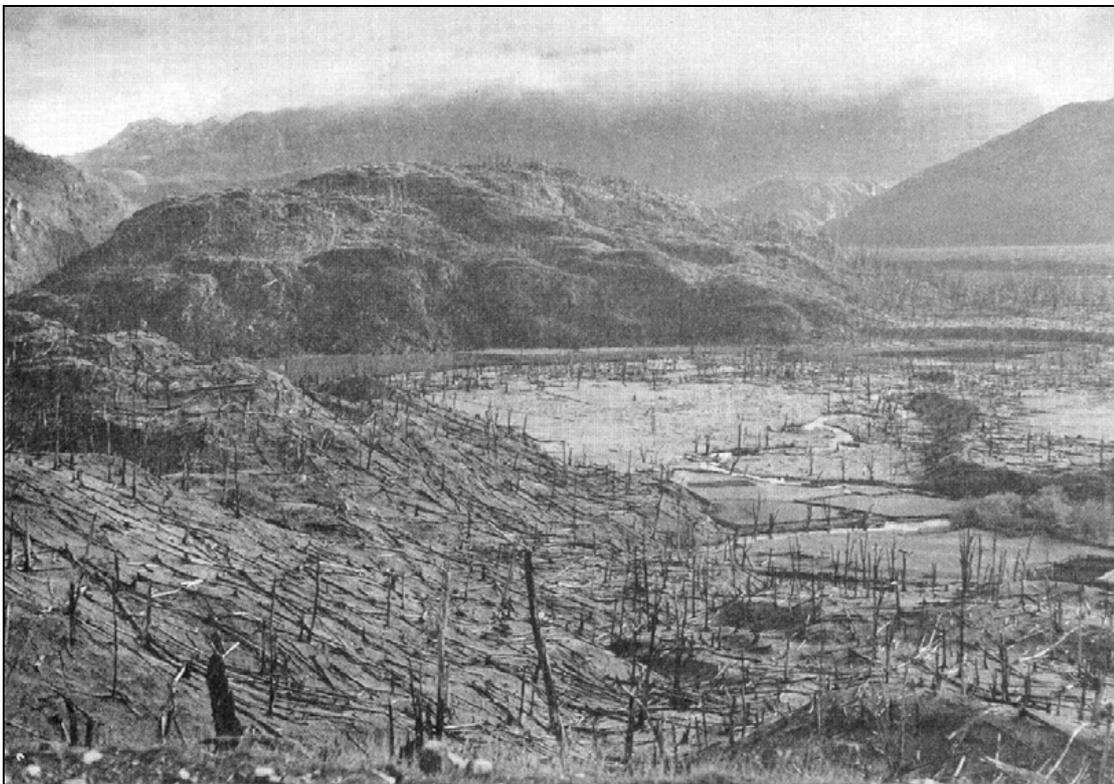
Los colonos de las regiones del sur de Chile siguieron provocando en aquella época grandes quemadas de bosques, con la finalidad de poder habilitar sus campos para el cultivo y la ganadería; sin embargo la mayor parte de estas superficies resultaron inaptas para la agricultura o el pastoreo. Entre los siniestros inducidos por aquellos colonos, se destaca el que destruyó el alerzal que crecía en los ñadis entre Puerto Varas y Puerto Montt, el cual cubría una superficie aproximada de 27.500 hás; lugar

donde estaban situados precisamente los individuos de alerce más antiguos y de mayor tamaño conocidos en Chile (Elizalde, 1970).

El extremo austral de Chile tampoco ha quedado exento de aquellos impactos, donde extensas quemazones de bosques caracterizaron la colonización del hombre blanco durante fines del siglo XIX y principios del siglo XX. Tal es el caso de la provincia de Aisén, cuya proceso de colonización provocó grandes incendios, a partir aproximadamente de 1926, los cuales afectaron vastas extensiones de bosques de *Nothofagus*, que fueron quemadas para transformarlas en tierras de pastoreo, teniendo como consecuencia posterior, una intensa erosión de aquellas áreas. De la superficie de bosque original de Aisén, estimada en 5-6 millones de hectáreas, el 50% fue destruida durante el siglo XX, según antecedentes sin publicar de CONAF en 1978 (Veblen *et al.*, 1996) (Fotografía 24).

Posteriormente, durante la década de 1940, se quemaron cerca de 100.000 hás de bosque entre Cautín y Osorno, y durante los años de 1950 otras 70.000 hás entre Malleco y Valdivia. A fines de 1958 y principios de 1959 ocurrió tal cantidad de incendios en el sur de Chile -hasta Chiloé- que la visibilidad se redujo a 1 km de distancia, debido al humo que se elevaba a gran altura, cubriendo gran parte de aquel territorio, obligando a desviar el tráfico aéreo hacia Argentina. Solo una fuerte lluvia caída a principios de febrero de 1959 terminó con esta tragedia (Cartwright, 1968: citado en Donoso, 1994b).

En la segunda mitad del siglo XX hasta nuestros días, los incendios forestales han mantenido su condición destructiva en las superficies de bosque nativo chileno, afectando -en gran parte de los casos- territorios que ya han sido intervenidos. Estos siniestros han estado estrechamente relacionados con distintas acciones inducidas por el hombre, por ejemplo: roces ilegales, quemas de maleza, fogatas descuidadas, entre otras; que por lo demás, sería importante poder señalar que en Chile no se ha podido comprobar una causa natural en la quema de los bosques, siendo provocados en general por el hombre (Donoso, 1994b).



Fotografía 24. Este es uno de los testimonios gráficos acerca de las extensas superficies de bosques que fueron arrasadas por los fuegos en el proceso de colonización efectuado en las regiones australes, más precisamente en Lago Verde, XI región de Aisén (Fuente fotográfica: Grosse, 1974).

5.1.1.2 Incendios vegetales en Alto Palena

La cuenca superior del río Palena ha estado expuesto a diversos episodios de incendios de distinta consideración, los cuales se remontan a partir del establecimiento de los primeros colonos en esta cuenca andino-patagónica (décadas de 1910 y 1920); quienes generaron intensos incendios, fundamentalmente para la habilitación de terrenos, en función de sus asentamientos y desarrollo de actividades agropecuarias. Por ello, a partir de la colonización europea, el fuego se convirtió en la perturbación más importante en los Andes del sur donde precisamente se encuentra situada el área de estudio (Veblen & Lorenz, 1988: citado en Veblen *et al.*, 1996),

Sin embargo, la intervención del bosque a través del fuego en estas regiones australes, comenzó sin duda a partir del asentamiento de las culturas aborígenes, lo cual tuvo como consecuencia un aumento en la frecuencia de incendios, debido al uso del fuego para comunicación, cocina, calefacción guerra y caza (Veblen *et al.*, 1992a: citado en Veblen *et al.*, 1996). De acuerdo a aquello, Musters (1873) relata dentro de sus expediciones a la región andino-patagónica, incluida la cuenca superior del río Palena, las quemadas realizadas por los pueblos tehuelches -quienes habitaban aquellos territorios-, los cuales utilizaban el fuego como una técnica para la caza.

Por otra parte, de los incendios causados en Alto Palena a partir de la consolidación de los primeros establecimientos colonos, se destacan dos eventos de importancia, tanto por su intensidad como por su extensión. Corresponden éstos a los siniestros de 1944 y 1953, de acuerdo a los testimonios de los antiguos pobladores locales.

El incendio de 1944 afectó a gran parte del sector de Valle California, siendo uno de los más devastadores en el área de estudio, arrasando con vastas superficies de bosque nativo del género *Nothofagus* (~12.000 há), existiendo en la actualidad testimonios paisajísticos notables de aquel siniestro (Fotografías 25 y 26).

Estos fuegos, inducidos por los colonos campesinos, se habrían generado desde la localidad de El Azul, al sur-poniente de Valle California, avanzando en dirección nor-oriental, hasta traspasar a territorio argentino por el río Encuentro. La propagación de este incendio comprendió las altitudes medias y el fondo del valle, afectando a grandes extensiones de bosques de *Nothofagus dombeyi* y *N. betuloides*, los cuales están distribuidos precisamente entre aquella altitud. En cambio, los bosques de *N. pumilio*, debido a su situación altitudinal superior (sobre 900 m.s.n.m.), lograron en parte mantenerse al margen de aquel siniestro (Fotografías 27 y 28).

Se supone que las condiciones ambientales habrían facilitado la magnitud y extensión de este incendio de carácter intencional, debido a las altas temperaturas que presentó Alto Palena en aquel año (1944), siendo -según los habitantes locales de antaño- uno de los veranos más caluroso (temperaturas sobre 25°C).



Fotografía 25. Grandes extensiones de bosque de *Nothofagus* destruidas por los fuegos de 1944, quedando de manifiesto la intensidad que tuvo el incendio en Valle California.



Fotografía 26. La cobertura boscosa en Valle California se redujo significativamente en los fondos de valle y en laderas medias, donde existen en la actualidad varios sectores con vestigios de bosque quemado, como testimonio de los intensos fuegos.



Fotografía 27. La propagación del fuego en Valle California se extendió notablemente hacia los sectores de laderas, donde ha existido una escasa regeneración de los bosques nativos afectados.



Fotografía 28. Los incendios han modificado notablemente el paisaje forestal de Valle California, donde se puede observar en gran parte de los cordones montañosos, áreas que se encuentran desprovistas de vegetación, resguardándose solo algunas coberturas de *Nothofagus pumilio* en los sectores más elevados.

En tanto, en 1953 la cuenca superior del río Palena estuvo expuesta a un nuevo episodio de incendio de consideración, afectando esta vez la cobertura vegetal del sector norte y central del área de estudio. Este siniestro se habría originado en la localidad de El Malito, 18 km al poniente del pueblo de Palena, afectando los bosques nativos de dicha localidad, desplazándose entre los cordones montañosos de este sector rural hasta llegar a Alto Palena, abarcando un área cercana a las ~3.000 hás.

Según relatos de los habitantes locales, este incendio se habría consumado en un solo día, debido a un temporal de viento que afectó en aquella oportunidad a esta región cordillerana, provocando una rápida propagación del fuego desde la localidad de El Malito hasta el sector centro-norte del área de estudio (Alto Palena).

Si bien el impacto de este incendio a nivel de paisaje ha sido menos intenso y devastador que en Valle California, donde aun existen vestigios de aquellos siniestros; éste de igual forma perturbó los bosques nativos, modificando tanto su estructura como su fisionomía, dejando como consecuencia en la actualidad paisajes vegetales semi-abiertos, con bosques en estado de renuevos, predominantemente de *Lomatia hirsuta* y *Nothofagus dombeyi* (Fotografía 29). No obstante, la regeneración de los sectores afectados por estos fuegos, no constituye la recuperación de las especies nativas dañadas del género *Nothofagus*, ya que se han introducido nuevas plantas a la composición florística de Alto Palena, las cuales se mencionaran más adelante en este capítulo, y como otro factor de degradación del bosque nativo.

Con posterioridad, de acuerdo a antecedentes proporcionados por Bosnich (2004), se tienen registros de la ocurrencia de incendios forestales producidos en la cuenca superior del río Palena entre los años 1978 y 2002, donde se indica además las hectáreas estimadas que fueron intervenidas por los fuegos (Figura 27).

Según aquella información, el número de los incendios forestales estarían clasificados en tres rangos de frecuencia, siendo estos: 1-2, 3-9 y 10-30. De acuerdo a ello, en el área de estudio (Alto Palena) existiría dentro de aquel período (1978-2002) una frecuencia de hasta 3-9 incendios en sectores determinados.

Entre aquellos sectores de Alto Palena que fueron perturbados por los fuegos, se encuentran: El Aceite, Valle California y Río Encuentro, correspondiendo para cada sector, un área estimada de 400 há de bosque quemado.

En el sector de El Aceite, existe solo un área que estuvo dañada por los fuegos entre 1978-2002, localizada en la frontera con Argentina, donde el río Palena ingresa a Chile desde territorio argentino; lugar que presenta un rango de 1 a 2 incendios forestales. En tanto el sector de Valle California posee igualmente frecuencias de 1 a 2 incendios; sin embargo las superficies intervenidas por los fuegos corresponden a dos áreas situadas en el valle, siendo éstas: un sector de laderas entre los cerros Díaz y Las Juntas; y el fondo de valle, en un radio a partir de la confluencia de los arroyos Mallines y López, siendo áreas ya perturbadas por los fuegos de 1944 (Fotografía 30).

Con respecto al sector de Río Encuentro, posee solo un área alterada por los fuegos, cuya frecuencia de incendios es la más elevada de Alto Palena, con un rango de 3 a 9 siniestros. Este lugar se encuentra localizado en el límite internacional con Argentina, al nor-poniente de Loma Baya, que coincide con el río Encuentro.

En la actualidad, es importante poder mencionar que en las distintas localidades rurales de Alto Palena es muy común observar la práctica de quemas controladas sobre matorral arbóreo y arbustivo, con el fin de despejar terrenos para la agricultura y ganadería. Sin embargo, esta técnica posee ciertos riesgos potenciales para la vegetación, debido a que por lo general la planificación y control de las quemas no son suficientes, existiendo con frecuencia el escape de los fuegos, generando incendios incontrolados, con el impacto que involucra este tipo de episodio al paisaje vegetal; situación que sin duda se ha manifestado en Alto Palena, con consecuencias directas sobre la vegetación nativa (Fotografías 31 y 32).

Sin lugar a duda que estos incendios producidos en la cuenca superior del río Palena, han sido un factor determinante en la transformación tanto del paisaje vegetal como de la estructura, fisionomía y dinámica de las especies que constituyen el bosque nativo, incidiendo inevitablemente en su retroceso y degradación.



Fotografía 29. En las laderas de los sectores superiores de esta cuenca andino-patagónica, se pueden observar algunos testimonios de los fuegos provenientes desde el sector El Malito, que perturbaron la vegetación nativa de Alto Palena. En los sectores inferiores actualmente existe un matorral arborescente semi-abierto, dominado por especies de *Lomatia hirsuta* (radal).



Fotografía 30. Sector bajo de Valle California (arroyo López), que ha sido frecuentemente intervenido por los intensos fuegos, quedando actualmente solo algunos bosquetes de *Nothofagus dombeyi* (renuevos).

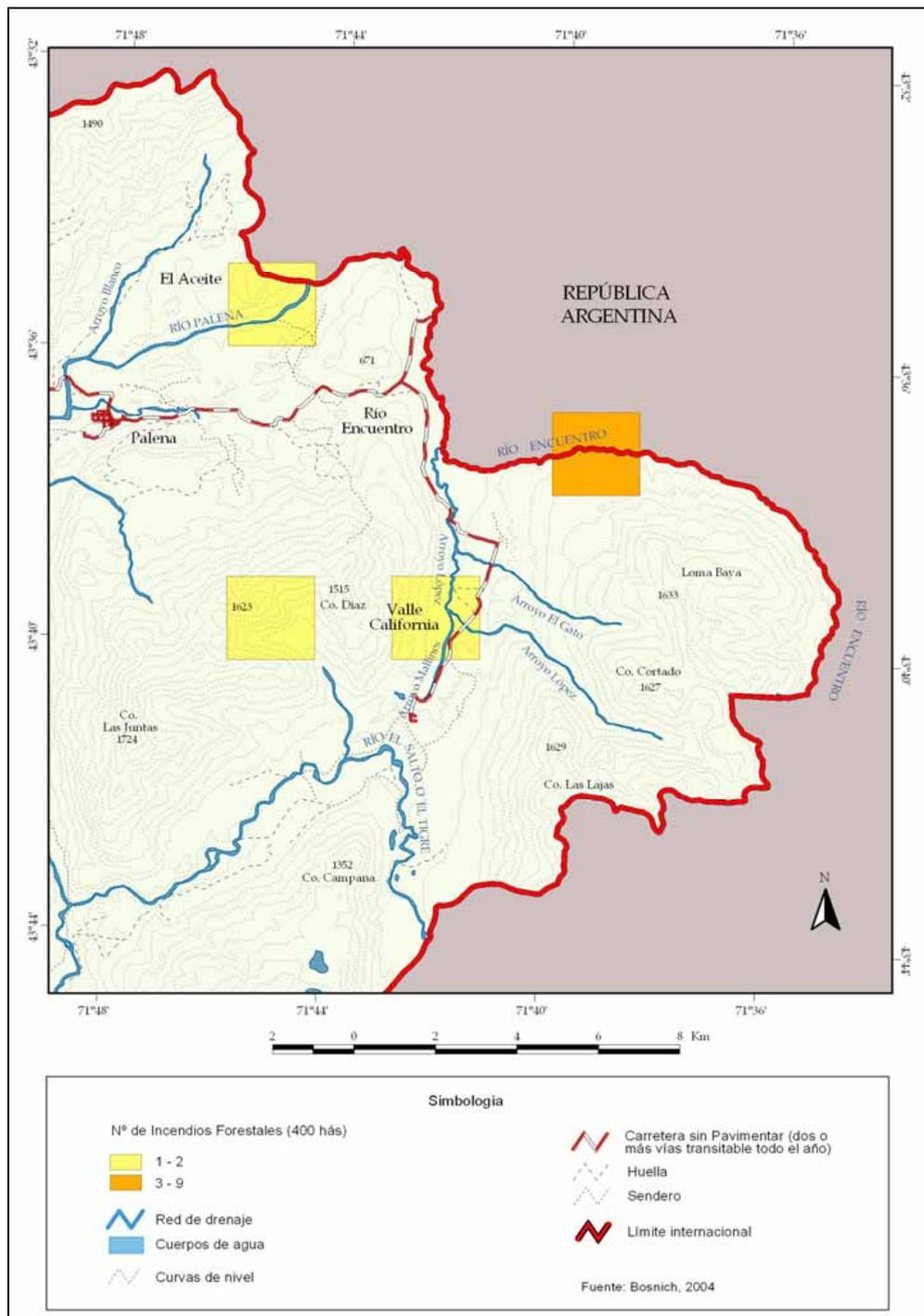


Fotografía 31. La quemas controladas son una de las prácticas de muy antiguo uso en Chile para la limpia de los terrenos, pudiendo ser beneficiosas para los intereses del hombre si son realizadas adecuadamente (Donoso, 1994b). No obstante, el control efectuado no siempre es el más óptimo, derivando en una práctica potencial de incendios forestales, como ha sucedido en ciertos sectores de Alto Palena.



Fotografía 32. En este sector de Alto Palena se puede observar una supuesta quema controlada que tuvo consecuencias negativas para los bosques adyacentes al lugar. El descontrol de este tipo de práctica esta incidida fundamentalmente por los vientos SW que predominan en esta región andina.

Figura 27
Ocurrencia de Incendios Forestales en Alto Palena
Período 1978-2002



5.1.2 Erosión de los suelos

El problema de la erosión en Chile, que ha afectado a grandes extensiones de terreno, en diversas formas y grados de intensidad, se encuentra estrechamente ligado a la fragilidad que poseen los ecosistemas. Entre los factores naturales que inciden en el deterioro de los suelos, destacan principalmente: agentes hídricos (lluvias, escorrentía); agentes eólicos (vientos); la naturaleza del suelo; la cobertura vegetal y la topografía de lomas, cerros y montañas, que se extienden sobre la mayor parte del territorio nacional (Elizalde, 1970; Espinoza *et al.*, 1994).

Sin embargo, la influencia de estos factores naturales en los procesos erosivos de los suelos se ha distorsionado considerablemente, debido a la acción histórica que han ejercido las actividades humanas sobre los ecosistemas naturales, teniendo como consecuencia el que la erosión haya incrementando su accionar. Dentro de las principales factores que han acelerado la remoción de los suelos, se encuentran: la pérdida de la cubierta vegetal natural (deforestación) y la adopción de prácticas agrícolas inadecuadas (Elizalde, 1970; Buckman & Brady, 1991), lo que ha provocado una disminución en la fertilidad y en el rendimiento de éstos.

Los efectos de la erosión en los suelos, también poseen manifestaciones indirectas que involucran a otros elementos constituyentes del paisaje natural, porque como es de suponer, la alteración de cualquier elemento tiene sin duda sus efectos sobre el ecosistema. Tal es el caso de la vegetación, la cual debido a la pérdida progresiva que comienza a experimentar el suelo, producto de la erosión, potencialmente se estarían limitando las condiciones necesarias para el desarrollo de la cobertura de los bosques (regeneración natural), principalmente en áreas exclusivas de uso forestal.

Por lo tanto la erosión, dentro del cual la vegetación ha sido un agente importante en la estabilización de este proceso, además de contribuir en la formación del suelo; se ha constituido en un factor de degradación que ha incidido no solo en la condición natural de los suelos, sino que también en el estado de los bosques nativos, implicando su retroceso en el paisaje vegetal.

5.1.2.1 Procesos erosivos de los suelos en Alto Palena

El paisaje natural de Alto Palena presenta en la actualidad importantes procesos de erosión, como consecuencia fundamental, de los numerosos incendios que afectaron los bosques nativos a partir de la intervención de los primeros colonos a inicios del siglo XX. Los sectores afectados por los fuegos, que corresponden en su mayoría a áreas de aptitud forestal, al quedar desprovistos de vegetación, los agentes erosivos han tenido mayor incidencia en la degradación de los suelos (Fotografía 33).

Entre los agentes de erosión que se pueden identificar en esta cuenca andina-patagónica, se encuentra principalmente la acción hídrica, la cual ha tenido importantes efectos sobre el deterioro que han experimentado los suelos en Alto Palena.

Considerando que en esta región austral se presentan constantes precipitaciones, el impacto directo que ejercen las lluvias sobre los suelos desnudos, a través de las gotas de agua, provocan tres influencias de importancia: separación del suelo, destrozo de la granulación, y bajo ciertas condiciones, un apreciable transporte del suelo efectuado por el chapoteo (Buckman & Brady, 1991).

La escorrentía superficial como otro agente hídrico de erosión, también ha tenido incidencia directa sobre los suelos de Alto Palena, fundamentalmente en los sectores donde los incendios afectaron considerablemente los bosques. Por consecuencia, se ha alterado el régimen hídrico de las áreas perturbadas, al acelerar los escurrimientos superficiales, ocasionando una mayor frecuencia y efectividad destructiva de los suelos (Peralta, 1976). Se debe considerar además que gran parte de los lugares afectados por los fuegos, poseen importantes pendientes (sobre 30%), incluso con una fisiografía escarpada; lo que contribuiría en aumentar en cierto grado, el poder erosivo de los agentes hídricos (Fotografía 34).

Cabe mencionar que la degradación de los suelos por procesos erosivos, ha tenido muy probablemente influencia en la sedimentación de los principales cursos de agua de Alto Palena, al observarse bancos fluviales en algunos sectores de los ríos.



Fotografía 33. En los cordones montañosos de Alto Palena se pueden observar grandes superficies de bosque nativo (*Nothofagus pumilio*) perturbados por grandes incendios, las cuales han quedado expuestas a la acción de los diversos agentes erosivos.



Fotografía 34. La fuerte pendiente, junto a la escasa cobertura vegetal que presentan algunos sectores de Alto Palena, ha contribuido significativamente en la intensidad destructiva de los procesos erosivos.

De acuerdo con la intensidad y frecuencia de los incendios forestales que han perturbado los distintos localidades de Alto Palena, el sector Valle California es quien posee los mayores efectos post-incendios con respecto a la erosión, existiendo en gran parte de las cabeceras del valle, importantes evidencias de fenómenos erosivos que estarían vinculados a la acción hídrica, presentándose por lo general, tipos de erosión laminar en aquellos sectores intervenidos (Fotografías 35 y 36).

La acción del viento también se ha manifestado en los sectores de Alto Palena como un agente erosivo, existiendo en algunas laderas del Valle California testimonios de erosión eólica, donde precisamente la cobertura vegetal ha tenido una pobre regeneración luego de los incendios, impidiendo de esta forma la estabilidad de las partículas del suelo. Cabe destacar los intensos y constantes vientos sur-oeste que predominan en esta región austral, los cuales otorgan cierta susceptibilidad a los suelos desnudos de ser removidos (Fotografía 37).



Fotografía 35. La deforestación a través de continuos fuegos inducidos por el hombre, ha desencadenado fenómenos de erosión en gran parte de las áreas intervenidas, existiendo hasta hoy día en los sectores superiores de las laderas del Valle California, testimonios de aquellos procesos.



Fotografía 36. Los procesos erosivos presentes en Valle California, cada vez van adquiriendo mayor extensión, lo que ha dificultado la regeneración natural de especies arbóreas como *Nothofagus dombeyi*. Esta situación degenerativa podría implicar a largo plazo una pérdida irreversible de los suelos.



Fotografía 37. Los fuertes vientos que dominan a esta región cordillerana también han ido generando importantes fenómenos erosivos en los sectores de laderas, donde la escasa cobertura vegetal no es capaz de aminorar la acción eólica, desprendiendo gradualmente las partículas del suelo.

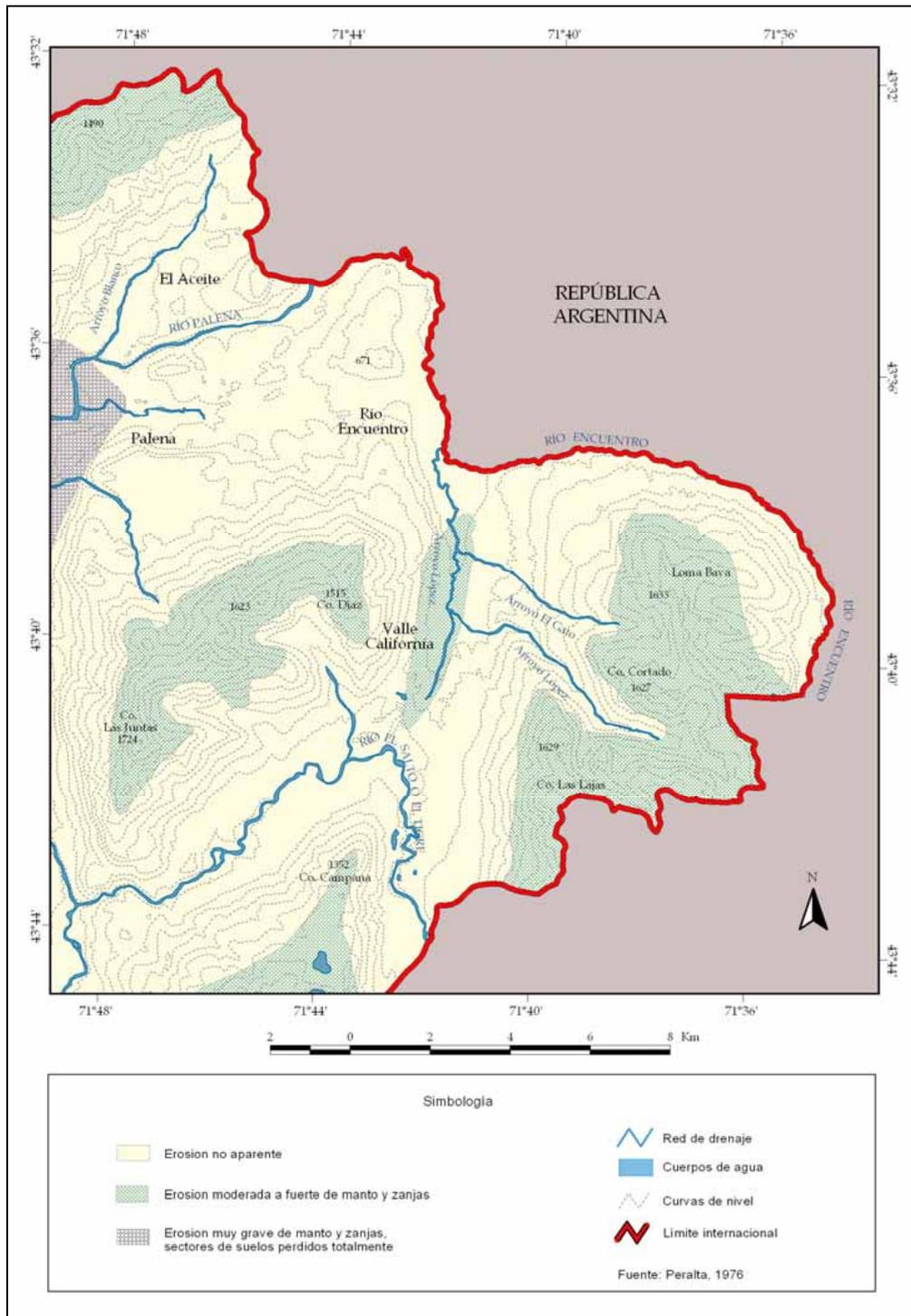
En el estudio de suelos realizado por Peralta (1976) en la cuenca superior del río Palena (Alto Palena), se pueden distinguir tres tipos de erosión que estarían afectando a los suelos de esta cuenca austral, correspondiendo éstos a: erosión no aparente; erosión moderada a fuerte, de manto (laminar) y zanjas (cárcavas); y erosión muy grave de manto (laminar) y zanjas (cárcavas) (Figura 28).

