



UNIVERSIDAD DE CHILE
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Escuela de Geografía

**ANÁLISIS DE LA ALTERACIÓN ACTUAL DE LOS
ECOSISTEMAS DE LA PATAGONIA DE AISÉN, CON
POSTERIORIDAD A GRANDES FUEGOS DEL SIGLO PASADO
ENTRE LOS 45° 33' - 45° 57' S**
Sector entre el río Simpson y el norte del lago General Carrera
Proyecto FONDECYT 1060115

Memoria para optar al Título Profesional de Geógrafo

PAULINA ANDREA BRUGEROLLES BASUALTO
"Profesor Guía": Víctor G. Quintanilla Pérez

Santiago, Chile
2009

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todas las personas que de alguna manera han hecho posible este sueño.

En primer lugar quiero agradecer a Dios por darme la salud y fuerzas necesarias para vencer los obstáculos que en el camino se presentaron.

A las personas a quien está dedicado este título, mis queridos padres, por su esfuerzo, cariño, amor incondicional, apoyo infinito y por darme la posibilidad de haber estudiado. Gracias por estar siempre a mi lado.

A mis hermanos que con su cariño y apoyo me hicieron sentir siempre importante en sus vidas.

A la familia Basualto Zúñiga, en especial a Jorge Basualto por guiarme y por enseñarme a valorar esta carrera.

Al Dr. Víctor Quintanilla Pérez, profesor de la Escuela de Geografía de la Universidad de Chile, por confiar en mí y entregarme las herramientas necesarias para continuar.

Al Sr. Nicolás Sáez, profesor de la Universidad de Los Lagos, por su colaboración.

Al personal de la Municipalidad de Coyhaique, por su valiosa colaboración.

A los servicios públicos de Coyhaique y de la región de Aisén, INDAP, SAG, INIA, CONAF y CONAMA, por la buena recepción y por la información facilitada.

A mis amigas y compañeras de Universidad, en especial a Gabriela y Angie, que sin su presencia nada de esto hubiera sido posible, sin olvidar a Mariangel, quien siempre me dio una palabra de aliento.

Muchas gracias.

Paulina.

*Aysén... tu nombre llega a la pampa,
alguien tu nombre escuchó...
despierta la tierra sola
guardada lejos del sol.*

INDICE

	Página
Resumen.....	10
Introducción.....	12
CAPITULO I	
PRESENTACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	16
1.1. Planteamiento del Problema	16
1.2. Objetivos Generales y Específicos	19
1.2.1. Objetivo General.....	19
1.2.2. Objetivos Específicos.....	19
1.3 Hipótesis de Trabajo	20
1.4. Marco Teórico	20
1.4.1. Bases Teóricas	20
1.4.2. Biogeografía	27
1.5 Planteamiento Metodológico	35
1.5.1. Trabajo de Gabinete	35
1.5.2. Estudio de la Documentación de Base.....	35
1.5.3. Identificación y delimitación de las Áreas de Incendios.....	36
1.5.4. Técnicas	37
1.5.5. Caracterización del área de estudio, y especialización de las formaciones vegetacionales presentes	37
1.5.5.1. Trabajo de Campo.....	38
1.5.5.2. Recorrido General del Área	38
1.6. Selección de Áreas Test.....	39
1.6.1. Levantamiento de parcelas fitosociológicas.....	39
1.6.2. Aplicación de Encuestas y entrevistas.....	40
1.7. Trabajo Post Terreno.....	40
1.7.1. Técnica.....	41
CAPITULO II	
CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	42
2.1. Antecedentes Generales De La Región De Aisén	41
2.2. Características Generales Del Área De Estudio	43
2.3 Medio Físico Natural	46
2.3.1. Clima	46
2.3.2. Temperaturas	47
2.3.3. Precipitaciones	52
2.4 Geología	59
2.4.1. Zona Extraandina y Precordillera	59
2.4.2. Formación Coyhaique	59

2.4.3.	Formación Divisadero	60
2.4.4	Complejo Basáltico de Plateau	61
2.4.5.	Formación Galera	61
2.4.6.	Depósitos Cuaternarios Indiferenciados	61
2.5	Geomorfología	64
2.6	Hidrología	68
2.7	Cuencas	68
	2.7.1. Cuenca río Claro.....	68
	2.7.2. Cuenca río Simpson.....	69
	2.7.3. Cuenca río Pollux.....	70
	2.7.4. Cuenca río Huemules.....	71
	2.7.5. Cuenca río Oscuro.....	70
	2.7.6 Cuenca río Ministro.....	71
	2.7.7 Cuenca río Blanco Chico.....	71
	2.7.8 Cuenca río Blanco.....	71
2.8	Cuencas Lacustres.....	72
	2.8.1. Cuenca lago Frío.....	72
	2.8.2. Cuenca lago Pollux.....	72
	2.8.3 Cuenca lago Cástor.....	73
	2.8.4 Cuenca lago Thompson.....	73
2.9	Edafología.....	76
2.10	Asociaciones de suelo.....	78
	2.10.1. Asociación Balmaceda.....	78
	2.10.2 Asociación Coyhaique.....	78
	2.10.3 Asociación Pollux.....	79
	2.10.4 Asociación Simpson.....	80
2.11.	Serie de suelo.....	82
2.12.	Medio Biótico.....	85
	2.12.1. Biogeografía.....	85
	2.12.2. Bosque Andino Patagónico.....	86
	2.12.3. Cordilleras Patagónicas.....	86
2.13.	Matorral y Estepa Patagónica.....	87
	2.13.1. Matorral y Estepa Patagónica de Aisén.....	89
	2.13.2. Estepa Patagónica de Aisén.....	90
2.14.	Fauna.....	91
2.15	Medio Atrópico.....	92
	2.15.1. División Político Administrativa.....	93
	2.15.2. Desarrollo Económico Local.....	97
	2.15.3. Ordenamiento Territorial.....	97
2.16	Evolución de la Vivienda y Movilidad de la Población.....	101

CAPÍTULO III	
LOS BOSQUES NATIVOS DE AISÉN.....	118
3.1. Antecedentes sobre la vegetación en el Mesozoico y Terciario.....	118
3.2. Historia Cuaternaria de la vegetación.....	119
3.3. Los Bosques Templados del sur de Chile y Argentina: Una Isla Biogeográfica.....	120
3.3.1. Estructura y dinámica de los bosques dominados por las especies de Nothofagus.....	121
3.4. Antecedentes relevantes de la flora del área de estudio.....	122
3.4.1. Principales árboles.....	122
3.4.2. Angiospermas.....	122
3.4.2.1. Familia Fagáceas.....	122
3.4.2.2. Familia Monimiáceas.....	123
3.4.2.3. Familias Proteáceas.....	123
3.4.2.4. Familias Winteráceas.....	123
3.5. Arbustos.....	124
3.6. Tipos Forestales.....	124
3.6.1. Tipo Forestal Lengua.....	124
3.6.2. Bosques achaparrados y krummholz de lenga.....	125
3.6.3. Bosque de lenga puros.....	126
3.6.4. Bosque mixto de Lengua-Coihue.....	126
3.7. Siempreverde.....	124
3.7.1. Subtipos forestales.....	127
3.7.1.1. Subtipo Ñadí.....	127
3.7.1.2. Subtipo Olivillo Costero.....	128
3.7.1.3. Subtipo siempreverde con intolerantes emergentes... ..	128
3.7.1.4. Subtipo siempreverde de tolerantes.....	128
3.7.1.5. Subtipo renovales de Canelo.....	129
3.8. Índices de Vegetación.....	130
3.8.1. Antecedentes generales.....	131
3.8.2. Verdor y Humedad Superficial.....	132
3.8.3. Humedad Superficial.....	132
3.8.4. Verdor Superficial.....	136
3.8.5. Temperatura de Emisión Superficial.....	139
3.8.6. Índice Normalizado de Vegetación.....	141
3.8.6.1. Reclasificación de las Imágenes	142
3.8.7. Categorías NDVI en el área de estudio.....	145

CAPÍTULO IV
EL ROL DEL HOMBRE EN EL ECOSISTEMA.....148

4.1.	Actividades humanas como factor de alteración del medio natural ...	148
4.2.	Breves antecedentes acerca de la ocupación del suelo.....	148
	4.2.1. La colonización y sus efectos sobre la tenencia y uso del suelo.....	148
	4.2.2. Efectos históricos de otras variables en el uso del suelo.....	149
	4.2.3. Ocupación Pionera.....	149
4.3.	Actividades perturbadoras de los ecosistemas forestales	149
	4.3.1. Ganadería.....	153
4.4	Agricultura	160
4.5	Actividad Forestal	163
	4.5.1. Aspectos Relacionados con la Industria Forestal.....	163
4.6.	Actualización de la superficie de plantaciones forestales en la región de Aisén	164
4.7.	Forestación	165
	4.7.1. Mininco.....	167

CAPÍTULO V
DEGRADACIÓN DEL ECOSISTEMA FORESTAL.....175

5.1.	Procesos erosivos y pérdida de cubierta vegetal	175
	5.1.1 Erosión en la XI región de Aisén.....	175
	5.1.2. Descripción de los procesos erosivos.....	175
	5.1.3. Causas de la erosión en Aisén.....	175
5.2	Tipos de erosión	176
5.3.	La erosión en el área de estudio	180
	5.3.1. Distribución de la erosión.....	180
5.4.	La búsqueda de praderas a través de incendios vegetales	200
	5.4.1 Incendios vegetales y la búsqueda de praderas.....	201
	5.4.2. Breves antecedentes históricos de los fuegos en la región de Aisén	202

CAPÍTULO VI	
EL BOSQUE COMO RECURSO ENERGÉTICO Y LA SILVICULTURA	
PREDIAL.....	213
6.1.	Terminología para el estudio de combustibles de maderas 213
6.1.1	Fuentes directas 213
6.1.2	Fuentes Indirectas 213
6.1.3	Recuperados 214
6.1.4.	Usuarios residenciales 214
6.1.5.	Usuarios Industriales 214
6.1.6.	Usuarios comerciales e institucionales..... 214
6.2.	Recomendaciones FAO para estudios de combustibles de madera... 215
6.2.1.	Tipo de Abastecimiento..... 215
6.2.2.	Periodicidad de abastecimiento..... 215
6.3.	Costos de combustibles de madera..... 216
6.4.	Canales de comercialización..... 216
6.5.	Formación de precios de los dendrocombustibles..... 216
6.6.	Valor de los dendrocombustibles..... 216
6.7.	Unidades locales y sus equivalencias en el Sistema Internacional (SI)..... 217
6.8.	Peso específico..... 217
6.9.	Contenido de humedad..... 217
6.10.	Poder calorífico..... 218
6.10.1.	Diseño de muestreo..... 218
6.10.2.	Tipos de Muestreo..... 219
6.11.	Metodología..... 222
6.11.1.	Selección de variables relevantes..... 222
6.12.	Diseño Estadístico..... 223
6.12.1.	Universo..... 223
6.12.2.	Tipo de Muestreo..... 224
6.12.3.	Determinación del Tamaño de la Muestra..... 225
6.13.	Uso de leña y sectores forestales nativos de abastecimiento para las localidades rurales del área de estudio..... 225
6.14.	Uso de la leña y los sectores forestales nativos del área de estudio.. 226
6.14.1	Características principales de la matriz energética y calidad de leña..... 227
6.14.2	El consumo de leña y las condiciones climáticas..... 236
6.14.3	Las especies arbóreas nativas integradas a la matriz energética..... 239
6.14.4.	Lugares de extracción de leña existentes en el interior del área de estudio..... 240
6.14.5.	Consumo del combustible leña según su tiempo de estacionamiento..... 245
6.15.	Sistema Nacional de Certificación de la leña..... 248
6.16.	Silvicultura Predial..... 249
6.16.1.	Silvicultura Marco Conceptual 250
6.16.2.	Silvicultura Predial en los bosques nativos del área de estudio 252

6.16.3.	Breve descripción del área.....	252
6.16.4.	La Silvicultura predial en bosques nativos del valle del río Simpson.....	253
6.17.	Cuenca del río Pollux	256
6.17.1	Breve descripción del área.....	256
6.17.2.	Silvicultura Predial en los bosques nativos de la cuenca del río Pollux	257
6.18.	Silvicultura del sector	261
6.19.	Sector lago La Paloma	265
6.19.1	Breve descripción del área.....	265
6.19.2.	Silvicultura Predial en los bosques nativos de la cuenca del lago La Paloma	265
6.20.	Silvicultura del sector.....	266
6.21.	Sector lago Elizalde.....	268
6.21.1.	Breve descripción del área.....	269
6.21.2.	Silvicultura Predial en los bosques nativos de la cuenca del lago Elizalde.....	269
6.22.	Silvicultura del sector.....	270
6.23.	Cordón La Galera.....	271
6.23.1.	Breve descripción del área.....	271
6.23.2.	Silvicultura Predial en los bosques nativos del cordón La Galera.....	272
6.23.3.	Silvicultura del sector.....	273
6.23.4.	Distribución de predios con intervenciones silvícolas en el área de estudio.....	275
6.23.5.	Clasificación de predios por superficie intervenida y tipo forestal intervenido.....	278
CAPITULO VII		
ESTADO ACTUAL DEL BOSQUE.....		282
7.1.	Antecedentes Generales del área de estudio	282
7.1.1	Provincia Boreal Húmeda.....	282
7.1.2.	Provincia Templada Húmeda Intermedia.....	283
7.1.3.	Provincia Estepárica Fría de Aysén.....	283
7.1.4.	Alturas.....	284
7.1.5.	Pendientes	287
7.1.6.	Exposición.....	289
7.2.	Estado de la Vegetación	291
7.2.1	Materiales y Métodos.....	292
7.2.3.	La Vegetación en el área de estudio.....	295
7.2.4.	Distribución de las agrupaciones vegetacionales del área de estudio, según sus caracteres ecológicos.....	298
7.3.	Bosques Fríos de <i>Nothofagus pumilio</i> (lenga).....	298

7.4.	Matorrales Arborescentes de <i>Nothofagus antarctica</i> (Ñirre).....	331
7.5.	Bosques Siempreverdes	348
7.5.1.	Bosques Templados de <i>Nothofagus dombeyi</i> (Coihue):.....	348
7.5.2.	Estepa Patagónica.....	352
7.5.3.	Praderas	356
7.5.3.1	Cuenca del Lago Elizalde.....	358
7.5.3.2	Valle del río Simpson, sector oriental de Coyhaique.....	359
7.5.3.3	Alrededores de Lago Monreal y lago La Paloma	359
7.5.3.4	Cerro Galera	360
7.5.3.5	Otros usos.....	362
	Conclusiones.....	366
	Recomendaciones.....	373
	Bibliografía.....	375

RESUMEN

Los bosques andinos patagónicos de la región de Aisén situados entre los 45° 33' y los 45° 57' sur, sufrieron grandes incendios entre los años 1920 y 1950, provocados por los primeros pobladores de este nuevo territorio, cuyo objetivo principal era limpiar los terrenos boscosos para el desarrollo de las actividades agrícolas y ganaderas; habilitándose de esta manera una serie de praderas, las cuales se extienden sobre un relieve suave y de lomajes de escasa altura, disectados por una serie de cuencas hídricas, las cuales finalmente conforman el paisaje a estudiar.

Se generó, producto de la quema de los bosques, una serie de desequilibrios en los ecosistemas forestales. Cerca de 3.500.000 ha de materia vegetal fueron arrasadas por el fuego, lo que redujo drásticamente la masa forestal. Dicha situación, afectó las formaciones caducifolias, en especial las agrupaciones de *Nothofagus pumilio* y *Nothofagus antarctica*. La estepa patagónica fue una de las áreas menos perturbadas, pero que en la actualidad es sobreutilizada por el pastoreo.

Actualmente los ecosistemas nativos son degradados principalmente producto de la utilización de los bosques como recurso energético. La recolección y extracción de leña, es una actividad que disminuye considerablemente el valor ecológico de estas unidades vegetales. Dicha actividad está siendo hoy en día fiscalizada, mediante la creación de proyectos que regulan la utilización de este combustible. No obstante, estos programas están destinados a la reducción de los niveles de contaminación atmosférica en los centros urbanos, olvidando su labor ecológica. Adicionalmente, desde el punto de vista silvícola, se detectan malas prácticas silvícolas, siendo común encontrar cortas carentes de tratamientos silviculturales, lo que indica que los recursos no son debidamente explotados. Para aminorar esta situación, CONAF ha incentivado en los campesinos, la adopción de planes de manejo.

Los bosques, después de los grandes incendios acaecidos 50 años atrás en los valles del río Simpson; se han regenerado lentamente, además de denotar un recambio en la morfología y distribución de las especies de *Nothofagus*. En la actualidad, las formaciones de lenga se localizan en las áreas de mayor gradiente

altitudinal, mientras que los matorrales de ñire, sólo en los sectores topográficamente más deprimidos y cercanos a los cursos fluviales o, en lomajes de escasa altura. No obstante, algunas de estas agrupaciones corresponden a bosques adultos y sobremaduros, muy perturbados por el ramoneo del ganado y por la utilización de la leña como recurso dendroenergético.

Los bosques han sido colonizados y repoblados por vegetación alóctona como la *Rosa moschata* (rosa mosqueta), *Tellina monpesulanum*, y *Cyrsium vulgare* (cardo), las que se extienden principalmente a orillas de la Carretera Austral y de los caminos adyacentes a la ruta.

Esta investigación formó parte del Proyecto FONDECYT N° 1060115, cuyo estudio se extendió entre los 45° 33' S – 72° 13' W y los 45° 57' S y los 72° 20' W, entre Coyhaique y el norte del lago General Carrera. Para la realización de este proyecto, se efectuaron dos campañas de terreno. La primera se llevó a cabo entre el 8 y 15 de noviembre de 2008; mientras que la segunda, las dos primeras semanas de enero de 2009.

Este estudio indagó en las alteraciones y transformaciones a las que se vieron expuestos los ecosistemas vegetales nativos de la región andino patagónica de Aisén, a raíz de los grandes fuegos acontecidos durante la primera década del siglo XX. De esta manera, se describe el estado actual de la vegetación, las condiciones ecológicas de los ecosistemas naturales, los principales agentes transformadores de paisaje forestal y sus consecuencias.

Cabe destacar, que en la actualidad gran parte de los paisajes forestales se encuentran fuertemente afectados por procesos erosivos, derrumbes y deslizamientos de tierra, disminución y retroceso de los grandes bosques, además de la pérdida del valor paisajístico de dichos ecosistemas, debido a la acción antrópica.

INTRODUCCIÓN

Con las nuevas exploraciones realizadas por prestigiosos naturalistas en la patagonia chilena y, con la revolución industrial del siglo XVIII, el estado fomentó a principios del siglo XX la colonización de nuevos territorios de donde extraer los bienes requeridos para el establecimiento de nuevos centros urbanos; lo que se tradujo en una fuerte presión sobre los bosques existentes. Se crearon políticas de colonización en los territorios australes, destinados a la exploración y explotación de sus recursos.

Estos hechos iniciados en el pasado, son la causa original de la degradación de los ecosistemas forestales en la actualidad. Dichas perturbaciones tuvieron como protagonistas a los grandes fuegos producidos durante las primeras décadas del siglo XX.

La superficie de los bosques del mundo, incluidos los bosques naturales y las plantaciones forestales, se estimaba en 3.454 millones de ha en 1995 (FAO, 1999). Cerca del 55 % de los bosques del mundo se encuentran en países en desarrollo y, el 45 % restante en países desarrollados.

Los bosques nativos de Chile, se clasifican como mediterráneos y templados, debido a que se encuentran fuera de las regiones tropicales y a que están sujetos a bajas temperaturas invernales, que en algunos casos pueden limitar el crecimiento arbóreo. Dichas unidades tienen una gran importancia a nivel mundial por su extensión y su productividad, dado que es una reserva mundial de recursos naturales, y a que su calidad maderera es superior a la de un bosque tropical.

Los incendios forestales en Chile han sido tremendamente destructivos. La historia comienza con la llegada de los primeros conquistadores españoles (siglo XVI). En un principio se quemaron los bosques para eliminar un refugio que era ideal para los araucanos; más tarde, en el siglo XIX, se quemaron, para destinar terrenos a la agricultura o a la ganadería; finalmente, se provocaron incendios para extraer con facilidad las mejores maderas (Cartwright, 1968).

No existen antecedentes que señalen que los pobladores originales de la patagonia hayan utilizado el fuego para eliminar la vegetación nativa; por el contrario, convivieron con ella en armonía.

En 1830, Darwin calificó a los patagones como la peor etnia del planeta. En 1870, ingleses, yugoslavos y españoles, además de perpetrar su genocidio, quemaron 3.120.000 hectáreas de bosque de lenga y Coihue, lo que se evidencia en los millones de troncos quemados por doquier. Con ese nefasto ejemplo, el gobierno de Chile inició la colonización de la cordillera de la Costa, Collipulli y Traiguén, proceso que terminó con 5.500.000 hectáreas erosionadas. Los colonizadores australes anillaron árboles para que se secaran en pie, y avivaron las quemas con los fuertes vientos de la primavera (Patagonia Sin Represas, 2009).

Los pioneros en la patagonia realizaron algo similar como acción derivada de una equivocada política de la Caja de Colonización. En forma contradictoria la política pública reflejada en la ley de colonización, fue la causante de gigantescos incendios forestales. A partir de 1937, se entregaron tierras en forma oficial a los primeros colonos, pero con la condición de que cada uno comenzara eliminando 120 hectáreas de bosque en su predio; y a punta de fuego, se colonizaron las tierras australes.

En el valle del río Simpson miles de quemas dejaron el suelo descubierto y las rocas subyacentes sirvieron de superficies de deslizamientos. En 1961, producto de lluvias torrenciales, enormes bloques de tierra y bosque se deslizaron ladera abajo colmatando el río, el que dejó de ser navegable.

Los más extensos e intensivos incendios de bosques registrados en Chile se produjeron en la región de los bosques patagónicos, localizados en la denominada Región de Aisén (44 - 47° S), entre los años 1936 y 1956, y consumieron alrededor de 3.000.000 de hectáreas (CONAF, 2006). Estos siniestros fueron parte de un proceso de habilitación de tierras fiscales para ser ocupados por colonos. Con el tiempo se asentaron importantes sociedades ganaderas que ocuparon las mejores tierras estatales, lo que produjo que la ocupación de los colonos tuviera que hacerse en

sectores de escasas praderas, para lo que debían limpiar sus campos (bosques) y obtener así pastoreo para sus animales. Los fuegos no sólo fueron por cuenta de los colonos; la industria maderera también facilitaba el trabajo mediante incendios. La mayor parte fue causada por estos pioneros, y los incendios se propagaban a veces un par de meses, en épocas estivales. A la llegada del invierno cesaban producto de las lluvias, nevadas y escarchas (Grosse, 1979 en Quintanilla, 2008).

Los ricos ecosistemas de la estepa patagónica de Aisén, corresponden a pastizales naturales que ocupan alrededor de 430 mil hectáreas en la región que, sin embargo, están muy escasamente representados en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado.

En su historia reciente, la estepa, desde su proceso de colonización pasando por el exterminio de los tehuelches hace menos de cien años, ha estado sometida a un severo proceso de sobrepastoreo, principalmente por ganado ovino, con cargas animales que superan tres y cuatro veces su capacidad sustentadora. Esto ha originado un fuerte proceso de erosión, al quedar el suelo desnudo y expuesto al arrastre de sus partículas por el agua y el viento, decapitándose, de esta forma, el frágil horizonte orgánico de estos ecosistemas de reciente formación.

La erosión, producto del sobrepastoreo, ha impactado además, negativamente, otros valores ambientales del ecosistema, tales como la diversidad genética de flora y fauna, la fertilidad en los ecosistemas, la capacidad de retención de humedad de los suelos, facilitar la aparición de especies invasoras y no palatables; lo que ha contribuido a la desertificación, a la menor rentabilidad económica de las explotaciones ganaderas y al despoblamiento. Se constata así en el territorio un fenómeno socioecológico retroalimentado de desaparición simultánea, tanto de las especies de flora y fauna originales, como de los habitantes humanos.

Otro agente de destrucción fue la Carretera Austral, cuya construcción se inició en el año 1976. Esta obra convirtió vastos sectores de la patagonia chilena en territorios allanados, penetrados y saqueados.

En las áreas dominadas por los bosque deciduos; atrás de las estribaciones de la cordillera, el clima se torna más seco y las oscilaciones térmicas, tanto diarias como estacionales, son más marcadas. Esto hace que se desarrolle una asociación vegetal conocida como bosque caducifolio de Aisén (muy modificado por los incendios y la explotación forestal y ganadera). Entre sus especies vegetales características están *Nothofagus pumilio* (lenga), *Nothofagus antarctica* (ñirre). En las partes no protegidas se desarrollan prados en los que se encuentran diversas especies de pastos, como el *Dactylis glomerata* (pasto ovillo), *Holcus lanatus* (pasto miel), *Trifolium repens* (trébol blanco) y *Taraxacum officinale* (diente de león). Al este de la cordillera, se desarrolla un clima mucho más seco, con precipitaciones del orden de 600 mm y con grandes diferencias térmicas diarias y estacionales. Esto ha significado que las formaciones vegetacionales sean escasas y las que existen estén formadas por plantas especialmente adaptadas como *Mulinum spinosum* (neneo) y *Colliguaja integririma* (duraznillo).

Los bosques de lenga son el tipo forestal más abundante en este territorio, ello responde a una gran adaptación a variadas condiciones de precipitaciones y sustrato (Armesto et al., 1992). Este bosque deciduo constituye el límite altitudinal de la vegetación arbórea de toda la región andino patagónica, desplazándose en esta área entre los 500 y 800 m.s.n.m (Quintanilla, 1983 en Quintanilla, 2008). La mayor parte de las superficies forestales incendiadas en Aisén se encuentran en relieves muy accidentados lo que ha implicado que muchos terrenos estén sufriendo procesos erosivos permanentes, En Coyhaique *Nothofagus pumilio* suele encontrarse hasta los 700 m.s.n.m (Donoso et al., 2004).

Como consecuencia de las constantes transformaciones espaciales en los paisajes naturales en los alrededores Coyhaique, producto de la apertura de praderas agrícolas y silvopastoriles, los ecosistemas vegetales nativos han estado experimentando diversos procesos degenerativos, los cuales implican importantes efectos medioambientales.

Hoy en día, se hacen intentos por recuperar la primitiva masa arbórea con forestaciones de la misma lenga, pero sobre todo con coníferas extranjeras

CAPÍTULO I ANTECEDENTES DEL ÁREA DE ESTUDIO

1. PRESENTACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

1.1 Planteamiento del Problema

Los más antiguos registros que se tienen de la presencia del hombre en las zonas boscosas de Chile se remontan a unos diez mil años. Sin embargo, durante esos diez mil años, el impacto de las poblaciones indígenas sobre los ecosistemas naturales no fue notable. Las comunidades se instalaron en los valles de los grandes ríos, a orillas de lagos y lagunas, en el litoral marino y en la región de fiordos y canales. Si fue por la falta de una energía depredadora o porque tenían con el bosque una relación mística, lo cierto es que, a la llegada de los españoles, la gran mayoría de los territorios del Centro y Sur de Chile, estaban cubiertos por densas selvas de árboles antiguos. Los árboles y demás seres del bosque eran respetados. No obstante, con la llegada de los españoles, los colonos comenzaron a usar y a destruir intensamente los bosques. Usaron el fuego para “*abrir el campo*” a la agricultura, la ganadería, hasta mediados del siglo XX (HOFFMAN, 2001).

Se devastaron grandes extensiones de bosques antiguos, en especial los ubicados en gran parte de la Patagonia chilena, los que fueron arrasados por el fuego, impidiendo de esta manera que dichos ecosistemas vegetales nativos se adaptaran, debido a sus pobres y escasas condiciones ecológicas, situación que imposibilitó su recuperación. Los más extensos e intensivos incendios de bosques registrados en Chile, se han producido en la región de los bosques patagónicos, localizados en la denominada región de Aisén (CONAF, 2006: citado por Quintanilla, 2008), cuyos efectos persisten hasta la actualidad.

En la Cordillera Patagónica de Aisén, el paisaje vegetal se encuentra muy alterado por los incendios ocurridos en el pasado (GAJARDO, 1994). El bosque es homogéneo y se presenta con una fisionomía boscosa, conformada por una estrata arbórea monoespecífica, con un sotobosque ralo y un estrato herbáceo muy pobre en

especies. Según DONOSO (1981), el bosque de *Nothofagus pumilio* (Lenga), es el más abundante en esta parte del territorio, lo que ha provocado complementariamente que este tipo forestal, en la región, se convierta en la principal especie utilizada por la industria maderera, ocupando sobre un 50% de la producción anual, seguida por *Nothofagus dombeyi* (Coihue).

El proceso de colonización en la región de Aisén, fue el último que se llevó a cabo, entre 1903 y 1950 (GASTÓ, 1979; MARTINCIC, 2005: citado por OTERO, 2006), cuyo propósito era poblar este territorio. No obstante, este proceso fue muy distinto al de la zona Centro - Sur y Magallanes, ya que se trató, en general, de una colonización espontánea y casi sin apoyo del Estado, basada en la repatriación de los chilenos que habían sido expulsados desde la Patagonia argentina debido a los conflictos limítrofes (ELIZALDE, 1971: citado por OTERO, 2006).

Entre 1920 y 1940, la provincia de Aisén fue devastada por los incendios y en total, hasta mediados del siglo, se quemaron alrededor de dos millones 800 mil hectáreas, que corresponden a más del 50% de los bosques de lenga, que originalmente cubrían cerca de cinco millones de hectáreas (VEBLEN, 1996: citado por OTERO, 2006). Fruto de estos incendios, cuencas enteras, de mar a cordillera, como las de los ríos Baker, Cisnes, Simpson, Erasmo y Emperador Guillermo, se convirtieron en zonas de desertificación. La erosión arrastró miles de toneladas de suelo, embancando ríos y lagos, generando una actividad agropecuaria marginal y de subsistencia (OTERO, 2006).

La manifestación más clara del fuego fue la devastación del medio ambiente. Los grandes incendios de bosques y la apertura de la frontera agrícola, originaron un proceso erosivo de grandes proporciones en el oriente de la provincia de Aisén. Millones de toneladas de cenizas y suelos fueron arrastrados por las lluvias, sedimentando y rellenando los cauces. Otra cantidad fue arrastrada hasta el mar, generando, más tarde, enormes dunas litorales y rellenando el fondo de los ríos y puertos, los que quedaron inutilizados. En esta zona, una franja de 50 a 60 kilómetros desde el mar hacia el interior fue arrasada, y la mayor parte de sus suelos destruida (U.

DE CHILE, 1974: citado por OTERO, 2006). La pérdida de cobertura vegetal nativa, también afectó a la fauna silvestre y numerosas especies fueron llevadas al borde de la extinción.

Desde tiempos inmemoriales, los boques del sur de Chile han retrocedido producto del fuego y, de las prácticas agrícolas y forestales destinadas a obtener insumos económicos de los ecosistemas naturales. Los factores que han desencadenado su deterioro son principalmente el floreo de los bosques naturales, explotación de madera, extracción de leña para uso hogareño, sustitución de bosque natural por plantaciones artificiales y habilitación del terreno para uso agrícola y ganadero. No obstante, dichas intervenciones no son comparables con la destrucción provocada por los grandes fuegos que afectaron duramente a los bosques caducifolios de la Cordillera Patagónica. Según QUINTANILLA (1983), la mayor parte de las superficies forestales incendiadas en Aisén, se encuentran en relieves muy accidentados, que presentan importantes pendientes, lo cual ha implicado, según las fuentes consultadas, que muchos terrenos desarbolados estén sufriendo deslizamientos o procesos erosivos permanentes. Este probable avance hacia la desertificación ha sido otro tema preocupante. El desierto y la aridez no sólo están asociados a la falta de agua. En las zonas de alta pluviosidad de la XI región, la deforestación y el efecto de los gigantescos fuegos del pasado han dejado suelos yermos y difícilmente recuperables, a pesar de que allí el agua todavía no es un factor limitante (HOFFMAN, 2001).

La Geografía estudia los diversos factores que explican la configuración y el funcionamiento, en una determinada región de una variable de dimensión espacial. El fenómeno de los incendios forestales tiene una clara manifestación territorial, ya que tanto los factores como los efectos se distribuyen en el espacio y son afectados por él (CHUVIECO *et al.*, 1998).

Una vez que se produce un incendio, el papel de nuestra disciplina se orienta a evaluar espacialmente las consecuencias del mismo. Esto implica, por un lado, cuantificar y cartografiar el área quemada, y, por otro, analizar los efectos paisajísticos

del fuego, sobre la erosión, el ciclo hidrológico y la calidad visual de un determinado territorio (CHUVIECO *et al.*, 1998).

1.2 Objetivos Generales y Específicos

1.2.1 Objetivo General

Caracterizar y establecer el estado de la dinámica actual de la cubierta vegetal en un sector de la Patagonia de Aisén, afectada por grandes incendios durante el siglo pasado.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Caracterizar el área de estudio y determinar los componentes geográficos, físicos, ecológicos y humanos del territorio.
2. Identificar y localizar las alteraciones más significativas que se perciben actualmente sobre el ecosistema.
3. Identificar las áreas incendiadas y, describir espacialmente los sectores con mayor pérdida de vegetación nativa.
4. Caracterizar y analizar las formaciones vegetacionales afectadas por el fuego, según condiciones espacio – temporales.
5. Elaborar cartografía fitoecológica que represente el estado actual de la cubierta vegetal del área de estudio.

1.3 Hipotesis de Trabajo

La cubierta vegetal del área de estudio ha estado sujeta a diversos factores de degradación. En términos espaciales, el principal agente destructivo ha sido el desmonte de los bosques a causa de los incendios ocurridos 50 años atrás.

La población mantiene una alta dependencia y una estrecha relación con los recursos forestales nativos, lo que ha incrementado el retroceso de los bosques de *Nothofagus*, especialmente las agrupaciones emplazadas en los grandes valles.

La pérdida de la masa vegetal provoca la aparición de áreas erosionadas, proceso que deteriora principalmente la dinámica de las cuencas hidrográficas, al ser los cursos fluviales incapaces de evacuar la elevada carga sedimentaria existente, produciéndose de esta manera, severas inundaciones en los terrenos patagónicos.

Los grandes espacios aún deforestados por antiguos incendios, estarán expuestos a una mayor y rápida introducción de especies arbustivas y herbáceas extranjeras.

Los bosques de *Nothofagus antarctica* irán paulatinamente retrocediendo por diversos factores, siendo el agente antrópico, el más perturbador.

1.4 Marco Teórico

1.4.1 Bases Teóricas:

Etimológicamente Geografía proviene del griego *ego* "tierra", y *graphein* "describir", lo que significa "*descripción de la tierra*". Los orígenes de la Geografía como ciencia se remontan a la antigüedad clásica, pero su contenido y finalidad, no han sido siempre los mismos. La Geografía moderna es heredera de los geógrafos alemanes Humboldt y Ritter (siglos XVIII – XIX), que fueron quienes le dieron el carácter científico que actualmente posee (Higueras, 2003).

Desde la época de Humboldt y Ritter, la Geografía se ha visto inmersa en una perenne crisis de identidad y bajo la amenaza constante de ser absorbida por otras disciplinas afines que comparten con ella el mismo objetivo de estudio: la *superficie terrestre*. La causa de la crisis se debe a la naturaleza de la geografía y su razón de ser (Higueras, 2003).

Richthofen, en el último tercio del siglo XIX (1883) señaló que el objeto genérico de la geografía es la *Erdeberflache*, es decir, la corteza terrestre o cobertera que envuelve la tierra. Asimismo la define como la "*Ciencia de la superficie terrestre y de los fenómenos que están en íntima relación de causalidad con ella*". No obstante, la

segunda parte de la definición plantea muchos problemas epistemológicos y conceptuales que aún no se han resuelto (Higueras, 2003).

El contenido de la Geografía es enormemente rico y variado, por lo que no existe acuerdo entre los geógrafos acerca de su naturaleza y finalidad. De ahí que se hayan dado innumerables definiciones de Geografía, sin que ninguna de ellas haya sido unánimemente aceptada por los geógrafos. Las definiciones más sencillas se apoyan en la etimología, diciendo que la geografía consiste en la descripción razonada de la superficie terrestre. Otras definiciones, sostienen que la Geografía tiene como objeto el estudio del espacio geográfico, cuya estructura y forma son el resultado de procesos complejos que se explica por leyes que se cumplen en el ámbito de teorías plausibles (Higueras, 2003).

Antiguamente la geografía es definida como la ciencia que se encarga de la “descripción de la tierra”. En beneficio del mismo nombre *“Erdkunde”* – ciencia de la Tierra. Su objeto esta constituido primeramente por la Tierra como totalidad de sus relaciones, tanto por su situación en el cosmos, forma, y tamaño, como por sus propiedades físico-químicos; luego por los diversos reinos naturales: el centro de la Tierra, la corteza terrestre, el agua, la atmósfera, los reinos vegetal y animal, y también de la humanidad, pero con una interpretación restrictiva inmediata: en la medida de su dependencia de la naturaleza terrestre, con la cual se amplía la definición de la geografía, como la ciencia de la Tierra en sí misma y como habitáculo del hombre. (Hettner, 1859 -1941).

Humboldt señala que la Geografía consiste esencialmente en el total del entendimiento de la realidad. El carácter de la geografía es tan extenso que el geógrafo ideal habría de tener un conocimiento muy amplio de todas las ciencias del mundo, tanto de la naturaleza como del hombre. (Humboldt, cit. En Hartshorne, 1939, p.77.).

Vidal de La Blache, la define como la ciencia de las relaciones. La idea que plantea sobre los procesos de la geografía es la de la unidad terrestre, la concepción de la tierra como un todo, cuyas partes están interrelacionadas y donde los fenómenos

se encadenan y obedecen a leyes generales de las que se derivan los procesos particulares. (Vidal de La Blache, 1955, p.5).

Ackerman, afirma que la finalidad de la geografía es la comprensión de un extensísimo e interactivo sistema que incluye a toda la humanidad y su medio natural en la superficie de la tierra (Ackerman, cit. En Coffey, 1981, p.55.).

La geografía consiste en el estudio de la organización espacial y de las relaciones ecológicas entre el hombre y su medio ambiente. La geografía considera la tierra como el medio natural del hombre, un medio que influye sobre sus formas de vida pero que, a su vez, es modificado por él (Hagget, 1979, p. XVIII).

Esta disciplina, al compartir su objeto de estudio con otras disciplinas afines, se diferencia de ellas por el punto de vista holístico que adopta para estudiar dicha superficie, cuyo aspecto cambia de unos lugares a otros debido al elevado número y variedad de elementos que concurren en cualquier porción de la misma. La naturaleza holística de la geografía se manifiesta en que el geógrafo no percibe esos elementos como individuos aislados, sino que integrados en conjuntos o combinaciones que reciben la denominación genérica de hechos geográficos y constituyen el objeto próximo de análisis geográfico (Higueras, 2003).

Los hechos geográficos son combinaciones de elementos bióticos, abióticos y humanos que tienen lugar en la superficie terrestre, las cuales difieren entre sí por su composición, naturaleza, estructura, aspecto y manera de actuar (Higueras, 2003).

La naturaleza holística de la geografía y la consideración de cada hecho geográfico como un todo individualizado plantea algunas dificultades epistemológicas que se resuelven aplicando al análisis geográfico la Teoría General de Sistemas. En términos generales, un sistema es un conjunto de elementos que interaccionan entre sí formando un todo (Higueras, 2003).

La geografía no debe ser la ciencia de la distribución local de los diversos objetos, sino de los contenidos espaciales, ya que es una ciencia del espacio (Hettner, 1859 -1941).

En la medida en que las relaciones de los reinos de la naturaleza entre sí son diversas en los diferentes lugares de la Tierra, incumben a la geografía como ciencia corológica, es decir, del espacio (Hettner, 1859 -1941).

De esta manera se enfrentan dos interpretaciones principales de la geografía: por un lado, su interpretación como una geografía general o ciencia de la tierra, donde la geografía general prima sobre la geografía especial o geografía regional, ocupando esta mínima extensión dentro de la geografía, y sólo en virtud de una inconsecuencia. Por otra parte, la interpretación de la geografía como la ciencia de la superficie terrestre en su diversa formación, en que la geografía general ocupa el primer plano, mientras que la geografía regional tiene la significación de una geografía regional comparada. Mientras la sistematización de las ciencias usó como criterio la clasificación sólo desde el punto de vista de la diversidad objetiva de los objetos, la geografía sólo fue reconocida como una ciencia general de la tierra. Pero una consideración completa del sistema de las ciencias señala la unilateralidad de ese punto de vista, demostrando que la consideración cronológica o histórica y corológica o espacial tienen los mismos derechos que la consideración sistemática u objetiva y, por consiguiente, una ciencia corológica de la superficie terrestre tiene no sólo el derecho a la existencia, sino que constituye una exigencia dentro de una sistematización completa de las ciencias. Esta interpretación se presenta no sólo con el mayor derecho histórico, sino también con igual o mayor derecho lógico. (Hettner, 1859 -1941).

La homogeneidad de la geografía como una ciencia corológica de las regiones no puede, por consiguiente, obtenerse partiendo de la unidad del cuadro del paisaje, sino que debe fundamentarse en la esencia intrínseca de los países, regiones y pueblos. Esta reposa en dos hechos. La primera es la diversidad de un lugar a otro, según el tiempo transcurrido y el acontecimiento de los acontecimientos sucesivos, junto al contexto espacial de las cosas coexistentes, es decir, los complejos y sistemas

geográficos. La segunda es la conexión causal de los diversos reinos naturales fusionados en un lugar de la tierra, y sus variados fenómenos. La geografía se ocupa de los hechos de la superficie terrestre que son localmente diversos y cuya diversidad local tiene importancia para otros grupos de fenómenos o, como también se ha expresado acertadamente, que tienen una eficacia geográfica. El objetivo de la interpretación cronológica es conocer el carácter de los países y regiones, mediante la intelección de la coexistencia y coeficacia entre los diversos reinos de la naturaleza en sus diferentes formas fenoménicas, captando además a toda la superficie en su división natural en continentes, países, regiones y pueblos (Hettner, 1859 -1941).

La geografía no admite los hechos particulares sólo después de conocer su condicionamiento geográfico, sino que determina descriptivamente y de antemano sus relaciones geográficas, antes de investigar su causalidad; y puede suceder fácilmente que deba enumerar hechos, cuyo nexa causal aún se desconoce (Hettner, 1859 - 1941).

Según Davis (1898) el desarrollo de la geografía, considerada como el estudio de la tierra en relación al hombre, debe fundamentarse en la geografía física, dada la influencia que el medio tiene en la vida humana (Salas y Batalla, 1996).

También Huguet del Villar (1921) considera que la geografía debe fundamentarse en la Geografía física, y con ello en las ciencias físico – naturales, dada la influencia que el medio tiene en la vida humana. Para ello propone una nueva disciplina geográfica, la Ecética, que estudia la actividad de las sociedades humanas en relación a la mejor utilización de los recursos.

Para de Martonne (1925 -1927), la geografía física comprende tres elementos atmósfera, hidrósfera, litósfera. Tanto o más que estas propiedades debe ocuparse en las relaciones que resultan de ellas en la superficie de la tierra, dominio propio del geógrafo. Por otra parte los organismos contribuyen a los cambios incesantes del mundo físico por esto no podemos separar las plantas y animales del dominio de la geografía física.

El mismo De Martonne (1939) afirma posteriormente que el carácter científico de la geografía lo adquiere al precio de apelar a disciplinas no geográficas, como la geología, la meteorología, botánica, la estadística e historia.

Para Birot (1959) la geografía física es el estudio de la epidermis de un ser único, la tierra. Se trata de una epidermis de paisajes naturales, las como se hubieran aparecido a un observador al recorrer el globo antes de toda intervención del hombre.

Tanto para De Martonne como en Birot, aparecen los conceptos del estudio global del medio entendido como paisaje, pero también la necesidad de un estudio especializado (Sala y Batalla, 1996).

Según Strahler (1951) la geografía física es el estudio descriptivo de una selección de principios básicos de Ciencias de la Tierra, que nos dan una visión de la naturaleza del medio ambiente en que se mueve el hombre y de sus variaciones espaciales.

Dentro de este contexto, la geografía física es el estudio del entorno natural en que se mueve el hombre, y su razón de ser no está en ser el soporte de la geografía humana sino por si misma en cuanto al estudio del medio humano (Sala y Batalla, 1996).

Ehlers (1994), remarca el carácter dual de la geografía como Ciencia Natural y Ciencia Social. Este carácter dual resulta sin duda problemático y ventajoso al mismo tiempo, y ha sido reflejado por el trabajo de los geógrafos desde la existencia de la Geografía.

El progreso de las Ciencias Naturales influye decisivamente en el desarrollo de la geografía. La base fundamental de la geografía, y especialmente de la Geografía Física se encuentra en la obra de Alexander Von Humboldt (1769 – 1859), quien describió con extraordinario detalle formas del relieve y condiciones climáticas,

indicando con precisión y acierto las relaciones entre estos factores físicos y la distribución y carácter de animales y plantas (Sala y Batalla, 1996).

Kart Ritter (1779-1859), para su época establece la moderna geografía física científica. Introdujo el estudio de las relaciones del medio físico y el hombre y su actividad al considerar a éste como una parte más de la tierra.

Para Chorley (1971) la geografía se encuentra ante el dilema de elegir entre tener un papel relevante como base de la geografía humana o ser una ciencia de la tierra. Y sin embargo, visto desde una perspectiva anual, la geografía ha resuelto este dilema cuando ha dejado los estudios históricos por los estudios de procesos, y éstos la han conducido al estudio medioambiental.

Gregory (1985) identifica los seis temas principales dentro del ámbito de la Geografía física:

1. El cronológico, es decir, el estudio de la evolución de los paisajes y el ambiente de la tierra, el cual, aunque puede decirse que su origen arranca de Davis.
2. El estudio de procesos, o sea, el análisis y comprensión de los mecanismos que gobiernan los diferentes aspectos de la naturaleza.
3. Los efectos de la actividad humana sobre el medio físico y sobre los procesos medioambientales.
4. El concepto de sistema, considerado como el principal paradigma subyacente tanto en la geografía física en conjunto como en cada una de sus ramas.
5. La interpretación del cambio temporal del medio físico, lo cual se hace posible gracias al estudio de procesos.
6. El aspecto de aplicación o ambiental, puesto que los geógrafos físicos cada vez son más concientes del papel que pueden jugar en el sentido de proporcionar información útil para la planificación ambiental.

1.4.2. Biogeografía:

De todas las ramas de la Geografía, la biogeografía es quizá la que tiene más lazos con la Geografía humana, sobre todo en lo que se refiere a los demás seres vivos (Taylor, 1974).

La biogeografía puede definirse como la ciencia que describe y explica las plantas y animales con respecto a su distribución por la superficie de la tierra, así como sus agrupaciones y relaciones con el medio físico. En lo que se refiere a la vegetación, puede decirse que estudia el componente más visible del paisaje.

Las ideas de Darwin sobre el Origen de las especies mediante la selección natural en 1859, como ha indicado Stoddart (1966), han influido notoriamente en el desarrollo biogeografía, especialmente en cuatro aspectos:

1. Ayudaron a establecer el concepto de cambio con el tiempo o evolución.
2. Introducen las ideas de lucha o selección natural y las de aleatoriedad o variaciones por el azar en la naturaleza.
3. Están en la base de conceptos clave de asociación y organización en la naturaleza, con el hombre como parte de esa organización
4. Es en base a la teoría de la evolución que se lleva a las relaciones de los organismos con su entorno.

Con respecto a la tradición biológica, se distinguen distintos enfoques, pero en especial están referidos a la distribución espacial de los organismos y comunidades vivos en la superficie de la tierra; a los ecológicos o de las relaciones de estos organismos con el medio físico; y el de la influencia del hombre sobre animales y hombres (Sala y Batalla, 1996).

Algunos autores, en lo que se refiere al estudio de la vegetación, llaman a ésta disciplina como Geobotánica, y la definen como el estudio de las condiciones en qué viven, dónde se desarrollan, y cuáles son las causas de la distribución territorial de las plantas (O. de Bolos, 1963).

- **Las bases ecológicas:**

En su aspecto ecológico, las raíces de la biogeografía son tan antiguas como las de la historia natural. Aristóteles en su *Historia Animalium* expone ya principios ecológicos. Existe además una clara definición griega de la armonía de la naturaleza y el concepto moderno de equilibrio de la naturaleza (Sala y Batalla, 1996).

Al parecer uno de los primeros en utilizar la palabra ecología fue el autor americano Henry D. Thoreau (1817-1862). Sin embargo, fue Ernst Haeckel (1834-1919), que la definió como la ciencia de las relaciones de los organismos con su medio circundante, en el que se pueden incluir todas las condiciones para la vida. Odum (1975), lo considera como el estudio de la estructura y el funcionamiento de la naturaleza, y Krebs (1978) como el estudio científico de las interacciones que determinan la distribución y abundancia de organismos. Para Margaleff (1974) la ecología es la biología de los ecosistemas, el estudio del nivel de organización de los individuos de distintas especies.

En 1877 Mobius introduce el concepto biocenosis, para describir las relaciones internas de las comunidades vivas. Forbes apunta a esta dirección al estudiar el conjunto de especies que viven en un lago como en un microcosmos, es decir, como un complejo orgánico en el que cambio en una de las especies afecta al conjunto. Al final del siglo XIX Warming y Schimper, ponen énfasis en conjuntos de formaciones vegetales. Sus libros dominaron el pensamiento en Biogeografía ecológica hasta los años cincuenta, cuando el concepto de ecosistema empezó a influenciar la estructura de los nuevos textos.

A esta primera fase esencialmente descriptiva le sucede una fase con un enfoque más funcional. La clave de este cambio llegó con el estudio de la dinámica de la sucesión de la vegetación. Clements (1916), argumenta que la comunidad es un organismo que crece y madura con el tiempo, llegando finalmente a un estado estable de equilibrio con el clima del área, y llamó a este estado final el clímax climático. Define la secuencia de la vegetación en una serie de pasos que comprenden cinco fases: 1) nudación o la creación inicial de un área desnuda; 2) migración o la llegada de semillas; 3) ecesis o establecimiento de las semillas; 4) reacción o competición entre

las plantas ya establecidas y los efectos que ellas tienen con el hábitat local; 5) estabilización, cuando las poblaciones alcanzan una condición de equilibrio con las condiciones del hábitat local y regional. Durante estas secuencias se dan una serie de estadios de transición hasta llegar al clímax. (Sala y Batalla, 1996).

Tansley (1923), no cree que el papel de la vegetación sea predominante, y desarrolla en cambio una teoría policíclica, en la que un conjunto de factores ambientales tales como el clima, el suelo, y el hombre, pueden en última instancia controlar la composición del estadio clímax final. Sin embargo, otros autores, como Gleason (1926), no están de acuerdo ni con Clements ni con Tansley en la visión orgánica de la comunidad, puesto que creen que no hay conjunto de plantas que pueda persistir en un estado estable durante períodos de tiempo largos. Cada especie es vista como poseedora de su propia variación específica y se ven las asociaciones como meros ensambles de poblaciones migrantes. Whittaker (1953) define la vegetación clímax como un modelo de la abundancia de especies, el cual, aunque localmente constante, puede variar de un lugar a otro de forma notable.

El concepto de sucesión ha sido muy tratado y se ha hecho la distinción entre sucesión primaria, es decir, la que tiene lugar en áreas desnudas, y sucesión secundaria, es decir, la que se desarrolla en áreas que ya han tenido vegetación y están sometidas a la actividad humana o a los riegos naturales. (Sala y Batalla, 1996).

El enfoque ecológico es básico para la comprensión del papel del hombre en la naturaleza. Uno de los precursores en este estudio de este papel del hombre sobre el medio es George Perkins Marsh, cuando en 1864 escribe "Hombre y Naturaleza", y en 1985 "La Tierra modificada por la acción del hombre". Desde entonces, muchos biogeógrafos y ecólogos como Fosberg (1963) han puesto su atención en las delicadas relaciones entre hombre y su medio.

El hombre ha tenido un papel determinante en la domesticación tanto de plantas como de animales. El estudio de este proceso constituye lo que ha venido a llamarse Biogeografía Cultural (Simmons, 1980).

Eyre en Randle (1976), parece indicar el porque el significado del enfoque ecológico en geografía no consiste meramente en que los estudios de la vegetación y de los suelos agreguen “cohesión y claridad a la investigación geográfica, ni que un “enfoque más ecológico asegura el prestigio de los geógrafos dentro del mundo académico”, sino que el concepto ecológico provee de un método de investigación del que la geografía lamentablemente carece. La geografía como derivada según Hettener y Hartshorne de los escritos de Kant, ocupa lo que Schaefer denomina “una posición excepcionalista”, como la de una rama del conocimiento con una única función integradora que sintetiza más campos específicos en el espacio, a la manera que la historia lo hace en el tiempo. Para Eyre, la geografía o bien se consolida, o fracasa como disciplina integradora. (Stoddart, 1971).

En 1936 Marion Newbiggin publica el libro “Geografía de Plantas y Animales”. En él, se apuntan las tres principales tensiones con que se encuentra el biogeógrafo:

1. La división entre Geografía de las plantas o Fitogeografía y la de los animales Zoogeografía, la primera siempre muy predominante en los libros de texto y en el campo de la ecología.
2. El hecho de que la biogeografía se enseña y se trabaja en dos disciplinas bien asentadas y tradicionales, la Biología y la Geografía, las cuales han desarrollado enfoques propios y entre las que no siempre se da la comunicación.
3. La definición del elemento geográfico dentro de la temática. El problema radica en si se entiende el término puramente como una visión espacial, y entonces la preocupación del biogeógrafo se encuentra en explicar las distribuciones de especies, género, familia, comunidades, o si se entiende en el sentido de las relaciones hombre y medio, con el cual foco de atención es más ecológico. Pero en este último caso, la biogeografía se encuentra con que se aleja de su lugar tradicional dentro de la Biología y la Geografía, para encontrarse más cerca de las Ciencias Ambientales.

El estudio espacial corresponde a lo que puede llamarse la Biogeografía clásica. Su aparición viene determinada por los avances en la comprensión de la historia de la superficie de la tierra. Dentro de esta línea, y dentro del ámbito de la Biología, la “nueva Biogeografía” o cladística se basa en un método de clasificación que da lugar a gráficos de relativa afinidad entre especies denominados cladogramas.

A fines de los sesenta, la materia recibió otro notable estímulo con la publicación en 1967 de la "Teoría de la Biogeografía de las islas" de Marc Artur y Wilson. En él se argumenta que la biota de toda isla debe estar en equilibrio dinámico entre la inmigración de especies, que es una función de la distancia a su lugar de procedencia, y la extinción de especies todavía presentes, que es una función del área de la isla. Estos modelos de ocupación espacial por las especies animales han llevado a la teoría del equilibrio dinámico, apoyada en modernas técnicas cuantitativas y de tratamiento de la información.

El ecosistema es un concepto en que la comunidad viviente (biótica) y el medio no viviente (abiótico) son vistos como un sistema funcional integrado. El concepto necesita por tanto la aplicación de la teoría general de sistemas. A mitad de los años cincuenta se convirtió en el mayor centro de atención en Ecología y en Biogeografía. El ecosistema es la unidad básica en Ecología. Es un enfoque muchos menos descriptivo y mucho más funcional y dinámico, ya que se centra en el movimiento de materia y energía a través de sistemas concretos.

Odum (1992) con respecto al ecosistema señala que este es un sistema ecológico, donde la comunidad y el ambiente inerte no vivo funcionan juntos. Frecuentemente en la ecología alemana y rusa se usa el término paralelo Biogeocenosis, que literalmente significa "vida y tierra funcionando conjuntamente". Igualmente Donoso (1994), define este término como el conjunto de organismos vivos, biocenosis o comunidad, de factores físicos que actúan sobre ellos, biotopo o medioambiente físico y de interacciones de todos ellos, que constituyen la biogeocenosis o ecosistema forestal, concepto de fundamental relevancia en el manejo de los recursos naturales sobre la tierra.

El término ecosistema fue propuesto formalmente por el ecólogo vegetal Tansley en 1935, como un término general tanto para el bioma (el complejo total de los organismos – animales y plantas - que viven naturalmente juntos como una comunidad sociológica) como para su hábitat. Todas las partes de tal ecosistema orgánica e inorgánica, bioma y hábitat, pueden ser considerados como factores interactuantes

que, en un ecosistema maduro, se hallan en un equilibrio aproximado; es a través de sus interacciones que el sistema total es mantenido. Fosberg señala: "Un ecosistema es un sistema de interacciones funcionales compuesto de uno o más organismo vivos y su entorno efectivo, tanto biológico como físico. La descripción de un ecosistema puede incluir sus relaciones espaciales; un inventario de sus rasgos físicos, sus relaciones espaciales, un inventario de sus rasgos físicos, sus hábitats y nichos ecológicos, sus organismos sus reservas básicas de materia y energía; sus pautas de circulación de materia y energía; la naturaleza de su ingreso (o insumo) de materia y energía; y el comportamiento o tendencia de su nivel antrópico ". (Stoddart, 1971).

Las propiedades de los ecosistemas biológicos han sido esquematizadas por Evans, Whittaker y Odum mientras el ecosistema terrestre integro ha sido denominado exósfera, derivado de ecosistema y de biosfera, por Cole. (Stoddart, 1971).

El concepto de ecosistema tiene cuatro propiedades principales que lo recomiendan para la investigación geográfica.

1. El ecosistema es monista: Toma juntos al mundo del entono, del hombre, de las plantas y de los animales dentro de un marco único en el que se puede analizar la interacción entre los componentes.
2. Los ecosistemas están estructurados de un modo más o menos ordenado, racional y completo. Un vez que las estructuras son identificadas pueden ser investigadas en agudo contraste con las propiedades trascendentales de la tierra y de sus regiones como organismos o totalidades orgánicas.
3. La función de los ecosistemas involucra una continua absorción y liberación de materia y energía. En términos geográficos, el sistema implica no sólo el armazón de las comunidades que forman una red sino también las mercaderías y la gente que circula por aquella. Una vez que el armazón o red ha sido definida entre las partes componentes y en los ecosistemas simples, al menos, se puede llegar a definir cuantitativamente el complejo total.
4. Los ecosistemas son un tipo de ecosistema general, y el ecosistema posee los atributos del sistema general. Normalmente el ecosistema es un sistema abierto que tiende hacia un estado estable y obediente de las leyes de los sistemas abiertos de la termodinámica. Muchas de las propiedades de tales sistemas han sido reconocidas implícitamente en el pasado, pero la mayor parte de estas concepciones han sido, en efecto, la aplicación de ideas de termodinámica clásica a situaciones de sistemas cerrados. Con el desarrollo de la termodinámica de los sistemas abiertos muchas de estas antiguas ideas están siendo reinterpretadas de una manera más dinámica que estática.

Los ecosistemas en un estado estable poseen la propiedad de autoregularse (acción y reacción) y esto es análogo, en principio, a una amplia gama de mecanismos tales como la homeostasis en los organismos vivos, los principios de retroalimentación en cibernética y los servomecanismos en sistemas de ingeniería. (Stoddart, 1971).

Sistemas tales como el ecosistema pueden concebirse a diferentes niveles de complejidad y es la tarea del geógrafo investigar los aspectos de la realidad que son significativos. Los sistemas, de hecho, poseen muchos de las propiedades estructurales de los modelos teóricos y una primera aproximación a la estructura del sistema se alcanza por medio de la construcción de modelos, por selección, simplificación, y ordenamiento de la información en diferentes niveles. Así pues los sistemas pueden ser contruidos a nivel de esqueleto o sistemas cibernéticos simples, a un más complejo nivel de sistemas sociales u organismos vivos. (Stoddart, 1971).

Los ecosistemas pueden formar un espectro efectivo de lazos conceptuales entre sistemas proceso-respuesta puramente físicos, y sistemas-control geográficos formados por la interpretación de sistemas físicos y sistemas proceso-respuesta socio-económicos. (Sala y Batalla, 1996).

El sistema más importante de control en la dinámica de un ecosistema es el que ejerce un determinado elemento cuando es escaso, hecho que se conoce como la Ley de los Mínimos. En la mayoría de los ecosistemas, sin embargo, es difícil determinar cuál es el factor limitante, que puede ser un macro o micro nutriente o un nicho ecológico ausente. Bajo condiciones naturales, un ecosistema puede equilibrarse y dar una productividad dentro de las limitaciones impuestas por el factor limitante. Tiene la habilidad de compensar las fluctuaciones que se producen en su medio mediante mecanismo de retroacción (Sala y Batalla, 1996).

El estudio del ecosistema, requiere la dilucidación de la estructura y de las funciones de una comunidad y de su entorno con la meta última de poder cuantificar

los vínculos entre sus componentes. El ecosistema es un tipo de sistema general definido como un conjunto de objetos y entre sus atributos. Tomando parte de la teoría general de sistemas, el ecosistema es capaz potencialmente de estructuración matemática precisa dentro de un marco teórico, lo cual es otra cosa que las descripciones tentativas e incompletas de relaciones altamente complejas que demasiado a menudo pasan por ser síntesis geográficas. El cargo de que el estudio de los ecosistemas no es geografía se basa presumiblemente en que la definición de ecosistema no define explícitamente la superficie de la tierra como un campo de operaciones. La ecología es el estudio de las relaciones ambientales; la geografía es el estudio de las relaciones espaciales, declara Davis, pero continua diciendo "lo que no está claro en dónde termina uno y empieza otro". El estudio de las relaciones espaciales, si es que pretende ser algo más que la mera clasificación nominal y por escala de áreas, debe incluir la construcción de sistemas, en tanto es factible extender los límites del ecosistema o cualquier deseada. (Stoddart, 1971).

La biogeografía tiene por objeto el estudio de la distribución de los seres vivos sobre la superficie del globo y la puesta en evidencia de las causas que rigen esa distribución. A causa de la amplitud y de la diversidad de fenómenos que debe abordar para alcanzar este objetivo, a la vez descriptivo y explicativo, esta ciencia se relaciona no sólo con la ecología, sino también con diversas disciplinas como la botánica, la zoología, la pedología o la climatología. La biogeografía presenta un carácter de vasta ciencia de síntesis

Para alcanzar una comprensión general de la biósfera, esta porción de la corteza terrestre en la cual se manifiesta la vida, se debe comprender las relaciones de los seres vivos con su medio, es decir, con las condiciones climáticas, edáficas y biológicas que los rodean, pero el medio representa una noción esencialmente relativa y no puede ser definido más que una función de un objeto de estudio preciso. Además del análisis de los caracteres del medio, es decir, el estudio de la ecología, de los organismos, no puede constituir en sí mismo una explicación. Entre el ser vivo y su medio se ejerce un conjunto de acciones recíprocas que no permiten, discernir cuál de las dos determina al otro. Por otra parte, se debe atender la óptima demasiado rígida

que conduce a oponer de manera tajante organismo y medios por una concepción más global de la biósfera, considerándola como un vasto sistema formado, por lo que se refiere al dominio terrestre, por tres elementos principales, que se influyen recíprocamente: seres vivos, suelos y clima. Esta concepción, corresponde a la noción moderna de ecosistema.

El estudio de la distribución general de los seres vivos sitúa, no sólo considerar la distribución de las especies consideradas aisladamente, sino también de las comunidades que estas forman en la naturaleza. En el primer caso, considerará los individuos de una misma especie distribuidos sobre la superficie del globo en una o diversas poblaciones, mientras que en el segundo caso considerará agrupaciones de especies animales y vegetales.

1.5 Planteamiento Metodológico

La temática de los grandes fuegos que afectaron a los boques patagónicos de la región de Aisén, debe ser abordada para la satisfacción y cumplimiento de los objetivos propuestos en este estudio, a través de la definición de tres grandes fases de trabajo.

1.5.1 Trabajo de Gabinete

Esta fase consistió en el planteamiento del diseño metodológico, la búsqueda y revisión de fuentes bibliográficas y cartográficas, con el fin de lograr los primeros avances del estudio.

1.5.2. Estudio de la Documentación de Base

Para el análisis de la alteración de los ecosistemas en la Patagonia de Aisén con posterioridad a grandes fuegos del siglo pasado, se identificó y delimitó el área de estudio.

Posteriormente se podrá caracterizar inicialmente los factores ecológicos presentes en el área de estudio, tales como suelo y clima (temperatura, humedad

relativa, vientos, precipitaciones, etc.), factores que condicionan las formaciones presentes en la Cordillera y en la Estepa Patagónica. Se usaron como fuentes las clasificaciones de FUENZALIDA & PISANO (1965), DI CASTRI & HAJEK (1976), QUINTANILLA (1983), DONOSO (1998) y GAJARDO (1994). Para el desarrollo de esta fase, se definieron las siguientes etapas:

1.5.3. Identificación y delimitación de las Áreas de Incendios

Para la identificación y delimitación de las áreas que fueron sometidas a los grandes fuegos del siglo pasado, se analizaron cartas topográficas de escala 1:50.000, 1:250.000 y cartografía 1:500.000 del Instituto Geográfico Militar. Para el posterior análisis del sector a estudiar y para la determinación de las relaciones espacio - temporales entre estos fenómenos y los componentes biofísicos, se complementó dicha información con el apoyo de sensores remotos, fotografías aéreas, ortofotos e imágenes satelitales Landsat TM del mes de diciembre del año 1984.

Las cartas IGM utilizadas corresponden:

1. Coyhaique 4530-7200, escala 1:50.000. Edición 1979.
2. Lago Pollux 4530-7140, escala 1:50.000. Edición 1979.
3. Lago Elizalde 4545-7200, escala 1:50.000. Edición 1981.
4. Balmaceda 4575-7135, escala 1:50.000. Edición 1985.

Un aspecto a considerar en esta fase, es el cálculo de la densidad vegetacional, la cual se determinó a partir del *Índice Normalizado de Diferencias Vegetales* (Normal Difference Vegetal Index, NDVI), obteniendo de las bandas 03 y 04 de la imagen satelital LANDSAT TM, mediante el software IDRISI 32.. A esto se debe agregar el análisis de fointerpretación y la corroboración de información en terreno.

Cabe señalar que se trabajó con el Catastro de Vegetación Nativa (CONAF-CONAMA-BIRD, 1999), de escala 1:50.000.

1.5.4. Técnicas

- Selección Imágenes de Satélite:

Las imágenes a utilizar en este estudio provienen de las series de satélites LANDSAT TM del año 1984. Este procedimiento fue complementado con el uso de ortofotos de escala 1:20.000, del Instituto Geográfico Militar del año 1995, correspondientes a las localidades de Lago Pollux y Lago Cástor.

- Aplicación de Encuestas para conocer la dependencia de la población del bosque:

Las encuestas están destinadas a conocer la distribución y cantidad de la población residente en el territorio, la comercialización de los productos forestales y el uso de la leña, además de las normas de regulación para la extracción de ésta última.

Este procedimiento se realizó con el objetivo de conocer el grado de dependencia de la población del bosque nativo, para determinar los tipos de impactos a los cuales se ven sometidos los ecosistemas vegetales nativos, y cómo dichas actividades contribuyen a la degradación, retroceso y/o avance de la vegetación.

1.5.5. Caracterización del área de estudio, y especialización de las formaciones vegetacionales presentes

Para la caracterización del área de estudio, se definieron las condiciones ecológicas, físicas y humanas del territorio, con el objetivo de comprender las dinámicas presentes en el territorio. Estos antecedentes permitieron generar un mejor análisis del ecosistema, en especial en las áreas que presenten mayores signos de degradación.

La especialización de las formaciones vegetales se realizó mediante el análisis de imágenes satelitales, además de la revisión de literatura y de los antecedentes que fueron recogidos en terreno.

1.5.5.1. Trabajo de Campo

Esta fase de carácter exploratorio, consistió en primera instancia en el reconocimiento del área de estudio. Posteriormente, se efectuaron numerosas salidas a las distintas áreas pobladas localizadas entre Coyhaique y Balmaceda, para la obtención de antecedentes tanto de instituciones públicas como privadas. Por último, se aplicaron encuestas a los pequeños propietarios rurales con apoyo de las cartas topográficas 1:50.000.

1.5.5.2. Recorrido General del Área

Se recorrió el área de estudio con la intención de reconocer in situ las agrupaciones vegetales existentes por unidad. Estas visitas permitieron verificar el estado de la vegetación y los posibles efectos producidos por los incendios forestales.

En conjunción a lo realizado en gabinete y a las observaciones en el campo, se determinaron finalmente las áreas representativas definitivas de la alteración en el sector de estudio, denominada Área Test.

- **Terreno a áreas boscosas que han sido fuertemente alteradas y determinación de los sectores piloto de estudio:**

El primer terreno se realizó en noviembre de 2008, el cual fue de carácter exploratorio, de aproximadamente 8 días de duración, en el cual se realizaron numerosas salidas a algunas localidades de la comuna de Coyhaique, tales como Balmaceda, el Blanco, Valle Simpson, Lago Pollux; y se comenzó a aplicar la encuesta a pequeños propietarios rurales (campesinos forestales) cuyo enfoque principal era la "Utilización de los bosques Nativos en pequeñas propiedades rurales de la región de Aisén". Adicionalmente, se efectuaron 4 parcelas fitosociológicas de 20 x 20 (m²).

- **Visita a instituciones públicas:**

Se realizaron reuniones en CONAF Provincial y Comunal; Municipalidad de Coyhaique, Hidroaisén, INFOR, CONAMA, SAG, INDAP, INIA, Forestal MININCO,

CIEP, Centro de Estudios de la Patagonia y COCEL; y en instituciones privadas como Patagonia Sin Represas e Hidroaisén, que proporcionaron información necesaria para el estudio.

Esta actividad se realizó tanto en el primer viaje como en el segundo. El principal objetivo fue la recopilación de antecedentes y la búsqueda de bibliografía en instituciones públicas y privadas, los cuales representaron un valioso aporte en la búsqueda.

- **Aplicación de encuestas y entrevistas a los habitantes para conocer el grado de dependencia que se tiene con el bosque nativo:**

Se efectuó la mayor cantidad de encuestas durante el segundo terreno, el cual, tuvo una duración de 15 días, entre el 2 y el 15 de enero de 2009.

1.6. Selección de Áreas Test

Esta fase correspondió a la identificación y estudio de las áreas seleccionadas, las que estaban destinadas al estudio de las fases de regeneración o retroceso en los sectores de bosques incendiados. Esta información escogida en principio en gabinete, fue contrastada con la información que se obtuvo del trabajo de campo.

1.6.1. Levantamiento de parcelas fitosociológicas

Mediante el relevamiento de parcelas, cuya superficie fue de 20 x 20 m², se efectuaron 14 censos de especies tomando como referencia la técnica de Braun – Blanquet (1959), la que permitió evaluar la abundancia y cobertura de la vegetación.

En principio, la delimitación de las parcelas, permitió obtener una caracterización más detallada del tipo de especies existente por estrato, al igual que de las condiciones ecológicas presentes en el sector.

Durante el trabajo se elaboraron perfiles vegetales, además se recolectaron muestras de las especies más representativas dentro del área para la confección de un herbario.

Se llevó a cabo dos campañas de trabajo de campo. La primera se efectuó la segunda semana de noviembre de 2008, realizando 4 censos fitosociológicos, aplicando y simplificando la metodología de Braun-Blanquet (1979), considerando sólo las especies leñosas. La superficie de las parcelas establecidas abarcó 400 m² cada una.

La segunda campaña de terreno, se desarrolló en las dos primeras semanas de enero de 2009, donde se efectuaron 10 censos fitosociológicos, los cuales se concentraron en las áreas de contacto entre los bosques deciduos de *Nothofagus* y la estepa patagónica.

En total se realizaron 14 censos, los cuales se distribuyeron al sur del área de estudio.

1.6.2. Aplicación de Encuestas y entrevistas

Se aplicaron encuestas semiestructuradas, destinadas a los antiguos habitantes del área de estudio, con el objetivo de establecer si existe hasta la actualidad, dependencia de la población del bosque.

Estas encuestas estaban enfocadas fundamentalmente a determinar cuantitativamente el consumo de leña y madera nativa y el tipo de especie utilizada, y así conocer el grado de explotación de los bosques y su relación con los procesos de regeneración y avance de la cubierta vegetal.

Se efectuaron un total de 79 encuestas, en las localidades rurales de Villa Frei, El Blanco, Balmaceda y Valle Simpson, utilizando un muestreo aleatorio simple.

1.7. Trabajo Post Terreno

Esta etapa metodológica de gabinete, consistió básicamente en la recopilación, ordenamiento y procesamiento de datos obtenidos durante los trabajos de campo, los cuales fueron ordenados en gabinete. Para esto se utilizaron técnicas estadísticas de muestreo aleatorio simple.

A partir de la información bibliográfica y con el reconocimiento que se hizo del área de estudio, se identificaron y analizaron aquellos lugares que presentaban algún grado de alteración, es decir, vestigios de incendios, deslizamientos, derrumbes, erosión; además se determinaron áreas con presencia de plantaciones de especies exóticas.

Posteriormente se identificaron las principales características de la vegetación, reconociendo las especies que han sido introducidas en el ecosistema y las especies que siendo nativas tienen mayor dominancia en el bosque. Lo anteriormente descrito, fue llevado a cabo basándose en el Catastro de Vegetación Nativa (1999), en las fotografías y en todo el material cartográfico que se poseía.

1.7.1. Técnicas

- **Tabulación de Datos:**

Se aplicaron técnicas estadísticas para el análisis de las encuestas aplicadas en terreno, para obtener información lo más precisa posible con respecto al uso del bosque nativo en la actualidad.

- **Uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG):**

Finalmente se confeccionó una Carta Fitosociológica a escala 1: 50.000, la que incluyó la vegetación actual del área, la ingerencia de las condiciones ecológicas más relevantes, además de la identificación de los sectores que presentan mayor degradación, retroceso o recuperación de la cubierta vegetal. Se ha propuesto un total de 24 clasificaciones de tipos de vegetación para el área de estudio.

CAPITULO II: CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1. Antecedentes Generales De La Región De Aisén

La región de Aisén se caracteriza por ser demográficamente joven, cuyo poblamiento se inicia recién en el siglo XX, con asentamientos humanos e infraestructura pública y privada aún en proceso de formación.

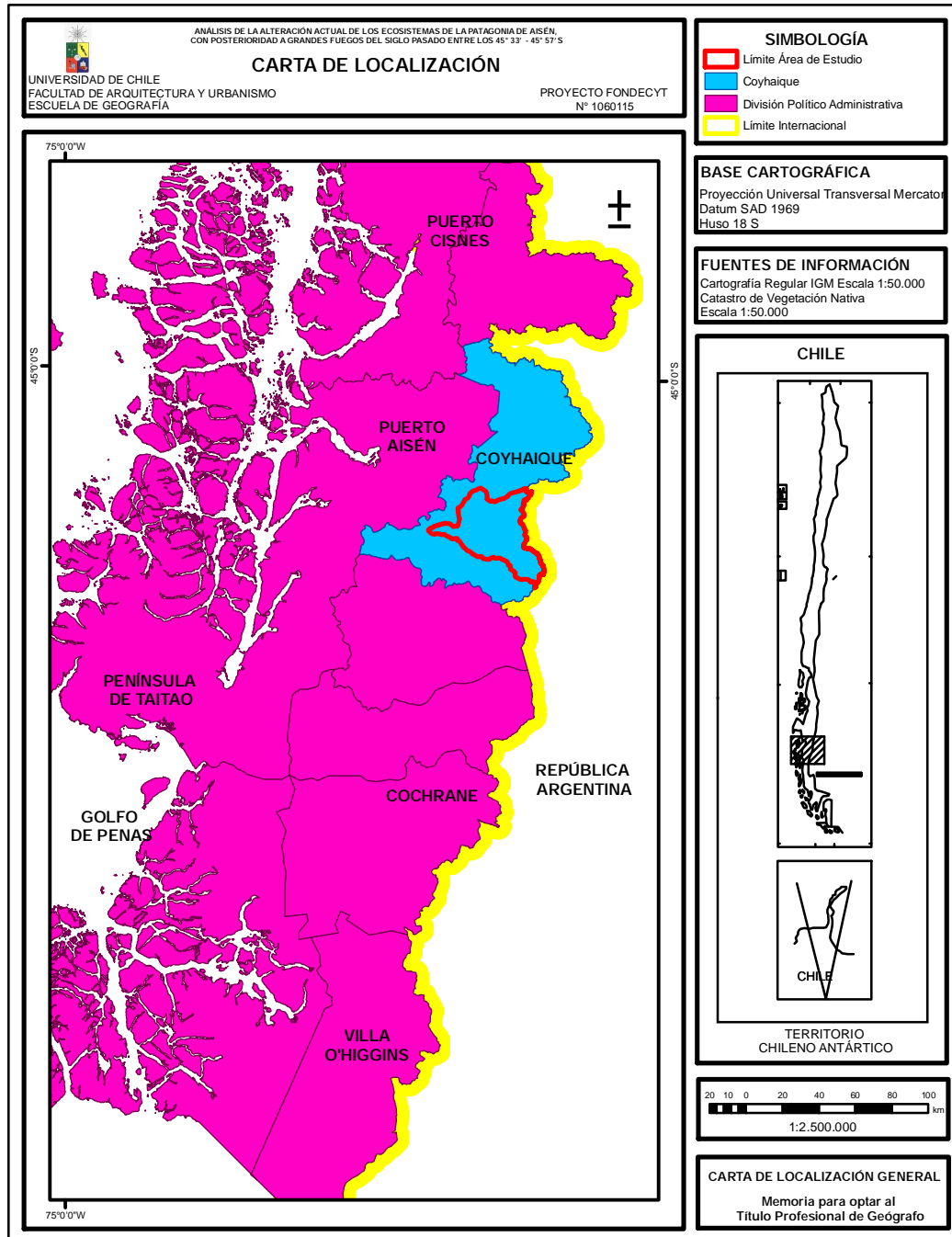
Es así como en 1999 su población apenas alcanzaba los 94.000 habitantes para una superficie regional total de casi 109.000 km². Aún sin comunicación terrestre con el resto del país a través del territorio nacional, se constituye como una virtual "Isla Continental" (GORE, 2009).

La vastedad de su territorio y el volumen de población concluyen en una muy baja densidad, de sólo 0.9 habitantes por km²., la más reducida de Chile. La población urbana alcanza al 75% del total y se concentra en unas pocas ciudades, destacando Coyhaique, Puerto Aisén y Cochrane, estando el resto distribuido en numerosos valles y asentamientos costeros.

Política y administrativamente la región de Aisén se divide en cuatro provincias: Coyhaique, Puerto Aisén, Capitán Prat y General Carrera.

Con respecto a sus características físicas, la región de Aisén es afectada durante todo el año por la influencia del frente polar que se sitúa sobre ella. Sus efectos le imprimen una característica marítima lluviosa a toda la zona insular y la vertiente occidental andina. Está constituida por islas, fiordos y canales; cordilleras, volcanes, valles y pampa; geoformas que entregan indicios de los procesos ocurridos con anterioridad y los fenómenos que ocurren actualmente.

CARTA 1 APROXIMACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia. Confeccionada a partir de las coberturas digitales del SIAMOP, 2008.

2.2. Características Generales Del Área De Estudio

El área de estudio se localiza entre los 45° 33' – 45° 57' latitud sur y 72° 13' – 72° 20' longitud oeste, entre la ciudad de Coyhaique, capital administrativa de la región de Aisén, y la localidad de Balmaceda, teniendo como límite occidental la cuenca del lago Elizalde y al este, el límite fronterizo con la República de Argentina.

El clima predominante es el de tipo trasandino con degeneración esteparia, que se caracteriza por tener suficientes precipitaciones durante casi todos los meses del año (nieve en invierno) y oscilaciones térmicas anuales y diarias acentuadas (Quintanilla, 2008). En el lado oriental los valores de las precipitaciones bajan hasta 621 mm. anuales en Balmaceda, mientras que en la ciudad de Coyhaique la precipitación es de 1.385 mm (Dirección Meteorológica de Chile, 2009).

Según la Dirección General de Aguas (2007), los vientos en toda la región circulan predominantemente desde el sur durante todo el año, con un aumento de su intensidad y a veces de las temperaturas en los meses de verano.

Según Quintanilla (2008), el relieve en general presenta una morfología accidentada, con valles ondulados, en los que destacan antiguos testimonios de actividad volcánica y también presencia de terrazas fluvioglaciales.