La erosión no aparente se encuentra principalmente en los sectores donde están distribuidos los bosques de Lenga (*Nothofagus pumilio*), en aquellas áreas que no fueron afectadas por los fuegos. También se presenta en escasos lugares planos y bajos, próximos a ríos y esteros, donde por lo general está inundado; recibiendo además el aporte por depositación de los sectores más elevados de la cuenca.

En cuanto a la erosión moderada a fuerte, de manto (laminar) y zanjas (cárcavas), es el fenómeno erosivo que posee una mayor extensión en la cuenca, abarcando en su totalidad aquellos sectores que fueron alterados por los incendios, es decir, en las áreas donde los bosques nativos han sido removidos de forma significativa, teniendo como consecuencia la degradación de estos suelos en la actualidad. Y con respecto al tercer estado de erosión que se ha reconocido (muy grave de manto y zanjas), éste se encuentra principalmente en el sector de El Malito, hacia el poniente del pueblo de Palena; donde existen suelos que se han perdido casi en su totalidad, apareciendo el sustrato rocoso en gran parte de esta área.

Conforme con aquel diagnóstico de erosión efectuado por Peralta (1976), se debe señalar que en la actualidad los fenómenos erosivos mantienen su carácter de grave con respecto a la pérdida de los suelos; existiendo según lo observado en terreno, procesos erosivos en progreso, que están implicando una degradación tanto de los bosques como de las áreas de aptitud forestal, que no poseen suficiente cobertura vegetal, donde se debiese desarrollar potencialmente una regeneración natural de las especies forestales intervenidas. No obstante, la propagación que han experimentado algunas agrupaciones de matorral (arbóreo, arbustivo), han dado favorablemente cierta condición de estabilidad a algunos terrenos de los sectores de Alto Palena, que estaban susceptibles de ser erosionados por distintos agentes dinámicos de montaña.

Figura 28
Mapa esbozo de la erosión en Alto Palena (Peralta, 1976)



5.1.2.2 Movimientos de masa en Alto Palena

Otro de los fenómenos naturales presentes en la cuenca superior del río Palena, tiene relación con los movimientos de masa (rodados, derrumbes, deslizamientos, flujos), los cuales también han tenido gran incidencia en la pérdida de los suelos, y su posterior efecto sobre las coberturas de bosque nativo.

Considerando las características geomorfológicas propias de esta región andino-patagónica, la cual según algunos autores (Fuenzalida, 1963; Peralta, 1976), aún no ha alcanzado su perfil de equilibrio; existen materiales altamente inestables, sujeto a permanentes derrumbes y deslizamientos, generando una fuerte depositación en los sectores bajos de esta cuenca. Este tipo de fenómenos dinámicos, muy comunes en los sistemas de montañas, señalan condiciones de extraordinaria fragilidad que poseen los paisajes naturales de Alto Palena.

La inestabilidad de los materiales en esta región cordillerana, se manifiesta en primera instancia por la existencia de fenómenos de meteorización (mecánica, química, biológica), los cuales van produciendo desprendimientos granulares y en masas de bloques que son transportados principalmente por el efecto de la gravedad, hasta su depositación en los sectores bajos, conformando en el paisaje geomorfológico de Alto Palena taludes de detritus bastante inclinados (Fotografía 38). Por consiguiente, aquel material meteorizado y poco compacto, que posee debilidades estructurales, resultará ser vulnerable a los fenómenos de flujos y deslizamientos, que están inducidos fundamentalmente por la acción hídrica (lluvias, escorrentía), la cual consigue exceder la capacidad de retención que poseen los terrenos.

Sería importante señalar, que la ocurrencia potencial de estos procesos en el paisaje natural, está relacionado -entre otros factores- con las características topográficas del lugar, donde en varios sectores de Alto Palena existen laderas abruptas, con pendientes extremadamente fuertes, lo que incrementaría una eventual remoción en masa; y que dependerá además de la cubierta vegetal existente, que es capaz de impedir hasta cierto grado aquellos deslizamientos (Donoso, 1994b).

No obstante, la acción que ha ejercido el hombre en los paisajes naturales del área de estudio, donde intervino grandes coberturas boscosas, principalmente en áreas de aptitud forestal; ha contribuido en acelerar estos fenómenos de remoción en masa, los cuales cada vez adquieren un carácter más destructivo en las laderas. Varios de estos derrumbes o deslizamientos se han producido en más de una ocasión en el mismo sector, lo que ha dificultado en forma considerable la regeneración del bosque nativo. En consecuencia, la degradación de la vegetación nativa, estará vinculada a la ocurrencia de estos movimientos de terreno, que no permitirán la formación de un nuevo suelo forestal que genere condiciones adecuadas para una nueva colonización rápida de las especies vegetales (Fotografía 39).

Entre los movimientos de masa que se han generado en las distintas localidades del área de estudio, se destaca un episodio ocurrido en el sector de La Corrida -como es denominado localmente-, ubicado en la ladera nor-poniente del cerro Loma Baya; que cubrió un área aproximada de 15.000 m², con un volumen probable de 150.000 m³ de material, compuesto principalmente por fragmentos de rocas, y en menor medida por un sedimento fino (Hein, 1979). Este deslizamiento de terreno implicó en su época (década de 1970) no solo la destrucción de los suelos y bosques existentes en el lugar, sino también la muerte de una familia situada precisamente en aquel sector.

En la Figura 29 se puede observar el área perturbada por aquel fenómeno, donde además se aprecian, adyacentes a este sector, laderas intervenidas por los antiguos incendios, situación que podría haber originado este movimiento de masa.

De acuerdo a esta condición de fragilidad y vulnerabilidad en que se encuentran los paisajes naturales de Alto Palena, donde aun no ha alcanzado un estado de equilibrio; la presencia de los bosques es fundamental para lograr cierto grado de estabilidad de las laderas. Sin embargo la intervención constante de que ha sido objeto la cubierta forestal, ha acentuado aun más la inestabilidad y los procesos erosivos que perturban a esta cuenca austral; lo que ha implicado además el que esta misma vegetación sea aun más degradada, al ser intervenidos algunos elementos del paisaje que resultan esenciales para el desarrollo de la cobertura vegetal, como son los suelos.

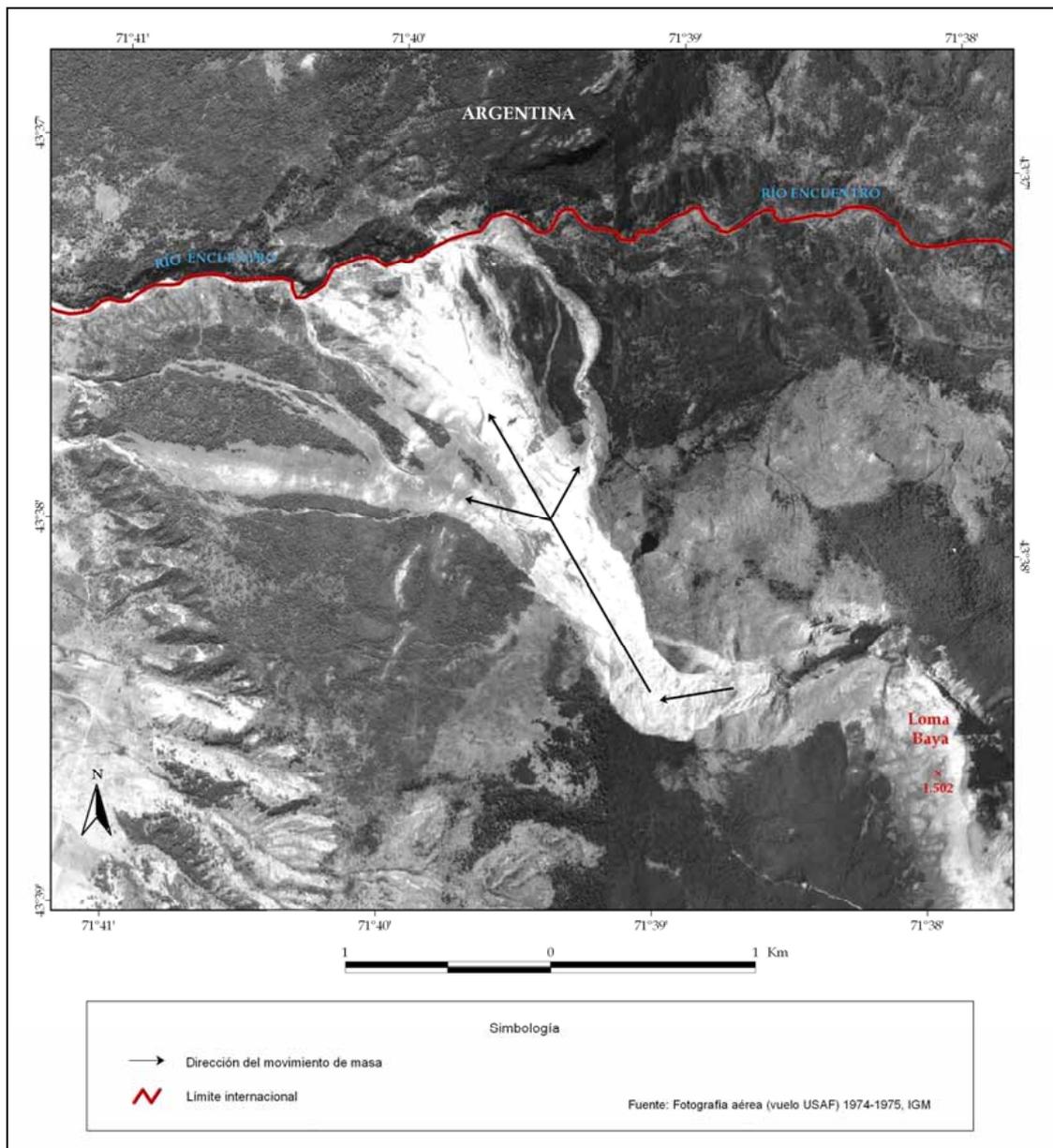


Fotografía 38. Los procesos de meteorización de los sistemas montañosos periglaciares, ha generado en los bosques de Alto Palena perturbaciones in situ, producto del desprendimiento de materiales detríticos desde los sectores superiores, los cuales han dado cierta condición de inestabilidad a los suelos.



Fotografía 39. La eliminación de los bosques en laderas con fuertes pendientes, ha tenido como consecuencia el que se produzcan importantes deslizamientos y derrumbes que arrastran consigo grandes masas de terreno, donde la escasa vegetación existente no es capaz de otorgar estabilidad a las laderas.

Figura 29
Movimiento de masa en Alto Palena
Sector La Corrida (Valle California)



5.1.3 Explotación de los bosques nativos

Los ecosistemas forestales han llegado a ser una importante fuente de recursos renovables para el hombre, logrando satisfacer las distintas necesidades que éste ha presentado a largo de su historia, contribuyendo en su desarrollo económico y social; situación que los ha vinculados estrechamente, de acuerdo a los diversos servicios ecosistémicos proporcionados por el bosque.

Sin embargo esta dependencia del hombre -sin planificación alguna- por los bienes y servicios forestales, fundamentalmente en la búsqueda de la leña y madera, donde ha conseguido explotar grandes superficies boscosas; han deteriorado sin duda el paisaje forestal, implicando su retroceso, con las consecuencias que significa aquella degradación para el ecosistema. Esta presión antrópica -frecuentemente incontrolada- ha llevado a un desequilibrio de la sustentabilidad que puedan proporcionar los bosques nativos a la población, implicando una reducción sustancial de las posibilidades de aprovechamiento eficiente de éstos, comprometiendo el bienestar económico y social de las comunidades locales, reduciendo además significativamente las opciones a largo plazo (Lara *et al.*, 2003).

Sin lugar a duda, la utilización y explotación inadecuada de los recursos madereros, donde han existido deficiencias notables en el manejo de éstos para la obtención de productos forestales tangibles, tales como madera y leña, además de existir una escasa noción ecosistémica por parte de la población, atribuida a la función que poseen los bosques nativos; ha significado que este tipo de intervención sea considerado en la mayoría de los casos como un importante factor de degenerativo de las masas boscosas autóctonas.

5.1.3.1 Extracción de los recursos madereros en Alto Palena

En Chile, los bosques nativos históricamente -durante más de dos siglos- han sido valorados esencialmente como fuentes de madera y leña (Lara *et al.*, 2003); situación que no ha quedado ajena para los pobladores de las regiones australes de nuestro territorio, donde se sitúa Alto Palena, quienes a partir de los primeros establecimientos colonos mantuvieron una inmediata y estrecha relación de dependencia por los recursos forestales, tanto por la madera, fundamentalmente para la construcción de sus viviendas; como por la leña, utilizada para la cocción de alimentos y calefacción, considerando las extremas condiciones climáticas de estas regiones meridionales.

Es así como los bosques nativos de Alto Palena comienzan a exponerse a una constante utilización de sus recursos madereros a partir 1910, que es cuando se inicia la llegada de las primeras familias de colonos a esta cuenca austral. La extracción de productos forestales ha ido acrecentando aun más el retroceso de los bosques, los cuales paralelamente están siendo afectados por otros factores de degradación, tales como los incendios, procesos dinámicos de montaña, entre otros.

A continuación haremos mención a la explotación de leña y madera como los productos forestales que se han constituido en uno más de los agentes de degradación para la vegetación nativa de la cuenca superior del río Palena.

a) Explotación para leña

La leña es considerada la tercera fuente de energía más utilizada en Chile, abasteciendo una importante proporción de la demandada nacional, la cual está concentrada preferentemente en la población rural, donde existen dificultades de optar a otros tipos de energías. De acuerdo a algunas cifras, se destaca la situación del uso de la leña en la X región, que constituye la principal fuente de energía regional, donde se consume el 24,3% del volumen de leña nacional (4.1 millones de m³/año), teniendo el consumo residencial más alto del país (CONAF, 2004a).

Aquella estimación denota una extraordinaria dependencia que poseen en esta región ciertos sectores de la población con los bosques nativos, dentro de los cuales está inserto Alto Palena, donde la explotación de este recurso forestal reviste una gran importancia entre las comunidades locales. De acuerdo a lo señalado en el capítulo anterior, existe una notable vinculación de los pobladores con este tipo de producto, debido principalmente a factores socio-económicos e histórico-culturales, que involucran su extracción y consumo; por ser un recurso asequible para la mayoría de la población, y de representar además una tradición con respecto a las distintas utilidades dendroenergéticas que se pueden adquirir de éste (cocina, calefacción).

Si bien la extracción de leña ha permitido obtener importantes beneficios para las economías locales de Alto Palena, ésta también ha implicado en cierto grado un deterioro de los ecosistemas forestales, debido fundamentalmente a la inadecuada planificación para la extracción de este producto, teniendo consecuencias desfavorables para los bosques nativos, donde se ha generado un empobrecimiento gradual de las agrupaciones forestales, principalmente de aquellas especies que ya han sido perturbadas por distintos factores de degradación (Fotografía 40).

Entre las principales especies nativas intervenidas por la explotación de leña en los distintos sectores pertenecientes al área de estudio, se encuentran: el radial (*Lomatia hirsuta*), coihue (*Nothofagus dombeyi*), ñirre (*N. antarctica*), maitén (*Maytenus boaria*), entre otros; cuyo grado de extracción ha estado diferenciado de acuerdo a la calidad, disponibilidad (presencia) y acceso que poseen cada una de estas especies leñosas para los pobladores de Alto Palena. En la actualidad la especie forestal con mayor explotación, y por ende con mayor consumo, es el radial, que presenta importantes agrupaciones dentro del paisaje vegetal, lo que ha permitido el que sea utilizado como leña en todos los sectores de Alto Palena, donde su consumo aparentemente no le ha significado problemas de degradación.

Sin embargo, la especie leñosa que si ha presentado problemas con este tipo de extracción ha sido el coihue, donde su explotación ha dificultado la regeneración de esta agrupación forestal al ser extraídos comúnmente sus renuevos (coihuecillo). Se

debe considerar que esta especie arbórea fue una de las más intervenidas por los episodios de incendios ocurridos en esta cuenca, donde desfavorablemente su situación altitudinal ha permitido un mayor acceso para su extracción. Si bien en la actualidad existen restricciones para su explotación, aquellas regulaciones de manejo carecen de efectividad e ineficiencia, ya que la población sigue utilizándolos como tipo de combustible.

Por lo tanto, la extracción selectiva de especies arbóreas como una alternativa dendroenergética para la población, ha tenido sus efectos negativos sobre los volúmenes de las coberturas boscosas originales que conforman el paisaje vegetal de Alto Palena, implicando en distintos grados continuar con el retroceso de los bosques, al intervenir su dinámica de regeneración, principalmente en sectores que ya han sido afectados por diversos factores degenerativos, como ha sucedido en el sector de Valle California.



Fotografía 40. La extracción de leña ha generado un gradual efecto sobre la vegetación nativa de Alto Palena, principalmente en sectores que ya han sido intervenidos por la acción del hombre, como es el caso de Valle California, donde en la actualidad se continúan explotando agrupaciones de *Nothofagus dombeyi* (coihue), implicando un retroceso de esta especie en el paisaje vegetal.

b) Explotación para madera aserrada

Este tipo de extracción también ha tenido consideraciones importantes como factor de degradación en los bosques nativos de nuestro territorio, donde a lo largo de la historia -motivado fundamentalmente por fines mercantiles- se han deteriorado grandes superficies forestales a través de la tala selectiva (floreo), es decir, la selección de los mejores ejemplares; la cual también se realizaba mediante extensivas quemas de bosque para poder acceder a aquellas especies. El caso representativo de la explotación indiscriminada que sufrieron algunos tipos forestales, demandados por su alto valor maderero, corresponde al Alerce (*Fitzroya cupressoides*), donde a partir del siglo XVI, en las riberas del Seno de Reloncaví y en la Isla Grande de Chiloé, los colonizadores inician su extracción de forma extensiva (Donoso & Lara, 1996).

Con respecto a este tipo de explotación en Chiloé Continental, los bosques nativos se han mantenido hasta la actualidad relativamente excluidos de esta intervención a gran escala, que si afectó considerablemente los ecosistemas forestales de la décima región norte y de la Isla Grande de Chiloé. La inaccesibilidad que poseen los bosques de esta región continental y lo riguroso del clima, han permitido en cierta medida una menor explotación extractiva, la cual se ha limitado al abastecimiento del consumo local por parte de pequeños productores en su mayoría, ya que por costo de traslado lo hacen poco competitivos con los productos homólogos de centros productivos más grandes (CONAF, 2004b).

La situación de los bosques nativos en Alto Palena ante este tipo de explotación no difiere en demasía del contexto regional (Chiloé Continental), ya que como se describió en el capítulo anterior, en esta cuenca austral no existen aserraderos en los cuales se demande una gran extracción de las cubiertas boscosas; por lo que en la actualidad se supondría, que la actividad maderera no representa una presión significativa sobre los bosques nativos. Sin embargo, habría que considerar que la vegetación de esta región andino-patagónica ha estado expuesta a intensas alteraciones y modificaciones del paisaje natural, otorgándole ciertas condiciones de fragilidad a los bosques nativos; por lo cual estos ecosistemas estarían susceptibles ante cualquier tipo de intervención.

De acuerdo a esto, la extracción maderera tendría cierto grado de incidencia en el retroceso de los bosques nativos, debido a la intervención que han ejercido históricamente los pobladores locales sobre sus coberturas arbóreas, para la obtención de productos madereros atribuidos a distintas finalidades, sea para la construcción, carpintería, artesanías, etc; lo que ha demandado la utilización de diversas especies arbóreas que constituyen el paisaje vegetal nativo de Alto Palena, la que a través de una tala selectiva, ha implicado algunos efectos degenerativos sobre éstas.

Entre las especies que se han requerido para este tipo de explotación, destacan principalmente las del género *Nothofagus*, siendo estas: el coihue (*N. dombeyi*), coihue de Magallanes (*N. betuloides*) y la lenga (*N. pumilio*); además del ciprés de la Cordillera (*Austrocedrus chilensis*). Estas agrupaciones arbóreas han sido intervenidas -por su relativa calidad maderera- en los distintos sectores en que se distribuyen, con un mayor efecto sobre aquellas que poseen más accesibilidad en los valles para su extracción (Palena, Valle California), como es el caso del coihue común y el coihue de Magallanes, distribuido en altitudes medias; e incluso el ciprés de la Cordillera, situado preferentemente en el sector de Río Encuentro.

Esta extracción selectiva sobre un ecosistema forestal frágil, desde luego que ha tenido consecuencias desfavorables para la vegetación autóctona de Alto Palena -al igual que la explotación para el uso de leña-, siendo afectada tanto la estructura como la dinámica de estas agrupaciones vegetales, lo que ha incidido en la pérdida de la diversidad y capacidad de regeneración que éstas poseen en el paisaje vegetal.

Si bien estas perturbaciones antrópicas (explotación) no han adquirido una significancia determinante y perceptible como otros factores de degradación (incendios, erosión), debido particularmente a la baja densidad poblacional de esta región limítrofe, que ha impedido una presión importante sobre los recursos forestales; la perspectiva y enfoque que poseen los actuales pobladores de Alto Palena sobre la utilización de los bosques nativos, marcan la diferencia; ya que son considerados como una fuente de recursos inagotable de leña y madera, con alta capacidad de regeneración, lo que hace suponer una intervención constante de los bosques, sin noción alguna de conservación.

5.1.4 Acción del ganado

La influencia que han ejercido las masas ganaderas sobre las coberturas boscosas, también ha sido considerado como un importante factor de degradación, causando la modificación del tapiz herbáceo natural y del estado disclímax de casi todas las comunidades florísticas (Dimitri, 1972). El ganado doméstico al consumir continuamente la cubierta vegetal herbácea -que es escasa dentro del sotobosque- recurre al ramoneo de plántulas, renovales y ramas de especies leñosas, generando una alteración inmediata, particularmente para la regeneración de los bosques nativos y las plantas en estado juvenil, es decir los renuevos.

Entre los distintas consecuencias originadas por el pastoreo que han sido perjudiciales para la vegetación, se encuentran: la eliminación de grandes cantidades de materia vegetal, ramoneo, roce y pisoteo; destrucción o consumo selectivo de las especies palatables; avance de las comunidades nitrófilas y retroceso de los pastos naturales; y erosión por pisoteo continuado y excesivo (Dimitri, 1972).

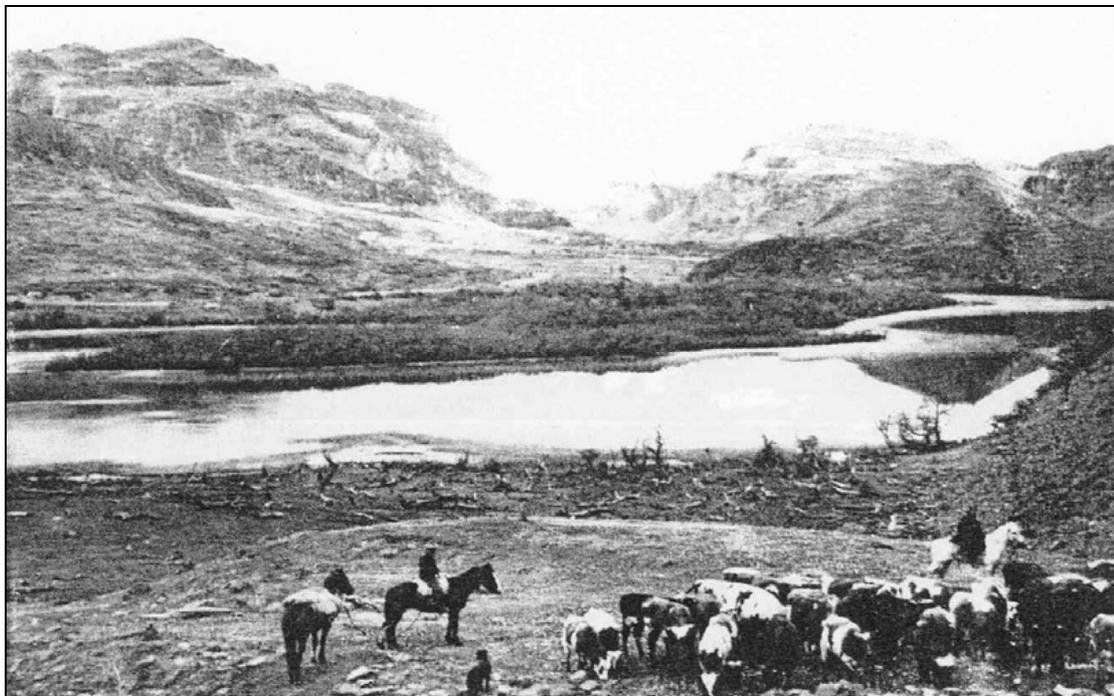
Este tipo de intervención en la región andino-patagónica se remonta a tiempos prehispánicos, cuando destacaban en todo este territorio grandes poblaciones de guanacos (*Lama guanicoe*), los cuales se desplazaban entre el ecotono de los bosques de *Nothofagus* y la estepa patagónica (Musters, 1873; Veblen *et al.*, 1996). La presencia de estos mamíferos herbívoros pudo implicar una importante presión sobre la vegetación nativa, la que afectaba no solamente las estepas, sino también los bosques adyacentes de *Nothofagus* (Veblen *et al.*, 1996).

La posterior introducción de ganado doméstico a estas regiones andinas por los colonizadores europeos a fines del siglo XIX, fue acrecentando aun más la intervención de los grandes herbívoros sobre los bosques. Sin embargo, se debe mencionar que la presencia del ganado vacuno y equino en esta región se remonta al siglo XVII, donde algunos pueblos nativos ya los utilizaban como medio de transporte y alimentación. Estos animales introducidos por los españoles, se habrían trasladado aparentemente desde la costa atlántica de Argentina, a fines del siglo XVI, hasta la zona andina;

considerando además el ganado cimarrón escapado de las incursiones militares en los Andes a principios del siglo XVII, y desde las avanzadas españolas al sur del territorio chileno (Fonck, 1900; Veblen & Lorenz, 1988: citados en Veblen *et al.*, 1996).

De acuerdo a la presencia del ganado doméstico (vacuno, ovino, equino), al menos en los últimos 60 a 100 años, los bosques de *Nothofagus*, entre otras comunidades, han sido utilizados intensamente como áreas de pastoreo en toda la región sur de la Cordillera de los Andes (Veblen *et al.*, 1996) (Fotografía 41).

También la introducción de animales silvestres a estas regiones andinas australes, como el conejo (*Oryctolagus cuniculus*), la liebre europea (*Lepus capensis*), el jabalí (*Sus scrofa*), la rata almizclera (*Ondatra sibirica*), el castor (*Castor canadensis*), entre otros; han significado importantes alteraciones a la vegetación nativa, los cuales han afectado tanto la estructura como la composición de los bosques



Fotografía 41. Si bien la ganadería en la región andino-patagónica se ha constituido -desde el establecimiento de las primeras colonias de origen europeo- en la principal fuente económica para la población; esta actividad ha tenido consecuencias perjudiciales para los bosques nativos, donde la presencia del ganado ha provocado diversas alteraciones (Fuente fotográfica: Grosse, 1974).

5.1.4.1 Introducción del ganado en los bosques nativos de Alto Palena

Los bosques de esta cuenca austral, desde el establecimiento de los colonos a inicios del siglo XX, han estado expuestos a diversos factores de degradación, entre los cuales se encuentra la acción ejercida por el ganado, que destaca en Alto Palena fundamentalmente por constituir la principal actividad económica de la población rural, que ha implicado la existencia de importantes masas ganaderas, entre las cuales se encuentran los vacunos, ovejas, equinos y porcinos.

La presencia del ganado doméstico en la cuenca superior del río Palena implicó en primera instancia, el desmonte de grandes cubiertas forestales nativas para la habilitación de terrenos en función de los ganados, es decir existió una transformación en el uso del suelo, desde coberturas boscosas a áreas de praderas. Posteriormente el desarrollo y desplazamiento del ganado en estas áreas, ha generado consecuencias negativas en los bosques adyacentes a las praderas naturales, donde los animales suelen introducirse en la búsqueda de especies palatables (Fotografía 42).

En las distintas localidades de esta cuenca austral, las masas ganaderas mantienen en épocas primaverales el pastoreo sobre los sectores de praderas naturales, donde son aprovechados los pastos anuales. Sin embargo, en los períodos más fríos, cuando los pastizales no son muy abundantes, estos herbívoros se desplazan libremente por el territorio en busca de forraje, introduciéndose en los bosques para complementar su dieta; recurriendo por lo general al ramoneo y descortezado de árboles y arbustos, devorando renovales y plántulas (Dimitri, 1972).

Este ramoneo -principalmente del ganado vacuno, que corresponde a la masa ganadera dominante en Alto Palena- ha incidido desfavorablemente sobre los bosques del género *Nothofagus* (*N. dombeyi*, *N. antarctica*, *N. pumilio*), que paralelamente han estado en fases de deterioro, producto de otros factores de degradación (incendios); logrando perturbar la estructura de éstos y la calidad de los individuos jóvenes, ya que al ser destruido el ápice de los renuevos, se generan brotes de yemas laterales, lo que hace perder el tamaño arbóreo de las especies, adquiriendo en muchos casos una

fisionomía arbustiva o achaparrada, si es que no se ha producido la completa eliminación del renuevo (Fotografía 43).

La acción selectiva del ganado sobre la vegetación, se supone que ha ocasionado un retroceso de las especies más palatables de Alto Palena, como es el caso del género *Nothofagus*, lo que ha permitido el que se propaguen aquellas plantas con menor palatabilidad dentro de las agrupaciones forestales, es decir, la vegetación que resulta menos apetecida por los animales; la cual ha sido favorecida al no ser dañada directamente, implicando para éstas una disminución en la competencia territorial.

Otro problema que se ha podido identificar en la cuenca superior del río Palena (Alto Palena) vinculado a la acción del ganado, tiene relación con el pisoteo que éstos ejercen sobre sus áreas de desplazamiento, que ha involucrado directa e indirectamente el deterioro de las coberturas vegetales. En primera instancia por la penetración del ganado en los bosques -situación bastante común en Alto Palena-, que ha implicado que el pisoteo de estos animales dañe la cubierta herbácea del sotobosque, afectando además los pequeños renuevos que pretenden formar parte de la regeneración de estos ecosistemas boscosos.

De acuerdo a lo observado en terreno, el pisoteo del ganado que logra introducirse en las cubiertas forestales, también ha ido generando senderos internos en el sotobosque, lo que ha significado no solo un impacto directo sobre los renuevos de los bosques, sino también sobre los suelos con pendientes, ya que éstos han provocado un encauzamiento de las aguas superficiales, produciendo fenómenos erosivos; situación que ha imposibilitado aun más la regeneración de la cubierta vegetal.

El pisoteo del ganado ha generado además en las distintas localidades de Alto Palena, importantes problemas de compactación de los suelos, que ha conllevado a la destrucción de su agregación y estructura, ocasionando una pérdida en la porosidad, con la consecuente reducción en la aireación y capacidad de infiltración de los suelos. (Donoso, 1994b). Esta situación ha implicado un aumento en el escurrimiento superficial de las aguas lluvias, y la posterior erosión de los suelos (Fotografía 44).

El deterioro que ha estado experimentado la vegetación nativa de Alto Palena producto de la presión ejercida por las masas ganaderas domésticas (bovinos, ovinos), no se encuentra limitada solamente a la acción efectuada por este tipo de herbívoros, sino también a los distintos animales silvestres exóticos que han logrado introducirse en estos ecosistemas australes, los que han ocasionado importantes perturbaciones a la flora nativa de las regiones andino-patagónicas; por lo cual se supone que han alterado de igual forma, la vegetación de la cuenca de superior del río Palena. Entre los animales silvestres -de carácter invasor- que habitan en Alto Palena, los cuales se les asocia la destrucción de renuevos y de los suelos, se encuentran: el conejo, la liebre y el jabalí; además del visón (*Mustela vison*), cuyo impacto está vinculado a los suelos.

Es así como la presencia de animales herbívoros, principalmente domésticos, en los ecosistemas forestales, han adquirido una importante connotación degenerativa para la flora autóctona de Alto Palena. Si bien en general no se ha cuantificado el daño real causado por los ganados, no es difícil suponer que la vegetación esté afectada hoy día por este factor, considerando el grado de fragilidad que poseen estos bosques nativos.



Fotografía 42. La introducción del ganado bovino entre las agrupaciones de *Nothofagus dombeyi* (coihue) y *N. antarctica* (ñirre) situadas en altitudes medias y bajas, ha logrado deteriorar gradualmente las coberturas vegetales nativas, principalmente aquellas que se encuentran en estado juvenil (renuevos).



Fotografía 43. El ramoneo de los animales domésticos en los bosques adyacentes a las áreas de pradera, ha incidido paulatinamente en el retroceso de las agrupaciones forestales, principalmente de *Nothofagus dombeyi*, las cuales han estado bajo una constante intervención antrópica.



Fotografía 44. El pisoteo del ganado ha tenido importantes efectos degenerativos para la vegetación de Alto Palena, los que se han manifestado a través de perturbaciones directas sobre los pequeños renuevos, y la generación de procesos erosivos, inducidos por la compactación de los suelos luego del pisoteo.

5.1.5 Presencia de vegetación exótica

Las plantas exóticas en los paisajes vegetales adquieren un carácter de invasor precisamente porque han sido introducidas (casual o intencionalmente) a un hábitat que no le es propio, donde han tenido la capacidad de adaptarse, desarrollarse, competir y reproducirse en forma natural, provocando distintas perturbaciones al medio natural, influyendo principalmente en la flora nativa y su fauna asociada.

Estas perturbaciones generadas por especies alóctonas, se han originado conforme a la interferencia y competencia territorial que implica la introducción de éstas como un nuevo elemento en el ecosistema, donde en la mayoría de los casos se ven desfavorecidas las especies nativas, debido a la gran adaptabilidad y propagación en el medio natural que adquiere la vegetación que logra insertarse. La competencia existente entre las distintas especies (autóctona-alóctona), esta dada de acuerdo a diversos factores o recursos que resultan escasos para las plantas, entre las cuales se encuentran: el espacio, agua del suelo, nutrientes y luz (Donoso, 1994b).

En Chile han existido varias situaciones de inserción de plantas exóticas que han conseguido interferir en las comunidades nativas; como ha sido el caso de Chiloé insular, donde la zarzamora (*Rubus ulmifolius*) y el espinillo (*Ulex europaeus*), ambas especies que fueron introducidas desde Europa, han logrado invadir terrenos abiertos destinados a actividades agropecuarias; penetrando incluso en los sectores de bosques, dificultando la regeneración de éstos (Donoso, 1994b; Matute, 2005).

También se deben considerar dentro de las especies exóticas que han logrado instaurarse dentro de los paisajes vegetales de nuestro territorio, aquellas vinculadas con las plantaciones de pino insigne (*Pinus radiata*), las cuales a partir de la década de 1960 comienzan a ocupar importantes superficies, como base para el crecimiento del sector forestal (industria, exportaciones). Si bien el desarrollo de estas plantaciones e industria ha traído beneficios económicos para el país, el afán por adquirir mayores territorios para esta actividad, ha conseguido destruir grandes extensiones de bosque nativo, generando una sustitución de éstos (Donoso & Lara, 1996).

Los efectos ambientales ocasionados por esta sustitución de los bosques nativos, concretamente han sido poco evaluados, más allá de la eliminación de las coberturas boscosas que involucra aquel reemplazo; no obstante existen algunos antecedentes acerca de las eventuales alteraciones producidas a los ecosistémicas forestales, vinculados principalmente a factores edáficos, hídricos y biológicos, que han de afectar consecuentemente a la flora y fauna nativa de aquellos hábitat.

Por lo tanto, toda estas situaciones que han involucrado la invasión (ocasional o intencional) de nuevas especies vegetales en los ecosistemas boscosos, y la sustitución de éstos por plantaciones foráneas; están implicando inevitablemente perturbaciones a la vegetación nativa, según el grado de introducción que posean aquellas especies invasoras, teniendo como consecuencia que las agrupaciones autóctonas que conforman el paisaje vegetal, experimenten un deterioro progresivo.

5.1.5.1 Especies vegetales exóticas introducidas en Alto Palena

De acuerdo a lo señalado por Dimitri (1972), quien hace referencia a la inserción de la vegetación exótica en los bosques andino-patagónicos; destaca que las especies alóctonas encuentran en esta región, un ambiente muy favorable para su implantación y desarrollo, en especial en todas las áreas de suelo modificado, es decir, aquellos sectores que han tenido algún grado de alteración.

La situación en Alto Palena no difiere en demasía del contexto regional, debido a que precisamente se han introducidos distintas especies foráneas (herbáceas y arbustivas), que han conseguido adaptarse muy favorablemente en la cuenca superior del río Palena, destacando varias especies alóctonas en el estrato herbáceo, cuyas amplias superficies, hacen suponer que son parte de la vegetación nativa. Entre las principales especies asilvestradas que se han introducido en Alto Palena, se pueden mencionar: *Cirsium vulgare* (cardo), *Dactylis glomerata* (pasto ovilla), *Digitalis purpurea* (cartucho), *Holcus lanatus* (pasto miel), *Hypochoeris radicata* (hierba del chancho), *Rumex acetocella* (vinagrillo), *Trifolium repens* (trébol blanco), entre otras.

La presencia de estas plantas herbáceas en los distintos sectores del área de estudio, han influido sin duda en la distribución de las cubiertas autóctonas, donde se ha generado una inhibición en el desarrollo de éstas; las que carecen de la rusticidad y capacidad de lucha como para resistir la competencia que les presenta las especies introducidas, con excepción de las plantas nativas del género *Acaena*, que tienden a invadir y transformarse en muchos casos en malezas (Dimitri, 1972).

La existencia de estas especies invasoras en Alto Palena, igualmente nos puede permitir el utilizarlas como un importante indicador ecológico de las áreas en las que se distribuyen, destacando especies tales como *Digitalis purpurea* (cartucho) y *Rumex acetocella* (vinagrillo), las cuales son buenos indicadores de áreas quemadas (Ramírez *et al.*, 1991); además de *Xanthium catharticum* (pasto abrojo), quien está presente en todos los sectores que han sido degradados por el hombre (fuegos, explotación), principalmente en localidades de El Aceite y de Valle California (Fotografía 45).

Si bien la introducción de estas especies foráneas han tenido cierta implicancia degenerativa en la composición actual del estrato herbáceo; a nivel de paisaje, existe actualmente una especie alóctona arbustiva que ha adquirido gran relevancia en los últimos 50 años (posterior a los grandes incendios), nos referimos a la rosa mosqueta (*Rosa moschata*), cuya inserción en Alto Palena se habría producido a través de un fenómeno de zoocoria, por cuanto el ganado (vacuno, equino) que provenía del territorio argentino, habría transportado sus semillas (Quintanilla & Morales, 2004).

Esta especie de carácter arbustivo, ha experimentado una gran propagación dentro del paisaje vegetal del área de estudio, principalmente en el sector norte de Alto Palena, más precisamente en la localidad de El Aceite, que es donde supuestamente se habría introducido aquella planta foránea, mediante las prácticas de veranadas; pudiéndola observar comúnmente en las orillas de los caminos de aquella localidad, donde ha logrado introducirse hacia los sectores boscosos de mayor altitud, los cuales se encuentran dominados por especies arbóreas del género *Nothofagus* (*N. dombeyi*, *N. betuloides*, *N. pumilio*); cuyo avance podría implicar cierto grado de inhibición de los pequeños renuevos de estas especies forestales (Fotografías 46 y 47).

Esta planta invasora se ha distribuido incluso hacia los paisajes vegetales del poniente de Alto Palena (El Malito, Puerto Ramírez), cuya propagación habría sido facilitada por los incendios producidos en aquellos sectores; colonizando rápidamente los bordes de caminos, sin impedimento alguno de competencia territorial, donde ha penetrado sin mayor dificultad hacia el interior de los bosques.

Con respecto a las plantaciones exóticas en Alto Palena, principalmente de las distintas especies de pinos que se han logrado introducir a nuestro territorio (insigne, oregon, contorta); existe una mínima representación de éstas, con una superficie estimada del 0,1% en el área de estudio (CONAF-CONAMA-BIRF, 1999).

Por lo tanto este factor de degradación, originado a partir de la introducción de especies alóctonas, estaría de acuerdo a la propagación que han experimentado en los estratos arbustivos y herbáceos las especies invasoras, que han logrado desplazar progresivamente las cubiertas nativas, dificultando además la regeneración de los bosques en estado de renuevo, en áreas que han sido intervenidas por el hombre.



Fotografía 45. En los sectores altamente intervenidos de Alto Palena, donde aun existen indicios de grandes quemas, se presentan las condiciones apropiadas para la proliferación de malezas invasoras como el caso de *Xanthium catharticum* (pasto abrojo).



Fotografía 46. Entre las especies exóticas introducidas en el paisaje vegetal de Alto Palena, se destaca la situación de *Rosa moschata* (rosa mosqueta), que ha adquirido posterior a los incendios, una importante propagación en el estrato arbustivo, principalmente en el sector de El Aceite.



Fotografía 47. Las agrupaciones arbustivas de *Rosa moschata* progresivamente se han ido insertando desde los sectores de praderas y bordes de caminos, hacia el interior de los bosques autóctonos de Alto Palena, lo que potencialmente podría implicar una perturbación para la vegetación nativa incipiente.

Como síntesis de este tema, hay que señalar que el orden con que se han expuestos los distintos factores de degradación identificados en la cuenca superior del río Palena, los cuales implicaron diversos niveles de alteración, deterioro y retroceso de los ecosistemas forestales nativos; se intentó realizar en función del grado y magnitud -espacial y temporal- con que estos procesos han logrado perturbar la vegetación nativa. De esta forma, los incendios forestales han sido considerados como el principal causante degenerativo de las formaciones vegetacionales de Alto Palena, fundamentalmente por la intensidad y extensión que ha involucrado su accionar; conllevando al desarrollo de otro tipo de fenómenos, que también han adquirido gran connotación espacial, como es el caso de la erosión, inducida principalmente por la dinámica de montaña y la meteorización de las rocas, que es propia de estas regiones andinas; lo que ha dificultado la regeneración de las especies forestales alteradas.

Sucesivamente se encuentran los factores de explotación extractiva (leña, madera), acción del ganado (pastoreo) e introducción de vegetación exótica, que adquieren en la actualidad -con respecto a las perturbaciones de incendios y erosión- un menor grado de alteración sobre la flora nativa de Alto Palena; fundamentalmente por ser fenómenos un tanto más localizados, asociados a la distribución dispersa de los asentamientos y actividades antrópicas en esta cuenca austral; donde se debe considerar también, la disminuida población actual de este territorio limítrofe, que ha experimentado por lo demás, un descenso en los últimos 30 años.

Por otra parte, y siguiendo una secuencia temporal de los cinco factores de degradación identificados en Alto Palena; se debe mencionar que tres de éstos adquieren un carácter histórico, los cuales se encuentran vinculados netamente a la intervención realizada por los primeros establecimientos colonos a inicios del siglo XX, siendo éstos: los incendios forestales, explotación de los bosques nativos y acción del ganado. En tanto, los procesos de erosión de los suelos (post-incendio) y la introducción de especies vegetales invasoras, han sido considerados como procesos relativamente más actuales, los que comenzaron a desarrollarse precisamente como consecuencia del avance de los demás factores de degradación.

5.2 Modificaciones actuales en los paisajes naturales de Alto Palena

Con respecto a los distintos factores mencionados con anterioridad, que han incidido directa e indirectamente en el deterioro de los ecosistemas forestales nativos de Alto Palena; adquieren en su expresión territorial, importantes modificaciones y transformaciones en la estructura de los paisajes naturales o ecológicos, que involucran inevitablemente perturbaciones en su dinámica. Estos cambios, que se encuentran vinculados en gran medida a las actividades ejercidas por el hombre, van configurando nuevos mosaicos paisajísticos, los cuales otorgan una condición de heterogeneidad espacial al sistema ecológico, en respuesta de la continua confrontación entre la sociedad y su medio (Burel & Baudry, 2002).

Dentro de los distintos fenómenos espaciales generados como consecuencia de la alteración a los patrones estructurales de los paisajes, se destaca el proceso de fragmentación, el cual se caracteriza por la disminución de la superficie total continua de un hábitat, y su ruptura en fragmentos, lo que generaría la formación de islotes, que implican una pérdida de la conectividad entre los distintos hábitats que constituyen el paisaje natural (Forman, 1995; Burel & Baudry, 2002) (Fotografía 48).

Entre los principales efectos originados por aquel proceso (fragmentación), se pueden mencionar tres situaciones espaciales fundamentales, siendo éstas: La disminución que experimentarían los hábitats (bosques), cuya pérdida de superficie estaría vinculada en favor de los distintos usos antrópicos que se han impuesto en el territorio, ya sea para infraestructura o el desarrollo de actividades agropecuarias, entre otras. También se encuentra la reducción del tamaño de los fragmentos en el paisaje, donde a medida que continua la división en las superficies fragmentadas, implicará cada vez áreas de menor tamaño; y finalmente mencionar el aislamiento que presentan los fragmentos en el paisaje, que va ocasionando un aumento en la distancia entre los distintos hábitat (bosques) que han sido divididos, provocando una disminución de la conectividad (Forman, 1995).

La fragmentación también ha tenido diversos efectos sobre las condiciones ecosistémicas, entre los cuales se destacan los cambios microclimáticos, producto del “efecto de borde”, donde se genera un gradiente ambiental entre la matriz (área desforestada) y el interior del fragmento o parche (bosque). Igualmente este proceso ha implicado cambios en la abundancia y composición de las distintas especies que componen los hábitats fragmentados, debido fundamentalmente a la reducción y aislamiento de la superficie dividida. De acuerdo con este fenómeno espacial, los bosques nativos en su generalidad, se encontrarían entre los ecosistemas que han sufrido un mayor grado de fragmentación; situación a considerar desde la perspectiva de la conservación de la biodiversidad.

En el sur de Chile (X región) por ejemplo, los bosques nativos han tenido una dramática fragmentación y reducción de sus áreas, producto de diversas actividades del hombre, como la habilitación de superficies para el pastoreo y la agricultura, además de la sustitución por plantaciones exóticas (Bustamante & Grez, 1995).



Fotografía 48. En los paisajes naturales de la Isla Grande de Chiloé, es muy común poder observar estructuras paisajísticas que representen procesos de fragmentación, debido a las fuertes intervenciones que han ejercido los pobladores chilotes (Fuente fotográfica: Matute, 2005).

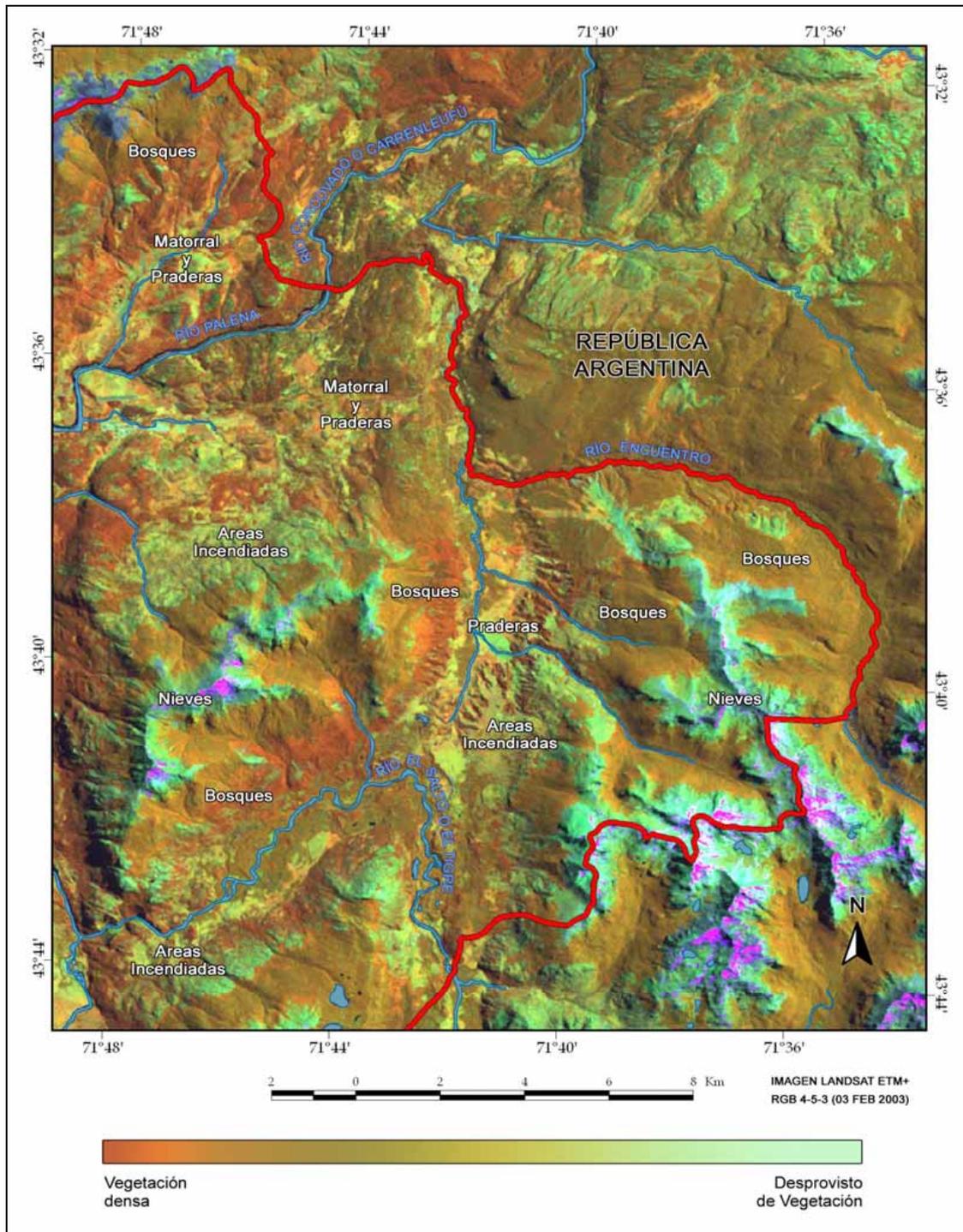
Si bien en Alto Palena no existen en la actualidad procesos de fragmentación tan bien definidos como los existentes en la Isla Grande de Chiloé; sus paisajes naturales han experimentados igualmente modificaciones estructurales de importancia, que están relacionados con la influencia que comienzan a ejercer los primeros colonos sobre el territorio, donde a través de diversas acciones, principalmente de los incendios forestales, se han logrado modificar grandes extensiones continuas del paisaje vegetal, llegando a conformar una cierta heterogeneidad paisajística; pudiéndose diferenciar desde áreas con alta intervención, hasta coberturas con vegetación densa (Figura 30).

Aquella heterogeneidad, determinada fundamentalmente por los grandes fuegos; da cuenta de los cambios que se comenzaron a efectuar con el uso del territorio en esta cuenca austral (desmonte de los bosques), por la necesidad de los pobladores locales de habilitar terrenos para las áreas de pastoreo, y de esta manera poder desarrollar su principal actividad económica, la ganadería.

Esta modificación gradual que ha experimentado en su generalidad el paisaje vegetal de Alto Palena, perfectamente puede ser vinculado a un proceso de transformación espacial, donde a partir de la apertura de los bosques (desmonte), se han ido generado cambios importantes en las estructuras paisajísticas (Fotografía 49).

Entre los fenómenos espaciales que involucran una modificación de los paisajes naturales, Forman (1995) señala distintos procesos de transformación, los cuales están descritos de acuerdo a una secuencia de alteraciones sobre el territorio, siendo éstos: perforación, disección, fragmentación, contracción y consumación. De acuerdo a ello, las primeras intervenciones en los hábitats boscosos (asentamientos, talas), se encontrarían vinculadas al fenómeno de “perforación”, que lograría generar pequeños claros en los parches forestales. Consecutivamente o de forma simultánea, los fenómenos de “disección”, que a través de la instauración de redes camineras, originarían una división de las cubiertas vegetales. Más tarde, la “fragmentación”, producto de una mayor intervención en los hábitats; agudizaría aun más los cambios paisajísticos, dando una condición de heterogeneidad al paisaje; el que posteriormente se transformaría por la “contracción” y “consumación” de los hábitats remanentes.

Figura 30
Mosaico del paisaje vegetal en Alto Palena





Fotografía 49. Dentro de las principales causas que involucró grandes transformaciones espaciales a los paisajes naturales de Alto Palena, tiene relación con el desmonte de los bosques nativos, los cuales se efectuaron a partir de la llegada de los colonos a principios del siglo XX. Sector El Aceite.

Considerando los distintos procesos de transformación espacial del paisaje natural señalado por Forman (1995); en la cuenca superior del río Palena pueden ser relacionados parcialmente ciertos fenómenos, como por ejemplo el de “perforación”, “disección” y “fragmentación”, este último en menor grado o en un estado inicial; los cuales se encontrarían vinculados netamente a la intervención antrópica de las primeras décadas del siglo XX (1910-1920), a través de los procesos de deforestación.