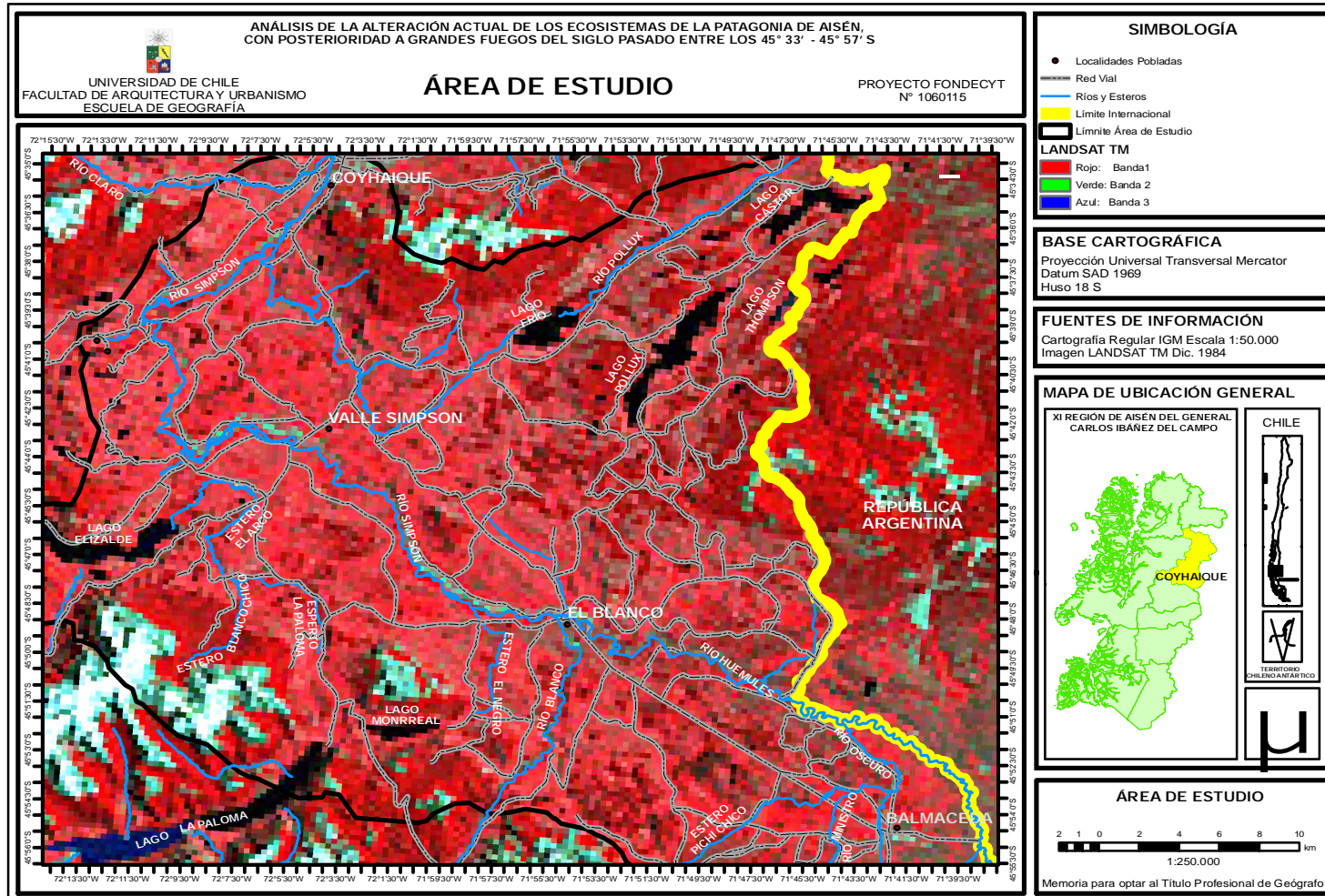
Las mayores altitudes del área de estudio, corresponderían al cordón Divisadero 1.532 m de altitud y a los cordones localizados en la cuenca del lago Elizalde, los que alcanzarían alturas similares. El fondo de valle se sitúa entre los 500 y 800 m.s.n.m, el cual se encuentra surcado por cinco cuencas hidrográficas, siendo la más importante la del curso medio del río Simpson, que nace de la confluencia de los ríos Blanco y Huemules, ubicados al sur del área de estudio. Las otras cuencas a destacar son la del río Pollux y río Oscuro.

Cuadro 1
Antecedentes del Área de Estudio

Situación Geográfica	Ubicada entre los 45° 33' – 45° 57' latitud sur y los 72° 13' – 72° 20' longitud oeste.
Localización	Se emplaza en el extremo sureste de la provincia de Coyhaique (Aisén Continental).
Situación Administrativa	Administrativamente comprende 5 distritos (Río Simpson, Coyhaique, Lago Pollux, Lago Elizalde y Balmaceda), pertenecientes a la comuna de Coyhaique.
Superficie	162.954,9 ha.

Fuente: Elaboración propia, 2009.

CARTA 2 ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia. Confeccionada a partir de Imagen Landsat TM, de diciembre de 1984.

2.3. MEDIO FÍSICO NATURAL

2.3.1 Clima:

La región es afectada durante todo el año por la influencia del frente polar que se sitúa sobre ella. Sus actividades le imprimen características marítimas lluviosas a toda la zona insular y a la vertiente occidental andina.

El sector trasandino presenta características continentales, con una considerable amplitud térmica y una menor precipitación. Esta declinación de las precipitaciones se debe a la descarga de humedad que ocurre en la vertiente occidental de la Cordillera de los Andes y en la posible existencia de vientos de montaña tipo Foehn, que desciende hacia el oriente.

Por otra parte, la accidentada geografía regional forma variados microclimas de reducida extensión.

Según Koeppen, en la región se encuentran los siguientes tipos de climas:

1. Clima marítimo templado lluvioso de costa occidental: Incluye desde el límite norte de la región hasta el Campo de Hielos Norte, y desde el mar hasta la cordillera andina. Se caracteriza por una gran precipitación y por las bajas temperaturas, lo cual determina que los bosques disminuyan en desarrollo y densidad en relación a los bosques más septentrionales. En este tipo de clima, no existen meses secos y se presenta especialmente en las islas y archipiélagos de Aisén.
2. Clima trasandino con degeneración esteparia: Se sitúa en una franja longitudinal que cubre la vertiente oriental y planicies cercanas a la Cordillera de Los Andes, con temperaturas más continentales y menor precipitación. El bosque cambia gradualmente, desde un bosque mixto siempre verde a un bosque caducifolio de pocas especies que se hace cada vez más abierto y que termina en la estepa patagónica. Este tipo de clima es el que afecta a la ciudad de Coyhaique.
3. Clima de estepa frío: Se presenta en los sectores más orientales de la región, en los cuales la Cordillera de Los Andes deja de tener el efecto desencadenante de lluvias. Por esta razón, las precipitaciones descienden considerablemente, pero se mantienen homogéneas durante gran parte del año, al mismo tiempo que las temperaturas se mantienen bajas. Estas condiciones impiden el desarrollo del bosque, pero permite el de los pastizales que caracterizan a la Patagonia chilena y argentina.
4. Clima templado frío con gran humedad: Se presenta al sur del Golfo de Penas y Canal Baker, al oeste de Campos de Hielo Sur. Se caracteriza por la alta pluviosidad y bajas temperaturas que impiden un gran desarrollo de

vegetación arbórea. Cubre la zona de los canales y archipiélagos del extremo sur de la región.

Para el análisis de las condiciones climáticas existentes en el área de estudio, se trabajó con los datos de las estaciones meteorológicas de Coyhaique-Teniente Vidal y Balmaceda, de las cuales se extrajeron datos de temperaturas media mensuales y de precipitaciones totales.

Las estaciones meteorológicas, la Dirección Meteorológica y de Aeronáutica Civil (2009), se ubican en:

Cuadro 2
Localización Estaciones Meteorológicas

Estación	Coordenadas	Elevación metros sobre el nivel medio del mar
Coyhaique	44° 35' S - 72° 02' W	310
Balmaceda	44° 33' S - 71° 41' W	520

Fuente: Dirección Meteorológica y Aeronáutica Civil, 2008.

Las variables utilizadas para la caracterización de las condiciones climáticas son las siguientes:

2.3.2. Temperaturas:

Para el cálculo de las temperaturas, la Dirección Meteorológica utiliza la siguiente expresión:

$$T08 = (T08 + T20 + T_x + T_n)/4$$

Donde:

T08: Temperatura media del aire seco a las 8:00 horas local (12 UTC).

T20: Temperatura media del aire seco a las 20 horas local (00 UTC).

Tc: Temperatura máxima media.

Tn: Temperatura media mínima.

Cabe destacar que para la realización de este punto, se trabajaron con los datos de temperaturas medias para un período de 22 años, comprendidos entre 1984 y el año 2006.

Con respecto a la distribución de las temperaturas, es importante destacar que el área de estudio, se encuentra inserta en una zona dominada por dos tipos de climas. Según la clasificación climática de Koppen, hacia al norte predomina un clima Trasandino con degeneración esteparia; mientras que al sur un clima de Estepa fría (definidos anteriormente).

Otro factor a considerar es el efecto de la continentalidad. En los sectores más orientales, como Balmaceda y Cerro Galera, entre otras; las temperaturas son mucho más cálidas, pero el ambiente más seco; debido principalmente a que la orografía impide al avance de la nubosidad costera. Los veranos son cálidos, siendo el único moderador de las temperaturas, el viento.

En el sector occidental, el clima es mucho menos extremo producto de la influencia marítima y de las corrientes polares, incidiendo claramente en otros parámetros climáticos, como es el régimen de precipitaciones. En el área de estudio, esto puede observarse en los las cuencas de lago La Paloma, y principalmente en Lago Elizalde. Uno de los indicadores más claros de dicho cambio, es la vegetación, ya que es posible encontrar especies del bosque siempreverde, formación boscosa característica de zonas más templadas.

Hacia el oriente de la ciudad de Coyhaique, la cuenca del lago Pollux, también actúa como moderador de las temperaturas, permitiendo que las condiciones de vida sean menos extremas.

De acuerdo con los datos entregados por la estación metereológica de Balmaceda, la temperatura oscila en este sector, con una máxima de 12,3°C (Enero) y una mínima de 0,4°C, produciéndose esta última en el mes de Julio.

Cuadro 3
Período 1984 – 2006
Temperaturas Medias Mensuales de Balmaceda

Meses	Temperaturas °C
Enero	12,3
Febrero	12,2
Marzo	10,5
Abril	6,4
Mayo	3,2
Junio	0,8
Julio	0,4
Agosto	2,1
Septiembre	4,5
Octubre	6,9
Noviembre	9,2
Diciembre	11,0

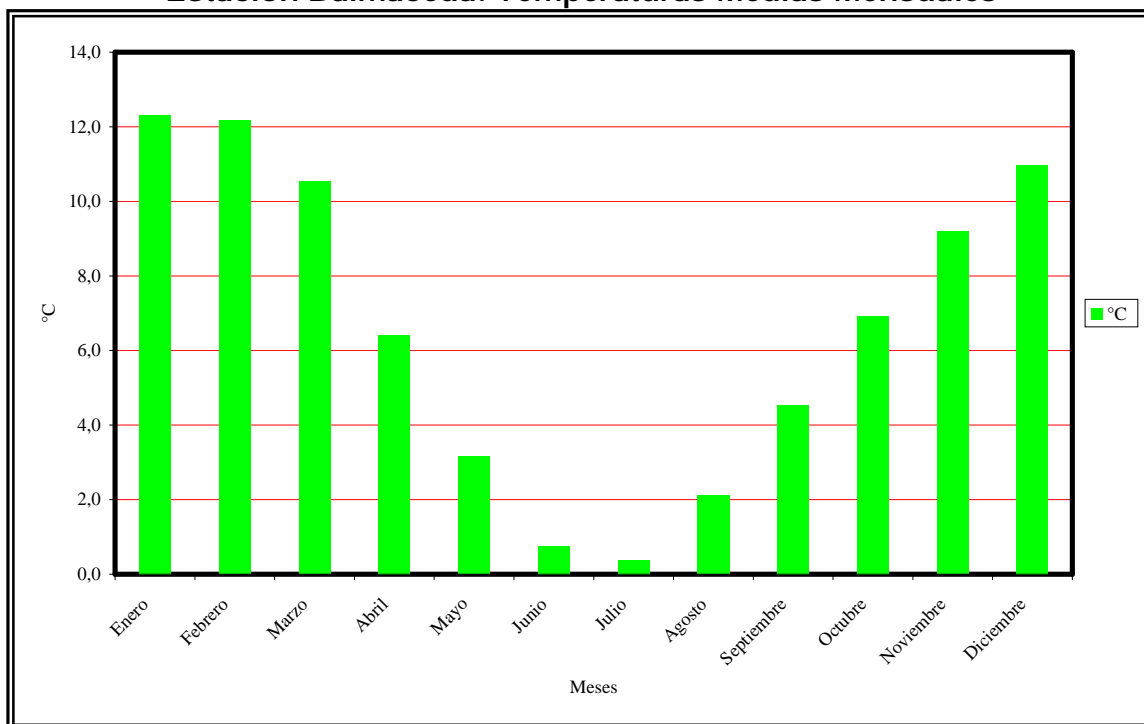
Fuente: Boletín Climatológico de la Dirección de Aeronáutica Civil y Dirección Meteorológica de Chile, 1984 – 2006.

El comportamiento de las temperaturas medias durante el año, de acuerdo a los períodos considerados, es bastante variable y diversa, caracterizado por las importantes diferencias de temperaturas entre los meses invernales y estivales, la cual oscila en unos 11, 9°C aproximadamente.

Las temperaturas presentan una tendencia al aumento en el mes de febrero variando en un rango de 12° C a 16° C en el período. Por otra parte, en los meses invernales existe un descenso de estas, llegando incluso en el mes de Julio a los 3° C.

En el mes de Agosto se produce un aumento de las temperaturas con la llegada de la temporada estival, Existe un quiebre en la tendencia del descenso de las temperaturas, debido al cambio de la estacionalidad climática.

Gráfico 1
Período 1984 – 2006
Estación Balmaceda: Temperaturas Medias Mensuales



Fuente: Boletín Climatológico de la Dirección de Aeronáutica Civil y Dirección Meteorológica de Chile, 1984 – 2006.

Es importante destacar que Balmaceda se sitúa en una zona de estepa, por lo cual posee un clima de estepa fría. Las temperaturas también son menores que las de los climas del oeste, mostrando valores medios anuales de 6° a 9° C. En base a lo anterior, es posible establecer en esta área los siguientes parámetros:

- Los meses más fríos se producen entre mayo y agosto, con un promedio de 2,7 °C, para ese período. Asimismo, las temperaturas más cálidas se presentan entre noviembre y marzo.
- Existe una variación anual de temperaturas muy marcadas.
- Las temperaturas son afectadas por efecto de la continentalidad, la cual acentúa la **amplitud térmica**, provocando inviernos fríos y veranos calurosos.

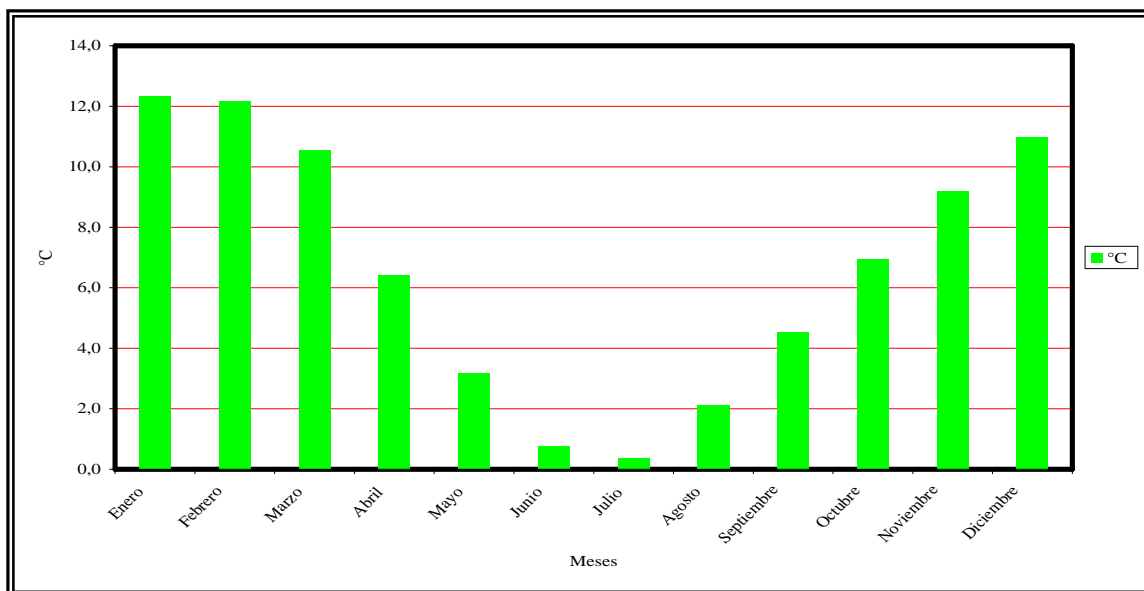
Los registros de temperatura en Coyhaique indican que durante el mes de febrero se producen las máximas temperaturas y en Julio los niveles más bajos, con un valor equivalente a 1,7°C. Al igual que en Balmaceda, las temperaturas no se distribuyen homogéneamente, presentando entre las temperaturas máximas y las mínimas, 12,5 ° C de diferencia.

Cuadro 4
Período 1984 – 2006
Temperaturas Medias Mensuales de Coyhaique

Meses	Temperatura °C
Enero	13,3
Febrero	14,2
Marzo	10,6
Abril	7,9
Mayo	4,5
Junio	2,0
Julio	1,7
Agosto	3,6
Septiembre	6,1
Octubre	8,4
Noviembre	10,0
Diciembre	12,2

Fuente: Boletín Climatológico de la Dirección de Aeronáutica Civil y Dirección Meteorológica de Chile, 1984 – 2006.

Gráfico 2
Período 1984 - 2006
Estación Coyhaique: Temperaturas Medias Mensuales



Fuente: Boletín Climatológico de la Dirección de Aeronáutica Civil y Dirección Meteorológica de Chile, 1984 – 2006.

2.3.3. Precipitaciones

En cuanto al régimen de precipitaciones, en Balmaceda los períodos más lluviosos se concentran entre mayo y junio. El mes más lluvioso corresponde a este último, donde caen alrededor de 104,68 m.m, según los datos entregados por la Dirección Meteorológica de Chile.

Los meses con menos precipitaciones son enero y febrero, además de diciembre donde sólo precipitan 24,7 mm.

Las precipitaciones presentan un comportamiento bastante variable, y a lo largo del año se registran cambios en las tendencias en los períodos estudiados.

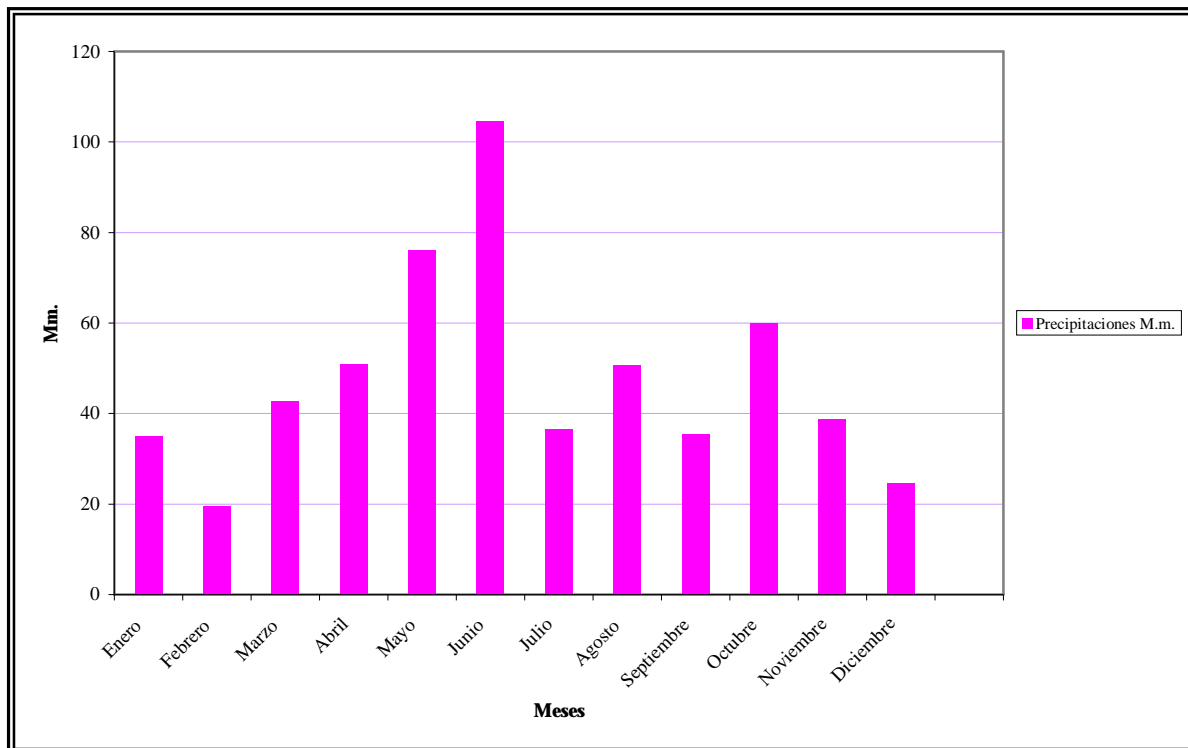
Cuadro 5
Período 1984 – 2006
Precipitaciones Mensuales de Balmaceda

Meses	Precipitaciones M.m.
Enero	35.04
Febrero	19.44
Marzo	42.72
Abril	50.94
Mayo	76.15
Junio	104.68
Julio	36.58
Agosto	50.62
Septiembre	35.6
Octubre	59.98
Noviembre	38.82
Diciembre	24.7
Total	575.27

Fuente: Boletín Climatológico de la Dirección de Aeronáutica Civil y Dirección Meteorológica de Chile, 1984 – 2006.

Es importante señalar que el régimen de precipitaciones en este sector, se mantiene activo durante todo el año, y el gradiente sólo desciende durante el período estival.

Gráfico 3
Período 1984 - 2006
Estación Balmaceda: Precipitaciones Mensuales



Fuente: Boletín Climatológico de la Dirección de Aeronáutica Civil y Dirección Meteorológica de Chile, 1984 – 2006.

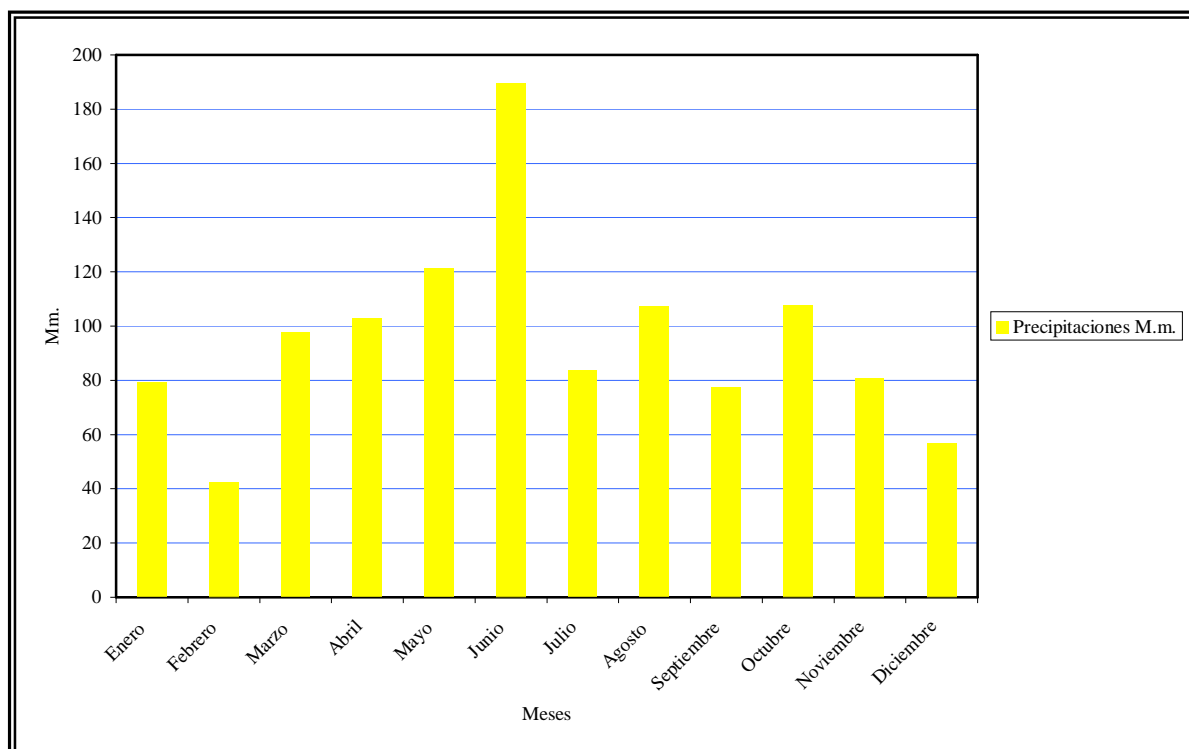
En Coyhaique el mes más lluvioso es junio, equivalente a 189,68 mm. Sólo en septiembre las precipitaciones disminuyen, debido a un leve aumento en las temperaturas producto de la llegada de masas de aire más cálido, producto del cambio de estacionalidad.

Cuadro 6
Período 1984 – 2006
Precipitaciones Mensuales de Coyhaique

Meses	Precipitaciones M.m.
Enero	79.28
Febrero	42.5
Marzo	97.68
Abril	102.86
Mayo	121.32
Junio	189.68
Julio	83.66
Agosto	107.36
Septiembre	77.48
Octubre	107.84
Noviembre	80.84
Diciembre	56.94
Total	1147.44

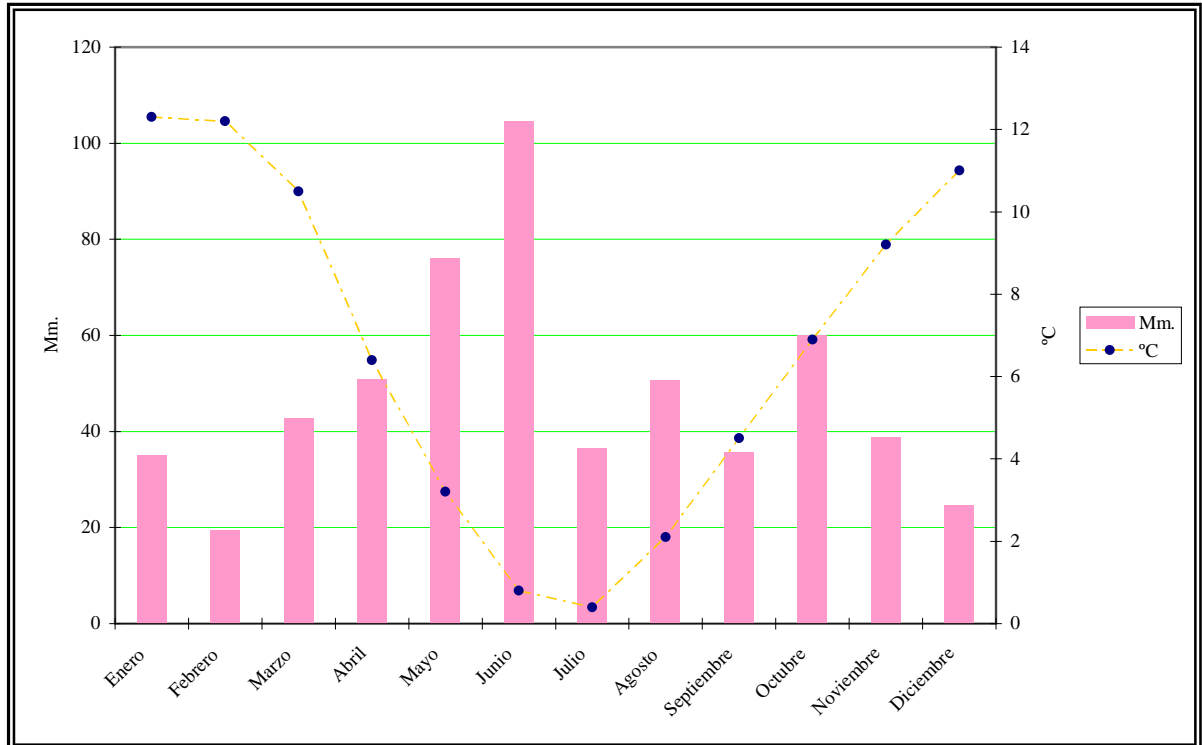
Fuente: Boletín Climatológico de la Dirección de Aeronáutica Civil y Dirección Meteorológica de Chile, 1984 – 2006.

Gráfico 4
Período 1984 - 2006
Estación Coyhaique: Precipitaciones Mensuales



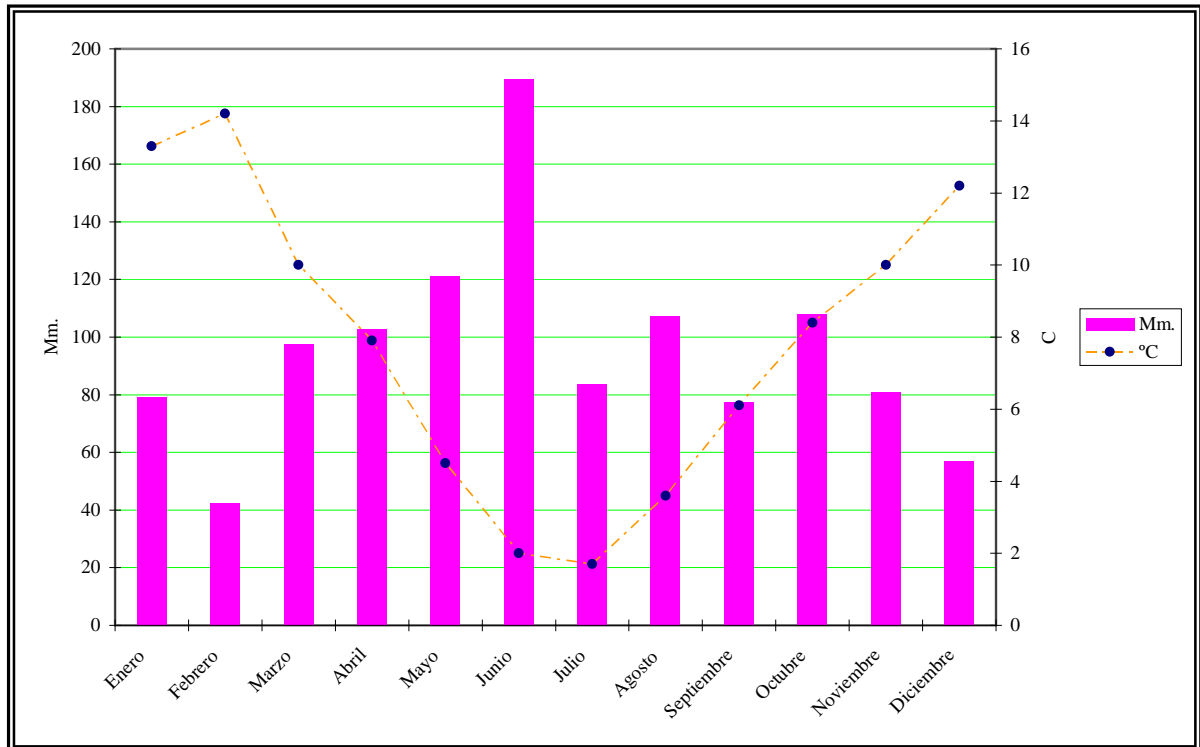
Fuente: Boletín Climatológico de la Dirección de Aeronáutica Civil y Dirección Meteorológica de Chile, 1984 – 2006.

Gráfico 5
Período 1984 - 2006
Climograma: Estación Balmaceda (Temperaturas y Precipitaciones)



Fuente: Boletín Climatológico de la Dirección de Aeronáutica Civil y Dirección Meteorológica de Chile, 1984 – 2006.

Gráfico 6
Período 1984 - 2006
Climograma: Estación Coyhaique (Temperaturas y Precipitaciones)



Fuente: Boletín Climatológico de la Dirección de Aeronáutica Civil y Dirección Meteorológica de Chile, 1984 – 2006.

2.4. Geología

El área de estudio se encuentra inserta en la zona Precordillerana de la región de Aisén, la cual constituye un área de transición entre la zona Extraandina y la Cordillera Principal. Presenta alturas que no sobrepasan los 2.000 m, y en ella se emplazan grandes lagos de origen de origen glacial (Elizalde, La Paloma y General Carrera). La línea del *divortium aquarum*, en este sector de Los Andes, no coincide con las más altas cumbres, sino que está desplazada unos 150 Km hacia el oriente, ocupando una posición que coincide, aproximadamente, con el límite entre la Precordillera y la Zona Extraandina.

En esta zona, las rocas más antiguas corresponden a rocas metamórficas del Paleozoico; en tanto que la cobertura meso-cenozoica está representada por rocas volcanoclásticas, volcánicas y sedimentarias, marinas y continentales.

2.4.1. Zona Extraandina y Precordillera

Estos terrenos paleozoicos están representados por el Basamento Metamórfico, que corresponde, principalmente, a una serie de esquistos y filitas, intensamente plegados, de probable edad paleozoica superior, cubiertos, discordantemente, por volcánicas del Jurásico.

El Mesozoico se encuentra parcialmente representado por tres formaciones, cuyo rango de edad varía entre el Jurásico Medio y el Cretácico. La formación Divisadero del Cretácico Superior, se caracteriza por un intenso volcanismo ácido a intermedio, de amplia extensión en la Patagonia. Se intercala en su desarrollo, la formación Coyhaique, la cual se encuentra compuesta por sedimentitas marinas y neocomianas.

2.4.2. Formación Coyhaique

La formación Coyhaique, designada así por LAHSEN (1966), corresponde a una secuencia de lutitas y areniscas fosilíferas, marinas, que presenta muy buena exposición en los alrededores de Coyhaique.

Los afloramientos de esta formación se distribuyen en forma discontinua, entre los 45° y 47° Lat. Sur, desde el flanco oriental de la Cordillera Principal hasta la zona fronteriza, extendiéndose en territorio argentino.

Su localidad tipo se sitúa en el cañadón del río Coyhaique, cerca de Coyhaique Alto.

2.4.3 Formación Divisadero

La formación Divisadero fue definida por HEIM (1940), para referirse a una secuencia de volcanoclastitas, con lavas intercaladas, que varían en composición desde andesitas a riolitas y cuya localidad tipo corresponde al cerro homónimo, ubicado al sureste de Coyhaique.

En todos los lugares donde su límite inferior ha sido observado, esta formación yace, concordantemente y en transición gradual, sobre la Formación Coyhaique, o bien, en discordancia de erosión, sobre las volcanitas de la Formación Ibáñez.

Esta formación se dispone, en una franja casi continua de dirección norte-sur, adyacente a la formación a la frontera chileno-argentina, limitada al oeste por las rocas de las formaciones Coyhaique e Ibáñez.

Está formada por rocas volcanoclásticas (piroclásticas y epiclásticas), de colores rojizos y verdosos, e intercalaciones de lavas que se hacen más frecuentes hacia el oeste.

De acuerdo con sus relaciones estratigráficas, sólo puede ser considerada posterior a la formación Coyhaique. El contacto entre ambas es gradacional y marca la transición de condiciones marinas a fluviales y/o lacustres.

El ambiente de depositación de esta formación es predominantemente continental, encontrándose una mayor cantidad de lavas en los afloramientos más occidentales de la Precordillera, lo cual señala que los centros volcánicos asociados a ella ocupaban dicha región y/o parte de la Cordillera Principal.

2.4.4. Complejo Basáltico de Plateau

En las regiones de la Patagonia afloran volúmenes importantes de rocas basálticas estratificadas. Se presentan en afloramientos aislados, en las cercanías de Coyhaique Alto, Balmaceda, Puerto Ibáñez y Chile – Chico.

Dentro de esta unidad se encuentra la unidad informal Basaltos de Coyhaique, designados así por el afloramiento de Morro Negro, en el sector de Coyhaique Alto; constituido la parte más antigua del Complejo Basáltico de Plateau.

2.4.5. Formación Galera

La formación Galera, se compone de conglomerados y areniscas pardas, amarillas y rojas, que afloran aisladamente en la Precordillera y en la Zona Extraandina de las Hojas de la Península de Taitao y Puerto Aisén. Su localidad tipo se sitúa en Cerro Galera, al sureste del Lago Pollux.

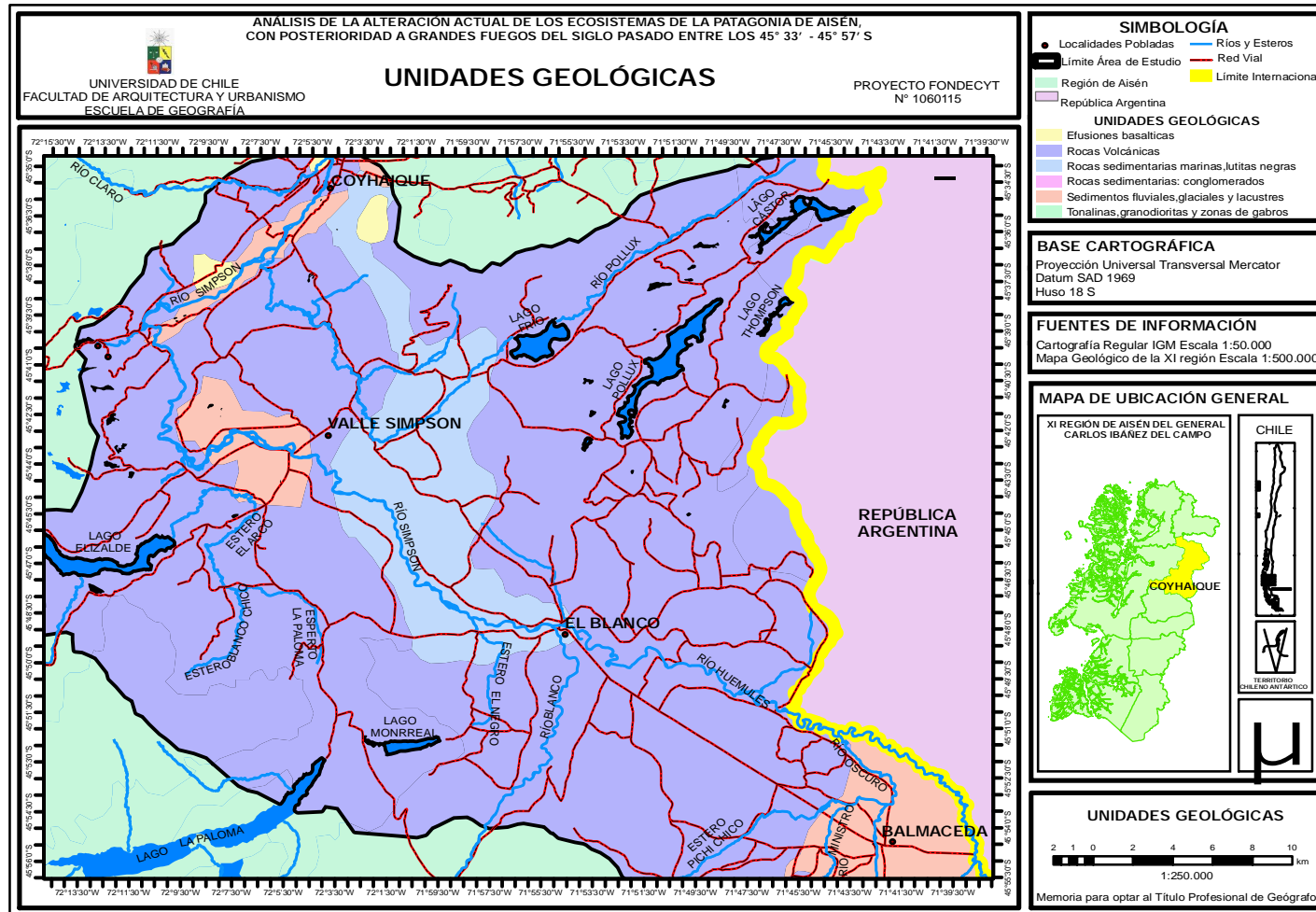
2.4.6. Depósitos Cuaternarios Indiferenciados

Dentro de la Cordillera Principal, los depósitos cuaternarios corresponden, principalmente, a conos de deyección y escombros de gravedad, deslizamientos de suelos y roca, avalanchas, además de sedimentos aluviales.

- Conos de deyección y escombros de gravedad: Son los depósitos no consolidados más abundantemente, representados dentro de la Cordillera Principal. Sin embargo, no son exclusivos de ésta, alcanzando también un desarrollo de cierta importancia en la Precordillera y Zona Extraandina (NIEMEYER, 1975; SKARMETA, 1978). Los conos de deyección aparecen en el curso inferior de la mayoría de las grandes quebradas y se relacionan con las grandes crecidas de los arroyos, provocadas por lluvias excepcionales y por la fusión de las nieves en primavera.
- Deslizamiento de suelo y roca, depósitos de avalancha, sedimentos aluviales: Los deslizamientos de suelo y roca se encuentran favorecidos, en la Cordillera Principal, por las abundantes precipitaciones sólidas y líquidas, que permiten la desestabilización de los suelos en las pendientes. También se han observado, en numerosos lugares, depósitos de avalanchas; los cuales se caracterizan por una mezcla de bloques de rocas angulosos, barro y troncos de árboles quebrados. Esta mezcla se observa en los valles de la precordillera. Su origen está relacionado con deslizamientos de masas de nieve durante el invierno y la primavera. Los sedimentos aluviales se extienden en el fondo de las grandes artesas glaciales de la Cordillera Principal, donde forman espesores poco importantes de gravas, arenas y

limos. Sobre ellos, se desarrollan, en muchos lugares, los pantanos denominados localmente “mallines”

CARTA 3 UNIDADES GEOLÓGICAS



Fuente: Elaboración propia. Confeccionada a partir de los datos entregados por IREN – CORFO 1979.

2.5. Geomorfología

De acuerdo a Börgel (1983), el área de estudio se emplaza en la región Patagónica y Polar del Inlandsis Antártico, la cual representa 1/3 del territorio nacional y en su sector Pacífico es una de las zonas menos pobladas del planeta debido a la intrincada morfología que la constituye.

Esta región se caracteriza por encontrarse sometida a una tectónica de hundimiento a escala geológica, ya que el mar ha penetrado por el llano Central, por los valles inferiores de los ríos andinos y de la cordillera de la costa; originando una variada morfología litoral, salpicada de golfos, canales, estuarios y fiordos.

En base a lo anterior, las formas predominantes en el área de estudio son:

1. Cordones Sub - andinos Orientales: Cordones transversales existentes en el borde oriental de la región. Esta posee formaciones rocosas escalonadas con diferentes resistencias de las capas.

Del macizo principal de la cordillera Andina de Aisén, se desprenden hacia el este una serie de cordones transversales, los cuales difieren tanto en litología como en morfología y altura. Estos cordones se imbrican con los extremos occidentales de los relieves pampeanos constituyendo una franja de transición.

En este sentido, se trasciende de formas y procesos glaciales y periglaciales, a formas y procesos pluvio-fluviales, aún cuando se reconocen cadenas montañosas con típica morfología glacial, como es el caso de la cordillera Cerro Castillo. Las laderas de estos en función de la diferente resistencia de las capas de las rocas, ofrecen pendientes fuertes como suaves, en frentes y dorsos de cuevas, respectivamente.

Los valles son más amplios y se han desarrollado en ellos una serie de formas, en gran parte poligenéticas. A través de estos valles, se han drenado gran parte de los sedimentos de la pampa, producto del cambio acaecido en el sentido del escurrimiento, hace algunos miles de años atrás, originalmente hacia el este. Las laderas de los valles presentan en sus bases conos coluviales y lupas de

deslizamiento frecuentes, ofreciendo un contacto roca-relleno suavizado por dichos depósitos en forma de un piedmont angosto.

El relleno sedimentario de los fondos de valle, así como algunos costados de los mismos, corresponde a materiales de origen glacial. Destaca la presencia de morrenas mediales, laterales y frontales, además de planos deposicionales aterrazados por erosión lateral y fluvial; sedimentos glaciales y fluvio-glaciales retransportados, retrabajados y redepositados por los cursos de agua actuales. Existen además, evidencias de la existencia, en el pasado, de cuencas lacustres, en función de la existencia de potentes depósitos de varves, es decir, depósitos finos estratificados de arcillas, limos y arenas finas.

2. Relieves Planiformes Orientales: Son planos deposicionales constituidos por depósitos de origen fluvio - glacial y glacial. Se extienden en forma diferencial, específicamente en Balmaceda.

El sector más representativo se extiende en la localidad de Balmaceda, a unos 45 Km. de la ciudad de Coyhaique. Estos relieves, corresponden a planos deposicionales constituidos fundamentalmente por depósitos de origen fluvio-glacial y glacial. En este sentido la topografía tabular de estos relieves se ve interrumpida por la presencia de lomajes y cordones morrénicos. Se agrega a estos sedimentos, la existencia de espesos bancos de arcillas, limos y arenas finamente estratificadas, de origen lagunar.

En estas superficies se han generado nuevas unidades derivadas de algunas condiciones locales de mal drenaje, las que reciben el nombre de "mallines". Paralelamente, la erosión fluvial ha tallado en estos materiales algunos niveles de terrazas, aunque de reducidas dimensiones.

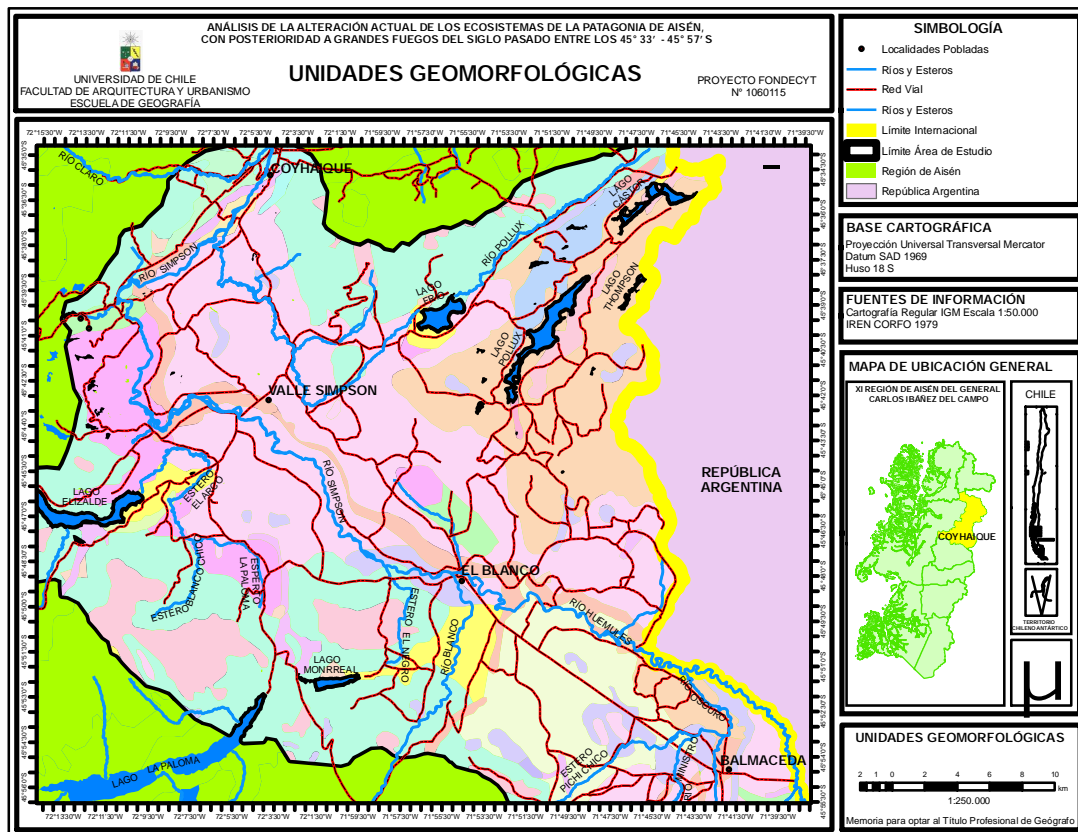
En base a lo anterior, es posible determinar por sector, las unidades de relieve más representativas. Éstas son:

Cuadro 7
Unidades Representativas del Área de Estudio

Sector	Unidades Representativas
<p>Valle del río Simpson</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Corresponde a una cuenca compuesta de planos deposicionales de sedimentos fluvioglaciales. Se disponen en un área de topografía plana a inclinada, con rodados y arenas en el perfil. • En el curso medio de esta cuenca, se aprecian hasta la actualidad, algunos remanentes de superficies de relieves antiguos suavizados por erosión pluvio fluvial.
<p>Cordón Divisadero</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Esta unidad, desde el punto de vista morfológico, se compone de laderas de valles glaciales y farellones rocosos con erosión glacial, cuyos afloramientos, corresponden a las superficies altas del relieve andino, los que son ocupados por nieve e hielo permanente.
<p>Cuenca lago Pollux</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sector de depósitos fluvioglaciales, los cuales se sitúan sobre superficies rocosas erosionadas por el hielo.
<p>Cuenca río Huemules - Estepa Patagónica</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se extienden en este sector, depósitos fluvioglaciales, sobre lomajes morrénicos estabilizados y en planos deposicionales de sedimentos fluvioglaciales, en un relieve plano a inclinado.
<p>Cuenca lago Elizalde y lago La Paloma</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estas cuencas se sitúan en un sector de antiguos valles glaciales. En la actualidad se encuentran rodeadas de farellones rocosos de erosión glacial. • Cabe señalar, que las superficies altas de los relieves andinos, se encuentran ocupados por hielo y nieve permanente.

Fuente: Elaboración propia, 2009.

CARTA 4 UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS



UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

<ul style="list-style-type: none"> Amplias superficies rocosas pulidas por el hielo, con escasa o nula cubierta edáfica, topografía quebrada a plano ondulada Áreas de lomajes y cordones morrénicos con detritos gruesos abundantes Conos de deyección aluviales Depósitos aluviales, aterrazados generalmente en un sólo nivel sobre el lecho de inundación Depósitos fluvio-glaciales sobre superficies rocosas erosionadas por el hielo Depósitos morrénicos sobre superficies fluvio-glaciales estabilizadas Depósitos morrénicos sobre superficies rocosas de erosión glacial Ladera escalonada en función de la estructura y resistencia a la erosión de las diferentes capas rocosas Laderas afectadas por solifluxión Laderas de valles afectados por coluvionamiento generalizado 	<ul style="list-style-type: none"> Laderas de valles glaciales y farellones rocosos con erosión glacial Niveles lacustres antiguos Peniplanicie. Antigua superficie de relieve suavizados por erosión pluviofluvial Pequeños afloramientos rocosos residuales en forma de mogotes Planos deposicionales de sedimentos fluvio-glaciales, topografía plano inclinada, rodados y arenas en el perfil Playas de arenas Sector de vegas (Mallines) Superficies de altas de los relieves andinos ocupados por hielo o nieve permanente Terraza de Kames Zona de deslizamiento
---	---

Fuente: Elaboración propia. Confeccionada a partir de los datos entregados por IREN – CORFO 1979.

2.6 Hidrología

La región evidencia procesos dinámicos hídricos muy activos. La mayoría de los cursos de agua están constituidos por ríos, riachuelos y arroyos que nacen en las montañas y cerros cubiertos de hielo todo el año y que son abastecedores naturales, además del agua proveniente de las precipitaciones, y que saturan el terreno y provocan el escurrimiento superficial.

En el área de estudio es posible encontrar la existencia de las siguientes cuencas, las cuales tienen la función de estructurar y configurar el paisaje, modelándolo a través de la disección de los terrenos:

2.7. Cuencas

2.7.1. Cuenca río Claro

Hacia el norte del área de estudio se encuentra localizada la cuenca del río Claro, la cual se caracteriza por presentar un valle semiabierto, el cual es colindado por algunos lomajes de mediana altura, cercanos a los 672 m.s.n.n., para luego confluir en la cuenca del río Simpson a la altura de la ciudad de Coyhaique, a unos 370 m.s.n.m.

Este río nace a unos 942 m.s.n.m, por la confluencia de una serie de quebradas de tipo permanente, las cuales socavan la cordillera patagónica. Es una cuenca muy cerrada, rodeada de laderas escarpadas, con pendientes superiores a 45% y de régimen nivo pluvial.

En la cuenca media, el lecho se dispone en una serie de discontinuidades propias de los lechos fluviales, tornándose en el valle, un hermoso sistema meandral no muy marcado, pero con un desarrollo incipiente. No obstante, a medida que el gradiente altitudinal disminuye y las superficies de terraplanamiento adquieren mayor protagonismo, el lecho del río desarrolla en su interior, bancos centrales semejantes a las difluencias.

2.7.2. Cuenca río Simpson

Es la principal hoya hidrográfica existente al interior del área de estudio. Nace de la confluencia del río Huemules con el río Blanco, en las cercanías de la localidad de El Blanco.

Desde el punto de vista morfométrico, la cuenca del río Simpson, es bastante compacta, por lo que su capacidad de respuesta frente a ciertos fenómenos es más tardía, en comparación con aquellas hoyas más alargadas, como ocurre con la del Pollux, ubicada al oriente de este curso fluvial.

Posee un lecho meandral muy marcado, y sólo presenta algunos señales de anastomosis en las cercanías de las localidades de Valle Simpson. Su trazado se sitúa a unos 390 m.s.n.m; 16 km al sur de la ciudad de Coyhaique. Es interceptado por la cuenca del río Pollux, lo que produce un aumento en sus niveles de transporte, además de su caudal.

Este río es rodeado por un valle de terraplenamiento aluvial muy antiguo, siendo incluso acompañado por algunos remanentes de antiguas morrenas que se situaban en este lugar.

En su nacimiento, el río Simpson recibe tres afluentes principales, que son el río Oscuro, río Blanco Chico y río Blanco Este. Por el norte, el río Simpson recibe como afluente al río Claro, que tiene un escurrimiento en sentido oeste-este.

Muestra un régimen nivo pluvial para los años normales o secos y pluvio nival para los años húmedos.

Imagen 1 Valle del río Simpson



Fuente: Fotografía del autor – Enero 2009.

2.7.6. Cuenca río Pollux

Esta cuenca se sitúa en el sector más oriental del área de estudio, extendiéndose aproximadamente unos 20 Km. desde su nacimiento a unos 825 m.s.n.m. Es colindado por el norte, por la vertiente sur oriental del cordón Divisadero, y por el sur, por las cuencas de lago Cástor y lago Pollux.

Es una cuenca bastante encajonada, propensa a sufrir fenómenos de desprendimientos, debido a la erosión glacial a la que se ven expuestas las vertientes rocosas, para lo cual se ha dispuesto la reforestación con plantaciones forestales.

Una de sus características principales, es que su lecho más cercano, se encuentra colonizado por algunos mallines en retroceso producto de los grandes fuegos, y por la alta demanda de extracción de leña, lo que además ha reducido los boquetes de *Nothofagus antarctica* en este lugar.

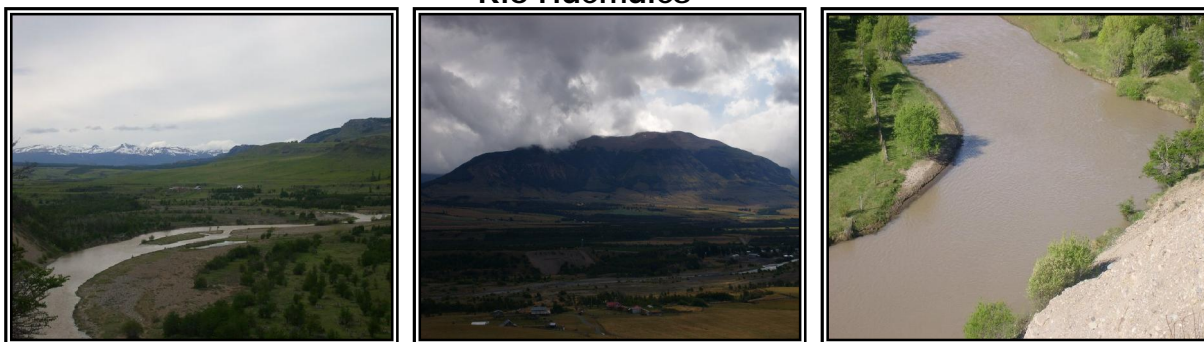
A diferencia del río Simpson, esta cuenca posee un lecho de tipo rectilíneo, el cual no presenta ningún tipo de embancamiento de sedimentos, por lo que posee una excelente capacidad de disección.

2.7.7. Cuenca río Huemules

Cuenca trasandina que se extiende desde Argentina hasta la localidad de El Blanco, donde confluye con el río Blanco, dando origen a la cuenca del río Simpson. Al interior del área de estudio, su trazado abarca unos 25 km. aproximadamente. Su curso es bastante meándrico lecho, disectando un valle de suave topografía, carente de quiebres en cuanto a su continuidad. Su aguas fluyen a unos 495 m.s.n.m., presentando un balance disección positivo, sin ningún signo de embancamiento de materiales.

Cabe destacar que es un lecho de origen nivo pluvial, el cual crece durante los períodos estivales producto del deshielo.

Imagen 2
Río Huemules



Fuente: Fotografía del autor – Enero 2009.

2.7.8. Cuenca río Oscuro

Cuenca de régimen nivo pluvial, la cual atraviesa la localidad de Balmaceda. Su cauce se dispone en ciertos tramos de forma rectilínea. No obstante, a medida de que se inserta en la estepa patagónica, su curso tiende a ondularse lentamente.

Disecta principalmente las praderas naturales de la estepa patagónica, a unos 567 m.s.n.m. Es muy pedregoso y arenoso, lo cual estaría indicando que transporta materiales modelándolos muy bien, ya que los detritos se presentan pulidos y aplanados en su base.

Muestra un régimen nivo pluvial, con un caudal medio mensual máximo en noviembre. En julio se produce el mayor caudal de origen pluvial.

Imagen 3 Lecho río Oscuro – Balmaceda



.Fuente: Fotografía del autor – Enero 2009

2.7.6 Cuenca río Ministro

Este río confluye con el río Blanco Chico a los 585 m.s.n.m., a unos 2 km de Balmaceda. Presenta un flujo meandro – rectilíneo.

En los sectores de mayor altura, el escarpe de las terrazas es muy marcado, socavando el terreno profundamente.

2.7.7 Cuenca río Blanco Chico

Esta cuenca nace de la confluencia del estero Pichi Blanco y del estero Blanco Chico a unos 730 m.s.n.m, además de ser alimentado por una serie de quebradas de tipo permanente, las cuales se mantienen activas durante todo el año, producto de las condiciones climáticas existentes en esta zonas del país, por lo que posee un régimen nivo pluvial, aumentando su caudal durante los meses más cálidos.

Es un río más bien de tipo rectilíneo, el cual confluye a unos 8 km. de su nacimiento con el río Oscuro, con un balance de disección positivo, ya que es capaz de evacuar sus materiales, y además erosionar.

2.7.9 Cuenca río Blanco

Esta cuenca es de gran extensión, la cual disecta desde el sur una serie de cordones montañosos de escarpada angulosidad, creando una cuenca alargada, donde la existencia de un valle fluvial es casi nula. No obstante, a medida que se

acerca a la localidad de El Blanco, su trayectoria rectilínea, se torna meandral, debido al descenso y cambio del relieve, desde una zona de grandes inclinaciones, a un valle levemente ondulado, el que alcanza unos 511 m.s.n.m. En este sector confluye con el río Huemules por el este, dando origen al río Simpson.

En su trazado no se evidencia la existencia de áreas de embancamiento de materiales, ni de la existencia de islas al interior del lecho del río.

2.8. Cuencas Lacustres

2.8.1 Cuenca lago Frío

Esta cuenca se sitúa a unos 564 ms.n.m. Es de poca extensión y cuyas playas son muy explotadas por los lugareños, debido a que colinda con bosques de lenga, cuya madera es muy demandada en la región, y es alimentado por el río Pollux.

Imagen 4
Cuenca lago Frío



Fuente: Fotografía del autor – Enero 2009.

2.8.2 Cuenca lago Pollux

Esta cuenca se sitúa al este del lago Frío. En este sector, es el lago de mayor extensión, abarcando longitudinalmente aproximadamente 10 km. Se sitúa en un sector de topografía plana a ondulada, el cual recibe el aporte de las aguas provenientes del lago Cástor, además de una serie de quebradas de tipo permanente.

Con una superficie de 6,8 km². este lago se encuentra ubicado a 31 kms. al sureste de Coyhaique. Posee abundante bosque nativo y plantaciones exóticas de diversas variedades de pino.

2.8.3 Cuenca lago Cástor

Esta cuenca se sitúa a unos 820 m.s.n.m. a unos 3 km. del límite fronterizo. Se encuentra rodeada de bosques densos de lenga en evidente estado de explotación, sobre lomajes suaves y ondulados y en planos de leve inclinación. Este lago nace por la acción de una serie de quebradas activas que confluyen en un área deprimida. .

Con una superficie de 4,95 km², se ubica a 34 kms. al sureste de Coyhaique por el Camino Austral Sur.

Imagen 5 Cuenca lago Cástor



Fuente: Fotografía del autor – Enero 2009.

2.8.4 Cuenca lago Thompson

Es una pequeña cuenca situada al este del lago Pollux, el cual es alimentado principalmente por el lago Cástor, a unos 794 m.s.n.m. Desde el punto de vista de su posición topográfica, se ubica en un área de mayor inclinación con respecto a la cuenca del río Pollux.

- **Lago Monreal**

Cuenca situada el oeste de la localidad de Balmaceda. Posee una superficie muy pequeña en comparación con las cuencas de La Paloma y Elizalde. Es

alimentado por una serie de quebradas de tipo permanente, situándose a unos 700 m.s.n.m.

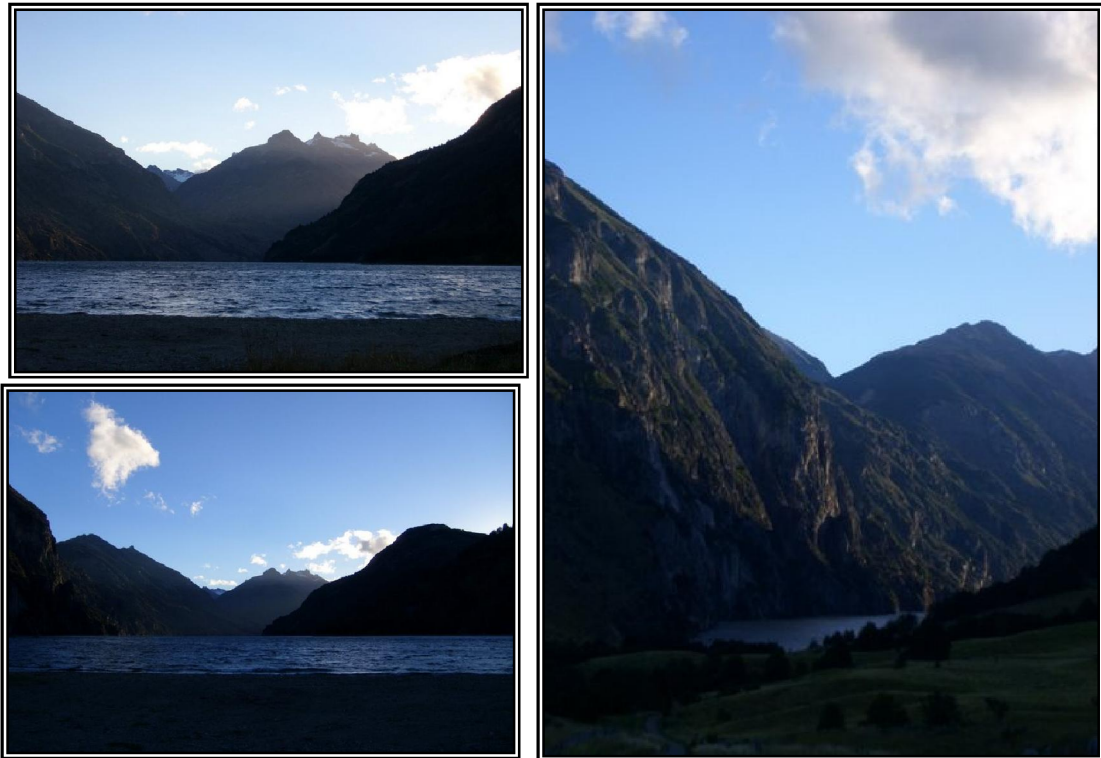
Corresponde a una cuenca principalmente de origen nivo pluvial, la cual actúa también como un agente moderador de temperaturas.

- **Lago La Paloma**

Lago alargado situado al suroeste del área de estudio. Es alimentada por el sur por los ríos El siete, río Turbio, estero El Salto; y por el norte por el estero Silva y el estero El Pesado, además de una serie de quebradas que nacen de los macizos montañosos de la cordillera andina. Es una cuenca bastante encajonada, que debe su nacimiento producto de las transgresiones y regresiones acaecidas durante los períodos glaciales.

Tiene una superficie de 18,75 km². localizado a 48 kms. al suroeste de Coyhaique. La temperatura promedio del agua es de 9°C. de exposición solar umbría. La vegetación está compuesta por una cubierta forestal dispersa de *Nothofagus* y pastizal natural.

Imagen 6 Lago La Paloma



Fuente: Fotografía del autor – Enero 2009

- **Lago Elizalde**

Cuenca de gran envergadura, además de ser el lago más occidental del área de estudio. Es alimentado por el estero Boca del León, y más al oeste por el estero Lo Faúndez. Se dispone en un valle bastante cerrado y encajonado, al igual que la cuenca del lago La Paloma. Se sitúa a unos 225 m.s.n.m, delimitada por una serie de vertientes superiores a los 750 m.s.n.m.

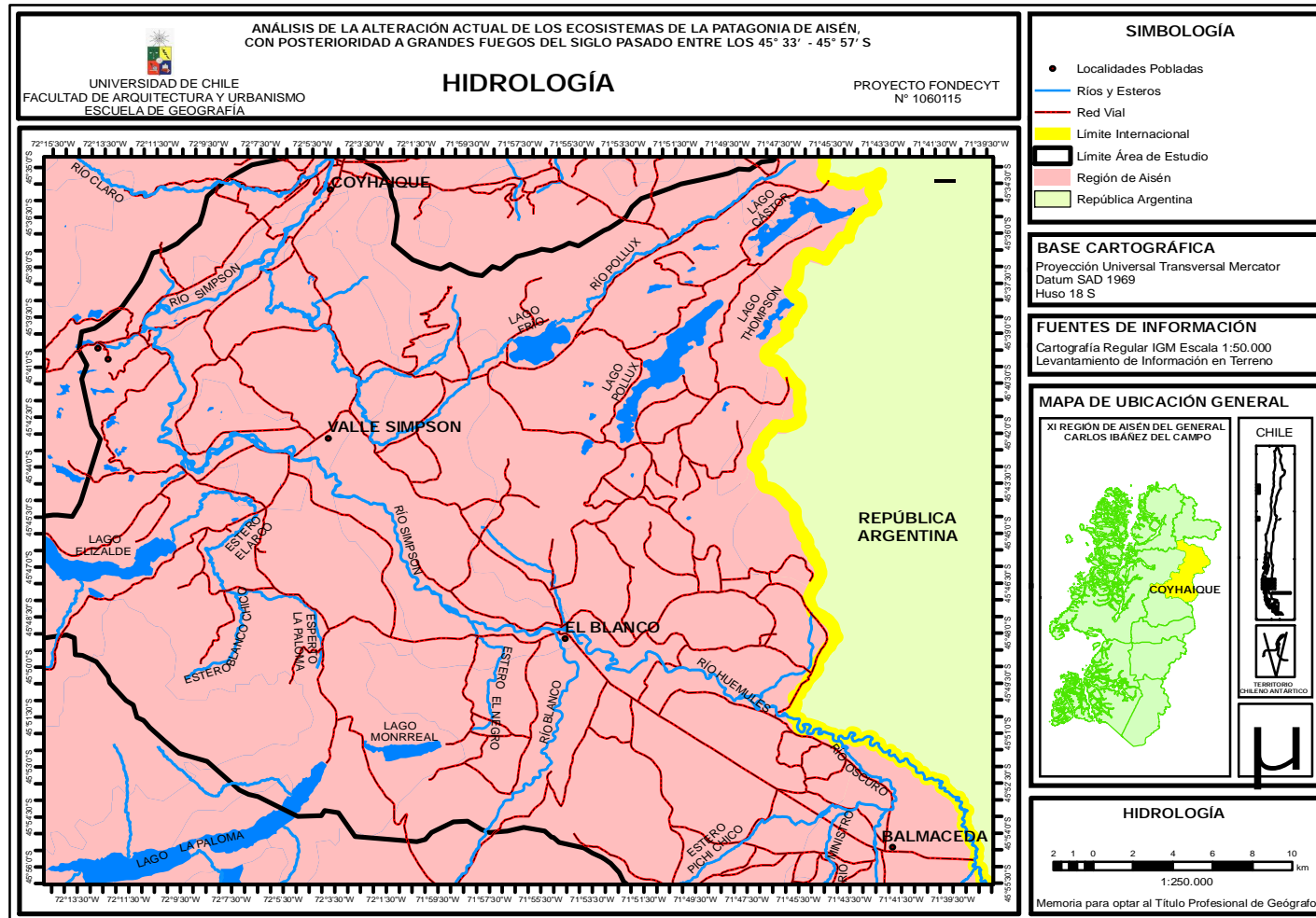
Tiene una superficie de 25,30 km.2, de forma alargada. La zona del lago presenta oleaje permanente, debido a la exposición de los vientos del oeste.

Imagen 7 Lago Elizalde



Fuente: Fotografía del autor – Enero 2009.

CARTA 5 HIDROLOGÍA



Fuente: Elaboración propia. Confeccionada a partir de los datos entregados por IREN – CORFO 1979.

2.9. Edafología

En base al estudio realizado por IREN – CORFO (1979), en el área de estudio predominan los siguientes suelos:

1. Suelos de Estepa: Superficie cubierta por coironales que se presentan en forma discontinua. Estos suelos manifiestan una gran influencia de origen glacial y fluvio-glacial, frecuentemente contaminados con material piroclástico (arena y cenizas volcánicas). En general son de escaso desarrollo, de relieve plano o suavemente ondulado en áreas de influencia morrénica, y de conos de transición; poco profundos, de texturas medias a gruesas, débilmente estructurados, que poseen drenaje interno, moderado a pobre y muestran sustratos de ripio mezclados con elementos arenosos y gravosos como consecuencia de la influencia glacial.

2. Suelos de la Vertiente Andina Oriental: Está representada por lomajes suaves y montañas mayores, siendo disectadas por profundos valles, modelado por el paso de los hielos y actualmente con influencias de tipo labial, con una cobertura de cenizas volcánicas.

En las partes altas los suelos son delegados, incipientes de texturas medias a gruesas, abundantes en casquijos y restos de rocas fracturadas con influencia de cenizas volcánicas; el escurrimiento superficial es moderado a rápido.

En los niveles intermedios los suelos se sitúan en valles de formas glaciales, terrazas aluviales recientes y permanentes, y lomajes morrénicos. Estos suelos han derivado de cenizas volcánicas y corresponden a los de mayor desarrollo relativo de la región. Son suelos de texturas medias a moderadamente finas con fenómenos de migración de elementos finos.

3. Suelos de la Zona Andina Continental: Esta gran unidad montañosa, de altas cumbres, muchas de ellas sobre la isoterma de 0°C, surcada por profundos valles, se extiende de norte a sur cubriendo prácticamente todo el territorio continental de la región. Son formaciones con influencia glacial, masas rocosas con pendientes complejas de quiebres abruptos, misceláneos aluviales y fluvio-glaciales, y fondos de valles encajonados.

La cuenca media del río Simpson, se caracteriza por presentar desde el punto edafogenético, distintos tipos de suelos, lo que se asocia directamente a la discontinuidad litológica existe en la región, además de otros factores como el clima y el relieve.

Hacia el norte del área de estudio, en las cercanías a la ciudad de Coyhaique, los suelos deben principalmente su origen a los procesos glaciales y fluvio-glaciales, característicos en el valle del río Simpson. El relieve en este sector, es principalmente, entre suave y fuerte.

Los suelos han derivado de distintos depósitos de cenizas volcánicas. Se trata de suelos moderadamente profundos a muy profundos, estratificados y con carácter acrecionario. Poseen un escaso desarrollo genético, debido a que predominan las texturas medias a gruesas y no se evidencian fenómenos de migración de material fino como de hierro (IREN, 1979). Su continuidad litológica con el sustrato es abrupta.

2.10. Asociaciones de suelo

2.10.1 Asociación Balmaceda

Abarca una superficie de 3.250 hás, que se ubican al norte del Aeropuerto Internacional hasta el río Simpson y por el este a la altura de Río Oscuro.

Su posición fisiográfica corresponde a un plano de inundación, con relieve plano o casi-plano 0 – 2% de pendiente, con ligeros a fuertes microrelieves producidos por la erosión eólica. Su drenaje es pobre a muy pobre, encontrándose áreas de drenaje muy restringido. Un aspecto característico del paisaje es la existencia de basaltos de valle.

Los suelos se han desarrollado a partir de sedimentos finos de origen, fluvio lacustre y lacustres que han formado perfiles estratificados. Son suelos profundos, con moderada agregación en superficie y escaso desarrollo genético del perfil. Sus texturas se van haciendo finas en profundidad y el color, predominantemente gris, evidencia los problemas de drenaje del área.

2.10.2 Asociación Coyhaique

Ocupa una superficie de 4.469 há, que se ubican mayoritariamente en los alrededores de Coyhaique.

Su posición fisiográfica es alta y corresponde a conos aluviales y pie de montes. Su relieve general, es de plano inclinado, con pendientes mixtas con predominancia del 10 - 20 %. Presenta ondulación suave y moderada. Su escurrimiento superficial varía de acelerado a muy acelerado.

Los suelos se han derivado de aportes de piroclastitas, formando un solum que descansa sobre el material coluvial y aluvial. Son suelos, predominantemente, de profundidades medias a profundos, moderado desarrollo genético, débilmente estructurados con texturas moderadamente gruesas a moderadamente finas. Su drenaje es algo excesivo en superficie.

La Asociación Coyhaique manifiesta una aptitud preferentemente forestal, existiendo un alto riesgo de erosión. Por ello, se ha clasificado, principalmente, en Clase VII y sub-clase "e" de Capacidad de Uso.

La susceptibilidad a la erosión es alta, por lo cual es conveniente incentivar la regeneración del bosque natural, existiendo la posibilidad de establecer un uso silvopastoral en las áreas de lomajes más suaves de la asociación. Se encuentra afectada moderada a severamente por la erosión.

2.10.3 Asociación Pollux

Se ubica mayoritariamente en el área del lago Pollux y al sur del lago Frío, y en sectores no homogéneos al norte del río Simpson hacia el límite este de Chile.

Su posición fisiográfica es de lomajes y planicies a nivel intermedio. En algunos sectores está interrumpida por pequeñas áreas de mallines. El relieve es, en general, moderadamente ondulado pendientes mixtas de 3 - 15 %, existiendo otros sectores con topografía casi plana y suavemente ondulada 2 - 6 %. Este paisaje ha sido modelado por acción glacial.

Su drenaje externo es moderado a acelerado, llegando a ser nulo en las áreas bajas intermedias.

Los suelos que componen la asociación se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas, depositadas sobre un paisaje de morrenas y planos de outwash glacial. En general son suelos de profundidad variable y dependientes de la topografía, estratificados con carácter acrecionario, con desarrollo genético diferencial, débilmente estructurados y texturas superficiales moderadamente gruesas, en tanto que las profundas son moderadamente finas.

Los suelos de la Asociación Pollux presentan aptitud forestal y ganadera, pudiendo establecerse un uso combinado. Permiten el establecimiento de praderas. El uso óptimo estará regido por consideraciones de tipo económico y conservacionista, ya que existen sectores donde debe mantenerse la vegetación arbórea actual, puesto que son muy susceptibles a la erosión.

Se clasifican, en su mayor parte en Clases VI y IV, sub-clase "e" de Capacidad de Uso.

2.10.4 Asociación Simpson

La Asociación Simpson abarca una superficie de 18.407 hás, que se ubican en su mayor parte en el sector oeste del valle Simpson y al sur de la ciudad de Coyhaique, existiendo también sectores aislados al sur del valle Simpson hasta la altura de la bifurcación del camino Coyhaique-Balmaceda-Pto. Ibáñez.

Su posición fisiográfica es alta e intermedia, correspondiente en su mayor parte, a piedemonts con pendientes dominantes entre 4 y 10 %, llegando hasta 30 % en algunos sectores. El relieve de esta asociación es, en general, de lomajes y cerrillos en plano inclinado con basamento rocoso consolidado, similar al de las montañas circundantes del valle Simpson, y modelado por acción de hielos. El escurrimiento del área es moderado a acelerado.

Los suelos que conforman esta asociación se han desarrollado a partir de piroclástitas que han sido depositadas eólicamente, cubriendo al basamento rocoso

y existiendo entre ambos, una abrupta discontinuidad litológica. Son suelos de profundidad variable, dependiente de su posición topográfica, estratificados, débilmente estructurados en superficie, con textura moderadamente gruesa en superficie, la que tiende a mantenerse en profundidad. Son suelos susceptibles a la erosión, y por ello, la eliminación indiscriminada de la cubierta forestal ha tenido efectos negativos.

El drenaje interno es bueno a moderado. En los sectores más altos es frecuente, encontrar, la roca expuesta.

Los suelos de la asociación Simpson presentan en general aptitud forrajera y forestal. En áreas con pendientes más suaves, son aptos para la implantación de praderas y mantención de praderas naturales mejoradas; en aquellos sectores con pendientes fuertes y topografía accidentada, debe mantenerse la flora arbórea existente pudiendo combinarse su uso con el ganadero. Esta Asociación se ha clasificado mayoritariamente en Clase VI de Capacidad de Uso y sub-clase "e".

Otras formaciones:

- **Suelos de Montaña:** Los suelos de montaña cubren una superficie de 1.276.549 hás.

La topografía de las montañas varía en el sentido oeste-este, por cuanto lo escarpado de sus pendientes disminuye progresivamente al sobrepasarse la línea de las altas cumbres de la cordillera de Los Andes y acercarse a la estepa.

Existirían básicamente, dos formaciones rocosas típicas que darían origen a 2 tipos de montañas: rocas graníticas en el sector oeste del área estudiada correspondiente al complejo granítico de edad cretácica; y en segundo término, rocas volcánicas extrusivas de la Formación Mañiguales y rocas volcánicas mezcladas con rocas sedimentarias que conforman la Formación Divisadero.

Cualquiera sea el tipo de basamento rocoso o bosque, los suelos se han derivado de cenizas volcánicas, preferentemente ácidas, depositadas por viento y que muestran una abrupta discontinuidad litológica con la roca consolidada. Esta

condición, sumada a la topografía del área, los hace altamente inestables y, por lo tanto, los riesgos de erosión son extraordinariamente elevados. En general, presentan un solum de profundidad variable y con un desarrollo genético progresivamente menor en el sentido oeste-este, débilmente estructurados y con drenaje interno moderado a excesivo, dependiente del grado textural. Existen numerosos valles intermontanos, al parecer saturados permanentemente, especialmente en la formación granítica.

Son suelos de aptitud forestal, protectora, dominante en el sector oeste, que se va haciendo algo más productiva, hasta llegar al uso silvo-pastoral hacia el este. Deben ser manejados de acuerdo a criterios técnicos estrictos para evitar su rápido deterioro erosivo. Se les ha clasificado, casi en su totalidad, en Clase VII, sub-clase "e" y Clase VIII de Capacidad de Uso.

Cabe señalar que CIREN entre los años 2004 y 2005, actualizó la información de los suelos correspondientes a la región de Aisén. En el estudio se generó y actualizó nueva información agrológica en aproximadamente 2.370.000 há. En base a lo anterior, se estudiaron para el área de estudio las siguientes asociaciones de suelos:

2.11. Series de suelo:

- **Serie Coyhaique: CYQ, franco arenosa**

- **Caracterización General:** La serie Coyhaique es un miembro de la Familia arcillosa mésica de los Andic Dystrudepts (inceptisoles).

Suelo poco profundo en posición de terrazas antiguas retrabajadas, principalmente por acción hídrica. De textura superficial franco arenosa y color pardo grisáceo muy oscuro en el matiz 10 YR, de textura arcillosa y color pardo amarillento de igual matiz en profundidad. El substrato más común presenta características de arcillas glaciales. Suelo con topografía suave a moderadamente ondulado, de permeabilidad moderada y bien drenada.