Conforme a la secuencia de aquellos fenómenos, la modificación de la estructura paisajística en Alto Palena, se iniciaría de acuerdo con el patrón de asentamiento que ha mantenido históricamente la población colonizadora; la cual se ha distribuido en función de las áreas favorables de ser habitadas (fondos de valle, menor pendiente, disponibilidad hídrica), y de igual forma para el desarrollo de sus actividades productivas, sean éstas la agricultura y ganadería.

Por lo tanto, a partir de la colonización de aquellos sectores, los habitantes comenzaron hacer uso efectivo de su espacio productivo, generando perforaciones en el paisaje natural; acciones que se fueron extendiendo e intensificando cada vez más, según las necesidades productivas de los pobladores, como la habilitación de más tierras a través de grandes quemas (cambio en el uso del suelo), y la explotación extractiva de leña y madera, que son productos esenciales hasta hoy en día, para la población de estas regiones andino-patagónicas.

Siguiendo aquellos procesos, paralelamente se deben considerar los distintos accesos (red vial) originados a partir de los asentamientos humanos situados en esta cuenca austral, que han involucrado un fenómeno de disección de la cobertura forestal, y del paisaje natural en si, dando la base para las discontinuidades paisajísticas ocasionadas por el hombre, debido a que la tendencia de asentamiento de la población se ha realizado de acuerdo con los caminos de acceso; situación que se ha acrecentado con la construcción de la carretera austral, que ha implicado importantes efectos espaciales sobre áreas inicialmente aisladas (Fotografía 50).

A medida que la acción antrópica se ha intensificado y extendido con el transcurso del tiempo, como consecuencia de los distintos factores de degradación, fundamentalmente aquellos inducidos por el hombre (incendios); se ha producido inevitablemente en su expresión territorial, nuevas transformaciones al paisaje natural de la cuenca superior del río Palena. En la actualidad se pueden observar aquí, importantes discontinuidades espaciales en los bosques, principalmente en la localidad de Valle California, lugar donde los distintos agentes degenerativos de la vegetación se han conjugado intensamente (incendios, erosión, pastoreo) (Fotografía 51)

Aquella configuración paisajística actual de Valle California, podría hacer suponer un cierto grado de fragmentación del paisaje forestal. Si bien no existe una configuración simétrica entre los hábitats divididos, muy típica de los fenómenos de fragmentación; sí se encuentran presentes ciertas cualidades de aquel proceso espacial, como las discontinuidades de las coberturas del bosque, que aluden de cierta forma a la pérdida de conectividad entre los distintos hábitats (Figura 31).

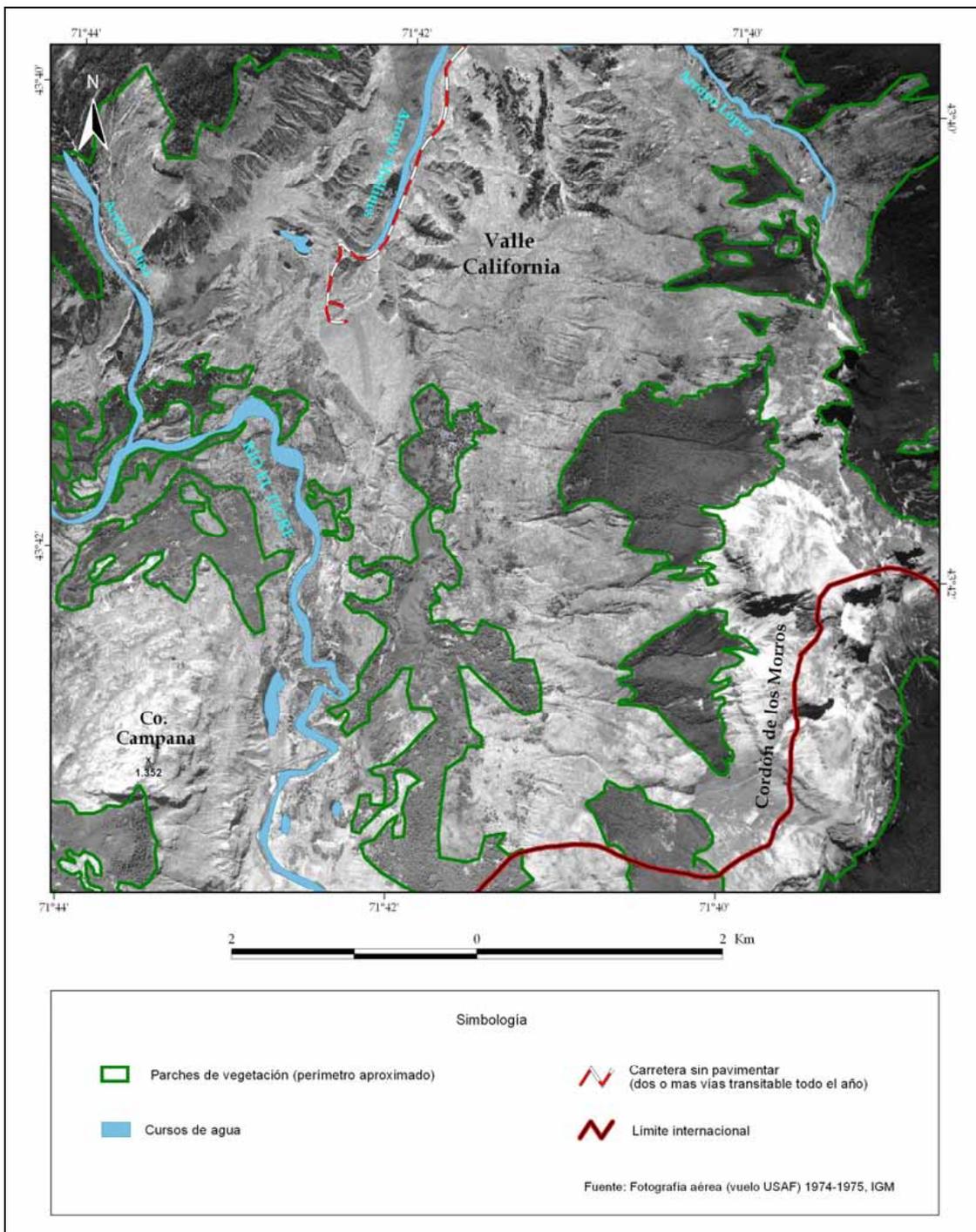


Fotografía 50. Los sectores de Alto Palena que han sido visiblemente intervenidos por el hombre, han ido ocasionando influencias sobre los bosques remanentes del género *Nothofagus*, situados en altitudes medias y altas de los valles (efecto de borde), las cuales han generado nuevas condiciones ambientales, que en muchos casos resultan favorables para ciertas especies invasoras.



Fotografía 51. En los sectores de altas pendientes del Valle California, se pueden observar importantes discontinuidades espaciales de las coberturas boscosas, producto de intensos fuegos que afectaron a este valle. En la actualidad, esta estructura paisajística se ha mantenido debido a la acción de diversos factores (erosión, pastoreo) que han impedido la regeneración de la vegetación en estas áreas altamente frágiles.

Figura 31
Discontinuidades espaciales de las coberturas boscosas
Valle California Sur



5.2.1 Efectos potenciales sobre la biodiversidad de los bosques de Alto Palena

Sería importante poder referirnos brevemente a los efectos que puedan estar involucrando sobre la biodiversidad, los distintos procesos de degradación de la cobertura vegetal nativa de Alto Palena, junto a su expresión territorial; donde probablemente se estarían alterando funcionalidades ecosistémicas a nivel de paisaje, que podría derivar en la pérdida de diversidad de algunas especies biológicas, que no asimilarían espacialmente aquellos procesos de perturbación, inducidos principalmente por el hombre (incendios).

Entre los factores que involucrarían un deterioro de la biodiversidad, se encontrarían fundamentalmente los procesos espaciales vinculados al fenómeno de fragmentación; cuya importancia relativa, en términos de influir en la biodiversidad a nivel de paisaje, tiene relación con el “efecto de borde” que se genera en los hábitats fragmentados (bosques); influencia que dependerá de la forma y tamaño de éstos; de la estructura o tipo de matriz que afectará al bosque remanente (parche); y del grado de aislamiento entre los distintos fragmentos; e incluso de las características biológicas de los organismos que habitan tales parches o fragmentos (Bustamante & Grez, 1995).

Como hemos mencionado con anterioridad en este capítulo, el fenómeno de fragmentación no se ha manifestado de forma evidente en los paisajes naturales de Alto Palena; por lo que los efectos supuestos generados a la biodiversidad en términos espaciales, estarían dados de acuerdo a las discontinuidades y retroceso que presentan los bosques nativos, como consecuencia de los grandes incendios -entre otros factores- que han intervenido la vegetación de esta cuenca andina-patagónica.

Conforme a ello, los efectos de los procesos espaciales en Alto Palena, vinculados a la transformación del paisaje vegetal, que puedan implicar probablemente consecuencias sobre la biodiversidad de los bosques; pueden ser clasificados en abióticos, bióticos directos y bióticos indirectos (Bustamante & Grez, 1995). El primero de éstos tiene relación con los cambios microclimáticos generados en los hábitats, donde se produciría un gradiente ambiental entre la matriz y los fragmentos del

bosque, los cuales poseen condiciones ambientales distintas (bosque vs matriz). Esta diferenciación ambiental ocasionaría influencias hacia al interior de los fragmentos (bosques), lugar donde generalmente la luminosidad, evapotranspiración y velocidad del viento disminuyen, mientras que la humedad aumenta.

En cuanto a los efectos bióticos directos, éstos se encontrarían relacionados a los cambios que sufriría la abundancia y composición de las especies, donde la reducción y aislamiento de los hábitats (bosques) -de acuerdo con la teoría biogeografía de las islas boscosas- conduciría a una pérdida de la población de las distintas especies que constituyen los hábitats fragmentados, debido al aumento de la mortalidad o de las emigraciones de los individuos (Bustamante & Grez, 1995; Burel & Baudry, 2002). Y con respecto a los efectos bióticos indirectos, éstos pueden incidir en la intensidad y calidad de las interacciones biológicas, debido a las nuevas condiciones ecológicas generadas en los hábitats por el proceso de fragmentación, que permite por ejemplo la invasión de especies exóticas (flora y fauna), las cuales originan perturbaciones en las interacciones biológicas, conllevando en algunos casos a la modificación de la estructura comunitaria de los bosques y de los procesos ecosistémicos.

Por consiguiente, todos estos tipos de influencia generados sobre los bosques nativos han implicado probablemente en su conjunto, cambios en la biodiversidad de los bosques, donde los distintos factores de degradación se ha producido un empobrecimiento biótico generalizado, situación que puede estar afectando algunas funcionalidades biológicas de los organismos que constituyen los ecosistemas boscosos de Alto Palena, como el mutualismo, depredación y competencia.

Por otra parte, y evocando de cierta forma el tema de la biodiversidad y conservación de la floresta nativa de la cuenca superior del río Palena; sería importante mencionar que los bosques templados de Sudamérica austral, situados entre la VII y la XI región, junto con las áreas adyacentes de Argentina, de las cuales forman parte los bosques de Alto Palena; se han identificado entre los ecosistemas más amenazados del mundo, por lo que su elevado grado de endemismo, tendría un valor especial a nivel global para la conservación de la diversidad biológica (Lara *et al.*, 2003).

5.3 Dinámica y estado actual de la vegetación en Alto Palena

El concepto de dinámica de los bosques se debe entender como el proceso de cambios en la composición y estructura de los rodales a lo largo del tiempo (sucesión), como así también de los procesos cíclicos que son parte de la dinámica interna de una comunidad (Donoso, 1994a). Es decir, dentro de la dinámica vegetal se deberían considerar los cambios tanto direccionales, correspondientes a la sucesión, como los no direccionales, los cuales serían cíclicos.

Para poder simplificar más la idea de los cambios vegetacionales, nos referiremos exclusivamente el proceso de sucesión, como parte de la dinámica de los bosques, el que correspondería al desarrollo de una cierta comunidad vegetal a partir de un área desnuda, donde las especies que logran establecerse, generan cambios ambientales, que permiten a su vez el establecimiento de otras especies, originándose de esta forma una modificación gradual en la composición de la comunidad, conforme a una serie de estados o secuencias, que finaliza a veces en un tipo de vegetación, cuyo máximo desarrollo se encuentra entonces en equilibrio con el clima y con los suelos regionales (Dimitri, 1972; Donoso, 1994a).

Las sucesiones pueden clasificarse en dos tipos, primaria y secundaria. La sucesión primaria, la cual se constituye en una escala de tiempo considerable (siglos, milenios), se origina en un área o sustrato donde no se ha desarrollado una comunidad vegetal; no así la sucesión secundaria, que se genera a partir de áreas en que existe un ecosistema parcialmente alterado, como bosques quemados, campos abandonados, entre otras áreas con alteración antrópica; situación que por lo demás es bastante frecuente en la región de los Andes patagónicos (Dimitri, 1972; Donoso, 1994a).

Por otra parte, habría que señalar que los bosques de la región andino-patagónica, donde está situada la cuenca superior del río Palena (Alto Palena), son el producto actual -desde hace millones de años- de una serie de cambios geológicos y climáticos, que han determinado, entre otros factores, las condiciones de su distribución y dinámica actual. Sin embargo, de acuerdo a diversas consideraciones ecológicas,

estos bosques se encuentran en la actualidad en un equilibrio bastante inestable, como lo señala Dimitri (1972), degradándose ante cualquier interferencia o perturbación que logre romper tal equilibrio, aludiendo de cierta forma a la alta fragilidad que poseen estos ecosistemas boscosos.

Por lo tanto sería importante poder considerar dentro de la dinámica actual de los bosques de Alto Palena, aparte de los factores que resulten importante en su actual distribución (exposición de laderas, suelos, competencia biológica, etc.); las condicionantes naturales impuestas por los procesos geomórficos de montaña, muy comunes en esta región andino-austral, lugar que según algunos autores, no ha alcanzado un perfil de equilibrio (Fuenzalida, 1963; Peralta, 1976); siendo determinante como factor ecológico para el establecimiento de las distintas comunidades vegetales que se distribuyen en la actualidad en la cuenca superior del río Palena.

Conforme a esta situación, los bosques han adquirido cierta adaptabilidad con esta dinámica de montaña, la cual puede ser asimilada en algunas circunstancias como parte de los procesos naturales de perturbación, como es el caso de la erosión y deslizamientos de tierra; fenómenos que se constituyen en factores relevantes dentro del proceso de sucesión. No obstante, se deberían considerar además otros tipos de perturbaciones, un tanto más contemporáneas o actuales, que también han sido determinantes en los cambios experimentados en la estructura y composición de las agrupaciones vegetales de Alto Palena. Éstas se encontrarían relacionadas con las actividades ejercidas por el hombre a partir de sus primeros establecimientos colonos, cuya presencia ha desencadenado distintos factores degenerativos para la vegetación, los cuales en su conjunto, se supone han generado importantes modificaciones en la dinámica actual de los bosques, principalmente sobre su estructura.

Es por ello que de acuerdo al grado de intervención de aquellos factores, es posible diferenciar en la actualidad, en los distintos sectores o localidades de Alto Palena, los cambios experimentados en las coberturas forestales nativas, tanto en sus componentes florísticos como en su fisionomía, donde en ciertas áreas, las transformaciones se han manifestado notablemente a nivel de paisaje.

5.3.1 Sector El Aceite

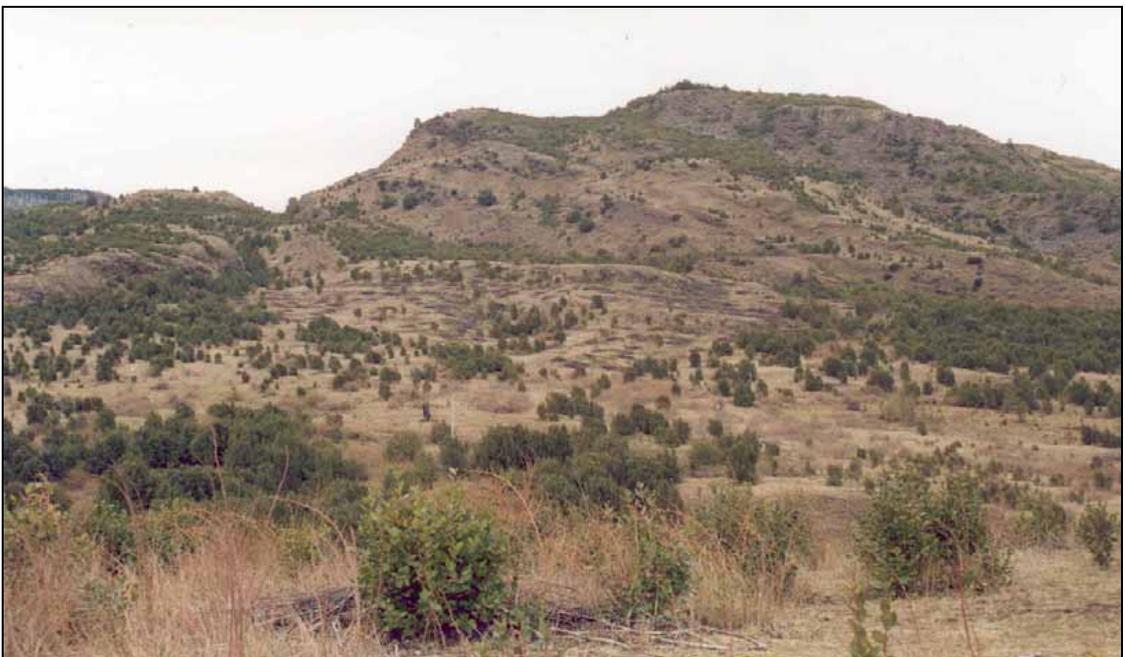
Este sector ubicado en el extremo norte del área de estudio, más precisamente en el valle de Palena (sub-cuenca del río Palena), la vegetación se encuentra distribuida de acuerdo con ciertos pisos altitudinales, donde en áreas de altitudes medias y superiores, las especies del género *Nothofagus* presentan un relativo predominio entre las agrupaciones vegetales; dentro de las cuales *Nothofagus dombeyi* y *N. betuloides*, este último con menor presencia, están situados entre los 450 y 900 m.s.n.m., mientras que *Nothofagus pumilio* conforma la vegetación del timberline, sobre los 900 m.s.n.m. En tanto, en los sectores medios inferiores y de fondo de valle, las especies de *Lomatia hirsuta* y *Rosa moschata* poseen una importante presencia entre la vegetación.

En cuanto a la estructura de las formaciones boscosas de El Aceite, ésta se encuentra caracterizada fundamentalmente por bosques adultos (altitudes superiores) y matorrales arborescentes semi-densos (altitudes medias inferiores), cuya densidad en general, varía de acuerdo con la exposición de las laderas; es decir en los sectores de exposición sur, la floresta tiende a una cobertura más densa y de mayor altura; en cambio en laderas de exposición norte, con un lomaje de menor elevación, la vegetación se encuentra considerablemente más abierta, con una fisionomía de matorral de hasta 6 m de altura (Fotografías 52 y 53; Figuras 32 y 33).

En estos bosques, fundamentalmente aquellos de exposición sur, donde los macizos montañosos adquieren una mayor altitud y pendiente, no se observan espacios degradados con grandes intervenciones (incendios); con la excepción de algunas áreas específicas donde se presentan fenómenos geomórficos de montaña (derrumbes y deslizamientos in situ), y de los sectores de fondo de valle, que corresponden a los lugares de asentamientos de los pobladores, donde se han desmontado importantes superficies forestales. Con respecto a esta situación, se produce en el paisaje forestal de esta localidad, una variación estructural y de composición, desde aquellas áreas intervenidas (asentamientos) hasta los bosques adyacentes ubicados hacia altitudes superiores; adquiriendo la estructura vegetal el siguiente orden altitudinal de distribución: pradera-matorral-bosque (Figura 34).



Fotografía 52. En las laderas de exposición sur del sector de El Aceite, se puede observar una vegetación con estructura principalmente semi-densa, con dominio de agrupaciones de *Lomatia hirsuta* en las áreas bajas e intermedias del valle, y especies de *Nothofagus* hacia los sectores de mayor altitud.



Fotografía 53. La vegetación de las laderas con orientación norte de esta localidad, tiende a presentar una estructura de matorral abierto bajo (arbórea y arbustiva), visiblemente con más intervención, que se encuentra dominado principalmente por especies de *Lomatia hirsuta* y *Rosa moschata*.

Figura 32
Perfil fisionómico en ladera norte (450 m.s.n.m.)

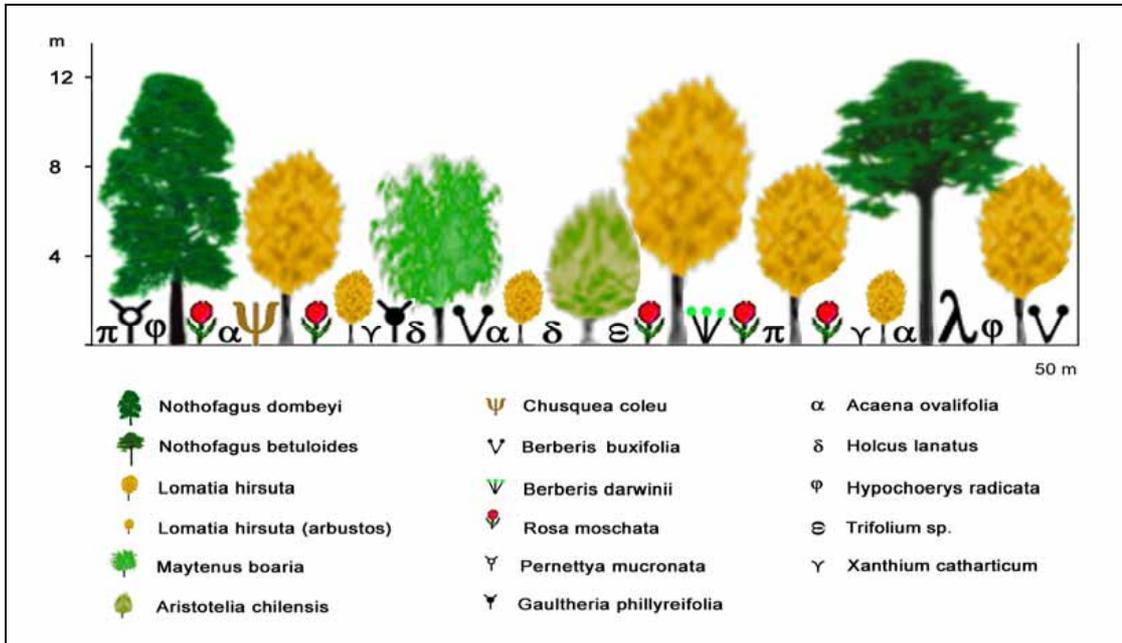


Figura 33
Perfil fisionómico en ladera sur (350 m.s.n.m.)

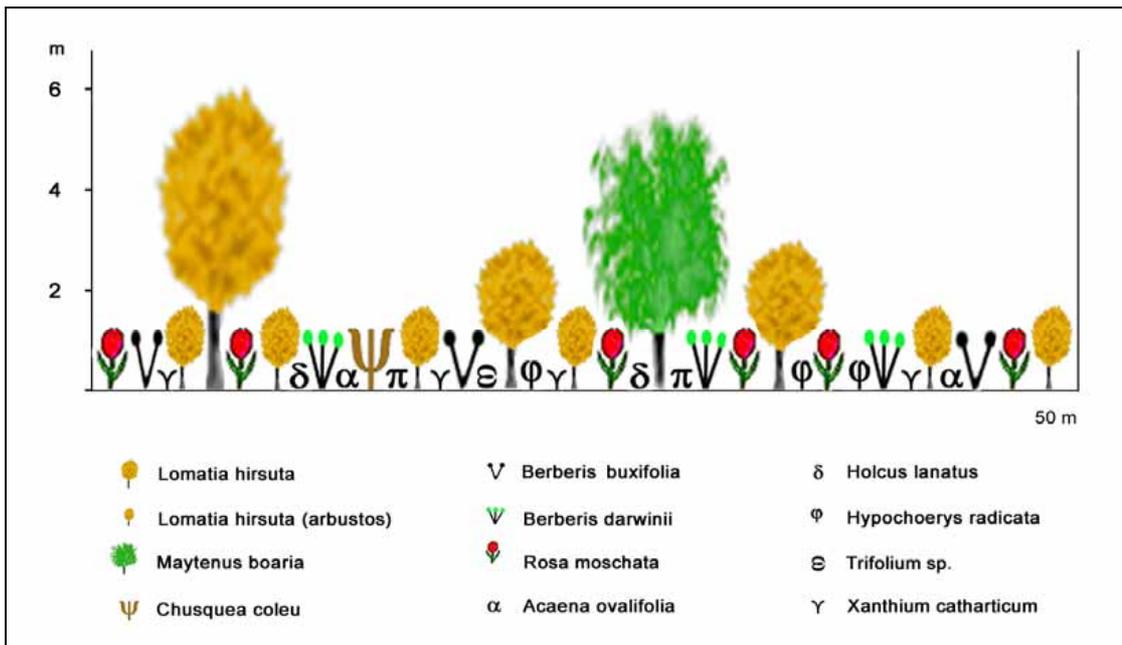
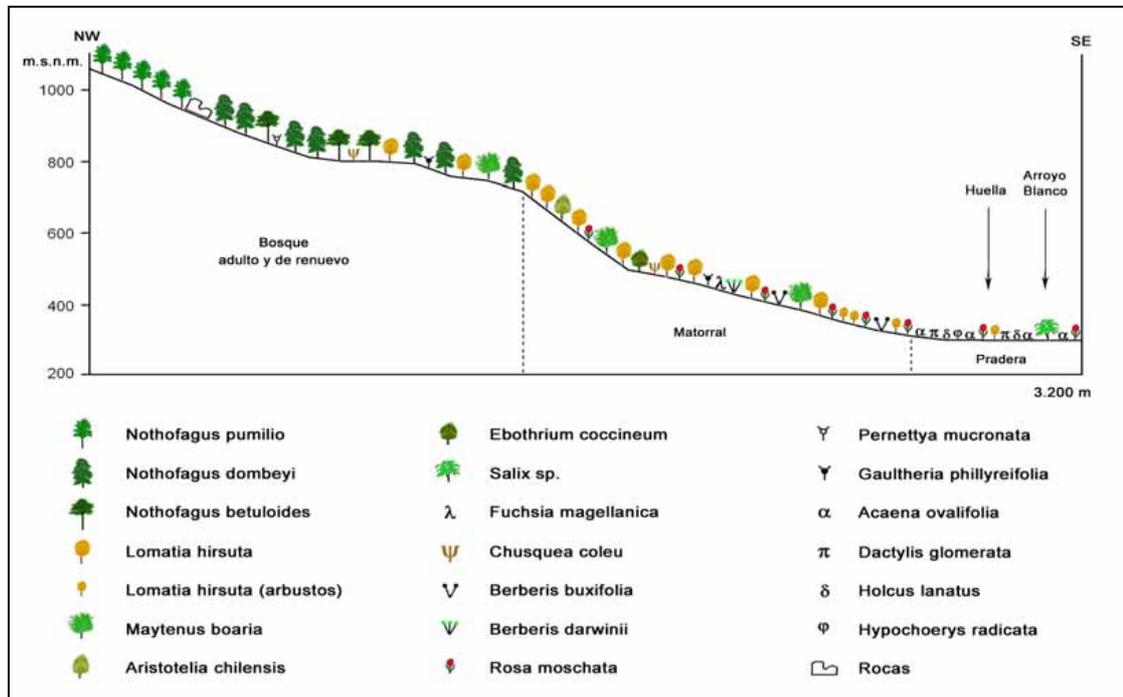


Figura 34
Perfil fitogeográfico en ladera nororiental



Como se observa en la Figura 34, la distribución altitudinal de la vegetación comienza desde aquellos sectores intervenidos, en los cuales están situados los asentamientos humanos (praderas), donde existe un predominio en el estrato herbáceo de especies como *Holcus lanatus* (pasto miel), *Acaena ovalifolia* (cadillo), *Dactylis glomerata* (pasto ovillo), entre otras; las que se entremezclan tanto hacia las áreas de matorral (interior) como hacia el exterior de las praderas (caminos), con agrupaciones arbustivas de *Rosa moschata* y pequeños renuevos de *Lomatia hirsuta*.

Hacia las laderas medias de este sector (300-650 m.s.n.m.), donde se presenta una transición -a nivel de estructura- entre el matorral y el bosque; se mantiene un dominio notable de agrupaciones de *Lomatia hirsuta* en estados arbóreo y arbustivo, y de *Rosa moschata*, además de algunos elementos aislados de *Nothofagus dombeyi*. También están presentes determinadas especies vegetales -con menor presencia- que han tenido cierta relación con las áreas degradadas de esta cuenca (sitios abandonados o

incendiados), como es el caso de *Berberis buxifolia* (calafate), *Berberis darwinii* (michay), *Cirsium vulgare* (cardo) y *Xanthium catharticum* (pasto abrojo), las cuales poseen gran capacidad de colonización en terrenos relativamente alterados.

Finalmente, entre las altitudes medias y superiores, comienzan a distribuirse las agrupaciones adultas y de renuevo del género *Nothofagus* (*N. dombeyi*, *N. betuloides* y *N. pumilio*), que van adquiriendo con el ascenso de altitud, un mayor dominio, densidad estructural y homogenización en la composición de las especies; que hace suponer aparentemente una muy baja intervención de estos bosques, o una alta regeneración.

Este orden y variación estructural de las cubiertas boscosas a nivel espacial -que involucra de igual modo la composición vegetal-, se ha generado fundamentalmente por una influencia antrópica gradual, que se ha desplazado hacia los sectores de bosques de mayor elevación (450-650 m.s.n.m.). Estas alteraciones inducidas por el hombre, han sido parte de los factores de degradación mencionados con anterioridad en este capítulo, entre los que se encuentran para esta localidad: la habilitación creciente de terrenos para el área de pastoreo, a través de talas y quemas controladas; la intervención ejercida por el ganado (ramoneo, pisoteo) el cual se introduce hacia los bosques; además de la tala selectiva de ciertas especies arbóreas utilizadas para leña o madera (*Nothofagus sp.*, *Lomatia hirsuta*), que se ha producido conforme a la demanda poblacional de este sector, y que es relativamente baja en la actualidad.

Esta situación ha permitido que se generen las condiciones ecológicas necesarias para que el matorral (arbóreo y arbustivo), compuesto principalmente por *Lomatia hirsuta*, *Rosa moschata* y *Berberis sp.*, se expanda y establezca en aquellos territorios con cierto grado de alteración; transformando gradualmente la estructura vegetal de los sectores donde se establecen aquellas agrupaciones, implicando un retroceso del bosque, en favor de un matorral arborescente. La consolidación de las distintas especies que componen esta estructura (matorral), sin duda ha generado algún tipo de influencia desfavorable para los bosques de *Nothofagus*, debido -entre otros factores- a la competitividad que involucra la presencia de nuevos componentes florísticos, que afectan principalmente a las plántulas, inhibiendo en cierta medida su desarrollo.

Como base para establecer de forma relativa la propagación de especies, las cuales han implicado cierta modificación estructural y florística, principalmente en las áreas de transición (pradera-bosque), donde el matorral arborescente denso se ha convertido de modo paulatino, en un matorral degradado semi-abierto; se han considerando distintas fuentes dentro de un rango de más de 50 años, que nos han indicado algunos cambios con respecto a la composición y fisionomía de la vegetación de este sector, y de todas las localidades pertenecientes al área de estudio.

De acuerdo con esta información, que va desde antecedentes histórico-botánicos de ciertos autores (Musters, 1873; Espinosa, 1943), hasta el testimonio de antiguos pobladores locales; han existido dos situaciones a destacar dentro de la dinámica regenerativa de los bosques de este sector. La primera tiene relación con las agrupaciones de *Lomatia hirsuta* (radal), las cuales han logrado propagarse de forma considerable en esta localidad, manteniendo un dominio notable en las laderas bajas y medias del valle de Palena, hasta los 650 m.s.n.m. Si bien esta especie de condiciones ambientales mesófitas ha formado parte de la vegetación característica de los bosques andino-patagónicos, su número en esta cuenca austral no era considerado relevante hasta después de diversas intervenciones inducidas por el hombre, cuando se propagó significativamente; encontrando condiciones favorables para su rápida colonización y desarrollo regenerativo, lo que ha implicado que en la actualidad se utilice para leña, sin provocar mayores problemas de degradación a la especie, debido precisamente a la rápida regeneración que posee (Quintanilla & Morales, 2005) (Fotografía 54).

Otra situación a considerar dentro de los cambios producidos en la composición de la estructura vegetal de este sector, está vinculado a la introducción y propagación que ha experimentado en las últimas cuatro décadas la *Rosa moschata* (rosa mosqueta), planta invasora que se introdujo desde territorio argentino a través del ganado, y que en la actualidad ha adquirido una importante dispersión. Su patrón de distribución se realiza desde el borde de los caminos y áreas de praderas, hacia el interior de los bosques; pudiéndose observar hasta los 700 m.s.n.m., lo que demuestra en cierto modo su gran capacidad de dispersión que posee, más aun considerando su tolerancia en los sotobosques de *Lomatia hirsuta* y *Nothofagus dombeyi* (Fotografía 55).



Fotografía 54. Las agrupaciones de *Lomatia hirsuta* en los últimos 50 años, han adquirido un importante dominio dentro del paisaje vegetacional del sector norte de Alto Palena (El Aceite), distribuyéndose en forma notable entre las altitudes medias y bajas de esta localidad. Estas áreas -en cierto modo- han estado influenciadas por distintas actividades antrópicas.



Fotografía 55. En los bordes de caminos de la localidad de El Aceite, es muy común observar agrupaciones de *Rosa moschata* y *Lomatia hirsuta* en estado de renuevo, las cuales se van introduciendo gradualmente como malezas hacia el interior de los bosques, situados en altitudes superiores.

5.4.2 Sector Palena

La vegetación nativa de este sector, situado -al igual que la localidad de El Aceite- en el valle de Palena (en su extremo sur), donde además se ubica el pueblo del mismo nombre; se caracteriza principalmente por la alta intervención que posee, debido a los distintos procesos de degradación que la han afectado históricamente (desmonte de bosque), teniendo como consecuencia que en la actualidad exista un paisaje vegetal de matorral alterado, predominantemente de estructura semi-abierta (Fotografía 56).

En cuanto a la composición vegetal de esta área, se presentan dos diferencias principales con respecto al sector de El Aceite; la primera tiene relación con la disminución que comienzan a experimentar los bosques de *Nothofagus dombeyi* y *N. betuloides* en esta localidad, de hecho esta última especie está casi completamente ausente en este sector. Y la segunda diferencia está referida a la presencia -en algunas laderas de exposición sur- de agrupaciones de *Austrocedrus chilensis*, las cuales adquieren un importante valor geobotánico en esta cuenca andino-patagónica, por ser el lugar de distribución más austral en Sudamérica (Fotografía 57).

Por lo tanto, la vegetación de la localidad de Palena estaría representada principalmente por agrupaciones de *Lomatia hirsuta* en los sectores inferiores y medios del valle, donde han logrado paulatinamente un dominio importante entre la vegetación nativa, tanto en los estratos arbóreos como arbustivos; y por bosques densos de *Nothofagus pumilio*, situados hacia el límite arbóreo de las montañas (timberline), sobre los 900 m.s.n.m., los cuales se encontrarían sin intervención aparentemente.

En las Figuras 35 y 36 se puede apreciar la variación altitudinal que poseen las coberturas vegetales en las laderas (norte y sur) de este sector, en las cuales destacan -como generalidad- para toda la sub-cuenca del río Palena (localidades El Aceite y Palena), el dominio notable que adquiere *Lomatia hirsuta*, como se señaló anteriormente, donde se asocia entre los 250 y 500 m.s.n.m. con elementos arbóreos de *Maytenus boaria* (lugares húmedos) y *Austrocedrus chilensis*; y con agrupaciones arbustivas de *Rosa moschata* y *Berberis sp.*, en las áreas de mayor intervención.



Fotografía 56. La vegetación del sector de Palena está caracterizada principalmente por agrupaciones vegetales que denotan cierto grado de alteración natural (procesos de montaña) y antrópica (ganado, tala). Conforme a aquello, en las distintas laderas, principalmente de exposición norte, se puede observar la distribución de la vegetación (*Lomatia hirsuta*), que posee en general una estructura abierta.



Fotografía 57. En el cordón montañoso central, adyacente al pueblo de Palena, se puede distinguir una importante agrupación de *Austrocedrus chilensis* (ciprés de la Cordillera), la cual se ve afectada inevitablemente por la presión antrópica que ha estado ejerciendo la población sobre estos territorios.

Figura 35
Perfil fitogeográfico en ladera norte

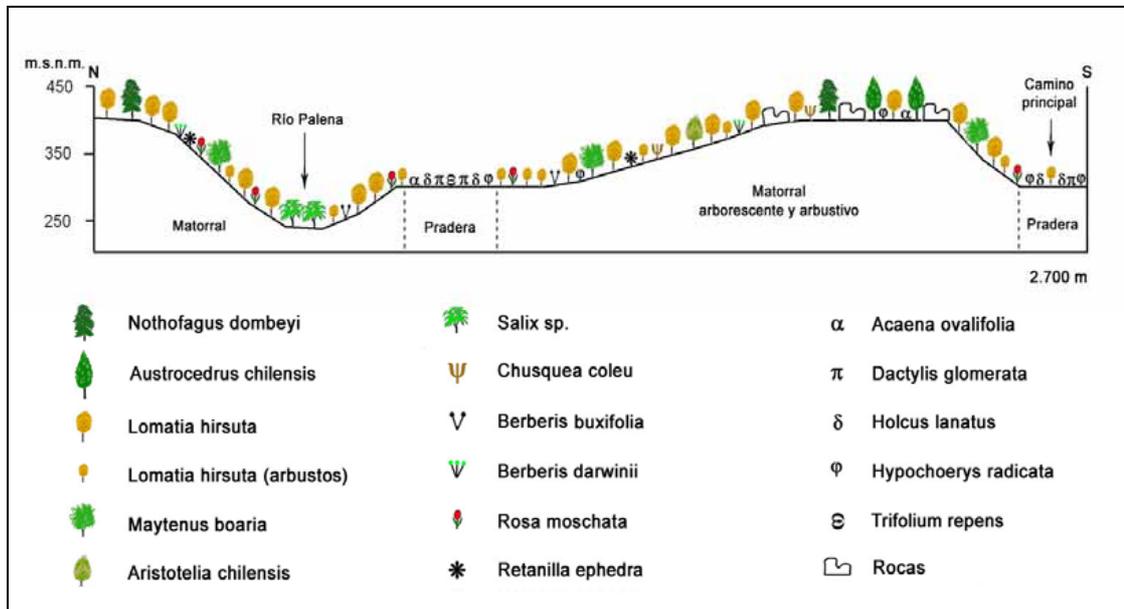
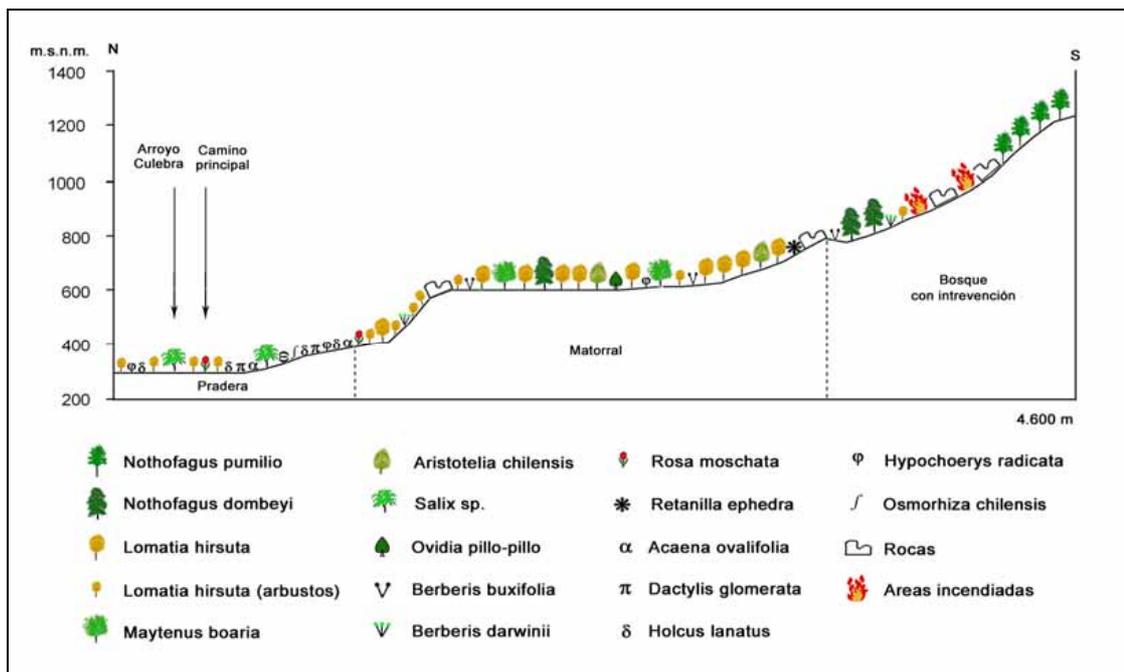


Figura 36
Perfil fitogeográfico en ladera sur



En el proceso de dinámica de las distintas especies que componen el paisaje vegetal de esta localidad de la sub-cuenca del río Palena; sin duda *Lomatia hirsuta* (radal) es la agrupación que adquiere una mayor relevancia en ese aspecto, fundamentalmente por el gran dominio, distribución y capacidad regenerativa que posee, conllevando a modificar estructuralmente la flora de altitudes medias inferiores; situación actual contraria a lo observado por Espinoza (1943), quien define para toda esta área, una escasa presencia de *Lomatia hirsuta*. La capacidad de propagación de esta especie mesófito, donde se debe considerar además su constante demanda por parte de la población para el uso de leña; queda de manifiesto con la significativa presencia que logran sus renuevos (en estado arbustivo) en esta área, y en todo el valle de Palena, los cuales van distribuyéndose en los sectores recientemente perturbados, tanto por factores naturales (derrumbes, erosión) como antrópicos (talas, quemas), que originan cierta apertura del dosel vegetal; condición que resulta ser favorable para la colonización y posterior establecimiento de estas especies nativas. De este modo las agrupaciones de *Lomatia hirsuta* adquieren progresivamente en sus áreas de distribución una mayor propagación y grado de cobertura (Fotografía 58).

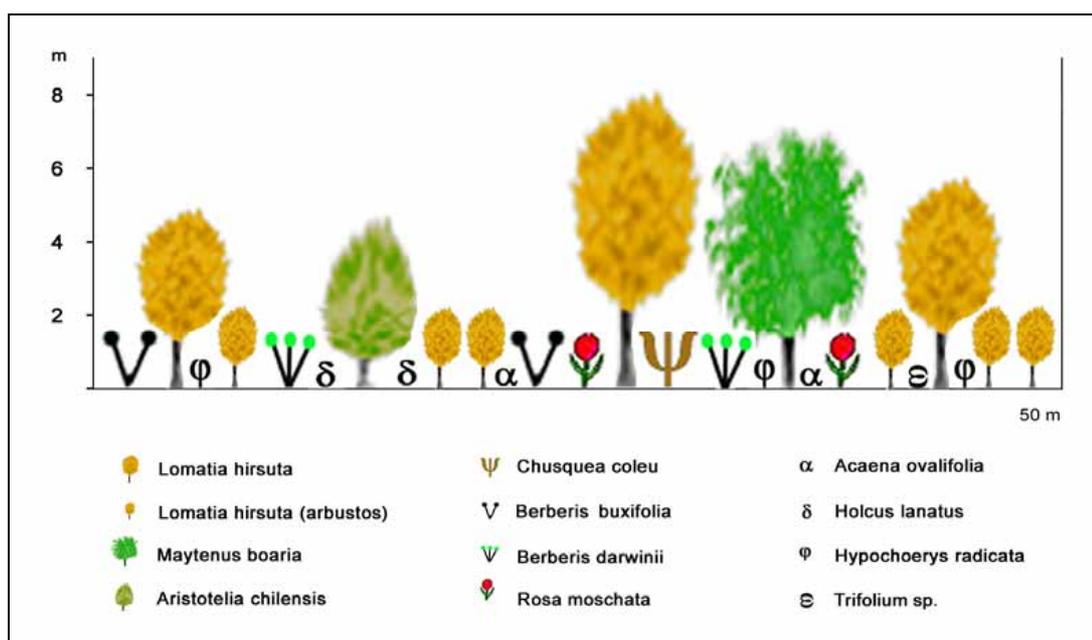


Fotografía 58. Prácticamente todos los sectores medios e inferiores del valle de Palena (250-600 m.s.n.m.) se encuentran dominados por *Lomatia hirsuta*; especie mesófito que ha logrado una notable propagación entre la vegetación nativa de este sector, a pesar de ser utilizada intensamente para leña.

Por otra parte, la estructura de los bosques de este sector del valle de Palena, que puede describirse hasta los 400 m.s.n.m. como un matorral arborescente, en fase de degradación; da cuenta del grado de intervención que han estado sujeto estos paisajes naturales, es decir, prácticamente toda la vegetación de esta área ha sido intervenida por algún tipo de actividad relacionada con el hombre, ya sea por la extracción de leña, acción del ganado (pisoteo, ramoneo), quemas y desmonte de los bosques; donde además han incidido posteriormente -en algunos sectores de esta localidad- factores naturales relacionados a la inestabilidad de las laderas, que han mantenido cierta condición degradada de la vegetación.

Por lo tanto, se podría afirmar que todos aquellos factores (naturales y antrópicos) han influido de algún modo en los cambios experimentados en la estructura vegetal de este sector, que presenta por lo general, conforme a lo descrito anteriormente, una fisionomía de matorral arborescente, donde su densidad varía según la exposición de sus laderas. Este matorral se encuentra constituido tanto por elementos arbóreos como arbustivos, cuya estructura en general no sobrepasa los 8 m de altura (Figura 37).

Figura 37
Perfil fisionómico de la vegetación del sector de Palena



5.3.3 Sector Río Encuentro

Este sector, que forma parte de la sub-cuenca del río Encuentro, al oriente del área de estudio, próximo al límite con Argentina; comienza a experimentar ciertas modificaciones con respecto a las localidades del valle de Palena (El Aceite, Palena), cambios que estarían vinculados tanto a la elevación altitudinal que presenta esta localidad, la cual va adquiriendo una mayor altitud de base (350 - 450 m.s.n.m.); como así también de la estructura y composición de la vegetación.

El paisaje forestal de este sector, donde se observa un mayor encajonamiento de sus laderas; posee por lo general una estructura relativamente densa, que varía de acuerdo con la altitud de los cordones montañosos existentes en esta área. Es así como en la cubierta vegetal de los lugares de menor elevación, predomina un matorral arborescente, que va adoptando hacia los sectores medios (600 m.s.n.m.) características un tanto más boscosas, las cuales sucesivamente con la elevación, se transforman, a partir de los 900 m.s.n.m., en coberturas forestales más densas, dominadas por las especies deciduas de *Nothofagus pumilio*. La diferencia estructural también se manifiesta con la exposición de las laderas, donde en las áreas con orientación sur, se tiende a una vegetación más densa (Fotografía 59).

Los principales cambios florísticos que se generan en esta localidad, tienen relación con la presencia que comienza a experimentar *Nothofagus antarctica* (ñirre), especie caducifolia que paulatinamente se va introduciendo dentro del paisaje vegetal de esta área, distribuyéndose en un amplio rango altitudinal, desde los sectores inferiores, hasta el timberline (1.250 m.s.n.m.), donde se presenta con una fisionomía achaparrada; lo que demuestra en cierto modo la gran distribución y plasticidad altitudinal que posee esta especie en esta región. Junto con la presencia de *Nothofagus antarctica*, que preferentemente se sitúa en terrenos con relativo grado de humedad, adyacente a esteros y arroyos; se destaca igualmente el considerable aumento que presentan las agrupaciones de *Chusquea coleu* (colihue) entre el matorral arbustivo, que logran dominar varios sectores de esta localidad, penetrando incluso en los sotobosques de altitudes medias (Fotografías 60 y 61).



Fotografía 59. El paisaje vegetal del sector de Río Encuentro, se caracteriza por presentar una mayor densidad de sus coberturas, donde existen ciertas variaciones estructurales según la altitud y exposición de sus laderas. En esta área *Lomatia hirsuta* aun adquiere un importante dominio entre la vegetación.



Fotografía 60. En el sector de Río Encuentro se destaca la presencia progresiva que adquiere *Chusquea coleu* entre las agrupaciones vegetales del estrato arbustivo, que junto a *Nothofagus antarctica* -donde se puede observar en estado caduco- van conformando el paisaje vegetal de esta sub-cuenca.



Fotografía 61. Las agrupaciones de *Chusquea coleu* han alcanzado una importante distribución en este sector de Alto Palena, introduciéndose incluso en los sotobosques de *Nothofagus dombeyi* y *Lomatia hirsuta*. La presencia de esta bambúsea resulta significativa para el forraje de las masas ganaderas.

En las Figuras 38 y 39 se pueden distinguir los distintos componentes vegetales que varían conforme al gradiente altitudinal de las laderas montañosas (exposición norte y sur) de este sector. De acuerdo con esta situación, entre los 400 y 650 m.s.n.m., *Lomatia hirsuta* mantiene un relativo dominio entre la cubierta vegetal de esta localidad, asociándose tanto con elementos arbóreos como arbustivos, que van adquiriendo en su conjunto una mayor densidad, con el incremento de la altitud. Es importante señalar que las agrupaciones de *Lomatia hirsuta* en todo el paisaje vegetal de este sector, a diferencia del valle de Palena, presentan una disminución de sus coberturas, debido -entre otros factores que pudiesen resultar determinantes- al descenso del margen altitudinal que existe para aquella especie, considerando que en esta localidad la base altitudinal comienza desde los 350 y 450 m.s.n.m.

Entre aquellas especies asociadas a este nogal silvestre (*Lomatia hirsuta*), se encuentran *Nothofagus antarctica* (estrato arbóreo y arbustivo), *Maytenus boaria* y *Nothofagus dombeyi*; e incluso componentes sub-antárticos de *Austrocedrus chilensis*

en las áreas donde preferentemente se desarrolla esta conífera, es decir, en terrenos con características topográficas y/o edáficas poco favorables (sitios rocosos, pedregosos), lugar donde sufre menos competencia por parte de otras especies arbóreas (Rodríguez *et al.*, 1983; Veblen *et al.*, 1996). En tanto, entre el estrato arbustivo, predominantemente de las altitudes inferiores de este sector (400-450 m.s.n.m.), *Lomatia hirsuta* se encuentra asociada con distintas agrupaciones, entre ellas *Chusquea coleu*, *Berberis darwinii* (michay) y *Berberis buxifolia* (calafate). Sería importante asimismo destacar para este sector la ausencia de *Rosa moschata*, que se ve reemplazada, a nivel de frecuencia, por especies arbustivas del género *Berberis* y agrupaciones de *Chusquea coleu* que adquieren un relevante aumento en estas áreas.

Hacia las altitudes medias superiores (sobre 600 m.s.n.m.) de este sector, los individuos de *Nothofagus dombeyi* son más frecuentes, llegando incluso a predominar en el estrato arbóreo, con árboles de hasta los 20 m de altura; convirtiéndose en bosques transicionales hacia las cubiertas forestales de *Nothofagus pumilio*, situados a mayor altitud. Por otra parte, las especies de *N. dombeyi* igualmente conforman -en algunas áreas reducidas de esta sub-cuenca- bosques mixtos con *Austrocedrus chilensis*; no obstante esta conífera también se constituye, al igual que en la localidad de Palena, como una agrupación monoespecífica, situándose en las laderas de exposición sur (450-600 m.s.n.m.), siendo conformada por elementos que alcanzan los 12 m de altura, cuyos troncos no sobrepasan los 50 cm de diámetro (Fotografía 62).

A modo de síntesis, la situación actual de las agrupaciones vegetales de este sector de Alto Palena, demuestra de algún modo, la influencia que ha tenido el hombre sobre el paisaje vegetal (quemadas, talas, desmonte), principalmente en las áreas de menor elevación, donde el grado de perturbación ha sido un tanto mayor; considerando además condicionantes naturales que han influido desde luego sobre aquella floresta, donde se han podido observar sectores de laderas inestables, con un sustrato rocoso que imposibilita el establecimiento de algún tipo de cobertura vegetal. En estas áreas relativamente alteradas, la vegetación se encuentra representada fundamentalmente por formaciones de renuevo, que poseen en su generalidad una fisionomía de matorral arborescente, con individuos que no superan los 8 m de altura (Figura 40).