- **Serie Pollux: PLX, arenoso francoso**

- **Caracterización General:** La serie Pollux es un miembro de la familia media métrica de los Tepic Hapludands (andisols).

Suelo profundo, en posición de terrazas fluvio-glaciales y morrenas. De textura superficial arenosa francosa y color pardo rojizo oscuro en el matiz 5 YR; de textura franco limosa y color pardo muy oscuro en el matiz 7,5 YR en profundidad. El substrato puede estar constituido por depósitos morrénicos con gravas angulares abundantes y también por roca basáltica sin meteorizar. Suelo con topografía de suavemente ondulada a permeabilidad moderadamente rápida a bien drenada.

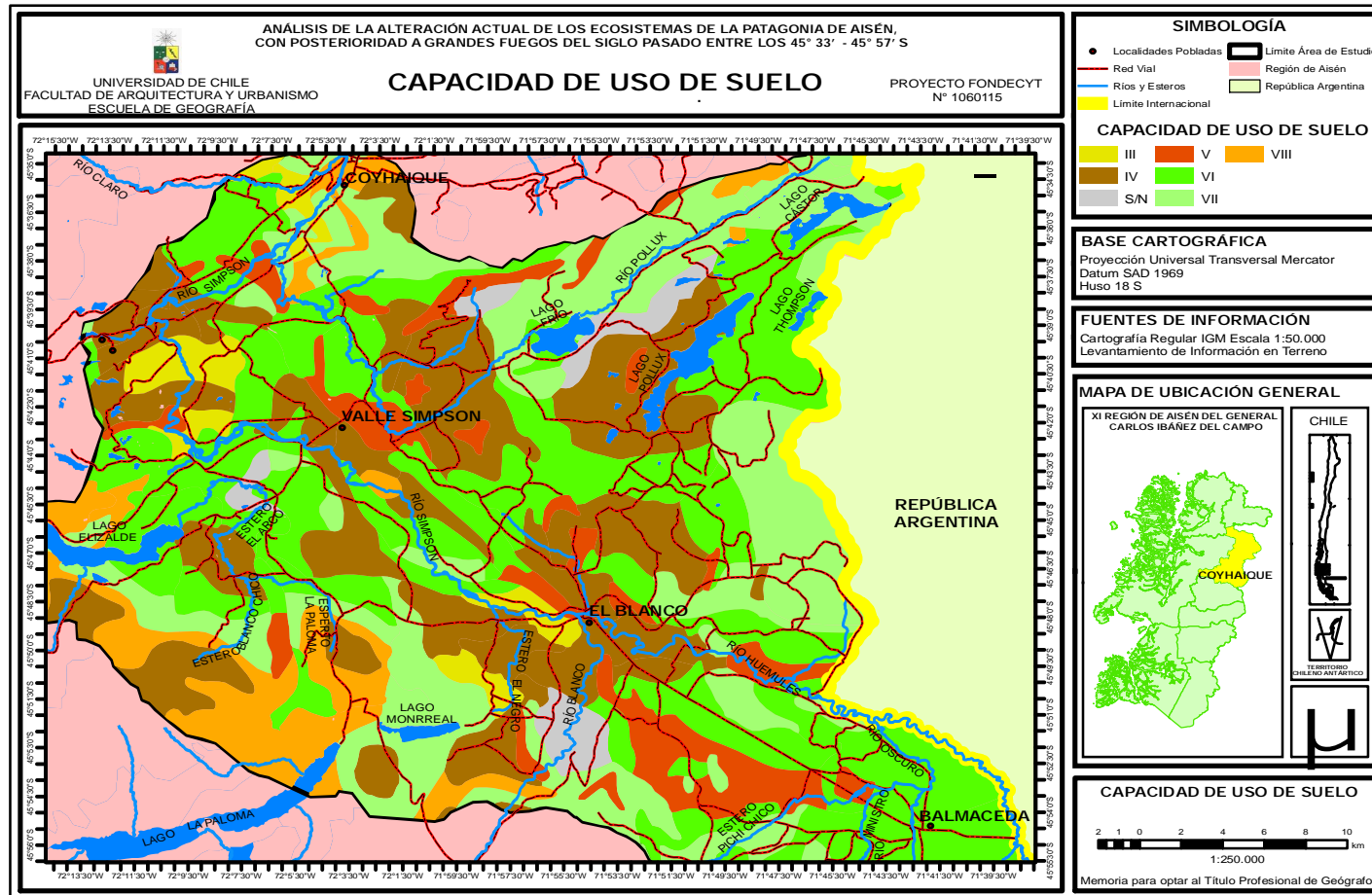
- **Serie Simpson: SIM, arenosa francosa**

- **Características Generales:** La serie Simpson es un miembro de la familia franca métrica de los Andic Dystrudepts (inceptisol).

Suelo profundo, en posición de terrazas aluviales antiguas. De textura superficial arenosa francosa y color pardo oscuro en el matiz 7,5 YR; de textura franco arenosa y color pardo muy oscuro de igual matiz en profundidad. El substrato está constituido por sedimentos variables meteorizados. Suelo con topografía plana a casi plana, de permeabilidad moderadamente rápida y bien drenado.

Capacidad de uso de suelo: Predominan en el área de estudio los suelos de clase IV en especial en el valle del río Simpson, cuyos terrenos están destinados preferentemente a la agricultura. No obstante, en los sectores de mayor altura, destacan los suelos de clase VI, VII y VIII, es decir, suelos forestales o de protección.

CARTA 6 DE CAPACIDAD DE USO DE SUELO



Fuente: Elaboración propia. Confeccionada a partir de los datos entregados por IREN – CORFO 1979.

2.12. MEDIO BIÓTICO

2.12.1 Biogeografía

De acuerdo con las ecorregiones definidas por Quintanilla (1983), entre el curso superior del río Simpson y el área norte del Lago General Carrera, se extiende la ecorregión del bosque subantártico caduco de carácter trasandino.

La influencia climática de estos ambientes, situados entre los 500 y 1.500 m.s.n.m., se observa en el carácter mesófito de los bosques con un clima generalmente semihúmedo y frío, de precipitaciones moderadamente altas y a menudo nivosas, que van disminuyendo de oeste a este, y por tanto donde llueve menos y el paisaje está libre de la influencia orográfica andina, predomina la estepa. En los alrededores de Coyhaique, la vegetación muestra un elevado mesomorfismo en proceso transicional hacia los ambientes secos – fríos – nordpatagónicos. Sin embargo, esta región de Chile Austral ha recibido en poco tiempo la influencia contumaz de un factor biótico, producto de la rápida antropización de sus ecosistemas en menos de 50 años. Los bosques puros sólo restan en los macizos altos de la rebajada cordillera andina de la región. Los pocos remanentes de los extensos bosques que existían hacia 1930-1935, y que sobreviven a este singular proceso acelerado actual de la explotación de los recursos naturales renovables del país, están conformados principalmente por ñirre (*Nothofagus antarctica*) y lenga (*Nothofagus pumilio*), los que siempre van constituyendo en la cordillera el último piso arbóreo. Secundariamente le acompaña Coihue (*Nothofagus dombeyi*). A menudo están rodeados estos bosques de praderas naturales, semejando en ocasiones la fisonomía tipo parque. En los suelos de pendientes y como consecuencia mecánica de la presión de las nieves, los fustes de la mayoría de estas especies están encorvados en la base. Los árboles adquieren una estatura mediana de 5 a 10 m. y con frecuencia son atacados por parásitos y enfermedades. El estrato herbáceo es más o menos denso, con especies como la Estrella de los Andes (*Perezia prenanthoides*), frutilla silvestre (*Fragaria chiloensis*), *Calandrinia spp.*, hierbas altas y helechos (Quintanilla, 1983).

En las quebradas y sectores lluviosos se entremezclan bosques deciduos con la vegetación propia de la región occidental insular del bosque pluvial y bosque

de Coihue. La estación seca en esta ecorregión no es muy marcada. Difícilmente hay un mes que tenga menos de 40 mm. de lluvia.

De acuerdo al estudio "La Vegetación Natural de Chile", de Rodolfo Gajardo (1995) el área en estudio se circunscribe a las siguientes regiones: *Región del Bosque Siempreverde Micrófilo*, *Región de las Cordilleras Patagónicas* y *Región del Matorral y Estepa Patagónica*.

Cuadro 7
Formaciones Vegetacionales presentes en el área de estudio

Región Vegetal	Subregión	Formación
Bosque Andino Patagónico	Cordilleras Patagónicas	Bosque Caducifolio de Aisén
Bosque Siempreverde y de las Turberas	Bosque Siempreverde Micrófilo	Bosque Siempreverde Montano
Matorral y Estepa Patagónica	Matorral y Estepa Patagónica de Aisén	Estepa Patagónica de Aisén

Fuente: La Vegetación Natural de Chile, Gajardo 1995.

2.12.2. Bosque Andino Patagónico

Se caracteriza por ser una zona en la cual la mayor parte de las precipitaciones son en forma de nieve.

Florísticamente se caracteriza por la presencia casi constante de *Nothofagus pumilio* (lenga).

2.12.3. Cordilleras Patagónicas

Esta unidad se extiende en el sector de la Cordillera de los Andes Australes donde existe una muy fuerte gradiente de precipitaciones oeste-este, en el área donde las temperaturas y las precipitaciones tienden a ser inferiores; además, a menudo se encuentra limitando cordones montañosos donde los fenómenos glaciales son actuales.

El paisaje vegetal, se encuentra muy alterado por los grandes incendios de bosques ocurridos en el siglo XX, es homogéneo y se presenta con una fisonomía boscosa, conformada por una estrata arbórea monoespecífica, con un sotobosque ralo y una estrata herbácea muy pobre en especie.

El patrón de distribución de las comunidades vegetales responde primariamente a altitud y precipitación, alcanzando en ciertos casos gran importancia el relieve local.

1. Bosque Caducifolio de Aisén: Se extiende en un relieve de grandes variaciones de altitud, muy intervenido por acción humana, persistiendo su condición original solamente en sectores locales.

2. Bosque Siempreverde y de las Turberas: La Región del Bosque Siempreverde y de las Turberas, se caracteriza por presentar altas precipitaciones y temperaturas relativamente bajas y estables, lo cual define una fisonomía compleja, alternando formaciones y comunidades de bosque, con matorrales muy húmedos y turberas. Sin embargo, se puede considerar que existe un patrón de distribución homogéneo determinado por las características propias de altitud, relieve y posición latitudinal.

3. Bosque Siempreverde Micrófilo: Comprende el extenso territorio donde los bosques dominados por *Nothofagus dombeyi* (Coihue) son el elemento principal en el paisaje vegetal. Su posición ambiental está definida por temperaturas generalmente bajas y precipitaciones intermedias del gradiente climático este – oeste. Respecto del relieve, son bosques típicamente montanos, aunque en el área norte de la subregión ocupan los sectores medios de los valles de los grandes ríos.

4. Bosque siempreverde montano: Se distribuye en el sur de la X región y en gran parte de la XI ocupando posiciones montañosas intermedias, en laderas bajas y en los valles, donde ha sido prácticamente eliminado por la dedicación del suelo a la ganadería. En su fisonomía general, es el Coihue de Magallanes (*Nothofagus dombeyi*) la especie dominante, pero bajo el dosel es posible reconocer la presencia de algunos elementos laurifolios, lo cual revela condiciones ambientales favorables.

2.13. Matorral y Estepa Patagónica

Esta ecorregión posee dos áreas de distribución distintas en el sur del territorio sudamericano nacional. Una primera área, se entiende en los sectores orientales andinos de la región de Chiloé y Aisén; y la otra, de mayor extensión y variedad florística, se localiza en las áreas australes de la región de Magallanes.

Las áreas septentrionales andinas de esta ecorregión poseen precipitaciones que fluctúan entre 300 y 700 mm. anuales, concentrándose en otoño e invierno, rasgo característico de la estepa fría, y se desarrolla sobre una fisiografía modelada casi completamente por glaciales, pero con pequeños valles en artesa y algunos con sectores lacustres a veces con depositación de material arenoso donde se desarrollan pequeños bosques de ñirre, de coihue o ciprés de las guaytecas. En suelos planos y húmedos localizados en situaciones intermontanas, como sucede preferentemente en las áreas orientales de la provincia de Coyhaique, la vegetación está principalmente compuesta de juncáceas y ciperáceas (*Juncos balticus*, *Carex gayana*, *C. subantartica*) y varias gramíneas como *Deschampsia elongata*, *D. flexuosa*, *Elymus patagonicus*, *Hordeum comosum*, *Poa annua*, *P. pratensis*, *Holcus lanatus*, la mayor parte de ellas palatables para el ganado (Montaldo, 1976 en Quintanilla, 1983). Estas comunidades edáficas, localmente denominadas mallines, se arraigan sobre un sustrato de suelo turboso de deficiente drenaje y pueden sustentar otras especies de carácter forrajero como *Acaena cadilla*, *Euphrasia antartica*, *Trifolium repens*, *Potentilla anserima* y *Relbunium sp.*, entre otras.

En estos sectores trasandinos, la temperatura media anual es de alrededor 6°C. y las precipitaciones tampoco superan los 600 mm al año (la localidad de Balmaceda registra 584 mm.). Los suelos son de texturas livianas con bajos niveles de materia orgánica oxidable y un alto contenido de fósforo aprovechable. Por la sequedad y bajas temperaturas del medio poseen una baja productividad.

Cabe señalar que esta estepa patagónica es conocida regularmente como los coironales. Estos están constituidos por más de un quincena de especies gramíneas con predominancia de los géneros *Agrostis*, *Bromus*, *Festuca*, *Deschampsia*, *Festuca* y *Poa* por más de 30 especies pertenecientes a otras

familias, de las cuales *Acaena splendens* y *Mulinum spinosum* son las más constantes. En cambio, los coironales amollinados sustentan en terrenos planos a *F. pallescens* como el más representativo, acompañado de otras especies, entre ellas trébol blanco (*Trifolium repens*).

En los sectores de moderada pendiente crece una comunidad estepárica arbustiva con dominancia de la *Festuca* y de *Colliguaya integerrima*, conocida como duraznillo.

2.13.1 Matorral y Estepa Patagónica de Aisén

Corresponde a una estrecha franja del territorio situado al oriente de los macizos patagónicos, aproximadamente entre los 44°30' y los 47°30' latitud sur, donde la gradiente ambiental muestra sus características más limitantes. Aunque cumple con la fisonomía general de la región ecológica patagónica, presenta peculiaridades en su composición florística que permiten delimitarla como unidad.

Entre sus elementos florísticos, destaca la presencia de neneo (*Mulinum spinosum*) y del duraznillo (*Colliguaya integerrima*), aparte de la participación dominante de diferentes especies de coirón (*Festuca* spp. y *Stirpa* spp.) y de los cadillos (*Acaena* spp.).

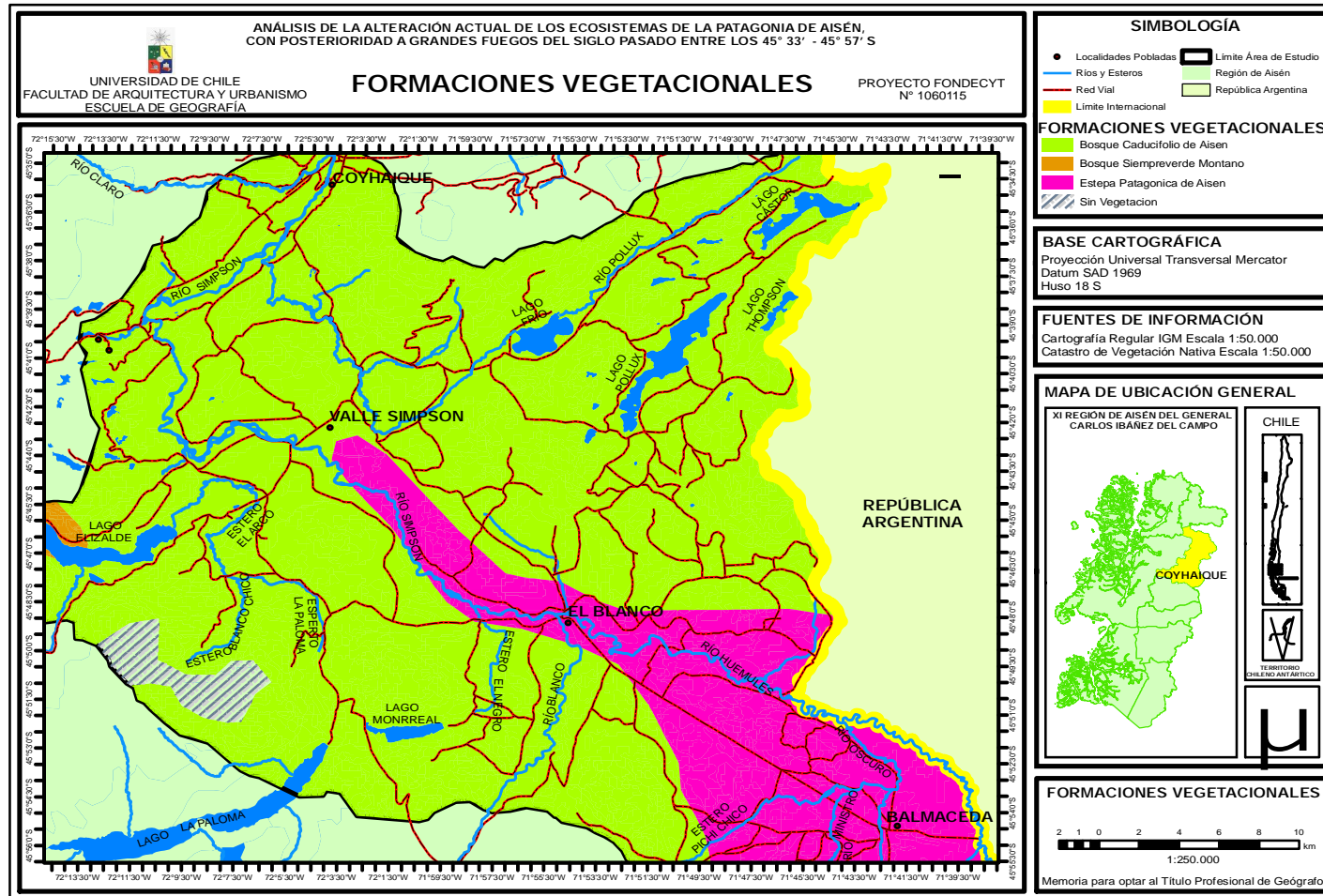
2.13.2 Estepa Patagónica de Aisén

Formación vegetal que ocupa situaciones llanas o con pendiente leve, donde predominan los arbustos bajos y las gramíneas. En condiciones locales de altitud o de humedad, se presentan matorrales altos. Algunas asociaciones vegetales características son:

- *Bacharis patagonica* – *Stipa neaei* (Coirón): Estepa de arbustos bajos, casi rastreros y gramíneas en mechón muy frecuentes, que le confieren su carácter a la fisonomía, constituyendo la unidad vegetacional denominada “coironal”. Esta comunidad se encuentra ampliamente repartida, sobre todo en las grandes extensiones llanas y arenosas.
- *Festuca pallescens* (Coirón) – *Acaena splendens* (Cadillo): Corresponde a una comunidad estepario donde predominan las gramíneas; siendo su presencia muy frecuente.
- *Festuca pallescens* (Coirón) – *Mulinum spinosum* (Neneo): Comunidad muy frecuente; es posible que corresponda a un estado provocado por el exceso de pastoreo.

- *Adesmia longipes* (Adesmia) – *Azorella incisa* (Llaretilla): Es una estepa propia de los límites altitudinales.
- *Acaena splendens* (Cadillo) – *Baccharis patagonica* (Vautro Patagonico): Comunidad abundante y de extensa repartición, corresponde posiblemente a una situación regresiva de origen antrópico.
- *Colliguaja integerrima* (Duraznillo) – *Mulinum spinosum* (Neneo): Matorrales esteparios abiertos; se ubican de preferencia en las riberas del lago General Carrera.
- *Adesmia boronoides* (Paramela) – *Senecio neaei* (Senecio): Comunidad de distribución muy local; se ubica en laderas rocosas, a menudo junto a cursos de agua.

CARTA 7 FORMACIONES VEGETALES



Fuente: Elaboración propia. Confeccionada a partir de los datos entregados por IREN – CORFO 1979

2.14. Fauna

Las características geográficas y climáticas predominantes en la región, le dan características ambientales casi exclusivas. Los fiordos, canales, cordillera y pampa, presentes en esta zona, genera fuertes contrastes de clima y vegetación, lo que a su vez genera evidentes diferencias en composición y abundancia vegetal y faunística. La región además presenta una amplitud pluviométrica anual de 5 metros y una amplitud térmica entre las extremas de invierno y verano que puede alcanzar los 60 grados centígrados de diferencia. Según di Castri 1968, en términos bioclimáticos la región presenta dos zonas definidas, la zona oceánico-templada fría y la zona oceánica-trasandina.

Esta región además se extiende latitudinalmente desde la estepa, en la vertiente oriental de la Cordillera de Los Andes, hasta el Océano Pacífico, lo que agrega otra condición de exclusividad al considerar la diversidad faunística que incluye especies propias y exclusivas de la zona estepárica, especies andinas y especies del bosque siempreverde.

A diferencia de lo que sucede con la vegetación, el territorio chileno no está dividido claramente en base a la fauna que ocupa, salvo la subdivisión en grandes regiones mastozoológicas de Osgood y el trabajo de Guillermo Mann (1943). En dicha clasificación, la central de la XI Región se ubica en parte de la Región Mastozoológica Valdiviana, representada en general, por mamíferos como Zorro Gris (*Pseudalopex griseus*), Puma (*Puma concolor*), Guiña (*Oncifelis guignã*) y Coipo (*Myocastor coypus*). Por otra parte, las áreas más esteparias y cordilleranas se ubican dentro de la región mastozoológica de la Puna, caracterizada por megamamíferos tipo como Vizcacha (*Lagidium viscasiã*), Huemul (*Hippocamelus bisulcus*), Guanaco (*Lama guanicoe*) y Zorro Culpeo (*Pseudalopex culpaeus*).

Respecto a la fauna vertebrada terrestre, en la región se encuentra el 6,1% de las especies endémicas de Chile. Además, del total de especies presentes en la región (260 aproximadamente) el 21,4% tiene como límite de distribución geográfica la región de Aisén.

2.15. MEDIO ANTRÓPICO: Caracterización Humana del área de estudio

Según el XVII Censo Nacional de Población y VI de Vivienda (2002), la región de Aisén del General Carlos Ibáñez del Campo, registró una población de 91.492 habitantes, representando 0,6% de la población nacional. Su densidad es de 0,84 habitantes/km², siendo una de las densidades más bajas del territorio nacional.

El asentamiento humano es de reciente data, remontándose sólo a comienzos del siglo pasado. Los inmigrantes llegaron preferentemente desde el oriente ocupando a lo largo de la región las tierras del interior más aptas para el uso agropecuario. En la actualidad la mayoría de población se concentra en las cuencas subandinas orientales y en las pampas, de preferencia en la hoya del río Aisén; por otro lado el desmembrado litoral presenta espacios vacíos donde destacan centros poblados como Puerto Aguirre y Melinka. Las mayores concentraciones de población urbana se presentan en las ciudades de Coyhaique y Puerto Aisén, distantes a 65 Km. aproximadamente una de otra (INE, 2007).

Respecto a la distribución de la población por género, la región presenta 52,6% de hombres y 47,3% de mujeres. A nivel provincial esta tendencia se mantiene, presentándose más acentuadamente en la Provincia Capitán Prat con el 56,1% a favor de los hombres, seguido de Aisén con 54,6%, General Carrera 54% y por último Coyhaique con el 51%.

El área de estudio se inserta en la provincia de Coyhaique, específicamente en la comuna de Coyhaique, la cual posee una superficie de 7.755 km² y una población de 50.041 habitantes (24.588 mujeres y 25.453 hombres), acogiendo a un 54,69% de la población total de la región, correspondiendo a un 10,37% a población rural y un 89,63% a población urbana (Datos Censales 2002).

Coyhaique, capital de la región de Aisén, se emplaza en un hermoso valle de suaves lomajes entre los ríos Simpson y Coyhaique, y el cerro Divisadero por el sur. Es la capital regional más joven del país. Fue fundada en octubre de 1929, alcanzando un notorio y permanente desarrollo motivado por diversos factores

económicos, geográficos e históricos. Es el centro urbano al que convergen todas las comunicaciones terrestres y aéreas (Gobierno Regional de Aisén, 2009).

2.15.1. División Político Administrativa

Según el Instituto Nacional de Estadísticas (2002), la provincia de Coyhaique se divide administrativamente en dos comunas: Coyhaique y Lago Verde. La primera (área en que se circunscribe el área de estudio) posee una población total de 50.041, mientras que la segunda 44.850 habitantes.

Cuadro 8
División Político Administrativa

División	Urbano	Rural	Total
Provincia de Coyhaique	44,850	6,253	51,103
Comuna de Coyhaique	-	5,191	50,041
Comuna de Lago Verde	44,850	1,062	1,062

Fuente: Datos censales, Instituto Nacional de Estadísticas, 2002.

Cabe destacar que el área de estudio reemplazan los distritos de Coyhaique, Lago Pollux, Lago Elizalde, Río Simpson y Balmaceda, los cuales se detallan a continuación:

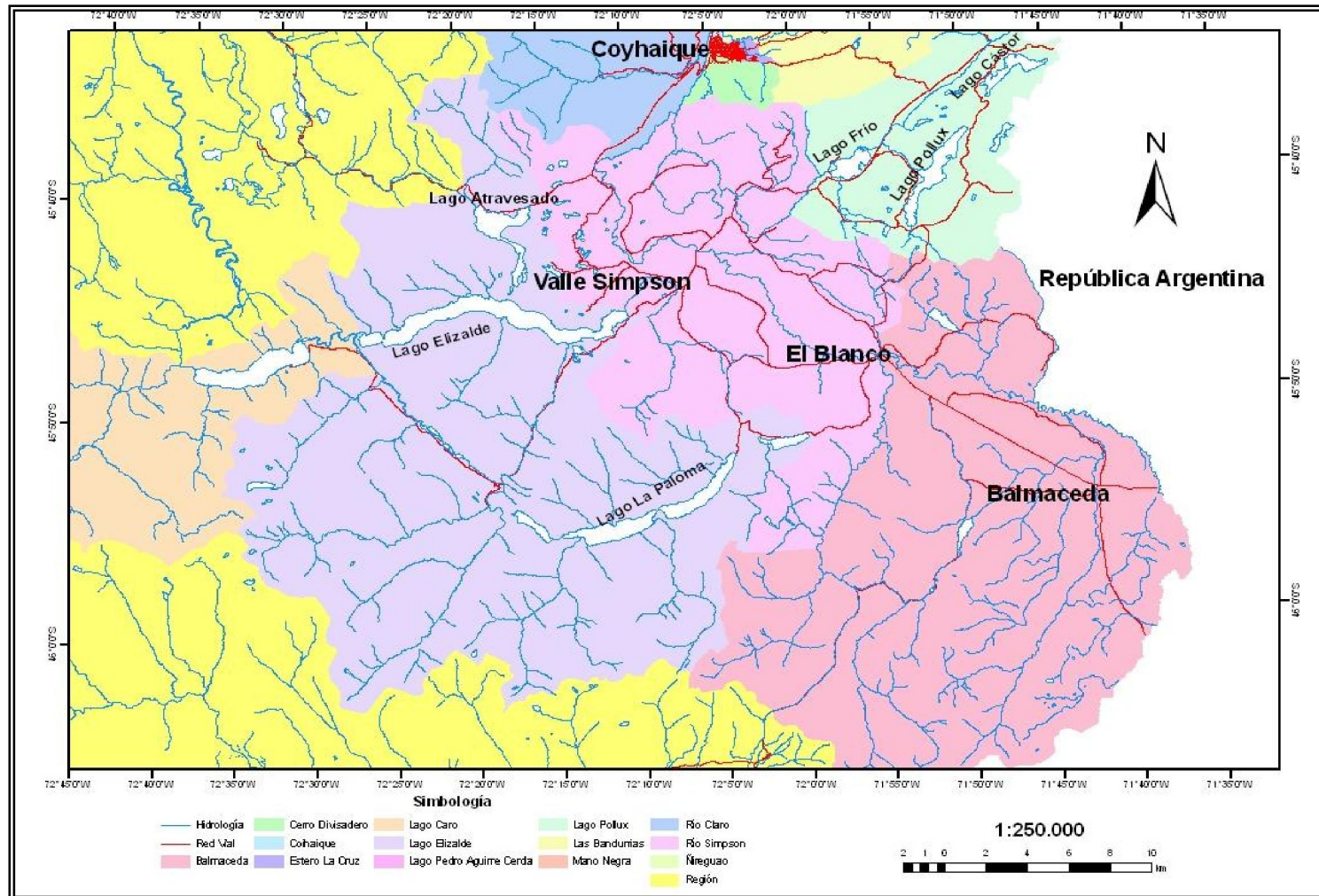
Cuadro 9
Distritos Censales: Provincia Coyhaique

Provincia de Coyhaique	Sup (Km.2)	Población Censo 2002			Viviendas Censo 2002		
		Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
Provincia de Coyhaique	12.943	51.103	44.850	6.258	16.343	13.234	3.109
Comuna de Coyhaique	7.320	50.041	44.850	5.191	15.753	13.234	2.519
Distrito Censal							
Coyhaique		10.263	10.263	0	2.824	2.824	0
Mano Negra		540	0	540	269	0	269
Ñireguao		695	0	695	344	0	344
Lago Pollux		206	0	206	161	0	161
Balmaceda		979	0	979	513	0	513
Lago Elizalde		122	0	122	121	0	121
Río Simpson		1.276	0	1.276	594	0	594
Lago Caro		24	0	24	15	0	15
Lago Pedro Aguirre Cerda		176	0	176	79	0	79

Provincia de Coyhaique	Sup (Km.2)	Población Censo 2002			Viviendas Censo 2002		
		Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
Río Claro		416	166	250	217	61	156
Las Bandurrias		850	0	850	237	0	237
Cerro Divisadero		14.408	14.382	26	4.322	4.313	9
Estero La Cruz		19.900	19.900	0	5.985	5.985	0
Rezagados		186	139	47	72	51	21

Fuente: División Político Administrativa y Censal. INE, 2007.

CARTA 8 DISTRITOS CENSALES COMUNA DE COYHAIQUE



Fuente: Elaboración propia. Confeccionado a partir de la información entregada por el Instituto Nacional de Estadísticas (2002).

Localidades Pobladas: Se consideran en este punto las ciudades y pueblos, aldeas y caseríos existentes al interior de la comuna de Coyhaique:

- **Ciudades y Pueblos:**

Cuadro 10
Ciudades y Pueblos: Provincia de Coyhaique

	Entidad	Catg.	Población Censo 2002			Viviendas	Sup. Km2	Ubicación D.C.Nº
			Total	Hombres	Mujeres			
REGIÓN AISÉN								
PROVINCIA DE COIHAIQUE								
Coyhaique	Coyhaique (P)	Cd	44,850	22,301	22,549	13,234	18,27	1,10,13,12 y 99

Fuente: Datos censales, Instituto Nacional de Estadísticas, 2002.

- **Aldeas:**

Cuadro 11
Aldeas: Provincia de Coyhaique

REGIÓN AISÉN	Entidad	Categoría	Población Censo 2002			Viviendas	Ubicación D.C.Nº
			Total	Hombres	Mujeres		
PROVINCIA DE COIHAIQUE							
Coyhaique	Balmaceda	Al	456	232	224	198	5
	El Blanco	Al	305	148	157	117	5
	Valle Simpson	Al	347	170	169	116	7
Lago Verde	Lago Verde	Al	333	165	168	167	1

Fuente: Datos censales, Instituto Nacional de Estadísticas, 2002.

- Caseríos:

Cuadro 12
Aldeas: Provincia de Coyhaique

REGIÓN AISÉN	Entidad	Categoría	Población Censo 2002			Viviendas	Ubicación D.C.º
			Total	Hombres	Mujeres		
PROVINCIA COIHAIQUE							
Coyhaique	Villa Ortega	Cs	250	129	121	92	2
	Nireguao	Cs	294	141	153	161	3
	Villa Frei	Cs	49	28	21	44	7

Fuente: Datos censales, Instituto Nacional de Estadísticas, 2002.

2.15.2. Desarrollo Económico Local

En la comuna de Coyhaique, no existen actividades productivas primarias incorporadas a su sector básico o de especialización, concentrándose los factores obtenidos en actividades eminentemente de servicios, en sus distintas expresiones económicas, sin embargo no existe un nivel de especialización preponderante que permita identificar claramente a la comuna con una actividad específica. Esto tiene la ventaja que cualquiera sea la variación de la actividad económica, sólo afectará a un número limitado de personas, pero por otro lado se da el hecho que esta falta de especialización indica una diversidad tal de actividades que la acciones de mejoramiento que se puedan emprender nunca serán suficiente para todas las actividades descritas (PLADECO, 2005).

- Jerarquía y roles de los Centros Poblados de la comuna:

Se destaca como único centro poblado con características de ciudad a Coyhaique, la cual posee una población de 44.850 hab y una tasa de crecimiento de 2,1% respecto del censo 1992 (36376 Hab). El resto son localidades rurales con una población promedio de hab 300, dentro de los mas destacados tenemos Balmaceda, El Blanco, Valle Simpson, Villa Frei, Baguales, Villa Ortega y Nirehuao.

Cabe destacar que Coyhaique presenta una trama urbana muy consolidada, teniendo una ocupación predial promedio de 75 hab/ha. Posee una tipología homogénea la que consiste en viviendas aisladas de un y dos pisos. El número de viviendas en el Censo del 2002 tuvo tasa de crecimiento de 4,1 %, es decir de 8.735 viviendas en el año 1992 aumentó en 13234 viviendas.

Cuadro 13
Localidades del Área de Estudio

Localidad	Características
Balmaceda	<p>Es la localidad más antigua de la región y por su carácter de Terminal aéreo regional, se configura como la principal puerta de ingreso y salida de la región, que posteriormente se fortalecerá esta característica cuando se consolide el corredor bio oceánico Chile Argentina.</p> <p>Presenta una trama urbana en forma de cuadrícula que es adyacente con la ruta 7, de jerarquía regional, nacional e internacional, y por el otro lado la ubicación del aeropuerto nacional. Las viviendas de estructura de madera, revestida en ese mismo material, con un uso de suelo residencial, siendo la localidad con mayor concentración de equipamiento - colegio - iglesia -registro civil - sede social, - gimnasio municipal - carabineros, además de las instalaciones de un paso fronterizo.</p> <p>El número de viviendas en el Censo del 2002 tuvo tasa de crecimiento de -4,7, es decir de 245 viviendas en el año 1992, disminuyó en 198 viviendas.</p> <p>Se ubica al costado de la carretera internacional; y su cercanía a la capital regional junto a sus recursos lacustres al interior, fortalece el desarrollo turístico.</p>
El Blanco	<p>Su uso de suelo es exclusivamente habitacional, existiendo un comercio en torno a la ruta 7 con poca presencia entro del área residencial. El comercio se encuentra junto a los equipamientos también cerca de la ruta, como carabineros y el museo, existiendo además equipamientos escuela, posta e infraestructura deportiva.</p> <p>El número de vivienda en el censo del 2002 tuvo tasa de crecimiento de -4,0, es decir de 175 viviendas en el año 1992 disminuyó en 117 viviendas.</p>
Valle Simpson	<p>Esta localidad por su cercanía a la capital y su ubicación estratégica de paso obligado hacia los lagos de mayor atractivo turístico, a futuro puede aumentar sus niveles de urbanización, cumpliendo un rol de desconcentradora urbana de Coyhaique.</p> <p>El número de viviendas en el Censo del 2002 tuvo tasa de crecimiento de -2,8, es decir de 153 viviendas en el año 1992, disminuyó en 116 viviendas.</p>
Villa Frei	<p>Localidad que presenta un potencial agro económico importante</p>

Localidad	Características
	en el valle del río Simpson. Con respecto al uso del suelo, es habitacional, luego un equipamiento de cementerio y media luna.

Fuente: Elaboración propia. Confeccionada a partir del PLADECO de Coyhaique, 2005.

2.16. Evolución de la Vivienda y Movilidad de la Población

Desde el punto de vista de la población, con una población regional de 91.492 Hab., la comuna tiene una incidencia de un 55% con 50.041 Hab, manteniendo su tasa de crecimiento anual de 1,5% en los últimos 20 años, mientras que la región disminuyó en un 0,6 puntos, es decir la tendencia de las demás comunas de la región es a la disminución de su población.

Cuadro 14
Evolución de la Población y Tasa de Crecimiento
Intercensal 1982, 1992 y 2002

Evolución de la Población y Tasa de crecimiento intercensal 1982, 1992 y 2002					
Entidades	Períodos Censales			Tasa de Crecimiento Anual (%)	
	1982	1992	2002	1982-1992	1992-2002
Coyhaique	37.305	43.297	50.041	1,5	1,5
Región	66.361	80.501	91.492	1,9	1,3

Fuente: Plan de Desarrollo Comunal de Coyhaique, 2005.

Cuadro 15
Población Urbana - Rural y Porcentaje de
Variación 1992 - 2002

Población Urbana - Rural								
Entidades	Población Urbana				Población Rural			
	1992		2002		1992		2002	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Coyhaique	36.376	84	44.850	89,6	6.921	16	5.191	10,4
Región	57.794	71,8	73.607	80,5	22.707	28,2	17.885	19,5

Fuente: Plan de Desarrollo Comunal de Coyhaique, 2005.

En ambos casos es posible afirmar que la población en las localidades rurales está emigrando hacia los centros urbanos, principalmente en busca de empleo, y de un mejor bienestar.

Cuadro 16
Localidades Pobladas 1930 - 2002, Tasa de Crecimiento
Poblacional 1992 -2002

Localidades pobladas 1930 - 2002, tasa de crecimiento poblacional 1992 - 2002										
Localidad	Clasificación INE	1930	1940	1952	1960	1970	1982	1992	2002	Tasa de crecimiento anual 1992-2002 %
Coyhaique	Ciudad	154	2.577	5.780	8.782	16.069	29.163	36.376	44.850	2,1
Valle Simpson	Aldea							610	347	-5,5
Villa Frei	Caserío							34	49	3,6
El Blanco	Aldea							553	305	-5,8
Balmaceda	Caserío	290	281	365	735	1029	728	602	456	-2,8
Alto Baguales	Caserío							157	77	-6,8
Villa Ortega	Caserío							326	250	-2,6
Nirehuao	Caserío							377	234	-2,5

Fuente: Plan de Desarrollo Comunal de Coyhaique, 2005.

A nivel comunal con una población de 10,4% rural y un 89,6% urbana, la ciudad de Coyhaique posee una tasa de crecimiento mayoritariamente destacable, lo que contribuye al crecimiento de la región. No obstante, sus localidades rurales a excepción de la Villa Frei, todas poseen una tasa de crecimiento negativo, es decir la capital comunal continúa en un proceso de migración concentradora (Plan de Desarrollo Comunal de Coyhaique, 2005).

Cuadro 17
Variación del Crecimiento Intercensal de
Viviendas 1992 - 2002

Variación del Crecimiento Intercensal de Viviendas 1992 - 2002			
Entidades	1992 N°	2002 N°	Variación Intercensal %
Coyhaique	10.977	15.753	43,5
Región	21.779	27.619	26,8

Fuente: Plan de Desarrollo Comunal, 2005.

A nivel de las viviendas, estas también han crecido en un 43,5%, mientras que a nivel regional sólo en 26,8 %. En ese contexto la ciudad de Coyhaique ha incorporando nuevas áreas al desarrollo y localización de nuevas áreas asociadas, lo que provoca una mayor demanda habitacional en áreas urbanas por mayor número de hogares por viviendas, lo que evidencia situación de déficit.

Cuadro 18
Origen de la Población Migrante

Origen de la Población Migrante			
Origen	Región/Continente	Totales	%
Otras comunas del país	I	56	0,7
	II	34	0,4
	III	16	0,2
	IV	81	0,9
	V	280	3,2
	VI	96	1,1
	VII	117	1,4
	VIII	1.161	13,5
	IX	566	6,6
	X	1.212	14
	XII	124	1,4
	RM	1.499	17,4
Otras comunas de Aisén	XI	2.173	25,2
Fuera del país	Europa	28	0,3
	Asia	5	0,1
	América	663	7,7
	Oceanía	1	0
	África	0	0
Ignorados		518	6
Total		8.630	100

Fuente: Plan de Desarrollo Comunal, 2005.

Según el PLADECO (2005) de Coyhaique, se destaca además la movilidad de población desde la Región Metropolitana a la comuna, la cual equivale a un 17,4 %. Posteriormente las regiones VII, IX, X contribuyen con una población que cambio de residencia en un 34,1%.

- **Uso del suelo:**

En base a la información recogida en terreno y a los antecedentes bibliográficos, en el área de estudio es posible apreciar claramente la existencia de

suelos destinados a la existencia de bosques, empastadas, empastes con palizada muerta y montes.

Cuadro 19
Uso Actual del Suelo en el Área de Estudio (Há)

Uso Actual del Suelo	Hectáreas
Bosques	26.141.864
Empastadas	58.005.017
Empastes con Palizada Muerta	39.868.560
Montes	13.247.875
Sin Uso	9.219.422
Sin Código	71.837
Total	146.554.576

Fuente: Elaboración propia, 2009.

El mayor porcentaje de suelos está destinado a las empastadas, las cuales representan un 40% del total, correspondiente a 146.554.576 há. Su presencia se debe principalmente a los grandes fuegos acaecidos hace 50 años atrás, cuya principal función fue la de "limpiar" los terrenos para el desarrollo de la actividad ganadera y para la instalación de centros urbanos.

Estas praderas artificiales se extienden principalmente al oeste de la ciudad de Coyhaique, y en especial en los valles del río Simpson. Gran parte de estos terrenos se encuentran reforestados por coníferas tales como *Pinus ponderosa*, *Pseudotsuga menziesii*, *Pinus contorta* y *Larix decidua*, con el fin de frenar los procesos de remoción en masa producto de la erosión del suelo.

Imagen 8 Praderas Artificiales al sur de la ciudad de Coyhaique

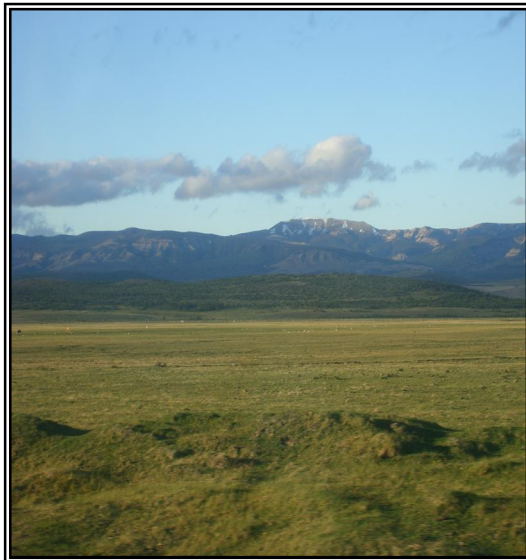


Fuente: Fotografías registradas por el autor, noviembre 2008.

Sectores en las afueras de Coyhaique. La primera imagen muestra claramente la existencia de una pradera artificial compuesta principalmente por *Holcus lanatus* y *Taraxacum officinale*. La segunda imagen, da a conocer tres fenómenos de degradación de la cubierta vegetal nativa en la región de Aisén: plantaciones forestales en las laderas del macizo montañoso, el retroceso de un bosque secundario de *Nothofagus antarctica* y praderas artificiales.

Hacia el sector oriental, en las áreas de contacto entre el cordón Divisadero y el valle intermontano, se extienden nuevamente dichas praderas, aunque más escasas. Al sureste del área de estudio, en las inmediaciones de la localidad de Balmaceda, emerge un tipo diferente de pradera, la estepa patagónica. Estos pastizales se caracterizan por la presencia de coironales con un desarrollo de intercoirón de plantas rizomatosas; que se distribuyen en la ecorregión estepárica de la XI y XII Región (SAG, 2004).

Imagen 9 Estepa Patagónica: Alrededores de Balmaceda



Fuente: Fotografía registrada por el autor, noviembre 2008 – enero 2009.

La primera imagen muestra praderas nativas, las cuales aún no han sido completamente colonizadas por el hombre.

Se desarrolla en este tipo de pastizales coironales, acompañados de *H. lanatus* y *T. officinale*, los cuales son abatidos constantemente por el viento.

Los sectores de bosques se distribuyen primordialmente en las áreas de mayor altura, localizándose especialmente en la cuenca del río Pollux. Aquí predomina el tipo forestal *Nothofagus pumilio*, especie de la cual se extrae madera para la producción de energía domiciliaria, además de su posterior comercialización. Se trata en su mayoría de bosques monoespecíficos, pero secundarios, los cuales no han alcanzado mayores niveles de desarrollo. En las áreas de menor pendiente y de suaves lomajes, se aprecian remanentes de bosques de *Nothofagus antarctica*, los cuales se encuentran en muy mal estado debido al ramoneo del ganado y al uso indebido que se hace del bosque. Otros sectores a destacar, corresponden a la cuenca del lago Elizalde, ubicada en el sector suroeste del área estudio, donde predomina el tipo forestal lenga – Coihue de Magallanes, acompañados de otras

especial características de ecosistemas más húmedos, como *Drimys winteri*, *Laureliopsis philipiana* y *Weinmannia trichosperma*.

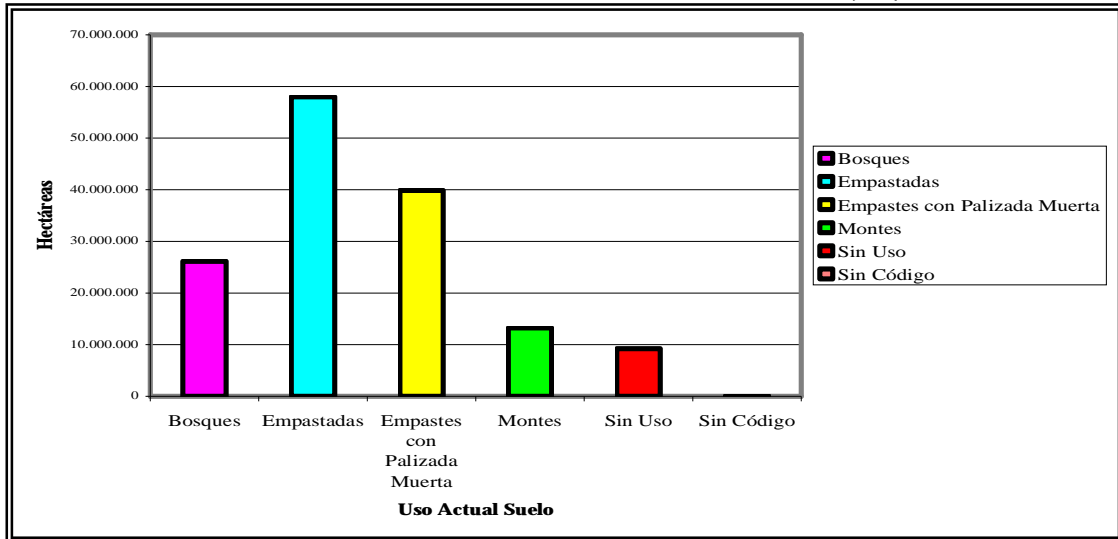
Imagen 10
Bosquetes de *Nothofagus antarctica*



Matorral arborescente abierto de *N. antarctica* (ñire), acompañado de *Berberis buxifolia* en el estrato arbustivo, frente a Cerro Divisadero (sur de Coyhaique).

Fuente: Fotografía registrada por el autor, noviembre 2008.

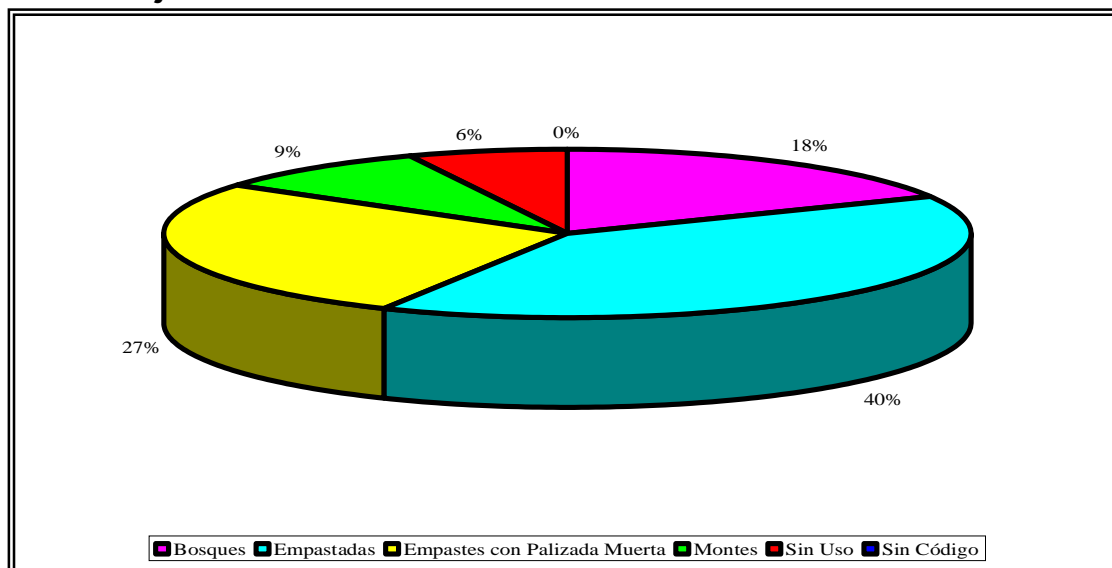
Gráfico 7
Uso Actual del Suelo del Área de Estudio (Há)



Fuente: Elaboración propia. Confeccionado a partir de los datos obtenidos de IREN 1979.

Los sectores cubiertos con empalizadas muertas, se concentran principalmente en los alrededores de El Blanco, Villa Frei, Balmaceda y Cerro Galera, siendo este último asentamiento uno de los lugares de mayor demanda para la extracción de leña muerta, debido a la existencia de potreros y de vestigios de los grandes incendios.

Gráfico 8
Porcentajes de Utilización del Suelo Actual en el Área de Estudio

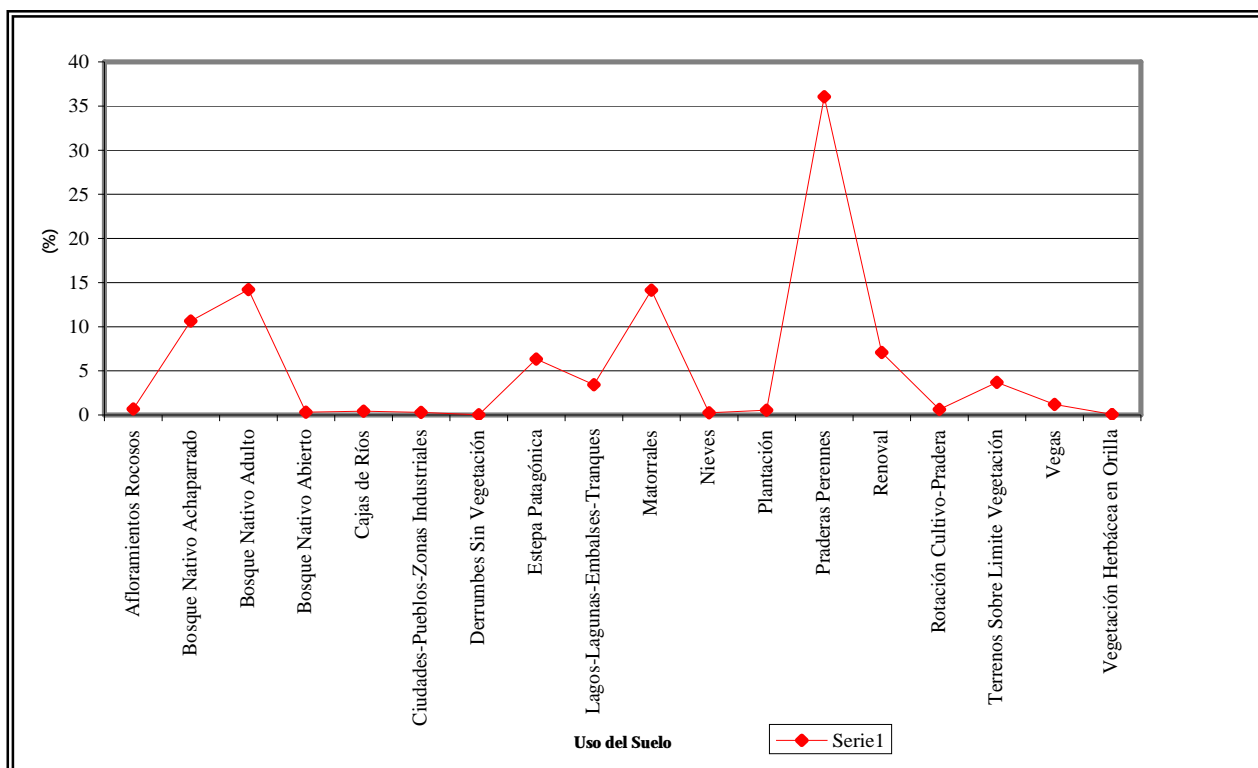


Fuente: Elaboración propia. Confeccionado a partir de IREN 1979.

Según el Catastro de Vegetación Nativa CONAF - CONAMA BIRF (1999), el mayor porcentaje de recubrimiento del suelo se encuentra dominado por praderas perennes las cuales representan un 36,06% del total, seguidas del bosque nativo con un 14,21 % y el bosque nativo achaparrado con un 10,64%, siendo estos tres tipos de usos, los más representativos. Dichas cifras coinciden relativamente con los datos señalados anteriormente, en los cuales se indicaba que las áreas con empastadas alcanza cerca de un 40% en el área de estudio (ver gráfico de porcentajes de uso del suelo).

Los matorrales son otro uso a destacar con un 14,14%, dentro de los cuales se distribuyen tanto matorrales de tipo arborescentes, como también de praderas.

Gráfico 9
Porcentajes de Uso del Suelo del Área de Estudio, según Catastro de Vegetación Nativa



Fuente: Elaboración propia. Confeccionado a partir de la información contenida en el Catastro de Bosque Nativo, 1999.

Cabe señalar que los datos representados en la gráfica anterior fueron obtenidos del Catastro de Vegetación Nativa. No obstante, los usos de suelo fueron reclasificados, para facilitar su representación. Específicamente el mayor número de hectáreas se encuentra representado por las praderas perennes con 54.730.217 m², las cuales se extienden principalmente en la cuenca del río Simpson, entre Coyhaique y las localidades de El Blanco y Valle Simpson.

Con respecto al bosque nativo achaparrado, con un total de 16.121.109 há (abierto, semidenso y denso), se distribuye al interior de toda el área de estudio. No obstante, se concentra especialmente entre las localidades de El Blanco y

Balmaceda, situándose a ambos lados de la Carretera Austral, tratándose de *Nothofagus .pumilio*. Este sector es considerado como un ecotono, ya que indicaría un cambio en las condiciones ambientales del área, al entrar en contacto bosque deciduo de Aisén con la estepa patagónica.

Cuadro 10
Uso del Suelo: Bosque Nativo Achaparrado

Uso de Suelo	Hectáreas
Bosque Nativo Achaparrado Abierto	931.229
Bosque Nativo Achaparrado Denso	5.699.204
Bosque Nativo Achaparrado Semidenso	9.520.676

Fuente: Elaboración propia. Confeccionado a partir del Catastro de Bosque Nativo, 1999.

Los matorrales se localizan al nororiente de Balmaceda y en Cerro Galera, al igual que en las áreas de mayor altura de cerro Divisadero y en las inmediaciones de la cuenca del lago Paloma, siendo una de las especies más características *Berberis buxifolia*.

Cuadro 11
Uso del Suelo: Matorrales

Uso de Suelo	Hectáreas
Matorral Abierto	2.857.455
Matorral Arborescente Abierto	464.629
Matorral Arborescente Semidenso	3.721.695
Matorral Denso	105.453
Matorral Pradera Abierto	4.695.701
Matorral Pradera Semidenso	8.551.240
Matorral Semidenso	1.056.983

Fuente: Elaboración propia. Confeccionado a partir del Catastro de Bosque Nativo, 1999.

El matorral más importante al interior del área de estudio, corresponden a las praderas semidensas, con un total de 8.551.240 há, siendo comunes *Escallonia virgata*, *Berberis buxifolia* acompañados de *Holcus lanatus*. En segundo lugar, destacan las praderas abiertas, seguidos de matorrales arborescentes semidensos con 3.721.695 há, compuestos principalmente por ñire.

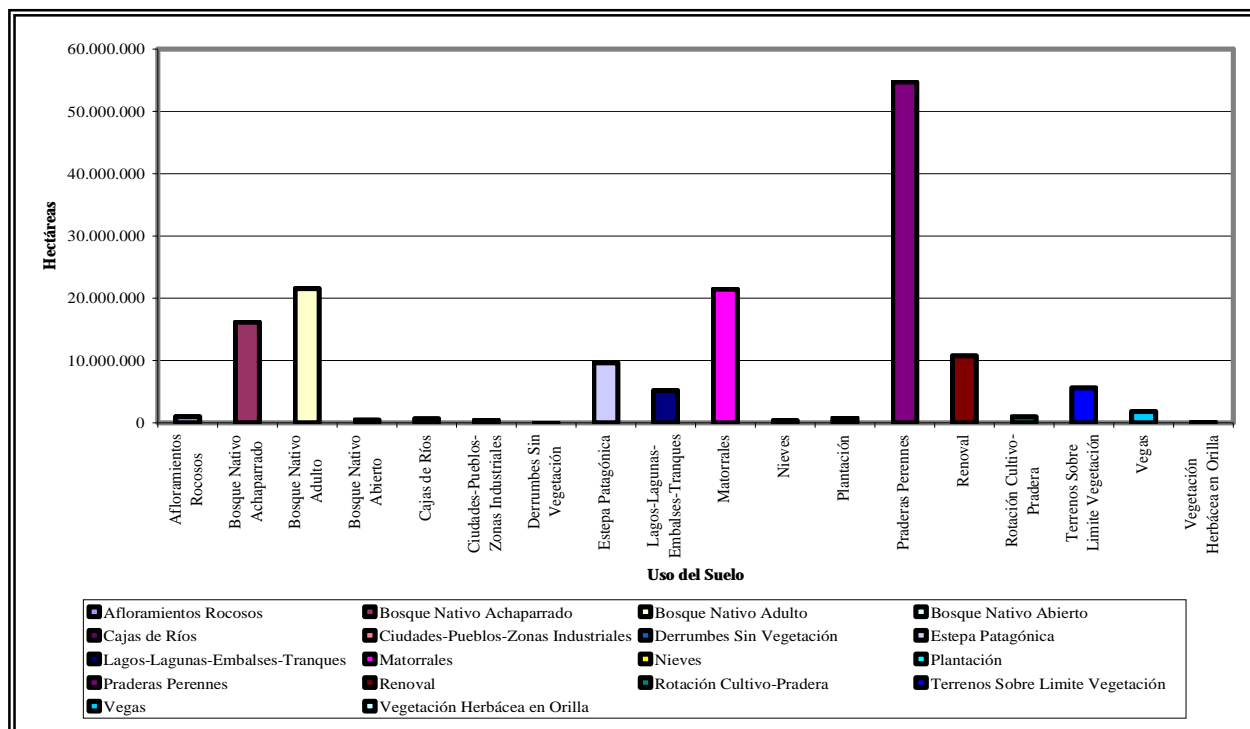
El bosque nativo adulto se distribuye especialmente en el cordón Divisadero y las cuencas de los lagos Frío, Pollux y Cástor (vertiente oriental). Los bosques adultos densos son los más extensos con 10.736.899 há, compuestos de lenga.

Cuadro 12
Uso del Suelo: Bosque Nativo Adulto

Uso del Suelo	Hectáreas
Bosque Nativo Adulto-Renoval Semidenso	2.870.817
Bosque Nativo Abierto	469.366
Bosque Nativo Adulto Denso	10.726.899
Bosque Nativo Adulto Semidenso	1.576.308
Bosque Nativo Adulto-Renoval Denso	6.396.454

Fuente: Elaboración propia. Confeccionado a partir del Catastro de Bosque Nativo, 1999.

Gráfico 13
Uso del Suelo en el Área de Estudio



Fuente: Elaboración propia. Confeccionado a partir de la información contenida en el Catastro de Bosque Nativo, 1999.

Censo Agropecuario

Según el Censo agropecuario (2007), en la comuna de Coyhaique 505640,19 há están destinadas a la explotación agropecuaria.

Cuadro 20

Suelos de cultivo		
Cultivos anuales y permanentes	Forrajeras permanentes y de rotación	En barbecho y descanso
1.478,41	12.632,14	553,28

Fuente: Censo Agropecuario, 2007.

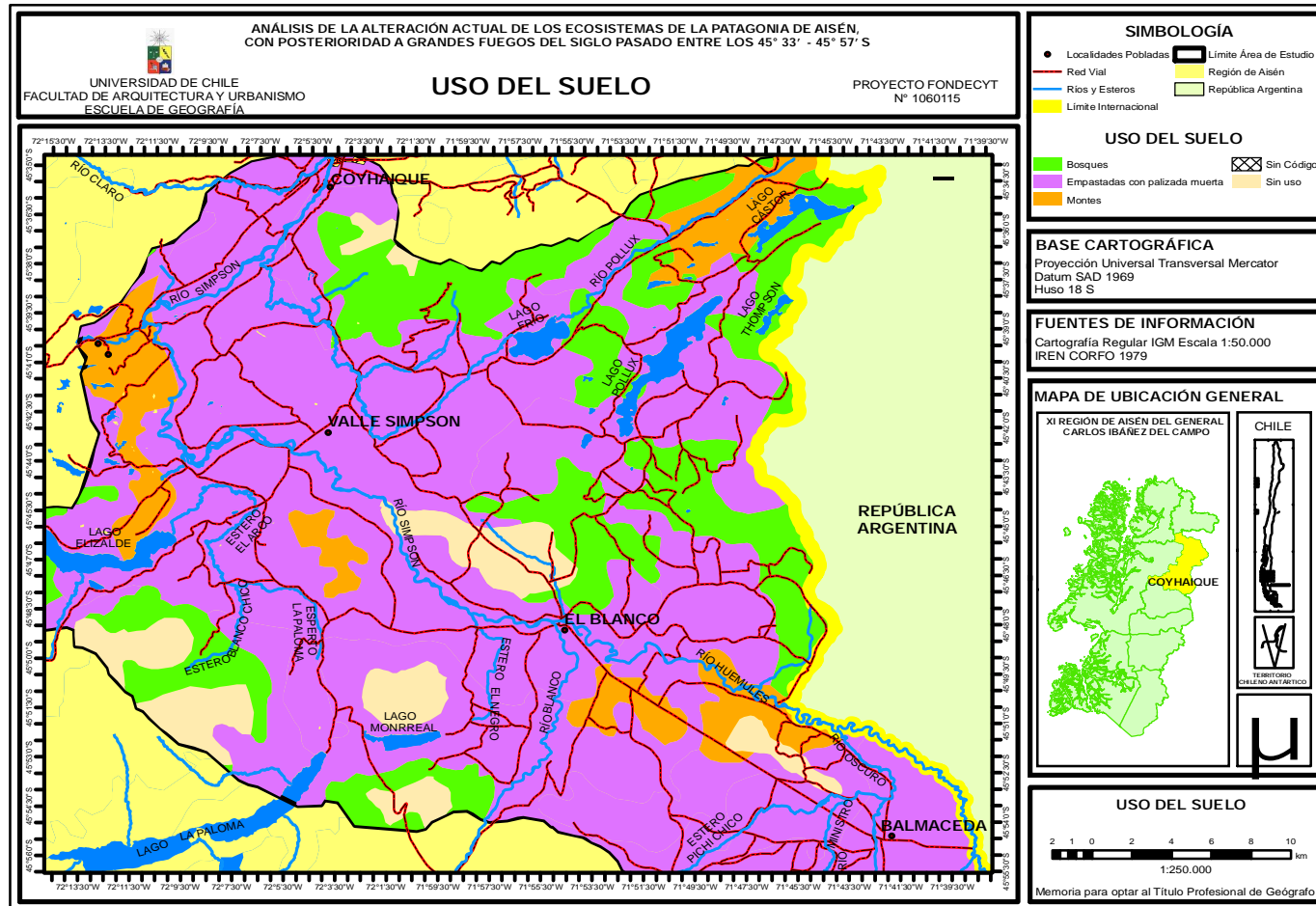
Cuadro 21

Otros Suelos						
Praderas		Plantaciones	Bosque	Matorrales	Infraestructura	Terrenos estériles
Mejoradas	Naturales	Forestales	Nativo			
27.943,98	187.305,78	8.564,52	167.042,09	28.152,11	2.138,73	69.829,15

Fuente: Censo Agropecuario, 2007.

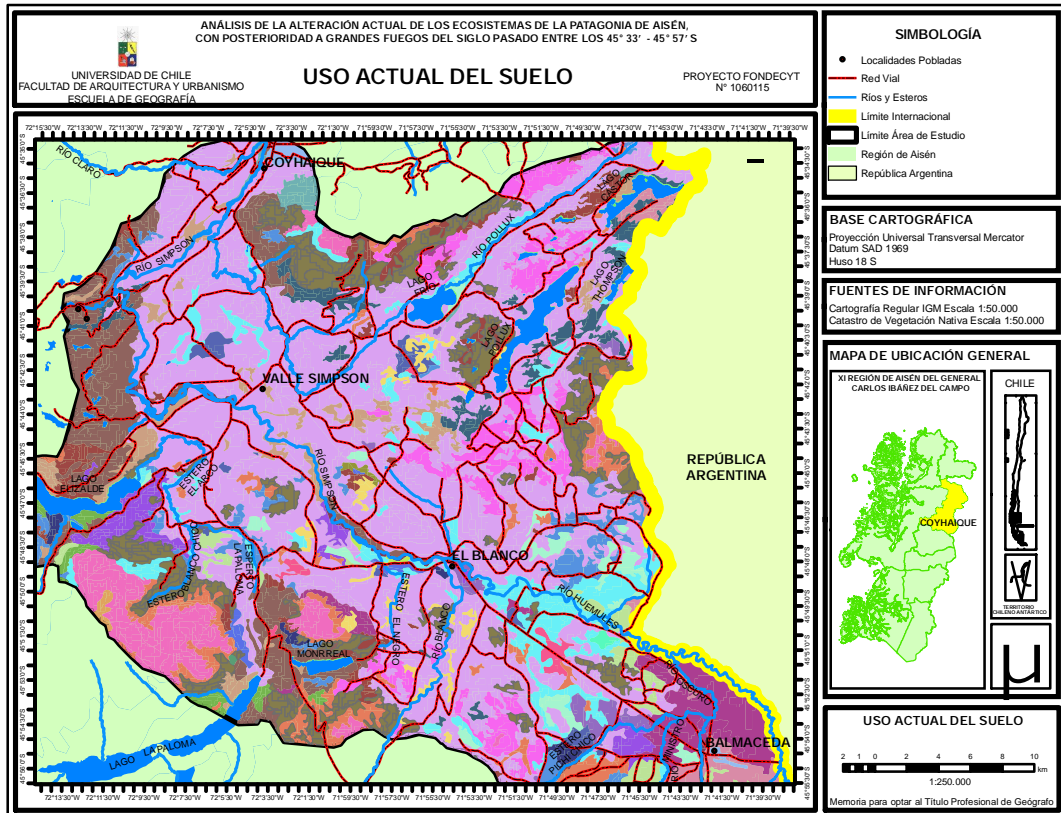
Con respecto a los suelos de cultivo, las forrajeras permanentes y de rotación alcanzan la mayor importancia con un total de 12.632,14 há, como *Trifolium repens*. Las plantaciones forestales sólo alcanzan 8.564,2 há, muy por debajo del bosque nativo correspondiente a 167.042,09 há.

CARTA 9 USO DEL SUELO



Fuente: Elaboración propia. Confeccionado a partir de IREN 1979.

CARTA 10 USO ACTUAL DEL SUELO



USO ACTUAL DEL SUELO

AFLORAMIENTOS ROCOSOS	BOSQUE NATIVO ADULTO-RENOVAL DENSO	MATORRAL ARBORESCENTE SEMIDENSO	PRADERAS PERENNES
BOSQUE NATACHAPARRADO ABIERTO	CAJAS DE RIOS	MATORRAL DENSO	RENOVAL ABIERTO
BOSQUE NATACHAPARRADO DENSO	CIUDADES-PUEBLOS-ZONAS INDUSTRIALES	MATORRAL PRADERA ABIERTO	RENOVAL DENSO
BOSQUE NATACHAPARRADO SEMIDENSO	DERRUMBES SIN VEGETACION	MATORRAL PRADERA SEMIDENSO	RENOVAL SEMIDENSO
BOSQUE NAT.ADULTO-RENOVAL SEMIDENSO	ESTEPA PATAGONICA	MATORRAL SEMIDENSO	ROTACION CULTIVO-PRADERA
BOSQUE NATIVO ABIERTO	LAGOS-LAGUNAS-EMBALSES-TRANQUES	NIEVES	TERRENOS SOBRE LIMITE VEGETACION
BOSQUE NATIVO ADULTO DENSO	MATORRAL ABIERTO	PLANTACION	VEGAS
BOSQUE NATIVO ADULTO SEMIDENSO	MATORRAL ARBORESCENTE ABIERTO	PLANTACION JOVEN O RECIEN COSECHADA	VEGETACION HERBACEA EN ORILLA

Fuente: Elaboración propia. Confeccionado a partir de la información contenida en el Catastro de Bosque Nativo, 1999.

CAPÍTULO III LOS BOSQUES NATIVOS DE AISÉN

3.1. Antecedentes sobre la vegetación en el Mesozoico y Terciario

Hace ya más de 140 millones de años, durante el período Jurásico, en puntos de Sudamérica, la Antártica, Australia, Nueva Zelanda y sur de África, en el continente hipotético llamado Gondwana, se habría desarrollado una importante flora de Gimnospermas, apareciendo por ese entonces varias Coníferas, Podocarpaceas y Araucariáceas típicas del hemisferio sur asociadas probablemente a un clima húmedo-cálido, templado a subtropical a templado. En el período Cretácico inferior que siguió al Jurásico, durante la era Mesozoica, el bosque antártico estaba dominado por Coníferas y Cicadales, similares a las del Triásico. En el Cretácico Inferior se produce el avènement de las Angiospermas que se encuentran en muchos puntos de la Antártica (Torres, 1985). El desarrollo de las Angiospermas continúa durante el período Triásico de la era Cenozoica, entre los 70 y 100 millones años atrás y se estima que a fines de este período casi todas las plantas arbóreas vasculares que hoy abundan estaban presentes en el planeta (Torres, 1985).

Se cree que en el Terciario Inferior (Eoceno y Paleoceno, 66,6 a 36,6 millones AP) la flora de la Antártica y de las zonas aledañas correspondían a un clima templado-cálido a subtropical, en que se encontraban, entre otros, representantes de las familias de las Monimiáceas, Proteáceas, Anacardiáceas, Lauráceas, Myrcáceas, Leguminosas, Icacináceas, Fagáceas, Cupresáceas y Podocarpaceas. Posteriormente, durante el Oligoceno y Mioceno, es decir, entre 36,5 y 5'3 millones de años atrás, dominó un clima templado – frío con un bosque con elementos florísticos similares a los que tenemos hoy en los bosques templados de Chile y Argentina y de Nueva Zelanda y parte de Australia, dominados por Nothofagus – Podocarpus.

Las plantas arbóreas representadas en este último período y que formaban los bosques eran de los géneros Nothofagus (Fagáceas), Laurinoxylon (Lauráceas),

Podocarpoxyton (Podocarpaceas), Dadoxylo, Araucarioxyton (Araucariaceas) y de las familias Winteraceas, Proteaceas, Mirtaceas y Eucryphiaceas (Torres, 1985).

3.2. Historia Cuaternaria de la vegetación

El último millón y medio de años, conocido como el período Cuaternario en la era Cenozoica, ha estado afectado en gran medida por los fenómenos de glaciación y deglaciación. Gran parte de este período, es poco conocido en cuanto a las estimaciones de cambios en la vegetación. En el sector de la Patagonia norte de Argentina, el análisis de polen muestra que en sectores en que hoy existe una estepa árida, había una flora rica, con presencia de *Nothofagus dombeyi*, *Nothofagus alpina*, *Nothofagus pumilio* y *Araucana*. Después del último gran avance de glaciares, ocurrido entre 15 y 20 mil años AP (Bruggen, 1948) gruesas capas de hielo invadieron toda la región de la Patagonia. A continuación se produjo la retirada de los hielos y, simultáneamente, una sucesión de erupciones de tobas volcánicas provenientes de diferentes volcanes a lo largo de los Andes Patagónicos (Bruggen, 1948; Auer, 1949, 1960). En primera instancia los terrenos abandonados por el hielo quedaron transformados en una zona de estepas. Los eventos más importantes de erupciones, según Auer (1949, 1960) fueron tres durante el postglacial. A inicios de la edad postglacial se alternan en la Patagonia y Tierra del Fuego períodos secos-cálidos y húmedos-fríos que implican respectivamente invasión de la estepa e invasión del bosque. Según Auer (1949, 1960), durante la erupción I, hace 9.000 años AP, el límite del bosque en la Isla de Tierra del Fuego se encontraba hacia su extremo oeste, en los faldeos de la Costa del Pacífico, donde probablemente los bosques habrían encontrado refugio ante el período glacial (Bruggen, 1948). Con la retirada del hielo, *Nothofagus dombeyi* avanzó hacia el sur de la región de los 41° sur y *Nothofagus betuloides* hacia el norte. Del mismo modo *Nothofagus antartica* y *Nothofagus pumilio* avanzan hacia el este desde los 41° hasta los 55° latitud sur (Markgraf, 1983).

Después de la erupción II, hace 5.000 a 6.600 años AP, el bosque avanza aún más hacia el este, hasta un límite similar al actual. Finalmente, después de la

erupción III, hace 2.000 años en la Patagonia del Norte y 3.000 años AP en Tierra del Fuego, con un clima frío-húmedo, la región estuvo casi completamente cubierta de bosque (Auer, 1948. 1960; Bruggen, 1948). Finalmente, el bosque se retiró a su posición actual y, según Auer (1960) y Markgraf (1983) continúa hoy retrocediendo como consecuencia del cambio del clima, de la tala de bosques y del sobrepastoreo. Los boquetes que dan en la estepa serían relictos de un bosque continuo más antiguo.

3.3. Los Bosques Templados del sur de Chile y Argentina: Una Isla Biogeográfica

Los bosques nativos de Chile se clasifican como bosques templados debido a que se encuentran fuera de las regiones tropicales y están sujetos a bajas temperaturas invernales, que muchas veces son limitantes para el crecimiento arbóreo. Los bosques templados del mundo se encuentran ubicados en latitudes superiores a los 30° en ambos hemisferios, entre el nivel del mar y el límite arbóreo de las montañas. (Donoso, 1994).

En Chile, los bosques templados se ubican en forma continua aproximadamente entre el río Maule (35°S) y Tierra del Fuego (55°S), un rango de alrededor 20° de latitud, los cuales se extienden en los sectores andinos de Argentina que colindan con la estepa.

Los bosques templados de América del Sur, están geográficamente aislados de otras formaciones boscosas tropicales y subtropicales del continente. Hacia el norte, limitan con el bosque esclerófilo, que se desarrolla bajo un clima mediterráneo, y con uno de los desiertos más áridos del mundo, el desierto de Atacama. Hacia el este, en la vertiente oriental de la Cordillera de Los Andes, el bosque se convierte en una angosta franja de bosques de *Nothofagus* y *Austrocedrus chilensis*, que luego da paso a la estepa patagónica. Hacia el sur y el oeste se encuentran los océanos Antártico y Pacífico, respectivamente.

En consecuencia, los bosques templados de Sudamérica austral se encuentran separados de otros bosques del continente por formaciones áridas que se extienden por más de 2.000 Km.

Las relaciones florísticas del bosque austral con otros bosques de Sudamérica y con los de Tasmania y Nueva Zelanda datan de una época remota, el Terciario, en la cual los bosques se extendían en forma continua entre las latitudes tropicales y templadas, y este continente estuvo conectado a través de la Antártica, que en esta época no estaba completamente cubierto de hielo, con Nueva Zelanda y Tasmania. En consecuencia, el bosque austral de América es actualmente una verdadera "isla biogeográfica", completamente separado por barreras infranqueables de las fuentes ancestrales de su biota.

Esta situación de aislamiento biogeográfico se había mantenido inalterada al menos durante todo el Cuaternario y ha limitado las posibilidades de intercambio florístico y faunístico, especialmente en los períodos de grandes cambios climáticos como los que ocurrieron durante y con posterioridad a la última glaciación. Este prolongado aislamiento distingue al bosque templado del sur de América, del su equivalente del hemisferio norte, pues este último mantuvo conexiones con los bosques de Centroamérica durante la época glacial y actualmente existe continuidad entre el bosque de la costa Pacífico y la costa Atlántica de Norteamérica a través del bosque boreal.

3.3.1. Estructura y dinámica de los bosques dominados por las especies de *Nothofagus*:

Las especies del género *Nothofagus* (Donoso, 1979b y c; Ramírez et al., 1985; Donoso, 1987), constituyen elementos florísticos participantes en las comunidades forestales desde el paralelo 33° hasta el 56° latitud sur correspondientes a los bosques templados sudamericanos, es decir, se ubican en la zona mesomórfica, así como en la hidromórfica de clima templado-lluviosos y frío-lluviosos y en las áreas ecotonales, o con degeneración esteparia que limitan con la estepa patagónica. De los 12 tipos forestales definidos para Chile, en diez los

Nothofagus son especies importantes, dominantes o codominantes. Los boques templados del sector argentino tienen a algún *Nothofagus* como componente principal o importante de su estructura (Donoso, 1981).

3.4. Antecedentes relevantes de la flora del área de estudio

3.4.1 Principales árboles: Sólo se consideraron en este caso las Angiospermas.

3.4.2. Angiospermas:

3.4.2.1. Familia Fagáceas

- *Nothofagus dombeyi* (Mirbel) Oerst., Coihue:

Crece desde Aconcagua hasta Aisén, y desde el nivel del mar hasta las altas cordilleras. Es uno de los árboles más característicos del paisaje sureño, pero no es muy abundante en el área de estudio. Puede alcanzar unos 40 m. de altura, y tener troncos muy gruesos. Su follaje siempreverde da la sensación de estar estratificado en planos horizontales.

- *Nothofagus antarctica* (Forster) Oerst, Ñirre:

Se distribuye entre Talca y Tierra del Fuego y es la especie arbórea más resistente al frío. Sus hojas se caen en el otoño.

- *Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser, lenga:

La lenga crece desde Talca hasta el Cabo de Hornos (VII a XII región), en ambas cordilleras, desde el nivel del mar hasta el límite altitudinal arbóreo. También en Argentina. Habita áreas con bajas temperaturas y suelos pobres. Especie común en los Tipos Forestales; [Lenga](#), [Coihue de Magallanes](#), [Roble-Raulí-Coihue](#), [Araucaria](#) y [Alerce](#).

3.4.2.2. Familia Monimiáceas:

- *Laureliopsis philippiana* (Looser) Schodde, Tepa:

Se extiende entre Cautín y Chiloé, viviendo en suelos profundos, húmedos y frescos.

Crece hasta unos 30 metros de alto, de troncos gruesos y rectos, de color claro casi blanco. Las hojas son grandes y de un verde brillante, además de ser muy olorosas.

3.4.2.3. Familias Proteáceas:

- *Lomatia ferruginea* (Cav.) R. Br., Fuinque:

Habita desde la provincia de Curicó hasta Magallanes. Es un arbolito pequeño, de un hermoso follaje cuyas hojas parecen frondas de helecho.

- *Embothrium coccineum*, J.R. et G. Forster, Notro ó Ciruelillo:

Se le encuentra desde Maule a Tierra del Fuego. Se emplaza sobre los terrenos abiertos de las cordilleras, y donde el bosque ha sido cortado se comporta como especie pionera.

Árbol de brillantes flores rojas primaverales, existiendo también una muy escasa variedad de flores amarillas.

3.4.2.4. Familias Winteráceas:

- *Drimys winteri*, J.R. et G. Forster, Canelo:

Pertenece a la familia de las Winteráceas, es un árbol siempreverde; de tronco recto y cilíndrico, alcanza unos 30 m. de altura y hasta un metro de diámetro; de corteza gruesa, blanda, lisa, de color gris claro. Las hojas son grandes, verde claras en su cara superior y de un tono gris-azulado glauco en el envés. Las flores son blancas, de textura cerosa y arrugada, con numerosos estambres glandulosos y

están dispuestas en inflorescencias umbeliformes que se abren en la primavera, atrayendo a numerosos insectos. Los frutos son bayas verdes - negruzcas alargadas, que contienen semillas negras de forma de media luna.

3.5. Arbustos: Entre los arbustos no hay una gran variedad. La mayoría forman matorrales en sitios abiertos. Las especies más abundantes son:

- *Berberis buxifolia* (Calafate), del género *Berberis*.
- *Berberis darwini* (Michay)
- *Escallonia virgata* (Chapel), de la familia Escalloniaceae.
- *Ribes magellanicum* (Zarzaparrilla), de la familia Grossulariaceae.
- *Fragaria chiloensis* (Frutilla silvestre), de la familia Rosaceae.

3.6. Tipos Forestales

3.6.1. Tipo Forestal Lengua

Los bosques de *Nothofagus pumilio* son claramente distinguibles y tienden a formar comunidades discretas, con estrechos entonos, a lo largo de toda su muy amplia distribución geográfica. Por ello aparecen bien definidos en todas las clasificaciones de la vegetación de los bosques templados de Sudamérica.

Rothkugel (1916) se refiere en su clasificación a la región de lengua y ñirre, ubicándola desde el paralelo 38° sur hasta el Cabo de Hornos. Schmithusen (1953) denomina bosques caducifolios subantárticos a los bosques de lengua y ñirre ubicados desde los 45° de latitud sur hasta el extremo austral del continente. En forma similar, Hueck (1978) se refiere a los bosques de lengua, distinguiéndolos entre bosques patagónicos y magallánicos deciduos. Fuenzalida (1965) y Pisano (1954) clasifican también a estos bosques en bosque patagónico trasandino y bosque magallánico caducifolio. La tipología forestal de Chile (Yudelevich et al., 1967) identifica un tipo forestal lengua, señalando que se presenta en formaciones puras de lengua mezclado con ñirre, y ocasionalmente, con roble achaparrado o con araucaria.

La tipología forestal actual (Donoso, 1981b) subdivide al tipo forestal lengua en los siguientes subtipos:

- Bosques achaparrados y Krummholz de Lengua.
- Bosques de Lengua puro.
- Bosques mixtos de Lengua-Coihue.

Según esta tipología, pertenecen al tipo forestal todos aquellos bosques en que a lo menos un 50% de los individuos por hectárea corresponda a lenga. Aún cuando lo común es que estos bosques constituyan comunidades discretas debido a las condiciones medioambientales rigurosas en que se desarrollan, forman ecotonos con otros tipos forestales y, por lo tanto, con otras especies, al moverse dentro de su rango de tolerancias, desde condiciones muy rigurosas a más moderadas.

3.6.2. Bosques achaparrados y krummholz de lenga

El subtipo bosques de lenga achaparrados y Krummholz se encuentra en los límites altitudinales de la distribución de la especie en la Cordillera de los Andes.

El Krummholz es un tipo de fisionomía desarrollo que se producen en condiciones muy extremas y, que se manifiesta por troncos que crecen arrastrados por el suelo y desde los cuales emergen ramas, conjunto que forma una maraña impenetrable (Donoso, 1981^a y b; Hueck, 1978). En algunos sectores del bosque achaparrado se presenta como la parte superior del gradiente de altura y desarrollo de los árboles y bosques de lenga y más arriba, separado a veces en forma muy abrupta, se encuentra el Krummholz. Por debajo del Krummholz y el achaparrado todavía se aprecia el efecto de la nieve, la pendiente y el deslizamiento de suelo, en la arqueadura en la base de los fustes de las lengas (Veblen et al., 1977 a; Donoso, 1981 a). Estos bosques, conocidos como subtipo bosques puros de lenga, se extienden hacia menores altitudes en la Cordillera hasta que se traslapan con las especies de los tipos forestales que allí terminan su rango de distribución altitudinal. La mayor parte de los bosques de la región de Aisén, Magallanes, Tierra del Fuego y del sector argentino se encuentran dentro de este subtipo constituyendo una faja importante entre los estrechos ecotonos hacia la estepa (Ljunger, 1939).

3.6.3 Bosque de lenga puros

El tipo forestal lenga posee una amplísima distribución desde los 35°35' altitud sur. Según Tortorelli (1956) a los 37°30' latitud sur, según Cozzo (1967) por el sector argentino oriental de la misma cordillera, hasta el extremo austral del continente en los 56° de latitud sur. En la Cordillera de los Andes forma el límite arbóreo altitudinal, generalmente por encima de los 1.000 m.s.n.m. Este límite es el más alto en el área septentrional, donde alcanza a los 2.000 m y va descendiendo hacia el sur, hasta alcanzar los 900 m en Coyhaique y Última Esperanza. Del mismo modo el límite inferior desciende desde los 1.000 m en la distribución septentrional, hasta los 700 m en Coyhaique.

La distribución latitudinal de este tipo forestal parece indicar una enorme amplitud ecológica o rango de tolerancia de la especie. La lenga posee limitaciones a las temperaturas extremadamente bajas; por esa razón evita los bolsones de frío en las cordilleras en su distribución septentrional, sitios que son ocupados por ñirre, especie de mucho mayor plasticidad; se ubica, además, en laderas de microclima moderado y en la zona austral se desarrolla bien en grandes superficies debido a la pequeña variación diaria de la temperatura derivada de una casi permanente nubosidad. Los constantes vientos de la zona austral, por otra parte, evitan la formación de bolsones de frío de las heladas durante el período cálido (Weinberger, 1971).

En la región de Aisén los suelos de lenga están desarrollados sobre material volcánico grueso en la Cordillera y sobre cenizas volcánicas o trumaos de diferentes profundidades en los lomajes de menor altitud (Peralta, 1976; Álvarez y Grosse, 1978; Schlatter, 1979).

3.6.4. Bosque mixto de Lenga-Coihue

Consiste en dos clases: lenga o coihue común, que se desarrollan en la Cordillera de los Andes, inmediatamente por debajo de la altitud de los bosques puros de lenga, al norte de los bosques de Araucaria-lenga, y al sur de ellos hasta

aproximadamente el paralelo 40° 30' S; lenga y coihue de Magallanes, que se desarrollan en la cordillera por debajo del subtipo lenga puro, y al sur del paralelo 40° 30' y en Magallanes en las zonas transicionales entre el tipo forestal lenga y el tipo forestal [Coihue de Magallanes](#).

3.7. Siempreverde

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

Establecer el límite norte de este tipo es difícil, puesto que su definición está dada por la condición de Siempreverde y siempre se encontrarán rodales constituidos por una mezcla de especies Siempreverde en puntos dentro del área de los tipos [Roble-Raulí-Coihue](#) y [Coihue – Raulí - Tepa](#). Del mismo modo, la vegetación al sur de la península de Taitao presenta una transición hacia el tipo forestal [Coihue de Magallanes](#), lo que hace imposible separar ambos tipos por una línea precisa.

3.7.1. Subtipos forestales

El tipo forestal Siempreverde es sumamente extenso, muy complejo y de gran variabilidad. Por estas razones se encuentran una gran diversidad de situaciones que permiten distinguir subtipos que pueden justificar acciones silviculturales diferentes para cada caso.

3.7.1.1. Subtipo Ñadí

Se desarrolla a lo largo del Llano Central desde Valdivia, alrededor del paralelo 40° S, hasta Puerto Montt y Pisagua, pero también se encuentra ocupando muchas áreas no bien delimitadas en la isla Grande de Chiloé, donde también se desarrollan turberas. La característica principal de este subtipo está dada por las

condiciones restrictivas del sustrato que debido al desarrollo a poca profundidad de un duripán de fierrillo, sólo permite la formación de un suelo muy poco profundo, de drenaje impedido y de alta acidez.

3.7.1.2. Subtipo Olivillo Costero

La mayor parte de la faja costera del Pacífico ubicada dentro del rango de distribución del tipo forestal siempreverde se caracteriza por el desarrollo de un bosque siempreverde en que la especie dominante es *Aextoxicon punctatum*. Forma bosques a partir aproximadamente de los 3.000 m s.n.m. hasta las arenas de las playas. A medida que se desciende en altitud el bosque es más puro, pero en algunos sectores se encuentran también junto a la playa bosques de *Peumus boldus*, ésta última especie no se encuentra en Chiloé.

3.7.1.3. Subtipo siempreverde con intolerantes emergentes

Se trata en este caso de una situación que es probablemente la más común dentro del tipo forestal. Son bosques multietáneos donde entre 5 y 50 por ciento de los árboles por ha. son Coihue común, Coihue de Chiloé y Coihue de Magallanes, Ulmo o Tineo. Estos son grandes árboles que alcanzan dos o más metros de DAP y 40 a 50 m. de altura.

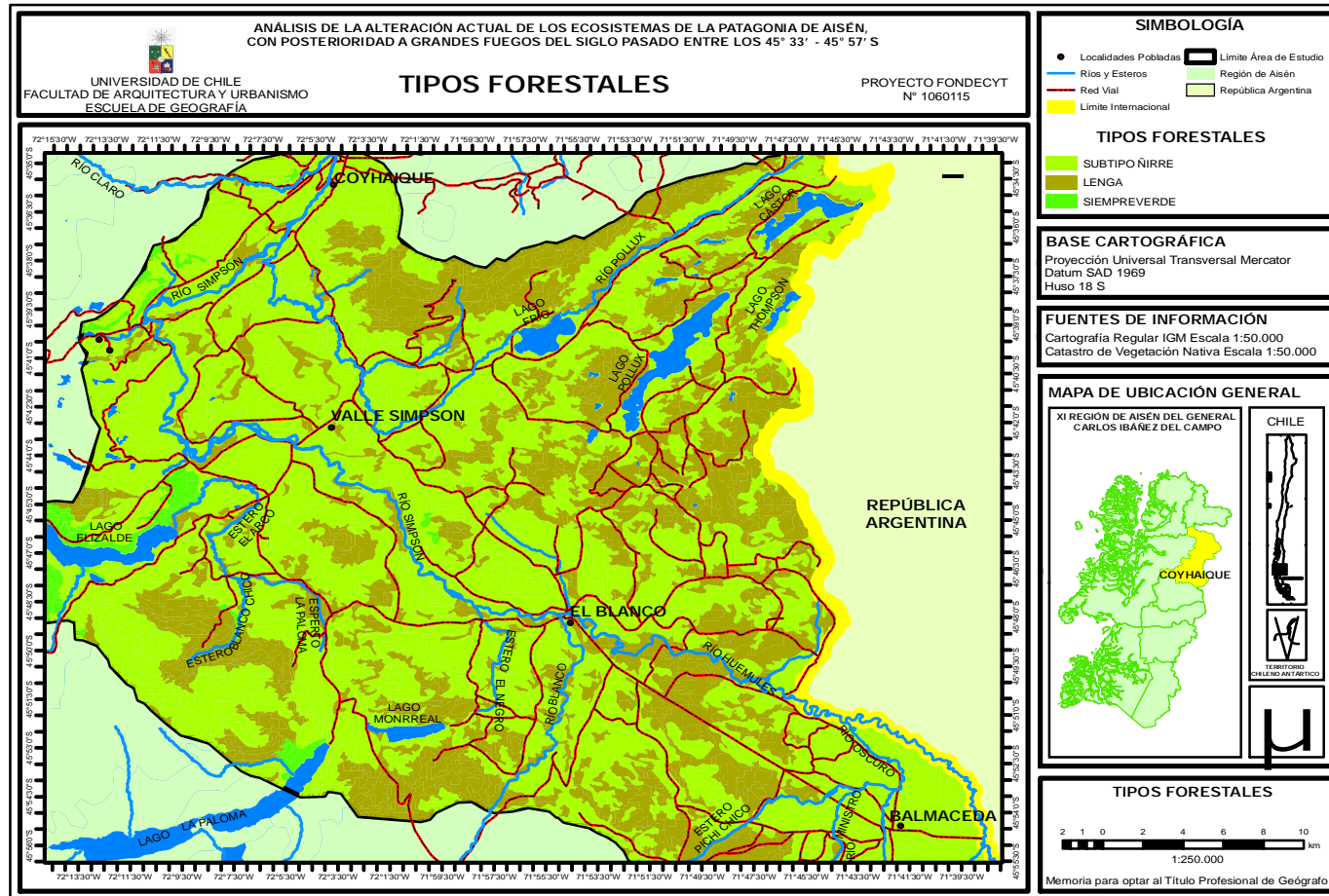
3.7.1.4 . Subtipo siempreverde de tolerantes

Este subtipo se distingue del anterior por la falta de las especies intolerantes Coihue, Coihue de Chiloé, Coihue de Magallanes, *Aextoxicon punctatum* y *Weinmannia trichosperma*, o por su muy escasa participación en los rodales. El dosel superior está constituido por *Laureliopsis philippiana* y *Amomyrtus luma*, y en ocasiones *Podocarpus salignus* y *Saxegothaea conspicua*.

3.7.1.5 Subtipo renovales de Canelo

Los sectores en que el bosque ha sido eliminado, *Amomyrtus luma* regenera masivamente.

CARTA 11 TIPOS FORESTALES



Fuente: Elaboración propia. Confeccionado a partir de Catastro de Vegetación Nativa CONAMA – BIRF (1999).

3.8. Índices de Vegetación

Los índices de vegetación calculados para este estudio, sólo fueron considerados a nivel general, tomándose en cuenta especialmente los sectores donde aún existe biomasa vegetal

Se utilizaron estos índices con el fin de conocer a priori los sectores de mayor concentración de vegetación según su distribución geográfica en el área de estudio, para lo cual se analizó su incidencia en los diferentes ambientes biogeográficos, a través de la combinación de las bandas espectrales, cuya contribución es la de realzar la vegetación en función de la respuesta espectral de una superficie y atenuar la de otros factores como suelo, iluminación, atmósfera, etc.

3.8.1. Antecedentes generales

Las imágenes satelitales registran el comportamiento de la superficie terrestre a través de diferentes regiones del espectro electromagnético, proporcionando una gran cantidad de datos espacialmente contiguos entre sí y distribuidos a lo largo de extensas áreas geográficas (las escenas completas de imágenes de baja y moderada resolución espacial cubren miles de kilómetros cuadrados). Estas propiedades les confieren la capacidad de detectar, reconocer e identificar coberturas de suelo, así como medir numerosas propiedades biofísicas y bioquímicas asociadas a ellas, ofreciendo ventajas en comparación con métodos *in situ*, que muchas veces requieren de mediciones en terreno que pueden resultar prohibitivas a amplias escalas, debido a limitantes de accesibilidad, tiempo y recursos (Lillesand *et al.* 2004, Aronoff 2005, Eastman 2006).

La imagen utilizada en este estudio, corresponde a la captada el 26 de diciembre de 1984 por el satélite LANDSAT TM THERMAL, la cual posee un píxel de 120 metros de resolución. Está compuesta por siete bandas espectrales, las que contienen información de diferentes segmentos del espectro electromagnético. Dicha imagen fue trabajada en el software IDRISI ANDES, calculándose

preliminarmente el verdor y la humedad superficial, la Temperatura de Emisión Superficial (TS) y finalmente el Índice Normalizado de Vegetación (NDVI). Es importante señalar, que este último índice es el más importante a considerar para el cumplimiento de los objetivos planteados, ya que el resto de los parámetros fueron utilizados para el análisis posterior de esta variable.

La imagen de satélite resultante consiste en un conjunto de matrices, una por cada canal del sensor, en la que aparecen números del 0 al 255. El cero indica que no llega nada de radiación desde ese punto y el 255 que llega el valor más alto de radiación. .

3.8.2. Verdor y Humedad Superficial

Estos índices se calcularon mediante el proceso de Ortogonalización de Gram-Schmidt, aplicado a los datos de seis bandas del Satélite Landsat TM (excepto la banda 6 o térmica). La ortogonalización de estas bandas se hace mediante una transformación Tasseled Cap de la cual se extraen tres nuevas bandas-índices.

Idrisi Andes incorpora en uno de sus módulos dicho proceso y lo realiza de manera automática utilizando el comando TASSCAP en la ruta Image Processing/Transformation/TASSCAP. La imagen de salida que se asocia a la vegetación corresponde a la llamada Green (verdor) y la que se relaciona con la humedad superficial es llamada Moist.

3.8.3. Humedad Superficial

La humedad superficial del suelo es un parámetro de vital importancia que determina los flujos hídricos y energéticos que se producen en la capa límite entre el suelo y la atmósfera. Una característica importante de la humedad superficial es su variabilidad, tanto en el espacio como en el tiempo. Sus fluctuaciones a corto plazo se producen en respuesta a aportes (precipitaciones o riegos), gradientes evaporativos y flujos subsuperficiales; mientras que a largo plazo se producen

variaciones de carácter estacional. Su variabilidad espacial responde principalmente a la distribución espacial de la precipitación. Además de esto, las características físicas del suelo determinan su capacidad de retención de agua y su cobertura vegetal influye de forma crucial en la evapotranspiración. El relieve influye en la capacidad de infiltración del suelo y en el flujo gravitacional subsuperficial, procesos importantes en el balance de agua del suelo.

La caracterización de la humedad superficial del suelo es complicada debido principalmente a su gran variabilidad espacial (Famiglietti et al. 1999; Yu et al. 2001). Las variaciones de la humedad responden en general a los gradientes de precipitación, pero hay otros factores como el tipo de suelo, la vegetación o la topografía, especialmente la pendiente, que determinan su distribución tanto espacial como temporal. La posibilidad de estimarla a partir de imágenes captadas por satélites es atractiva puesto que permiten adquirir información espacialmente distribuida y con una cierta periodicidad.

Según los resultados entregados por el NDVI, calculado para el área de estudio, los mayores niveles de humedad superficial se concentran en los sectores occidentales del área de estudio, al igual que en los orientales. No obstante, estás indicando claramente que los ciertos factores tanto climáticos como topográficos, determinan la distribución geográfica de determinadas comunidades forestales.

En los ambientes occidentales del área a estudiar, los niveles de humedad superficial tienden a aumentar, debido a la presencia de las comunidades siempreverdes, las cuales se emplazan en sectores templados, con un régimen de precipitaciones mayor.

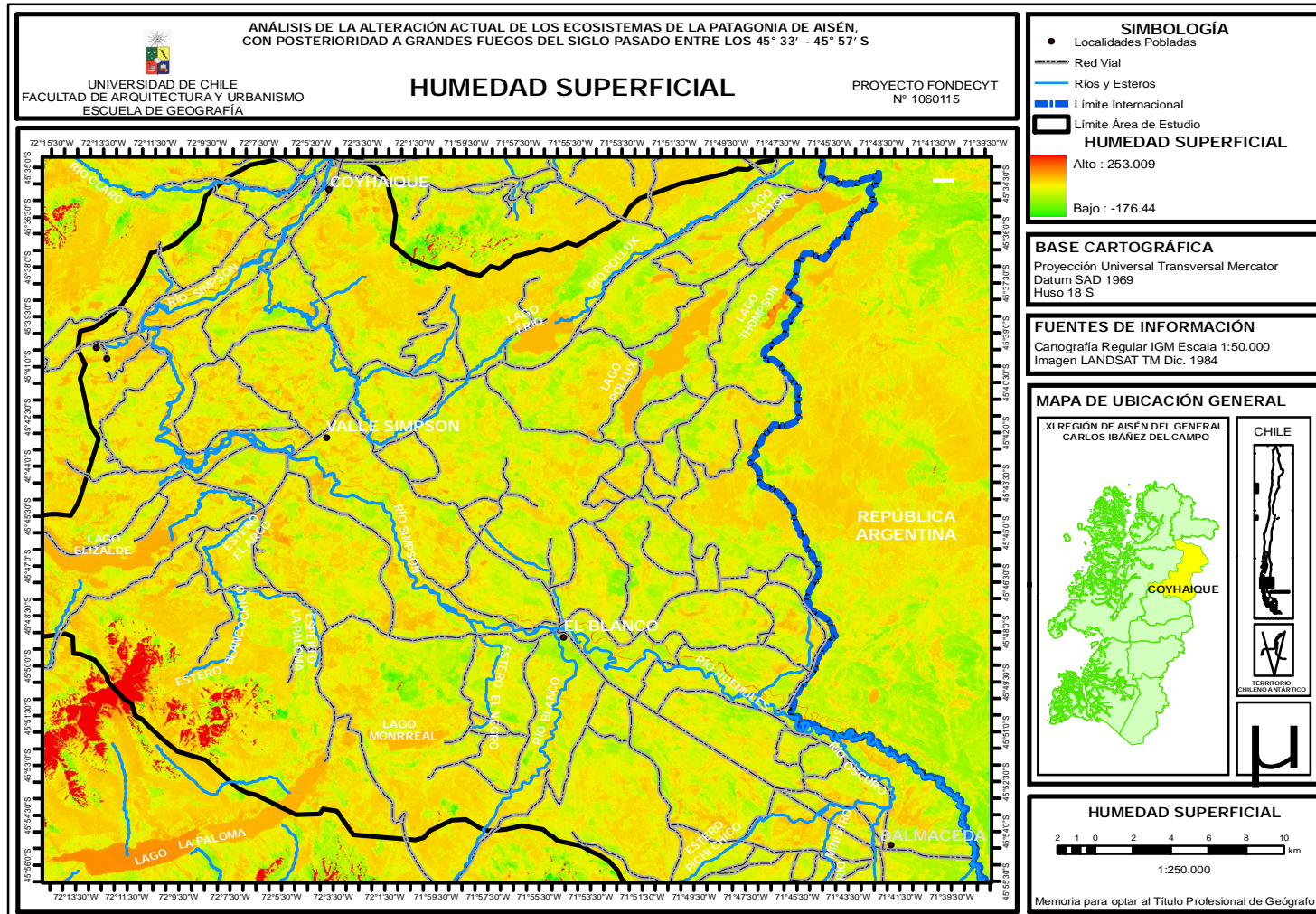
Los valores más altos de humedad superficial se concentran en las ecorregiones húmedas intermedias, las cuales se distribuyen específicamente entre el Co. Iglesia (1.835 m.s.n.m.) y el Co. La Bandera (1.632 m.s.n.m), cordones montañosos localizados al sur de la cuenca del lago Elizalde. Específicamente al interior del área de estudio, los sectores occidentales son los que poseen los valores

más altos. No obstante, el cordón Divisadero y Galera mantienen valores intermedios.

Desde el punto de vista vegetacional, los sectores que poseen los valores más altos de humedad no coinciden exactamente con las áreas de mayor biomasa vegetal determinados por el Índice Normalizado de Vegetación, sino que con áreas montañosas cubiertas por hielo y nieve permanente, en alturas que superan los 1.200 m.s.n.m. Los valles del río Simpson y del río Blanco poseen valores intermedios, al igual que al norte de la localidad de Balmaceda. Hacia la Estepa Patagónica, los niveles se reducen dramáticamente producto del cambio en las condiciones climáticas, dominando el clima de Estepa Fría, al igual que al noreste de lago Cástor, en el límite fronterizo con Argentina.

Por lo tanto, es posible afirmar que los sectores con mayor humedad se registran en la ecorregión templado húmedo intermedia, la cual agrupa zonas de menor precipitación con respecto a la costa. Los niveles medios se extienden en las áreas boreales húmedas, caracterizadas por poseer un clima trasandino con degeneración esteparia y de características continentales. A diferencia de esto, la ecorregión de la estepa fría, posee los niveles más bajos de precipitación, al desarrollarse en ese tipo de ambientes, un clima árido, de invierno riguroso, con heladas frecuentes y precipitaciones invernales sólidas, además de concentrar los niveles más acentuados de déficit hídrico.

CARTA 12 HUMEDAD SUPERFICIAL



Fuente: Elaboración propia, 2009.

3.8.4. Verdor Superficial

El verdor superficial es un índice que adquiere mayor relevancia en su análisis al ser calculado conjuntamente con la humedad superficial. Permite conocer las áreas con mayor concentración de biomasa vegetal, estableciendo su relación con el tipo de topografía existente, el suelo, además de los factores climáticos asociados a las comunidades forestales a estudiar. Adquiere mayor protagonismo, ya que permite estudiar aquellas zonas inaccesibles en un estudio, como sucedió en esta investigación, donde muchos sectores fueron analizados a través de la utilización de estos índices, además de la implementación de técnicas de fotointerpretación mediante el uso de fotografías aéreas, ortofotos y cartografía temática.

El verdor superficial con respecto a su distribución espacial, es bastante homogéneo al interior del área de estudio. Los afloramientos rocosos y laderas glaciales poseen los valores más bajos (-211), evidentemente producto de la carencia de suelos que permitan el establecimiento de comunidades vegetales, producto de las condiciones climáticas y de las elevadas pendientes.

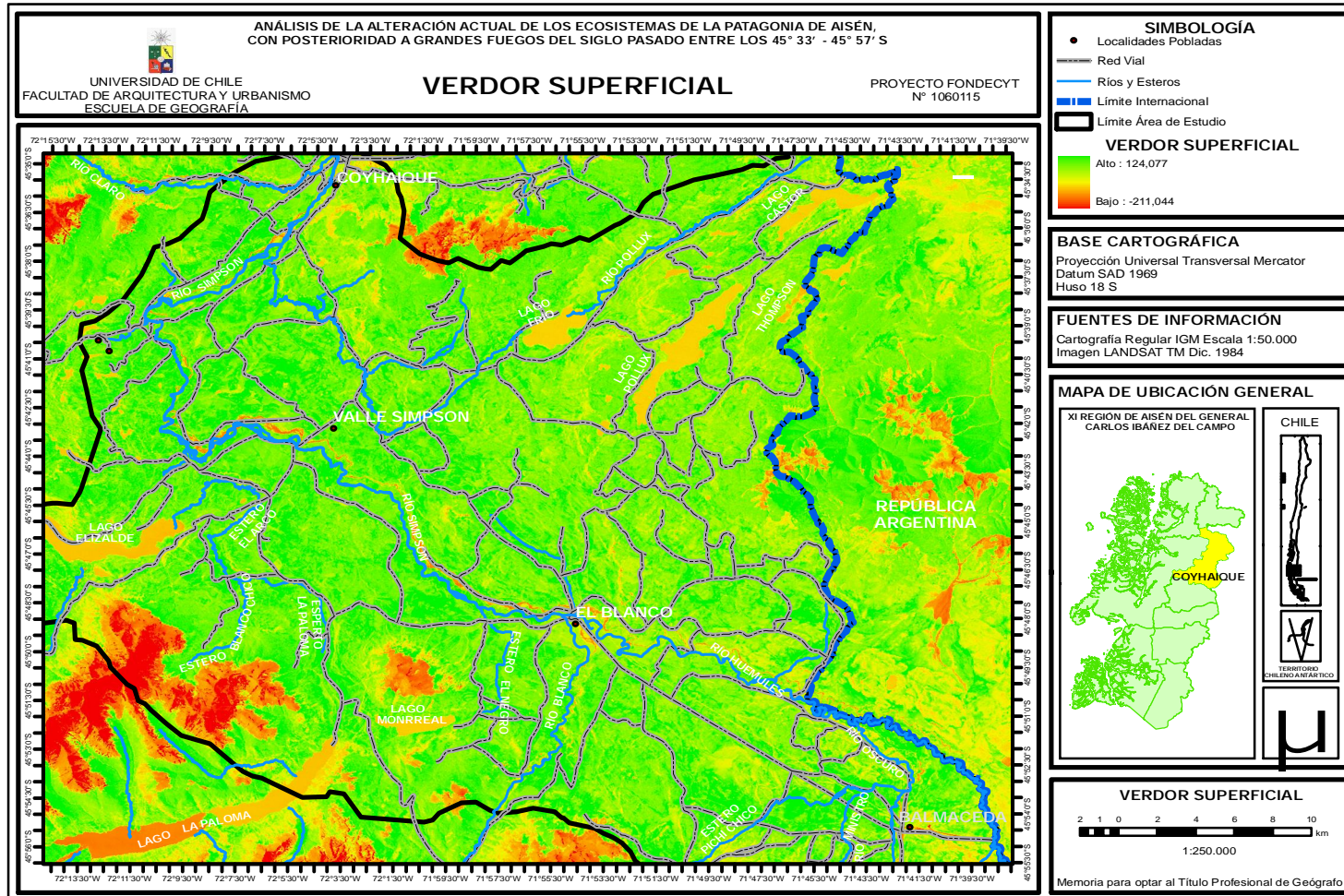
Los rangos intermedios podrían estar asociados a las áreas afectadas por los grandes fuegos, ya que coinciden con los sectores desprovistos de vegetación, los que se emplazan especialmente entre las localidades de El Blanco y Balmaceda, en la cuenca inferior del río Huemules. Estos sitios en la actualidad son fuertemente azotados por fenómenos erosivos, lo que afecta directamente la cubierta edáfica, ya que ésta es constantemente removida por la salpicadura de las gotas de lluvia y por la acción erosiva de los vientos.

En el valle del río Simpson, los suelos no se encuentran protegidos por una cubierta vegetal autóctona, sino que corresponden a pastos y gramíneas extranjeros, los cuales están destinados a la ganadería. En el resto de los terrenos se desarrolla la actividad agrícola.

Es posible distinguir que los sectores más afectados por los incendios forestales, y que en la actualidad se encuentran desprovistos de vegetación, son:

- **Superficies de terraplenamiento de la cuenca del río Simpson, emplazadas al norte del área de estudio (al este de la ciudad de Coyhaique):** Estos terrenos fueron unos de los primeros suelos limpiados con el roce a fuego por los colonos. Actualmente se extienden escasos bosquetes de *Nothofagus antarctica* por un sotobosque de *B. buxifolia*. No obstante, el suelo se encuentra cubierto por gramíneas y pastos en los que destaca el pasto ovilla, poa, chépica y trébol rosado, entre otros.
- **Cuencas lacustres orientales:** Entre los lagos Frío, Cástor y Pollux, se evidencian bosques de *Nothofagus pumilio* reducidos, además de suelos carentes de vegetación.
- **Sector La Galera:** Terrenos silvopastoriles altamente degradados en la actualidad. Existen escasos bosquetes de *Nothofagus antarctica* en los relieves topográficamente más planos, los que son acompañados en el estrato herbáceo por pastos y gramíneas de alto valor forrajero.
- **Cuenca río Huemules:** Matorrales arborescentes de ñire, degradados y en retroceso por efecto de la fauna ovina, además de ser afectados por la erosión eólica.

CARTA 13 VERDOR SUPERFICIAL



Fuente: Elaboración propia, 2009

3.8.5. Temperatura de Emisión Superficial

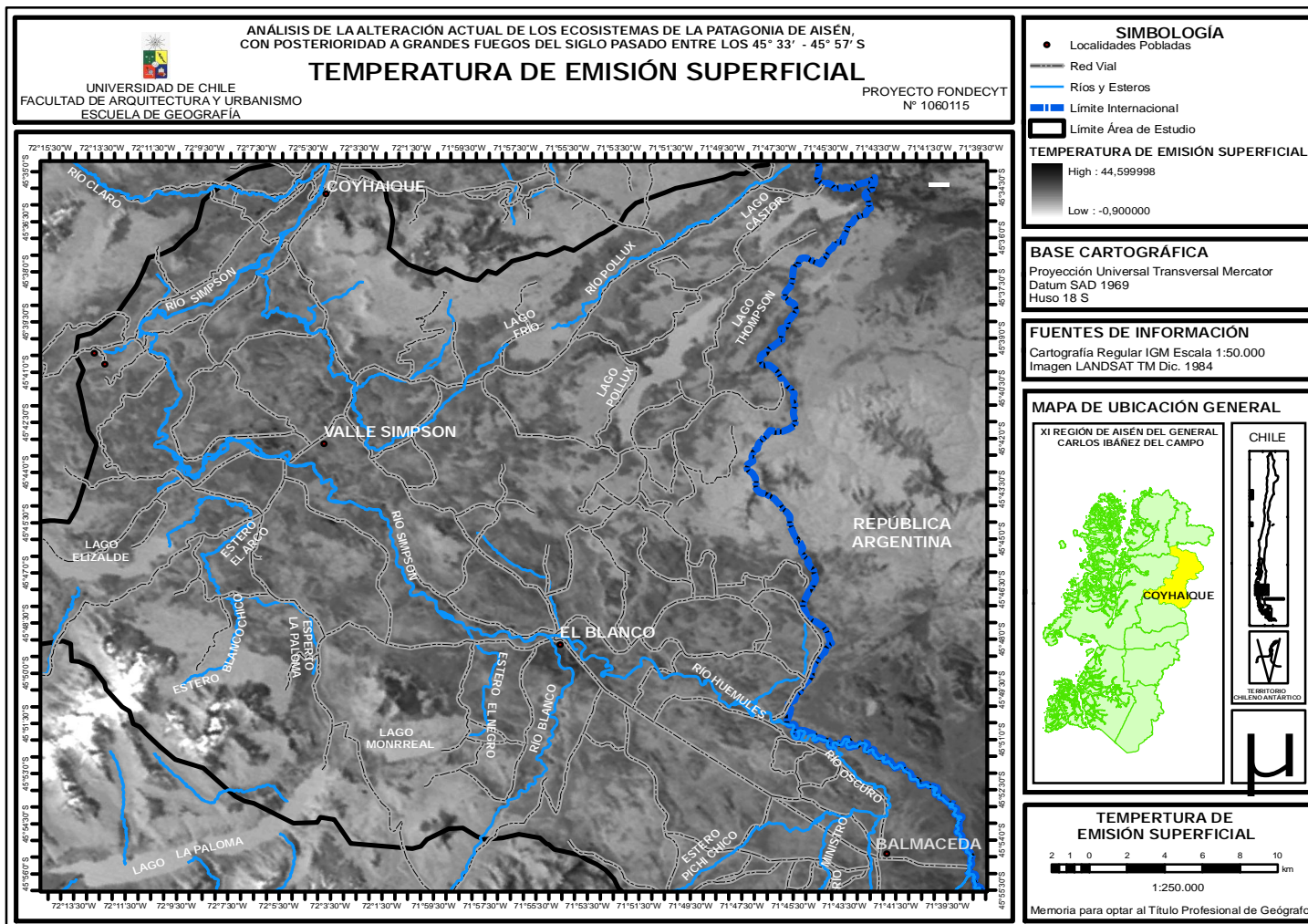
El procesamiento de la banda termal, que en este caso corresponde a la banda 6, que entrega las temperaturas superficiales o temperaturas de emisión. Este parámetro permite de buena forma identificar las islas de calor y frío, para su posterior interpretación. Dicho proceso se realiza utilizando el comando THERMAL en la ruta Image Processing/Transformation/THERMAL y se debe fijar como Data Source la opción Landsat 5, que es otra forma de llamar al sensor TM.

La temperatura superficial del suelo fue medida en grados Celsius. Los valores más altos de TS se concentran en los valles del río Simpson; terrenos dedicados a la agricultura principalmente. Dichos valores son equivalentes a 44, 6, sectores que se emplazan en clima de degeneración esteparia, donde se distribuyen vastas praderas dedicadas actualmente a la agricultura; mientras que los más bajos a -0,9, los que se distribuyen sobre los macizos montañosos, cuyas alturas bordean 1.500 m.s.n.m, sectores desprovistos de vegetación, donde solamente el tipo forestal lenga es el individuo que adquiere mayor protagonismo, al ser capaz de adaptarse a condiciones extremas.

Los sectores de mayor temperatura se emplazan sobre los suelos de topografía más deprimida, entre los 500 y 700 m.s.n.m, sobre pendientes inferiores a 15 %, en los valles del río Simpson, río Blanco y la cuenca del río Huemules, y en parte de la Estepa Patagónica. No obstante, en los cordones montañosos el gradiente térmico disminuye, producto de la altitud.

Las cuencas anteriormente señaladas, se distribuyen entre las ecorregiones húmedas intermedias y la ecorregión boreal húmeda. Las precipitaciones tienden a disminuir bruscamente de oeste a este y en no más de 65 KM, se puede variar desde los 4.000 mm anuales hasta los 600 mm (Oberdorfer, 1960). El clima dominante es el tipo trasandino con degeneración estepárica o clima semiárido patagónico, según la clasificación de Koeppen (IREN – CORFO, 1979), que se caracteriza por tener suficientes precipitaciones durante casi todos los meses del año (nieve en invierno) y oscilaciones térmicas anuales y diarias acentuadas.

CARTA 14 TEMPERATURA DE EMISIÓN SUPERFICIAL



Fuente: Elaboración propia, 2009

3.8.6. Índice Normalizado de Vegetación

El NDVI corresponde a una medida relativa acerca del verdor o vigor de la vegetación. Dado que permite estimar el desarrollo de la vegetación con base en la medición, con sensores remotos, de la intensidad de ciertas bandas del espectro electromagnético que la misma emite o refleja, la interpretación de los resultados -bien como imágenes aisladas, bien como mapas de cambio- puede amoldarse a diversas necesidades. El detalle de las determinaciones que se pueden realizar depende directamente de la resolución de las imágenes empleadas. Se entiende por resolución el área de terreno que representa la porción mínima de una imagen digital, conocida como píxel.

Se cálculo este índice, ya que tiene una alta correlación con la productividad vegetal y actividad clorofílica, además de identificar bastante bien los espacios con vegetación. No obstante, también es importante señalar, que se decidió trabajar con este parámetro, ya que permitió corroborar en cierta medida los datos recogidos en terrenos, en especial en temas relacionados con la abundancia y densidad de vegetación, al determinarse mediante el apoyo de otras técnicas, tales como la fotointerpretación, si las comunidades vegetales eran más abiertas o cerradas, dispersas, etc, además de su localización y distribución geográfica.

. Este índice entrega valores posibles que van desde 1, en los espacios de mayor productividad vegetal, hasta -1 en los espacios donde la presencia de vegetación es escasa o nula.

Específicamente, durante el período estival, los sectores orientales de la Cordillera Andina, concentra niveles muy altos de productividad vegetacional, las cuales se extienden principalmente sobre terrazas y lomajes silvopastoriles y de praderas. En las áreas de mayor altura, dominados principalmente por bosques deciduos, los niveles tienden a aumentar.

Las áreas templadas intermedias y boreales, producto del régimen de precipitaciones y de la influencia oceánica, permiten la concentración de mayor biomasa vegetal. Dichos sectores se encuentran compuestos principalmente por el tipo forestal Lengua y Siempreverde.

En el área de estudio, los valores del NDVI se concentran entre -0,09 y 0,98. Los afloramientos rocosos y aquellas terrenos que se encuentran por sobre el límite de vegetación, la presencia de biomasa es nula.

Los espacios de mayor productividad se distribuyen entre Coyhaique (al norte del área de estudio) y en los sectores dominados por bosques siempreverdes. Dichas zonas se encuentran dominadas por especies del género *Nothofagus*, las cuales pese a que su distribución en el área ha disminuido producto de incendios forestales y a la actividad silvopastoril, entre otras.

3.8.6.1. Reclasificación de las Imágenes

Para una mejor interpretación de los datos obtenidos con los procesos explicados anteriormente, fue conveniente realizar una reclasificación digital utilizando el comando RECLASS en el programa Idrisi Andes. Primero se definió el número de intervalos (categorías o clases), eligiendo en la sección Classification Type la opción Equal-Interval Reclass y luego en el cuadro inferior se ingresaron 5 categorías.

Se seleccionaron categorías para el análisis del NDVI en el área de estudio. Se obtuvieron los siguientes intervalos:

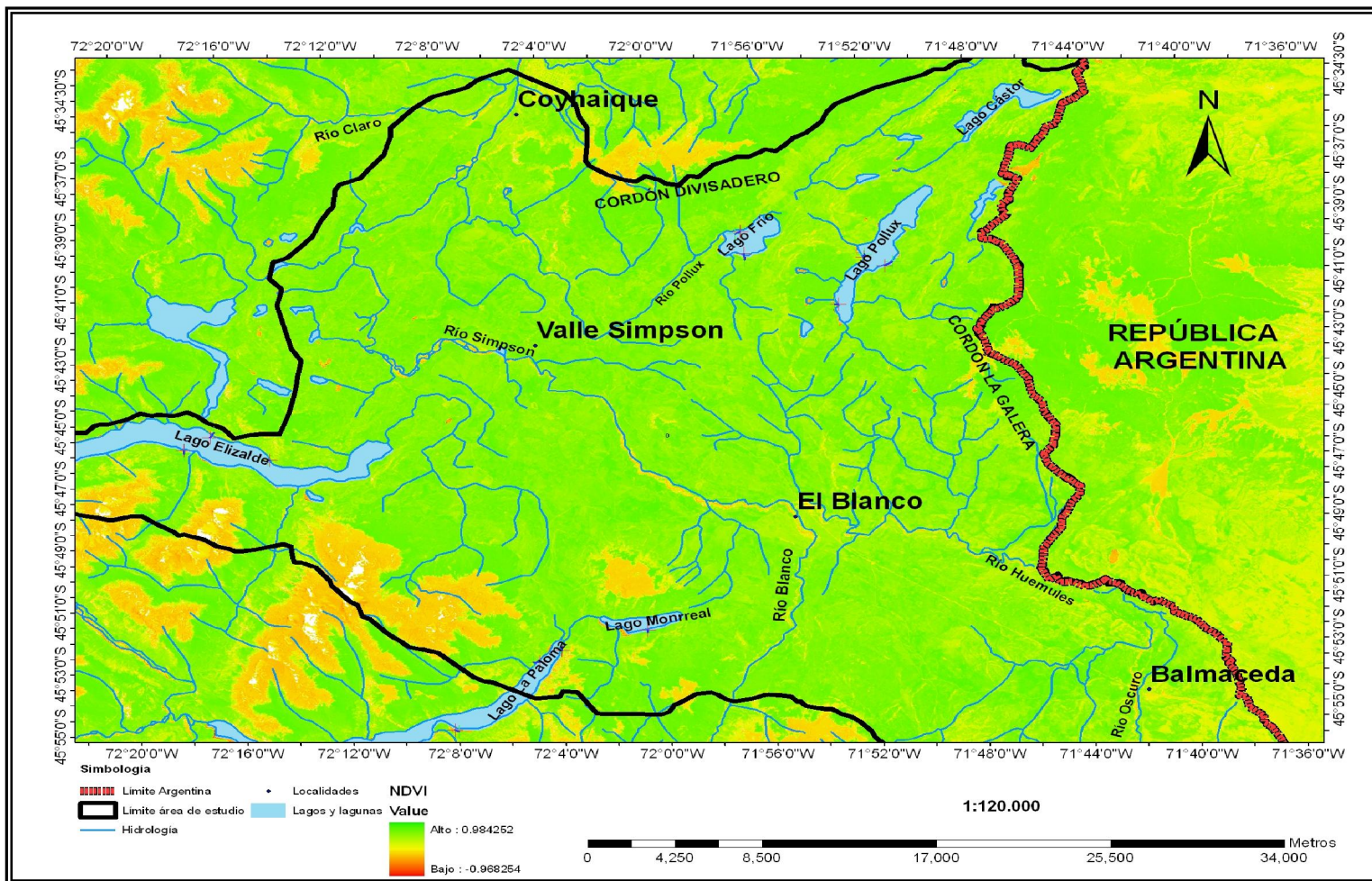
Cuadro 22
Clasificación NDVI

Categorías			
	0,448 - 0,984	1	Muy Bajo
	0,141 - 0,448	2	Bajo
	-0,08 - 0,141	3	Medio
	-0,279 - -0,090	4	Alto
	-0,090 - -0,279	5	Muy Alto

Fuente: Elaboración propia, 2009.

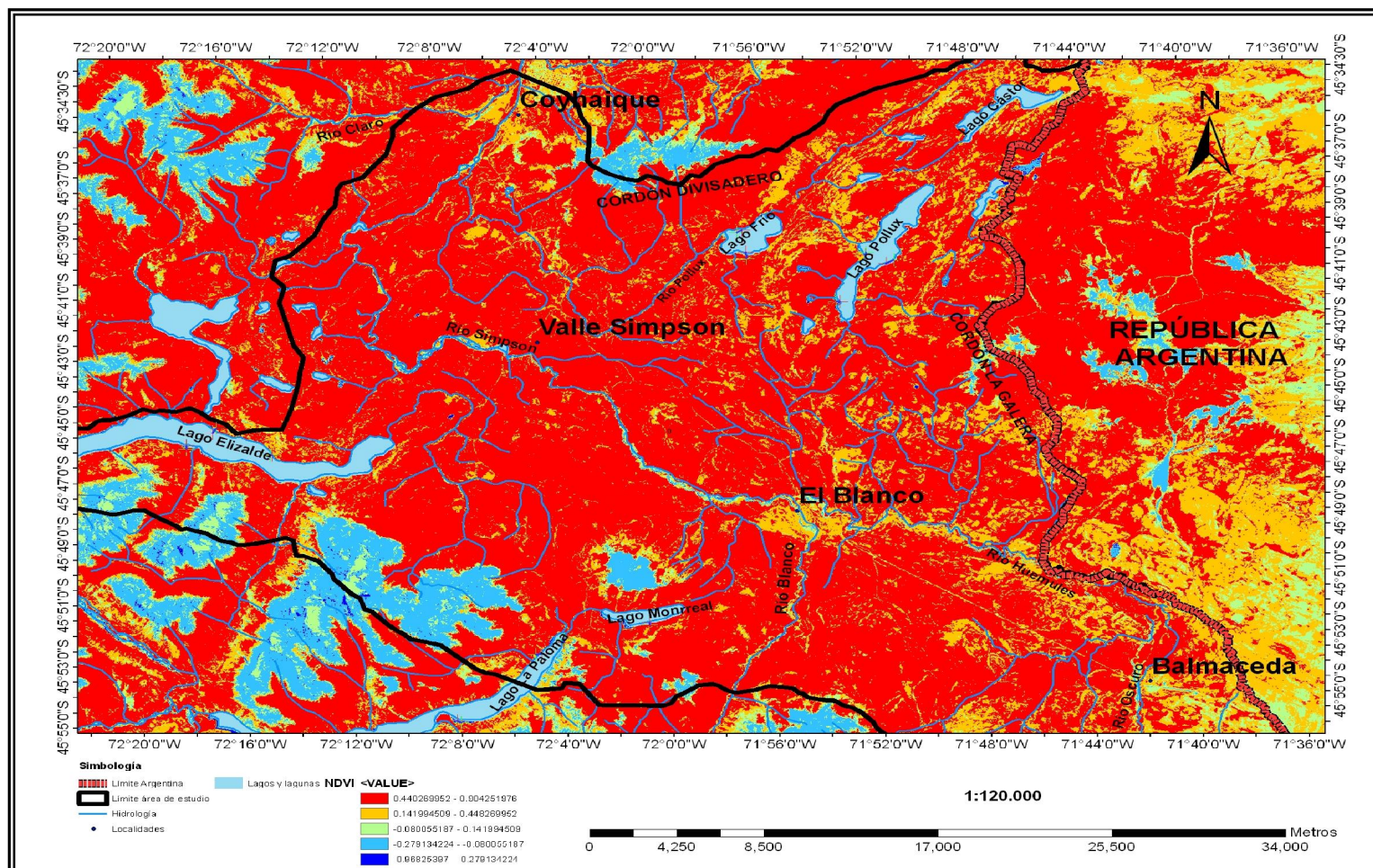
En base a los procedimientos efectuados anteriormente, fue posible la generación de las siguientes cartas de vegetación:

CARTA 15 ÍNDICE NORMALIZADO DE VEGETACIÓN



Fuente: Elaboración propia, 2009

CARTA 16 RECLASIFICACIÓN DEL INDICE NORMALIZADO DE VEGETACIÓN



Fuente: Elaboración propia, 2009

3.8.7. Categorías NDVI en el área de estudio:

3.8.7.1 Muy Alto (5): Se distribuyen los niveles más altos de vegetación en los sectores occidentales del área de estudio. Desde el punto de vista climático, corresponden a superficies pertenecientes a la provincia Templada Húmeda Intermedia, donde destaca la influencia que ejercen los valles intermontanos sobre la distribución y existencia de vegetación. La precipitación alcanza 1.300 mm, mientras que las temperaturas medias estivales varían entre 12 a 14°C (2 a 3° C más que en el litoral) e invernales entre 2 y 3°C; el rigor invernal se traduce en recurrentes heladas, y nevadas no muy intensas ni persistentes.

Los bosques principalmente de *Nothofagus pumilio* y *Nothofagus dombeyi* se concentran en esta ecorregión, ya que posee características climáticas suficientemente húmedas y temperaturas menos rigurosas que permiten su existencia y distribución.

Los sectores de mayor concentración de este tipo de vegetación son:

1. Valles y terrazas pluviales de la cuenca del río Simpson: En base al cálculo del NDVI, dichos sectores concentran una gran cantidad de biomasa vegetal, la cual corresponde a bosques de lenga en distintos estados de desarrollo. Es importante destacar que la imagen satelital utilizada corresponde al año 1984; por lo tanto, desde esa fecha hasta la actualidad, estos ecosistemas forestales han sufrido una serie de transformaciones.

2. Cordón Divisadero (situado al este de la ciudad de Coyhaique): Formación compuesta por densos bosques de lenga.

3. Cuenca Lago Elizalde: Debido a las condiciones climáticas, dicha cuenca permite el emplazamiento de asociaciones de Lenga-Coihue, además de la presencia de especies típicas del bosque siempreverde.

4. Cuenca Lago Monreal – Lago La Paloma: Dicha área es de especial interés ya que entra en contacto con parte de la estepa Patagónica. Corresponde a un sector

de transición entre las ecorregiones templadas intermedias, boreales y estepáricas. La concentración de lenga tiende a disminuir hacia el oriente, debido a un cambio en las condiciones climáticas, las cuales adquieren características áridas. La influencia de los relieves montañosos tiende a desaparecer, tomando mayor protagonismo los lomajes y terrazas estepáricas, las cuales son fuertemente azotadas por el viento, alcanzando unos 60 Km/h durante el verano. Desde el punto de vista vegetacional, cobran importancia los matorrales arborescentes compuestos de ñire, y en el estrato arbustivo *Berberis buxifolia* y *Escallonia virgata*, acompañados por el suelo de densos pastizales, siendo común encontrar pasto ovillo, trébol blanco, trébol rosado, hierba de chancho, entre otros; además de coironales planos y ondulados, junto con neneo, el cual disminuye hacia el sur de Balmaceda.

5. Áreas de contacto bosques de *Nothofagus antarctica* – Estepa Patagónica:

A diferencia de las áreas señaladas anteriormente, en este sector los niveles de productividad de biomasa vegetal es inferior, debido principalmente a la extracción y recolección de leña, y a la actividad pastoril.

3.8.7.2. Alto (4): Tiene un clima trasandino con degeneración estepárica, de características continentales, con una considerable amplitud térmica y menor precipitación. Las precipitaciones son homogéneas, repartidas durante todo el año, pero durante el invierno principalmente como nieve. El mes más frío es julio con temperaturas cercanas a -3°C, y el mes más cálido sobrepasa los 10°C en verano.

Dominan las especies caducifolias como lenga y ñire, sobre suelos de podzol, delgados, debido al lento proceso de intemperización y a la calidad y cantidad de desechos forestales que se acumulan sobre la superficie del terreno.

Se concentra específicamente entre las cuencas del río Pollux, por el norte, y el río Huemules, por el sur, hacia el límite fronterizo con Argentina. Dichas áreas poseen condiciones microclimáticas, producto de la existencia de cuatro cuencas lacustres (lago Cástor, Frío, Pollux y Thompson), las cuales inciden sobre las temperaturas. Dichos sectores desde la década del 50' han sido víctimas de procesos erosivos, lo que ha reducido ampliamente los niveles de vegetación. En la

actualidad dichos depósitos fluvioglaciales, se encuentran colonizados por praderas (potreros), destinados a la ganadería, donde dominan los pastizales compuestos de pastos (gramíneas), con casi un 80% de cobertura. Los bosques de lenga, sólo es posible apreciarlos en las laderas superiores a 15%. Sobre los relieves más planos, es posible apreciar bosquetes densos de ñire, en avanzado estado de degradación producto de la extracción de leña.

3.8.7.3. Medio (3): Dichas áreas se distribuyen por sobre los 1.200 m.s.n.m (sobre el límite vegetación), de la cordillera andina. Bordean principalmente los sistemas lacustres occidentales y las vertientes de las zonas templadas. No obstante, la escasa vegetación presente, corresponde a bosques dispersos de *Nothofagus pumilio* achaparrados, puros y monoespecíficos, sin presencia de especies en el sotobosque.

3.8.7.4. Bajo (2) y Muy bajo (1): Corresponden a afloramientos rocosos desprovistos totalmente de vegetación debido principalmente a la inexistencia de suelos, y a las condiciones climáticas, que impiden el desarrollo de algún tipo de vegetación.

El área de estudio posee altos niveles de productividad vegetal durante el período estival (valores entre 4 y 5), siendo muy escasos los lugares desprovistos completamente de biomasa vegetal.

CAPÍTULO IV EL ROL DEL HOMBRE EN EL ECOSISTEMA

4.1. Actividades humanas como factor de alteración del medio natural

En este capítulo, para conocer las actividades que han degradado y alterado los ecosistemas al interior del área de estudio; se darán a conocer inicialmente los procesos de colonización de los cuales fue testigo la región de Aisén. Esta breve revisión de los procesos históricos que explican la ocupación del suelo en esta parte del territorio, permitirán posteriormente, determinar las principales actividades que ayudaron a la estructuración del actual territorio, y con ello los principales factores de perturbación de la masa vegetal.

4.2. Breves antecedentes acerca de la ocupación del suelo en Aisén

4.2.1. La colonización y sus efectos sobre la tenencia y uso del suelo

A fines del siglo XIX y principios del siglo XX, se inició la colonización de Aisén y conjuntamente con ello, el combate despiadado contra la naturaleza, lo que trajo como consecuencia la degradación y erosión de la cubierta vegetal de la región.

El afán de los colonizadores por formar praderas, eliminando la vegetación arbórea mediante quemadas, trajo como consecuencia, en la mayoría de los casos, grandes incendios de bosques, agudizados primordialmente por la acción de los fuertes vientos que caracterizan a la región.

Con la colonización se inició la explotación de los bosques de lenga, que en ese entonces cubría la zona oriental continental de la región. Los pobladores necesitaban madera para sus viviendas, galpones y otras construcciones requeridas para implementar una infraestructura básica en los predios.

4.2.4. Efectos históricos de otras variables en el uso del suelo

Con la promulgación del Decreto con Fuerza de Ley RRA - 15, dictada en 1963, se fijaron las normas para la concesión, venta y arrendamiento de tierras fiscales en la región, lo que determinó la utilización del suelo.

La tenencia de la tierra, es otro de los factores que ha tenido incidencia en el uso del suelo.

Hacia el año 1979, la tenencia de la tierra se estructuraba de la siguiente manera:

- Estructura minifundiaria de la propiedad.
- Erosión intensa en la gran mayoría de los suelos desarbolados de Aysén.
- Escasez de recursos económicos del campesinado.

4.2.5. Ocupación Pionera

La colonización se produjo principalmente entre los años 1.900 y 1.930, asumiendo dos modalidades: la de las concesiones de tierras otorgadas por el estado a grandes sociedades ganaderas y, la de los ocupantes espontáneos que migraban desde Argentina hacia el territorio nacional.

- **Sociedades Ganaderas:** En base a la Ley del 4 de agosto de 1874, el Gobierno otorga en Aisén concesiones gratuitas de terrenos a grandes empresas que se habían formado en Santiago y Valparaíso, con el propósito de incorporar el territorio a la producción nacional. Estas compañías solicitan grandes extensiones por un tiempo no superior a 20 años, debiendo cumplir a cambio con algunas obligaciones como cercar, radicar colonos nacionales o extranjeros, establecer líneas regulares de navegación con el resto del país y construir casas, galpones y caminos.

La primera en organizarse es la Sociedad Industrial del Aisén. Este permiso de ocupación por 20 años, incluía las tierras de los valles de Coyhaique, Ñirehuao y Mañihuales.

Los primeros trabajos que inició la sociedad fueron la construcción de caminos, el roce y empastada de grandes extensiones. En 1906, el camino hacia Coyhaique estaba casi completamente terminado por lo que ya permitía el tránsito de carretas.

Las sociedades más importantes de la región, se establecieron en sectores de estepa, en mesetas altas, en laderas de fácil acceso y en terrenos aluviales y de depósitos glaciales con escasas superficies pantanosas.

- **Ocupantes espontáneos:** Paralelamente con las concesiones a las grandes compañías ganaderas, se instalaron en la región los primeros pobladores espontáneos, constituidos por chilenos que emigraron primero a la República Argentina. Estos colonos poblaron las áreas de Futaleufú, Alto Palena, Lago Verde, Valle Simpson, Lago General Carrera, Baker y Meyer, cuyas características climáticas eran similares. La topografía, por su parte, favorecía la ocupación con sus terrenos planos, sus mesetas y sus valles, así como por la existencia de pastos naturales como el coirón, que permitía la crianza de animales ovinos y bovinos.

La tierra se podía obtener por medio de concesiones o por remate.

El Censo de Colonos efectuado por el gobierno de Chile en 1929, en las áreas de los Ríos Simpson, Ibáñez y Chile Chico indicaba que el número de colonos disminuía de norte a sur. La mayor concentración se emplazaba en río Simpson, donde 273 ocupantes junto con sus familias le confieren dinamismo a la colonización con mayor acento que lo que en la época ocurre en cualquiera otra parte del territorio.

Estos colonos no eran propietarios sino simples ocupantes, situación que no permite referirse a una estructura propietaria. En las tres áreas, el ganado ovino implicaba siempre el mayor porcentaje en la estructura ganadera con un 73,5 % en río Simpson, en tanto los bovinos y equinos disminuían su importancia a medida que se avanzaba hacia el sur.

- **Estado de balance de la colonización en 1930:** Las áreas más desarrolladas al término de este período, corresponden a las comunas de Aisén y Coyhaique, donde se ubicaban la Sociedad Industrial Aisén y los colonos de río Simpson.
- **Intervención del estado en el proceso de colonización:** El Estado, a través de la dictación y aplicación de Leyes específicas de colonización, de la construcción de poblaciones y caminos y del establecimiento de Servicios Públicos, provoca una serie de cambios en la estructura de la tenencia de la tierra en un período que dura alrededor de tres décadas y que comienza en 1930. De este período, conviene destacar tres aspectos esenciales que se refieren a la implementación jurídica, el estado de situación de la tenencia por efecto de la aplicación de estas leyes y los efectos del proceso en la producción.
- **Disposiciones legales:** En el período citado, se dictan una serie de Leyes, Decretos Leyes D.L., y Decretos con Fuerza de Ley D.F.L., destinados a ordenar las relaciones jurídicas de los hombres con la tierra en sus diversas modalidades de propietario y arrendatarios. Los cuerpos legales fueron la base de la constitución de la propiedad particular, a través del otorgamiento de títulos definitivos de propiedad, a los antiguos ocupantes de la región, y a aquellas personas que deseaban radicarse en ella, siempre que cumplieran con los requisitos impuestos por la Ley.
- **Arrendamientos:** En cuanto a las sociedades ganaderas, a las que se les había otorgado concesiones temporales, tuvieron que pasar a constituirse en arrendatarias del estado, pero manteniendo control sobre superficies que se desprendían de algún modo de los antiguos contratos de concesión. Posteriormente, se modifican las disposiciones con el D.L. NO 336 del 25 de julio de 1953, que autorizaba otorgar arrendamientos previa propuesta pública. La ley contenía disposiciones sobre normas de control y sanción para los colonos que obtuvieran títulos provisorios, contratos de arrendamientos y ventas en pública subasta, pero que no cumplieran con sus obligaciones en los plazos establecidos, permitiendo al estado caducar sus concesiones o contratos. Esta ley tuvo una aplicación ininterrumpida en cuanto

títulos de propiedad durante casi 30 años, modelando parte importante de la estructura de tenencia en la región.

- **Situación de la tenencia de la tierra:** La región incorpora grandes extensiones de terreno a la economía nacional por medio de cambios substanciales en la estructura de tenencia de la tierra, además de incrementar notablemente su población y su producción.

La estructura de tenencia generada en esta etapa del proceso de colonización, sufrió un notorio cambio con respecto a 1930. Así, mientras ese año, el 18 % de las explotaciones en 1955 el 4,6 % de las explotaciones de ese tipo ocupaban sólo el 42,2 % de la superficie.

Este cambio experimentado por la estructura de tamaño de las explotaciones; fue causa directa de la aplicación de las leyes señaladas anteriormente con sus permisos de ocupación; títulos definitivos, provisorios y gratuitos; arrendamientos y ventas ya fueran directas o en subasta pública.

- **Consecuencias de los cambios en la tenencia:** Las explotaciones aumentaron en algo más de 500 % entre 1930 y 1962, lo que debe haber influido de algún modo en el uso de la tierra, en el volumen de la masa ganadera, en la tecnología y mano de obra empleada, características que varían según los tamaños de las explotaciones.

- **Reforma Agraria:** A partir de 1962, la colonización de Aisén se realiza por medio de nuevas bases jurídicas derivadas del proceso de reforma agraria que comienza a gestarse en todo el país, pero que en la región adopta ciertos matices distintos, en el sentido de que se trata de un territorio cuya superficie es mayoritariamente estatal.

- **Período 1970 – 2003:** Con la promulgación de los decretos-leyes 575 de 10 de Julio de 1974, 1.230 de 27 de octubre y 1.317 de 31 de diciembre de 1975,

dispusieron el reordenamiento político administrativo del territorio. Como consecuencia de lo anterior, Aisén pasó a ser la XI región de Aisén del General Carlos Ibáñez del Campo. La creación y puesta en marcha de las municipalidades, brindó autarquía a la unidad territorial básica, con recursos propios para su desarrollo, que ha contribuido al fortalecimiento de las comunidades sectoriales en lo tocante a sus especificidades geográficas y culturales (Martinic, 2005).

4.3. Actividades perturbadoras de los ecosistemas forestales

Tal como se mencionó anteriormente, la cuenca del río Coyhaique y valle Simpson, fueron desde los inicios del proceso de colonización de la región de Aisén, uno de los puntos más importantes para el emplazamiento de las sociedades ganaderas y de los primeros colonos, además de la instalación de los centros urbanos. No obstante, el desarrollo regional dependía y depende hasta la actualidad de la utilización de los recursos naturales; para lo cual se hizo necesaria la adopción de ciertas actividades para la satisfacción de las necesidades de la reciente población, y también para el desarrollo de la economía local; lo que dejó como consecuencia un ecosistema forestal bastante alterado, debido a la práctica de la ganadería, la agricultura y de la explotación forestal.

4.3.1. Ganadería

La explotación económica del territorio de Aisén, estuvo basada desde un principio en la crianza de lanares principalmente en los terrenos esteparios, de vacunos, ovinos y equinos de los terrenos de parque y en los abiertos de pie de monte y de sólo vacunos en los campos forestales. De esta manera pasó a conformar la actividad productiva matriz de Aisén desde el principio de la colonización (Martinic, 2005).

En censo agropecuario realizado en 1930 registró 286 predios, en una provincia de 789.376 ha de las que 674.156 fueron consideradas productivas. La dotación animal registrada entregó los siguientes datos: 529.642 ovinos, 37.130 bovinos, 31.298 equinos, 17.157 caprinos y 1.315 porcinos. Las compañías ganaderas poseían aproximadamente el 53% de la dotación ovina y los pobladores

el resto; mientras que estos eran mayoritariamente bovinos (87%) y equinos (89%), los que poseían la totalidad de los animales caprinos y porcinos (Martinic, 2005).

Cuadro 23
Existencia de Animales 1930

Distritos	Ovinos	Bovinos	Equinos	Caprinos	Porcinos	Superficie
Coyhaique	162,119	2.678	1.374	-	-	200.000
Valle Simpson	69.881	15.000	14.000	2.337	828	96.141

Fuente: De la Trapananda al Aisén, Martinic 2005.

Martinic (2005), señala que en el III Censo Nacional Agrícola y Ganadero de 1955, se dio a conocer el avance que había logrado la actividad ganadera en Aisén. El total de ganado ovino y bovino mostraba progresos, pero claras limitaciones naturales. Tanto ovejas como vacunos requerían fundamentalmente de nuevos espacios para su desarrollo, lo que sólo podía lograrse a través del fuego.

Cuadro 24
Existencia de ganado en Aisén 1930-1958

Tipo	1930	1936	1943	1955	1958
Ovinos	529.633	399.699	696.000	576.957	713.000
Bovinos	36.430	22.434	46.000	94.238	97.000
Equinos	31.298	11.334	-	24.305	24.550
Caprinos	17.157	4.001	-	8.582	8.100
Porcinos	1.400	1.201	-	5.084	5.400

Fuente: De la Trapananda al Aisén, Martinic 2005.

En efecto, abrir campos o limpiar campos durante la primera mitad del siglo XX, suponía limpiar los terrenos boscosos mediante la roza a fuego. Para ello se prefería la temporada de primavera – verano, más seca y con frecuencia eólica. Las quemadas nunca fueron controladas, durando meses.

Pasada la mitad del siglo XX la vocación de la región era esencialmente ganadera. No obstante, esta actividad era menos desarrollada, registrando hasta el año 1997, un fuerte decrecimiento en especial con respecto a la masa de ovinos.

Cuadro 25
Existencia de ganado en Aisén 1965-1997

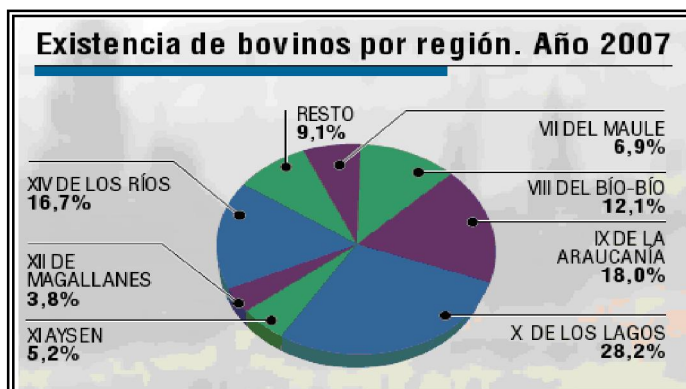
Tipo	1965	1975	1997
Ovinos	860.295	746.099	337.565
Bovinos	102.243	168.752	168.770
Equinos	20.197	19.921	13.702
Caprinos	8.635	10.016	13.300
Porcinos	5.132	7.052	4.034

Fuente: De la Trapananda al Aisén, Martinic 2005.

La ganadería en la región mantiene una importancia como fuente de ocupación, pero menor que en el pasado. El mayor grado de desarrollo se ubica en la zona central de Aisén, en particular en las cercanías de Coyhaique, y en el valle Simpson, sectores donde radican la mayor parte de las explotaciones. Cabe destacar, que el producto ganadero bovino se concentra en Coyhaique.

Según el Censo Agropecuario de 2007, la región de Aisén concentra el 5,2% de los bovinos a nivel nacional.

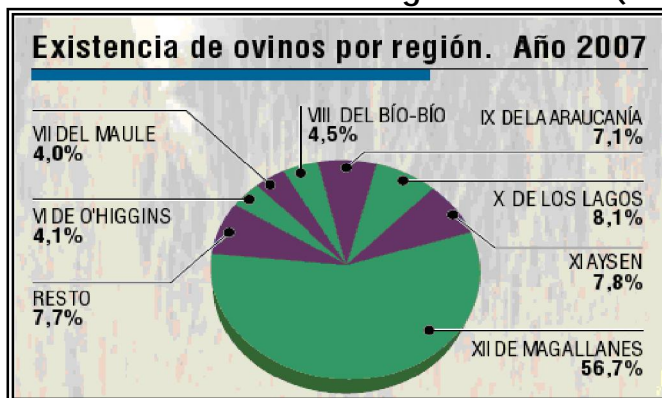
Cuadro 26
Existencia de bovinos en la región de Aisén (2007)



Fuente: Censo Nacional Agropecuario, 2007.

Mientras que concentra tan sólo el 7,8 % de los ovinos a nivel nacional, tal como se ilustra a continuación:

Cuadro 27
Existencia de ovinos en la región de Aisén (2007)



Fuente: Censo Nacional Agropecuario, 2007.

La difundida práctica de utilizar los bosques para veranadas para el ganado vacuno ha tenido un efecto muy negativo, particularmente para la regeneración y para las plantas en estado juvenil. Especies palatables como *Nothofagus pumilio* han sufrido serios daños en su regeneración, como la deformación de sus tallos. Con respecto a los matorrales arborescentes de *Nothofagus antartica*, los cuales se concentran en las áreas más planas del área de estudio; se han mantenido como árboles enanos o achaparrados por efecto del ramoneo de hojas y brotes, y en muchos casos, simplemente se ha eliminado todo tipo de regeneración.

La acción selectiva del ganado permite en algunas áreas sólo la regeneración de especies no palatables como *Berberis buxifolia*, que sólo es una especie secundaria dentro del bosque. La introducción masiva del ganado a los bosques de *Nothofagus* genera también, problemas de compactación de suelos, aumentando el escurrimiento superficial de las aguas lluvia y, en definitiva, la erosión de los suelos.

Tal como sucede con otros factores de degradación, éste tampoco ha sido cuantificado y por lo tanto no se conoce con precisión la superficie de bosque afectada. Sin embargo es posible suponer que, por ejemplo, una parte importante de los bosques quemados no han podido regenerarse.

Imagen 11 Terrenos ganaderos – Valle Simpson



Fuente: Fotografías del autor - Noviembre 2008.

Las áreas destinadas a la actividad pastoril corresponden a antiguos bosques de *Nothofagus*, los que fueron arrasados por el roce a fuego, producto de la limpia de los campos. Dichos terrenos en la actualidad están destinados para el desarrollo de la actividad ganadera y agrícola.

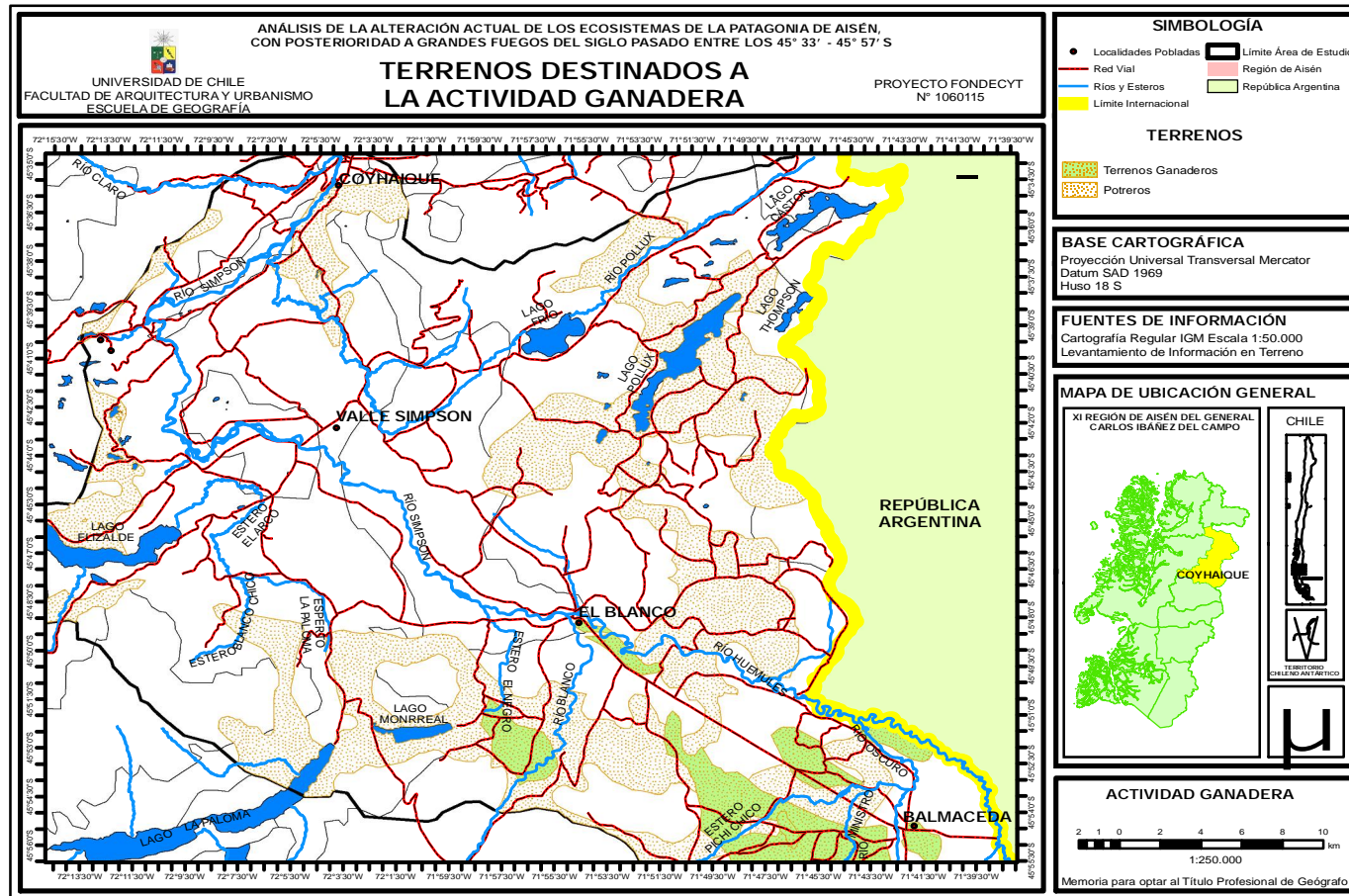
- Terrenos Ganaderos: Áreas destinadas principalmente a la actividad ganadera. Estos se concentran entre Balmaceda y la localidad de El Blanco.
- Potreros: Se concentran en el sector oriental del área de estudio, específicamente en los sectores de La Galera. Corresponden a praderas compuestas principalmente por *Dactylis glomerata* y *Holcus lanatus*, en las cuales aún es posible encontrar vestigios de los grandes incendios. Estos lugares son comúnmente frecuentados por ganado ovino y caprino.
- Áreas con aprovechamiento agropecuario: Terrenos destinados tanto a la actividad ganadera como agrícola, los cuales se concentran en los valles del río Simpson.

Los terrenos destinados para el uso ganadero han sufrido sobretalaje, es decir, han sido sobre utilizados, por lo que los campos presentan diferentes grados de erosión, facilitando así la introducción y/o penetración de especies exóticas como la *Rosa moschata* en especial en las praderas, lo que ha provocado una disminución de la capacidad de carga animal del terreno.

Muchos campesinos tienen la costumbre de dejar libre al ganado, para su alimentación en praderas y bosques, lo que le ha permitido el acceso a lugares de suelos más frágiles (altas cumbres) consumiendo gran parte de la cubierta vegetal, dejando de esta manera la cubierta superficial del suelo desnuda, vulnerable a desencadenar procesos erosivos. Es por esta razón, que la ganadería ha sido un factor que ha favorecido el alto grado de degradación que ha sufrido el ecosistema forestal en el área de estudio, por ejemplo a través del ramoneo de hierbas y de renuevos pequeños.

CARTA 17

TERRENOS DESTINADOS A LA ACTIVIDAD GANADERA EN EL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia. Confeccionado a partir de los antecedentes entregados por IREN-CORFO (1979).

4.4. Agricultura

El cultivo del suelo se hizo en Aisén una práctica económica. Los primeros datos concretos de producción los recogió el censo agropecuario de 1936. Entonces había 887,2 ha bajo uso agrícola; 179 explotaciones con cultivos de forrajes y 175 chacras, además de otras 225,8 ha con plantaciones de frutales, partes de ellas bajo riego y el resto en seco. Los productos agrícolas principales eran el trigo blanco y candeal, el centeno, la cebada y la papa (Martinic, 2005).

El censo de 1955 trajo novedades interesantes. La superficie en cultivo había aumentado a 26.087 ha (entre especies varias de hortalizas, legumbres, papas, cereales, forrajeras, pastos, frutales y terrenos en barbecho). La producción correspondiente estuvo compuesta por lo siguientes ítemes:

Cuadro 28
Producción en la región de Aisén

Trigo	4.677 qq.mm
Arvejas	1.640 qq.mm
Cebada	242 qq.mm
Alfalfa	17.112 qq.mm
Avena	12.464 qq.mm
Trébol	1.074 qq.mm
Maíz	142 qq.mm
Otros pastos	4.194 qq.mm
Lentejas	22 qq.mm
Papas	42.556 qq.mm

Fuente: De la Trapananda al Aisén, Martinic, 2005.

El recuento agropecuario de 1997 reveló que la región de Aisén tenía entonces 16.802 ha dedicadas a la producción agrícola, de las 944,1 se hallaban plantadas con cereales (trigo, cebada, centeno, avena), 459,8 dedicadas a chacarería, 164 a hortalizas, 11,3 a plantaciones frutales y 15.228,5 ha al cultivo de plantas forrajeras anuales. Ello da cuenta de una situación estable en el tiempo.

Novedoso fue lo sucedido en la década final del siglo XX, con el establecimiento de unidades hortícolas para el cultivo al aire libre y en invernaderos

bajo plástico, de los que el censo registró 25.061 m², de modo especial en la vecindad de centro poblados como Coyhaique, y cuya producción estacional ha ido significativamente en aumento en especial en verduras de hoja, lo que ha permitido ir disminuyendo el ingreso de hortalizas de la zona central del país y crear una importante fuente de ingresos y mano de obra local (Martinic, 2005).

Martinic (2005), señala: “Si provechoso ese rubro, más todavía lo ha sido y es por sus proyecciones como potencial productivo, el de la producción de flores para exportación”, el cual se ha concentrado principalmente en torno a Coyhaique y en Valle Simpson, con perspectivas muy interesantes de desarrollo.

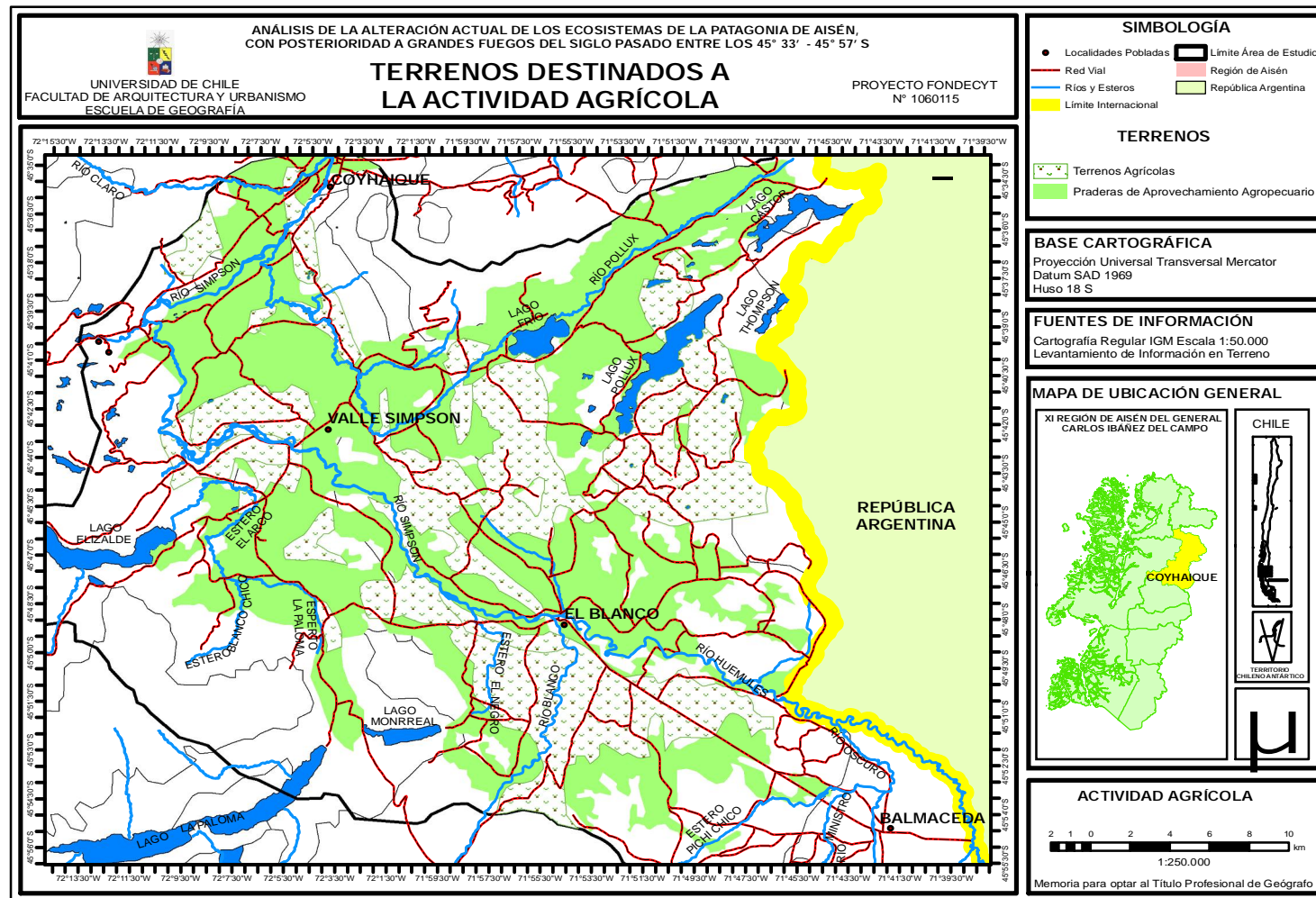
La agricultura se realiza en forma rústica, y no representa una actividad económica de gran relevancia, pero sí para el autoconsumo, factor que es importante, si se considera que los productos que llegan a la zona ingresan con sobreprecio. De esta manera el autoabastecimiento de productos agrícolas se presenta como una solución a esta dificultad.