Figura 38
Perfil fitogeográfico de norte a sur

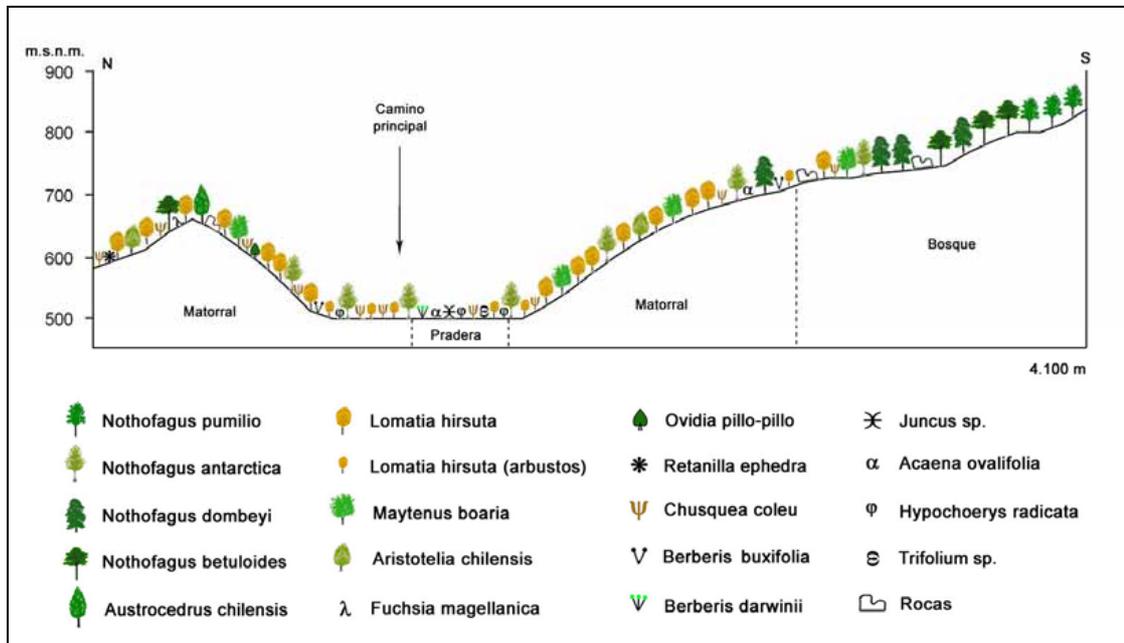
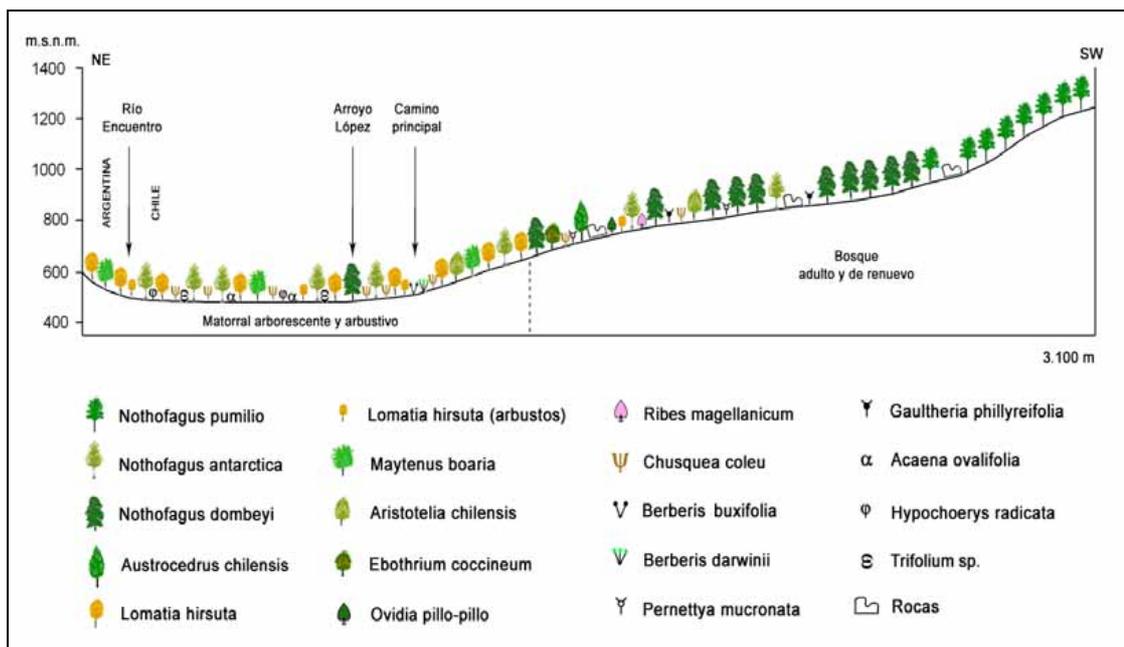


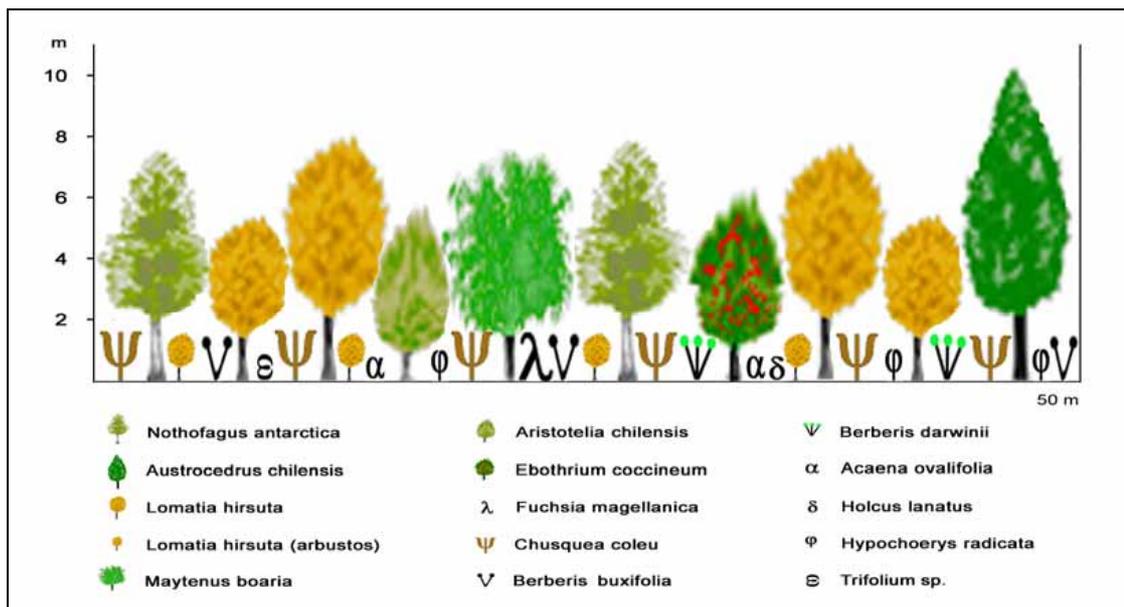
Figura 39
Perfil fitogeográfico de noreste a suroeste





Fotografía 62. En las laderas montañosas de exposición sur del sector de Río Encuentro se pueden observar numerosas agrupaciones de *Austrocedrus chilensis*, conformando dentro del paisaje vegetal bosques monoespecíficos y mixtos, tanto con especies de *Lomatia hirsuta* como de *Nothofagus dombeyi*.

Figura 40
Perfil fisionómico en ladera norte (500 m.s.n.m.)



5.3.4 Sector Valle California

La vegetación de este sector ubicado en el extremo del sur-oriental del área de estudio, no presenta importantes diferencias florísticas con relación a la localidad de Río Encuentro, no así su estructura, principalmente a nivel de paisaje, donde queda de manifiesto la magnitud con que han actuado ciertos factores degenerativos. Entre éstos se encuentran fundamentalmente los incendios, que han modificado en este valle importantes masas forestales, afectando su distribución y fisionomía; teniendo como consecuencia que el paisaje natural en su generalidad adopte de acuerdo con su vegetación, una estructura bastante degradada (Fotografía 63).

A pesar que la vegetación nativa de este valle glaciar presenta importantes superficies alteradas, se pueden identificar ciertos patrones de distribución de las coberturas boscosas nativas, entre las cuales destaca la presencia del género *Nothofagus* en todo el rango altitudinal de este sector; desde las áreas inferiores y medias, representadas por las especies de *Nothofagus dombeyi*, *N. betuloides* y *N. antarctica*; hasta los sectores superiores de los cordones montañosos, donde están presentes los bosques de *Nothofagus pumilio*, que forma parte de la vegetación forestal del timberline (Fotografía 64). Sin embargo esta especie caducifolia también se le puede encontrar, en el extremo sur de Valle California, a partir de los 600 m.s.n.m., donde conforma agrupaciones mixtas con *Nothofagus antarctica*.

El dominio que adquieren en el paisaje forestal los bosques de *Nothofagus*, se encuentra estrechamente relacionado con la base altitudinal que posee la localidad de Valle California, donde se va obteniendo cada vez una mayor elevación (500-600 m.s.n.m.), que determina la distribución de este género en todo aquel rango de altitud.

Por otra parte, la estructura y composición de los bosques nativos de esta sub-cuenca, que como dijimos, están representados principalmente por el género *Nothofagus*; pueden ser diferenciados según el grado de alteración que presenten sus masas boscosas, como consecuencia del accionar de los factores de degradación que han perturbado estos paisajes naturales (incendios, erosión, pastoreo, etc.).



Fotografía 63. El paisaje forestal de Valle California se caracteriza en la actualidad por presentar una estructura vegetal bastante deteriorada (matorral), producto de los grandes siniestros que afectaron a este sector en la década de 1940. Aquella acción destructiva ha determinado, entre otros factores postuegos (erosión, leñeo, ramoneo), la situación en que se encuentran los bosques nativos de esta localidad.



Fotografía 64. En los principales cordones montañosos de esta sub-cuenca austral, es posible observar la distribución altitudinal que adquiere el género *Nothofagus*; desde los sectores inferiores del valle con las especies de *N. antarctica*, *N. dombeyi* y *N. betuloides* (este último distribuyéndose más localmente); hasta el límite arbóreo de la vegetación (timberline), dominado por los bosques de *Nothofagus pumilio*.

Conforme al grado de alteración de las coberturas forestales de los sectores del Valle California, es posible diferenciar actualmente tres tipos de áreas con cierta cualidad estructural de la vegetación, que son: bosques aparentemente sin intervención; bosques de renuevos; y matorral mixto. La primera de estas áreas vegetales está relacionada con los bosques que aparentemente no han sufrido ningún tipo de alteración antrópica, debido principalmente a la situación altitudinal en que se encuentran (desde los 900 m.s.n.m.); ubicados en aquellos sectores que presentan menor accesibilidad para la población humana (Fotografía 65). Estas masas boscosas de estructura densa, están representadas predominantemente por las especies deciduas de *Nothofagus pumilio*, las cuales constituyen un bosque multietáneo, es decir, está conformado por elementos arbóreos de todas las edades, con un máximo de 250-300 años aproximadamente (Schmidt, 1976).

La segunda área estructural de vegetación (bosque de renuevo) se encuentra caracterizada por los bosques de *Nothofagus* que han tenido una relativa intervención, ya sea natural o antrópica (deslizamientos, quemas, pastoreo); los cuales han experimentado a través del tiempo cierta capacidad de regeneración, que ha mantenido el dominio de este género dentro de los rangos altitudinales de distribución. Estos bosques, que por lo general adquieren una estructura densa, se sitúan en los sectores de altitudes medias e inferiores de Valle California (500-900 m.s.n.m.), estando constituidos por especies de *Nothofagus dombeyi* y *N. betuloides* en el extremo norte de esta localidad, donde alcanzan alturas aproximadas de 8 - 12 m; y por elementos arbóreos de *Nothofagus pumilio* y *N. antarctica* en el extremo sur, cuyas especies de hasta 20 m de altura, conforman importantes agrupaciones en las terrazas fluviales del río El Salto o El Tigre (Fotografías 66 y 67).

Finalmente se encuentra el matorral mixto como otra de las áreas estructurales de vegetación que se ha podido reconocer en el Valle California. Aquel estado fisionómico está relacionado principalmente con la acción antrópica constante que se ha ejercido -a través del tiempo- sobre los ecosistemas forestales de esta sub-cuenca; ya sea en primera instancia por los numerosos incendios, y con posterioridad, por la explotación extractiva de los bosques (leña, madera), acción del ganado (pisoteo, ramoneo), y en

ciertos sectores, por procesos erosivos. El establecimiento de esta vegetación deteriorada de matorral, se encuentra vinculada espacialmente con la presencia de los asentamientos humanos en el valle, donde se ha generado en torno a éstos, un radio de intervención sobre los bosques, que ha contribuido gradualmente en la degradación estructural de la vegetación nativa de Valle California; sin considerar las áreas de altitudes medias y superiores que fueron devastadas por grandes siniestros, donde en la actualidad se observa una cubierta vegetal bastante pobre, situación que ha dado lugar a la generación de procesos erosivos (hídricos, eólicos).

Entre las especies vegetales que dominan aquellos sectores deteriorados por los diversos factores de degradación ya mencionados; se encuentran principalmente componentes arbustivos de *Lomatia hirsuta*, *Berberis buxifolia*, *Berberis darwinii* y *Chusquea coleu*, los cuales de acuerdo a lo observado en este sector de Alto Palena; paulatinamente se han ido introduciendo en los bosques contiguos, a medida que la acción antrópica esté contribuyendo en proporcionar las condiciones ambientales necesarias para su expansión (Fotografía 68).



Fotografía 65. El rango altitudinal en el que se distribuyen los bosques de lenga (900-1.500 m.s.n.m.), ha permitido que esta especie decidua se mantenga relativamente exenta de las grandes perturbaciones inducidas por el hombre en este valle. debido a la poca accesibilidad que implica su distribución.



Fotografía 66. En varios sectores medios e inferiores del Valle California, que han sido alterados por intensos fuegos; se puede evidenciar actualmente la regeneración que ha experimentado *Nothofagus dombeyi* en estas áreas, el cual ha conformado pequeños bosquetes aislados, de fisionomía abierta.



Fotografía 67. En el extremo sur de esta localidad (Valle California sur), más precisamente en las terrazas del río El Salto o El Tigre (600-650 m.s.n.m.); es posible observar importantes agrupaciones semidensas de renovales de *Nothofagus pumilio* y *N. antarctica*. El estado actual de aquella vegetación nos hace suponer la existencia de mejores condiciones favorables para la regeneración natural de los bosques.



Fotografía 68. Como consecuencia de los distintos factores de degradación que han afectado grandes extensiones de bosques en Valle California (incendios, erosión, extracción de leña); la vegetación nativa gradualmente ha ido adquiriendo en diversos sectores una fisonomía de matorral abierto degradado, que se ha propagado de acuerdo con el grado de intervención que se sigue ejerciendo sobre los bosques.

En las Figuras 41 y 42, correspondientes a los transectos fitogeográficos efectuados para esta localidad; se puede observar la variación altitudinal que presentan las agrupaciones vegetales en dos tipos de ambientes: bosque en fase de recuperación natural (renuevo), donde la floresta ha logrado una regeneración importante de sus formaciones vegetales originales; y bosque con intervención, de condición estructural degradada (matorral) (Figuras 43 y 44).

Con respecto a las áreas de bosques que han experimentado una regeneración natural (renuevos), luego de ser intervenidas parcialmente por el hombre (quemadas, leñeo); se presenta en todo el rango altitudinal un dominio del género *Nothofagus*, que mantiene la distribución de los bosques originales de este sector. En tanto para las áreas de vegetación degradada, existe una variación estructural desde los sectores inferiores del valle, con un matorral arbustivo abierto de *Chusquea coleu*, *Berberis sp.* y *Lomatia hirsuta*, donde la alteración antrópica se ha mantenido relativamente constante (asentamientos, praderas); hasta los bosques densos de *Nothofagus* de mayor altitud.

Figura 41
Perfil fitogeográfico en un bosque de regeneración (Valle California sur)

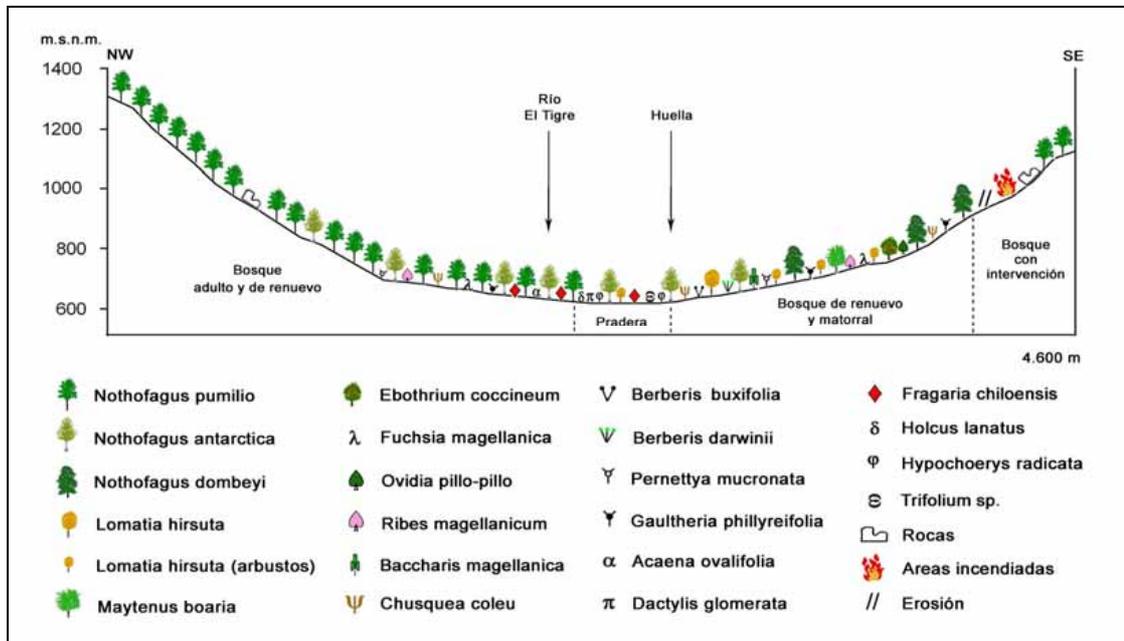


Figura 42
Perfil fitogeográfico en un bosque degradado (Valle California norte)

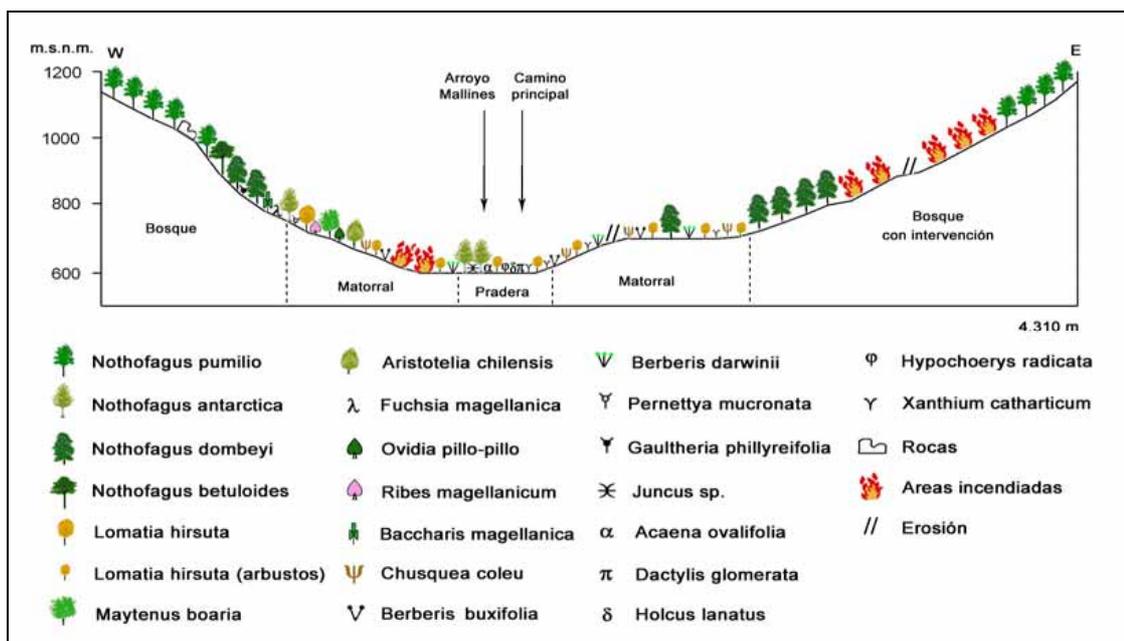


Figura 43
Perfil fisionómico en un bosque en fase de regeneración (680 m.s.n.m.)

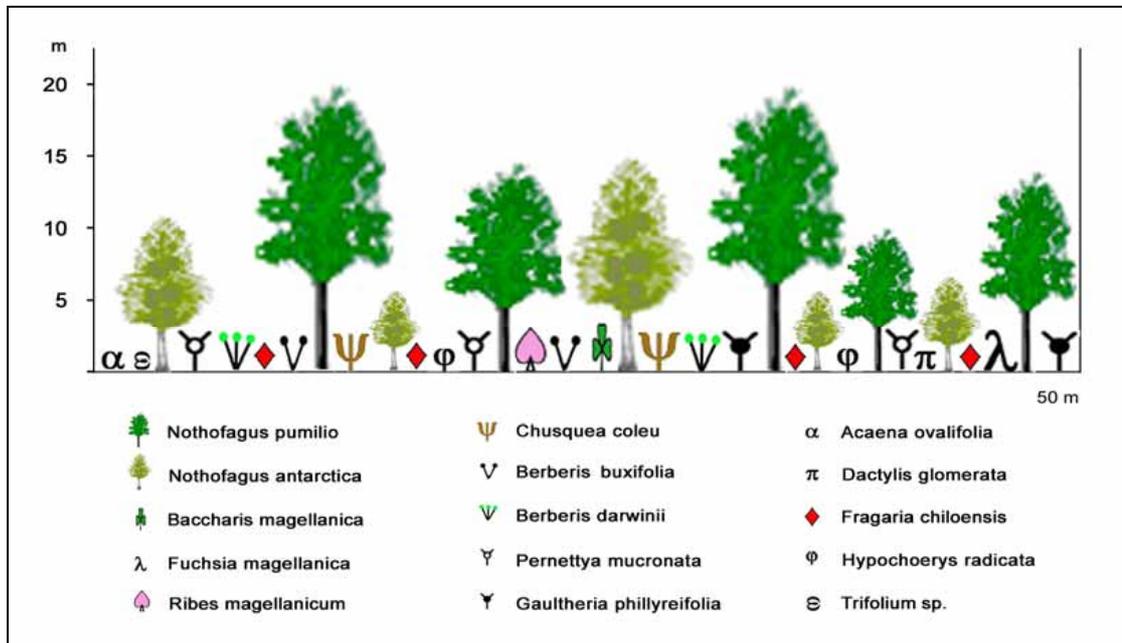
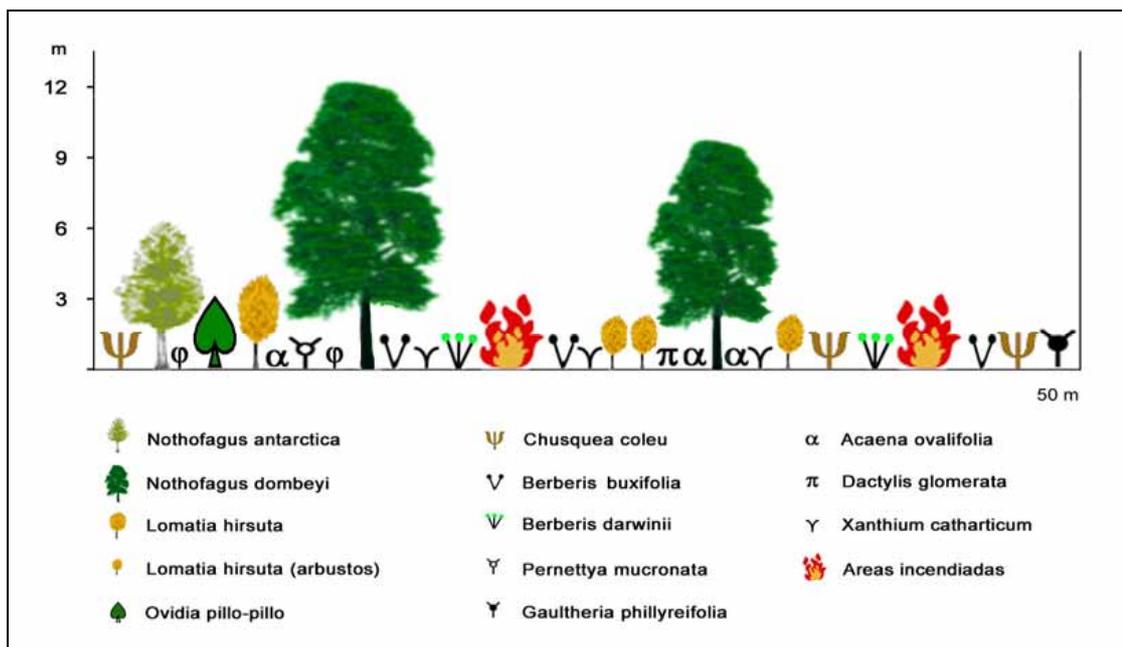


Figura 44
Perfil fisionómico en un bosque degradado (650 m.s.n.m.)



Al analizar el estado actual de la vegetación en todos los sectores pertenecientes a la cuenca superior del río Palena (El Aceite, Palena, Río Encuentro, Valle California), hemos podido diferenciar las distintas estructuras y composición florística de las masas forestales, las cuales varían en cada sector o localidad, sobre todo debido al grado de intervención que han afectado los paisajes naturales.

Por consiguiente, existen diferencias entre las agrupaciones vegetales del extremo norte de Alto Palena (valle de Palena), que se caracterizan por una estructura semi-densa, que denota una relativa intervención; con la vegetación del sector sur de esta cuenca austral (Valle California), donde están presentes importantes superficies de bosques alterados, en estados avanzados de degradación (matorral arbustivo). Esta diferenciación (norte-sur), nos ha permitido además poder referirnos a la dinámica que ha adquirido, posterior a las perturbaciones, la vegetación de Alto Palena; donde en algunas localidades -más allá del grado de alteración- se han dado las condiciones necesarias (relieve, suelos, altitud, humedad, competencia biológica, etc.) para que la regeneración de los bosques mantengan una relativa distribución de las coberturas vegetales originales de esta cuenca andino-patagónica.

Por otra parte, se debe mencionar que la intensidad de los factores de degradación ha determinado, en parte, el contraste generado en los paisajes forestales de Alto Palena; Sin embargo, para todas las localidades ha existido un patrón en común de alteración de los ecosistemas boscosos, que está asociado fundamentalmente -entre otros factores- a la influencia de los asentamientos humanos; los cuales han inducido en todos los sectores, una variación altitudinal de las cubiertas vegetales nativas (estructura y composición). Este cambio se inicia a partir de las áreas de fondos de valle, con el establecimiento de las praderas; que varía con la altitud a una vegetación intermedia de matorral arbustivo y arborescente; hasta llegar finalmente a las coberturas boscosas más densas, situadas a mayor elevación, donde los efectos antrópicos han decrecido paulatinamente, debido a su difícil acceso.

5.4 Cartografía del estado actual de la vegetación en Alto Palena

A partir de la integración de las observaciones de los trabajos de campo (muestreos vegetales, factores de degradación), y de las distintas técnicas utilizadas de fotointerpretación y de teledetección, mediante los Sistemas de Información Geográfica (SIG); se ha intentado generar un producto cartográfico, que de cuenta de la actualidad en que se encuentra la vegetación nativa en los distintos sectores pertenecientes al área de estudio (Alto Palena), siendo estos las localidades de El Aceite, Palena, Río Encuentro y Valle California (Anexo cartográfico 1). A continuación mencionamos la clasificación correspondiente a la carta actual de la cobertura vegetal nativa en la cuenca superior del río Palena.

5.4.1 Áreas de bosques con escasa o nula intervención

□ Bosque de *Nothofagus pumilio* (lenga) sin alteración aparente

Con respecto a los incendios que afectaron a esta cuenca austral, y a otros factores de degradación vinculados al hombre (leñeo); el bosque de *Nothofagus pumilio* es la comunidad vegetal mejor conservada, debido principalmente a la situación altitudinal en que se encuentra (sobre los 900 m.s.n.m.); protegiéndose entre las nieves de las altas cumbres, resultando inaccesible para aquellos que buscan de su madera o leña.

La fisionomía de este bosque se presenta por lo general de manera achaparrada, con individuos arbóreos que no sobrepasan los 4 m de altura; debido principalmente a las condiciones ecológicas relacionadas con la altitud, las cuales limitan el crecimiento de toda especie vegetal; de hecho esta especie decidua marca el límite arbóreo de la vegetación en Alto Palena (timberline). Por otra parte, debido al rango altitudinal en que se distribuye este bosque caducifolio, en cierta medida permite estabilizar los deslizamientos que se producen desde las altitudes superiores; ya que se debe tener en consideración que el relieve de esta región es altamente inestable, en cuanto a procesos geomórficos de montaña se refiere.