Los suelos del área no presentan gran desarrollo desde el punto de vista de fertilidad y tamaño de los horizontes, pero el microclima de la zona favorece el cultivo de frutales, debido a las altas temperaturas que se presentan en el verano, con respecto al resto de la región.

Es importante señalar que los sectores destinados a la agricultura en el área de estudio se concentran en los valles del río Simpson. Según el Estudio Agrológico de Aisén (2005), los suelos de Coyhaique, se definen como suelos de clase III y IV, y de aptitud frutal.

Los suelos de los valles del río Simpson, corresponden a clase II y III, y también de aptitud frutal.

CARTA 18 TERRENOS DESTINADOS A LA ACTIVIDAD AGRÍCOLA EN EL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia. Confeccionado a partir del estudio realizado por IREN CORFO (1979).

4.5. Actividad Forestal

4.5.1. Aspectos Relacionados con la Industria Forestal

Aunque el sector forestal se ha considerado como una actividad eminentemente exportadora, ocupa el tercer lugar dentro de las exportaciones nacionales, después del sector minero y el industrial. Según el Anuario Forestal de INFOR (2008), las exportaciones de productos forestales registraron un monto US\$ 4.952 millones durante el año 2007, lo que significó un crecimiento de 27,3% en relación al año 2006 y de 41,7% respecto al año 2005.

El Producto Geográfico Bruto (PIB) del sector forestal alcanzó a \$ 1.923 mil millones (en pesos de 2003), lo que representó un crecimiento de 6,1% respecto de 2006, mayor que el alcanzado a nivel nacional (5,1%). Con esto, la participación del sector forestal en la economía nacional se mantiene en torno al 3%, al igual que en el año 2006 (Anuario Forestal: INFOR, 2008).

Según el Catastro de Vegetación Nativa CONAMA – CONAF (1999), de un total de 75,6 millones de ha, un 21,5% corresponden a bosques, de los cuales 13,6 millones de ha corresponden a bosque natural, mientras 2,3 millones de ha a bosques plantados.

La producción forestal chilena está principalmente basada en las especies del Pino Radiata y Eucalipto (bosque artificial). La producción también se basa en el bosque nativo (bosque natural) con especies como el Siempreverde, Lenga, Coihue de Magallanes, Roble, Raulí, Coihue, Ciprés de las Guaitecas y otros.

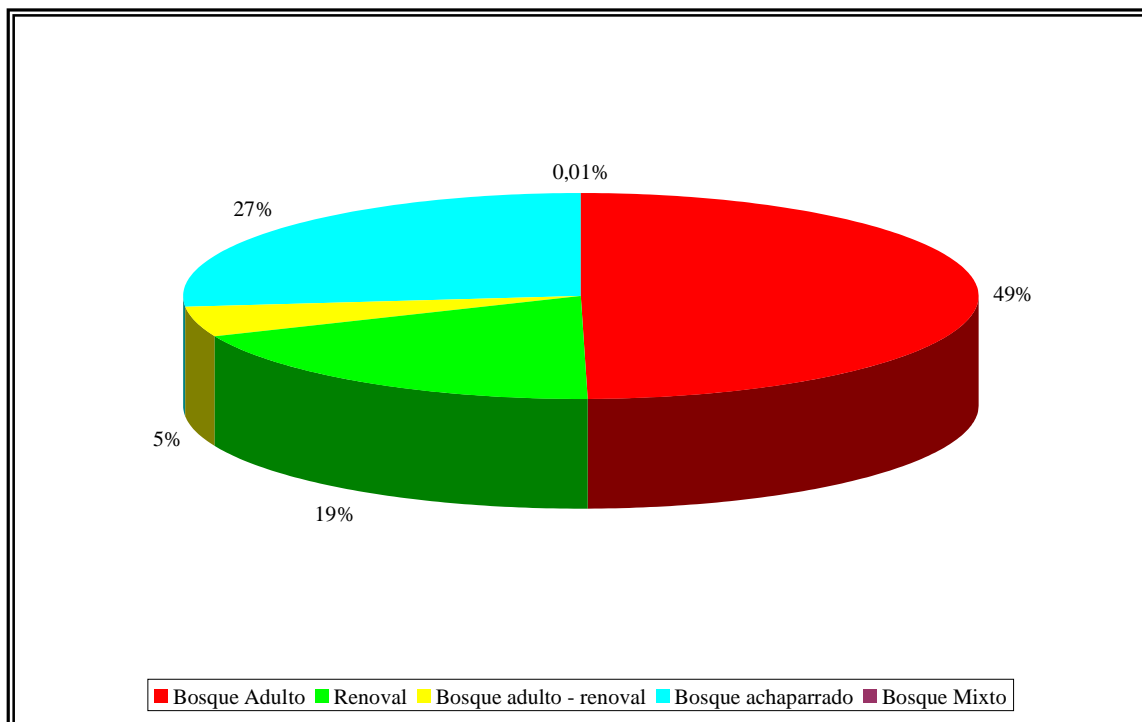
En la región de Aisén de un total de 10.698.183 ha, 4.823.555 ha corresponden a bosques. Un 49% corresponde a bosque adulto renoval, mientras que un 27% a bosque achaparrado, siendo el bosque mixto el que cubre una menor superficie, equivalente a un 0,01% (914,1 ha).

Cuadro 29
Superficie de Bosque Naturales Región de Aisén (ha), 2007.

Superficie de Bosque Naturales (ha)						
Bosque Adulto	Renoval	Bosque adulto - renoval	Bosque achaparrado	Total	Bosque Mixto	Total
2.390.054	911.235	231.398	1.282.845	4.815.532	914,1	4.816.446

Fuente: Estadísticas Forestales 2008, INFOR.

Gráfico 14
Porcentajes Uso del suelo Región de Aisén, 2007



Estadísticas Forestales 2008, INFOR.

Con respecto a los tipos forestales, predomina el bosque Siempreverde con 2.281.782 ha, seguida de la lenga con 1.440.702 ha. Las agrupaciones que cubren menos superficies corresponden a Coihue de Magallanes con 578.943 ha y el Ciprés de las Guaitecas, con 514,105 ha.

4.6. Actualización de la superficie de plantaciones forestales en la región de Aisén

En la región de Aisén las plantaciones de *Pinus ponderosa* son las que cubren la mayor parte del territorio, con un valor equivalente 23.563,70 ha, correspondiente al 55% de la superficie regional. Dicha especie, es seguida de *Pinus contorta* 6.546 ha y de *Pinus menziesii*, el cual sólo cubre un 10% del área (ver gráfico de distribución de plantaciones forestales).

Cuadro 30
Plantaciones Forestales región de Aisén (ha), 2007

Región	<i>Pinus ponderosa</i>	<i>Pinus contorta</i>	<i>P. menziesii</i>	Otras	Total
Aisén	23.563,70	6.546,0	4.276,30	8.751,00	43.137,00

Estadísticas Forestales 2008, INFOR.

Específicamente en la provincia de Coyhaique, 14.469 ha se encuentran cubiertas por *Pinus ponderosa*, y sólo 4.844 ha de *Pinus contorta*, tal como se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro 31
Plantaciones Forestales Provincia de Coyhaique (ha), 2007

Comuna	<i>Pinus ponderosa</i>	<i>Pinus contorta</i>	<i>P. menziesii</i>	Otras	Total
Prov. Coyhaique	14.469,40	4.844	960	5.699,40	25.972,90

Estadísticas Forestales 2008, INFOR.

4.7. Forestación

La forestación y reforestación de Aisén continental, surgía como una gran necesidad de frenar la erosión y repoblar los terrenos de aptitud forestal, cuyos bosques fueron quemados durante la colonización, alcanzando la mayor intensidad de destrucción por el fuego entre los años 1925 y 1945.

La forestación en la región se inició en la década de 1950, con los primeros intentos para establecer un vivero, efectuándose en 1957 las primeras siembras de semillas en el vivero Coyhaique, Entre el periodo 1957 a 1964 se hicieron diversos ensayos de introducción de especies exóticas, entre las que destacan las especies: *Picus radiata*; *Pseudotsuga menziesii*; *Pinus ponderosa* ; *Pinus contorta*; *Pinus sylvestris*; *Pinus monticola*; *Pinus nigra*; *Pinus strobus*; *Larix decidua*; *Larix leptolepis*; *Pinus mugo*; *Thuja plicata*; *Chamaecyparis lawsoniana* ; *Cupressus torulosa* ; *Cupressus arizonica*; *Acer pseudoplatanus*; *Betula papyrifera* ; *Betula alba*; *Alnus glutinosa*; *Salix viminalis* ; *Salix ap.*; *Populus sp.*; *Eucalyptus gunnii*; *Eucalyptus delegatensis* ; *Eucalyptus obliqua*; *Eucalyptus alpina* ; *Eucalyptua stricta* ; *Eucalyptus niphophila* ; *Eucalyptus parviflora* y otras (IREN CORFO, 1979).

En el año 1966, el Estado a través del Departamento Forestal del Ministerio de Agricultura, formuló el primer plan de forestación Regional, a consecuencia de los graves destrozos ocasionados por las lluvias torrenciales y aluvionales que afectaron a la región durante el Invierno de ese año. El plan se proyectó a 25 años plazo (1967 - 1991), el cual aunque beneficioso se cumplió parcialmente derivado de cambios en las políticas gubernamentales y el escaso financiamiento.

En el año 1971, después de superar algunas divergencias surgidas con el Instituto Forestal, se reformuló el Plan de Reforestación para el período comprendido entre el año 1971 a 1976, cuyas objetivos básicos eran:

- Proteger los suelos erosionados.
- Formar bosques productivos para abastecer a la Industria maderera y dar origen a nuevas Industrias mas desarrolladas.

La aplicación del mencionado plan estaba orientada para ejecutarse en un 80% en la cuenca del río Aisén; la cual contemplaba como principal forestador al Estado. Las metas, programadas no se cumplieron cabalmente debido a cambios de política, falta de financiamiento, escasa infraestructura regional y problemas respecto a la tenencia de la tierra. A partir del año 1974, el Supremo Gobierno dio un fuerte impulso a la forestación mediante la promulgación del D.L.701, y a la vez creó los instrumentos legales, técnicos y económicos para incentivar la participación de la empresa privada en las tareas de forestación. También a partir de ese año, se reformularon a nivel nacional los objetivos de la reforestación, siendo válidos también para la XI región:

- Abastecimiento de materia prima a Industrias instaladas.
- Creación de bosques en áreas de futuro desarrollo industrial.
- Reposición de bosques explotados.
- Protección de áreas degradadas.

La forestación fue llevada a cabo en Aisén a través de las siguientes alternativas: gestión directa CONAF, convenios de forestación, gestión directa sector privado y gestión del sector privado a través del D.L. 701.

Cuadro 32
Alternativas de Forestación región de Aisén

Tipo de Gestión	Antecedentes
Gestión Directa CONAF	La forestación por gestión directa se hizo en terrenos pertenecientes al patrimonio forestal del Estado y los objetivos principales eran: <ul style="list-style-type: none"> • Protección de áreas degradadas. • Formación de bosques productivos. • Asegurar el abastecimiento de materia prima para futuras industrias.
Convenios de Forestación	En Aisén la forestación mediante convenios se ha orientó de preferencia, hacia los sectores de más bajos ingresos y de escaso nivel cultural, teniendo como objetivos:

Tipo de Gestión	Antecedentes
	<ul style="list-style-type: none"> • Proteger los terrenos erosionados (Clase VI y VII de Capacidad de uso). • Formar bosques productivos. • Ser unidades demostrativas en cuanto a uso racional de los suelos.
Gestión Directa Sector Privado	<p>La forestación por gestión directa del sector privado fue de poca incidencia, y constituyen áreas muy pequeñas a nivel predial. Los objetivos que perseguían sus propietarios eran:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proteger los sectores erosionados de sus predios. • Usar racionalmente los suelos según su capacidad de uso. • Crear un medio de protección para el ganado. • Formar pequeños bosques para su futuro abastecimiento de postes, leña y madera.
Gestión del Sector Privado a través del D.L. 701	<p>El sector privado participó en la forestación acogiéndose a los beneficios del D.L. 701, desde la temporada 1977, tendencia que ha sido creciente desde entonces a la fecha. A partir del año 1980 constituyó junto con la gestión directa del sector privado, las únicas alternativas de forestación regional:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crear bosques productivos. • Controlar la erosión • Posibilitar en el mediano plazo cierto manejo silbopastoral.

Fuente: Plan de desarrollo de las áreas terrenos desforestados en la región Aisén, 1995.

Hasta el año 1995, las plantaciones se presentan en rodales puros, existiendo aproximadamente: 7.500 hectáreas de *Pinus sylvestris*, 3.200 hectáreas de *Pseudotsuga menziesii*, 1.500 hectáreas de *Pinus ponderosa*, 1.300 hectáreas de *Pinus contorta*, 300 hectáreas de *Picea* sp., 100 hectáreas de *Larix decidua*.

4.7.1. Mininco

Históricamente, esta zona del país ha sido ganadera, sin una cimentada tradición forestal. Sus suelos pródigos han sido víctimas de una gran erosión debido, principalmente, a los grandes incendios que afectaron a esta región hace ya más de 60 años. La erosión ha tenido un socio permanente en el sobretalajeo de los suelos, ya que los animales ovinos y bovinos pastorean sobre superficies que algún día tuvieron pastos fuertes y nutritivos. Para frenar esta situación desde el año 1989 se comienza con el proyecto Aisén, con su centro de operaciones en Coyhaique.

Los objetivos planteados al inicio de este programa, apuntaban a un proyecto de forestación de largo plazo, enfocado a la producción de madera aserrada de pino

oregón y ponderosa. Se definió que se establecerían 20 mil hectáreas de plantaciones y con rotaciones de 30 años, se abastecería una planta industrial de aserrío, lo cual se transformaría en un polo de desarrollo.

En el área de estudio es posible encontrar plantaciones forestales de especies de *Pinus contorta*, *Pseudotsuga menziesii*, *Pinus ponderosa* y *larix decidua*.

La invasión de especies exóticas en los ecosistemas naturales es un fenómeno que amenaza la integridad de estos y su impacto tiene consecuencias sociales, ambientales y económicas. Las especies forestales *Pinus contorta* y *Pseudotsuga menziesii* fueron introducidas con fines de conservación de suelo y producción maderera. (Peña, E. y Pauchard, A. 2001. Coníferas introducidas en áreas protegidas: un riesgo para la biodiversidad. Bosque Nativo 30: 3-7.).

Según Peña y Pauchard (2001), es tal el impacto de esta invasión, que se considera que después de la destrucción del hábitat y cambios antrópicos de la atmósfera y océanos, la forestación con vegetación extranjera es el segundo problema más importante en afectar los ecosistemas con consecuencias tales como la inutilización de terrenos, pérdidas de cosechas y de la biodiversidad (Mack et al., 2000).

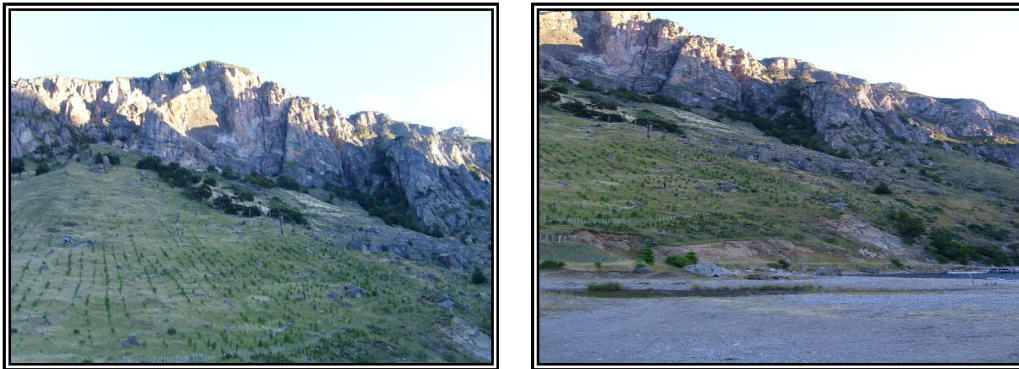
Desde los tiempos de la colonización (siglo XVI) el uso intensivo del bosque nativo y la habilitación de terrenos para la agricultura dejó, a lo largo del país grandes superficies afectadas por algún tipo de erosión, además de ser colonizadas por especies alóctonas.

Las plantaciones forestales en el área de estudio cumplen dos objetivos principales: 1) control de erosión mediante la forestación de suelos degradados y de procesos de remoción en masa y, 2) como cortavientos. Cabe destacar que la empresa forestal Mininco incentiva este tipo de prácticas a los campesinos. No obstante, en las áreas más planas y suaves, se concentran las plantaciones destinadas a la producción de insumos forestales.

- **Lago La Paloma:** En esta cuenca la mayor parte de las plantaciones de pino se concentran en la cabecera del lago La Paloma. Cubren sectores propensos a sufrir procesos de remoción en masa.

Imagen 12

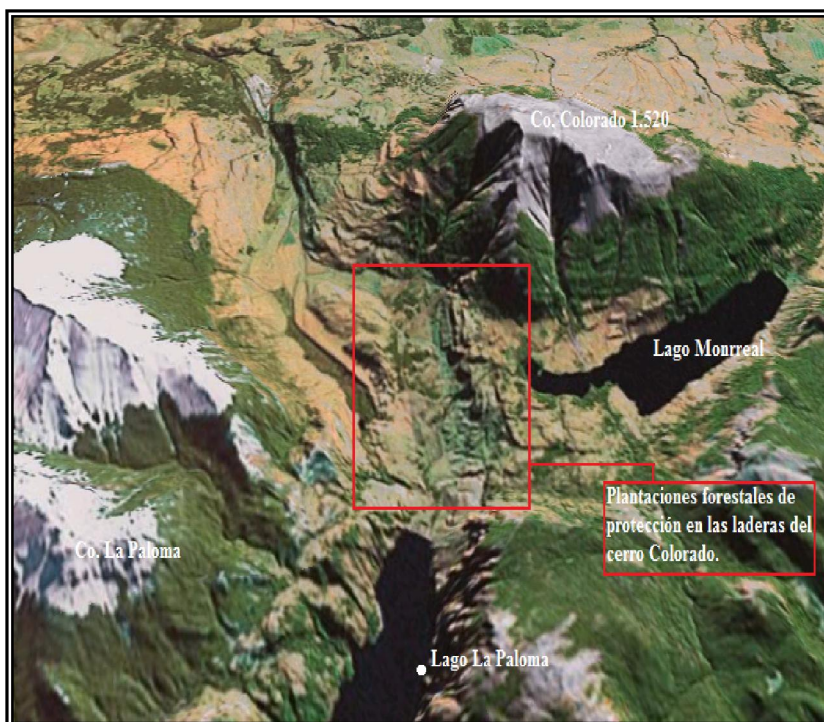
Cuenca Lago la Paloma



Fuente: Fotografías del autor – Enero 2009.

Las plantaciones de las imágenes, corresponden a renuevos de pinos en una ladera bastante escarpada, la cual en su base presenta evidentes signos de erosión. Las vertientes se encuentran bastante fracturadas, lo que ha ocasionado la fragmentación en bloques de la roca, provocando la caída de detritos hasta la base de la ladera.

Imagen 13 Cuenca lago La Paloma



Las escarpadas laderas del cerro Colorado (1.520 m.s.n.m), se encuentran reforestadas con especies alóctonas, siendo la mayoría de estos individuos pinos, ya sea oregón, ponderosa o contorta.

En este sector no se evidenció presencia de plantaciones destinadas para explotación comercial.

Fuente: Imagen extraída de Google Earth, 2009.

Valles del río Simpson: En esta cuenca las plantaciones están dirigidas al control de los procesos erosivos, y también son utilizadas como cortavientos. Con respecto a esto, es posible señalar que en los predios ganaderos, estas estructuras, además de incrementar la producción de pastos, evita que los animales (ovinos y bovinos) pierdan peso, como consecuencia de los rigurosos inviernos y los fuertes vientos que se registran en esta región, también disminuyen la mortalidad de los corderos recién nacidos al protegerse bajo el bosque.

Uno de los beneficios más importantes de las plantaciones de pino, es el control de la erosión eólica, la cual provoca la pérdida de las capas más superficiales de suelo. La valorización del terreno se incrementa por la construcción de una cortina, que es considerada una mejora. Esta al ser sometida a manejo silvícola, puede llegar a ser una fuente extra de ingresos con la producción de madera aserrada, postes y leña.

Imagen 14 Valles del río Simpson – Sector El Blanco



Plantaciones forestales en la localidad de El Blanco, destinadas a la protección de suelos delgados y muy degradados.

Fuente: Imagen extraída de Google Earth, 2009.

Imagen 15 Plantaciones forestales – Valle Simpson



Fuente: Fotografías del autor – Noviembre 2008.

La imagen 1 muestra las laderas de un cordón montañoso muy erosionado por efecto del viento, precipitaciones, etc; el cual ha sido reforestando con pino. La segunda foto, demuestra la utilización de *Populus sp* (álamo) como cortaviento.

- **Cuenca del río Pollux:** Es interesante mencionar que en este sector las plantaciones forestales cubren desde el valle del Pollux hasta la vertientes más elevadas, las cuales alcanzan 860. m.s.n.m. Otro factor a considerar, es el emplazamiento de plantaciones forestales con fines productivos de la empresa Forestal Mininco, la cual se ubica al sur de laguna Quijada.

Imagen 16 Plantaciones Forestales sector Pollux



Fuente: Fotografías del autor – Enero 2009.

Plantaciones forestales de la empresa Mininco, la cual utiliza las laderas bajas y superficies de terraplanamiento para la obtención de recursos forestales.

Cabe destacar, que según el Informe Chile Forestal realizado por la Universidad Austral de Chile (2007), las plantaciones forestales no sólo son una amenaza para los ecosistemas forestales nativos, sino que también pueden beneficiar a estos ambientes.

- 1. Eficaz alternativa contra la erosión:** El 90% de las plantaciones forestales se ha establecido en suelos afectados por la erosión o muy amenazados por ésta, recuperándolos definitivamente para la vida vegetal y animal.
- 2. Solución para el efecto invernadero:** Una hectárea absorbe 9 toneladas anuales de Carbono de la atmósfera, las que transformarán en Oxígeno.
- 3. Incorporación de suelos pobres al patrimonio productivo:** Miles de hectáreas de suelos arenosos o agotados por la agricultura o ganadería intensiva se están recuperando, reincorporándose a la producción de bienes para el hombre.
- 4. Reducción de la presión sobre el bosque nativo:** La madera proveniente de las plantaciones abastece anualmente el 90% de las necesidades nacionales derivadas de la demanda industrial y de las exportaciones, desplazando a un lugar secundario la madera nativa, que ahora tiene por eso menor demanda.
- 5. Contribución a la regulación de cuencas:** Los Pinos, en general, son excelentes interceptores de las aguas lluvias, debido a su follaje permanente y a su

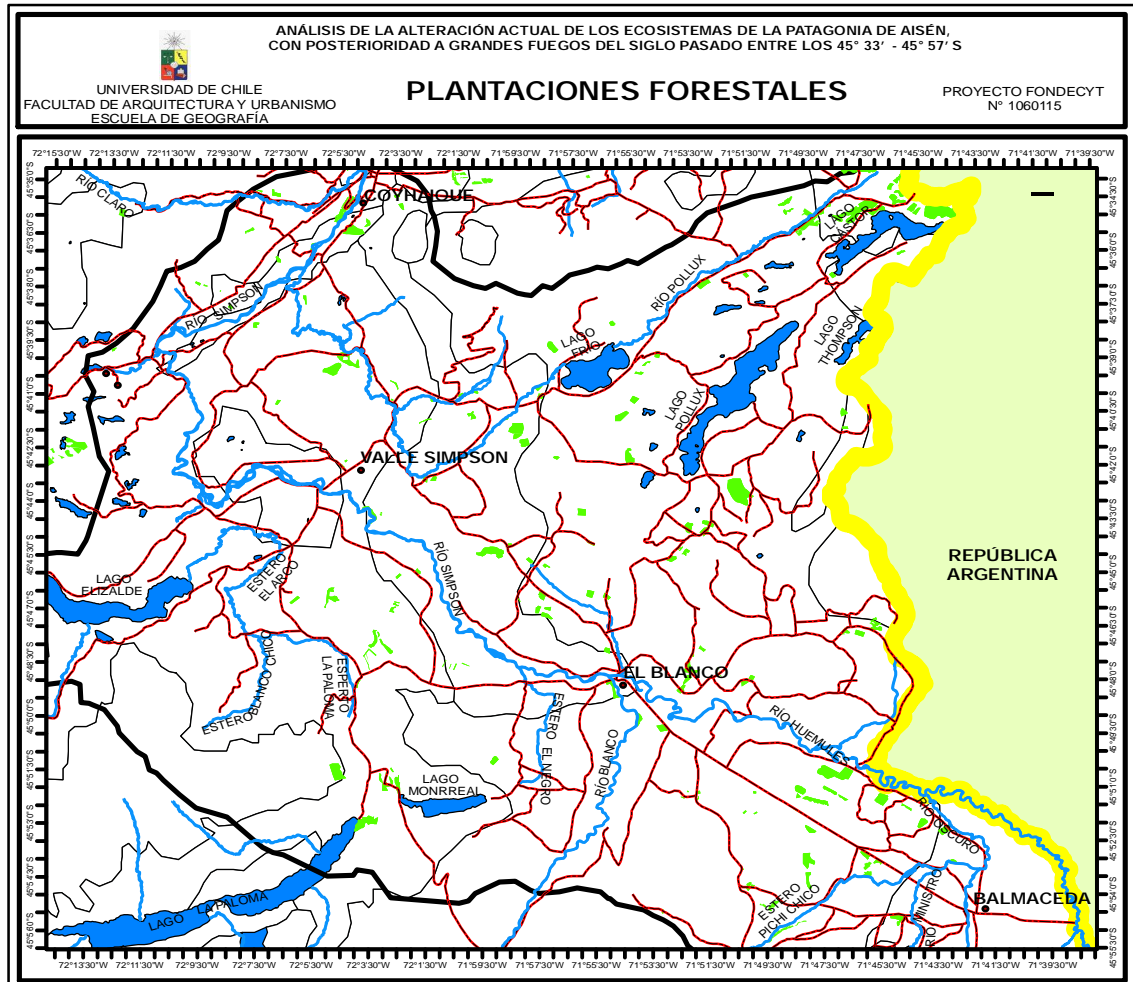
gran superficie foliar. Por esto las plantaciones son muy eficientes para detener la erosión, al impedir el arrastre de sedimentos hacia los cursos de agua.

6. Favorece la belleza escénica: Desde el punto de vista paisajístico, mejora el estado de los suelos y las áreas afectadas por erosión.

7. Hábitat alternativo para la fauna silvestre: Los bosques presentan una diversidad biológica mayor de la que se cree. La vida silvestre está aumentando paulatinamente gracias a los actuales esquemas de manejo, que permiten el crecimiento de otras especies vegetales y con ello la existencia de aves y animales. Así, en un futuro próximo- a medida que transcurran las sucesivas rotaciones- la flora y la fauna se irán adaptando a las plantaciones, que son un excelente refugio para la vida silvestre.

CARTA 19

PLANTACIONES FORESTALES



Fuente: Elaboración propia. Elaborado a partir de antecedentes entregados por INFOR (2009).

CAPÍTULO V DEGRADACIÓN DEL ECOSISTEMA FORESTAL

5.1. Procesos erosivos y pérdida de cubierta vegetal

5.1.1 Erosión en la XI región de Aisén

Para la descripción, caracterización y conocimiento de los grados de erosión existentes en el área de estudio, se ha trabajado con los antecedentes existentes en el “Informe de Perspectivas y Desarrollo” de IREN, correspondiente al año 1979. No obstante, no se cuentan con estudios más recientes que permitan contar con datos más recientes.

5.1.2. Descripción de los procesos erosivos

En la región de Aisén se presenta tanto la erosión por agua, como la causada por el viento, teniendo mayor relevancia la erosión hídrica, que es generalizada, en circunstancias que la erosión eólica se encuentra localizada en las zonas más áridas del sector oriental.

La erosión hídrica se manifiesta con erosión de manto fuerte y muy fuerte, y erosión de zanjas frecuentes.

La erosión eólica se revela a través de la formación de dunas incipientes que se han formado en los sectores orientales de la región, que se caracterizan por su aridez.

5.1.3. Causas de la erosión en Aisén

Las causas que han tenido mayor incidencia en los procesos de erosión de la región son las siguientes:

- **Deforestación de los suelos con excesivas pendientes, para habilitarlos a la explotación agropecuaria:** La eliminación de la cubierta arbórea se efectuó normalmente mediante el roce de la vegetación y quema posterior,

que en forma frecuente trajo como consecuencia incendios forestales que destruyeron extensas zonas de bosques.

- Deforestación de los terrenos con topografía abrupta, como consecuencia de la tala descontrolada de bosques, objeto de la explotación maderera.
- Uso inadecuado del suelo, sin considerar su aptitud o capacidad de uso. Este uso descontrolado de las tierras se ha realizado primordialmente a través del pastoreo del ganado en los terrenos de aptitud forestal y silvestre.
- Sobretalajeo del ganado, lo que ha provocado la eliminación de la cubierta vegetal en forma progresiva.
- El monocultivo de avena y papas ha causado la degradación de los terrenos, debido al desgaste experimentado por la fertilidad del suelo, por la extracción de elementos nutritivos a través de los cultivos.
- Escasa o ningún uso de práctica de conservación de suelos, como cultivo en curvas de nivel; surcos en contorno; control de dunas; cortinas cortaviento; corrección de torrentes y defensa de cauces.
- La subdivisión de los predios debido a las sucesiones y la escasez de capital de explotación, inciden en un mayor uso y deterioro del recurso suelo.

5.2. Tipos de erosión

De acuerdo con el estudio efectuado por IREN (1979), en la región los procesos de erosión se manifiestan a través de dos tipos de erosión característicos: erosión natural o geológica y erosión antropogénica. Esta última, puede producirse por factores externos tales como: agua, viento o nieve.

- **Erosión Natural o Geológica**
- **Erosión Glacial:**
 - **Acción del Hielo**
 - **Derrumbes y Deslizamientos**
- **Erosión Antropogénica:**

Este tipo de erosión se produce por el mal uso de los recursos naturales por el hombre; provocando la eliminación o depositación de los materiales

del suelo o de los regolitos, generando de esta manera procesos y fenómenos variables difíciles de cuantificar.

- **Erosión de Riberas:**

En las riberas del río Simpson, los procesos aluvionales socavan los márgenes de este, originando grandes pérdidas de materiales. Para impedir el avance de esta situación, las autoridades han decidido reforestar con plantaciones de pino oregón y pino ponderosa.

- **Depósitos Aluviales:**

Debido a la inestabilidad climática de la región, durante los períodos de tormenta, las precipitaciones originan un incremento extraordinario del volumen de los cursos de agua de ríos y arroyos, acarreado grandes masas de detritos en las aguas de este escurrimiento anormal, que depositan en otros sectores del cauce y que provocan, además, la destrucción de puentes y otras obras viales. Estos sedimentos también influyen en la pérdida de áreas de suelos útiles al ser cubiertos por enormes masas de sedimentos.

- **Conos de Rodados:**

Según el Estudio de Suelo y Erosión de Iren (1979)], en áreas de cuencas hidrográficas relativamente pequeñas, pero de fuertes pendientes y sin la cobertura vegetal apropiada, se origina el desplazamiento de grandes masas de materiales que se depositan en la parte baja de las pendientes, formando típicos conos de rodados destruyendo grandes sectores de caminos. Estos son la fuente permanente de materiales que, posteriormente, sirven para formar los depósitos aluviales al ser nuevamente, transportados por incremento anormal del escurrimiento.

- **Erosión de suelos:**

En la región de Aisén, los suelos se pierden en retazos sin la formación típica de zanjas, uniéndose estas placas unas a otras, hasta denudar completamente el terreno, denominándola “erosión de placas”.

Las principales causas de este tipo de erosión son:

- La fuerte discontinuidad litológica en el perfil del suelo.
- Basamento de rocas altamente pulidas por la glaciación o intemperización por exfoliación.
- Suelos relativamente delgados, poco evolucionados, capaces de saturarse rápidamente.
- Altas precipitaciones.
- Fuerte escurrimiento sub-superficial.
- Pendientes pronunciadas
- Alta presión de pastoreo.

En el estudio de 1979, tanto para la erosión producida por el viento como por el agua, se establecieron cuatro categorías de erosión:

- Erosión no aparente
- Erosión moderada
- Erosión severa
- Erosión muy severa

Para establecer las categorías se emplearon los siguientes indicadores de erosión:

- Disminución de rendimiento.
- Cambio de color en los suelos.
- Pedestales de erosión en plantas o piedras.
- Pavimento de erosión.
- Zanjas, derrumbes o deslizamientos.
- Área de placas

Cuadro 33
Categorías de Erosión

Tipos de Erosión	Características
Erosión No Aparente 1	<p>Predomina en áreas de pendientes suaves o de relieve subnormal, con suelos profundos donde es difícil establecer pérdidas de suelo o en áreas relativamente planas, con suelos muy permeables o de alta retención de agua. El tipo y grado de cobertura sirve como indicador de esta categoría, suponiéndose que un bosque denso, ya sea de <i>Nothofagus pumilio</i> (lenga), <i>Nothofagus antarctica</i> (ñire) o bosques de coihue mixto, impide totalmente las pérdidas de suelos.</p> <p>Es típica desde las áreas aluviales y coluviales de los ríos y esteros, a los sectores de mallines, hasta las áreas cubiertas con bosques o matorrales densos.</p>
Erosión Moderada 2	<p>Áreas con manifestaciones de erosión por agua o por viento que afectan gran parte de la superficie y con presencia de placas, zanjas u otras manifestaciones de erosión en 1/4 o menos de la superficie observada.</p> <p>Áreas planas de mallines, con manifestaciones de depósitos o meandrización activa, lo mismo que terrenos con buena cobertura de bosques, pero con manifestaciones, aunque fueren locales, de procesos activos de pérdidas de suelos o material de regolito, fueron incluidos en esta categoría. Grandes sectores de praderas, de relieve plano a ligeramente ondulado, con presencia de algunas dunas o moderada presencia de pedestales y pavimento de erosión quedaron también incluidos en esta categoría.</p> <p>Es posible encontrar este tipo de erosión, en áreas de lomajes o de depositación volcánica.</p> <p>En los coironales, presencia de áreas descubiertas con pavimento de erosión y plantas en pedestal, que no ocupan más del 25-30 0/0 de la superficie del terreno, o muestras de deterioro de la vegetación plantas secas o en coronas, etc. Se manifiesta alguna abundancia relativa de <i>acaenas</i> (cepa caballo, pimpinela) y <i>Mullinum spinosum</i> (Neneo).</p>
Erosión Severa 3	<p>Es aquella en que el 75 0/0 de la superficie presenta signos de erosión de manto, en placas o de zanjas; en la zona de coironales, la presencia de plantas en pedestal, pavimento de erosión o presencia de hasta el 30 0/0 de la superficie de suelos descubierta o la presencia en estos sectores de neneo, ácaenas y vinagrillo</p> <p>Este tipo de erosión es bastante común en la zona montañosa,</p>

Tipos de Erosión	Características
	con erosión de zanjas y placas muy abundantes, lo mismo que en los lomajes pronunciados, con abundancia de placas, que abarcan áreas grandes.
Erosión muy Severa 4	Es aquella en que la totalidad del campo presenta manifestaciones de fenómenos erosivos muy intensos, como zanjas, deslizamientos, derrumbes, placas que abarcan grandes superficies, en que la roca o material subyacente está a la vista en hasta 75 0/0 de la superficie observada. En el área de coirones, más del 30 0/0 del suelo está descubierto, con pavimento de erosión, plantas en pedestales mayores de 5 cm. de alto, presencia de dunas, etc.
Erosión Geológica	Lugares ocupados por hielos, glaciales y nieves donde son claros los fenómenos de este tipo de erosión, principalmente por la presencia de bosques de <i>Nothofagus pumilio</i> (lenga) que no han sido alterados por el hombre pero que, sin embargo, revelan que la erosión natural está presente a pesar de la defensa de los bosques.

Fuente: IREN CORFO, 1979.

5.3. La erosión en el área de estudio

5.3.1. Distribución de la erosión

Al interior del área de estudio, desde que los terrenos sufrieron las primeras consecuencias de los fuegos acaecidos 50 años atrás y a partir de que las tierras fueron cultivadas, la erosión del suelo por el agua, viento y la acción antrópica han pasado a ser un problema constante. Las consecuencias de la erosión del suelo se manifestaron tanto en el lugar donde se produce como fuera de él (erosión difusa).

Los sectores más afectados por los procesos erosivos son:

1. El Blanco
2. Valle del río Simpson – Áreas circundantes a Coyhaique
3. Cerro Galera
4. Cuenca del río Pollux

1. Sector El Blanco: Se localiza al sur del área de estudio entre los 45° 49' de latitud Sur con 72° 02' de longitud W. Se extiende en los valles de la cuenca inferior

del río Simpson a unos 348 m.s.n.m, sobre pendientes de escasa inclinación, en superficies de terraplenamiento que no superan el 15%.

Hacia el sur se emplaza la vertiente norte del cerro Colorado o Monrreal (1.520 m.s.n.m), el cual exhibe restos de bosques de *Nothofagus pumilio* achaparrado. Con respecto a sus condiciones ambientales, las laderas presentan pendientes superiores a 30%, de moderadamente inclinadas a muy escarpadas, los cuales muestran claramente suelos que han sido afectados por grandes incendios en el pasado, lo que ha ocasionado importantes procesos erosivos.

Destacan dos mecanismos erosivos en este sector:

- **Erosión laminar (difusa o en manto):** Según ARAYA – VERGARA ,1966; PERALTA, 1976; MORGAN, 1997; corresponde a la remoción de partículas de la superficie, por flujo de agua no canalizada. Es un tipo de erosión no encausada, producto del impacto de las gotas de lluvia contra el suelo (efecto de salpicadura) y el escurrimiento difuso (flujo superficial laminar), que se forma a continuación de la saturación superficial del suelo.

Las gotas de lluvia desplazan la porción más fina del suelo, luego este material es transportado por el escurrimiento superficial, el cual también posee la capacidad de desprender partículas del suelo, dependiendo de la velocidad y la carga sólida que lleve. A través de su acción, comienza a tornarse de color más claro el suelo superficial por el efecto de remoción de humus, lo que reduce la productividad del suelo en forma progresiva.

El escurrimiento difuso produce un lavado del suelo superficial, provocando el descabezamiento de este. Este, no es un manto o lámina de agua uniforme, sino que es una masa de agua de poca profundidad, con pequeños arroyuelos trenzados sin canales marcados, que desprende y transporta partículas del suelo (ARAYA-VERGARA, 1966).

- **Erosión lineal:** Corresponde a la erosión de escurrimiento encausado, producto de la concentración de la energía erosiva. La concentración del escurrimiento superficial o difuso, y los procesos de erosión lineal se pueden producir por cualquier ruptura del equilibrio, sea de origen natural o antrópica, la que genera discontinuidades que se suman al perfil complejo de una ladera (ARAYA – VERGARA, 1966).

Se pueden diferenciar dos tipos de erosión lineal: en regueros y las cárcavas.

Considerando la existencia de tres unidades de paisaje en este sector (áreas montañosas, valle fluvial y lecho del río), es posible analizar la incidencia de estos mecanismos superficiales de erosión en cada una de estas:

1. Desde el punto de vista geomorfológico, el cerro Colorado es una de las primeras unidades de paisaje, situándose en un área de laderas de valles y farellones rocosos de erosión glacial. Por sobre los 1.100 m.s.n.m, se registran pendientes superiores a 30%, donde el suelo ha sido truncado por efecto de la erosión geológica en algunos sectores. Presenta en la cima afloramientos rocosos desnudos, desprovistos de vegetación arbórea. No obstante, a medida que la pendiente disminuye se distribuye un bosque denso de *Nothofagus pumilio*, estabilizando en alguna medida las laderas e impidiendo el efecto de la erosión.

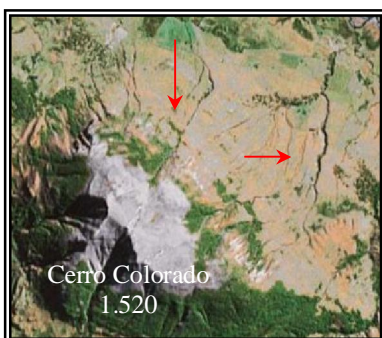
Los suelos de este piso, son delgados, de texturas medias a gruesas y con un escurrimiento moderado a rápido, lo que puede desencadenar procesos de remoción en masa. En las quebradas se observaron vestigios de detritos y/o bloques de elevada angulosidad, lo que estaría indicando que estas unidades se encuentran activas durante todo el año, por lo que son altamente susceptibles a la erosión.

Los sectores de media y baja montaña se encuentran desprovistos de masa forestal, arbustiva y herbácea, lo que ha condicionado la aparición de mantos de

erosión, los cuales adquieren una tonalidad más clara con respecto al perfil del suelo. Con respecto a sus suelos, se trata de restos de cenizas volcánicas intermedias a moderadamente finas (bajo los 900 ms.n.m). Destacan también en estos pisos la existencia de regueros, los cuales han excavado profundas depresiones en las laderas. En las pendientes inferiores, los surcos han labrado penetraciones muy marcadas sobre el terreno.

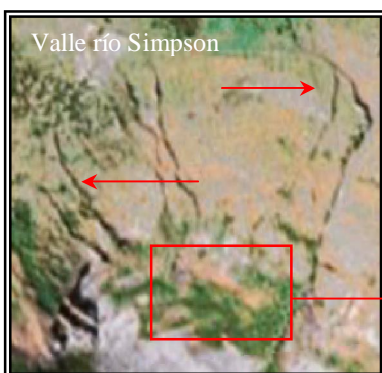
No se evidencian restos de vegetación tendientes a estabilizar dichas superficies; sólo algunos parches de plantaciones forestales, cuyo objetivo es minorizar los efectos negativos de la erosión. Cabe señalar que corresponden a suelos de aptitud forestal y de protección, en las áreas de mayor altura.

Imagen 17 Procesos de Erosión superficial Regueros y erosión en mantos



Las flechas de la siguientes imágenes muestran claramente regueros que han disectado el terreno, los que migran laderas abajo.

Debido a la escasa vegetación, los mantos son apreciables, debido a los manchones más claros de suelo. Este tipo de fenómeno se produce durante una tormenta, cuando se supera la capacidad de almacenaje en las depresiones de la superficie y la capacidad de retención. Una vez que los sedimentos han sido arrastrados al interior del flujo, serán transportados hasta el momento que se produzca su depositación.



Mantos de erosión en sectores de suelo delgado. Debido a la carencia de una capa de vegetación más densa, no existe protección de las laderas frente a las precipitaciones, lo que aumenta el escurrimiento superficial, al que su energía y velocidad.

Fuente: Imagen extraída de Google Earth, 2009.

Imagen 18
Sector El Blanco: Áreas erosionadas por regueros, cárcavas y erosión laminar



Fuente: Fotografías del autor – Noviembre 2008.

Estas imágenes no muestran signos de erosión superficial en el cerro Colorado. Se evidencia en la imagen 2 un reguero y cárcavas, el cual se originó a partir de una quebrada. Actualmente presenta una profunda depresión, que esta siendo colonizada en su cabecera por algunos renuevos de *Nothofagus antarctica*. Se observa en las imágenes 5 y 6, restos de desprendimientos de suelos o mantos, además de una depresión lineal en las faldas de la montaña.

2. El valle del río Simpson ubicado a unos 348 m.s.n.m. aproximadamente (cuenca alta), se sitúa sobre planos deposicionales de sedimentos fluvio-glaciales, de topografía plana a inclinada, con rodados y arenas en el perfil. Se evidencia la existencia de sectores de inundación en el valle interior, siendo severamente afectados durante los períodos invernales. Desde el punto de vista edáfico, corresponden a suelos cubiertos por piroclastitas depositadas eólicamente, que abrigan el basamento rocoso. Este tipo de partículas, ha permitido en esta área el desarrollo de la actividad agrícola de secano, cuyo objetivo es potenciar el

aprovechamiento agropecuario de estos terrenos, siendo de esta manera la ganadería el principal factor desencadenante de erosión.

Con respecto a las características generales de sus suelos, estos presentan un perfil profundo, en posición de terrazas aluviales antiguas. De textura arenosa francosa, con una topografía plana a casi plana, de permeabilidad moderadamente rápida a bien drenada.

Son suelos levemente afectados por erosión. No obstante, presentan indicios claros de erosión laminar de forma incipiente y en constante avance.

3. Los escarpes de las antiguas terrazas de la cuenca del río Simpson, presentan señales de desprendimientos del terreno, producto de la pérdida de vegetación y por acción de la gravedad.

En esta parte de la cuenca, el río presenta signos de anastomosis, dada la existencia de bancos centrales y laterales, lo que estaría indicando que el cauce no cuenta con la capacidad necesaria para transportar y evacuar los materiales que son acarreados desde las zonas de mayor altura (balance de disección negativo).

El sector de El Blanco presenta evidentes signos de erosión hídrica por acción de las gotas de lluvia y por el posterior flujo superficial y subsuperficial.

2. Valle del río Simpson – Áreas circundantes a Coyhaique: Esta área se localiza entre 45° 34' S y los 72° 05' W y los 45° 39' S y los 72° 09' W.

En este sector es posible distinguir los siguientes mecanismos erosivos:

1. Una de las formas de erosión más común en este sector corresponde a los procesos de remoción en masa. Según HAUSER (1993), la remoción en masa corresponde al proceso gravitatorio de movilización lenta o rápida en un volumen de suelo, roca o ambos, en proporciones diversas, generado por una serie de factores.

Puede provocarse debido a rupturas o fallas, cuando es superada la resistencia al corte del material; o a menor velocidad, como simples deformaciones superficiales vinculadas a mecanismos climáticos. En ambientes de morfología empinada, con rocas tectonizadas e importante disponibilidad de material fragmentario suelto, resultan muy favorables para los procesos de remoción en masa, los que una vez que son activados alcanzan enorme poder destructivo en función y velocidad del deslizamiento.

Específicamente en el área de estudio, se identifica como la principal forma de remoción en masa a los desprendimientos, los que corresponden a la caída de roca o suelo producto de la gravedad, desde una ladera con pendiente fuerte o desde acantilados rocosos. Las superficies de rotura corresponden a planos de estratificación, por esta razón la mayoría de los desprendimientos se asocian a pérdida de resistencia producto del agua o al congelamiento (FERRER (1987) en HAUSER (1993).

2. Con respecto a la acción fluvial en la cuenca del río Simpson, adquieren especial relevancia las formas polifásicas de terrazas (TRICART, 1977: en ARAYA-VERGARA 1985). Los lechos de erosión son tratados con la noción de balance de disección, que define la acción resultante entre la actividad de las vertientes y los talwegs. El balance es positivo si el río puede evacuar materiales del talweg y aún erosionar; y es negativo si el río no puede evacuar los sedimentos del talweg, acomodando su canal a este mayor abastecimiento.

3. Formas de erosión hídrica: La más representativa forma de erosión para efectos de este estudio, es la erosión laminar; la que ocurre cuando una tormenta supera la capacidad de almacenamiento en las depresiones superficiales, ya sea por una lluvia prolongada o porque la intensidad de la precipitación supera la capacidad de infiltración.

Dichas formas de erosión se localizan y distribuyen en los siguientes sectores:

- A los 1.208 m.s.n.m, se localiza el cerro Mac Kay, al sureste de Coyhaique. Su vertiente oeste presenta una pendiente superior a 30% que va de muy inclinada a escarpada. En su base, es posible encontrar renuevos de plantaciones forestales tendientes a disminuir el desprendimiento de material de las vertientes.

Este sector destacan los desprendimientos de material. Las vertientes de esta unidad se encuentran muy desgastadas producto de las condiciones climáticas; fenómeno que permite el transporte de detritos pendiente abajo, trasladándose materiales de elevada angulosidad hasta la base de montaña.

Hacia el sur de esta unidad, se emplaza el cordón Divisadero. Las vertientes de este sistema están constantemente aportando material. Las pendientes se presentan de muy inclinadas a escarpadas. Asimismo, la base de las laderas se encuentra desprovista de vegetación, producto de los grandes fuegos.

El dinamismo de estas vertientes, se debe principalmente a la acción glacial y geológica al menos en las partes altos, y en menor medida a los grandes fuegos. No obstante, no deja de ser importante mencionar que si existiera una cubierta boscosa importante, muchos de estos procesos podrían ser minorizados y estabilizados.

Imagen 19 Cordón Divisadero: Desprendimientos de material



Fuente: Fotografía del autor – Enero 009.

Taludes de gravedad en la vertiente oeste del cordón Divisadero. En las imágenes se muestra el sector distal de un talud, el cual aporta rocas de gran envergadura, los cuales han sido transportadas a través de escarpadas pendientes. En la base se observa remanentes de algunos matorrales de *Nothofagus antarctica*.

2. La cuenca del río Simpson presenta signos de anastomosis, por lo que se tiene un balance disección negativo, al ser la cuenca incapaz de evacuar sus materiales.

Imagen 20
Cuenca del río Simpson



Cuenca del río Simpson. Este sector se caracteriza por desprendimientos de material del escarpe de sus terrazas, producto de los fenómenos erosivos. En algunos sectores aislados, es posible encontrar mantos de erosión, los cuales se encuentran muy activos y en constante estado de avance.

Cordón Divisadero. Sector caracterizado por la dinámica de sus vertientes, las cuales están condicionadas a sufrir fenómenos de crioclastia y meteorización física, lo que contribuye a la fragmentación y desintegración de los afloramientos rocosos.

3. Entre las cuencas del río Claro, por el norte del área de estudio, el Co. Cordillerano (1.663 m.s.n.m) por el oeste y el río Simpson por el este; se extiende un terreno que esta siendo degradado por erosión laminar.

Este tipo de erosión se distribuye sobre un área de planos deposicionales de sedimentos fluvioglaciales, rodados y arenas en el perfil; en suelos agrícolas y de praderas artificiales, los que se extienden entre los 250 y los 840 m.s.n.m, sobre pendientes planas a escasamente inclinadas.

Desde el norte del área (cuenca del río Claro), los suelos se caracterizan por la presencia de una terraza alta remanente, de origen aluvial. Su relieve es plano, y ondulado hacia Balmaceda. El escurrimiento superficial es lento a moderado, no presentando problemas desde el punto de vista de la erosión.

Los suelos han derivado de cenizas volcánicas, ácidas y básicas. No es evidente que estos suelos se encuentren afectados por erosión eólica. No obstante, son poco favorables, porque son de débil agregación y escasa capacidad de retención de agua en sus estratos superiores, siendo susceptibles a la erosión.

Hacia los sectores cercanos al río Simpson (sector sur), se dispone un suelo profundo, de textura superficial areno francosa. Las condiciones de drenaje tienden a cambiar con respecto a las áreas septentrionales, de zonas de baja permeabilidad a sectores de permeabilidad moderada rápida a bien drenada.

Imagen 21
Sectores de erosión laminar – Valle del río Simpson



Fuente: Fotografías del autor – Noviembre 2008.

3. Sector Cordón Galera: Área afectada fuertemente por procesos erosivos. Se localiza aproximadamente entre los 45° 41' S y los 71° 53' W.

Es un área de pendientes que va de suave a levemente inclinadas, sobre alturas que bordean los 761 m.s.n.m, que se distribuyen sobre planos deposicionales de sedimentos fluvio-glaciales, con rodados y arenas en el perfil

Hacia el sureste de este sector, se identificaron sectores de aporte sedimentario en los terrenos de praderas.

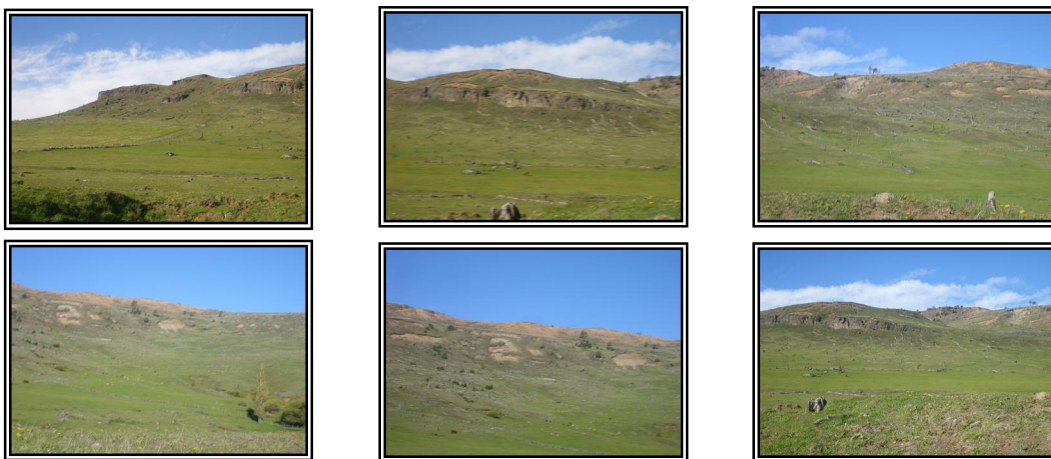
La mayor parte del área esta compuesta por potreros, los cuales hasta la actualidad contienen restos de leña muerta apilada, donde además se desarrolla la actividad silvopastoril.

Desde el punto de vista del desencadenamiento de procesos erosivos, en este sector se distinguen dos tipos evidentes de erosión:

1. **Erosión superficial, laminar o en mantos**, la cual se extiende sobre suaves lomajes, entre los sectores de San José, Las Lomas y Santa Elena, ubicados al norte del valle del río Huemules.
2. **Se evidencia claramente la existencia de cárcavas.**
3. **Erosión Eólica:** La cuenca del río Huemules es una hoya bastante abierta a la influencia del viento; por lo tanto, la velocidad del aire en movimiento penetra fuertemente. A causa de la rugosidad del terreno, las piedras, la vegetación y otros obstáculos, la velocidad del viento es mínima cerca de la superficie del suelo, pero va aumentando exponencialmente con la altura.

La erosión eólica empobrece el suelo enterrándolo, al igual que la cosecha de los terrenos circundantes.

Imagen 22
Áreas de erosión por mantos en cordón La Galera



Fuente: Fotografías del autor - Noviembre 2008.

Imagen 23
Factores desencadenantes de procesos erosivos – Cordón La Galera



Fuente: Fotografías del autor – Enero 2009.

La acción antrópica es uno de los principales desencadenantes de erosión en este sector; que con sus actividades, especialmente económicas, ha degradado el ambiente. Según WEELS y ANDRIAMIHAJA, 1993; FAO, 1994; BURKARD Y KOSTACHUK, 1995; múltiples labores, como la tala de bosques y de matorrales, las quemadas, los cultivos en laderas, el sobrepastoreo, construcción de senderos y caminos han desestabilizado el equilibrio natural, promoviendo la erosión hídrica.

En este sector al no existir una cubierta vegetal importante, se produce un empobrecimiento del suelo por lixiviación y reptación. En las imágenes expuestas anteriormente, se puede observar claramente este fenómeno. En las áreas de mayor altura de aproximadamente 693 m.s.n.m, los desprendimientos del terreno son muy comunes, lo que da a conocer el adelgazamiento cada vez más del horizonte A. Cabe señalar que en las orillas de los caminos se produce erosión lineal, debido a que estos son perpendiculares a las pendientes, provocando que la acción del agua desestabilice la base de las laderas, generándose así, deslizamientos.

Otro factor interesante son los restos de incendios. Según ENDLINCHER (1990), el fuego, especialmente los de origen antrópico, desencadenan procesos erosivos. Las zonas quemadas, producen un dramático aumento en los montos de erosión, además de una importante pérdida de nutrientes, sin mencionar la pérdida de la nueva vegetación. La quema de la cubierta vegetal, produce un aumento en la escorrentía y en la producción promedio de sedimentos, principalmente en las primeras lluvias de invierno, después del fuego.

La escasa densidad de la cubierta vegetal, es el factor de control más importante para explicar el aumento de la escorrentía y la erosión. Parte de la precipitación interceptada por la cubierta vegetal, vuelve a la atmósfera por procesos de evapotranspiración, otro porcentaje llega al suelo a través del escurrimiento por los tallos y troncos o goteada por las hojas. Este último proceso, también contribuye al efecto de salpicadura, puesto que las gotas que caen, aunque lo hacen desde menor altura, poseen un mayor tamaño (MORGAN, 1997).

El ganado altera el suelo por el laboreo y pisoteo. El suelo además se disgrega, según MORGAN (1997), por procesos de meteorización, el cual puede ser mecánico (alternancia de humectación y desecación, congelación y deshielo, acción del hielo), químico o biológico.

Desde el punto de vista morfológico, el desencadenamiento de procesos erosivos se debe a factores topográficos, donde juegan un rol importante las variables de pendiente, forma, largo y exposición de las laderas.

Con respecto a las laderas, en este sector dichas unidades del relieve se presentan en general mixtas (cóncavas y convexas) las que mayormente desencadenan procesos erosivos, porque traen cambios de declive (ARAYA – VERGARA, 1966), y son estos cambios en el declive, donde se concentra la energía del flujo superficial que generan procesos erosivos.

En cuanto a la inclinación de las pendientes, estas van de suave a escasamente inclinadas entre 0 – 15%, por lo que la escorrentía superficial no debería alcanzar grandes velocidades. No obstante, debido a la carencia de biomasa vegetal, los suelos no cuentan con una cubierta que los proteja del impacto de las gotas de lluvia y del posterior escurrimiento superficial. Complementariamente a esta situación, predominan las laderas de solana (norte), que son más vulnerables, ya que están expuestas durante mayor tiempo a la acción del sol, y con ello tienen una menor retención de humedad, lo que implica mayor sequedad y menor cobertura vegetal.

4. Sector Cuenca río Pollux:

Esta área se sitúa al este del área de estudio. Es el sector más afectado por procesos erosivos, junto con el cordón La Galera; donde el agente erosivo más importante es la acción antrópica. Con respecto a los usos del suelo, se encuentra dominado por la existencia de potreros y de terrenos destinados a la actividad silvopastoril.

En esta cuenca se encuentran los lagos Cástor, Frío y Pollux; siendo este último una de las áreas donde más se extrae leña para uso doméstico. Se trata de un valle muy encajonado y alargado, con pendientes superiores a 30%, lo que permite un aumento de la escorrentía superficial. Las vertientes de las más altas cumbres, las cuales superan los 860 m.s.n.m, son afectadas por las fluctuaciones climáticas especialmente durante los meses invernales. Los afloramientos rocosos sufren constantemente por los cambios en el gradiente térmico, además de ser afectados por fenómenos de crioclastia y meteorización física, siendo su manifestación más clara la fragmentación en bloques irregulares.

Los lagos se emplazan en depósitos fluvioglaciales sobre superficies rocosas erosionadas por el hielo. Poseen suelos en posición de terrazas fluvioglaciales y morrenas; de textura superficial arenosa francosa. El suelo en esta área (lagos), presenta una topografía suavemente ondulada a permeabilidad moderadamente

rápida a bien drenada. Según el Estudio Agrológico XI región (2005), este sector presenta una erosión moderada a severa, lo que se especificará a continuación:

La clasificación de erosión y de drenaje del Estudio Agrológico (2005) de este sector, son las siguientes:

Cuadro 34
Tipos de Erosión

Clasificación	Denominación
0	Ninguna o leve
1	Ligera
2	Moderada
3	Severa
4	Muy severa

Fuente: Estudio Agrológico de Aisén, 2005.

Cuadro 35
Clases de Drenaje

Clasificación	Denominación
1	Muy pobre
2	Pobre
3	Imperfecto
4	Moderado
5	Bueno
6	Excesivo

Fuente: Estudio Agrológico de Aisén, 2005.

Considerando las clasificaciones expuestas anteriormente es posible establecer que algunos sectores de la cuenca del lago Pollux, presentan signos de erosión moderada, tal como se ilustra en el siguiente cuadro:

Cuadro 36

Tipos de erosión y drenaje en el área de lago Pollux

Características del suelo	Textura superficial areno francosa, moderadamente profunda, topografía de lomaje con 20 a 30% de pendiente, moderadamente erosionada y bien drenada; afectando también suelos con cubierta arenosa con gravas, de pendientes entre 8 a 15%.
Tipo de erosión	IV -VII
Clase de drenaje	2
Capacidad de Uso	IV -VII

Fuente: Elaboración propia; confeccionada a partir de los datos entregados por el Estudio Agrológico XI región, 2005.

Cabe señalar, que los sectores de lomajes, con pendientes de 20 a 30%, están severamente erosionados, con categoría 3.

En términos generales los suelos de este sector se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas, depositados sobre un paisaje de morrenas y planos de outwash glacial. Son suelos de profundidad variable y dependientes de la topografía, estratificados con carácter acrecionario, con desarrollo genético diferencial y texturas superficiales moderadamente gruesas, en tanto que las profundas son moderadamente finas.

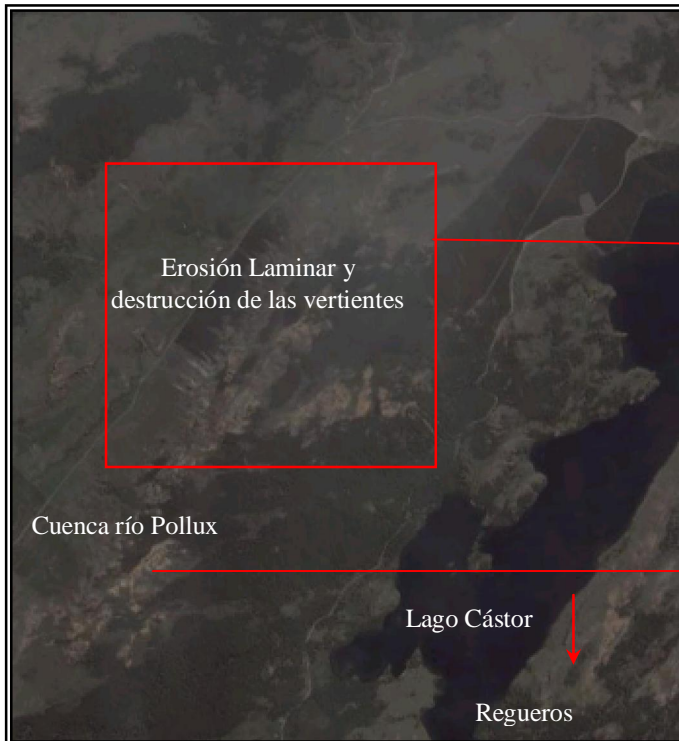
En base a los antecedentes expuestos anteriormente, este sector es afectado por los siguientes mecanismos de erosión:

1. **Erosión por manto:** Afecta el sector norte y suroeste del lago Cástor, desde su valles hasta la zona fronteriza, emplazándose en los 820 m.s.n.m. Este tipo de mecanismo también se desarrolla en la vertiente sur del lago Pollux. Los principales agentes desencadenantes de erosión están relacionados con los grandes fuegos y con la actividad silvopastoril.
2. **Regueros (erosión lineal):** Este tipo de erosión se manifiesta en la vertiente sur del lago Pollux; y en menor grado se evidencian testimonios de erosión laminar.

Es importante señalar que esta zona es principalmente afectada por erosión hídrica. No obstante, en la cuenca del río Pollux, se desarrolla una importante dinámica de vertientes, lo que generalmente desencadena procesos de remoción en masa. Las vertientes guían el flujo del agua bajo la influencia de la gravedad. Estas unidades se relacionan para formar sistemas de drenaje en los que el flujo de escorrentía converge a los ríos; estos, a su vez, conducen el agua y los fragmentos de rocas hasta los océanos, para completar así el ciclo hidrológico.

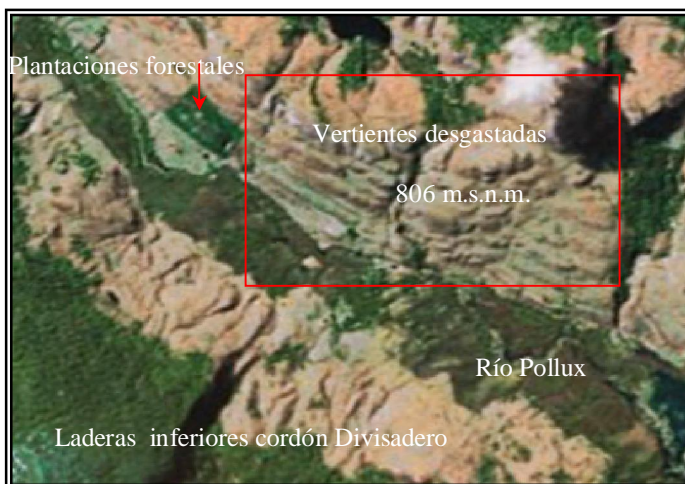
HAMBLIN (1992) afirma que las vertientes son sistemas dinámicos abiertos donde los efectos combinados del desgaste; permiten el transporte de materiales pendiente abajo hacia los cursos de agua.

Imagen 24
Tipos de erosión cuenca lago Castor 45°35' S - 71°46' W



Cuenca del río Cástor. Al presentarse un valle encajonado, las vertientes tienden a retroceder (Ley de Baker), debido al cambio de las condiciones climáticas y a que los afloramientos rocosos se encuentran desprovistos de vegetación.

La vertiente suroriental del lago Cástor es fuertemente afectada por erosión hídrica, tanto laminar como lineal.



Cuenca del río Pollux. Se observa en la vertiente sur de ésta, una ladera andina con una pendiente superior a 45% muy escarpada, donde se han generado desprendimientos de material producto de la dinámica de las vertientes; las cuales han sido estabilizadas con plantaciones forestales.

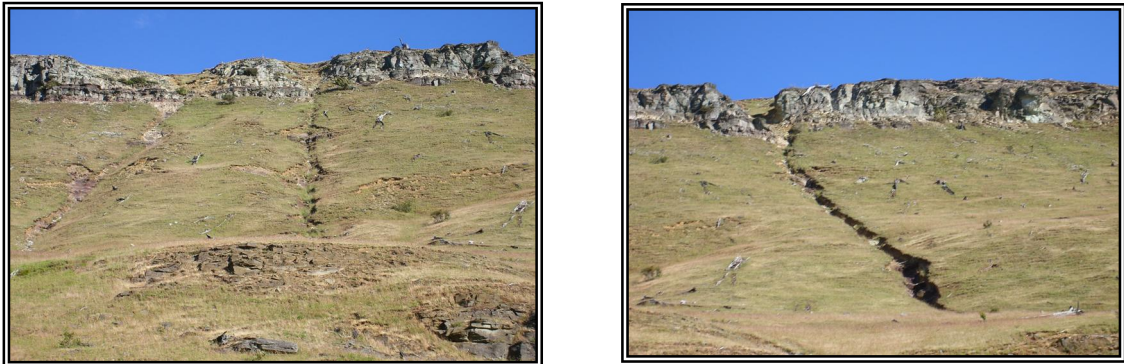


Regueros ubicados en una altura de 879 m.s.n.m, los cuales se forman por flujos precanalizados. Al concentrarse los flujos precanalizados sobre pequeñas depresiones, adquieren la energía suficiente para formar canalizaciones. A medida que se unen, incrementan su capacidad para desgastar cauces cada vez más profundos, que más tarde se transformarán en las cabeceras de cárcavas.

Erosión por flujo canalizado, en suelos de escasa cobertura vegetal, muy degradados por incendios, tala y sobrepastoreo.

Fuente: Elaboración propia, 2009

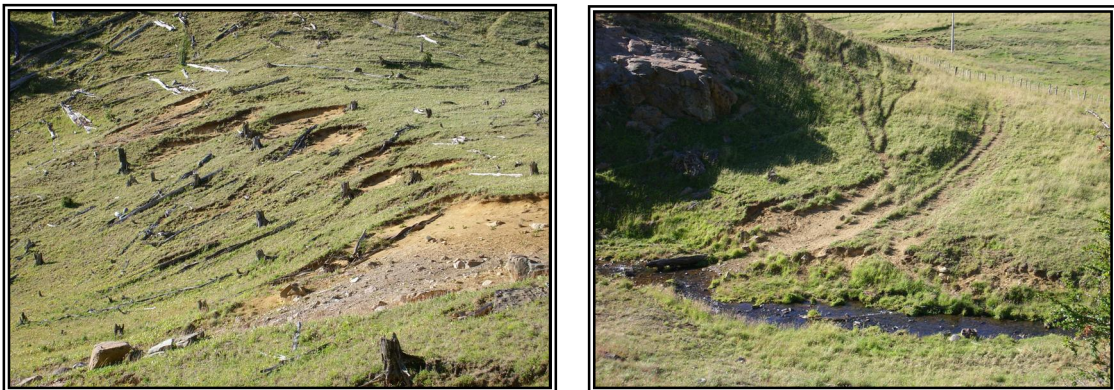
Imagen 25
Erosión vertiente sureste lago Pollux



Fuente: Fotografía del autor – Enero 2009.

En estas imágenes, los afloramientos rocosos presentan fragmentación en bloques, producto de presiones orogénicas. Desde las vertientes hasta la base de la ladera, se ha desarrollado una cárcava de considerable profundidad.

Imagen 26
Erosión por mantos – Lago Pollux



Fuente: Fotografía del autor – Enero 2009.

5.4. La búsqueda de praderas a través de incendios vegetales

En este capítulo se tratarán los principales factores de degradación de los ecosistemas forestales en el área de estudio, para lo cual se ha determinado el estudio de dos grandes temas: los incendios vegetales producidos en el área de estudio y sus consecuencias y, el impacto de la construcción de la Carretera

Longitud Austral, como factor de perturbación de éste. Con respecto a este último, sólo se hará un breve análisis.

5.4.1 Incendios vegetales y la búsqueda de praderas

El fuego, generado naturalmente, ha sido un 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 estos. Asimismo, este agente se constituye en unas de las principales formas con que el hombre ha producido mayor efecto sobre los bosques del mundo (Donoso, 1994).

Cuadro 37
Principales efectos del fuego

Medio	Efectos Ecológicos
Clima a pequeña y gran escala	-Cambios en los regímenes de viento. -Aumento de la radiación solar y disminución de la humedad ambiental. -Reducción de la disponibilidad de oxígeno. -Contaminación atmosférica.
Suelos	-Erosión y pérdida de suelos. -Deterioro de las propiedades físicas y químicas. -Pérdida de nutrientes. -Destrucción de la microfauna, y del estado orgánico del suelo mineral.
Vegetación	-Muerte de tejidos vegetales, alternancias 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.
Recursos hídricos	-Alteraciones en las relaciones hídricas. -Aumento de la escorrentía superficial. -Contaminación de las aguas. -Sedimentación y embancamiento. Desecación de acuíferos.
Paisaje	-Fragmentación. -Desertificación.
Biodiversidad	-Pérdidas de especies de flora y fauna silvestre. -Migración de animales, aves e insectos. -Ruptura de las cadenas alimentarias y

Medio	Efectos Ecológicos
	alteraciones de las sucesiones ecológicas.

Fuente: Adaptación de Castillo et al, 2003.

5.4.2. Breves antecedentes históricos de los fuegos en la región de Aisén

Los incendios forestales son la principal causa de pérdida de bosques nativos y cultivados en Aisén. Desde la colonización española hasta el presente, la intensidad y frecuencia de quemazones produjo un importante retroceso de los bosques. Si bien las poblaciones aborígenes quemaban bosques y pastizales, los incendios de origen antrópico -favorecidos por condiciones ambientales- han tenido una gran significancia a partir de la colonización blanca, desde 1850 en adelante. Como resultado de las acciones de ocupación del territorio y expansión de la frontera agrícola, Albert (en: Haltenhoff, 1993) en el Boletín de Bosques, Caza y Pesca de 1912 señala que se incendiaron en Chile 11.000.000 has. de bosques. En el siglo XX, los incendios continuaron, destacándose por su magnitud las quemazones en la década de 1940 en la región de Aisén, donde con estadísticas incompletas se documenta la pérdida de alrededor de 600.000 has. de bosques como producto de diferentes planes de colonización; y un total de 5.000.000 de has. incendiadas entre la XI y XII Región en lo que va del siglo (Haltenhoff, 1993).

La legislación relativa a la colonización de tierras, ha obrado como incentivo a esta práctica; aunque en la actualidad diferentes normas limitan las quemas a fuegos prescritos sobre terrenos no forestales.

Durante el proceso de colonización en la Patagonía Austral, Otero (2006) señala que los colonos venidos mayormente de Alemania, necesitaban abrir tierras, para lo cual habrían quemando millones de hectáreas de bosques en el sur de Chile. Lo último en quemarse fue Aisén, donde los grandes incendios, ocurridos en la primera mitad de este siglo, duraron años. De esta manera se destruyeron grandes extensiones de bosques antiguos, los que fueron arrasados por el fuego.

En el transcurso de la segunda mitad del siglo XIX, Chile comenzó un período de gran expansión económica y comercial. La posición estratégica del país en el Pacífico y la fiebre del oro en California convirtieron a los puertos chilenos en parte de la ruta hacia el oeste norteamericano (Otero, 2006). Complementariamente, la demanda de alimentos y productos, originada por la industria salitrera, también construyó un motor para la agricultura nacional. No obstante, existían algunos impedimentos para el desarrollo del agro chileno: la escasa población del país, la falta de tecnología y la carencia de mano de obra calificada, todo lo cual motivó el proyecto de colonización europeo en el sur del país.

El proceso de colonización en la región de Aisén, fue la última que se llevó a cabo, entre 1903 y 1950 (Gastó, 1979; Martincic, 2005), con el propósito de poblar este territorio. No obstante, este proceso fue muy distinto al de la zona centro-sur y Magallanes, ya que se trató, en general, de una colonización espontánea y casi sin apoyo del Estado, basada en la repatriación de los chilenos que habían sido expulsados desde la Patagonia argentina debido a los conflictos limítrofes (Elizalde, 1971).

El estado impulsó la colonización de Aisén, repatriando a los chilenos que vivían en la Patagonia trasandina. Como consecuencia, a partir de los años veinte se inició en aquella zona una de las transformaciones más dramáticas del paisaje forestal del país (Otero, 2006). El uso del fuego fue la práctica más efectiva utilizada en esta región para la "limpieza de los suelos", destinada para la actividad ganadera, labores agrícolas y para la incipiente industria forestal. En Aisén, la ganadería de ovinos jugó un papel importante en el estímulo a la deforestación. Los altos precios de la lana y la presión de las compañías inglesas por proveer a sus casas matrices en Gran Bretaña fomentaron los grandes incendios. Todo esto se fortaleció con la dictación en 1938, de una ley de arrendamientos de tierras fiscales en Magallanes, que permitía la ocupación y explotación de los bosques (Saelzer, 1973).

Los gobiernos de Ibáñez, Montero y Arturo Alessandri, dirigieron importantes proyectos de colonización de todo el sur, especialmente en Aisén, pero sin ninguna planificación, financiamiento o modelos de producción mínimamente sustentables. Se establecieron áreas de colonización muy alejadas, sin comunicaciones, sin accesos a mercados ni asistencia técnica, y casi obligando a los colonos a quemar el bosque para poder sobrevivir. Además, se realizaron extensas concesiones de tierras fiscales a empresarios de Santiago y extranjeros, como los ingleses de Aisén, quienes no cumplieron con las promesas de inversión especificadas en los contratos (Orego, 2006).

Los grandes incendios comenzaron a desarrollarse luego de la paz firmada con los mapuches, en 1881; además de habilitarse los suelos para la agricultura del trigo y la ganadería. Este proceso cubrió, en esa época, aproximadamente 300 mil hectáreas, y dejó provincias enteramente erosionadas (Donoso, 1983).

En Aisén, las quemadas llegaron hasta el nivel del mar, pues los bosques densos comienzan desde aquella latitud. Entre 1920 y 1940, la provincia de Aisén fue devastada por los incendios y en total, hasta mediados del siglo, se quemaron alrededor de dos millones 800 mil hectáreas, que corresponden a más del 50% de los bosques de lenga, que originalmente cubrían cerca de cinco millones de hectáreas (Veblen, 1996). Fruto de estos incendios, cuencas enteras, de mar a cordillera, como las de los ríos Baker, Cisnes, Simpson, Erasmo y Emperador Guillermo, se convirtieron en zonas de desertificación. La erosión arrastró miles de toneladas de suelo, embancando ríos y lagos, generando una actividad agropecuaria marginal y de subsistencia (Otero, 2006).

A principios del siglo XX, Aisén tenía sus bosques en estado virgen, desde el mar hasta la cordillera. Solamente algunos sectores en el valle de Coyhaique ya habían sido quemados para la crianza de ovejas (Skottberg, 1911 en Otero, 2006).

Considerando las necesidades de poblar el territorio de Aisén, en 1928 se dictó una ley de colonización que tenía por objetivo reafirmar la soberanía en las

zonas de conflicto con Argentina, luego del Laudo Arbitral de la corona inglesa, de 1902. Numerosos chilenos que vivían en Argentina fueron repatriados con sus rebaños, lo que los impulsó a quemar grandes extensiones de bosques de lenga para el pastoreo del ganado. La base de la sustentación económica era la ganadería extensiva en los suelos deforestados. Al igual que en otras zonas de Chile, para adjudicarse 200 o 300 hectáreas, los colonos debían “hacer mejoras”, es decir, limpiar los suelos y quemar el bosque.

Otros estímulos a la destrucción de los bosques de Aisén fueron el desarrollo de grandes molinos en los sectores precordilleranas de Argentina y, sobre todo, la crianza de ovejas y el comercio de lana, establecidos por lo colonos ingleses en toda la Patagonia.

Desde el punto de vista agrícola, los incendios dejaban una rica capa de cenizas que se utilizaba para sembrar trigo. Dos o tres años después, cuando la fertilidad del suelo disminuía, se introducía ganado. No obstante, se sobreestimó la capacidad de los suelos, ya que en su gran mayoría eran de uso forestal y no ganadero, de lo cual se dieron cuenta después de quemar grandes superficies.

Las políticas de colonización estaban profundamente erradas. El estado nunca debió entregar a colonos pobres tierras alejadas de los centros de consumo o sin infraestructura mínima para trasladar sus productos. A este tipo de colonos se debió entregar “terrenos descampados o con poco bosque o situado cerca de las vías de comunicación, carreteras o ferrocarriles y entregar en concesión grandes extensiones de bosques a capitalistas con elementos para emprender trabajos, hacer instalaciones, caminos, etc, que permitieran explotar los bosques industrialmente” (Albert, 1915).

Las manifestaciones más claras del fuego fue la destrucción del medio ambiente. Los grandes incendios de bosques y la apertura de la frontera agrícola originaron un proceso erosivo de grandes proporciones en el oriente de la provincia de Aisén. Millones de toneladas de cenizas y suelos fueron arrastrados por las

lluvias, sedimentando y rellenando los cauces. Otra cantidad fue arrastrada hasta el mar, generando, más tarde, enormes dunas litorales y rellenando el fondo de los ríos y puertos, los que quedarán inutilizados. En esta zona, una franja de 50 a 60 kilómetros desde el mar hacia el interior fue arrasada, y la mayor parte de sus suelos destruida (U. de Chile, 1974).

Debido a la erosión generada por los incendios, se produjo el embancamiento de prácticamente todos los ríos del sur del país y sus cauces se rellenaron y perdieron la navegabilidad.

La destrucción de bosques también afectó a la fauna silvestre y numerosas especies fueron llevadas al borde de la extinción.

Con la crisis del modelo agroexportador que estalló en los años treinta, precedida por la crisis del salitre y detonada por el agotamiento definitivo de los suelos agrícolas, impulsó a principios de los años cuarenta el nuevo modelo económico de desarrollo basado en la industrialización del país, denominado "Sustitución de Importación". En este marco, se abandonó en casi todo el país la política de ampliación de la frontera agrícola, con excepción de Aisén donde la práctica del fuego siguió desarrollándose libremente, careciendo de una política sustentable para el adecuado manejo de los recursos forestales.

Como resultado de los grandes incendios en Aisén acaecidos entre 1926 y 1952, se afectaron duramente las cuencas hídricas y los suelos de la región (Quintanilla, 2008), en especial los bosques de *Nothofagus* del sector oriental de la región. Sólo entre 1920 y 1940, a través de los fuegos incontrolados fijados para demandar el territorio y para crear el pasto de las tierras, se redujeron 5 millones de hectáreas de área total del bosque por resultado la erosión extensa (Veblen y otros, 1995).

Imagen 27
Áreas incendiadas - Cuenca lago Pollux



Fuente: Fotografías del autor – Enero 2009.

Sectores utilizados para el pastoreo del ganado ovino, en la cuenca del río Pollux.

Consecuencias de los incendios sobre los bosques de *N.pumilio* (lenga):

Los bosques de lenga se extendían a lo largo de la cadena de la montaña de los Andes en Chile y Argentina (Donoso 1981). No obstante entre 1920 y 1940, su superficie se redujo considerablemente, lo que produjo que la regeneración de lenga sea bastante limitada y estricta en los hábitats secundarios. La regeneración significativa de los renuevos de lenga post – fuegos, se han restringido a una franja estrecha del bosque.

Los pastos pueden ser un factor dominante que limita la regeneración de la lenga. No obstante, la herviboría es otro factor importante de considerar.

Consecuencias de los incendios sobre los bosques de *Nothofagus antarctica*.

Los bosques de ñire han experimentado en las últimas décadas un importante proceso de mortalidad.

El ñirre es frecuente encontrarlo en las áreas ecotono con la estepa. Puede formar rodales puros o mixtos, principalmente con *Nothofagus pumilio*. En los habitantes más favorables, protegidos del viento, con mayor humedad y suelos bien drenados y fértiles, alcanza una mayor talla puede dar lugar a formaciones puras.

Durante las últimas décadas del siglo XX se han descrito varios procesos de mortalidad en especies propias del bosque patagónico en Chile y Argentina (Veblen y Lorenz 1988, Rebertus et al. 1993). Los episodios de mortandad en este tipo de bosques se han atribuido a diferentes causas tales como alteraciones globales del clima (Villalba y Veblen 1998), senescencia (Veblen et al. 1996a), herbivoría (Veblen et al. 1996b), agentes bióticos (Veblen et al. 1996a), cambios en el patrón de incendios (Veblen y Lorenz 1988, Kitzberger y Veblen 1999) o a la interacción entre varios factores (Veblen et al. 2004).

En el área de estudio, el clima corresponde a uno trasandino con degeneración esteparia. Las precipitaciones se distribuyen a lo largo de todo el año, con montos anuales entre 250 y 400 mm. La continentalidad hace que las temperaturas en general desciendan, encontrándose valores medios anuales de 6 °C a 7 °C. Hacia el este el clima evoluciona hacia las estepas frías, donde las precipitaciones continúan disminuyendo a medida que la zona se aleja de la cordillera patagónica, generándose montos anuales que varían desde 500 mm.

La vegetación existente corresponde a los bosques caducifolios de Aisén. En el área de estudio dominan los matorrales arbustivos de ñirre con sotobosque de *Berberis buxifolia*.

Los bosques de ñirre estudiados en este trabajo corresponden a formaciones achaparradas, dentro del gradiente altitudinal que la especie presenta en la Patagonia

Puede observarse un progresivo deterioro de estos bosques, e incluso su completa desaparición. El proceso de mortalidad parece derivarse de la apertura de

la frontera agrícola mediante el fuego a mediados del siglo XIX y de la regeneración de formaciones puras o casi puras de ñirre como consecuencia de su gran capacidad de producir múltiples rebrotes de raíz (Donoso 1993). La supresión del fuego, seguida de un aprovechamiento ganadero intensivo que impide la regeneración, ha podido favorecer los fenómenos de senescencia (Veblen y Lorenz 1988, Relva y Veblen 1998, Raffaele y Veblen 2001).

La vegetación más afectada por procesos de mortandad se encuentra en la transición de los bosques deciduos con la estepa (entre Balmaceda y localidad de El Blanco). Se está produciendo una pérdida de rodales de ñirre de gran valor ecológico.

Actualmente los antiguos bosques de *Nothofagus* que fueron abatidos por los grandes fuegos del pasado, se encuentran cubiertos por praderas, las cuales están destinadas principalmente a la actividad silvoagropecuaria. Desde el punto de vista agrícola, en los valles del río Simpson, entre la ciudad de Coyhaique y la localidad de El Blanco, se concentran la mayor cantidad de áreas cultivadas, debido a que estos terrenos poseen una capacidad de uso de suelo II y III principalmente, además de ser suelos que poseen buen drenaje y una excelente capacidad de infiltración. No obstante, se encuentran dichas formaciones vegetacionales, en muchos casos colonizadas por vegetación extranjera, siendo la más comunes *Dactylis glomerata* y *Rosa moschata*.

Con respecto a los terrenos ganaderos, estos se extienden principalmente al sur de El Blanco. No obstante, aún en el área predominan los potreros, es decir, sectores que aún guardan restos de los fuegos del pasado, y que en la actualidad son utilizados para la alimentación del ganado. Estos se concentran especialmente en La Galera y Valle Simpson, al igual que en el sector occidental del área de estudio, distribuyéndose entre las cuencas de río Claro, por el norte, río Simpson, en el valle central, y río Pollux por el este.

Imagen 28 Terrenos Agrícolas – Valle río Simpson

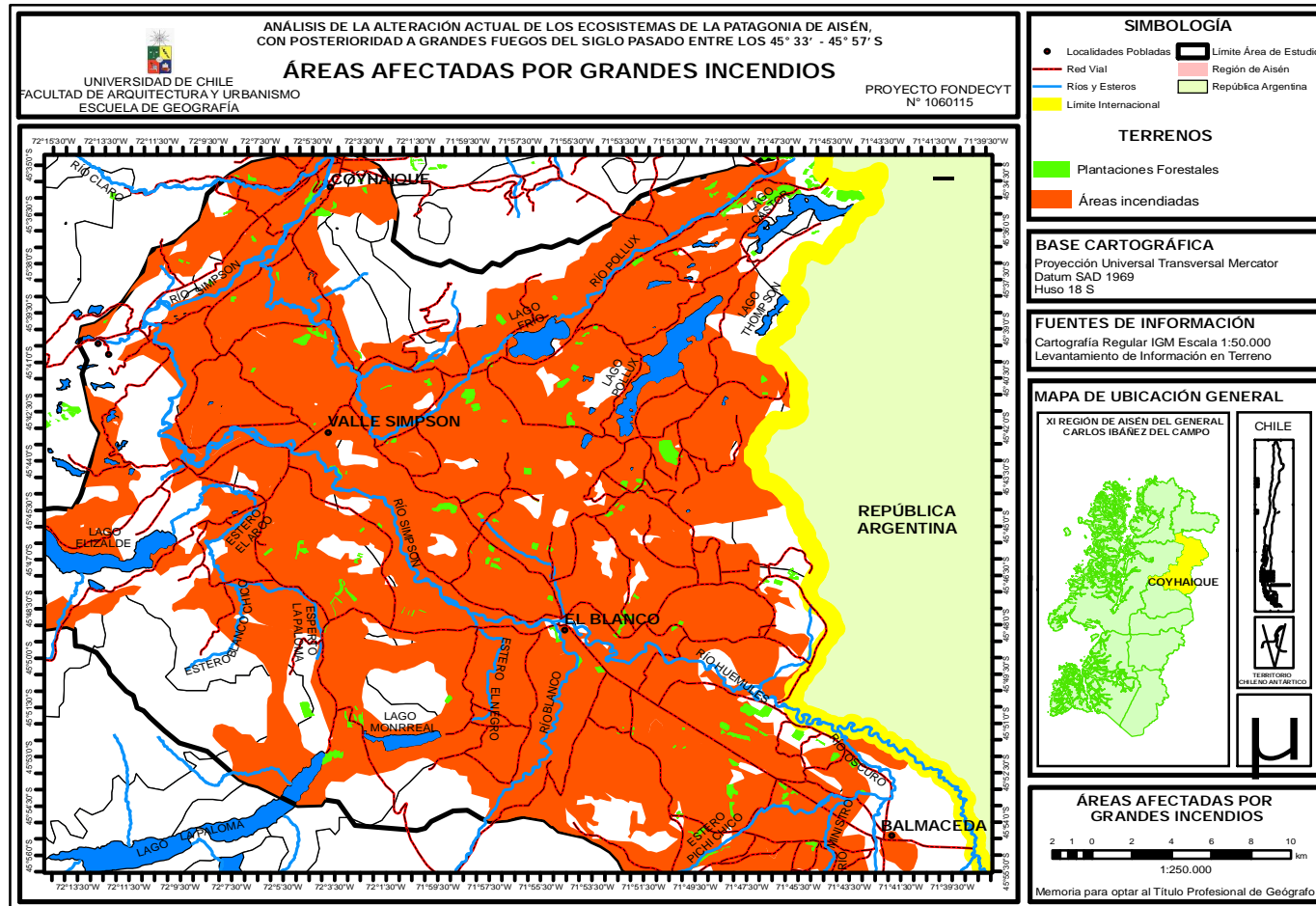


Fuente: Fotografías del autor – Noviembre 2008.

Cultivos en las superficies de terraplenamiento del río Simpson, las cuales se obtuvieron mediante el roce a fuego efectuado por los colonos e inmigrantes entre 1920 y 1940.

En base a lo anterior se presenta a continuación una carta de los sectores que fueron incendiados hace 50 años atrás, para la apertura de praderas destinadas a la actividad silvopastoril y agropecuaria, para lo cual se consideraron en su construcción los terrenos agrícolas, ganaderos y los potreros.

CARTA 20 ÁREAS AFECTADAS POR GRANDES INCENDIOS



Fuente: Elaboración propia. Confeccionado a partir de los antecedentes entregados por IREN-CORFO (1979).

- **Influencia de la Carretera Longitudinal Austral**

Al igual que los incendios forestales, otro elemento perturbador de los ecosistemas patagónicos, fue la construcción de la Carretera Longitudinal Austral destinada a levantar más de 700 km de caminos, para sacar del aislamiento a los habitantes australes de las áreas más inhóspitas del país. Tan sólo en 1982 se entregó al uso público el tramo de 420 kilómetros que unía Chaitén con Coyhaique (Martinic, 2005).

Tanto la Carretera Longitudinal Austral como los caminos secundarios a ésta, atravesaron para su construcción lugares de vegetación prácticamente virgen, razón por la cual la construcción de caminos, es una de las actividades que tienen un mayor impacto negativo en los distintos ecosistemas. Por nombrar sólo algunos de los efectos que la construcción de caminos genera, se tiene la interferencia del flujo natural del agua y de la vida silvestre en general, provocando erosión, compactación de los suelos, sedimentación de los ríos, invasión de especies exóticas y, por ende, el retroceso de las especies nativas (Hoffmann, 1998). Esto se aprecia en los bordes de caminos, encontrándose especies invasoras como la *Rosa moschata* (rosa mosqueta) y *Cynara sp* (cardo), entre Coyhaique y Balmaceda.

En base a esto, es posible señalar que durante la construcción de dicha carretera en el área de estudio se produjeron las siguientes alteraciones sobre el ecosistema:

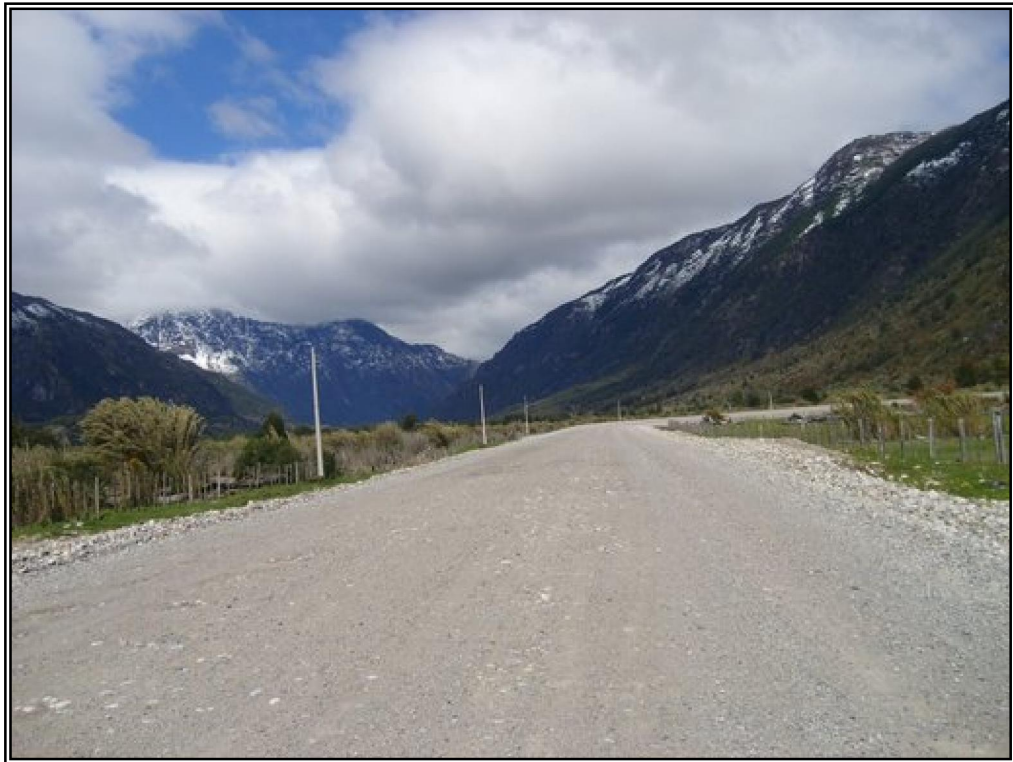
Cuadro 38
Alteraciones sobre los Componentes del Ecosistema

MEDIO	COMPONENTE	ALTERACIÓN
FISICO	Calidad del Aire y ruidos	Disminución de la Calidad del Aire.
		Aumento de los Niveles Sónicos.
		Aumento de la Contaminación Atmosférica.
		Aumento de los Niveles Sónicos.
	Geomorfología y Geología	Modificación de las Geoformas Existentes
		Inestabilidad de Taludes
		Remoción de Material Parental
	Suelos	Contaminación del Suelo por Riles
Perdida de Suelo Orgánico		

MEDIO	COMPONENTE	ALTERACIÓN
	Hidrología e Hidrogeología	Disminución de la Capacidad de Infiltración
		Aumento del Escurrimiento Superficial
		Alteración de la Calidad del Agua
		Alteración de la Capacidad de Infiltración
		Arrastre de Sólidos en Suspensión
BIOTICO	Vegetación	Alteración de la Cubierta Vegetal
		Corta de Especies Nativas
	Fauna	Reducción de Hábitat
		Incremento del Efecto Barrera
SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	Asentamientos Humanos	Variación de la Población Ocupada
		Aumento de la Población Flotante
		Riesgo de Afectación de Grupos Vulnerables o Protegidos
		Disminución de Riesgos de Accidentes
		Mejoramiento en el Desplazamiento de la Población
		Riesgo de Choque de Costumbres
		Incremento de la Población
	Actividad Económica	Alteración de la Actividad Económica
		Aumento de los Ingresos Locales
		Cambio en la oferta y/o demanda de bienes y servicios a escala local.
	Infraestructura y Equipamiento	Riesgo de Daños a la Infraestructura Colindante
		Mejoramiento de la Seguridad Vial

Fuente: Tabla modificada del Manual de Carreteras, MOP (2003).

Imagen 29
Carretera Austral al norte de la ciudad de Coyhaique



Fuente: Fotografía del autor – Noviembre 2008.

CAPÍTULO VI EL BOSQUE COMO RECURSO ENERGÉTICO Y LA SILVICULTURA PREDIAL

Aunque los combustibles de madera son una de las fuentes energéticas más importantes en los países en vías de desarrollo, sin embargo son los menos conocidos, estando poco y mal representados en las estadísticas nacionales; al margen de la economía formal, carente de marcos legales y normativos adecuados y generalmente ausente de las políticas de inversión y desarrollo. Las deficiencias mencionadas se explican en parte porque falta una base completa, actualizada y realista de la información (FAO, 2002).

Para el estudio de la oferta y demanda de madera, y el análisis de los problemas y oportunidades asociados al uso de este combustible, la FAO ha confeccionado el documento "Terminología Unificada sobre Dendroenergía", UWET, (FAO, 2001) y la Guía para Encuestas de demanda, oferta y abastecimiento para combustibles de madera (FAO, 2002), el cual fue utilizado como base metodológica para este estudio.

6.1. Terminología para el estudio de combustibles de maderas

El documento Terminología Unificada sobre Dendroenergía (UWET, 2002), expone los principales aspectos asociados al estudio de la leña y sus derivados, a objeto de crear una base conceptual homogénea para las entidades interesadas en estudios de demanda, oferta y/o abastecimiento de combustibles de madera.

6.1.1 Fuentes directas: Corresponden a los combustibles derivados de la madera extraída directamente del bosque y otras áreas no forestales, además de residuos de cosecha y desmonte.

6.1.2 Fuentes Indirectas: Se refiere a los subproductos madereros derivados de procesos primarios, tales como el aserrado, la transformación primaria para producción de carbón vegetal, y subproductos como el licor negro (derivado de la producción de celulosa).

6.1.3. Recuperados: Corresponde a la biomasa derivada de todas las actividades distintas a la forestal, es decir, residuos madereros provenientes de obras de construcción y demolición de edificios, paletts, etc.

Asimismo, según FAO, el estudio de la demanda de combustibles de madera debe incluir a los diferentes sectores de la sociedad. Estos sectores según la terminología UWET se clasifican según grupos de usuarios finales:

6.1.4. Usuarios residenciales: En este grupos se consideran los habitantes de viviendas que usan combustibles de madera para la satisfacción exclusiva de sus propias necesidades, como cocinar, calentar agua, calefaccionar el ambiente, etc. Un aspecto relevante que se menciona es que deben diferenciar los consumos domésticos con otros fines comerciales, que pudiesen ser realizados en el domicilio.

Los usuarios residenciales suelen clasificarse en dos grupos: rurales y urbanos, debido a que, en términos generales, los patrones de penetración (porcentaje de consumidores de combustibles de madera por sector y/o área geográfica) son diferentes entre estos grupos.

6.1.5. Usuarios Industriales: Están referidos a los establecimientos de transformación de materias primas que utilizan combustibles de madera como uno de sus insumos energéticos.

6.1.6. Usuarios comerciales e institucionales: En el primer grupo se consideran los establecimientos dedicados a la compra y venta de productos y a la prestación de servicios, como hotelería, restaurantes y lavanderías, que pertenecen al sector terciario. El grupo institucional, corresponden a aquellos establecimientos dedicados a servicios tales como salud, educación, gobierno y otros.

6.2. Recomendaciones FAO para estudios de combustibles de madera

Los componentes más elementales en el diseño y elaboración de un estudio de abastecimiento de combustibles de madera, con respecto a la utilización ciertas son:

FAO (2002) señala como variables relevantes que pueden ser estimadas, observadas y/o medidas en estudios, al menos aquellas que permitan caracterizar el tipo de abastecimiento, la periodicidad, los canales comerciales, el valor agregado a través de la cadena de producción, el valor de venta de los combustibles de madera en las unidades locales en que se comercializan y su equivalencia en el sistema internacional, entre otros. Estas variables son:

6.2.1. Tipo de Abastecimiento: Es una variable cuantitativa, referida a la forma en que los consumidores se abastecen de combustibles de madera. Existen dos tipos de abastecimiento: autoabastecimiento y abastecimiento comercial.

El autoabastecimiento consiste en la obtención de dendrocombustible por los propios consumidores, de modo directo y sin que medie retribución. Este tipo de abastecimiento sólo puede ser conocido a través de un muestreo o por informantes calificados. Es frecuente que el autoabastecimiento se combine o complemente con abastecimiento comercial, en cuyo caso son importantes las proporciones de cada uno.

El abastecimiento comercial consiste en la obtención de dendrocombustible a cambio de una retribución en dinero, en especies o en trabajo.

6.2.2. Periodicidad de abastecimiento: Esta variable numérica representa el tiempo entre dos colectas o compras de dendrocombustible. Puede ser reemplazada por la frecuencia, que el número de veces que se adquiere el producto en una unidad de tiempo cualquiera (día, semana, mes, año).

6.3. Costos de combustibles de madera

Es una variable numérica que cuantifica la cantidad de trabajo o dinero invertido para obtener los combustibles. Si se trata de trabajo directo (autoabastecimiento) no existe un costo monetario directo, sino un costo de oportunidad. Si hay compra o trueque hay un costo monetario o causa monetaria.

Esta variable es fundamental para evaluar el impacto del uso de los dendrocombustibles en la economía familiar, regional o nacional.

6.4 Canales de comercialización

Esta variable cualitativa debe ser construida a partir del conocimiento de los actores que intervienen en el proceso de comercialización. Su grado de complejidad es indicador de la cantidad de valor agregado en el proceso y de la existencia de limitaciones.

6.5 Formación de precios de los dendrocombustibles

Esta variable (o proceso) está referida a los precios que van adquiriendo los dendrocombustibles al ir pasando desde el productor al consumidor final, en la cadena comercial. Su análisis permite evaluar la impotencia del flujo económico y la participación de cada uno de los actores en la distribución beneficiaria.

6.6 Valor de los dendrocombustibles

La definición de valor económico de los dendrocombustibles no es simple, muchas veces se debe distinguir entre su valor de cambio, y sus valores de uso y de existencia, que pueden ser menores o mayores que el valor de cambio.

Para estimar el valor de cambio, basta conocer los precios de mercado y el flujo físico de cada tipo de combustible.

6.7 Unidades locales y sus equivalencias en el Sistema Internacional (SI)

Las unidades locales son las unidades de medida convencionales o comunes de los dendrocombustibles en una zona específica y son diferentes de las unidades del SI.

Por lo general se encuentra información secundaria sobre unidades locales, y debe recurrirse a su medición, por muestreo. La complejidad de obtener estas mediciones es variable y depende principalmente de las dimensiones de la unidad local y de su diversidad. Se debe señalar que muchas de las unidades locales son volumétricas pero se refieren al volumen aparente (el que incluye espacios libres, como en el caso del metro cúbico estéreo) y no al volumen sólido o real del producto (unidad volumétrica) en que por norma se expresan los productos forestales).

6.8 Peso específico

Es el peso del material contenido en un volumen determinado. Debe expresarse en peso seco y en unidades del SI (en Kg/m³). Esta determinación es de gran utilidad para poder hacer conversiones de consumo y flujos de dendrocombustibles de peso a volumen y en forma inversa.

6.9. Contenido de humedad

Es la fracción de agua físicamente ligada a los combustibles de maderas. La determinación del contenido de humedad es esencial para poder calcular el peso seco, que debe ser la unidad básica de medida de todos los combustibles de madera, y también para estimar el poder calorífico en el estado en que son quemados, o sea, su contenido energético real.

6.10 Poder calorífico

Es la cantidad de energía liberada por cada unidad de masa (volumen) quemada. Se lo expresa en K cal/gramo o en Jules/gramo y se determina en laboratorio, mediante calorímetro. Es una variedad esencial para el cálculo de la energía contenida en los combustibles de madera.

6.10.1. Diseño de muestreo

Según la FAO (2002), los estudios de consumo, oferta y abastecimiento de dendrocombustibles requieren de técnicas de muestreo, obteniéndose de un pequeño grupo elegido aleatoriamente, datos de las variables de interés de un grupo de mayor tamaño (universo), para después inferir sobre el comportamiento de las variables de ese universo.

El universo debe ser definido desde los objetivos del estudio y puede serlo en términos geográficos o en términos sectoriales. También se debe dar límites temporales a la definición del universo, porque su composición y características pueden cambiar con el correr del tiempo (FAO, 2002). Una vez definido el universo, se debe recabar información, lo más exacta posible, de sus dimensiones y distribución espacial y temporal, para con ello poder construir el marco muestral, que es la base para hacer el diseño de muestreo. El marco muestral es la información que ubica y dimensiona al universo y puede consistir de censos de vivienda y mapas agrupados por localidades, barrios, repartos, etc.; mapas de cobertura forestal con agrupamientos por tipos de vegetación o usos del suelo; listados de viviendas en localidades pequeñas, etc.

Un concepto básico en la teoría del muestreo, que debe definirse claramente para construir el marco muestral, es la *unidad de muestreo*, que es la unidad mínima de observación de la que se obtendrá información de las variables útiles (FAO, 2002).

Cuadro 39
Unidades de Muestreo según el grupo temático y sector o rama de estudio

Grupo	Sector o ramo	Unidad de muestreo
Demanda	Residencial: Urbana y Rural	Vivienda
	Industrial	Establecimiento
	Comercial	
	Institucional	
Oferta	Directa	Parcela
	Indirecta	Establecimiento
Abastecimiento	Productores	Productores individuales, empresas
	Transportistas	
	Comercializadores	

Fuente: FAO, 2002.

6.10.3. Tipos de Muestreo

Existen diferentes tipos de muestreo, pero todos se basan en el principio de aleatoriedad. La base de la inferencia estadística es la *aleatoriedad*. Esto significa que todos los elementos del universo tengan la misma oportunidad de ser elegidos para componer la muestra (FAO, 2002).

El tamaño de la muestra es dependiente de la variabilidad del fenómeno a estudiar, del nivel de confianza fijado y del error admisible.

- Muestreo Aleatorio Simple:** Consiste en elegir en forma aleatoria "n" unidades muestrales (UM) del universo. El proceso debe otorgar la misma oportunidad de selección a todas las UM en una sola ocasión.
- Muestreo aleatorio estratificado:** Este tipo de muestreo se utiliza cuando el universo original, de tamaño N, es fragmentado en estratos relativamente homogéneos en cuanto a la variable de interés. Esto es aconsejable siempre que la variación entre estratos sea mayor que la interna de cada estrato.
- Muestreo por conglomerados:** Un conglomerado es un conjunto espacialmente compacto de UM.

Los conglomerados se seleccionan aleatoriamente y dentro de cada uno se estudian todas sus UM o se hace un muestreo de ellos.

4. **Selección sistemática:** Este no es propiamente un tipo de muestreo y es conveniente considerarlo como un esquema de selección regular de muestra.

La selección de la primera UM es aleatoria y las siguientes se eligen con un intervalo regular de UM, distancias o tiempo. Su limitación teórica consiste en que sólo el primer número se selecciona al azar, y los restantes no tienen la misma probabilidad de ser incluidos en la muestra. Su ventaja reside en que facilita la localización de UM en lugares donde hay dificultad de acceso y en que permite visitar UM que no se encuentren definidas en el marco muestral.

Cabe señalar que para este estudio se aplicó un tipo de muestreo aleatorio simple, producto de las características de los sectores analizados, y al grado de precisión otorgado.

Respecto del tamaño de la muestra, ésta debe definirse independientemente para cada universo, en función de tres factores: la variabilidad de la variable numérica más importante, el nivel de confianza fijado y el nivel de error aceptable. Según FAO (2002), esto se resume en las siguientes fórmulas:

Cuadro 40
Fórmulas estadísticas

Fórmulas	Descripción
(1) $n_o = (s^2 \cdot t^2_{\alpha, v}) / e^2$	Basada en la varianza s^2 y error absoluto.
$n_o = (cv^2 \cdot t^2_{\alpha, v}) / e^2$	Basada en el coeficiente de variación (cv) y error relativo.

Fuente: INFOR (2004), en base a FAO (2002).

Donde:

n_o = Tamaño de la muestra.

s^2 = Varianza de la muestra.

$t^2_{\alpha, v}$ = Valor crítico de la distribución t de Student, con un nivel de significancia α y grados de libertad v

e = Error aceptable

cv = Coeficiente de variación = desviación estándar de la muestra/ media muestral

v = Grados de libertad = $n - 1$.

La varianza (s^2) o el coeficiente de variación (cv) indican el grado de heterogeneidad u homogeneidad de la variable de interés en la muestra y se los calcula -manualmente, con calculadora o con Excel- con los datos de una muestra preliminar o de algún estudio previo.

El error aceptable (e) se refiere a la diferencia que se permite entre la media de la muestra y la media del universo. Se fija de acuerdo al conocimiento previo que se tiene del fenómeno y es aconsejable que se encuentre entre el 10% y el 20%, lo cual puede expresarse también en valores absolutos con las unidades de medición de la variable en cuestión.

El valor crítico de t se obtiene de tablas en libros de estadística de Excel, definiéndose primero el nivel de significancia (α) o su complemento, el nivel de confianza ($1-\alpha$). Para este tipo de estudios es suficiente con un nivel de confianza de 0.95, que equivale a $\alpha=0.05$. Además, se debe fijar preliminarmente un número de casos de la muestra (n) para definir los grados de libertad ($v = n-1$). Estos dos valores son los datos de entrada de las tablas de t . Posteriormente, por medio de un proceso iterativo, en donde el valor de n obtenido con la Fórmula se utiliza para encontrar el valor de t , se precisa el tamaño de la muestra.

6.11. Metodología

La metodología aplicada en este estudio corresponden al de la Guía para encuestas de demanda, oferta y abastecimiento de combustibles de madera, correspondiente al Programa de Asociación Comunidad Europea - FAO (2000 – 2002).

6.11.1 Selección de variables relevantes

Las variables escogidas para este estudio derivan de los objetivos del proyecto:

Oferta de leña en un período anual:

- Volúmenes y unidades de consumo utilizadas.
- Características de la leña (especies, tipos de productos, etc).
- Origen de la leña (manejo, procedencia, transporte y abastecimiento).

Comercialización de la leña mensual:

- Precios de la leña en los distintos sectores a estudiar.
- Razones para la elección de leña, como combustible.
- Lugares de explotación para la posterior comercialización.

Demanda de otros combustibles:

- Tipos de combustibles.
- Volúmenes y ventas.

Estudio Cualitativo:

En esta etapa del estudio se definieron las variables a estudiar.

Estudio Cuantitativo:

Se aplicó un cuestionario para los consumidores de leña, el cual quedó constituido en 13 preguntas, las cuales se estructuraron en torno a las siguientes temáticas:

- Datos de consumo de leña.
- Unidades de consumo durante invierno y verano.
- Precios de ventas.
- Tipos y volúmenes de especies consumidas.
- Canales de abastecimiento de leña.
- Origen y medio de comercialización, y consumo de leña.
- Tipos, precios y usos de combustibles complementarios.
- Importancia del consumo de leña.
- Número de integrantes por viviendas.

6.12. Diseño Estadístico

Se aborda a continuación el diseño estadístico para el levantamiento de la información, el cual involucró la definición de los aspectos que se presentan a continuación:

6.12.1 Universo

Para conocer la utilización de leña en los hogares rurales al interior del área de estudio, se calculó una muestra representativa de las viviendas existentes en el sector.

Se utilizaron los datos de las viviendas de las entidades rurales insertas al interior del área de estudio, correspondientes al Instituto Nacional de Estadísticas, del Censo del año 2002, los cuales se detallan a continuación:

Cuadro 41
Estadísticas INE

REGIÓN AISÉN	Entidad	Categoría	Población Censo 2002			Viviendas	Ubicación D.C.Nº
			Total	Hombres	Mujeres		
PROVINCIA DE							
COYHAIQUE	Balmaceda	Al	456	232	224	198	5
	El Blanco	Al	305	148	157	117	5
	Valle Simpson	Al	347	170	169	116	7
	Villa Frei	Cs	49	28	21	44	7

Fuente: INE, 2002.

Cabe señalar, que se trabajaron las encuestas en sectores rurales y no urbanas, específicamente en las localidades de Balmaceda, El Blanco, Valle Simpson y Villa Frei, obteniéndose un universo de 475 viviendas.

6.12.2 Tipo de Muestreo

Con los antecedentes recopilados, se conformó un universo total de 475 viviendas. Sobre este se aplicó un muestreo aleatorio simple, en el cual cada vivienda tuvo la misma probabilidad de ser elegida. Los criterios utilizados para la definición del tamaño de la muestra fueron: Error absoluto del 12%, nivel de confianza del 95% y coeficiente de variación de 0,5, los que fueron aplicados a la expresión (FAO, 2002):

$$n_o = (cv^2 \cdot t^2 \cdot v) / e^2$$

Donde:

n_o = Tamaño de la muestra.

t = t-student, con un nivel de confianza del 95% ($t = 1,96$).

e = Error muestral (12%).

cv = Coeficiente de variación (Desviación Estándar de la muestra/ media muestral) (s/x).

El coeficiente de variación o dispersión relativa, mide la heterogeneidad u homogeneidad de la variable principal respecto a su promedio, cuyo valor para este estudio fue de 0,50, valor utilizado en numerosos estudios donde la variabilidad de la población es desconocida.

6.12.3 Determinación del Tamaño de la Muestra

De la aplicación de la expresión señalada en el punto anterior, se obtuvo un tamaño muestral de 79 viviendas.

El número total de encuestas que se efectuaron, se distribuyeron entre las cuatro entidades señaladas anteriormente, según fue la proporción de viviendas en cada una de ellas.

Cuadro 42
Total de viviendas encuestadas por localidad

Entidad	Total de Viviendas	Porcentajes de Viviendas en el área de estudio (%)
Balmaceda	33	41,68
El Blanco	20	24,63
Valle Simpson	19	24,42
Villa Frei	7	9,26
Total	79	100%

Fuente: Elaboración propia, 2009.

Cuadro 43
Tamaño Muestral para viviendas rurales

Localidad	Universo	Muestra
Balmaceda	198	33
El Blanco	117	20
Valle Simpson	116	19
Villa Frei	44	7
Total	475	79

Fuente: Elaboración propia, 2009.

6.13. Uso de leña y sectores forestales nativos de abastecimiento para las localidades rurales del área de estudio:

En el contexto de la dinámica de los espacios boscosos nativos en la comuna de Coyhaique y al régimen de perturbaciones a los que han sido sometidos; se establecen en este análisis los antecedentes que determinan el uso de especies arbóreas como dendrocombustible hogareño.

Dichos aspectos se refieren a la matriz energética de las viviendas del área de estudio, a la identificación de las especies sometidas a presión de uso y a la referenciación aproximada de la distribución de las áreas forestales intervenidas.

Según Saéz (2008), el costo de adquisición de la leña nativa es inferior a los otros energéticos hogareños y que tiene la ventaja de cumplir eficientemente funciones simultáneas (cocción de alimentos, calefacción y alumbrado). Esta ha demostrado una demanda sostenida, consolidando así una importante significación social para las familias del campo.

El predominio de plantaciones forestales de carácter extractivo y selectivo destinado a proveer de maderas a la industria de aserraderos, se constituye en uno de los principales factores de deterioro y destrucción de los bosques (Saéz, 2008).

Considerando lo señalado anteriormente, en este acápite se analizarán las encuestas efectuadas durante el trabajo de campo el cual se llevó a cabo entre los meses de noviembre del año 2008 y enero del 2009; donde se aplicaron en cuatro localidades (Balmaceda, Villa Frei, Valle Simpson y El Blanco), un total de 79 encuestas correspondiente a un 16,6% del universo considerado, la cual contenía un total de 13 preguntas.

Se reconocerá en este capítulo, la matriz energética hogareña existente en el área de estudio, las especies arbóreas utilizadas como combustible y los lugares boscosos de origen de la leña y su distribución en el sector, además de la relación del consumo de este combustible con las condiciones climáticas.

6.14. Uso de la leña y los sectores forestales nativos del área de estudio

El diseño muestral elaborado se aplicó en las localidades de Balmaceda, Villa Frej, Valle Simpson y El Blanco (79 viviendas). Para ello se utilizó un muestreo aleatorio simple, considerando la cantidad de viviendas en cada una de las localidades mencionadas como factor de proporcionalidad.

6.14.1. Características principales de la matriz energética y calidad de leña:

Las cuatro localidades seleccionadas para encuestar se distribuyeron territorialmente, con el objetivo de cubrir equitativamente la extensión del área de estudio.

En el sur de Chile la unidad de cuantificación con la cual se mide la leña a nivel de comercialización es el metro cúbico estéreo o metro estéreo que constituye un volumen aparente. Dicha unidad corresponde a un volumen apilado de leña teóricamente circunscrito a un cubo de 1 metro de largo y 1 metro de ancho, cuyo carácter estéreo está dado por los espacios de aire existentes al interior de dicho volumen. Esta característica lo diferencia del volumen cúbico sólido o real en que se expresan aquellos productos forestales que no contienen espacios libres. Las conversiones que se integraron en este estudio corresponden a las efectuadas para la región de Aisén, en el estudio sobre la oferta de leña realizado por el Instituto Forestal y la Comisión Nacional de Energía (2004), la cual contempló mediciones acerca de la humedad y densidad de las principales especies arbóreas nativas utilizadas como combustible (Sáez, 2008).

Según Sáez (2008), su condición de volumen apilado determina que el m³ estéreo (MS, Infor – Cne, 2004), represente una fracción de m³ sólido con corteza (m³ scc) dada la condición de cada leño. Ello resulta de considerar que 1 MS de leña corta alcanza un peso promedio de 385,8 Kg y el peso de 1 m³ scc es de 690,3 Kg; la división matemática respectiva permite obtener un factor de conversión de MS a m³ equivalente a 0,56 a un mismo contenido de humedad (INFOR Y Cne, 2004).

Atendiendo a que la calidad y densidad de leña (690,3 Kg/m³ sólido), además de su poder calorífico, depende principalmente de su humedad, se debe consignar que los datos sobre volumen y densidad anteriores corresponden a leña verde de la región aysenina, extraída de árboles en pie, en estado semihúmeda equivalente a un 45% de humedad.

La humedad del combustible de madera es la fracción del agua físicamente ligada a dichos combustibles y constituye un factor principal tanto para el poder calorífico como para la densidad. La influencia del contenido de humedad en la densidad de la madera determina que mientras mayor sea el contenido de agua por unidad de peso, menor será la cantidad de leña. Por ello es importante precisar el contenido de humedad al establecer el peso del biocombustible. Al mismo tiempo, mientras mayor sea la humedad contenida en la madera, menor será la energía disponible (Saéz, 2008).

Lo anterior se produce porque se necesita evaporar la humedad del leño, utilizando o restando, la energía disponible en la fuente térmica. Además de la disminución de la energía aprovechable, la humedad ocasiona la liberación de emisiones gaseosas provocando problemas ambientales, por lo que la leña debe ser sometida a un período de estacionamiento para disminuir su humedad antes de ser comercializada y por un período igual o superior a 6 meses.

En consecuencia el 45% de humedad contenida en la leña comercializada en Aisén como combustibles sólido, constituye una limitante potente respecto a su calidad. Dicho aspecto queda en evidencia si se observan las normas en consulta del Instituto Nacional de Normalización (2004) que se propone como requisito de humedad para leña, un contenido de humedad para leña menor o igual a 20%.

Un total de 1.825 m³ estéreos (MS) o volumen apilado, consumieron las viviendas encuestadas entre noviembre del año 2008 y enero del 2009. Asumiendo que la longitud de leña corta, localmente denominada como "choco", alcanza a 33 cm (leña larga corresponde a 1 m de longitud); su equivalencia promedio a m³

sólidos con corteza es de 0,56. Dicho factor permite expresar el volumen estéreo, consumido en el área de estudio, como equivalente a 1,022 m³ scc o volumen sólido. Considerando la densidad de este volumen total consumido en este período en el sector (690,3 Kg/m³ sólido), puede clasificarse como leña semipesado a las categorías (leña liviana y leña pesada) propuestas por la consulta del Instituto Nacional de Normalización. Siendo una tonelada equivalente a 1,35 m³ sólidos aproximado, entonces el conjunto de 79 viviendas de la muestra consumieron 727,24 toneladas entre noviembre y enero; correspondiendo a cada vivienda a 9,5 t, (9.500 Kg).

Cuadro 44
Área de estudio: Sectores encuestados y consumo de leña nativa.

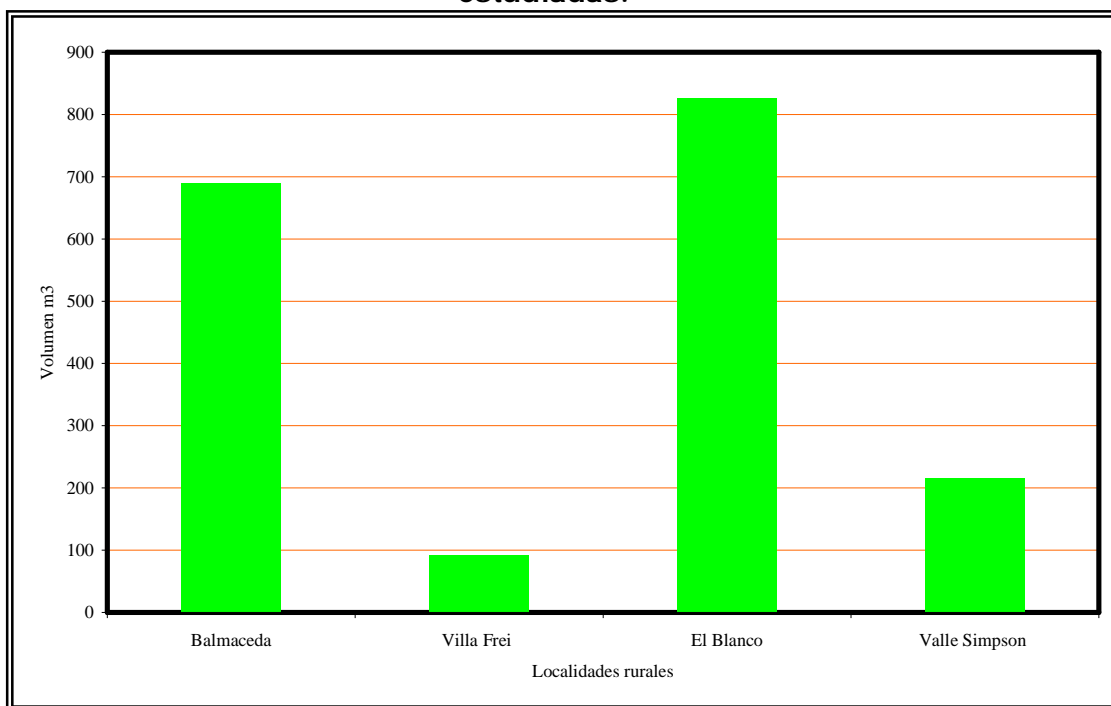
Sector	N° Viviendas encuestadas	Total leña consumida (MS) año 2008	Total leña (SCC) año 2008	Promedios MS/viv. año 2008
Balmaceda	33	689,5	386,1	20,8
Villa Frei	7	93	52,0	13,2
El Blanco	20	827	463,1	41,3
Valle Simpson	19	216	120,9	11,3
Total	79	1.825,5 MS	1.022,2	23,1

Fuente: Elaboración propia, en base a Encuesta de consumo de leña, año 2008, en viviendas de la localidades rurales estudiadas.

Aplicación total: Noviembre 2008 – Enero 2009. N= 79.

- (1) El m³ corresponde a una unidad de medida aplicada a un volumen apilado de leña dimensionado como 1x1x1 m que, por contener espacios aéreos interiores, se denomina como metro cúbico estéreo de leña (MS).

Gráfico 15
Total de leña consumida (MS) año 2008 en las localidades rurales estudiadas.



Fuente: Elaboración propia, en base a Encuesta de consumo de leña, año 2008, en viviendas de la localidades rurales estudiadas.

Aplicación total: Noviembre 2008 – Enero 2009. N= 79.

Considerando un total de 1.825 m³ estéreos (MS) en el área de estudio, la localidad rural que más consumió durante este período leña es El Blanco con 827 MS, seguido de Balmaceda con 689,5 MS, siendo las más bajas Valle Simpson (216 MS) y Villa Frei (93).

Cada vivienda consumió 23,1 MS como promedio entre noviembre del año 2008 y enero del año 2009, correspondiente a 12,9 m³cc.

Considerando la distribución espacial de las localidades rurales analizadas, y si se agruparan en dos grandes grupos en base a su emplazamiento; hacia el norte del área de estudio, Villa Frei y Valle Simpson concentran un promedio de 24, 5 MS, mientras que hacia el sur, Balmaceda y El Blanco con un consumo promedio de

62,1. Se aprecia claramente una diferencia de 37,8 MS a favor de los sectores meridionales.

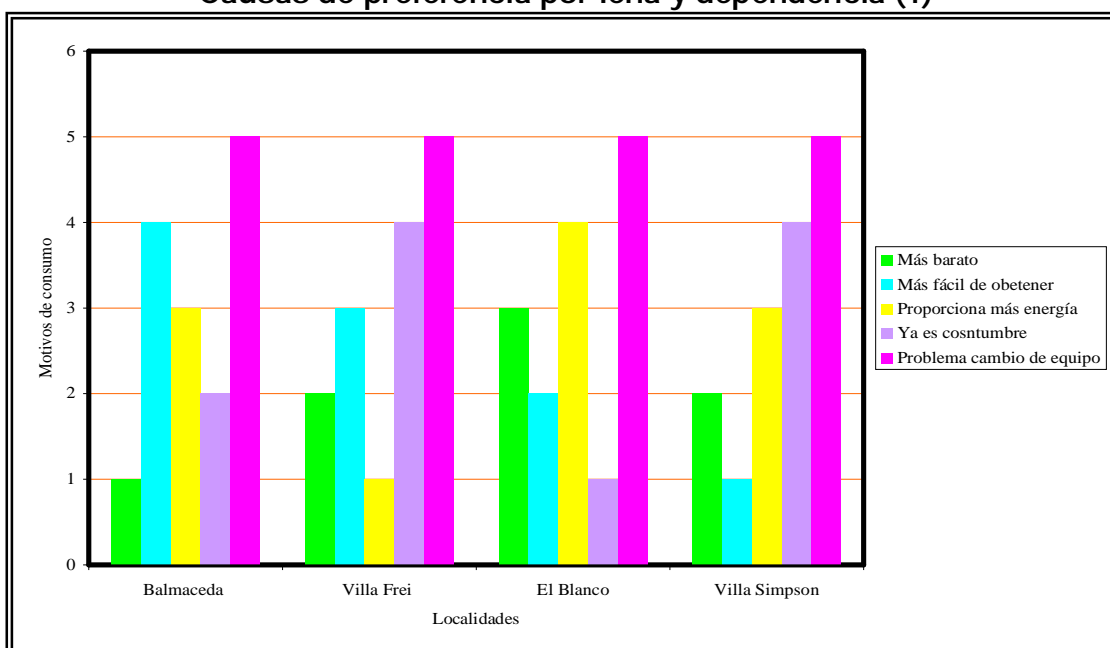
La mayor dependencia por dendroenergía, en los sectores septentrionales como en los meridionales, se debe en parte al precio más conveniente de dicho combustible en relación al gas. Un kg. de leña proporciona 3.231 kilocalorías y 1 kg de gas licuado en cilindro produce 12.013 kilocalorías; lo que constituye que la leña no sea un combustible de alto poder calórico, pero es el más barato disponible.

Todas las viviendas encuestadas usan leña y en muchas de ellas la matriz energética es complementada con gas o parafina, aunque esta última en menor medida; porque proporcionan ambas energía más rápida para la cocción de los alimentos en cualquier época del año. Según Saéz (2008), el gas aporta menos temperatura al ambiente hogareño en época de verano. Su uso principal en la generación de energía domiciliar revela su posición estratégica en la matriz energética como un tipo de biomasa sólida alternativa frente a los combustibles fósiles que son más elevados. No obstante, con respecto a este último punto, es necesario mencionar que no toda la leña que consume la población se obtiene mediante una transacción monetaria, como lo es el caso de la leña verde (tipo extraído directamente del bosque en pie o, eventualmente de residuos de cosecha o desmonte), sino que corresponde a leña muerta, la cual se obtiene libremente del suelo producto de antiguas quemadas. Su recolección no requiere de plan de manejo y se realiza a partir de despejes o limpiezas de los predios.

El total de la población encuestada señala que no se convertiría a un sistema de gas licuado, producto de las razones especificadas anteriormente con respecto la disponibilidad del combustible fósil, ya que durante los meses invernales el gas no mantiene el calor al interior de las viviendas, aunque posea más poder calorífico; y a que puede ser un peligro para aquellos que no utilicen correctamente el equipo. Otra de las razones señaladas, corresponde a que la madera es más fácil de obtener y a que es más barata, además de ser costumbre su utilización desde la época de la colonización.

Debido a la distancia de los centros urbanos, el gas además de tener un precio más elevado, genera un costo adicional producto de la distancia de los centros de distribución, cuestión que no ocurre con la obtención de la leña, ya que los consumidores incluso pueden obtenerla de sus propios predios ya sea de árboles en pie, mediante raleo o por selección positiva, es decir, que cuentan con planes de manejo; o por la recolección de leña muerta de los principales lugares de extracción y/o recolección, la cual es totalmente gratuita y no requiere de un costo su eventual transporte y traslado.

Gráfico 16
Causas de preferencia por leña y dependencia (1)



Fuente: Elaboración propia, en base a Encuesta de consumo de leña, año 2008, en viviendas de la localidades rurales.

Aplicación total: Noviembre 2008 – Enero 2009. N= 79.

(1) Las causas de preferencia y dependencia utilizadas en las encuestas son las siguientes: 1 más barato, 2 fácil de obtener, 3 produce más energía, 4 es costumbre y 5 problemas de cambio del equipo.

El rol de la leña como recurso energético hogareño en el área de estudio es vital para las familias. La totalidad de las viviendas encuestadas en el sector, utiliza leña para el cumplimiento de las funciones hogareñas. El 44,5 % de ellas lo utiliza como único energético para la calefacción y cocción de alimentos, acumulando un volumen de 814 MS (*), equivalentes a 337 t, y un promedio de 21,4 MS/viv./2008.

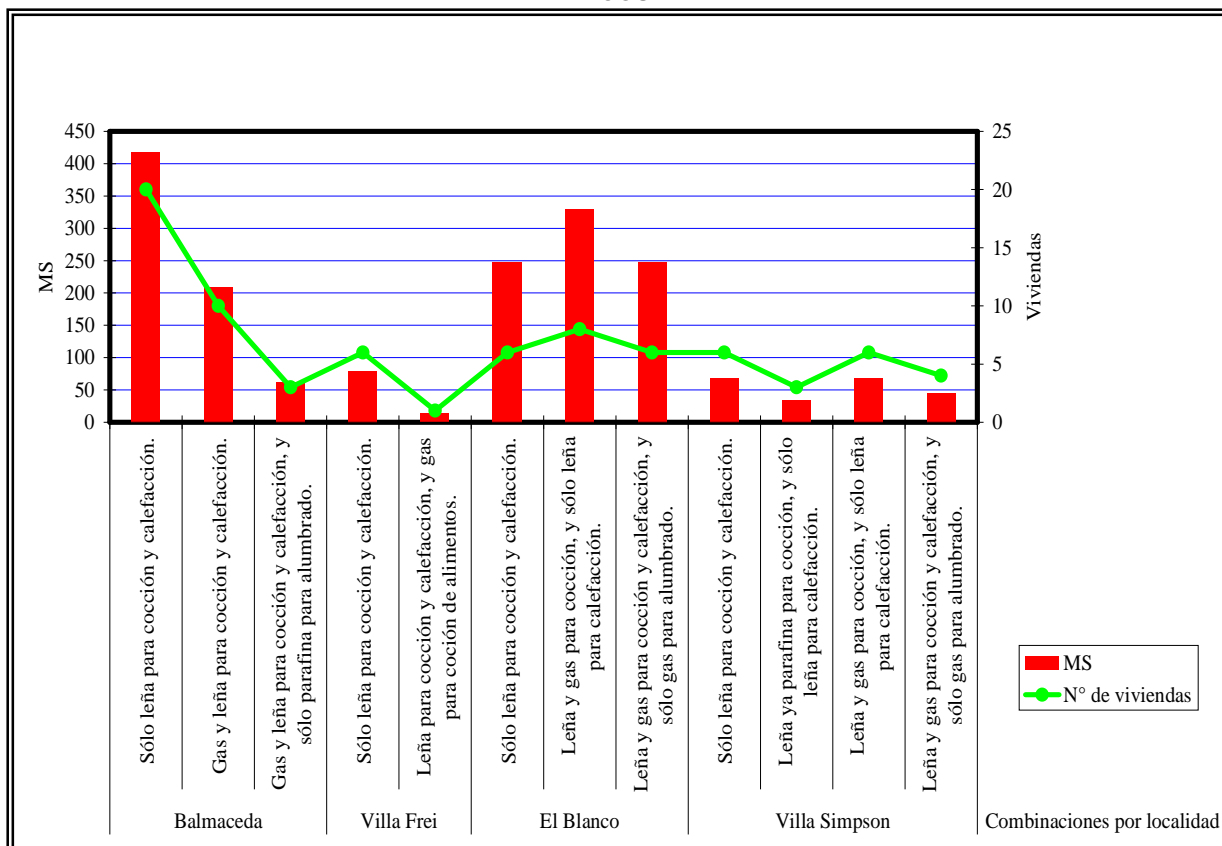
Cuadro 45
Combinación de combustibles según uso en viviendas, por localidad rural, año 2008.

Sector	Clasificación de viviendas - Combinación de combustibles	N° de viviendas	%	MS	%
Balmaceda	Sólo leña para cocción y calefacción (*).	20	25,3	417,8	22,9
	Gas y leña para cocción y calefacción.	10	12,6	208,9	11,4
	Gas y leña para cocción y calefacción, y sólo gas para alumbrado.	3	3,7	62,6	3,4
Villa Frei	Sólo leña para cocción y calefacción (*).	6	7,5	79,7	4,3
	Leña para cocción y calefacción, y gas para cocción de alimentos.	1	1,2	13,2	0,7
El Blanco	Sólo leña para cocción y calefacción (*).	6	7,5	248,1	13,6
	Leña y gas para cocción, y sólo leña para calefacción.	8	10,1	330	18,0
	Leña y gas para cocción y calefacción, y sólo gas para alumbrado.	6	7,5	248	13,5
Villa Simpson	Sólo leña para cocción y calefacción (*).	6	7,5	68,2	3,7
	Leña y parafina para cocción, y sólo leña para calefacción.	3	3,7	34,1	1,8
	Leña y gas para cocción, y sólo leña para calefacción.	6	7,5	68,2	3,7
	Leña y gas para cocción y calefacción, y sólo gas para alumbrado.	4	5,0	45,4	2,4
Total		79	100	1.824,2	100

Fuente: Elaboración propia, en base a Encuesta de consumo de leña, año 2008, en viviendas de la localidades rurales.

Aplicación total: Noviembre 2008 – Enero 2009. N= 79.

Gráfico 17
Funciones de combustibles hogareños en las localidades rurales, año 2008.



Fuente: Elaboración propia, en base a Encuesta de consumo de leña, año 2008, en viviendas de la localidades rurales.
 Aplicación total: Noviembre 2008 – Enero 2009. N= 79.

De las 79 viviendas estudiadas, un 53, 4 % de los hogares utilizan gas y parafina como recurso energético, consumiendo de tal combinación 975,8 MS anual. No obstante, es importante señalar que en la localidad de Villa Simpson, ocurre un fenómeno interesante. Del universo de población que utiliza leña para la cocción de alimentos y calefacción, un 1,8% correspondiente a 34,1 MS, usan la parafina como combustible alternativo para la cocción de los alimentos, alcanzado el litro un valor equivalente a 700 pesos.

Considerando que un 100% de la población utiliza leña para distintas funciones, la influencia del gas reduce en términos genéricos su predominancia en

un 53,4%, consumiéndose 849,7 MS de leña para la cocción de alimentos y calefacción.

En la localidad de Balmaceda, la influencia de gas ha reducido en 271,8 MS la dominancia de la leña, destinándose un 30,3 % al uso de leña y gas para la cocción y calefacción, mientras que un 9% a la utilización del gas para la generación de energía. En Villa Frei el gas para la cocción de alimentos en conjunto con el uso de la leña para calefacción y cocción, ha reducido en 14,2 % la utilización de la leña, usándose para estos fines 13,2 MS. Es importante señalar, que la población de Balmaceda se encuentra muy aislada de la leña, por lo que deben comprarla.

En el Blanco, la predominancia de leña para fines de cocción y calefacción, se ha reducido en un 70% correspondiente a 578 MS, utilizándose para estas funciones un total de 248,1 MS, sólo de leña. No obstante, de ese 70%, un 30 % del gas es utilizado para la generación de iluminación.

En Valle Simpson, el uso ha reducido en un 33,6% la utilización de leña para fines de cocción y calefacción, utilizándose sólo 102 MS para estos fines.

Cuadro 46
Disminución del consumo de leña por uso de gas en las viviendas estudiadas, año 2008.

Localidades	Total viviendas (1)		m3/scc/viv/2008	Disminución de leña en matriz hogareña (2)	
	Volumen MS (3)	m3 scc (4)		Volumen m3 scc/viv. (5)	Densidad Toneladas (6)
Balmaceda	689,5	386,12	11,7	4,5	3,4
Villa Frei	93	52,08	7,4	1,0	0,7
El Blanco	827	463,12	23,1	16,1	11,9
Villa Simpson	216	120,96	6,3	3,3	2,4

Fuente: Elaboración propia, en base a Encuesta de consumo de leña, año 2008, en viviendas de la localidad rurales.

Aplicación total: Noviembre 2008 – Enero 2009. N= 79.

- (1) Agrupa todas las viviendas que consumen leña por localidades, además de otros tipos de combustibles.
- (2) La disminución de la matriz hogareña, agrupa a las viviendas que consumen gas en forma complementaria a la leña, considerando todas las combinaciones de las funciones hogareñas por tipo de combustible, en cada una de las localidades.

- (3) MS: metros cúbicos estéreos.
- (4) M3 scc: metros cúbicos sólidos con corteza (conversión MS a m3 scc).
- (5) Volúmenes que resultan de los volúmenes de MS de cada localidad (total de viviendas), restando por las viviendas que consumen gas, independiente del tipo de combinación de funciones hogareñas.
- (6) 1 tonelada; 1,35 m3scc.

Se observa claramente que la participación en cada localidad del gas en la matriz energética provoca una disminución en el consumo del combustible leña. En base a las combinaciones realizadas, una de las situaciones más alarmantes se está produciendo en la localidad de El Blanco, donde la matriz de leña se reduce de 17,1 t a 5,2 t, debido a que se disminuye por uso de gas 11,9 t. Según los estimaciones realizadas sobre las viviendas de este sector, el primer valor se obtuvo mediante el cálculo de los MS de todas aquellas viviendas que consumen todo tipo de combustibles para realizar las funciones del hogar, es decir, incluye las estimaciones de leña junto con la de gas; mientras que el último valor (11,9), corresponde a las combinaciones que incluyen gas para todo tipo de funciones hogareñas. Este factor indica claramente que el consumo de leña se reduce a más de la mitad, quedando sólo 5,2t destinadas a la cocción de alimentos y calefacción.

En Villa Simpson, la matriz energética de la leña sólo es reducida a la mitad (2,4 t); mientras que en Villa Frei y Balmaceda, el gas no afecta significativamente la utilización de este combustibles fósil.

6.14.2 El consumo de leña y las condiciones climáticas:

La mayor demanda dendroenergética se produce se produce durante el período invernal, siendo los meses de junio y julio los más fríos.

El régimen pluviométrico en esta zona se ve considerablemente reducido, ya que las máximas cantidades de precipitación que traen los sistemas frontales, se presentan en la ladera occidental y zonas altas de la cordillera patagónica. Los totales anuales sólo llegan a los 1.200 mm en Coyhaique (Dirección Metereológica, 2009). El período más lluvioso es mayo a agosto, donde llueve cerca del 50% del total anual y por las bajas temperaturas invernales, estas precipitaciones son principalmente nivosas. Hacia el sur, en Balmaceda, las precipitaciones disminuyen

más aún, apareciendo algunos meses secos, es decir, con totales mensuales de agua caída inferior 40 mm. Esta disminución se manifiesta en un aumento en la fracción del total anual que precipita en los 4 meses más lluviosos, que son mayo a agosto, donde nuevamente llueve entre el 55% y el 62% del total anual. Estas precipitaciones invernales, debido a las bajas temperaturas son casi exclusivamente de carácter nivoso.

En base a los resultados extraídos de las encuestas, el mayor volumen de leña es consumido en invierno, el que representa 74% (1.233 MS o 690,4 m³sc). La leña es principalmente el recurso energético preponderante, porque aunque tengo menos poder calórico, es más barata, fácil de obtener, y el calor al interior de los hogares se mantiene por más tiempo, en especial durante los meses más rudos.

Cuadro 47
La estacionalidad climática como factor de consumo de leña en viviendas del área de estudio. Año 2008.

Volumen de leña según estación extrema							
Sector	%	Invierno	%	Verano	%	Total volumen (ms)	%
Balmaceda	33,00	482,00	69,91	207,50	30,09	689,50	100,00
Villa Frei	7,00	74,00	79,57	19,00	20,43	93,00	100,00
El Blanco	20,00	532,00	64,33	295,00	35,67	827,00	100,00
Valle Simpson	19,00	145,00	67,13	71,00	32,87	216,00	100,00
Total	74,00	1.233,00	67,54	592,50	32,46	1.825,50	100,00

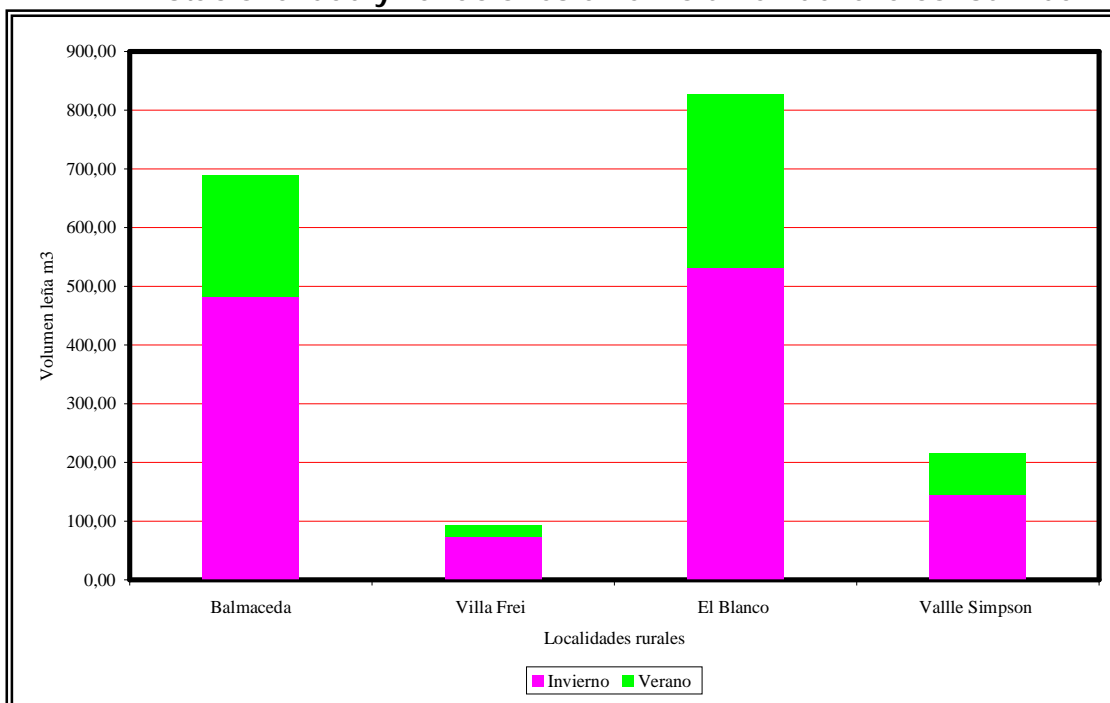
Fuente: Elaboración propia, en base a Encuesta de consumo de leña, año 2008, en viviendas de las localidades rurales.

Aplicación total: Noviembre 2008 – Enero 2009. N= 79

Las localidades que más consumen leña durante el invierno corresponden a El Blanco y Balmaceda con un total de 1,014 MS, correspondientes a 420,6 t. Esta situación puede explicarse, porque estas áreas al ser más australes, se encuentran emplazadas donde el clima es más bien frío y polar, además de poseer las temperaturas más bajas, por lo que necesitaran más combustibles fósiles para poder desarrollar las tareas básicas al interior del hogar.

La conversión a toneladas indica que de un total de 754,96 t, año 2008 – 2009, 511 t se quemaron en invierno (74%).

Gráfico 18
Estacionalidad y variaciones en el volumen de leña consumida



Fuente: Elaboración propia, en base a Encuesta de consumo de leña, año 2008, en viviendas de las localidades rurales.

Aplicación total: Noviembre 2008 – Enero 2009. N= 79.

Es importante señalar, que durante los meses estivales el consumo de gas aumenta debido a que mantiene menos tiempo el calor al interior de los hogares.

6.14.3 Las especies arbóreas nativas integradas a la matriz energética:

El volumen total de leña en MS equivale a 1.022 m³ scc, es decir, la leña consumida por las 79 viviendas alcanzó a 757,2 toneladas. La lenga cubrió 857,5 m³ scc de dicha demanda, equivalente al 46,9 % del tonelaje antes indicado.

La matriz energética domiciliaria, desde el punto de vista de la leña nativa, es sostenida principalmente por *Nothofagus pumilio* y *Nothofagus antarctica*, y menor medida de *Nothofagus dombeyi*, entre otras. La variedad de especies se limita a tres tipos forestales principales en el área de estudio. En el sector noreste se distribuye la Lenga y hacia el sector suroeste la asociación Lenga - Coihue y, Siempreverde.

El ñire soporta la mayor presión social (50,5%), el cual puede provenir de bosques en pie o de remanentes desmoronados por incendios (leña muerta). La lenga constituye la segunda fuente dendroenergética de mayor presencia en la matriz de combustibles hogareños (46,9%). Según Saéz (2008), esta especie puede obtenerse directamente de la corta de árboles en pie o de recolección de madera muerta.

Cuadro 48
Especies arbóreas nativas utilizadas como leña en viviendas del área de estudio.

Sector	Consumo total	%	Lenga	%	Ñire	%	Coihue	%	Notro	%
Balmaceda	689,5	100	336,5	48,8	353	51,1	-	-	-	-
Villa Frei	93	100	19	20,4	74	79,5	-	-	-	-
El Blanco	827	100	403	48,7	424	51,2	-	-	-	-
Villa Simpson	216	100	99	45,8	71	32,8	34	15,7	12	5,5
Total	1825,5	100	857,5	46,9	922	50,5	34	1,8	12	0,6

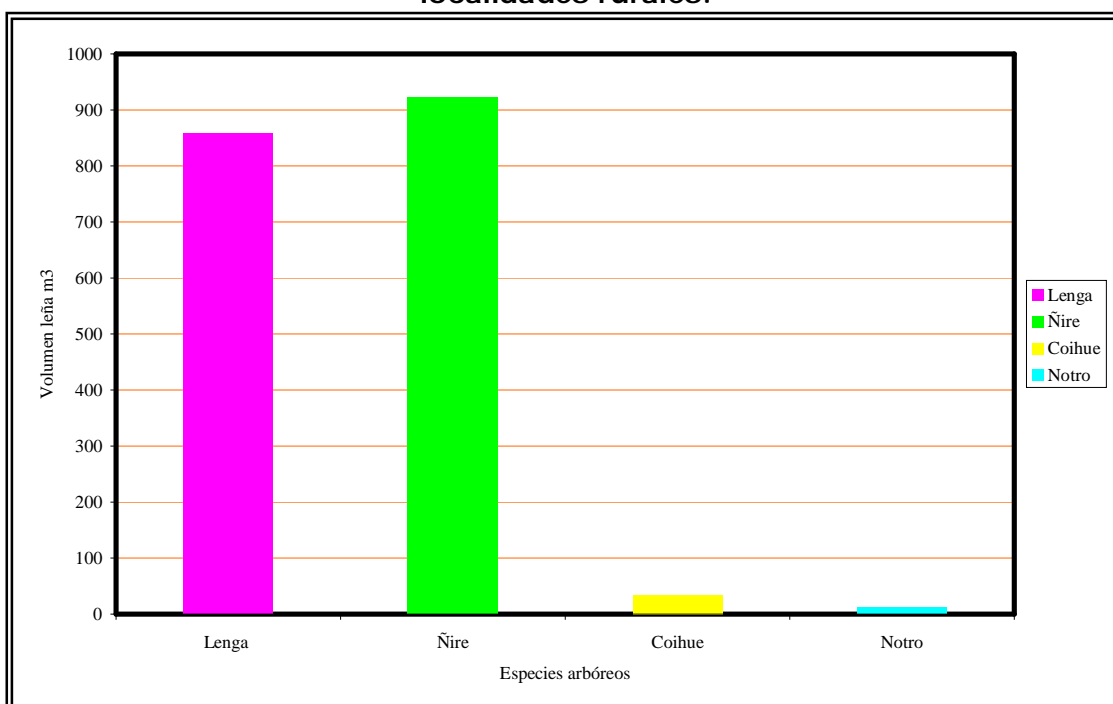
Fuente: Elaboración propia, en base a Encuesta de consumo de leña, año 2008, en viviendas de las localidades rurales.

Aplicación total: Noviembre 2008 – Enero 2009. N= 79.

Es importante señalar que solamente en Villa Simpson se consume como fuente dendroenergética el Coihue, el cual representa un 15,7%. Esto se debe a que

los lugares donde fueron efectuadas las encuestas se encuentran en un área de ecotono, entre las formaciones del bosque caducifolio de Aisén y los bosques siempreverdes.

Gráfico 19
Especies arbóreas nativas destinadas a leña en las viviendas de las localidades rurales.



Fuente: Elaboración propia, en base a Encuesta de consumo de leña, año 2008, en viviendas de las localidades rurales.

Aplicación total: Noviembre 2008 – Enero 2009. N= 79.

6.14.4. Lugares de extracción de leña existentes en el interior del área de estudio:

El origen geográfico de la leña se estableció en base al área de influencia de las localidades estudiadas. Los lugares de origen de leña informados por los usuarios constituyen una referencia al topónimo del sector de explotación y no al lugar preciso del bosque en el cual se verifica dicha actividad forestal. Ello permitió observar algunos lugares de manera parcial.

Las cifras de volumen de leña según su lugar de origen, revelan que 914 MS, equivalentes a 511 m³ scc, corresponden a un 50,6% del total del volumen de leña consumido en el área de estudio, destinado dicho valor sólo para autoconsumo, y no por ventas. Este valor refleja que 379 t de leña se obtienen por extracción y/o recolección de leña de árboles en pie o leña muerta, para autoconsumo. Por lo tanto, 911,5 MS del volumen restante (considerando que el total de volumen de leña del sector es de 1.825,75 MS), se obtienen de la compra de leña desde diferentes puntos de extracción al interior de la comuna de Coyhaique. Cabe señalar que en este estudio no se ha trabajado con los lugares de extracción de leña para su comercialización, ya que en las encuestas esta variable no fue incluida, por lo que sólo se trataría de un análisis parcial, y estaría sujeto a muchos datos irregulares e inexactos.

Para la extracción directa de leña en la localidad de Balmaceda existe un radio de influencia de 10,7 Km., del cual se extraen 18 MS de leña, explotándose primordialmente ñire (11 MS), correspondiente a un 2,4% del total de la especie explotada. En Villa Frei el área de influencia se extiende a 21 Km. del lago La Paloma, con un volumen de extracción de 10 MS, correspondientes a 4,1 t, siendo al igual que en el caso anterior, la principal especie explotada las agrupaciones de *Nothofagus antarctica* (7 MS), equivalente al 7% del volumen explotado para esta especie.

En la localidad de El Blanco los principales sectores de extracción corresponden al camino de conducir a Puerto Ibáñez, encontrándose el punto de extracción a 35 km. de ésta localidad, de donde se extrae 100 MS. No obstante, el área de mayor demanda de la población por este tipo de combustible, se encuentra en el cordón La Galera, ubicado a 1 km, donde se obtienen 230 MS, equivalentes a 95,4 t. La principal especie explotada corresponde a *Nothofagus antarctica* con 370 MS (83%, del total del volumen a explotar de la especie), seguida de lenga con un volumen de 347 MS.

Cabe señalar con respecto al tipo forestal Lengua, se extrae entre las localidades de Balmaceda, Villa Frei y El Blanco, un total de 360 MS correspondientes a un 80% del volumen total de esta especie al interior del área de estudio (considerando que sólo se trata de volúmenes de extracción para autoconsumo).

En Valle Simpson los mayores puntos de extracción se sitúan a 5 km. en el lago Monreal, de donde se extraen 60 MS. Predomina la utilización de leña con un volumen de 89 MS, representado un 19,8% del volumen total de extracción de esta especie en el área de estudio. No obstante, a diferencia del resto de las localidades estudiadas, se extrae el tipo forestal Coihue en asociación con la lengua, el cual es equivalente a 20 MS.

Cuadro 49
Lugares de extracción de leña para autoconsumo en el área de estudio en cada localidad.

Localidad	Lugar boscoso de origen de la leña (2)	Distancia (3) aprox. a las localidades (Km.).	Volumen (MS) de leña según lugar de origen (1)	% Área
Balmaceda	La Estancia (alrededores Balmaceda)	12	3	
	Balmaceda	10,7	18	
	Subtotal m3		21	2,2
Villa Frei	Lago La Paloma	21	10	
	Subtotal m3		10	1,1
El Blanco	Alrededores de Balmaceda	7	90	
	Camino a Ibáñez, y Cerro Castillo	35	100	
	Lo obtiene del predio	0,5	157	
	Monreal	6	45	
	El Blanco	2	15	

Localidad	Lugar boscoso de origen de la leña (2)	Distancia (3) aprox. a las localidades (Km.).	Volumen (MS) de leña según lugar de origen (1)	% Área
	Sector La Galera	1	230	78,4
	Vista Hermosa	10	80	
	Subtotal m3		717	
Valle Simpson	Alrededores Lago La Paloma	5	46	18,1
	Alrededores de Lazo Elizalde	3	24	
	La obtiene de su predio	0,5	36	
	Lago Monreal	5	60	
	Subtotal m3		166	
Total leña m3		914		100

Fuente: Elaboración propia, en base a Encuesta de consumo de leña, año 2008, en viviendas de las localidades rurales.

Aplicación total: Noviembre 2008 – Enero 2009. N= 79.

(*) Tabla confeccionada a partir de los datos entregados por las encuestas. Se obtienen de este cuadro, sólo los MS de extracción de leña para autoabastecimiento (recolección-corta), y de extracción y/o colecta de leña muerta. No se consideró los volúmenes de leña que se obtienen por su compra, ya que los usuarios sólo dan una referencia del sector de donde se extrae la leña que consumen al comprarla, además que sólo se mencionan los lugares de siembra más cercanos, no incluyendo la existencia de otras zonas de comercialización.

(1) Las respuestas a la encuesta permitieron establecer la proveniencia de 914 MS de leña, equivalente al 50.06% del volumen total consumido (1.825,5 MS), infiriéndose que 911,5 MS se obtienen por la compra de leña desde diferentes sectores.

(2) Toponimia de extracción propuesta por los resultados de las encuestas.

(3) Distancia propuesta por los usuarios, desde las zonas de extracción y recolección de leña, hasta las viviendas por localidad.

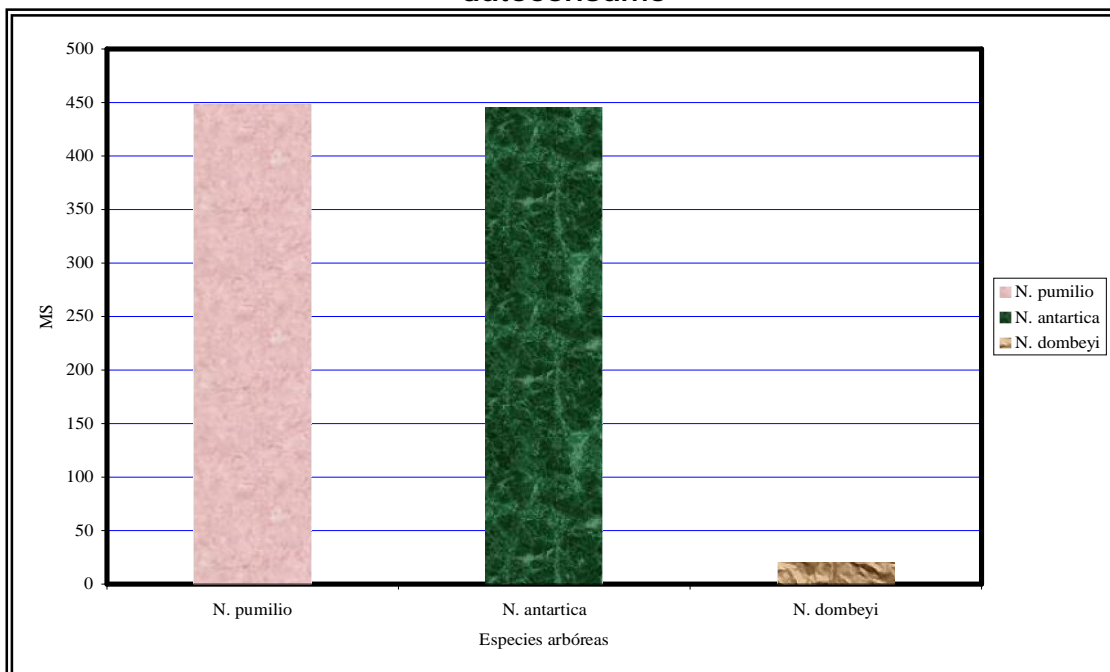
La lenga es la especie más explotada en el área de estudio con un volumen de extracción equivalente a 449 MS, siendo la localidad de El Blanco, el sector que más demanda su leña. Es seguido este tipo forestal, por ñire, correspondiente al 48,68% del total del volumen de leña disponible para extraer.

Cuadro 50
Volúmenes de MS de leña nativa de extracción por localidad, para autoconsumo.

Sectores	Especies del género <i>Nothofagus</i> y volumen de MS de leña nativa			Volumen total (MS)	%
	<i>N.pumilio</i>	<i>N.antarctica</i>	<i>N.dombeyi</i>		
Balmaceda	10	11	-	21	2,297
Villa Frei	3	7	-	10	1,094
El Blanco	347	370	-	717	78,44
Valle Simpson	89	57	20	166	18,16
Total Volumen (m3) de leña por especies	449	445	20	914	100
%	49,12	48,68	2,18	100	

Fuente: Elaboración propia, en base a Encuesta de consumo de leña, año 2008, en viviendas de las localidades rurales.
 Aplicación total: Noviembre 2008 – Enero 2009. N= 79.

Gráfico 20
Especies del género *Nothofagus* explotadas para la leña de autoconsumo



Fuente: Elaboración propia, en base a Encuesta de consumo de leña, año 2008, en viviendas de las localidades rurales.
 Aplicación total: Noviembre 2008 – Enero 2009. N= 79.

6.14.5. Consumo del combustible leña según su tiempo de estacionamiento

Si bien existe conciencia del tiempo de estacionamiento requerido para que la leña, al menos alcance una condición semihúmeda (contenido de humedad del 45%), se necesitan al menos 3 meses. No obstante, según el estudio realizado por INFOR (2004) para la ciudad de Coyhaique, se indica que la mayor parte de la leña al momento de su venta presentaría un contenido de humedad del orden del 47%.

Considerando lo anterior, la mayoría de las localidades estudiadas consumen la leña seca. No obstante, para mantener por más tiempo el poder calorífico de leña, la mezclan con leña húmeda que a veces es la que más se comercializa, correspondiente principalmente a ñirre y lenga, la cual se obtiene mediante raleos o corta positiva, o por la limpieza de los campos (leña muerta). En El Blanco y Valle Simpson, se consume primordialmente la madera seca, la cual genera mayor energía para la cocción de alimentos y también para la calefacción de los hogares.