□ **Bosque de *Austrocedrus chilensis***

Este bosque de coníferas se encuentra distribuido en los sectores de Palena y Río Encuentro, donde se establece preferentemente en las áreas rocosas de los cordones montañosos (orientación sur) que rodean a estas localidades.

Si bien en aquellos sectores, algunos bosquetes adultos de *Austrocedrus chilensis* (ciprés de la Cordillera) se han mantenido bien conservados; la presencia del hombre en esta cuenca inevitablemente ha ido deteriorando su distribución, ya que se debe considerar que en estas localidades se concentra gran parte de la población del área de estudio, por lo que la presión antrópica a través del desmonte del bosque y la extracción para uso de leña o madera, entre factores, ha generado un retroceso de la totalidad de las especies nativas, entre éstas el ciprés de la Cordillera.

□ **Bosque de *Nothofagus dombeyi***

El bosque siempreverde de *Nothofagus dombeyi* corresponde a una de las formaciones boscosas nativas de Alto Palena que han sufrido en mayor grado las intervenciones antrópicas (desmonte, talas) sobre los paisajes naturales de esta cuenca austral, debido fundamentalmente al área de distribución que posee; desde los sectores inferiores, hasta las laderas medias de los valles, que están próximos al radio de influencia de los asentamientos humanos.

A pesar de ello, en la actualidad se pueden observar en toda la cuenca superior del río Palena, remanentes dispersos de este bosque, además de elementos aislados, con los cuales se ha podido inferir su antigua distribución -antes de las intervenciones humanas de inicios del siglo XX-, en esta cuenca andino-patagónica.

En la carta se han podido identificar dos áreas de bosque adulto, que están ubicadas en los extremos norte y sur de Valle California, las cuales adoptan en su estructura vegetal, una fisionomía más bien densa, constituida por elementos arbóreos que varían entre 20-30 m y 12-20 m respectivamente.

5.4.2 Áreas de bosques intervenidos, con regeneración actual de la cubierta vegetal original

□ Bosque de renuevo de *Nothofagus pumilio*

Este renuevo se encuentra distribuido a menor altitud, con respecto a las cubiertas forestales de lenga que no han sido intervenidas aparentemente por episodios de incendios u otros factores degenerativos.

En el sector norte de Alto Palena, esta cobertura boscosa estaría acotada a las áreas sobre los 850 m.s.n.m. que han sido parcialmente intervenidas (acción antrópica, procesos de montaña); en cambio en el sector sur de Alto Palena (Valle California sur), en las terrazas del río El Tigre, estos bosques de renuevo al distribirse desde las áreas inferiores (base altitudinal), adquieren una mayor extensión. Aquel estado estructural (renoval) es producto de las alteraciones que han afectado a estos paisajes.

□ Bosque de renuevo de *Nothofagus antarctica*

Esta especie de hojas caducas, que no supera los 12 m de altura, comienza a distribirse a partir de las localidades de Río Encuentro y Valle California, en el extremo sur de Alto Palena; teniendo una gran plasticidad con las distintas condiciones ambientales que se presentan en esta cuenca austral.

En las áreas de menor humedad, esta especie de *Nothofagus* se asocia con variadas agrupaciones tanto arbóreas como arbustivas, entre las cuales se encuentran *Lomatia hirsuta*, *Maytenus boaria*, *Berberis darwinii*, *Berberis buxifolia* y *Chusquea coleu*; todas especies características del matorral de Alto Palena. Esta agrupación por lo general se desarrolla como una estructura arbustiva y arbórea semiabierta. En tanto, en los sectores más húmedos, próximos a los esteros y arroyos, los bosques de *Nothofagus antarctica* se presentan como una agrupación arbórea de características más densas, donde se asocia con especies de *Nothofagus dombeyi*, *Maytenus boaria*, *Salix chilensis* (sauce chileno) y con algunos tipos de juncáceas.

□ **Bosque de renuevo mixto de *Nothofagus pumilio* y *N. antarctica***

Este renovel mixto de especies caducifolias se ha identificado en el sector sur de Valle California, más precisamente en las terrazas fluviales del río El Salto o El Tigre, donde se destacan agrupaciones arbóreas semidensas, entre los 12 - 20 m de altura.

La situación actual de aquella vegetación, denota una importante regeneración, considerando la extensión e intensidad con que han actuado los distintos factores de degradación (incendios) sobre los paisajes naturales de este sector.

□ **Bosque de renuevo de *Nothofagus dombeyi***

En Alto Palena son muy escasos los bosques de *Nothofagus dombeyi* que no han sido alterados por factores degenerativos (fuegos, talas); como consecuencia de ello, estos bosques perennes en la actualidad se presentan en su mayoría en estados de renuevos, que no superan los 50 años de edad. Cabe señalar que esta especie nativa como renovel, sigue manteniendo un cierto retroceso en su distribución, principalmente por la acción antrópica (uso para leña); además por la competencia territorial y biológica con otras especies como *Lomatia hirsuta* (radal).

La distribución de este renuevo en toda la cuenca superior del río Palena, está relacionada principalmente con los sectores que presentan cierto grado de humedad, (quebradas, laderas en umbría); entre otros factores que resulten favorables para su regeneración. Este tipo de bosque por lo general supera actualmente los 12 m de altura, teniendo una densidad estructural variable.

□ **Bosque de renuevo de *Nothofagus betuloides***

Al igual que *Nothofagus dombeyi*, este bosque perennifolio no ha estado exento de las perturbaciones que ha inducido el hombre en esta cuenca austral, debido fundamentalmente a su distribución altitudinal, que ha permitido un mayor acceso por parte de la población rural a estas cubiertas forestales.

A pesar de la constante presión que han ejercido históricamente (hasta hoy en día) los pobladores de Alto Palena sobre estas coberturas boscosas, y sobre los paisajes naturales en general; los bosques de *Nothofagus betuloides* han tenido la capacidad regenerativa para mantener parcialmente su distribución en esta cuenca andina, desarrollando bosques en estado de renuevo desde la localidad de El Aceite hasta Valle California; los cuales poseen características estructurales muy similares a *Nothofagus dombeyi* (coihue común), eso sí con una distribución más localizada.

5.4.3 Áreas de bosques intervenidos, en proceso actual de degradación

□ Bosques con evidencias de incendios, con escasa cobertura vegetal (baja o nula regeneración)

Estas áreas que han sido intervenidas por importantes episodios de incendios, se destacan en la actualidad por el desarrollo de una escasa cubierta vegetal, que denota una pobre regeneración, dominada parcialmente por una estructura herbácea.

Esta condición degradada de la vegetación es producto en primer lugar de la intensidad de los antiguos fuegos que afectaron los distintos sectores de Alto Palena, y también por las características topográficas que presentan aquellos sectores intervenidos, con pendientes considerables (sobre los 30%), que dan una inestabilidad en las laderas; situación que no ha permitido el desarrollo de una cubierta vegetal estable, resultando ser además un área con un alta potencialidad de ser erosionada.

□ Bosques con evidencias de incendios, con regeneración actual de matorral arbustivo abierto

Esta vegetación alterada por los incendios, que se distribuye principalmente en el sector de Valle California, puede identificarse fácilmente, por presentar una mínima regeneración arbórea nativa, aparte de evidenciar restos de quemas; con un dominio casi en su totalidad de matorral arbustivo abierto, que está compuesto por especies

como *Chusquea coleu*, *Berberis buxifolia*, *Berberis darwinii*, y por un gran número de *Lomatia hirsuta* en estados arbustivos, que prácticamente se encuentra en todos estos sectores degradados. Además se asocian otras especies arbustivas a estas agrupaciones de matorral como *Baccharis magellanica* (vautro) y *Pernettya mucronata* (chaura), pero con una menor presencia, limitándose a ciertos sectores más húmedos y densos en cuanto a estructura vegetal.

Por otra parte, esta área al poseer una cobertura vegetal relativamente disminuida, se pueden constituir también en lugares potenciales de erosión, ya que gran parte de estos sectores están ubicados en laderas con pendientes sobre 20%; más aun teniendo en consideración la dinámica de montaña de esta cuenca andino-patagónica.

□ **Agrupaciones de matorral (arbóreo y arbustivo) de densidad variable, en antiguos hábitats de *Nothofagus sp.* y de *Austrocedrus chilensis*.**

El establecimiento en gran número de esta estructura vegetal (matorral), da cuenta en cierta medida de la degradación paulatina que han experimentado los bosques nativos en los distintos sectores de Alto Palena.

Este proceso degenerativo que prácticamente ha implicado una sustitución hasta los 700 m.s.n.m. de las coberturas arbóreas nativas por agrupaciones de matorral; ha afectado principalmente la distribución del género *Nothofagus*, que se supone antes de las intervenciones antrópicas en gran número o con un dominio importante en las áreas de altitudes medias e inferiores de Alto Palena. También han sido afectadas las cubiertas de *Austrocedrus chilensis* en ciertos sectores de esta cuenca (centro-norte).

La presencia de este matorral -arborescente y arbustivo- en antiguos hábitats de *Nothofagus sp.* y *Austrocedrus Chilensis*, se ha podido identificar prácticamente en toda el área de estudio; concentrando su distribución en la localidad de Río Encuentro, donde los bosques se han intervenido gradualmente (quemadas, desmonte de bosques, leñeo, pastoreo), otorgando condiciones ambientales favorables para que este tipo de matorral se propague y establezca rápidamente en aquellos paisajes vegetales.

Entre las especies que constituyen este matorral, se encuentran principalmente *Lomatia hirsuta*, *Chusquea coleu*, *Berberis buxifolia* y *Berberis darwinii*, cuya presencia se puede generalizar para todos los sectores del área de estudio. También se incluyen como elementos de estas agrupaciones, las especies arbustivas de *Rosa moschata*, con una distribución más localizada (localidades de El Aceite y Palena); y las especies de *Baccharis magellanica* y *Pernettya mucronata* situadas preferentemente en los sectores que presentan cierto grado de humedad (El Aceite y Valle California).

5.4.4 Áreas antropizadas

□ Pradera perenne o pastizal estepárico

Las sectores de praderas perennes están ubicadas preferentemente sobre las terrazas y fondos de valle de los principales cursos de agua del área de estudio, tales como los ríos Palena, Encuentro y El Tigre, y el arroyo López en Valle California.

Estos territorios antropógenos se han habilitado históricamente -en perjuicio del bosque nativo- como una necesidad para el desarrollo de la principal actividad económica de Alto Palena, la ganadería. Si bien aquella actividad ha ido perdiendo cierta preponderancia económica entre la población, debido a la poca competitividad que presenta aquel sector, además de la baja productividad de los pastos y suelos; sigue existiendo la tendencia de habilitar terrenos, por parte de la población rural, para áreas de pastoreo, que han implicado un deterioro de los bosques en si desmontados, y de las áreas adyacentes a aquellos sectores.

De las hierbas y gramíneas que dominan estos campos, que corresponden en gran parte a especies introducidas, se pueden mencionar: *Acaena ovalifolia* (cadillo), *Holcus lanatus* (pasto miel), *Hypochoeris radicata* (hierba del chancho), *Lotus comiculatus* (alfalfa chilota), *Trifolium repens* (trébol blanco), *Trifolium pratense* (trébol rosado) *Dactylis glomerata* (pasto ovillo), *Phleum sp.* (pasto timoteo), entre otras.

□ **Pradera con agrupaciones de matorral arbustivo abierto, y en algunos casos con evidencias de incendios (restos de quemas)**

Estas praderas se caracterizan por estar constituidas tanto por las gramíneas propias de las áreas de pastoreo, como por agrupaciones arbustivas de matorral; resultando ser terrenos que no evidencian ningún tipo de limpieza (floreo).

Se destaca además en este tipo de praderas, la presencia de restos de quemas de antiguos incendios, es decir, troncos quemados distribuidos por toda el área. Entre los sectores de Alto Palena que adquieren aquella cualidad de incineración de troncos, se encuentra el Valle California, que es donde el paisaje natural fue perturbado con mayor intensidad por los incendios forestales.

Entre las especies presentes en esta área, las cuales le otorgan un cierto carácter degradado a las praderas; se encuentran principalmente, a nivel arbustivo, *Lomatia hirsuta*, *Berberis buxifolia*, *Berberis darwinii*, *Chusquea coleu* y *Rosa moschata*, esta última en el sector norte de Alto Palena (El Aceite y Palena). En tanto en el estrato herbáceo, se destaca la presencia de *Xanthium catharticum* (pasto abrojo), que resulta ser una maleza indicadora de praderas degradadas sin manejo aparente, casi en su total abandono. Esta especie herbácea se desarrolla favorablemente bajo condiciones de sequedad, en áreas soleadas principalmente.

□ **Plantaciones**

Las superficies de plantaciones exóticas no están muy generalizadas en esta cuenca austral, por lo que solo se identificaron en Alto Palena, pequeñas y localizadas áreas, situadas a los alrededores del pueblo de Palena y en el sector de El Aceite; donde se ha optado por la plantación de diversas especies de pinos, entre los que se encuentra el pino insigne (*Pinus radiata*), pino oregón (*Pseudotsuga mensiezii*) y pino contorta (*Pinus contorta*). En la actualidad no existe mucho interés entre los pobladores por destinar sus terrenos a la plantación de estas especies exóticas, las cuales se realizan principalmente para la protección de cuencas (erosión).

5.5.5 Otras áreas

□ **Área con indicios de erosión laminar**

Considerando las características topográficas que posee Alto Palena, a nivel de pendientes, se podría afirmar que este tipo de áreas se encontrarían potencialmente en todos los sectores del área de estudio, sin embargo es en Valle California donde ha existido con más evidencia los procesos erosivos post incendio, presentándose erosión laminar prácticamente en todas las cabeceras de las quebradas de este sector, que podría traer como consecuencia posterior la generación de cárcavas y la pérdida irreversible de los suelos en este valle.

Este tipo de erosión se debe en principalmente a los antiguos incendios, los cuales dejaron sin cubierta vegetal los suelos, es decir sin protección alguna; lo que en cierta medida ha significado una aceleración de los procesos erosivos de las laderas, formando este tipo de erosión en las cabeceras de las quebradas.

□ **Deslizamiento o remoción en masa**

Este proceso se encuentra relacionado estrechamente con la inestabilidad que aun mantiene esta región andino-patagónica a nivel geomorfológico, la cual no ha alcanzado su perfil de equilibrio. Por ello los deslizamientos, derrumbes o remoción en masa serian procesos potencialmente factibles de producirse, y más aun en áreas intervenidas, con una escasa o nula cubierta vegetal. Este fenómeno se ha identificado principalmente en el sector de la Corrida, en el cordón de Loma Baya (Valle California).

□ **Sustratos rocosos**

La presencia de los sustratos rocosos en toda el área de estudio, denotan en cierta medida la inestabilidad que presentan los sistemas montañosos en Alto Palena. Esta situación se ha hecho notar aun más con la intervenciones de las cubiertas vegetales, que han descubiertos aquellos sustratos rocosos en las laderas.

CAPÍTULO VI
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

Conforme al desarrollo de nuestra investigación, en función de los objetivos e hipótesis planteadas; se puede decir en primera instancia que el factor de degradación de la vegetación nativa, que ha resultado tener una mayor relevancia en términos espaciales y ecológicos dentro del área de estudio, corresponde precisamente a los incendios vegetales, validando de esta forma nuestra hipótesis de trabajo. Estas perturbaciones fueron inducidas por los colonos desde las primeras décadas del siglo XX, a modo de técnica para la habilitación de nuevos terrenos, que fueron destinados principalmente a las actividades agropecuarias. Aquella práctica, realizada muy comúnmente en toda la región nordpatagónica, incluyendo a Aisén; involucró importantes modificaciones en el paisaje natural de Alto Palena, situación que por lo demás ha tenido sin duda efectos ecológicos significativos, relacionados a las transformaciones espaciales del paisaje natural (fragmentación).

De acuerdo con los distintos antecedentes que hemos logrado recopilar en gabinete y en los trabajos de campo; este factor degenerativo ha implicado importantes retrocesos al bosque templado lluvioso que está distribuido en la cuenca superior del río Palena, afectando principalmente a las especies del género *Nothofagus* (*N. dombeyi*, *N. betuloides*). La alta intervención de estos bosques pluviales, se debe particularmente a que los grandes fuegos inducidos en esta cuenca, entre los cuales se destacan dos grandes episodios de incendios (1944 y 1953); se propagaron entre las altitudes medias e inferiores de los distintos valles de Alto Palena, situación altitudinal donde precisamente están distribuidas potencialmente aquellas especies.

Los efectos que han generado los siniestros inducidos por el hombre sobre las coberturas vegetales nativas, a nivel de retroceso; queda de manifiesto en la actualidad al existir importantes testimonios de incendios; y al presentar las coberturas boscosas intervenidas, plantas predominantemente de renuevo.

Con respecto a nuestra segunda hipótesis planteada, que hace referencia a la relación de dependencia que poseen los habitantes de Alto Palena con los bosques nativos, que ha involucrando ciertos efectos desfavorables para algunas especies nativas; creemos validar aquella afirmación, debido a que la acción directa del hombre, en términos de explotación de los recursos forestales, ha tenido cierta relevancia en el deterioro de las coberturas vegetales de Alto Palena.

La estrecha relación que han mantenido históricamente los habitantes de esta cuenca austral con los bosques nativos, en términos de dependencia; manifiesta de algún modo, la constante presión que han sido objeto estas cubiertas forestales, por sus distintos recursos proporcionados a la población, entre ellos la leña y madera. Estos productos adquieren una gran connotación a nivel económico y cultural para las diversas comunidades locales, ya sea como recurso dendroenergético (calefacción o cocina), o como material para construcción (vivienda, cercos); usos que por lo demás han sido ya tradicionales entre los habitantes de Alto Palena, por lo cual la dependencia sobre éstos es bastante significativa.

Los principales efectos que se han podido constatar en la vegetación nativa por este tipo de explotación (leña, madera), tienen relación con el empobrecimiento gradual que estarían experimentado ciertas estructuras forestales, principalmente de aquellas especies que ya han sido perturbadas por factores de degradación, como es el caso de *Nothofagus dombeyi* (coihue común); cuya explotación de sus renuevos (coihuecillo), principalmente para leña, ha dificultado su regeneración.

Si bien, los habitantes de Alto Palena en referencia a la explotación extractiva de leña y madera, han generado en el marco temporal, importantes efectos degenerativos sobre las cubiertas boscosas; en la actualidad se puede decir que los habitantes han sido menos determinante entre los procesos que puedan involucrar cambios significativos en los ecosistemas vegetales a nivel de paisaje, debido principalmente a que la población de este territorio limítrofe, ha experimentado una disminución en los últimos 30 años (migración), lo que ha conllevado a una relativa menor presión de los pobladores sobre las coberturas forestales, sin descartar desde luego su real impacto.

De acuerdo con nuestra tercera y última hipótesis, la cual plantea modificaciones estructurales en la cobertura vegetal nativa de Alto Palena, producto de los distintos factores de degradación, lo que ha originado consecuentemente condiciones de deterioro en la vegetación; creemos validar aquella hipótesis, debido a que los factores degenerativos que se han podido identificar en esta cuenca andina -como hemos visto en el desarrollo de esta investigación- han generado precisamente un degradación gradual en las estructuras vegetales, además del retroceso de éstas; por lo demás agravado por la penetración de especies exóticas como *Rosa moschata*.

Conforme a ello, se puede decir que por los distintos factores de degradación, la presencia de los bosques pluviales de *Nothofagus dombeyi* y *N. betuloides* en los sectores de laderas medias y inferiores de Alto Palena; ha dado lugar progresivamente, al dominio de estructuras de matorral, que se constituyen principalmente por la especies de *Lomatia hirsuta* (radal), *Chusquea coleu* (colihue) y *Berberis sp.* (michay, calafate). Dada la gran capacidad de regeneración que posee específicamente el radal frente a ambientes ecológicos con cierto grado de alteración; le ha permitido poder propagarse favorablemente en los paisajes vegetales.

Entre aquellos factores que han generado mayores cambios en la estructura fisonómica de la vegetación, se encuentran los incendios vegetales, que se destacan básicamente por la intensidad y extensión que ha involucrado su accionar en el área de estudio. Consecutivamente, también están los fenómenos de erosión y los procesos geomórficos de montaña (deslizamiento y derrumbes), estos últimos muy frecuentes en esta región andino-patagónica; los cuales han dificultado considerablemente la regeneración de las cubiertas vegetales intervenidas, lo que ha tenido como consecuencia que la vegetación mantenga, de cierta forma, características fisonómicas de matorral. Es importante destacar por lo demás, que estos procesos dinámicos, conjuntamente a los impactos generados por el fuego en la vegetación, han dado condiciones de extrema fragilidad a estos ecosistemas boscosos. La explotación extractiva de leña, introducción del ganado (pastoreo, pisoteo, ramoneo) y presencia de vegetación exótica; también han incidido desfavorablemente en la regeneración y retroceso de los bosques nativos del área de estudio, eso si a una escala más local.

Por lo tanto, todos estos factores degenerativos en su conjunto, han provocado un deterioro generalizado de la estructura vegetal nativa de Alto Palena. Esta situación ha permitido que el matorral vaya adquiriendo progresivamente, un mayor dominio dentro del paisaje vegetal, en perjuicio de los bosques intervenidos del género *Nothofagus*.

No obstante, sería importante poder mencionar que si el accionar de los distintos agentes de degradación identificados en esta cuenca austral -que han involucrado un deterioro y retroceso de los bosques nativos- se mantienen relativamente estables en el tiempo (mediano o largo plazo); es muy probable que los ecosistemas boscosos de la cuenca superior del río Palena comiencen a adoptar condiciones de aridez, que estarían asociados a ambientes ecológicos de carácter patagónico.

6.2 RECOMENDACIONES

De acuerdo con los que hemos desarrollado en nuestra investigación, las recomendaciones estarán enfocadas esencialmente hacia los factores que han tenido significancia en términos de degradación para la vegetación nativa, donde se buscarán ciertas sugerencias a modo disminuir los impactos generados por éstos.

En referencia a los incendios vegetales, que han sido por lo demás el agente con mayor relevancia en la degradación de los bosques nativos; habría que sugerir principalmente dos aspectos generales. El primero referido a la práctica de las quemas, que es muy habitual entre los pobladores rurales para la “limpia” de sus terrenos en función de actividades agrícolas y ganaderas; y que ha resultado ser potencialmente muy riesgoso para la propagación de fuegos, considerando los veranos secos y condiciones ventosas que posee esta cuenca. Si bien en la actualidad existe cierta regulación por parte de CONAF e INDAP hacia este tipo de práctica, los incendios -por el escape de los fuegos- siguen ocasionando importantes daños en la vegetación; por lo cual se debería tener una mayor planificación y control de éstas, a tal punto de poder restringir en algunos casos aquella práctica (quemas), ya sea en lugares que presenten fuertes pendientes y/o suelos poco profundos; que son además características

dominantes en las áreas rurales de Alto Palena, donde los usos agropecuarios en teoría serían inadecuados de aplicar.

Y lo segundo estaría relacionado básicamente a la prevención de los fuegos que se debiese imponer en toda la población de Alto Palena; ya que se deben considerar varios factores que resultan desfavorables en el control adecuado de un potencial incendio, entre ellos las condiciones climáticas reinantes (vientos, veranos calurosos), y el aislamiento que posee la comuna de Palena con el resto del territorio. Por un lado, el clima generaría condiciones apropiadas para una rápida propagación del fuego (acción de fuertes vientos), cuyo control se tornaría casi imposible, donde solo una lluvia providencial extinguiría aquellos fuegos. Y por otro lado, el grado de aislamiento de Alto Palena dificultaría de cierta forma, la rápida acción contra los siniestros.

Por lo tanto resultaría más conveniente en esta cuenca austral, que la acción sobre los fuegos sea de carácter preventivo, donde se involucre a la población local -en términos educativos- acerca de los principales riesgos y perjuicios provocados por los incendios forestales en ecosistemas frágiles. También a modo de prevención, la CONAF podría implementar algún tipo de incentivo destinados a los propietarios que posean grandes superficies de bosque nativo; con la finalidad de que realicen "limpias" -a través de quemas controladas- en sotobosques que presenten importantes acumulaciones de hojarasca, que podrían resultar potencialmente riesgosas para la propagación de incendios. Esta situación además podría beneficiar la regeneración de ciertas especies deterioradas, al facilitar la dispersión de semillas, germinación y establecimiento de plántulas.

Otra de las problemáticas importantes presentes en Alto Palena, que ha tenido consecuencias no solo en los bosques nativos, sino también a nivel socio-económico; corresponde a la erosión de suelos. Los suelos del área de estudio, posterior a los grandes incendios generados en las décadas de 1940 y 1950; han experimentado un notable deterioro, que en la actualidad se siguen observando progresivamente. Por lo tanto, organismos públicos como INDAP y CONAF, deberán tomar medidas inmediatas para el control de la erosión en la cuenca superior del Palena, ya que de lo contrario

puede generar una pérdida definitiva de los suelos. Los manejos se deben realizar a modo de recuperar los suelos erosionados, lo cual permita, a mediano o largo plazo, una recuperación a su vez de las cubiertas vegetales alteradas. Si bien en la actualidad se han realizado algunos planes de reforestación en ciertos sectores que presentan grados avanzados de erosión, como es el caso de Valle California; aun existen extensas superficies desprovistas de vegetación, con evidencias importantes de erosión laminar. Sin duda aquellos fenómenos irán en progreso, al tener consideración las fuertes pendientes que posee esta región (sobre 30%), además de la escasa regeneración existente en los sectores en fase de deterioro.

Como medidas indirectas a los procesos erosivos, también sería importante poder sugerir que los suelos que posean altas pendientes (más de 30%), se mantengan estrictamente con un cierto grado de cobertura vegetal, capaz de protegerlos de la acción de lluvias y de los escurrimientos superficiales; lo que da a lugar de poder definir y determinar rigurosamente las áreas exclusivas para uso forestal, y aquellas donde se puedan desarrollar las actividades agropecuarias.

Con respecto a la explotación de los recursos forestales, principalmente de la leña, que ha implicado ciertos grados de deterioro en las coberturas forestales nativas, principalmente sobre la especie *Nothofagus dombeyi* (coihue común), la cual se encuentra en estados de degradación; donde además es afectada su regeneración, al utilizarse para leña los individuos en fase de renuevo. De acuerdo a ello, sería importante ser más riguroso con el manejo que se tiene con este tipo de explotación, debido a que en la actualidad se omiten en gran medida entre los pobladores, las restricciones existentes con el uso de aquella especie nativa.

Se reconoce que la población de Alto Palena posee altos grados dependencia con este tipo de recurso; y por otro lado, se tiene conocimiento de la degradación que estaría experimentado a su vez el bosque nativo. Comenzando con esta disyuntiva, se sugiere plantear un manejo sustentable de este recurso para esta cuenca andino-patagónica, debido a que la población desconoce realmente el daño generado en las coberturas vegetales nativas, teniendo la mayoría de la población estimaciones erradas

acerca de la conservación del bosque, donde se piensa que es un recurso inagotable. Si bien el tamaño de la población actual puede sugerir un menor impacto sobre aquellos bosques; su demanda constante podría implicar consecuencias a mediano plazo con respecto a la degradación de la vegetación.