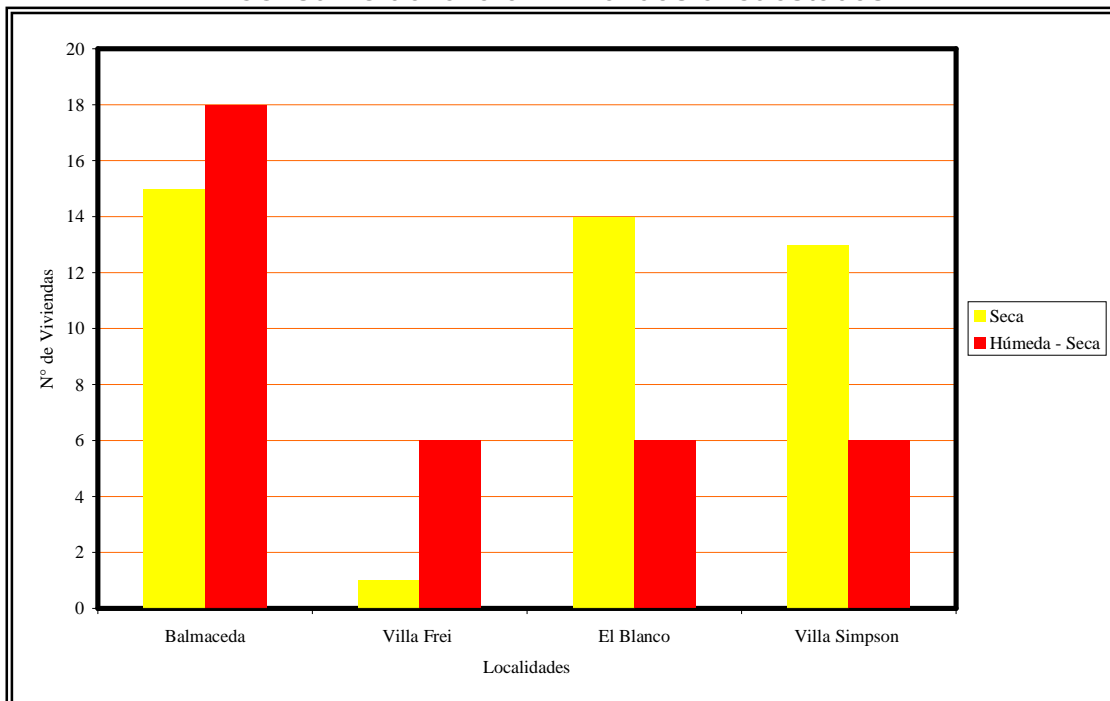
Cuadro 51
Consumo de leña en las viviendas encuestadas.

Sector	Seca	%	Húmeda - Seca	%	Total viviendas	%
Balmaceda	15	45,4	18	54,5	33	100
Villa Frei	1	14,2	6	85,7	7	100
El Blanco	14	70	6	30	20	100
Villa Simpson	13	68,4	6	31,5	19	100

Fuente: Elaboración propia, en base a Encuesta de consumo de leña, año 2008, en viviendas de las localidades rurales.

Aplicación total: Noviembre 2008 – Enero 2009. N= 79.

Gráfico 21
Consumo de leña en viviendas encuestadas.



Fuente: Elaboración propia, en base a Encuesta de consumo de leña, año 2008, en viviendas de las localidades rurales.

Aplicación total: Noviembre 2008 – Enero 2009. N= 79.

En Balmaceda y Villa Frei se consume la madera húmeda. Cabe señalar que esta situación puede estar determinada por el tipo de leña que se está vendiendo en estos sectores, ya que estas áreas carecen de lugares boscosos cercanos como para la extracción directa de leña de árboles en pie o de restos de leña muerta.

Por último, cabe señalar que en el área de estudio, la mayor parte de la población sigue prefiriendo el consumo de leña para el uso hogareño, en desmedro del gas licuado. Para los habitantes de este sector, la madera del bosque nativo representa una fuente energía de alto interés.

En base a la pregunta si dejaría de consumir leña para usar gas, en las localidades de Balmaceda, Villa Simpson y El Blanco, afirmaron que mantendrían el uso de leña por sobre el gas, debido a que era mucho más barato su acceso,

además que podrían acceder libremente en sus predios para su obtención, lo que equivaldría a un 70% de la muestra. No obstante, en la Villa Frei, la población estaría dispuesta, según los resultados de la encuesta, a cambiar de combustible por el uso del gas, debido principalmente a que el gas es más limpio y a que la cocción de los alimentos es más rápida.

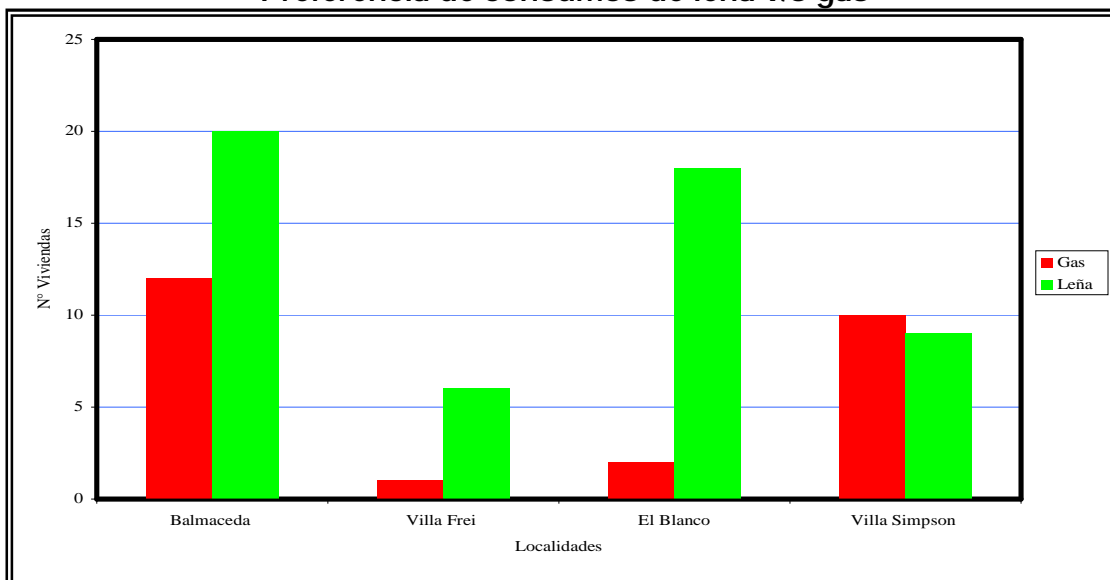
Cuadro 52
Cambio de leña por gas licuado en las viviendas rurales.

Sector	Gas	%	Leña	%	Total Viviendas	%
Balmaceda	12	36,3	21	63,6	33	100
Villa Frei	1	14,2	6	85,7	7	100
El Blanco	2	10	18	90	20	100
Villa Simpson	10	52,6	9	47,3	19	100
Total	25	31,6	54	68,3	79	100

Fuente: Elaboración propia, en base a Encuesta de consumo de leña, año 2008, en viviendas de las localidades rurales.

Aplicación total: Noviembre 2008 – Enero 2009. N= 79.

Gráfico 22
Preferencia de consumos de leña v/s gas



Fuente: Elaboración propia, en base a Encuesta de consumo de leña, año 2008, en viviendas de las localidades rurales.

Aplicación total: Noviembre 2008 – Enero 2009. N= 79.

6.15. Sistema Nacional de Certificación de la leña

La informalidad del mercado de la leña es una de las principales causas de los problemas ambientales y sociales relacionados a la leña, como la contaminación atmosférica y la degradación de los bosques.

Una de las medidas posibles para enfrentar esta situación, es exigir al Estado la aplicación rigurosa e inmediata de todas las disposiciones legales relativas a la venta de leña. Sin embargo, esto sobrepasaría la capacidad de los comerciantes para adaptarse, generando una amenaza para el abastecimiento de leña.

Por tal motivo, se opta por un sistema voluntario de certificación que permita regular en forma paulatina el mercado de la leña y que garantiza al consumidor un producto de alta calidad, que proviene de bosques manejados y que además asegura una venta transparente.

Desde el año 2007 en toda la comuna de Coyhaique se esta aplicando este programa, para disminuir los niveles de polución causado por la leña húmeda.

Este plan forma parte del Plan: “Leña, Energía Renovable para la Conservación de los Bosques Nativos del Sur de Chile”, el cual está siendo monitoreado por la Unión Europea.. En Coyhaique y Puerto Aisén, desde abril del año 2007, se han certificado 5 comerciantes, mientras se trabaja con 10 más para lograr la certificación final (Diario el Divisadero enero 2009).

Imagen 30
Transporte de trozas para su comercialización



Fuente: Diario El Divisadero – 15 de Enero de 2009.

6.16. Silvicultura Predial

La Ley de Recuperación de Bosque Nativo y Fomento Forestal (LEY NÚM. 20.283), aprobada recientemente por el Congreso, tiene como objetivo la protección, la recuperación y el mejoramiento de los bosques nativos, con el fin de asegurar la sustentabilidad forestal y la política ambiental (Artículo 1: Título Preliminar).

Según el Artículo 2, para los afectos de esta ley se entenderá por Plan de Manejo, a aquel instrumento que, reuniendo los requisitos que se establecen en este cuerpo legal, planifica la gestión del patrimonio ecológico o el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales de un terreno determinado, resguardando la calidad de las aguas y evitando el deterioro de los suelos.

6.16.1 Silvicultura Marco Conceptual

El manejo de los bosques nativos en nuestro país representa una solución definitiva y sustentable para la conservación, sin embargo, el proceso es lento (Schmidt, 1994 en Sáez ,2006);. Para entender el escenario de destrucción y degradación y, a la vez, enfrentarlo mediante el manejo, se debe aclarar que la explotación maderera representa sólo una parte del problema. Aunque protagonista histórico y vigente, el madereo representa un factor de menor perfil en el deterioro del recurso. La habilitación de suelos boscosos para fines agropecuarios como factor esencialmente destructivo y la ineficiencia o ausencia de manejo forestal; constituyen impactos de mayor magnitud explicativa en los cambios de la cubierta forestal nativa. El paso de la etapa de explotación a la del manejo forestal no ha sido adecuado. El manejo forestal a través de planes no es eficiente para el uso sustentable de los bosques naturales. Frecuentemente el objetivo es explotar madera y, en menor medida, manejar el bosque; lo que puede considerarse congruente con el origen de un plan: ejecutarlo sin contemplar una planificación de la producción en el largo plazo.

Donoso y Lara (1999) en Sáez (2006), plantean que en el sur de Chile nunca se ha aplicado la silvicultura. Se trata de una tendencia mundial amparada en una concepción utilitaria del bosque y de otros recursos naturales. Originalmente el concepto de silvicultura aludía a la ordenación de bosques para la continua producción de bienes y servicios, cuestión que afianzó el quehacer forestal dirigido a la producción sostenida de la madera, aunque quedaba implícito el cuidado de los bosques (Sáez, 2006).

Hacer silvicultura significa priorizar las funciones que cumple el bosque para evitar intervenciones negativas que sólo buscan cumplir objetivos económicos. Las funciones preeminentes dicen relación con permanencia del microclima, calidad del aire, regulación del balance hídrico, mantención de laderas y suelos, cuidado del hábitat para la fauna y la flora silvestre.

El concepto de conservación permite armonizar el cumplimiento de las funciones naturales con los propósitos de la producción social. De esta manera confluyen los objetivos de lograr un aprovechamiento sostenido de las especies y de los ecosistemas, la finalidad de mantener los procesos ecológicos y de preservar la biodiversidad. Se incorporan, también, los imperativos del desarrollo atendiendo a necesidades de carácter social vinculadas a la calidad de vida (Sáez, 2006).

A nivel planetario se debate acerca de las prácticas del manejo forestal por cuanto se está reconociendo el efecto, y su vinculo de carácter global de los bosques respecto del medio ambiente (Sáez, 2006).

La aplicación de manejo para obtener determinados productos, significa aceptar limitaciones en los bosques para soportar determinados niveles de intervención de la sociedad. Dichas limitaciones necesitan del conocimiento previo de la dinámica del bosque para incorporarlo al manejo en términos de recomendaciones. Todo ello en el contexto de no saber con precisión cuales son los límites de una intervención silvícola tolerable en el conocimiento de los estados de desarrollo de los rodales. Si bien el manejo tiene el propósito de aprovechar y mantener la capacidad de autorregulación de los bosques, inevitablemente significa un grado de artificialización que pretende la mayor similitud con el estado original. Este nuevo estado de equilibrio intenta mantener al máximo las funciones ambientales forestales de los bosques. Si embargo, la impronta productiva es determinante en una de las principales prioridades del manejo; simplificar la estructura del bosque cortando los árboles mal formados y aquellos con problemas sanitarios (Fundación para la Innovación Agraria, 2001). En suma se trata de apoyar la regeneración de aquellas especies con mayor valor comercial atendiendo a la demanda del mercado y sus inherentes variaciones (Saéz, 2006).

En opinión de la Fundación para la Innovación Agraria (2001) en Saéz (2006), resulta difícil estimar la superficie del bosque nativo manejada sin criterios técnicos. Dicha fundación cita a Emmanuelli, quien en 1996 indicó una superficie nacional de 105.680 ha "floreadas" y 15.288 ha de cortas ilegales. Agrega que los

actuales planes de manejo necesitan de modificaciones que garanticen la sostenibilidad del recurso. A pesar de que consideran exigencias ambientales, los planes sólo vigilan que el volumen explotado permita mantener suelos y asegurar una regeneración, es decir, una vez transcurridos entre 3-4 años y sin promover actividades posteriores para replantar y asegurar producciones futuras.

6.16.2. Silvicultura Predial en los bosques nativos del área de estudio:

Se revisaron planes de manejo a lo largo de toda el área de estudio, correspondientes a los siguientes sectores:

1. Cuenca río Simpson
2. Cuenca río Pollux
3. Sector lago La Paloma
4. Sector lago Elizalde
5. Cordón La Galera

- **Cuenca río Simpson:**

Para el análisis de este sector se utilizaron los datos obtenido por Saéz (2008), del estudio de Silvicultura predial y sustentabilidad en bosques nativos de la cuenca del río Simpson.

Saéz (2008), señala que se examinaron en esta cuenca cinco carpetas con el objetivo de conocer la imperiosa necesidad de apertura del dosel para establecer la regeneración natural vía árboles semilleros o a partir de raíces.

6.16.3. Breve descripción del área

Se consideró aquella sección del río Simpson que a través de una diagonal N-S se extiende entre la ciudad de Coyhaique, por el norte, y la localidad de Balmaceda por el sur. El valle queda así, ocupando la vertiente oriental de los Andes patagónicos, cuyo territorio resulta ampliamente dominado por praderas antropogénicas. Se distribuyen allí archipiélagos boscosos, cuya fragmentación se

organiza espacialmente y con mayor desarrollo hacia el sur del lago Pollux (Saéz, 2008).

6.16.4. La Silvicultura predial en bosques nativos del valle del río Simpson:

La distribución de los cinco predios seleccionados se concentra al sur de la ciudad de Coyhaique.

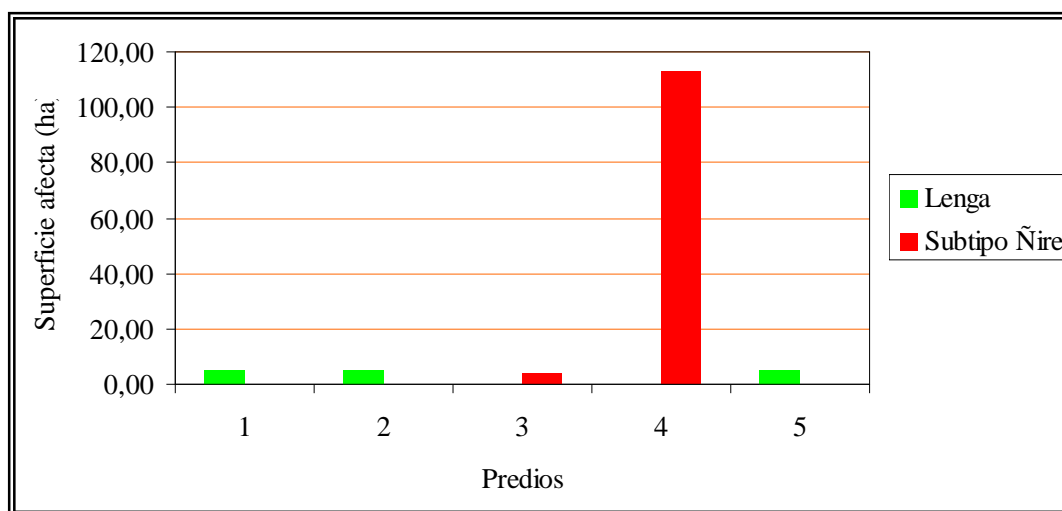
El tipo forestal que domina sin contrapeso corresponde al tipo forestal lenga en su condición de bosque patagónico con presencia de dos especies del género *Nothofagus*: *N. pumilio* y *N. antarctica* (Saéz, 2008).

Cuadro 53
Silvicultura en predios de la cuenca del río Simpson

Nombre del predio	Superficie total (ha)	Superficie afecta (ha)	Tipo forestal
1. El Turbio	581,20	5,10	Lenga
		3,87	
2. Lote 8	146,10	5,00	Lenga
		3,80	
3. La Viñita	54,90	3,60	Subtipo Ñire
		2,73	
4. El Frutillar	522,30	113,00	Subtipo Ñire
		85,80	
5. El Maqui	185,60	5,00	Lenga
		3,80	
Total superficie (ha)		131,70	
%		100,00	

Fuente: Saéz, 2008.

Gráfico 23
Superficie de bosque nativo bajo Plan de Manejo en predios de la
cuenca del río Simpson



Fuente: Saéz, 2008.

Cuadro 54
Factores silviculturales en predios rurales de la cuenca del río Simpson

Predio	Tipo Forestal	Superficie Afecta	Estado del Bosque a intervenir	Tratamiento Silvicultural	Productos Forestales
El Turbio	Lenga	5,1ha	Degradado, compuesto por lenga y ñire.	Corta a tala rasa por tratarse de ejecución de obras civiles: tendido eléctrico.	Varas para postes de empalizadas.
Lote 8	Lenga	5,0 ha	Bosque Adulto de lenga y Coihue sin regeneración y en etapa de envejecimiento.	Corta selectiva para abrir el dosel y permitir el ingreso de la luz. Ello permitirá una regeneración de calidad.	Corta comercial: madera construcción de puente.
La Viñita	Lenga	3,6 ha	Débil regeneración debido a la alta cobertura de bosque adulto, maduro y sobremaduro.	Cortas Intermedias entre latizal y fustal, además de	Producción de leña para autoconsumo, además de varas y

Predio	Tipo Forestal	Superficie Afecta	Estado del Bosque a intervenir	Tratamiento Silvicultural	Productos Forestales
				cosecha para liberar la regeneración incipiente. Propender al silvopastoreo.	postes.
El Frutillar	Lenga Subtipo Ñire	113,0 ha	Bosque maduro de Nothofagus pumilio, dañado. la especie dominante en la cual no se observa regeneración. Presencia de árboles sanitariamente	1° Fase: Corta sanitaria o limpieza, y establecer un sistema silvopastoril. 2° faes: Corta selectiva, para bajar la alta densidad del bosque de ñire.	La transformación en un sistema silvopastoril, permitirá obtener leña, forraje y ganadería.
El Maqui	Lenga	5,0 ha	Bosque degradado	Corta Intermedia entre latizal y fustal. Se evitará el raleo de los árboles que provoquen daño a la regeneración o árboles remanentes.	Venta de madera y autoconsumo.

Fuente: Saéz, 2008.

Dichos bosques presentan ejemplares con daños derivados de problemas sanitarios y situaciones de desmoronamiento. En este último caso, constituyen árboles muertos en pie. En dicha condición evolutiva natural, los bosques deben ser intervenidos con el objetivo silvicultural principal para abrir el dosel de los rodales para permitir la entrada de luz, neutralizar la competencia entre los ejemplares coetáneos; creando así las condiciones propicias para el establecimiento de regeneración que renueve el bosque (Saéz, 2008).

6.17. Cuenca del río Pollux

Se examinaron prácticas de manejo forestal a nivel predial en los bosques nativos del este del área de estudio, localizados en la cuenca del río Pollux; la cual se distribuye entre los 45° 34' S - 71°40' W y los 45° 41' S - 72° W.

Para generar un análisis interpretativo de la situación silvicultural de los ecosistemas forestales nativos en la cuenca del río Pollux, se estudiaron cuatro carpetas forestales correspondientes a cuatro predios; con el fin de determinar el actual estado de la vegetación, además de conocer los tipos de intervención y los objetivos de estos.

6.17.1 Breve descripción del área

Este valle se sitúa al este de la ciudad de Coyhaique. Se trata de una cuenca alargada y muy encajonada; la cual ha socavado profundamente la cordillera andina. Por el norte es limitada por el cordón del cerro Divisadero, distribuyéndose principalmente sobre estas laderas de escarpada inclinación, un bosque denso de lenga en estado de regeneración en los planos más suaves y circundantes al río; no obstante, a medida que el gradiente altitudinal aumenta, esta agrupación tiende achaparrarse, producto de las condiciones ambientales.

Hacia el sureste, los planos de depósitos fluvio-glaciales y de terrazas antiguas, son labrados por un sistema lacustre de origen glacial, representados por el lago Frío, lago Cástor y lago Pollux. Estos sectores son altamente demandados por sus productos forestales, destinados al autoconsumo de leña y a la venta de los productos forestales extraídos de la lenga; por lo cual, resulta muy interesante conocer si unos de los sectores de más extracción de recursos forestales cuentan con planes de manejo, y como estos inciden en la sustentabilidad del bosque nativo.

El tipo forestal predominante es la lenga, sin encontrarse otras especies forestales o subtipos que estén siendo explotados, y que cuenten con planes de manejo.

6.17.2. Silvicultura Predial en los bosques nativos de la cuenca del río Pollux:

La distribución de los cuatro predios seleccionados se concentra al este de la ciudad de Coyhaique. Se trata de planes de manejo de protección de lenga.

Los predios seleccionados son:

- Predio 1: Lote 4
- Predio 2: Lote 3 A – El Tordo
- Predio 3: Sin Nombre
- Predio 4: Lote 7 – El Toro

Predio 1 – Lote 4:

Cuadro 55
Antecedentes Técnicos del predio

Características Técnicas (ha)	
Rol	1033-91
Superficie Predial	29,7
Superficie afecta	5,0
Superficie aprobada por CONAF	5,0

Fuente: Elaboración propia, según informes forestales prediales, año 2009.

Este predio desde el punto de vista forestal, es un sitio regular. Se desarrolla la lenga en regeneración a estados juveniles latizal (etapa de desarrollo de un rodal en que se intensifica la poda natural en los individuos, y se alcanza el máximo crecimiento en altura. Se inicia la diferenciación de copas. Existe latizal bajo, donde los individuos alcanzan 8-15 m de altura y 10 a 20 cm de diámetro; y latizal alto, donde se aprecian alturas medias de 15 a 20 m y diámetros entre 20 y 30 cm.) y fustal (etapa de desarrollo de un rodal en que se alcanza la madurez de los individuos. Se termina la poda natural. La altura de los ejemplares supera los 20 m y el diámetro varía entre 30 y 50 cm., no presentando limitaciones).

Cada vez que se ha abierto un claro, la regeneración natural ocurre en forma espontánea, bajo protección de árboles mayores.

Con respecto a las condiciones ambientales, el suelo es delgado; además se evidencia daños en los fustes de los árboles mayores, debido a una selección negativa o floreo en explotaciones pasadas con data de 15 a 20 años.

El bosque de este predio no cuenta con agentes patógenos inusuales, larvas y hongos colonizan sólo madera afectada anteriormente en forma física o mecánica.

Predio 2 - Lote 3 A – El Tordo:

Cuadro 56
Antecedentes Técnicos del predio

Características Técnicas (ha)	
Rol	1033-14
Superficie Predial	28,70
Superficie afecta	3,7
Superficie aprobada por CONAF	3,7

Fuente: Elaboración propia, según informes forestales prediales, año 2009.

Sobre un relieve principalmente plano, crece normalmente una agrupación de lenga. Se trata de un bosque de regular calidad, debido a la carencia de manejo en el pasado, lo cual produce deformaciones entre los fustes en competencia, situación que se acentúa durante el invierno con la carga de nieve y con los vientos. Estos bosques presentan una cobertura de copas superior al 80%, y el estado de desarrollo principalmente es de monte bravo y latizal.

Predio 3 - Sin Nombre:

**Cuadro 57
 Antecedentes Técnicos del predio**

Características Técnicas (ha)	
Rol	1062-82
Superficie Predial	35,50
Superficie afecta	5,7
Superficie aprobada por CONAF	5,7

Fuente: Elaboración propia, según informes forestales prediales, año 2009.

Predominan los estados de desarrollo latizal y renoval fustal, con presencia de pocos árboles remanentes del bosque parental, en fase de desmonoramiento. La regeneración está en estado de brinzales de entre 1,4 y 4 metros en grupos.

En este predio debe aplicarse la norma de protección del tipo forestal lenga (corta de protección).

Predio 4: Lote 7 – El Toro:

**Cuadro 58
 Antecedentes Técnicos del predio**

Características Técnicas (ha)	
Rol	1033-99
Superficie Predial	29,70
Superficie afecta	5,0
Superficie aprobada por CONAF	5,0

Fuente: Elaboración propia, según informes forestales prediales, año 2009.

Este sitio presenta buenas condiciones para la regeneración de lenga, ubicado sobre una pendiente suave de exposición norte. Se advierte delgadez en el

suelo, ya que se ha estancado el crecimiento en altura y presenta fragilidad por erosión de manto de textura franco arenosa.

Existe un estado sanitario de regular a malo, para los árboles maduros y sólo regular para los brinzales. En general el estado sanitario se asocia a la carga de nieve a la que son sometidos, y además a la fragilidad a la que se presentan las copas tras el frecuente ramoneo del ganado, a los que fueron sometidos en el pasado.

Predio 5 – Lote N° 8:

Cuadro 59
Antecedentes Técnicos del predio

Características Técnicas (ha)	
Rol	1033-100
Superficie Predial	29,70
Superficie afecta	4,10
Superficie aprobada por CONAF	4,10

Fuente: Elaboración propia, según informes forestales prediales, año 2009.

El sitio forestal posee buenas condiciones para la germinación, y para el establecimiento y desarrollo de la regeneración natural. No obstante, se advierte delgadez y bajo desarrollo del suelo. La altura promedio que alcanzan los árboles maduros es baja respecto al promedio de la especie lenga.

El viento, la delgadez del suelo y la carga habitual de nieve, hacen que los árboles maduros presenten deformaciones y quiebres de copas; por lo tanto, el estado sanitario asociado es regular; con posibilidades de mejoramiento mediante manejo anticipado en el estado juvenil.

6.18. Silvicultura del sector

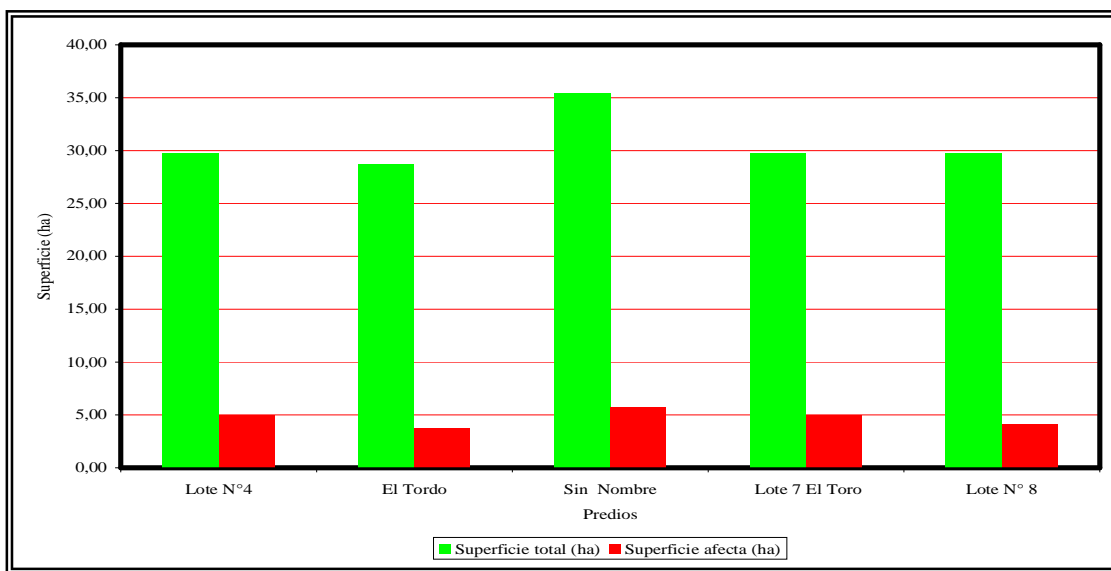
Cuadro 60
Silvicultura en predios de la cuenca del río Pollux

Nombre del predio	Superficie total (ha)	Superficie afecta (ha)	Tipo forestal
1. Lote N°4	29,70	5,00	Lenga
		21,28	
2. El Tordo	28,70	3,70	Lenga
		15,74	
3. Sin Nombre	35,40	5,70	Lenga
		24,26	
4. Lote 7 El Toro	29,70	5,00	Lenga
		21,28	
5. Lote N° 8	29,70	4,10	Lenga
		17,45	
Total superficie (ha)		23,50	
%		100,00	

Fuente: Elaboración propia, según informes forestales prediales, año 2009.
 * Superficie autorizada a explotar por CONAF regional mediante Plan de Manejo.

En los cinco predios seleccionados en la cuenca del río Pollux, en todos se encuentra el tipo forestal lenga bajo manejo; generalmente explotada para autoconsumo en el corto plazo, y a mediano plazo para la obtención de madera aserrada. Otro factor importante a considerar, son las condiciones fitosanitarias, señalándose claramente el quiebre de los fustes producto de la carga de nieve y al viento a las que se ven sometidos los árboles, además de la incipiente delgadez del suelo producto de los fenómenos erosivos.

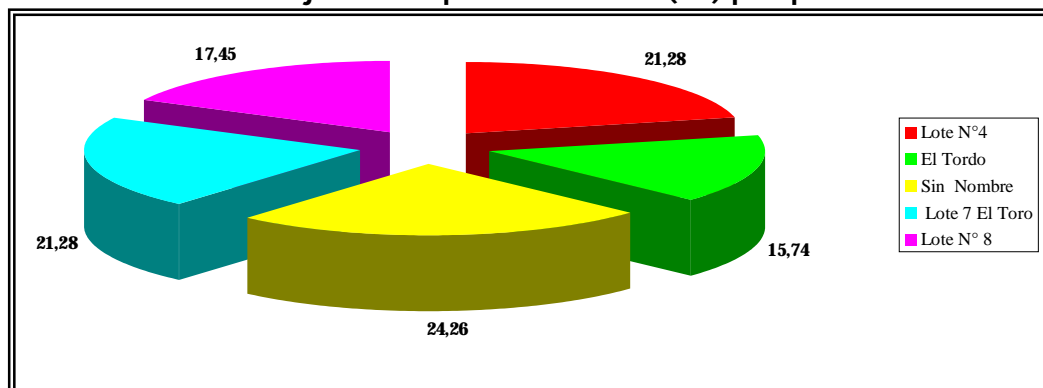
Gráfico 24
Superficies de bosque nativo correspondientes al Tipo forestal Lengua, bajo Plan de Manejo en predios de la cuenca del río Pollux: Superficie Total (ha) v/s Superficie Afecta (ha)



Fuente: Elaboración propia, según informes forestales prediales, año 2009.

Un factor importante a considerar con los planes de manejo, es que dan a conocer la superficie total del bosque, además del área que se verá sometida a manejo. No obstante, sería importante señalar, la superficie de bosque existente al interior del predio.

Gráfico 25
Porcentajes de Superficie Afecta (ha) por predio



Fuente: Elaboración propia, según informes forestales prediales, año 2009.

Cuadro 61
Factores silviculturales en predios rurales de la cuenca del río Pollux

Predio	Tipo Forestal	Superficie Afecta	Estado del Bosque a intervenir	Tratamiento Silvicultural	Productos Forestales
Lote 4	Lenga	5,00 ha	Desarrollo de lenga desde regeneración (en forma espontánea) a estados de latizal y fustal.	-Corta de liberación. -Raleo de selección positiva.	Obtención de postes, varas, leña, madera aserrada para autoconsumo y venta.
El Tordo	Lenga	3,7	Crecimiento de lenga (adulto con regeneración establecida), sobre un relieve plano. Los fustes de los árboles se encuentran en mal estados producto de la falta de manejo en el pasado.	Se efectuarán dos tipos de corta: -Corta Final en árboles maduros. -Raleos de selección positiva (corta intermedia).	Obtención de postes, varas, leña y madera aserrada en el corte plazo. Los individuos que compitan con los futuros árboles seleccionados, se obtendrá madera aserrable.
Sin nombre	Lenga	5,7	Predominan los estados de desarrollo latizal y renoval fustal, con presencia de pocos árboles	Corta de protección.	No aplica.

Predio	Tipo Forestal	Superficie Afecta	Estado del Bosque a intervenir	Tratamiento Silvicultural	Productos Forestales
			remanentes del bosque parental de lenga.		
Lote 7 El Toro	Lenga	5,0	La lenga presenta una buena capacidad de regeneración. Se advierte delgadez en el suelo, ya se que ha estancado el crecimiento en altura, y presenta fragilidad por erosión de manto, por textura franco arenosa.	Raleo de selección positiva de baja intensidad, sobre los estados juveniles.	Producción de leña, el que apunta al mejoramiento de la masa juvenil, mediante selección positiva y obtención de regeneración donde no lo hay.
Lote N° 8	Lenga	4,1	Lenga en estado latizal y fustal de monte alto regular (semillero).	-Raleo por lo alto, es decir, los ejemplares de de clases de copas inferiores utilizan cantidades insignificantes de agua y nutrientes, de modo que la competencia real se establece entre dominantes y codominantes por la utilización de los recursos, la luz y el espacio. -En árboles maduros y sobremaduros se aplicará el método de protección, aplicando la corta semillero,	Obtención de postes, varas y leña; y a mediano plazo, obtener volumen aserrable, además de postes, varas y leña, para finalmente extraer madera aserrada. También se busca el crecimiento en diámetro de los árboles en estado latizal y fustal, por medio de raleo y de corta semillero.

Predio	Tipo Forestal	Superficie Afecta	Estado del Bosque a intervenir	Tratamiento Silvicultural	Productos Forestales
				donde se dejan en pie los mejores ejemplares, de copa amplia y bien equilibrada, extrayéndose los árboles muertos, dañados a punto de desmoronarse.	

Fuente: Elaboración propia, según informes forestales prediales, año 2009.

6.19. Sector lago La Paloma

A diferencia del sector de Pollux, en la cuenca del lago La Paloma, no se pudo revisar una cantidad suficiente de planes de manejo. No obstante, se accedió a un predio situado en los alrededores de este lago, donde predomina un bosque de lenga adulto y sobremaduro.

6.19.1 Breve descripción del área

Este sector se sitúa en los 45°54' S y los 72°10' W, a unos 340 m.s.n.m. Se trata de una cuenca alargada y muy encajonada, que se encuentra rodeada por dos grandes cordones montañosos. Por el norte, este lago es limitado por la Cordillera Santa Cecilia, mientras que por el sur, por la Cordillera Castillo. Desde el punto de vista vegetal, es circundada por densos bosques de lenga, predominando las agrupaciones maduras y achaparradas en las laderas altas y medias, pero a medida que el gradiente altitudinal disminuye dominan las formaciones juveniles en evidente estado de regeneración.

6.19.2. Silvicultura Predial en los bosques nativos de la cuenca del lago La Paloma

En este sector se trabajó con la carpeta correspondiente al predio Río Blanco, el cual dio a conocer los siguientes antecedentes:

Cuadro 62
Antecedentes Técnicos del predio

Características Técnicas (ha)	
Rol	1053-7
Superficie Predial	500,80
Superficie afecta	49,73
Superficie aprobada por CONAF	49,73

Fuente: Elaboración propia, según informes forestales prediales, año 2009.

El rodal correspondiente al tipo forestal lenga se encuentra en un sector expuesto a fuertes vientos y a permanentes precipitaciones. Se presenta como monte alto, con individuos en estado maduro y sobre maduro. Presentan un estado fitosanitario regular, presentando pudrición, además de ser atacados por insectos.

Se distribuye sobre valles glaciales con farellones rocosos de erosión glacial, con suelos maduros, con buen drenaje y de textura superficial moderadamente gruesa.

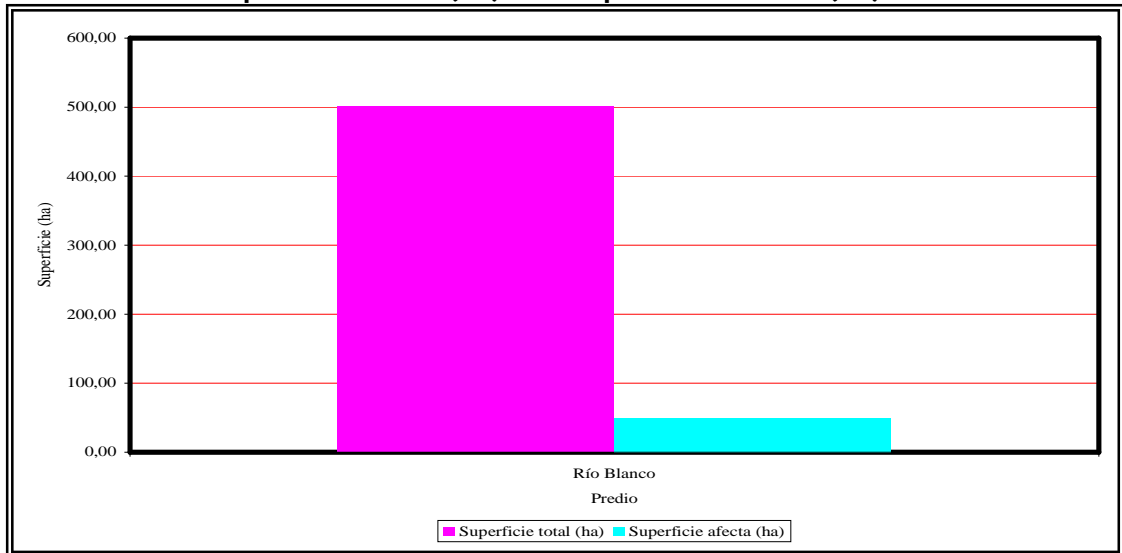
6.20. Silvicultura del sector

Cuadro 63
Silvicultura en predios de la cuenca del lago La Paloma

Nombre del predio	Superficie total (ha)	Superficie afecta (ha)	Tipo forestal
1. Río Blanco	500,80	49,73	Lenga
		100,00	
Total superficie (ha)		49,73	
%		100,00	

Fuente: Elaboración propia, según informes forestales prediales, año 2009.

Gráfico 26
Superficies de bosque nativo correspondientes al Tipo forestal Lengua,
bajo Plan de Manejo en predios de la cuenca del lago La Paloma:
Superficie Total (ha) v/s Superficie Afecta (ha)



Fuente: Elaboración propia, según informes forestales prediales, año 2009.

Cuadro 64
Factores silviculturales en predios rurales de la cuenca del lago La Paloma

Predio	Tipo Forestal	Superficie Afecta	Estado del Bosque a intervenir	Tratamiento Silvicultural	Productos Forestales
Río Blanco	Lenga	49,73 ha	Tipo forestal lenga. Se presenta como Monte Alto, con individuos en estado maduro y sobremaduro, en un sector expuesto a fuertes vientos y a permanentes precipitaciones. .	-Método de Corta de regeneración, mediante corta de selección en grupos, el cual tiene como objetivo conducir el bosque a una estructura de bosque alto irregular, a partir de la apertura de claros para alentar el establecimiento de la regeneración natural, imitando la dinámica natural de claros.	Obtención en el corto plazo, producción de leña, además de productos para el autoconsumo; y a mediano plazo, producción de madera y pequeños volúmenes de madera aserrable, productos que serán obtenidos de raleos de la masa actual. Finalmente en el largo plazo, producción de madera aserrable de leña.

Fuente: Elaboración propia, según informes forestales prediales, año 2009.

Cabe señalar, que al menos en este sector, el manejo está destinado a la obtención de productos para autoconsumo y de madera aserrable en el largo plazo.

6.21. Sector lago Elizalde

Al igual que en el caso de lago La Paloma, en la cuenca del Elizalde, sólo se pudo acceder a un plan de manejo. No obstante, en este sector tienden a variar las condiciones ambientales a los que se ven expuestos los bosques nativos, lo que ha permitido la existencia de dos nuevos tipos forestales, la asociación Lenga – Coihue, y el tipo Siempreverde.

6.21.1. Breve descripción del área

Se sitúa en los 45°45' S y los 72°15' W aproximadamente. En este sector es posible encontrar densos bosques de lenga en estado adulto, en asociación con coihue.

6.21.2. Silvicultura Predial en los bosques nativos de la cuenca del lago Elizalde

En este sector se trabajó con la carpeta correspondiente al predio 1 (sin nombre), el cual dio a conocer los siguientes antecedentes:

Cuadro 65
Antecedentes Técnicos del predio

Características Técnicas (ha)	
Rol	1072-58
Superficie Predial	258,12
Superficie afecta	75,0

Fuente: Elaboración propia, según informes forestales prediales, año 2009.

El predio no presenta intervenciones comerciales debido a lo complicado de su acceso, y a que no existe llegada directa por vía terrestre. A diferencia del resto de los tipos forestales correspondiente a lenga, el cual se distribuye al interior de toda el área de estudio; en este sector aparecen dos nuevos tipos: la asociación lenga – coihue y siempreverde, característicos de las zonas más lluviosas y costeras de la región.

Cabe señalar, que este ha sido el único predio que no presenta intervenciones anteriores; y donde el objetivo del manejo está orientado no a la obtención de madera aserrada, sino que a al aprovechamiento de trozas y procesos que puedan ser transportadas en balsas.

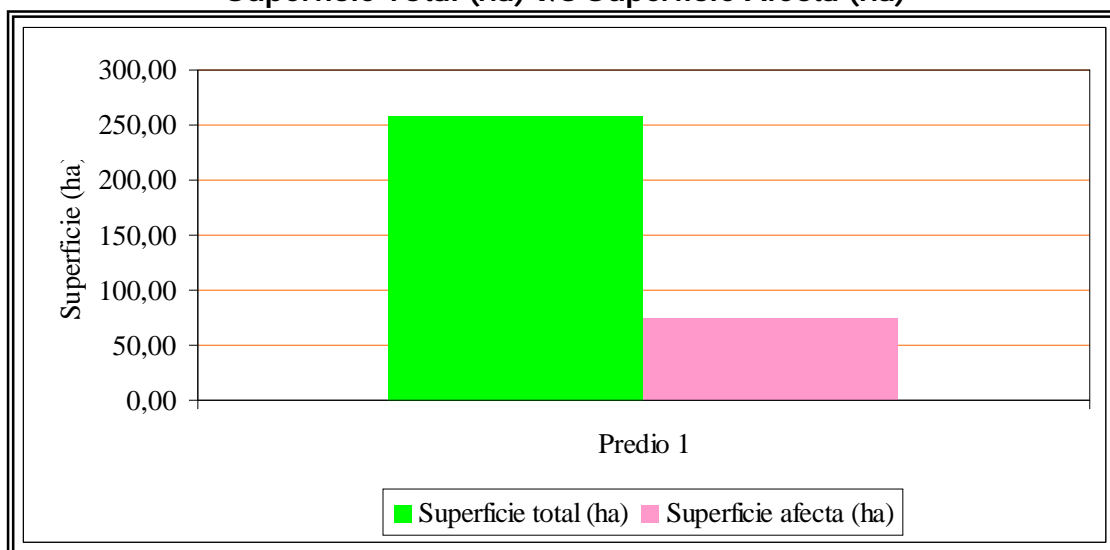
6.22. Silvicultura del sector

Cuadro 66
Silvicultura en predios de la cuenca del lago La Paloma

Nombre del predio	Superficie total (ha)	Superficie afecta (ha)	Tipo forestal
Predio 1	258,12	75,00	Lenga
		100,00	
Total superficie (ha)		75,00	
%		100,00	

Fuente: Elaboración propia, según informes forestales prediales, año 2009.

Gráfico 27
Superficies de bosque nativo correspondientes al Tipo forestal Lenga, bajo Plan de Manejo en predios de la cuenca del lago Elizalde: Superficie Total (ha) v/s Superficie Afecta (ha)



Fuente: Elaboración propia, según informes forestales prediales, año 2009.

Cuadro 67
Factores silviculturales en predios rurales de la cuenca del lago Elizalde

Predio	Tipo Forestal	Superficie Afecta	Estado del Bosque a intervenir	Tratamiento Silvicultural	Productos Forestales
Predio 1	Lenga Lenga-Coigue Siempreverde	75,00	Los bosques de estos tipos forestales, se sitúan en un sector de pendientes medias a fuertes, donde el bosque y los rodales se encuentran desfasados en estrato, en cuanto a la altura en la que se ubican en el predio, lo que los diferencia y limita notoriamente.	-Cortas de protección para los rodales de lenga y lenga-coigue. -Cortas de liberación para el tipo forestal siempreverde.	Extracción de productos forestales primarios, utilizados en mejoras y construcciones en el predio.

Fuente: Elaboración propia, según informes forestales prediales, año 2009.

6.23. Cordón La Galera

Para este sector se seleccionaron tres carpetas, las cuales se distribuyen alrededor del río Humeules. Cabe señalar que presentan estados actuales del bosque muy diferentes, pero presentando como elemento común la eliminación de ganado una vez que los predios han accedido a algún tipo de tratamiento silvícola.

6.23.1. Breve descripción del área

Sector situado al sur de la ciudad de Coyhaique y al este de la localidad de El Blanco. Con respecto a la vegetación, predomina el tipo forestal lenga, la cual se encuentra en distintos estados de desarrollo. Estas agrupaciones limitan con una

zona de ecotono entre los bosques caducifolios de Aisén y la Estepa Patagónica. Se extiende sobre lomajes suaves, desde los 690 m.s.n.m.

6.23.2. Silvicultura Predial en los bosques nativos del cordón La Galera

Tal como se señaló anteriormente, se revisaron tres planes de manejo correspondientes a los siguientes predios:

Predio 1 - Sin Nombre Cerro Galera:

Cuadro 68
Antecedentes Técnicos del predio

Características Técnicas (ha)	
Rol	1041-55
Superficie Predial	61,50
Superficie afecta	40,21

Fuente: Elaboración propia, según informes forestales prediales, año 2009.

Lote 2-A El Ahorruto:

Cuadro 69
Antecedentes Técnicos del predio

Características Técnicas (ha)	
Rol	1041-66
Superficie Predial	39,90
Superficie afecta	34,54

Fuente: Elaboración propia, según informes forestales prediales, año 2009.

Lote C:

Cuadro 70
Antecedentes Técnicos del predio

Características Técnicas (ha)	
Rol	-
Superficie Predial	161,3
Superficie afecta	5,0

Fuente: Elaboración propia, según informes forestales prediales, año 2009.

Se trata de un bosque de lenga, muy heterogéneo, con algunos problemas de sanidad y calidad.

6.23.3. Silvicultura del sector

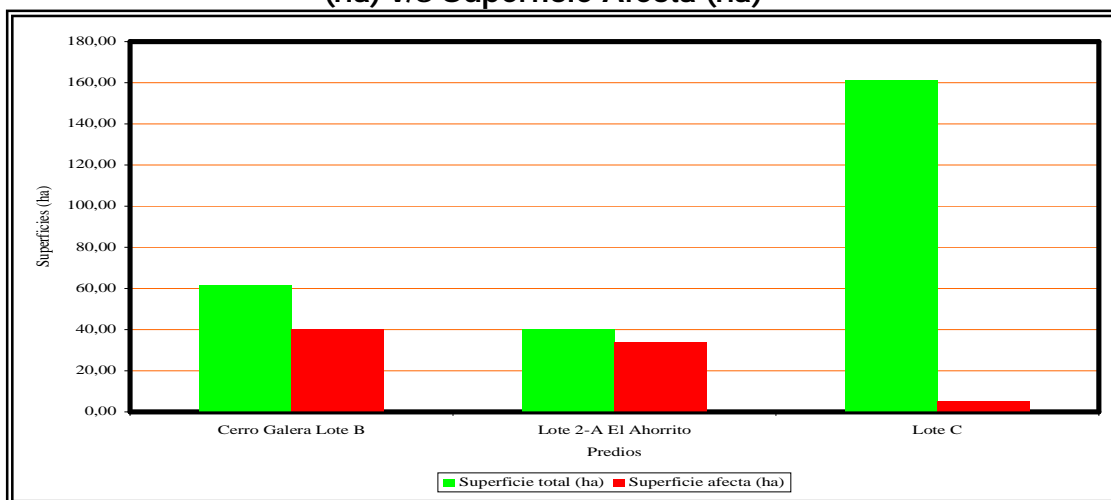
Cuadro 71
Silvicultura en predios de la cuenca del lago La Galera

Nombre del predio	Superficie total (ha)	Superficie afecta (ha)	Tipo forestal
Cerro Galera Lote B	61,50	40,21	Lenga
		51,06	
Lote 2-A El Ahorruto	39,90	33,54	Lenga
		42,59	
Lote C	161,30	5,00	Lenga
		6,35	
Total superficie (ha)		78,75	
%		100,00	

Fuente: Elaboración propia, según informes forestales prediales, año 2009.

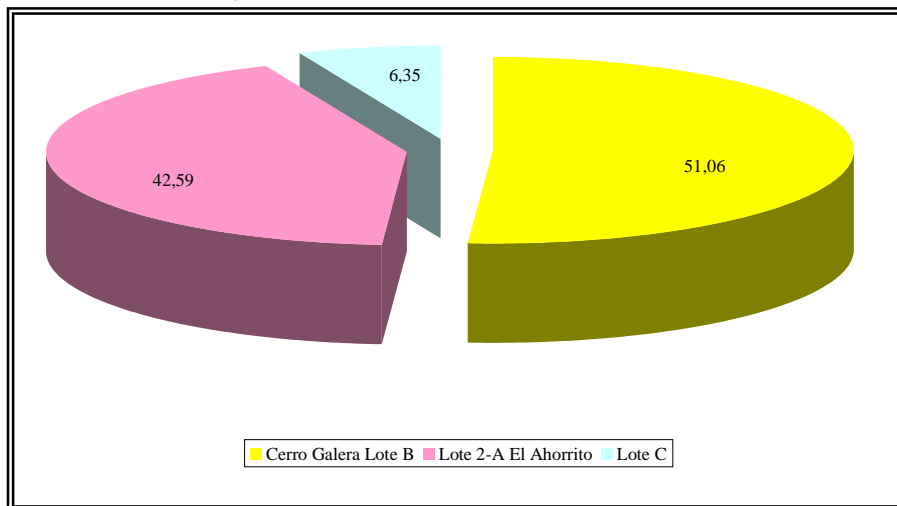
Predominancia del tipo forestal lenga en todos los predios analizados en este sector.

Gráfico 28
Superficies de bosque nativo correspondientes al Tipo forestal Lenga, bajo Plan de Manejo en predios del cordón La Galera: Superficie Total (ha) v/s Superficie Afecta (ha)



Fuente: Elaboración propia, según informes forestales prediales, año 2009.

Gráfico 29
Porcentajes de Superficie Afecta (ha) por predio



Fuente: Elaboración propia, según informes forestales prediales, año 2009.

Cuadro 72
Factores silviculturales en predios rurales en el sector de Cerro Galera

Predio	Tipo Forestal	Superficie Afecta	Estado del Bosque a intervenir	Tratamiento Silvicultural	Productos Forestales
Cerro Galera Lote D	Lenga	41,21	Desarrollo de bosques de lenga monoespecíficos, sobre pendientes suaves, de exposición sureste por sobre los 850 m.s.n.m.	Cortas selectivas y/o de liberación.	Sólo se señala la obtención de ingresos en el corto plazo por la venta de los productos obtenidos.
Lote C	Lenga	5,0	Bosque adulto maduro de lenga, muy heterogéneo, con algunos problemas de sanidad y calidad.	Corta Selectiva	Obtención de semillas.
Lote 2 - A El	Lenga	33,54	La sanidad de estos bosques de	-Corta de siembra, de	Obtener diferentes

Ahorrito			lenga es mala, presentando pudrición por	extracción y raleos.	productos, especialmente leña, que permita complementar los ingresos del propietario.
----------	--	--	--	----------------------	---

Fuente: Elaboración propia, según informes forestales prediales, año 2009.

La mayoría de las agrupaciones analizadas en estos predios, son de origen semillero, además de que en cada uno de ellos se están aplicando cortas selectivas predominantemente, destinada a la regeneración.

6.23.4. Distribución de predios con intervenciones silvícolas en el área de estudio:

Cuadro 73
Distribución de predios con tratamiento silvicultural

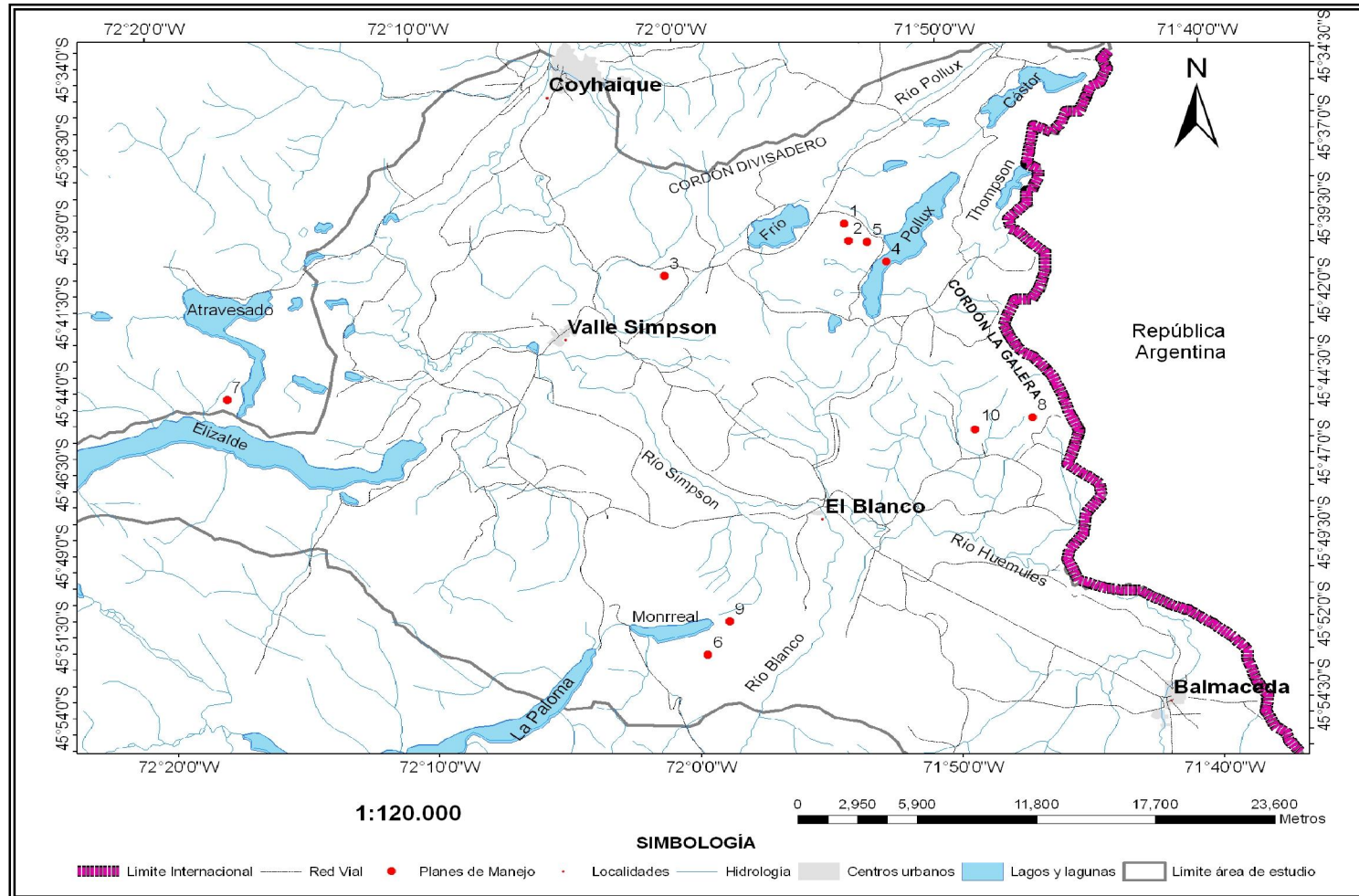
N° Predio	Nombre del Predio	Latitud	Longitud
1	Lote N° 4	45°39'32,1"	71°53'41,65"
2	El Tordo	45°40'4,2"	71°53'33,4"
3	Predio 3: Sin Nombre	45°40'58"	72°09'37,1"
4	Lote 7: El Tordo	45°40'45,2"	71°52'9,2"
5	Lote N° 8	45°40'8,2"	71°52'50,2"
6	Río Blanco	45°52'40,8"	71°59'34,6"
7	Predio 1: Lago Elizalde	45°44'20,2"	72°17'29,5"
8	Cerro Galera Lote D	45°45'40,5"	71°46'48,7"
9	Lote 2 – A El Ahorrito	45°51'40,6"	71°58'41,5"
10	Lote C	45°45'40,5"	71°46'50"

Fuente: Elaboración propia, según informes forestales prediales, año 2009.

Para el análisis de los planes de manejo, se consideró como criterio su distribución dentro del área de estudio. Por razones de accesibilidad, sólo se pudieron revisar 10 carpetas, de las cuales 4 corresponden a la cuenca del río Pollux, 1 al sector de la Paloma, al igual que de lago Elizalde, y las tres restantes al cordón La Galera.

En base a la información entregada por los planes de manejo, estos se ubican en el área de estudio en:

CARTA 21 DISTRIBUCIÓN DE PREDIOS CON PLANES DE MANEJO EN EL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia, 2009.

6.23.5. Clasificación de predios por superficie intervenida y tipo forestal intervenido

Las superficies intervenidas y el tipo forestal existente en cada uno de los predios estudiados, son los siguientes:

Cuadro 74
Predios por superficie afecta y tipo forestal

Nº Predio	Nº del Predio	Sup. Afecta	Tipo Forestal
1	Lote Nº 4	5,0	Lenga
2	El Tordo	3,7	Lenga
3	Predio 3: Sin Nombre	5,7	Lenga
4	Lote 7: El Tordo	5,0	Lenga
5	Lote Nº 8	4,1	Lenga
6	Río Blanco	49,7	Lenga
7	Predio 1: Lago Elizalde	75,0	Lenga, Lenga-Coihue y Siempreverde
8	Cerro Galera Lote D	34,54	Lenga
9	Lote 2 – A El Ahorruto	5,0	Lenga
10	Lote C	61,5	Lenga

Fuente: Elaboración propia, según informes forestales prediales, año 2009.

Es importante considerar que 9 de los planes de manejo revisados tienen como tipo forestal a intervenir a la lenga, mientras que sólo uno ubicado en el sector de lago Elizalde, cuenta en sus tratamientos con especies propias del bosque siempreverde.

Para su representación cartográfica la superficie afecta fue clasificada en tres categorías:

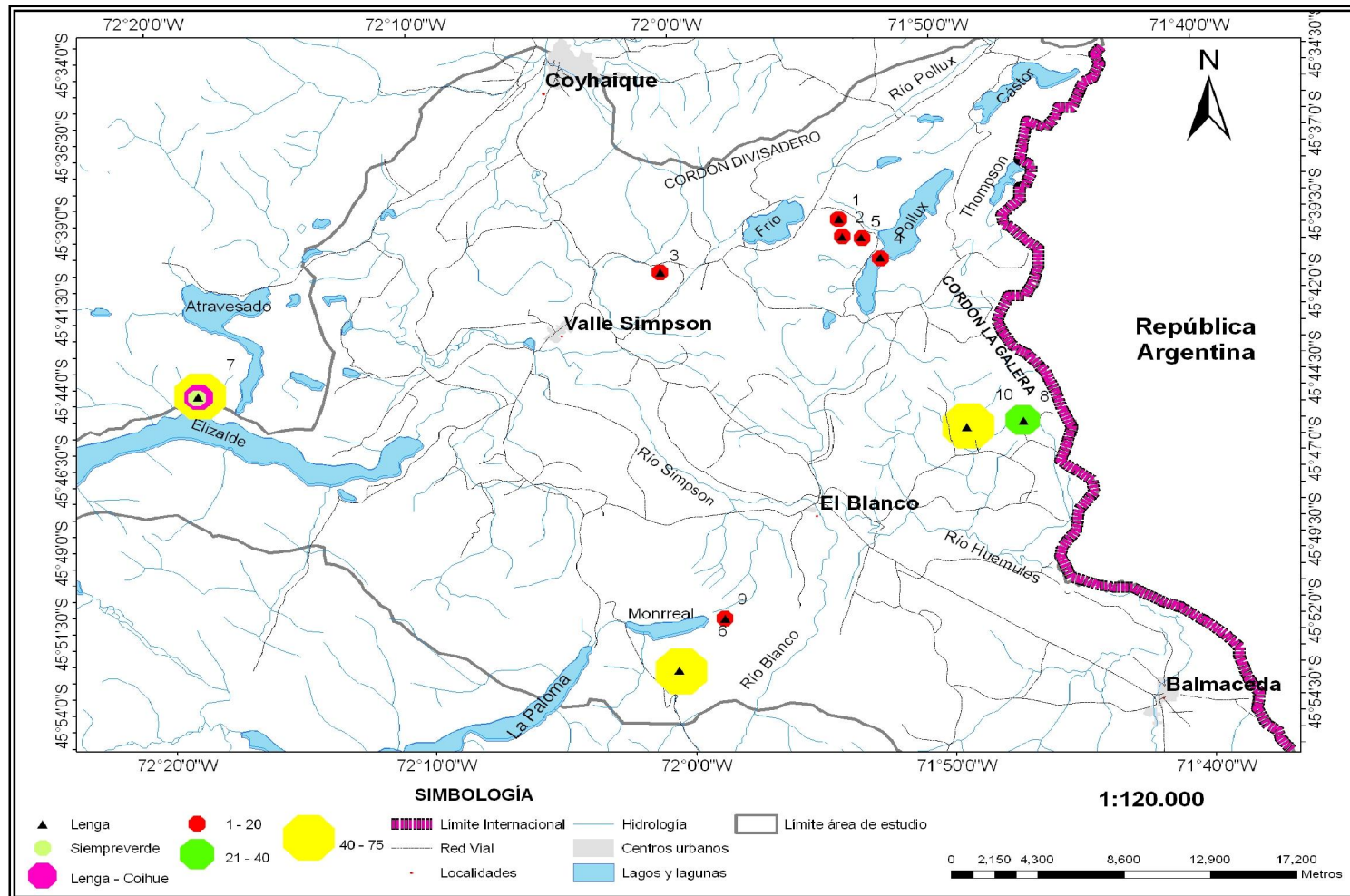
Cuadro 75
Clasificación superficie afecta por predio

Superficie (há)	Nº predios
1 – 20	6
21 – 40	1
40 – 75	3

Fuente: Elaboración propia, 2009.

De las 10 carpetas consideradas para este estudio, 6 predios poseen una superficie predial a intervenir que fluctúa entre 1 – 20 há, 3 predios entre 40 – 75 há, y sólo un sitio entre 21 – 40 há.

CARTA 22 DISTRIBUCIÓN DE PREDIOS POR SUPERFICIE INTERVENIDA Y TIPO FORESTAL INTERVENIDO



Fuente: Elaboración propia, 2009.

En términos generales es posible señalar, que a nivel predial los bosques reciben algún tipo de tratamiento silvicultural, es decir, una técnica autorizada con el fin de proteger y hacer más sustentables los ecosistemas forestales, en especial los del tipo forestal lenga. No obstante, con la revisión de cada carpeta correspondiente a los planes de manejo, fue posible evidenciar la inexistencia de planes silvícolas hace alrededor de 50 años atrás, siendo el principal signo de esta situación los avanzados procesos de erosión presentes en el área de estudio, evidencia de malas prácticas forestales.

La existencia de planes de manejo en el área, no indica que los bosques estén siendo explotados adecuadamente; además las superficies de bosques con este tipo de “beneficio”, es muy pequeña y no refleja para nada el estado real de este tipo de ecosistemas.

La distribución de los planes de manejo permite conocer detalladamente las características de un bosque a nivel predial, las condiciones de las comunidades, los factores bióticos determinantes, además de los tratamientos silviculturales. No obstante, no permite generalizar en cuanto al real estado de la comunidad vegetal.

CAPITULO VII ESTADO ACTUAL DEL BOSQUE

7.1. Antecedentes Generales del área de estudio

El área de estudio con respecto a su dominio climático se distribuye en tres ecorregiones: 1) Provincia Boreal Húmeda, 2) Provincia Templada Húmeda Intermedia y 3) Provincia Estepárica Fría de Aisén (Gastó, 1994). Estas unidades condicionan la distribución y morfología de las especies vegetales existentes en la región.

7.1.1 Provincia Boreal Húmeda

Con una extensión de 1.602.220 hectáreas, aproximadamente el 15% de la región, se encuentra ubicada en la vertiente oriental de la cordillera patagónica a lo largo de toda la región, ampliando su extensión hacia los campos de hielo. Tiene un clima trasandino con degeneración estepárica, de características continentales, con una considerable amplitud térmica y menor precipitación que en la llamada Zona Húmeda (HEPP, 1996). La pluviosidad disminuye rápidamente hacia las cuencas orientales, desde niveles de 1.000 a 1.500 mm en los valles intermontanos, decae a 500 a 700 mm en sectores de transición hacia la Estepa Fría (HEPP, 1996). Las precipitaciones son homogéneas, es decir, repartidas durante todo el año, pero durante el invierno principalmente como nieve. El mes más frío es Julio con temperaturas cercanas a -3°C , y el mes cálido sobrepasa los 10°C en verano. El límite de este tipo clima se encuentra entre los 600 y 800 m.s.n.m.

Los suelos, en condiciones naturales, son de podzol, delgados, debido al lento procesos de intemperización y a la calidad y cantidad de desechos forestales que se acumulan sobre la superficie del terreno, los que debido a su pobreza de sus componentes no enriquecen mayormente el suelo (GASTÓ et al., 1990). Estos suelos presentan características particulares debido a que muchos están descubiertos de su vegetación nativas (bosque caducifolio) y a la gran influencia del volcanismo, manifestada principalmente en el tipo de materiales. Del que han derivado. A ellos, se añade el fuerte impacto de sedimentos de origen glacial y fluvio-glacial que se traduce en formas morrénicas, planos de Hill, planos de oustwash, etc. Corresponde a una

unidad fuertemente influenciada por el clima y la vegetación, que llega hasta las primeras estribaciones orientales de los cordones andinos y que está representada por lomajes suaves y montañas de menor envergadura. Se halla disectada por valles profundos, modelado por el paso de los hielos y actualmente con influencias de tipo aluvial y cubiertos por cenizas volcánicas. En las partes altas, los suelos son delgados, incipientes, principalmente suelos esqueléticos (litosoles y regosoles) de texturas medias a gruesas y de carácter protector (IREN, 1979).

7.1.2. Provincia Templada Húmeda Intermedia

Agrupar zonas de menor precipitación que la costa, donde destacan dos grandes variedades climáticas: Ecorregión de Valles Intermontanos., que corresponden a áreas intermontanas de la vertiente oriental de la Cordillera de Los Andes, y los microclimas, que incluyen valles que se abren a las cuencas de los lagos General Carrera y Cochrane. Estos valles tienen temperaturas medias estivales de 12 a 14°C; el rigor invernal se traduce en recurrentes heladas y nevadas no muy intensas ni persistentes. La precipitación alcanza 1.300 mm; en verano, el déficit hídrico se produce durante 2 meses en los valles intermontanos (IREN, 1979).

En los valles principales, se encuentran los suelos más evolucionados (IREN, 1980); la ceniza volcánica y otros sedimentos son transportados y depositados por la fuerza del viento y del agua, y descansan sobre un paisaje ya formado por el paso de los hielos con sus característicos lomajes de remanentes morrénicos (SILVA et al., 1999). Son suelos ligeramente ácidos, elevada suma de bases y saturación de aluminio cercana cero. Los niveles de azufre son relativamente bajos, mientras que los de fósforo presentan una gran variabilidad, aunque generalmente también son bajos. En estas circunstancias, fertilizaciones con azufre y fósforo han obtenido elevadas respuestas productivas en la zona (HEPP, 1996).

7.1.3. Provincia Estepárica Fría de Aysén

Con una extensión de 371.097 hectáreas corresponde aproximadamente al 3% de la región. Se caracteriza por un clima árido, de invierno rigurosos, con heladas

frecuentes; las precipitaciones son mínimas y en forma sólida, concentradas en invierno. La Estepa Patagónica sobrepasa los límites regionales, cubriendo las sierras y mesetas del este argentino y parte de Magallanes y Tierra del Fuego (GASTÓ et al., 1994).

Los suelos se disponen en tres grandes tipos de sustrato que se encuentran en diversa proporción según la pendiente, exposición y rigor climático: cenizas volcánicas en distintos grados de descomposición, material fluvio-glacial compuesta por piedras, gravas, arenas y limos, y roca aborregada suavizada por el desgaste de las glaciaciones. Presentan texturas superficiales predominantemente arenosas. Las mesetas y lomajes se asientan en un sustrato aluvial pedregoso con profundidades de arraigamiento que van de 30 a 801 cm; las sierras (cerrilladas) y farellones (bardas) reposan sobre material rocoso con sustrato de arraigamiento inferior a 30 cm (SCHEU et al., 1998). En general, son suelos débilmente estructurados y de drenaje rápido (IREN, 1980).

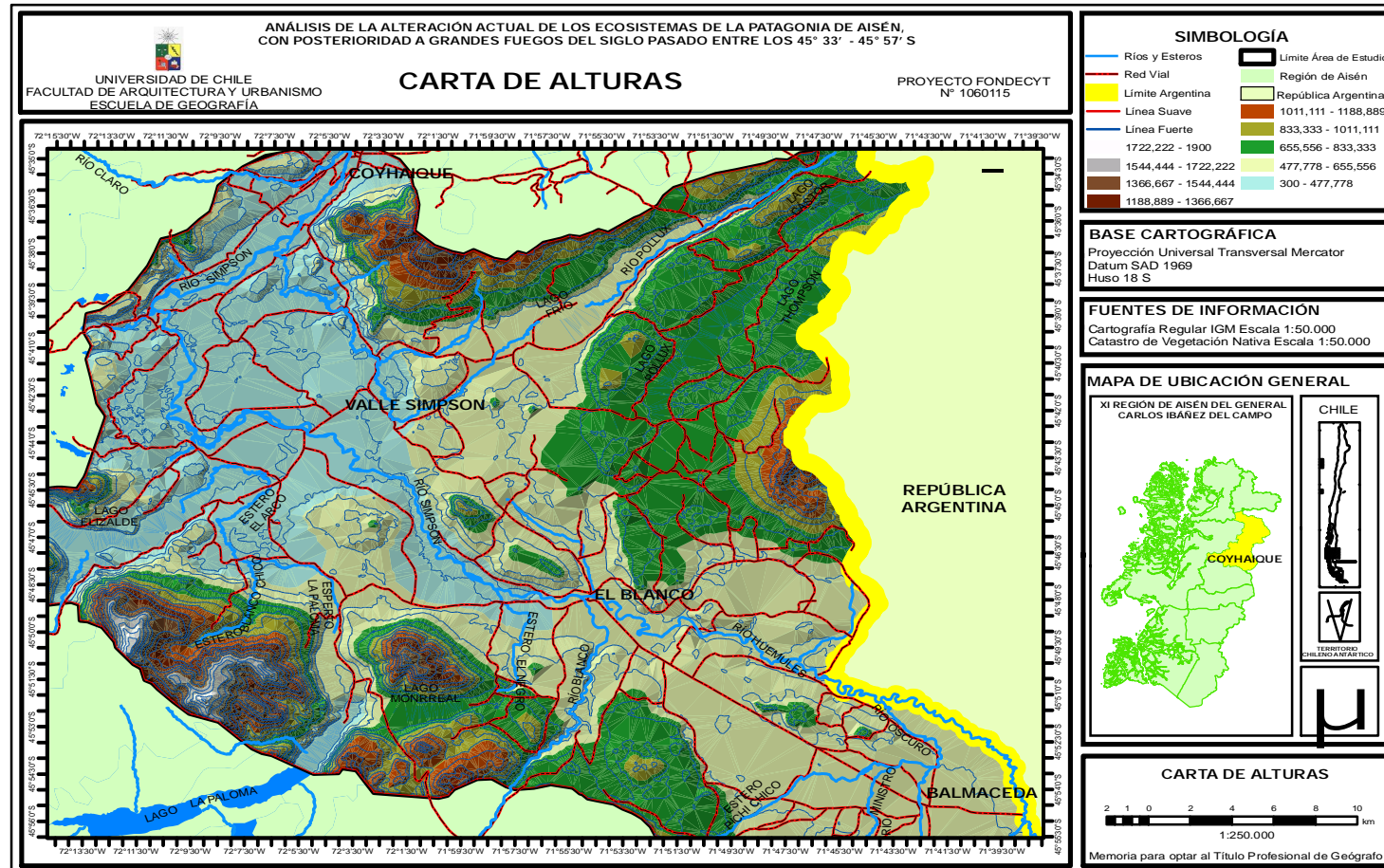
7.1.4. Alturas

En el área de estudio dominan superficies de suave topografía, correspondientes a sectores dominados por un sistema terrazas fluviales y lacustres y de lomajes silvopastoriles. Dichas unidades se distribuyen entre los 300 y 477 m.s.n.m, cubriendo la mayor parte del territorio. Estos terrenos son labrados por la cuenca superior del río Simpson, la cuales se extienden desde su nacimiento en la localidad del El Blanco hasta su confluencia por el norte con la cuenca del río Claro, al este de Coyhaique. Son valles muy amplios, caracterizados por la existencia de antiguas morrenas, en suelos de buen drenaje y que permiten el desarrollo de la agricultura.

Entre los 477 y los 650 m.s.n.m, al sur de la cuenca del río Simpson, se extienden lomajes morrénicos y de depósitos fluvio-glaciales, destacando en su conformación los valles del río Pollux (al oriente del área de estudio), al igual que las terrazas del río Huemules, río Blanco, río Blanco Chico y río Oscuro, adquiriendo el paisaje condiciones pampeanas.

En las superficies que se distribuyen entre los 655 y los 850 m.s.n.m, se emplazan las cuencas de los lagos Pollux y Castor. Cabe destacar, que predominan planos escasamente inclinados. Las mayores alturas corresponden a los afloramientos rocosos de erosión glacial, los cuales conforman valles profundos y alargados, disectados por cuencas de régimen rectilíneo, destacando los valles del lago La Paloma y Monreal, al igual que en el norte del área de estudio, la vertiente sur del Divisadero. Dichas unidades se concentran entre los 1.010 y los 1.500 m.s.n.m.

CARTA 22 ALTITUDES



Fuente: Elaboración propia, 2009.

7.1.5. Pendientes

Predominan en el área de estudio las pendientes entre 0 – 15% de inclinación, concentrándose en las áreas de topografía más plana, las cuales se extienden entre los 300 y 700 m.s.n.m, específicamente en los valles de las cuencas que disectan el área de estudio, siendo la principal la cuenca del río Simpson. Este tipo de superficie se extiende hasta las áreas estepáricas de Balmaceda.

Las superficies de inclinación cuyo rango varía entre un 15 – 30%, corresponden a las laderas inferiores de los cordones montañosos más importantes de El Divisadero, La Galera y las vertientes que circundan a la cuenca del lago La Paloma, en las zonas meridionales del área de estudio.

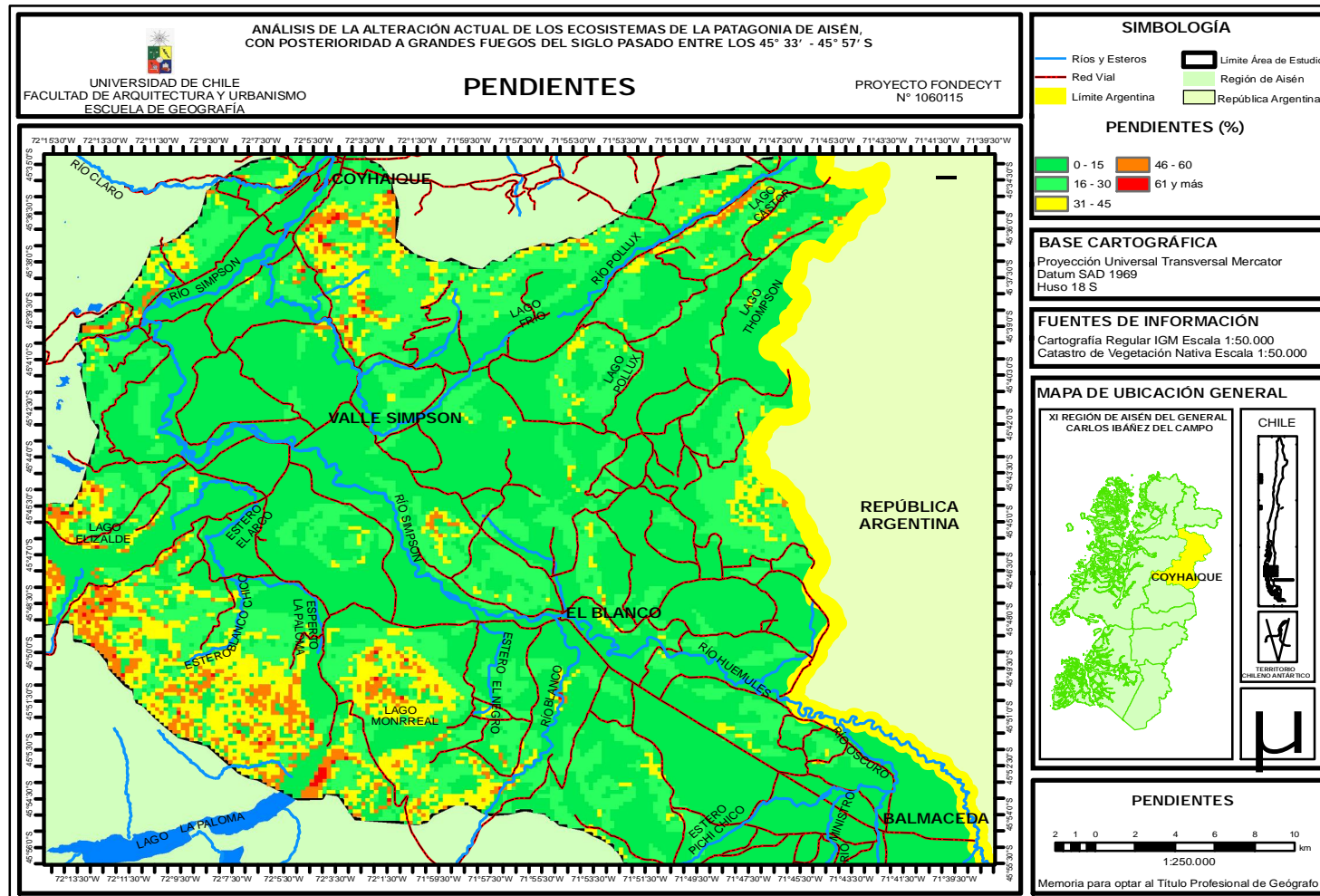
Las pendientes superiores a 30 % corresponden a las laderas de los farellones rocosos superiores a los 1.100 m.s.n.m, donde se sitúan principalmente los bosques achaparrados de *Nothofagus pumilio*. Los suelos son delgados e incipientes, cubiertos casi todo el año por hielo y nieve permanente.

Cuadro 76
Categorías de pendientes

Rango %	Valor	Categoría
0 – 15	1	Suave
15 – 30	2	Medianamente Inclinado
30 – 45	3	inclinado
45 – 60	4	Muy inclinado
60 y más	5	Muy escarpado

Fuente: Elaboración propia, 2009.

CARTA 23 PENDIENTES



Fuente: Elaboración propia, 2009.

7.1.6. Exposición

La exposición fue clasificada en 6 categorías. En base a esto, en el área de estudio predominan las áreas planas, en las superficies inferiores a 15% de inclinación. Las laderas de orientación este, son algunas de las más abundantes, las cuales se concentran en el Cordón El Divisadero. Sobre ellas se desarrolla un bosque puro y de escasa intervención de *Nothofagus pumilio*.