Por lo tanto, si se pretende un manejo con este tipo de explotación extractiva, se debe considerar ciertos aspectos relacionados a los estados fisonómicos de ciertas especies, y al estado actual de conservación, además de su dinámica. En base a esto, *Lomatia hirsuta* (radal) correspondería a una de las especies con mayor condición de ser explotadas, fundamentalmente por la rápida regeneración que posee en espacios intervenidos. No obstante se debe prevenir la extracción del radal en estados de renuevos, de modo de no degradar la estructura vegetal en su generalidad.

En el caso del accionar del ganado sobre los bosques, también ha sido relevante en términos de alteración a la cobertura forestal, particularmente sobre los renuevos que, a través del ramoneo y pisoteo, se han visto afectados. Las indicaciones y sugerencias están enfocadas básicamente en la actividad que involucra esta acción, es decir la ganadería. Con respecto a esta, se debe reconocer en primera instancia, de acuerdo a diversos autores, que la actividad ganadera es incompatible con el aprovechamiento forestal, en el contexto de los daños que las masas ganaderas generan en los bosques, y en las aptitudes de los suelos también.

Por lo tanto, en primer lugar se debiese realizar, como se ha señalado con anterioridad, una estricta selección de las áreas exclusivamente ganaderas, como así también de las áreas forestales. De esta forma se implementa una idea -a veces desconocida entre los pobladores rurales- de los usos adecuados del territorio, conforme a sus aptitudes y potencialidades. Por consiguiente además, se debería evitar el abrir nuevos espacios para la actividad ganadera, principalmente en áreas que involucren aptitudes forestales; incentivando un manejo y mejoramiento de praderas naturales, de tal forma de disminuir la presión sobre espacios forestales demandados para el pastoreo.

Finalmente hay que referirse a la presencia de especies exóticas en el paisaje vegetal de Palena, que se destaca principalmente con la introducción de *Rosa moschata*, que se estima ha implicado algún tipo de competencia biológica y territorial sobre especies nativas. Sugerencias con este tipo de fenómeno, están referidos únicamente a la contención de su propagación en los bosques de Alto Palena, en los cuales se deben considerar distintas técnicas y planes para su control efectivo. Como consecuencia del avanzado estado de dispersión que se encuentra esta especie, principalmente en el sector norte de Alto Palena, es casi imposible pensar erradicarla; por lo cual, el plan de manejo indicado correspondería en limitar su propagación.

Considerando todos aquellos factores de degradación, para los cuales hemos intentando proponer algún tipo de sugerencia u observaciones, que puedan involucrar un menor efecto sobre la vegetación nativa; sería importante mencionar brevemente alguna implicancia relativa a los bosques con respecto a su conservación.

Dada la alteración que han sufrido con el transcurso del tiempo los bosques nativos de Alto Palena, donde se han generado importantes procesos espaciales, que se manifiestan en discontinuidades de las cubiertas boscosas, las cuales probablemente han involucrado efectos en la funcionalidad del ecosistema; sería primordial que en la actualidad se adopten ciertos manejos referidos a la conservación y/o sustentabilidad de los ecosistemas boscosos. Conforme a ello, creemos que la actividad turística, relacionada al ecoturismo, es la que otorgaría cierta estabilidad -a largo plazo- en la conservación de los bosques nativos de Alto Palena, como una alternativa a las actividades económicas desarrolladas en la actualidad (ganadería), que por lo demás han sido determinantes en la degradación de los bosques, no solo esta cuenca, sino que también en toda la región andino austral de nuestro territorio.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFÍA

ARAYA, B. & G. MILLIE. Guía de campo de las aves de Chile. Ed. Universitaria. 4a ed. Santiago, Chile. 1991. 404 p.

ARMESTO, J.; P. LEON-LOBOS & M. ARROYO. Los bosques templados del sur de Chile y Argentina: Una isla Biogeográfica. En: Armesto, J.; K. Arroyo & C. Villagrán, Ecología de los bosques nativos de Chile. Ed. Universitaria. 1996. pp. 23-28.

ARNOLD, F. Sustitución de bosque nativo en Chile. Destrucción de un valioso patrimonio natural. Santiago de Chile: Programa Forestal CODEFF, 1998.

ARROYO, M.; L. CAVIERES; A. PEÑALOZA; M. RIVEROS & A. M. FAGGI. Relaciones fitogeográficas y patrones regionales de riqueza de especies en la flora del bosque lluvioso templado de Sudamérica. En: Armesto, J.; K. Arroyo & C. Villagrán, Ecología de los bosques nativos de Chile. Ed. Universitaria. 1996. pp. 71-99.

BARROS, J. M. Palena: Un río, un arbitraje. Vol. I. Antecedentes del Arbitraje. Eds. Santillana del Pacífico S.A. Santiago, Chile. 1984. 347 p.

BENOIT, I. & V. VALVERDE. Flora y fauna de Chile. Una visión panorámica de la biodiversidad nacional. Ed. La Tercera. Santiago, Chile. (s.a.) 352 p.

BERGAMINI K. & M. A. TORRES. Diagnóstico Global Comunal parte I. Programa Servicio País, Comuna de Palena, Región de Los Lagos, Chile. 2003. 38 p.

BODINI, H. Teoría y Método en Geografía. Serie Teoría Geográfica. En: Geoespacios N° 16, Facultad de Ciencias Sociales y Económicas, Universidad de La Serena. Chile. 2000. 75 p.

BOSNICH, J., 2004. Ocurrencias de incendios forestales en la provincia de Chiloé y Palena, período 1978 - 2002. Documento y cartografía (1:500.000) para el proyecto FONDECYT N° 1020024.

BRAUN-BLANQUET, J. Fitosociología: Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Madrid, Ediciones Blume, 1979.

BUCKMAN H. & N. BRADY. Naturaleza y propiedades de los suelos: texto de edafología para enseñanza. Ed. UTEHA, D.F., México. 1991. 590 p.

BUREL, F. & J. BAUDRY. Ecología del Paisaje. Conceptos, métodos y aplicaciones. Eds. Mundi-Prensa. Madrid, España. 2002. 353 p.

BUSTAMANTE, R. & A. GREZ. Consecuencias ecológicas de la fragmentación de los bosques nativos. En: Revista Ambiente y Desarrollo. CIPMA. Vol. XI N° 2. Santiago, Chile. 1995. pp. 58-63

CABRERA, A. & A. WILLINK. Biogeografía de América Latina. Monografía N° 13. Serie Biología. Organización de Estados Americanos (OEA), Washington, US. 1973. 120 p.

CANFIELD, R. Application of the line-interception method in sampling range vegetation. *Journal Forest*, N° 19. 1961.

CASTILLO, M.; P. PEDERNERA & E. PEÑA. Incendios Forestales y Medio Ambiente. Una síntesis global. En: *Revista Ambiente y Desarrollo*. CIPMA. Vol. XIX N° 3 y 4. Santiago, Chile. 2003. pp. 44-53

CATTAN, P. & J. YAÑEZ. Mamíferos exóticos de Chile. En: Muñoz, A. & J. Yañez, *Mamíferos de Chile*. Ed. CEA. Valdivia, Chile. 2000. pp. 207-214.

CONAF-CONAMA-BIRF. Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales de Chile. Informe Regional Décima Región. Universidad Austral de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad Católica de Temuco. 1999. 138 p.

CONAF. Promoción de un sistema de certificación de leña para la provincia de Valdivia, Décima Región. Documento electrónico (<http://www.conaf.cl/>). 2004a.

CONAF. Catastro de productos de bienes y servicios forestales de la provincia de Palena. Oficina provincial CONAF Palena, Chaitén, Chile. 2004b.

DI CASTRI, F. Esbozo ecológico de Chile. Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas, Sección Biología, Lo Barnechea, Chile. 1975. 64 p.

DIMITRI, M. J. La región de los bosques Andino-Patagónicos. Sinopsis General. Colección Científica del INTA, Tomo X. Buenos Aires, Argentina. 1972. 381 p.

DONOSO, C. Tipos forestales de los bosques nativos de Chile. Documento de Trabajo N° 38. Investigación y Desarrollo Forestal, CONAF/PNUD/FAO. Publicación FAO Chile. 1981. 78 p.

DONOSO, C. Modificaciones del Paisaje Forestal Chileno a lo largo de la Historia. Facultad de Ciencias Forestales, Valdivia, Chile. 1983. 77 p.

DONOSO, C. Bosques templados de Chile y Argentina. Variación, estructura y dinámica. 2da ed. Ed. Universitaria, Santiago. 1994a. 485 p.

DONOSO, C. Ecología Forestal. El bosque y su medio ambiente. 4a ed. Ed. Universitaria, Santiago. 1994b. 367 p.

DONOSO, C. & A. LARA. Utilización de los bosques nativos en Chile: Pasado, Presente y Futuro. En: Armesto, J.; K. Arroyo & C. Villagrán, *Ecología de los bosques nativos de Chile*. Ed. Universitaria. 1996. pp. 363-387.

- ELIZALDE, R. La sobrevivencia de Chile. 2da ed. Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero. Eds. El Escudo. Santiago. Chile. 1970. 492 p.
- ESPINOSA, M. Observaciones de la vegetación en el Yelcho (Chiloé) y en la parte superior del valle del río Palena. Bol. del Museo Nacional de Historia Natural. Tomo XXI. Santiago. 1943.
- ESPINOZA, J.; M. LAGOS & R. ORTIZ. Erosión de los suelos en Chile. En: Erosión de Suelos en América Latina. Suelos y Agua. FAO. Santiago, Chile. 1994. pp. 165-174.
- FARGA, C. & J. LASTRA. Plantas medicinales de uso común en Chile. Tomo I. Eds. Paesmi. Santiago, Chile. 1988. 112 p.
- FARGA, C.; J. LASTRA & A. HOFFMANN. Plantas medicinales de uso común en Chile. Tomo II. Eds. Paesmi. Santiago, Chile. 1988. 119 p.
- FERRANDO, F. Clasificación Hidrodinámica de Chile. En: Cuadernos de Investigación Geográfica 18-19. Logroño. 1993. pp. 57-74.
- FIORI, J. & G. DE VERA. Trevelin: Un pueblo en los tiempos del molino. Ed. Dirección de Cultura Municipalidad de Trevelin. Argentina. 2002. 358 p.
- FOCUS. Plan de Desarrollo Económico de la Comuna de Palena. Estudio de consultoría realizado para la Provincia de Palena. 2001.
- FORMAN, R. & M. GODRON. Landscape ecology. Ed. John Wiley & Sons, Inc. United States of America. 1986. 600 p.
- FORMAN, R. Land Mosaics. The ecology of landscapes and regions. Cambridge University Press. United Kingdom. 1995. 632 p.
- FUENTES, E. ¿Qué futuro tienen nuestros bosques? Hacia la gestión sustentable del paisaje del centro y sur de Chile. Eds. Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 1994. 290 p.
- FUENZALIDA, H. Clima. En: Geografía Económica de Chile. Tomo I. Corporación de Fomento de la Producción (CORFO). Ed. Universitaria, Santiago, Chile. 1950.
- FUENZALIDA, R. Reconocimiento geológico de Alto Palena, Chiloé Continental. Memoria para optar al título de geólogo. Memoria para optar al título de geólogo. Depto. de Geología, Universidad de Chile, Santiago. 1963. 131 p.
- GAJARDO, R. Informe forestal de la región de Alto Palena y Chaitén. Vegetación. Depto. de Silvicultura, Fac. de Cs. Forestales, Universidad de Chile. 1976. pp. 25-34.
- GAJARDO, R. La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica. Ed. Universitaria, Santiago, Chile. 1994. 165 p.

GALLOWAY, D. Los líquenes del bosque templado de Chile. En: Armesto, J.; K. Arroyo & C. Villagrán, *Ecología de los bosques nativos de Chile*. Ed. Universitaria. 1996. pp. 101-112.

GIANNINI, A. Turismo y desarrollo sustentable, una aproximación para la gestión de la propiedad fiscal. Comuna de Palena, X región de Los Lagos. Memoria para optar al título de Geógrafo. Escuela de Geografía, Universidad de Chile. 2002. 188 p.

GLADE, A. Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile. 2da ed. CONAF. Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile. 1993. 68 p.

GROSSE, A. Visión de Aisén. Expediciones del explorador Juan Augusto Grosse. 2da ed. Ed. Propiedad del autor. Santiago, Chile. 1974. 215 p.

HEIN, R. Geología del Valle California y de las áreas mineralizadas de la región de Alto Palena, Chiloé Continental. Memoria para optar al título de geólogo. Departamento de Geología, Universidad de Chile. 1979. 185 p.

HEUSSER, C.; L. HEUSSER & A. HAUSER. Paleoeecology of late quaternary deposits in Chiloé Continental, Chile. En: *Revista Chilena de Historia Natural* N° 65. 1992. pp. 235-245.

HIGUERAS, A. Teoría y método de la Geografía: introducción al análisis geográfico regional, Zaragoza, Prensas Universitarias de Zaragoza, España. 2003. 447 p.

HOFFMANN, A. Flora silvestre de Chile. Zona Austral. Árboles, arbustos y enredaderas leñosas. Eds Fundación Claudio Gay. Santiago, Chile. 1982. 258 p.

HUGO, G. & M. EGAÑA. Informe de Climatología de la Isla de Chiloé y Provincia de Palena. Magíster en Medio Ambiente, Departamento de Ingeniería Geográfica, Universidad de Santiago de Chile. 2004. 39 p.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS (INE). Censo Nacional de Población y Vivienda. Documento resumen. 1970.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS (INE). Censo Nacional de Población y Vivienda. Documentos y Base de Datos Redatam, Comuna de Palena. 1982.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS (INE). Censo Nacional de Población y Vivienda. Documentos y Base de Datos Redatam, Comuna de Palena. 1992.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS (INE). Censo Nacional de Población y Vivienda. Documentos y Base de Datos Redatam, Comuna de Palena. 2002.

LARA, A.; D. SOTO; J. ARMESTO; P. DONOSO & C. WERNIL. Componentes científicos clave para una política nacional sobre usos, servicios y conservación de los bosques nativos chilenos. Iniciativa científica milenio MIDEPLAN. Valdivia. 2003. 134 p.

MATUTE, J. Análisis de la degradación del bosque en las islas Lemuy, Quehui y Quinchao, Archipiélago de Chiloé. Memoria para optar al título profesional de Geógrafo. Escuela de Geografía. Universidad de Chile. 2005. 223 p.

MAYORGA, R. El proceso colonizador en la provincia de Palena y la región de Aysén. En: Revista Chilena de Historia y Geografía, N° 156, Imprenta Imprekar, Santiago. 1988. pp. 208-252.

MONTES, M. & T. WILKOMIRSKY. Medicina tradicional chilena. Ed. Universidad de Concepción. Concepción, Chile. 1987. 58 p.

MUÑOZ, A. & J. YAÑEZ (eds). Mamíferos de Chile. Ed. CEA. Valdivia, Chile. 2000. 463 p.

MURÚA, R. Comunidades de Mamíferos del bosque templado de Chile. En: Armesto, J.; K. Arroyo & C. Villagrán, Ecología de los bosques nativos de Chile. Ed. Universitaria. 1996. pp. 113-133.

MUSTERS, G. Vida entre los Patagones. Un año de excusiones por tierras no frecuentadas, desde el Estrecho de Magallanes hasta el Río Negro. Ed. Solar-Hachette. Buenos Aires, Argentina. 1873. 437 p.

NIEMEYER, H. & P. CERECEDA. Hidrografía. Vol. VIII. Colección de Geografía de Chile. Ed. Instituto Geográfico Militar. Santiago, Chile. 1984.

OTERO, L. La huella del fuego. Historia de los bosques nativos. Doblamiento y cambios en el paisaje del sur de Chile. Pehuen editores. Santiago. Chile. 2006. 171 p.

PERALTA, M. Informe forestal de la región de Alto Palena y Chaitén. Geomorfología y Suelos. Depto. de Silvicultura, Fac. de Cs. Forestales, Universidad de Chile. 1976. pp. 1-24.

QUINTANILLA, V. Les formations végétales du Chili Tempère. Essai écologique e phytogéographique. En: Documents de Cartographie écologique, Vol. XIV. Grenoble, France. 1974. pp. 33-80.

QUINTANILLA, V. Biogeografía. En: Colección Geografía de Chile, Tomo III. Ed. Instituto Geográfico Militar (IGM). 1983. 230 p.

QUINTANILLA, V. Los bosques templados costeros de Chile. En Informe de Laboratoire de Ecologie Terrestre. Université Paul Sabatier. Toulouse. 1995. 60 p y carta a color.

QUINTANILLA, V. & M. MORALES. Condiciones ambientales que enfrenta la regeneración del bosque nativo norpatagónico, en ecosistemas intervenidos de Chile meridional (43°30' - 44°00's). En: Investigaciones Geográficas N° 38. Santiago. Chile. 2004. pp. 26-46.

QUINTANILLA, V. & M. MORALES. Antecedentes respecto a la presencia de agrupaciones vegetales post incendios como indicadores de degradación de la vegetación nativa en la región de Alto Palena. Cuenca superior del río Palena. En: Revista Geográfica de Chile Terra Australis N° 50. IGM. 2005. pp. 173-187.

RAMIREZ, C.; V. FINOT; C. SAN MARTIN & A. ELLIES. El valor indicador ecológico de las malezas del centro-sur de Chile. En: Agro Sur, Vol. 19 N° 2. 1991. pp. 94-116.

RODRIGUEZ, R.; O. MATHEI & M. QUEZADA. Flora arbórea de Chile. Ed. de la Univ. de Concepción. Chile. 1983. 408 p.

SCHMIDT, H. Informe forestal de la región de Alto Palena y Chaitén. Bosques. Depto. de Silvicultura, Fac. de Cs. Forestales, Universidad de Chile. 1976. pp. 35-52.

SIMMONS, I. G. Biogeografía, natural y cultural. Ed. Omega, S.A., Barcelona, España. 1982. 427 p.

STODDART, D. La geografía y el enfoque ecológico. En: Randle, P., Teoría de la geografía. Ed. GAEA, Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, Buenos Aires, 1977. pp. 150-163.

THIELE, R.; J. C. CASTILLO; R. HEIN; G. ROMERO & M. ULLOA. Geología del sector fronterizo de Chiloé Continental entre los 43°00'-43°45' latitud sur, Chile, columnas de Futaleufú y Palena. En: VII Congreso Geológico Argentino, Neuquen. 1978. pp. 577-591.

VEBLEN, T; T. KITZBERGER; B. BURNS & A. REBERTUS. Perturbaciones y dinámica de regeneración en bosques andinos del sur de Chile y Argentina. En: Armesto, J.; K. Arroyo & C. Villagrán, Ecología de los bosques nativos de Chile. Ed. Universitaria. 1996. pp. 169-197.

VELOSO, A. & J. NAVARRO. Lista sistemática y distribución geográfica de anfibios y reptiles de Chile. Boll. Mus. reg. Sci. nat. Torino. Vol. 6(2). 1988. pp. 481-539.

VILLAGRAN, C.; P. MORENO & R. VILLA. Antecedentes palinológicos acerca de la historia cuaternaria de los bosques chilenos. En: Armesto, J.; K. Arroyo & C. Villagrán, Ecología de los bosques nativos de Chile. Ed. Universitaria. 1996. pp. 51-69.

Fuentes de internet consultadas

<http://www.conaf.cl/>
<http://www.elbosquechileno.cl/>
<http://www.ine.cl/>
<http://www.llanchipal.cl/>
<http://www.regiondeloslagos.cl/>

ANEXOS

Anexo 1

**Encuesta sobre el uso del bosque nativo en la Provincia de Palena.
Proyecto Fondecyt N°1020024. Degradación del bosque templado lluvioso de Chiloé continental e insular.**

Encuestador:		Fecha de aplicación:	
1. Comuna:	2. Sector:	3. Sup. Predio (hás).	

3. Cuánta superficie posee de:

3.1 Bosque Nativo (hás):	3.2 Bosque Plantación: (hás)
3.3 Regeneración Natural (hás):	3.4 Agrícola (hás):
3.5 Ganadera (hás):	3.6 No Productiva (hás):

4. ¿Tiene Plan de Manejo? 4.1 Sí _____ 4.2 No _____

5. Uso del suelo después de explotado el bosque (si no explota, pasar a la siguiente pregunta).

5.1 Plantación forestal _____	5.2 Regeneración (abandono) _____
5.3 Ganadero _____	5.4 Agrícola _____
5.5 No explota _____	5.6 Otro _____

6. Comercialización de productos forestales

Producto	Volumen vendido	Especies arbóreas	Destino y/o comprador
6.1 Leña			
6.2 Trozos			
6.3 Estacas			
6.4 Carbón			
6.5 Otro			

7. ¿Ha comprado algunos de los productos anteriores? 7.1 Sí _____ 7.2 No _____

8. ¿Cuáles productos ha comprado?

Producto comprado	Volumen	Lugar de compra	Precio \$
8.1			
8.2			

9. ¿Cómo obtiene la leña para el consumo hogareño?

9.1 Corta de árboles _____ 9.2 Recolecta leña _____ 9.3 Compra _____

10. ¿Cuánta leña consume en un mes de invierno? _____ m³. 11. ¿En un mes de verano? _____ m³.

13. ¿Utiliza cocina a gas? 13.1 Sí _____ 13.2 No _____

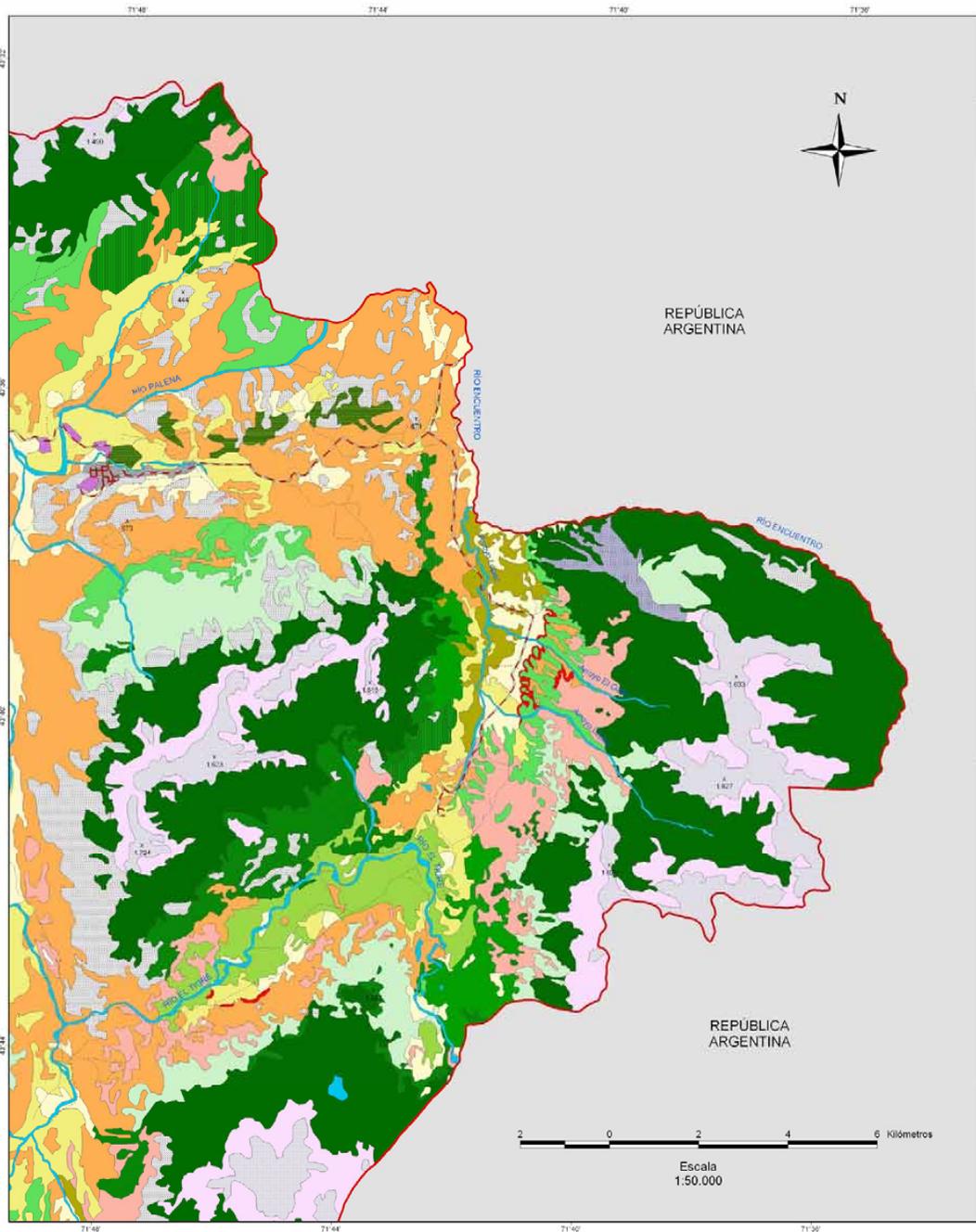
14. ¿Para cuánto tiempo más cree usted que tendrá leña del bosque nativo?

_____ .

15. Posesión de la propiedad

15.1 Con título _____ 15.2 Sin título _____ 15.3 En regularización _____

16. ¿Cuánto integrantes tiene el grupo familiar? _____



CARTA ACTUAL DE LA COBERTURA VEGETACIONAL Cuenca Superior del río Palena Chiloé Continental

LEYENDA

Red vial

- Carretera sin Pavimentar (dos o mas vias transitable todo el año)
- Huella
- Sendero

Otros

- Cursos de agua principales
- Limite internacional
- Área Urbana

COBERTURA VEGETACIONAL ACTUAL

Áreas de bosques con escasa o nula intervención

- Bosque de *Nothofagus pumilio* (lenga) sin alteración aparente
- Bosque de *Nothofagus dombeyi*
- Bosque de *Austrocedrus chilensis*

Áreas de bosques intervenidos, con regeneración actual de la cubierta vegetal original

- Bosque de renuevo de *Nothofagus pumilio*
- Bosque de renuevo de *Nothofagus antarctica*
- Bosque de renuevo mixto de *Nothofagus pumilio* y *N. antarctica*
- Bosque de renuevo de *Nothofagus dombeyi*
- Bosque de renuevo de *Nothofagus betuloides*

Áreas de bosques intervenidos, en proceso actual de degradación

- Bosques con evidencias de incendios, con escasa cobertura vegetal (baja o nula regeneración)
- Bosques con evidencias de incendios, con regeneración actual de matorral arbustivo abierto
- Agrupaciones de matorral (arbóreo y arbustivo) de densidad variable, en antiguos hábitats de *Nothofagus* sp. y de *Austrocedrus chilensis*.

Áreas antropizadas

- Pradera perenne o pastizal estepárico
- Pradera con agrupaciones de matorral arbustivo abierto, y en algunos casos con evidencias de incendios (restos de quemas)

Otras áreas

- Plantaciones
- Área con indicios de erosión laminar
- Deslizamiento o remoción en masa
- Nieve
- Roca con Nieve Estacional
- Sustratos rocosos

FUENTE:

- Carta topográfica IGM, escala 1:50.000, Hoja Palena, 1985.
- Coberturas digitales del Catastro de los Recursos vegetacionales de Chile (CONAF-CONAMA-BIRF, 1999)
- Fotografías aéreas 1:55.000, (1974-1975)
- Imagen Landsat 7 (13-02-2003)
- Campañas de Terreno, años 2004, 2005

MAURICIO F. MORALES CONSTANZO
PROYECTO FONDECYT N° 1020024



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA DE GEOGRAFIA