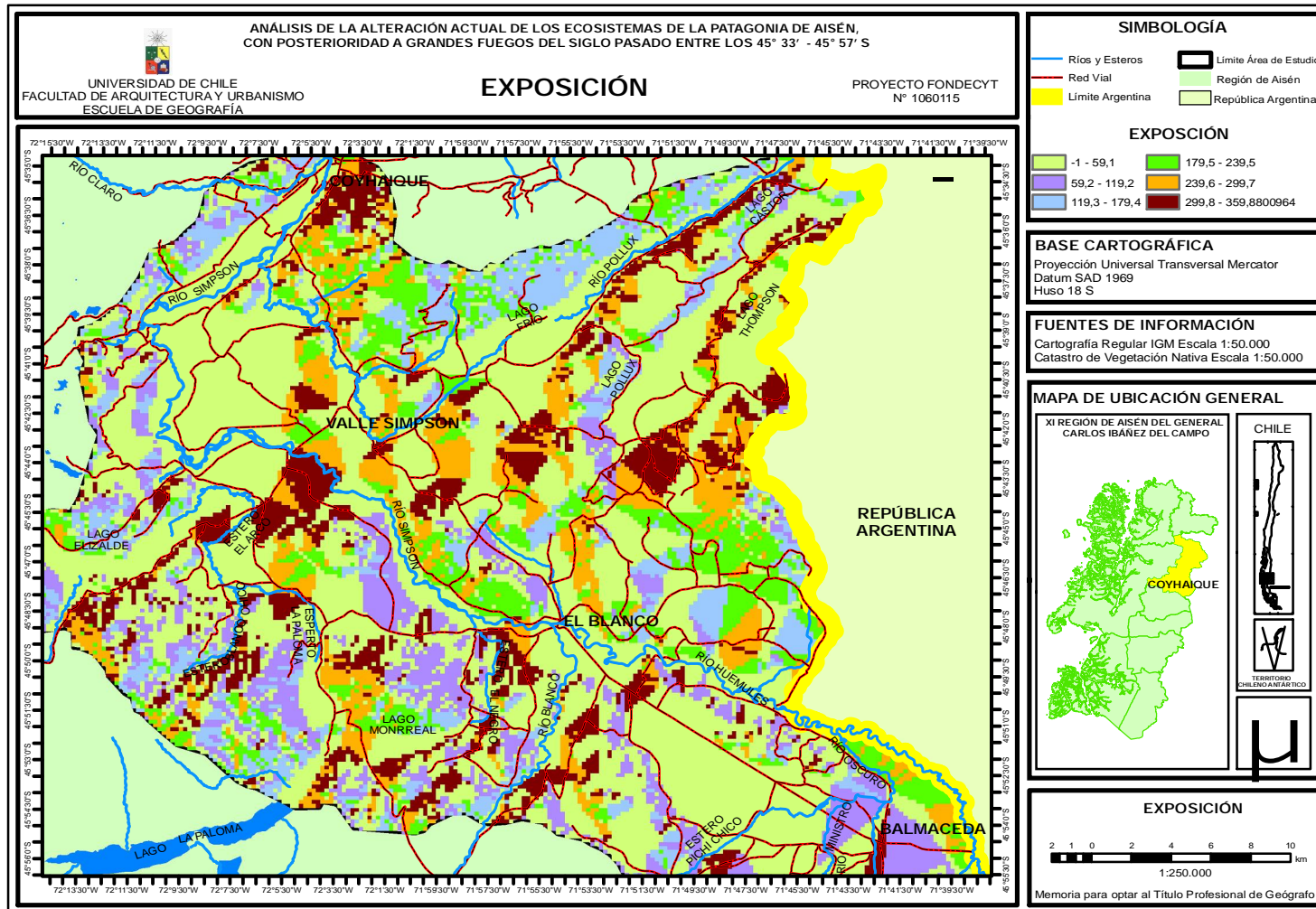
Las superficies de exposición norte (solana), se distribuyen en las vertientes meridionales del lago Elizalde, sobre el cual se desarrolla el bosque siempreverde bajo los 800 m.s.n.m. No obstante, a medida que la altura aumenta dominan las agrupaciones de lenga. Las laderas con este tipo de exposición, también se concentran en la vertiente occidental del cordón La Galera, al oriente del área en estudio, y en algunas superficies de terrepleno al norte del río Oscuro, donde se extienden algunos matorrales arborescentes en retroceso de *Nothofagus antarctica*, acompañados de *Mullinum spinosum*, además de gramíneas y pastos.

Cuadro 77
Categorías de Exposición

Rango	Valor	Categoría
-1 – 59,1	1	Plano
59,1 – 119,2	2	Norte
119,2 – 179,4	3	Este
179,4 – 239,5	4	Sur
239,5 – 299,7	5	Oeste
299,7 – 359,8	6	Norte

Fuente: Elaboración propia, 2009.

CARTA 24 EXPOSICIÓN



Fuente: Elaboración propia, 2009.

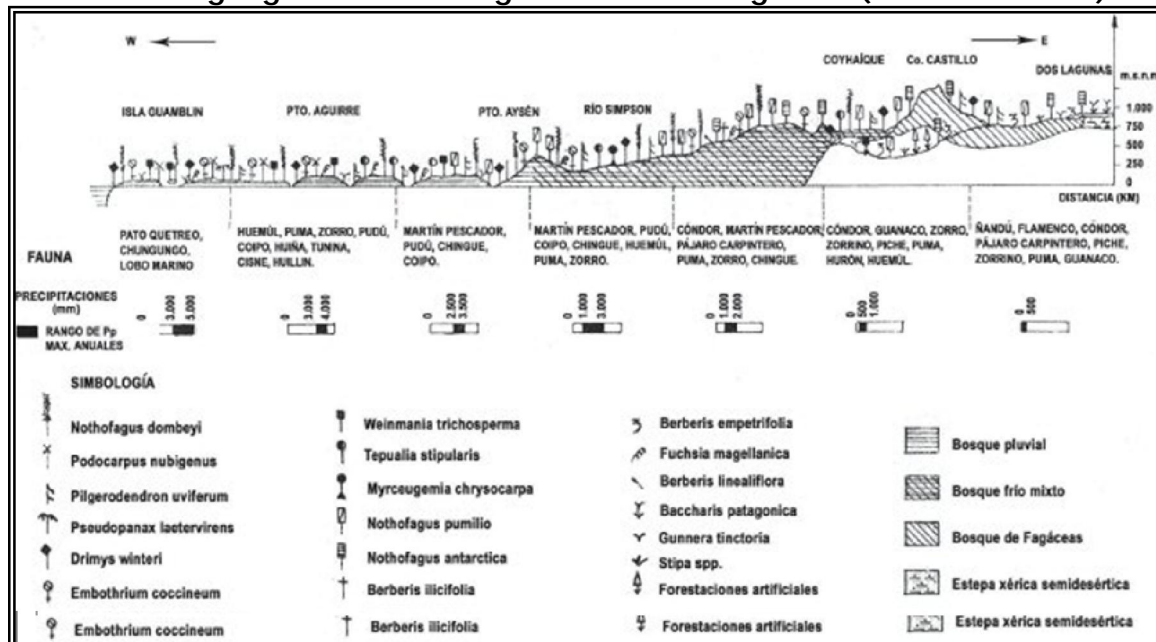
7.2. Estado de la Vegetación

Los bosques patagónicos insertos en el sector en estudio, forman parte de la Patagonia Sudamericana, y se componen principalmente de fagáceas. En las superficies sudorientales, se extiende un área de ecotono bosque - estepa, cuyas praderas han sido muy perturbadas por las actividades del hombre; mientras que en los cordones occidentales, se observa un área de contacto entre los bosques deciduos de Aisén con formaciones templadas del tipo siempreverde.

De oeste a este se produce un descenso en el régimen de precipitaciones, lo cual influye directamente en la morfología y distribución de las formaciones vegetacionales, las cuales deben adaptarse a las condiciones ambientales imperantes. De esta manera, las especies se irán disponiendo de acuerdo a las exigencias ecológicas, reuniéndose en armonía con el tipo de suelo, la humedad relativa, la intensidad de los vientos y todo otro factor limitante (Huek, 1966; Dimitri, 1972 en Quintanilla, 2008).

El estudio se llevó a cabo en bosques de *Nothofagus*, en distintos estados de desarrollo y talla. Estos se distribuyen sobre áreas quemadas, es decir, terrenos incendiados durante la primera mitad del siglo XX. Las formaciones más australes, son penetradas por especies de la Estepa Patagónica. En este sentido resulta interesante destacar, la existencia de vegetación exótica.

Figura 1
 Perfil Biogeográfico de la Región Austral Patagónica (44°52' - 45°30' S)



Fuente: Quintanilla (1989).

7.2.1 Materiales y Métodos

El área de estudio fue delimitada en gabinete en cartas topográficas de escala 1:50.000 del Instituto Geográfico Militar, y analizada con el apoyo y uso de sensores remotos.

Se llevó a cabo dos campañas de trabajo de campo, comprendiendo un total de tres semanas. La primera se efectuó la segunda semana de noviembre de 2008, realizando 4 censos fitosociológicos, siguiendo y simplificando la metodología de Braun-Blanquet (1979), considerando sólo las especies leñosas. La superficie de las parcelas establecidas abarcó 400 m² cada una.

La segunda campaña de terreno, se desarrolló las dos primeras semanas de enero de 2009, donde se efectuaron 10 censos fitosociológicos, los cuales se

concentraron en las áreas de contacto entre los bosques deciduos de *Nothofagus* con la Estepa Patagónica.

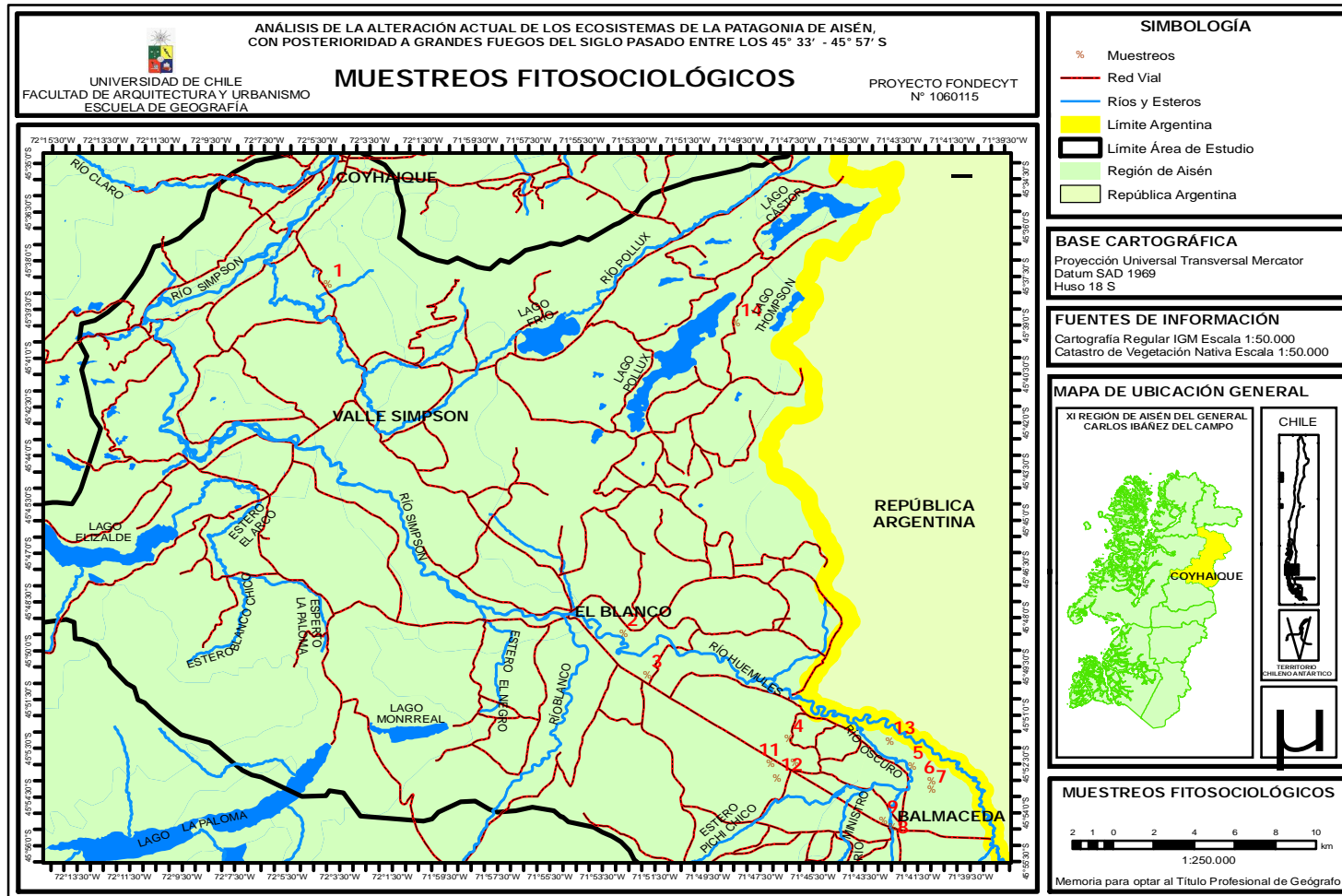
Las parcelas fitosociológicas se concentraron en las áreas de contacto entre la estepa y los bosques de *Nothofagus*, estudiándose finalmente 5.600 m².

Cuadro 78
Localización Censos Fitosociológicos

Mes	Muestreo	Latitud S	Longitud W	Altitud (m.s.n.m.)	Superficie Parcela (m2)
Noviembre	1	45°39'3,5"	72°06'7,5"	360,00	20 x 20
	2	45°50'18,4"	71°52'28,8"	610	20 x 20
	3	45°50'10,6"	71°52'8,6"	620	20 x 20
	4	45°53'31,8"	71°45'13,7"	560-574	20 x 20
Enero	5	45°53'13"	71°42'22"	562	20 x 20
	6	45°53'11,8"	71°42'21,8"	574	20 x 20
	7	45°53'7,5"	71°42'23,7"	579	20 x 20
	8	45°54'39,9"	71°42'26,1"	515	20 x 20
	9	45°54'40,1"	71°42'28,3"	-	20 x 20
	10	45°53'32,2"	71°45'42,7"	497	20 x 20
	11	45°53'16,3"	71°45'16"	490	20 x 20
	12	45°53'16,3"	71°45'16"	717	20 x 20
	13	45°52'49,1"	71°52'4,6"	496	20 x 20
	14	45°50'15,1"	71°40'55,2"	500	20 x 20

Fuente: Elaboración propia, 2009.

CARTA 25 UBICACIÓN DE MUESTRAS FITOSOCIOLÓGICOS



Fuente: Elaboración propia, 2009.

7.2.3. La Vegetación en el área de estudio

El estudio se desarrolló en bosques de *Nothofagus* y en parte de la Estepa Patagónica. Con respecto al primero, se analizaron distintos sectores a lo largo del área, concentrándose la mayor parte de los muestreos en las zonas de contacto bosque-estepa.

Los bosques de *Nothofagus* se distribuyen a lo largo de toda el área de estudio, en especial en la cuenca del río Pollux, donde predominan mayoritariamente las agrupaciones de *Nothofagus pumilio* adultas, formaciones que no presentan grandes signos de intervención, en especial las que se distribuyen cerca del área del timberland. No obstante, a medida que la altura disminuye y las condiciones ecológicas cambian, dichas comunidades comienzan a degradarse producto de la extracción y recolección de leña, a los procesos erosivos y a la actividad silvopastoril. En las áreas inferiores destacan las escasas superficies de renuevos de esta especie, los cuales se concentran en las laderas inferiores del cordón Divisadero.

Este tipo forestal se distribuye ampliamente en las cuencas de los lagos Elizalde, Monreal y La Paloma; sectores donde los bosque de lenga suelen entrar en contacto con especies del bosque siempreverde, como lo es *Nothofagus dombeyi*. Hacia el sector suroriental del área de estudio, este tipo de agrupación tiende a retroceder por la penetración de la Estepa Patagónica, por el cambio en las condiciones climáticas y altitudinales y, debido principalmente a la degradación que ha ocasionado el hombre.

Los matorrales de *Nothofagus antarctica* se concentran mayormente en los relieves más planos y de menor altura, siendo su límite máximo de distribución aproximadamente los 1.000 m.s.n.m. Este tipo de agrupación se encuentra muy intervenida, siendo posible encontrar entre las localidades de El Blanco y Balmaceda, bosques sobremaduros muy intervenidos por el ganado, además de ser muy abatidos por el viento. No obstante, a medida que estos matorrales

arborescentes entran en contacto con la Estepa Patagónica, predominan los renuevos de baja talla y con un alto nivel de dispersión.

El análisis de los censos permitió identificar las especies presentes en cada agrupación vegetal, siendo las más interesantes las áreas de contacto entre los bosques de *Nothofagus antarctica* y la Estepa Patagónica. Se observó claramente que en estos sectores, destaca la presencia de algunos individuos aislados de *Rosa moschatay Cytisus scoparius*.

En esta área de estudio, se detectaron los siguientes estadios del bosque:

Bosques de *Nothofagus pumilio*.

- Bosques adultos y densos de lenga, de media y baja montaña: Subpiso muy cerrado el cual presenta signos de degradación.
- Bosques de renuevos muy cerrados: Este tipo de agrupación suele concentrarse en las áreas de baja montaña; en las zonas de contacto entre las geoformas propias del relieve piedemontano y los valles fluvio-glaciales.

Bosques de *Nothofagus antarctica*.

- Bosques sobremaduros y adultos: Se disponen mayoritariamente de forma dispersa y muy abierta, en los sectores de baja pendiente, y de topografía suave a ondulada. Son individuos que superan los 4 -5 metros de altitud, pero con tallas inferiores a los 10 metros, concentrándose especialmente entre los 400 y 800 m.s.n.m.
- Bosques de renuevos: Se concentran en especial en las áreas de contacto entre este tipo de agrupación y la Estepa Patagónica.

Bosques de *Nothofagus dombeyi*.

- Bosques adultos: Escasos, de talla media y semidensos. Se localizan y distribuyen especialmente en las cuencas de los grandes lagos ubicados en el sector suroeste del área de estudio, por sobre los 800 m.s.n.m.
- Bosques de renuevos: Rodean las laderas inferiores del lago Elizalde. Dispersos y semidensos, de baja talla, que se encuentran mayormente asociados con notro.

El total de las especies estudiadas se encuentra distribuida en tres ambientes fitoecológicos:

Bosques Caducifolios de *Nothofagus*: Pertenecen a este tipo de ambiente los bosques de *Nothofagus pumilio* achaparrados, adultos y renuevos; al igual que los matorrales arborescentes sobremaduros y adultos de *Nothofagus antarctica*.

Sectores de ecotono entre los bosques de renuevo de *Nothofagus antarctica* – Estepa Patagónica.

Áreas de contacto entre bosques del tipo siempreverde con agrupaciones deciduas: Bosques adultos densos y de renuevos de *Nothofagus dombeyi* en contacto con agrupaciones de *Nothofagus pumilio* adultos de media y baja montaña, y con parte del matorral arborescente de ñire (adulto y renoval), en áreas de mayor humedad.

La vegetación de esta área es de baja diversidad pero muy intervenida, lo que ha condicionado la aparición de distintos tipos de ambientes para el desarrollo de las agrupaciones del género *Nothofagus*, evidenciando claramente que se trata de un sector muy degradado. Se ha detectado la presencia de vegetación alóctona, la cual no es muy abundante, pero que da vestigios de una acción antrópica importante.

En base a los estudios realizados por Gajardo (1997), es posible encontrar al interior del área de estudio las siguientes asociaciones:

Ecorregión de la Estepa Patagónica:

- Sub región de la Cordillera Patagónica:

- *Taraxacum officinale* (Diente de León) – *Holcus lanatus* (Pasto Miel): Comunidades pratense, de muy amplia distribución.
- *Nothofagus antarctica* (ñire) – *Berberis buxifolia* (Calafate): Comunidad boscosa o con la fisionomía de un matorral alto, que se encuentra en el límite con la estepa patagónica o en los aluvios pedregosos de los grandes ríos; ha sido muy alterada por el pastoreo. Esta es una de las más destacadas ya que se extiende a lo largo de toda el área de estudio, situándose en los sectores cubiertos por depósitos fluvio-glaciales y en los valles de suaves lomajes entre los 400 y 800 m.s.n.m, hacia el oriente.
- *Nothofagus dombeyi* (Coihue) – *Nothofagus pumilio* (Lenga): Bosques mixtos, los cuales se desarrollan principalmente en los sectores de media montaña. Cabe señalar que la lenga forma en general bosques puros, pero en lugares de contacto con otros grupos forestales suele mezclarse con

Nothofagus domeyi, *Nothofagus betuloides* o con *Drimys winteri*, especialmente en sitios más húmedos y de menor altitud (Donoso et al, 2004 citado en Quintanilla, 2008).

- Estepa Patagónica de Aisén:

- *Festuca pallescens* (Coirón) – *Milinum spinosum* (Neneo): Comunidad muy frecuente; es posible que corresponda a un estado provocado por el exceso de pastoreo.

7.2.4. Distribución de las agrupaciones vegetacionales del área de estudio, según sus caracteres ecológicos:

En base a los antecedentes recogidos en las campañas de terreno y al uso de sensores remotos y ortofotos, es posible proponer la siguiente clasificación de la vegetación de la siguiente manera:

7.2.4.1. Bosques Caducifolios de Aisén:

7.3. Bosques Fríos de *Nothofagus pumilio* (lenga):

1. Agrupación de *Nothofagus pumilio* de escasa talla, bajo límite de vegetación, de nula intervención, en afloramientos rocosos y laderas de 30 a 45 % de inclinación:

Estos bosques se desarrollan en el sector nororiente del área de estudio, específicamente en el cordón Divisadero a unos 1.411 m.s.n.m, hasta el límite de las nieves.

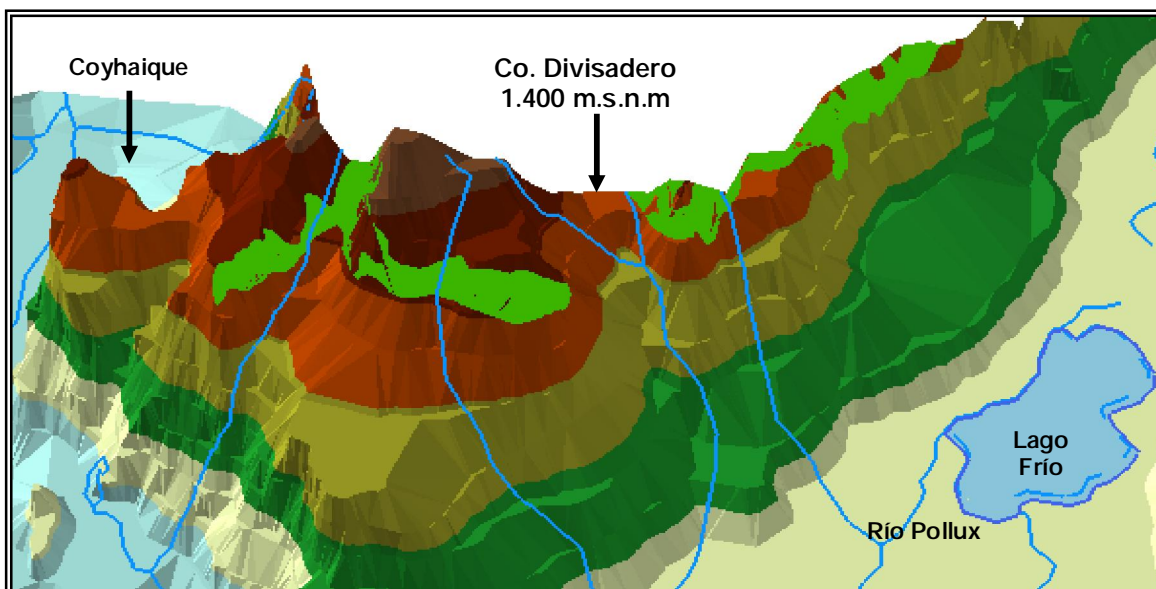
Agrupación vegetacional que se caracteriza por presentar individuos de baja talla (achaparrados) debido a las exigentes condiciones ambientales del lugar, tales como el régimen de precipitaciones nivales, que durante la época estival aún es posible de observar; y a la abrupta topografía, al ubicarse en una zona limítrofe con las superficies más altas del relieve andino, los que son ocupados por nieve e hielo permanente. Se sitúa en suelos forestales, sobre pendientes inclinadas a muy inclinadas, entre 30 – 45 %, entre los 1.200 y 1.400 m.s.n.m. Los suelos son esqueléticos en este sector (litosoles y regosoles), de texturas medias a gruesas, cuya capa es menor a 10 cm.

Con respecto a su orientación, se encuentran principalmente en laderas de exposición noreste.

Corresponde a un bosque cuyo dosel se presenta bastante cerrado en altura, adulto, monoespecífico y puro. No se evidencian vestigios de grandes incendios, o signos de algún tipo de perturbación sobre este tipo de ecosistema forestal, lo que permite especular de que se traten de bosques primarios.

Esta área corresponde a un sector de protección frente a procesos de remoción en masa. No obstante, hacia el oriente algunos bosques de lenga son destinados a la extracción y recolección de leña.

Imagen 31
Agrupación de *Nothofagus pumilio* (*) en cordón Divisadero (1.400 m.s.n.m)



Fuente: Elaboración propia, 2009.

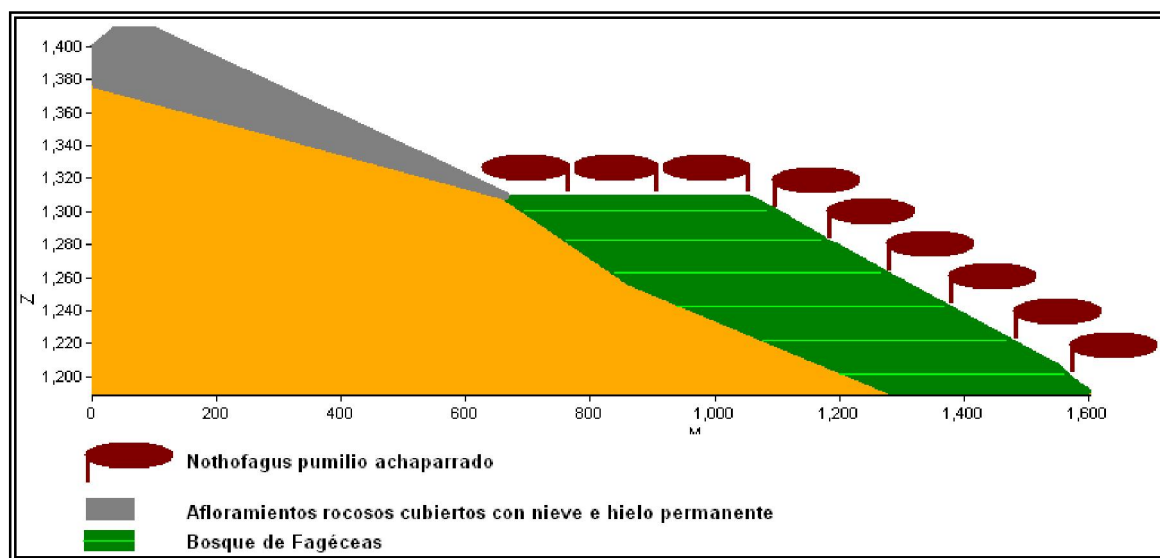


(*): Agrupación *Nothofagus pumilio*.



Imagen 32

PERFIL BIOGEOGRÁFICO (Exposición Noreste)



Fuente: Elaboración propia, 2009.

Este tipo de agrupación se distribuye principalmente por sobre los 1.200 m.s.n.m. Las pendientes de este sector son muy inclinadas, y los suelos no poseen un buen drenaje, por lo que el sustrato está más propenso a sufrir procesos de remoción en masa, ya que además recibe constantemente precipitaciones tanto sólidas como líquidas, lo que aumenta el transporte de materiales hacia el valle del río Pollux.

Imagen 33
Agrupaciones de *Nothofagus pumilio*. Cordón Divisadero – Cuenca inferior de río Pollux



Imágenes correspondientes a agrupaciones de *Nothofagus pumilio* en la cuenca del río Pollux. Se distribuyen sobre pendientes poco inclinadas, entre los 1.200 y 1.400 m.s.n.m. Son bosques densos y escasamente intervenidos. En algunos sectores se han dispuesto cortafuegos, con el fin de proteger y conservar ésta comunidad vegetal.

Fuente: Fotografías del autor – Enero 2009.

2. Agrupaciones de *Nothofagus pumilio* en contacto con bosques siempreverdes compuestos de *Nothofagus domeyi* en suelos delgados e inestables:

Esta agrupación se distribuye sobre la Cordillera Santa Cecilia hasta unos 700 m.s.n.m, entre la cuenca del lago Elizalde y la cuenca del lago La Paloma, al suroeste del área de estudio.

Los suelos de este sector son poco desarrollados, ya que se han formado a partir de la misma roca.

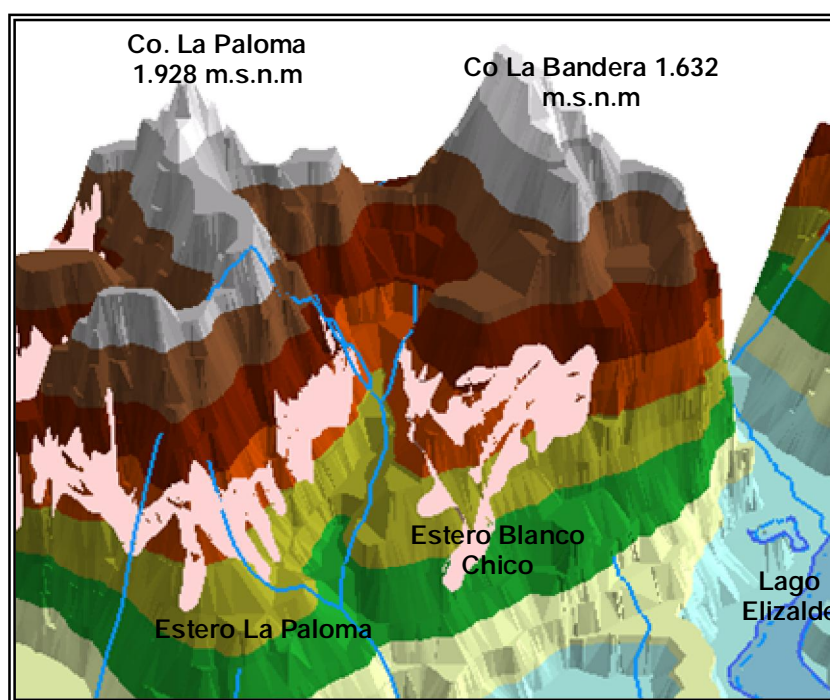
Geomorfológicamente, esta agrupación se desarrolla sobre superficies altas con nieve e hielo permanente y en laderas de valles glaciales y farellones rocosos con erosión glacial, además de ser zonas de aporte de sedimentos en terrenos de aptitud forestal, con pendientes que varían entre un 15 y 45 %, predominando estas últimas, y de exposición norte mayoritariamente. .

Son bosques densos, monoespecíficos y de ambientes fríos, siendo cementados gran parte del año por nieve, además de ser abatidos por fuerte vientos, lo que condiciona que en este sector los individuos tiendan a achaparrarse a medida que la pendiente y la altitud aumentan. Esta área recibe influencias oceánicas propias de los valles templados, situación que permite la aparición de especies siempreverdes como *Nothofagus domeyi* (Coihue), el cual tiende a asociarse entre los 600 y 900 metros de altura con *Chusquea culeou* (colihue). Cabe señalar, que no se evidencian signos recientes de intervención significativa en esta agrupación. Su límite de distribución se encuentra entre los 1.300 y 820 m.s.n.m, entre los Co. La Bandera (1.632 m.s.n.m.) y Co. La Paloma (1.898 m.s.n.m), en laderas que van desde inclinadas a muy escarpadas (15 – 45 %). Cabe destacar, que la mayor parte de las agrupaciones se sitúan sobre pendientes de exposición norte.

Este bosque se inserta en la ecorregión Húmeda Intermedia, la cual posee un régimen de precipitaciones que alcanza los 1.300 mm durante todo el año.

Dichas agrupaciones se emplazan en un ambiente de transición entre los bosques deciduos y los templados, además de considerar que los lagos, es especial, la cuenca del Elizalde, ejerce una acción moderadora sobre las temperaturas.

Imagen 34
Agrupación de *Nothofagus pumilio* (*)



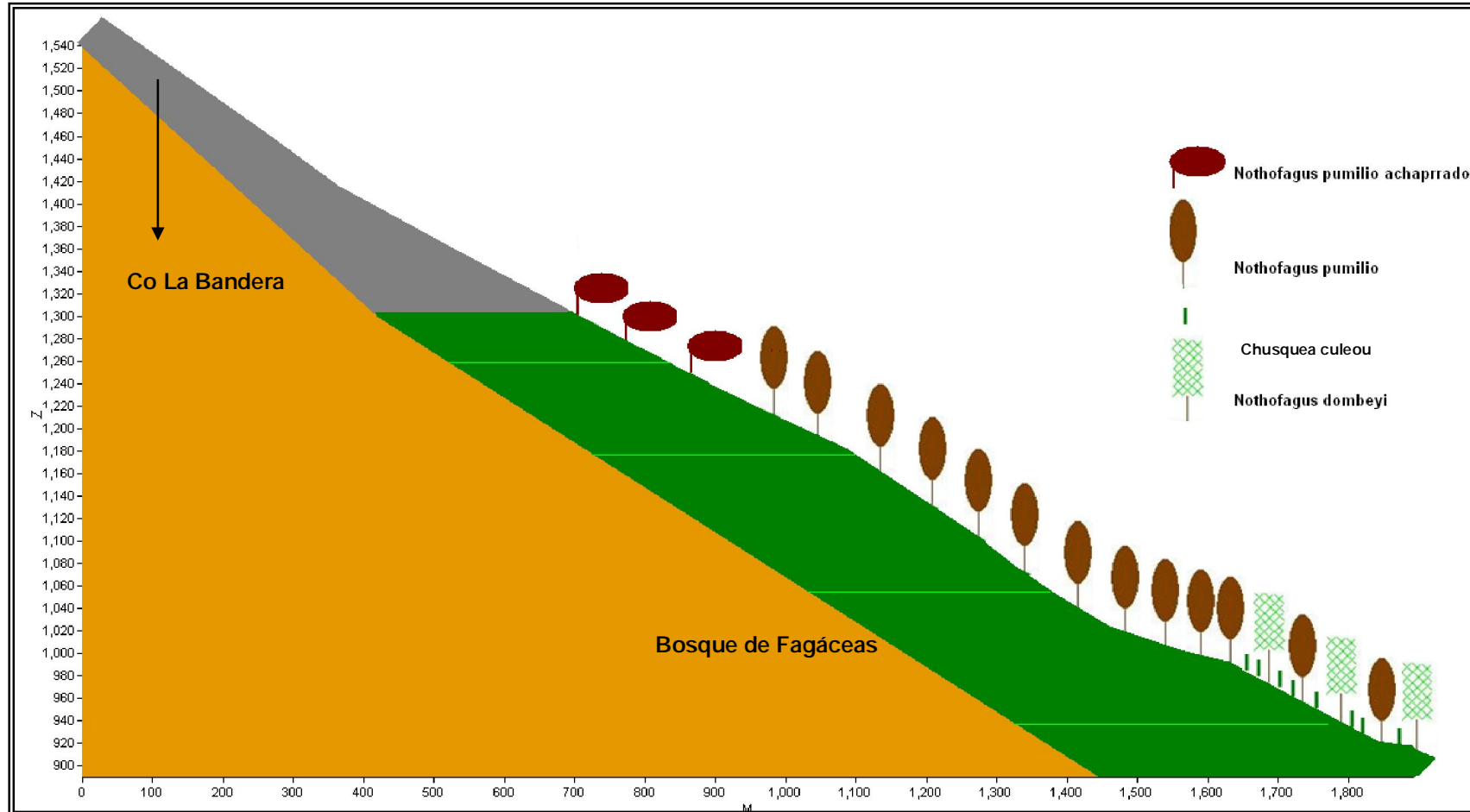
Fuente: Elaboración propia, 2009.



(*): Agrupación *Nothofagus pumilio*. ■

Estos bosques son disectados por el estero Blanco Chico y el estero La Paloma; cursos fluviales que transportan los materiales desde las altas cumbres del relieve montañoso hasta los valles lacustres. Las comunidades de lenga, a diferencia del coihue, debido a que están adaptados para sobrevivir en lugares extremos, entran en contacto con las áreas de nieve e hielo permanente. No obstante, desde el punto de morfológico, dicha especie tienden a achaparrarse debido a las inclemencias climáticas y al efecto de la altura.

Imagen 35
PERFIL FITOGEOGRÁFICO CERRO LA BANDERA



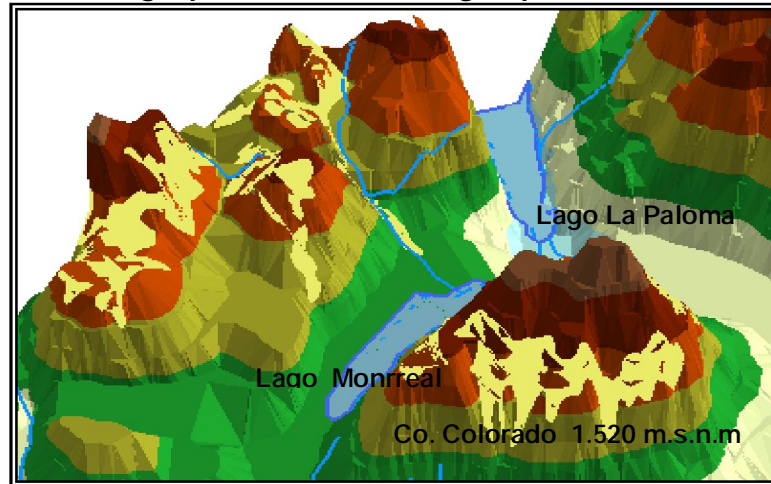
Fuente: Elaboración propia, 2009.

3. Agrupaciones de *Nothofagus pumilio* en áreas templadas, emplazadas sobre suelos delgados de escaso drenaje, afectados por antiguas quemas en laderas superiores a 15%:

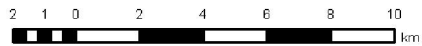
Bosques situados al sur del área de estudio en los alrededores del lago Monrreal, distribuyéndose principalmente en el cerro La Paloma y la Cordillera Cerro Castillo. Se desarrolla en pendientes que fluctúan entre 15 - 60% y más, sobre suelos forestales de protección, en alturas que bordean los 900 y 1.100 m.s.n.m, correspondientes a superficies altas de relieves andinos y a laderas de valles glaciales y farellones rocosos de erosión glacial. Dichas agrupación se localizan en un área de transición entre las ecorregiones húmedas intermedias y boreales.

Se distribuye en sectores que han sido afectados por grandes fuegos, siendo este uno de los principales elementos de perturbación del paisaje forestal. Estas comunidades vegetales se caracterizan por presentar una cobertura bastante densa y monoespecífica. Se trata de bosques puros, secundarios que han sido arrasados en el pasado por el efecto devastador del fuego. En sectores de media y baja montaña, esta formación suele ser acompañada por algunos remanentes de *Nothofagus antartica* (ñirre) y *Nothofagus dombeyi* (coihue). La existencia de esta última especie, debe su presencia a la cercanía de esta formación (en el sector suroriental del área de estudio), con los ecosistemas dominados por el bosque siempreverde, por lo que dichos ambientes podrían ser considerados como un área de ecotono. Debido a la escarpada pendiente, los suelos son escasamente desarrollados, inestables y susceptibles a diversos tipos de erosión. La mayor parte del año, se encuentran cubiertos por nieve. Las temperaturas son moderadas, aunque al tratarse de un sector de transición entre la zona húmeda intermedia y la provincia boreal, las precipitaciones son mayores, además de recibir una fuerte influencia oceánica.

Imagen 36
Agrupación de *Nothofagus pumilio* (*)

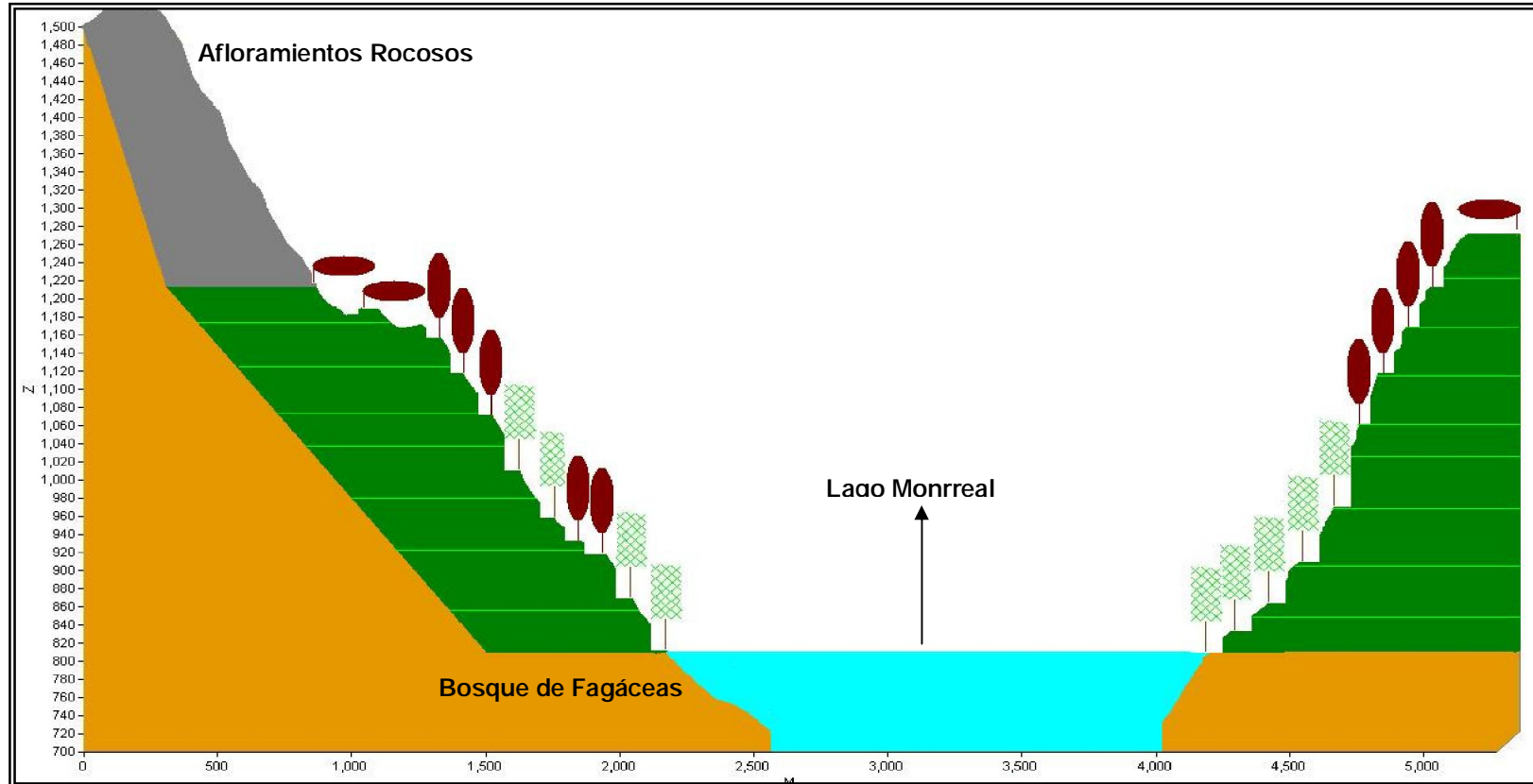


Fuente: Elaboración propia, 2009.

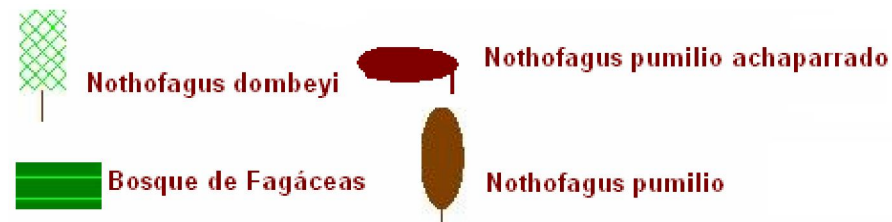


(*): Agrupación *Nothofagus pumilio*.

Imagen 37
PERFIL FITOGEOGRÁFICO CUENCA LAGO MONRREAL



Fuente: Elaboración propia, 2009



4. Agrupaciones de *Nothofagus pumilio* muy perturbadas por extracción y recolección de leña, por actividad silvopastoril y quemas, sobre suelos de texturas arenosas a franco arenosas, delgados y de rápido drenaje entre los 800 y 1.100 m.s.n.m:

Agrupación forestal que se extiende en el sector oriental del área de estudio, emplazándose en el cordón montañoso La Galera y en parte de la vertiente norte del lago Pollux, al nororiente de la cuenca inferior del río Huemules.

Se caracteriza por ser una comunidad bastante deteriorada, principalmente por la existencia de potreros y praderas destinadas al ganado, y al uso comercial que se le da al bosque. Dichos bosques en su mayoría, según CONAF (2009), carecen de planes de manejo, lo que ha acrecentado la degradación de la masa forestal.

Corresponden a bosques de mediana altura y limitados por la acción del hombre. Se desarrollan sobre lomajes suaves que se extienden en alturas que bordean los 800 y 1.100 m.s.n.m, en sectores medianamente inclinados (15 – 30 %); en suelos agrícolas de secano y silvopastoriles, donde además predominan las laderas de exposición oeste.

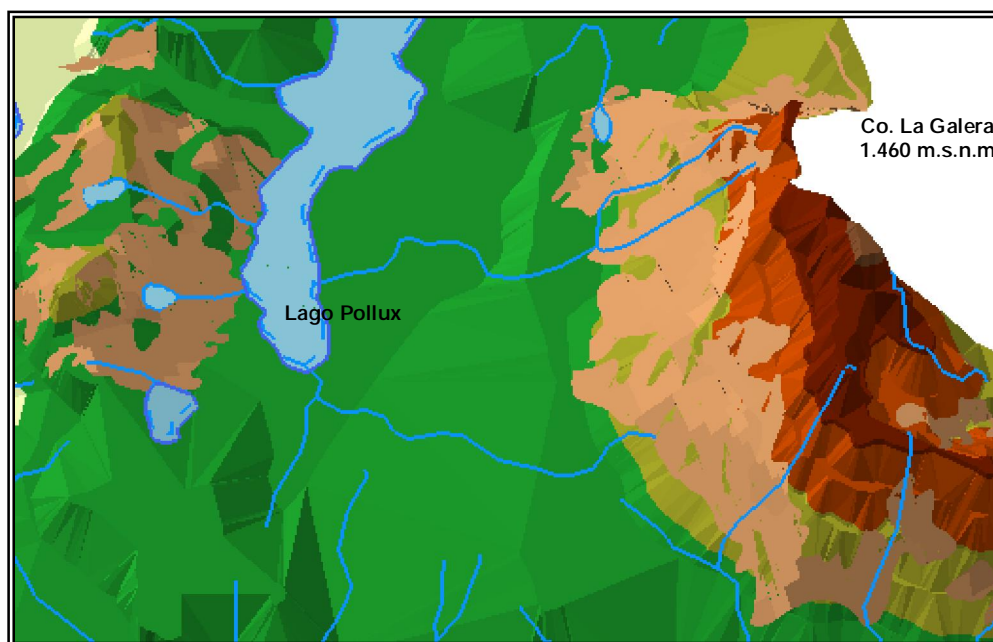
En los sectores más cercanos al río Huemules, dicha formación suele estar acompañada por un matorral arborescente de ñire, siendo acompañado en el estrato arbustivo de *Berberis buxifolia* y *Escallonia virgata*.

Desde el punto de vista vegetacional se trata de bosques densos, cerrados en altura (copas) y de amplia cobertura. Son bosques maduros y secundarios, fríos y monoespecíficos, que no presentan signos de colonización de vegetación extranjera. Los diámetros de los fustes de los árboles son bastantes anchos, lo que permite evidenciar la edad de los individuos.

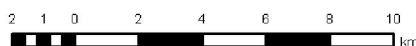
Los potreros ocasionados por los incendios forestales son comunes, lo que ha provocado la disminución de la biomasa de este tipo forestal. En algunos sectores de mayor altura, se observan signos de que los bosques han sido talados.

Desde el punto de vista de las geformas existentes, el bosque se sitúa sobre depósitos fluvioglaciales de superficies rocosas erosionadas por el suelo. Con respecto al suelo, estos son delgados, tratándose principalmente de litosoles y regosoles. Presentan estas características particulares, ya que muchos están descubiertos de su vegetación nativa, por lo tanto, el sustrato es bastante incipiente. Esta formación se inserta dentro de la ecorregión boreal húmeda, la cual posee un clima con degeneración esteparia, de características continentales y con una considerable amplitud térmica.

Imagen 38
Agrupación de *Nothofagus pumilio* (*)

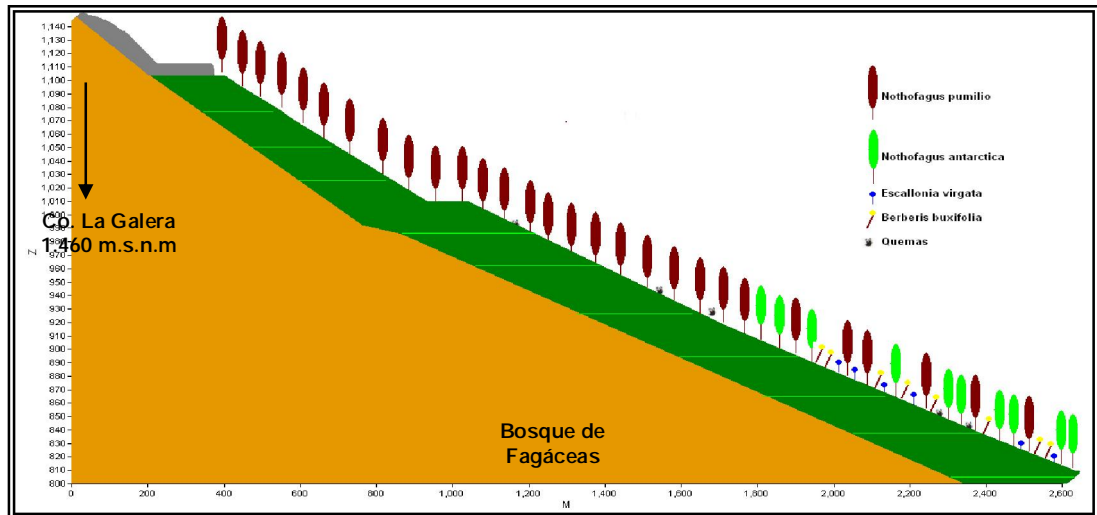


Fuente: Elaboración propia, 2009.



(*): Agrupación *Nothofagus pumilio*. ■

Imagen 39
PERFIL FITOGEOGRÁFICO Co. GALERA



Fuente: Elaboración propia, 2009

5. Agrupaciones forestales dominadas por *Nothofagus pumilio* en contacto con áreas templadas, sobre suelos evolucionados, en pendientes superiores a 30% a 900 m.s.n.m:

Comunidad vegetal que se localiza al oeste del área de estudio, en las vertientes circundantes a la cuenca de lago Elizalde; concentrándose específicamente en el cerro La Gaucha al oeste del estero Faúndez, y en cerro Elizalde (norte del lago), ubicado a unos 1.223 m.s.n.m.

Estos bosques se caracterizan por situarse al interior de la formación vegetal siempreverde, situación que explicaría que en sus áreas limítrofes entre en contacto con bosques densos de *Nothofagus domeyi* y con otras especies características de este tipo de formación. Al igual que en otros sectores, los individuos son de escasa altura a medida que aumenta la altitud, llegando extenderse desde los 900 a los 1.120 m.s.n.m.

En algunas áreas es posible observar sectores de quemas antiguas y recientes, lo que ha provocado que estos bosques sean de tipo secundario y

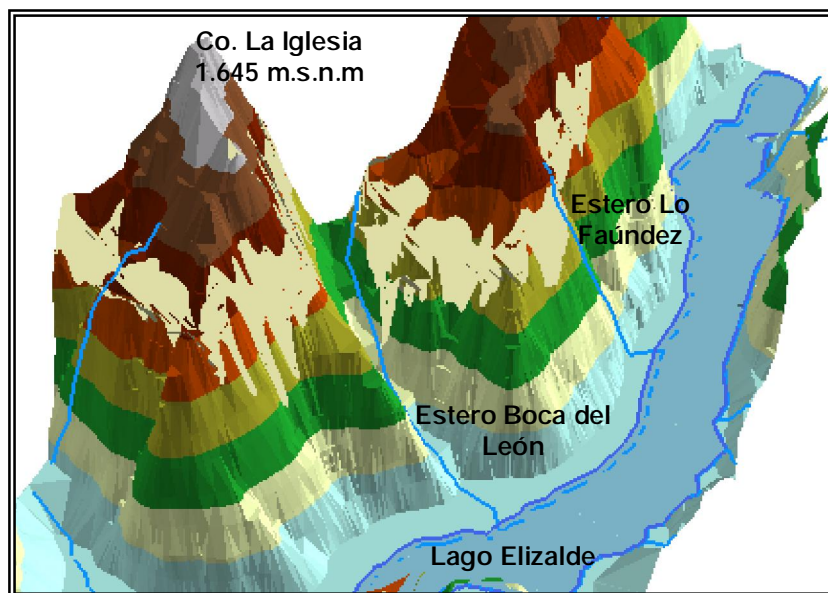
monoespecíficos. Son bosques bastante densos, que reciben la influencia oceánica propia del sector occidental de la región de Aisén, además del efecto moderador de las temperaturas que ejerce el lago Elizalde, aumentando de esta manera considerablemente el régimen de precipitaciones.

Se desarrollan sobre suelos forestales de protección, bajo las áreas límites de vegetación. Corresponden a laderas de valles glaciales y a farellones rocosos de erosión glacial, observable espacialmente en el cerro La Gaucha. También se extiende en zonas de aporte de sedimentos en terrenos de aptitud forestal.

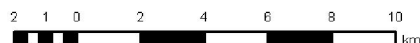
En este sector se encuentran los suelos más evolucionados; la ceniza volcánica y otros sedimentos son transportados y depositados por la fuerza del viento y del agua. Son suelos ligeramente ácidos, elevada suma de bases y saturación de aluminio cercana a cero. Los niveles de azufre son relativamente bajos, mientras que los de fósforo, presentan una gran variabilidad, aunque generalmente también son bajos (HEPP, 1996).

Las laderas de los cordones montañosos son superiores a 30%, es decir, van desde inclinadas a escarpadas. La mayoría corresponden a pendientes de exposición norte, las cuales reciben la influencia oceánica, lo que permite la existencia de especies siempreverdes.

Imagen 40
Agrupación de *Nothofagus pumilio* (*)



Fuente: Elaboración propia, 2009.



(*): Agrupación *Nothofagus pumilio*.

La cuenca del lago Elizalde se inserta en la ecorregión templada húmeda intermedia, donde los suelos son transportados y depositados por la fuerza del viento y del agua, y descansan sobre un paisaje ya formado por el paso de los hielos. Según IREN (1980), se concentran en estas áreas los suelos más evolucionados.

6. Bosques densos de *Nothofagus pumilio* de escasa intervención antrópica, en áreas de pendientes superiores a 30 %, sobre suelos delgados de origen volcánico, entre los 798 y 1.000 m.s.n.m:

Estos bosques se distribuyen sobre las laderas medias del cordón Divisadero a los 45° 39' S – 72° 2'W. Hacia el sur se concentra al sur del lago Monrreal a los 45°54' S y los 72°02' W y en el cerro Bandera (1.632 m.s.n.m), situado en los 45°49' S – 72°13' W.

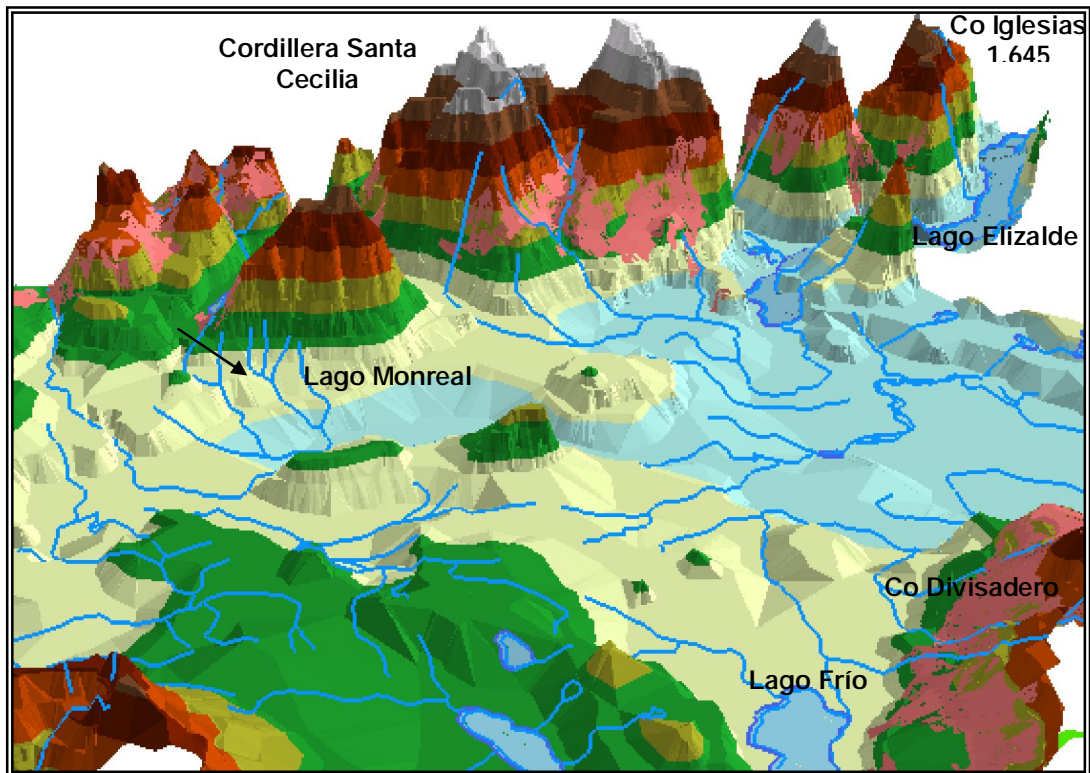
La agrupación se compone de lenga pura sin especies existentes en el sotobosque. Se trata de individuos en edad adulta y madura, de elevada altura; sobre pendientes muy inclinadas superiores a 30%, de exposición norte mayoritariamente, por sobre los 800 m.s.n.m. mayoritariamente.

Dichos bosques no presentan señales de elevada intervención, situándose sobre suelos de uso silvopastoril, en laderas y valles glaciales y farellones rocosos de erosión glacial.

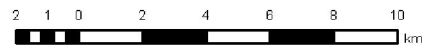
En los alrededores del lago Elizalde, esta formación suele combinarse con ejemplares de bosque siempreverde.

En la cuenca del lago Elizalde las pendientes de 30% de inclinación, en suelos un poco más desarrollados que en los que se aprecian al norte del área de estudio. Este sector se inserta en la ecorregión templada húmeda intermedia. No obstante, en el cordón Divisadero, los suelos son mucho más inestables, delgados e incipiente, propensos a fenómenos erosivos y de remoción en masa. En ese sector, la lenga de estas características se extiende entre los 798 – 1.000 m.s.n.m, mientras que hacia el sur entre los 800 y 900 m.s.n.m.

Imagen 41
Agrupación de *Nothofagus pumilio*(*)



Fuente: Elaboración propia, 2009.

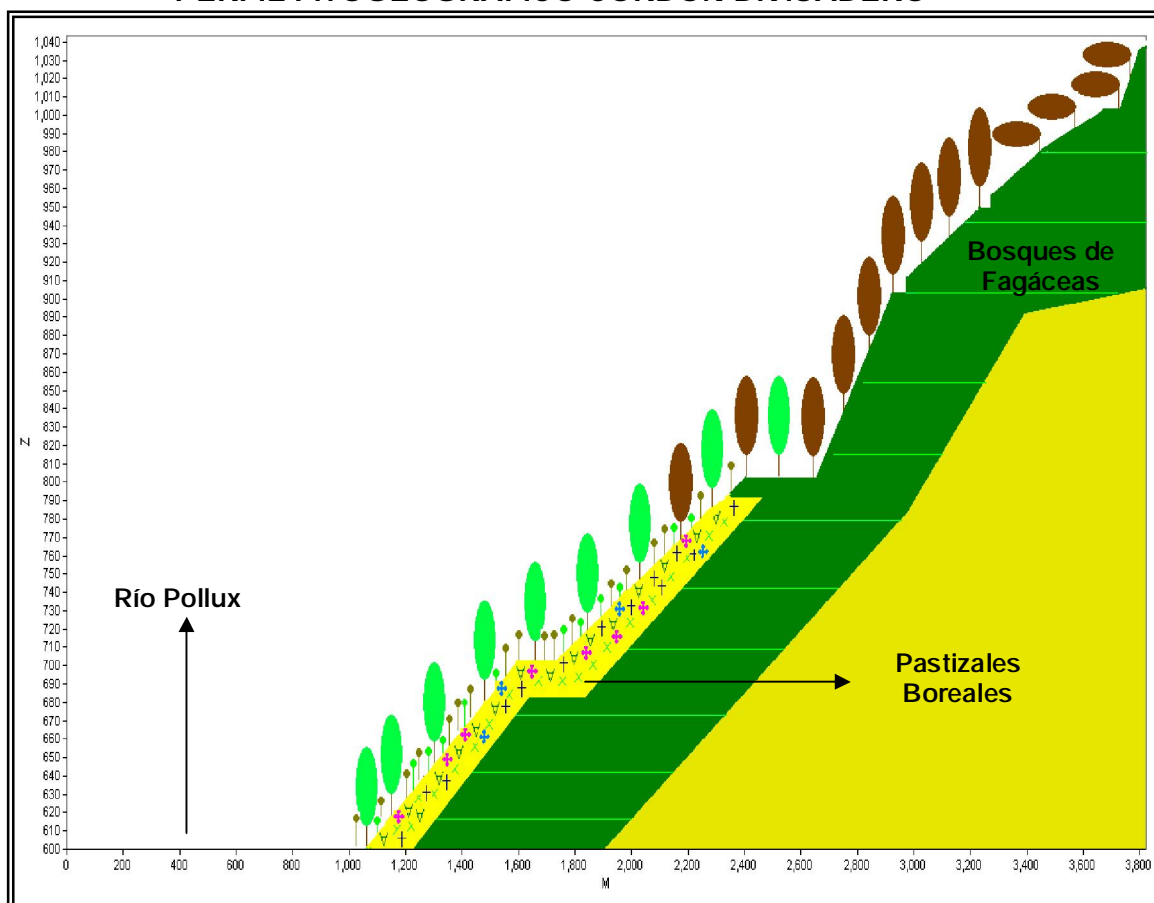


(*): Agrupación *Nothofagus pumilio*. ■










A diferencia de las formaciones de lenga analizadas anteriormente, este grupo posee características muy interesantes, ya que se distribuye ampliamente por el área de estudio sobre los relieves y macizos más altos de los cordones andinos. Hacia el sector suroeste (cuena del lago Elizalde), entra en contacto con agrupaciones de *Nothofagus dombeyi*. En dichas áreas las condiciones ambientales son mucho más templadas, además de considerar que se emplazan bosques lluviosos del tipo siempreverde.

En la base de las laderas del cordón Divisadero, (bajo los 800 metros de altura), la lenga se asocia con agrupaciones de *Nothofagus antarctica*, además de algunas gramíneas propias de los pastizales boreales, tales como *Dactylis glomerata* (pasto ovillo), *Holcus lanatus* (pasto miel), *Poa sp.* (poa), *Agrostis capillaris* (chépica) y *Polypogon semiverticillatus* (cola de ratón); y en menor medida de *Trifolium pratense* (trébol rosado) y *Trifolium repens* (trébol blanco)

Imagen 42
PERFIL FITOGEOGRÁFICO CORDÓN DIVISADERO



Fuente: Elaboración propia.

- | | | | |
|---|------------------------------|---|------------------------------------|
|  | Nothofagus pumilio |  | Agrostis capillaris |
|  | Nothofagus antarctica |  | Polypogon semiverticillatus |
|  | Dactylis glomerata |  | Trifolium pratense |
|  | Holcus lanatus |  | Trifolium repens |
|  | Poa sp. | | |

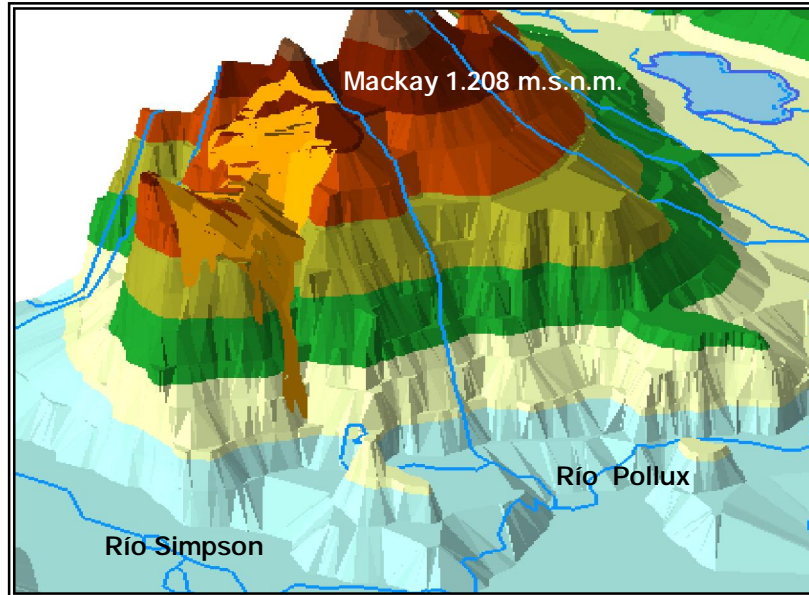
7. Agrupación de *Nothofagus pumilio* muy intervenida producto de talas y quemas, sobre suelos erosionados y esqueléticos vulnerables a procesos de remoción en masa, en pendientes superiores a 30 % y de exposición este:

Bosques adultos situados en la vertiente occidental del cerro Mackay (1.208 m.s.n.m.) a los 45°36' S - 72°05'W. Se trata de un bosque adulto intervenido por quemas, situación que ha provocado el desencadenamiento de fenómenos de remoción en masa y el transporte de sedimentos ladera abajo. Son agrupaciones puras, escasamente intervenidas en la actualidad, de escasa talla y poco densas en cuanto a su cobertura de copas.

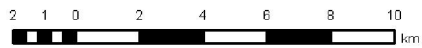
De exposición este y emplazada sobre pendientes muy escarpadas que superan el 30% de inclinación, estas agrupaciones se distribuyen entre los 860 y los 1.290 m.s.n.m. Algunos sectores de esta formación son destinados a la protección de la lenga.

Se desarrollan sobre suelos inestables y delgados, que sólo cubren el sustrato rocoso. Corresponden a suelos esqueléticos, con un horizonte de suelo poco profundo. Es importante considerar la cubierta edáfica fue arrasada durante las primeras décadas del siglo XX, y como medida para frenar los procesos de remoción de material desde las altas cumbres, las autoridades permitieron la reforestación con plantaciones de pino.

Imagen 43
Agrupación de *Nothofagus pumilio* (*)

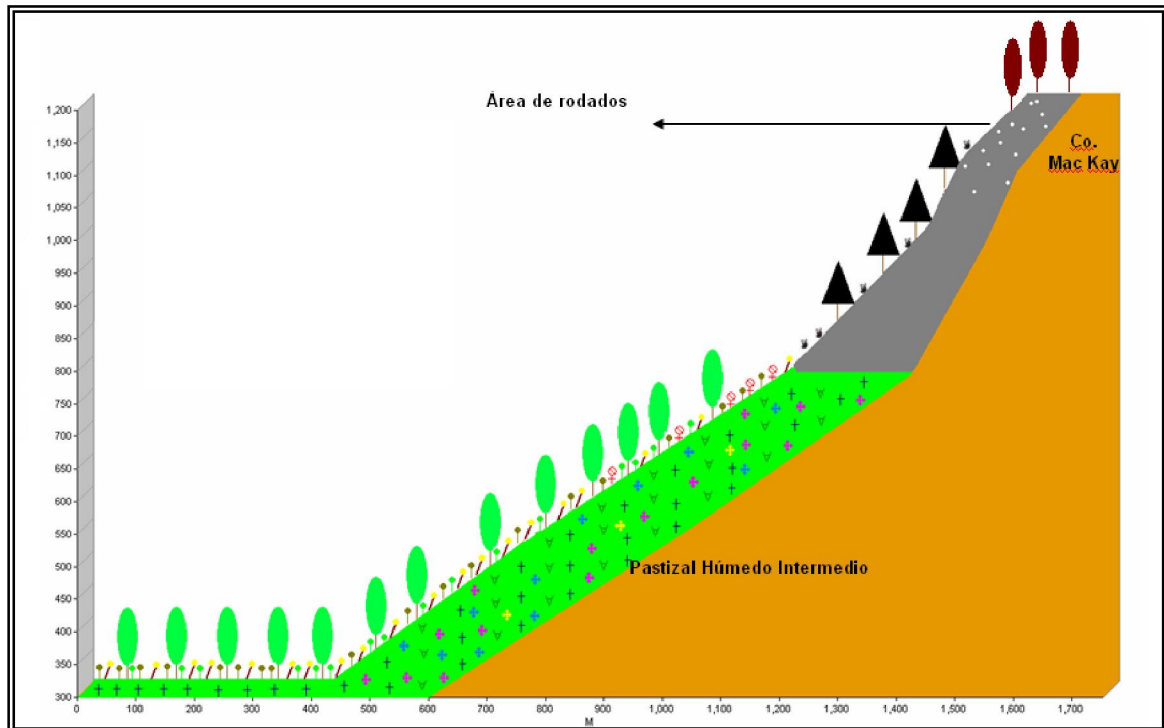


Fuente: Elaboración propia, 2009.
















(*): Agrupación *Nothofagus pumilio*. ■

Imagen 44
 PERFIL FITOBIOGEOGRÁFICO Co. MAC KAY



Fuente: Elaboración propia, 2009.

- | | | | | | |
|---|------------------------------|---|-----------------------------|---|----------------------------|
|  | Nothofagus antarctica |  | Plantación de pino |  | Nothofagus pumilio |
|  | Dactylis glomerata |  | Embothrium coccineum |  | Agrostis capillaris |
|  | Holcus lanatus |  | Berberis buxifolia |  | Trifolium sp. |
|  | Quemas |  | Poa sp |  | Trifolium pratense |
| | | | |  | Trifolium repens |

(*) Plantación de pino: *Pinus contorta*

En la base del perfil es posible encontrar agrupaciones de ñire, en contacto con praderas húmedas intermedias, en las cuales destacan los pastos tales como *Dactylis glomerata* (pastro ovillo), *Poa sp* (poa), *Agrostis capillaris* (chépica), y como segundo grupo de importancia figuran los diferentes tréboles, destacando *Trifolium repens* (trébol blanco) y *Trifolium pratense* (trébol rosado) y, en segundo término, tréboles amarillos (*Trifolium sp.*).

8. Bosques de *Nothofagus pumilio* de baja talla en suelos de podzol, delgados y de drenaje moderado a acelerado, muy intervenidos por incendios forestales, en pendientes de 30 a 60 % de inclinación entre los 1.085 y los 1.300 m.s.n.m:

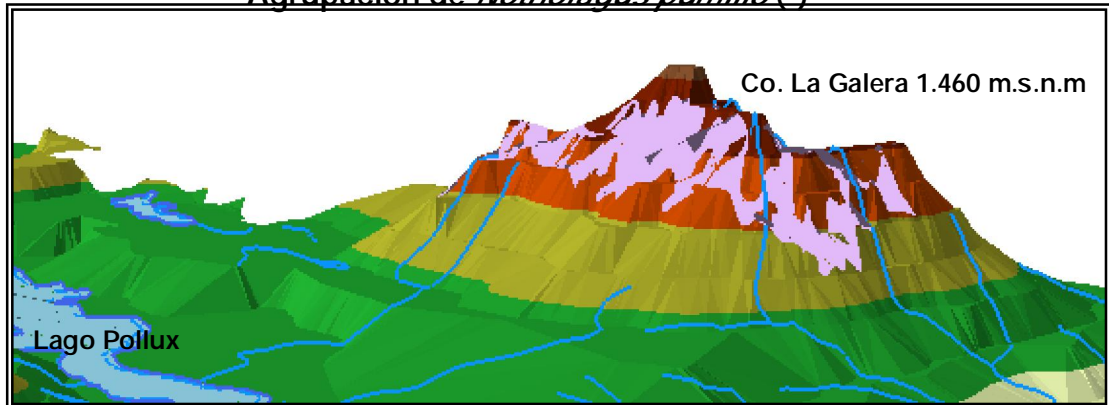
Este tipo de agrupación se distribuye en el sector oriental del área de estudio, en la vertiente oeste de Cerro Galera. (45°41' S – 71°50' W). Las agrupaciones son semidensas, las cuales a medida que la altitud aumenta, las especies tienden a achaparrarse. Su rango de distribución se sitúa entre los 1.085 y los 1.300 m.s.n.m. En el piso inferior se emplazan agrupaciones de lenga, pero de mediana altura, que han sido muy degradadas por extracción y comercialización de leña, por los incendios y por el ganado.

Se trata de un bosque explotado para uso comercial, además de ser utilizado por los lugareños para la extracción y recolección de leña para uso doméstico y para aserraderos. Es una comunidad compuesta por individuos en evidente estado de adultez, secundarios y de baja talla, monoespecíficos y puros.

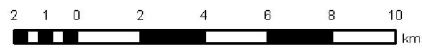
En cerro La Galera los bosques se concentran especialmente en los pisos de mayor pendiente, por sobre los 1.100 m.s.n.m, cuyos suelos además son destinados a la actividad forestal principalmente.

Los suelos, en condiciones naturales, son de podzol, delgados, debido al lento proceso de intemperización y a la calidad y cantidad de desecho forestales que se acumulan sobre la superficie del terreno, los que debido a la pobreza de sus componentes no enriquecen mayormente el recurso (GASTÓ et al., 1990). Desde el punto de vista geomorfológico, se emplaza sobre laderas y farellones rocosos, en un clima de generación esteparia al interior de la ecorregión boreal húmeda.

Imagen 45
Agrupación de *Nothofagus pumilio*(*)



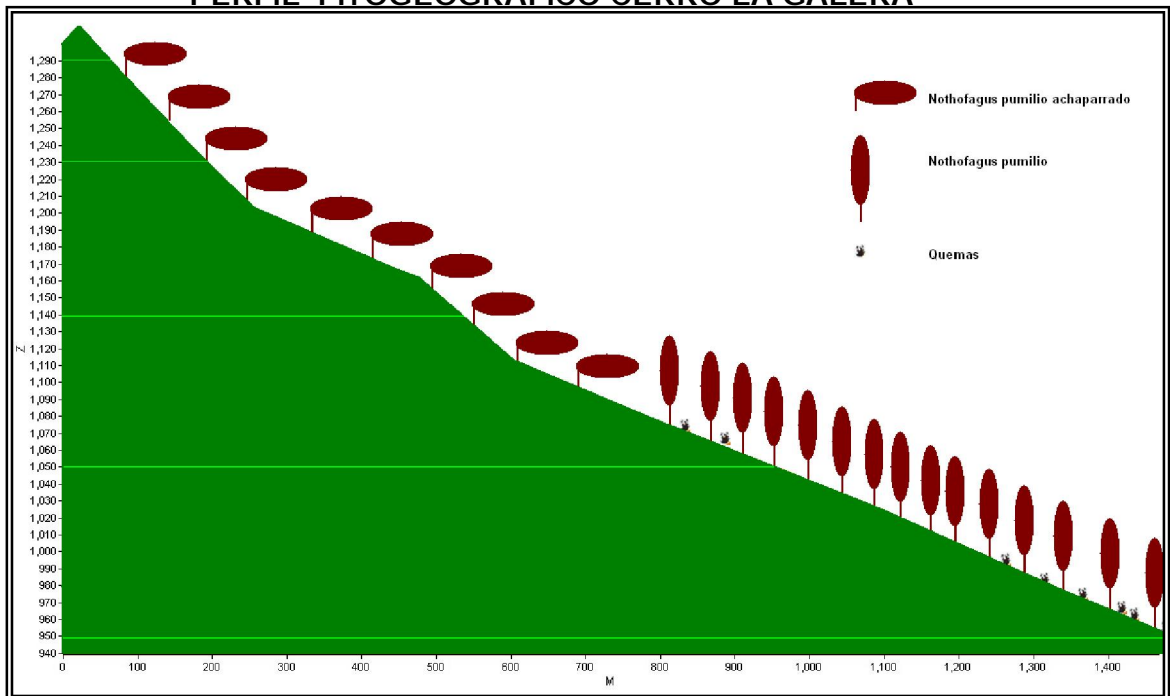
Fuente: Elaboración propia, 2009.



(*): Agrupación *Nothofagus pumilio*. ■

Imagen 46

PERFIL FITOGEOGRÁFICO CERRO LA GALERA



Fuente: Elaboración propia, 2009.

No se aprecian entre los 840 y los 1.300 metros altura, la existencia de sotobosque. Las agrupaciones de lenga, corresponden a bosques puros, pero secundarios, ya que han sido muy explotados por la calidad de su madera.

9. Remanentes de *Nothofagus pumilio* asociados a matorrales de *Nothofagus antarctica*, sobre suelos delgados y de escaso desarrollo, en pendientes de 15 y 30%, entre 500 y 700 m. de altitud:

Parches de vegetación que se localizan principalmente al oeste de la localidad de El Blanco, en el cerro La Virgen (926 m.s.n.m) a los 45°46' de latitud sur y los 72° de longitud oeste. El resto de estas agrupaciones forestales se distribuyen al oeste de la Carretera Longitudinal Austral, a unos 16 Km. al norte de Balmaceda, en los valles del río Blanco.

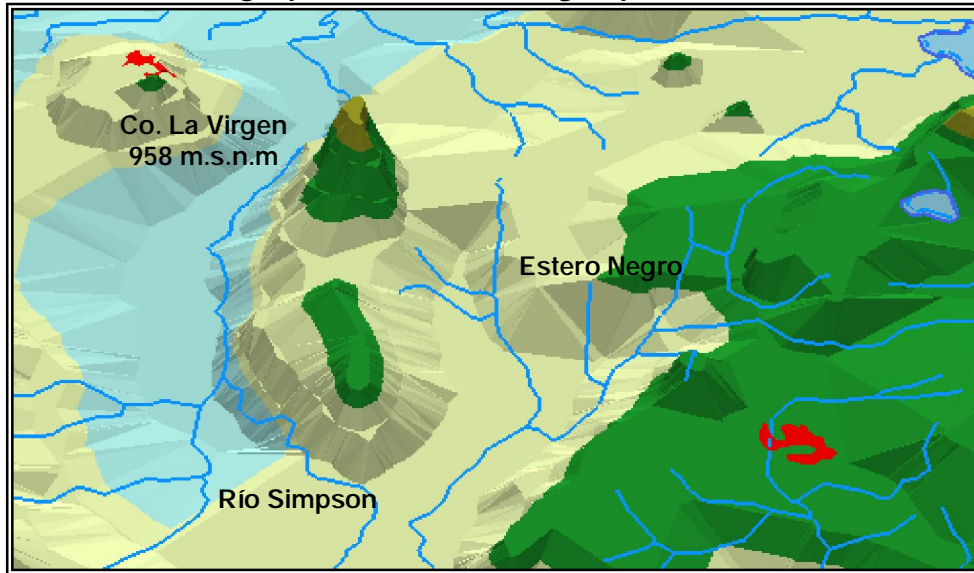
Corresponden a remanentes de *Nothofagus pumilio*, el cual es bastante denso y cerrado en altura. De acuerdo con lo observado en terreno, imágenes satelitales y al Catastro de Vegetación Nativa, se trataría de un bosque maduro, adulto y monoespecífico; intervenido principalmente por la acción del fuego. Entra en contacto en sus sectores limítrofes con matorrales de *Nothofagus antarctica*.

Se desarrolla en pendientes que bordean un 15 y 30% de exposición sureste, sobre planos deposicionales de sedimentos fluvio-glaciales. El rango de distribución de esta agrupación varía entre los 500 y 700 m.s.n.m.

Estas agrupaciones de lenga se insertan en la ecorregión boreal húmeda. Posee suelos delgados principalmente debido a que están descubiertos de su vegetación nativa.

Imagen 47

Agrupación de *Nothofagus pumilio* (*)



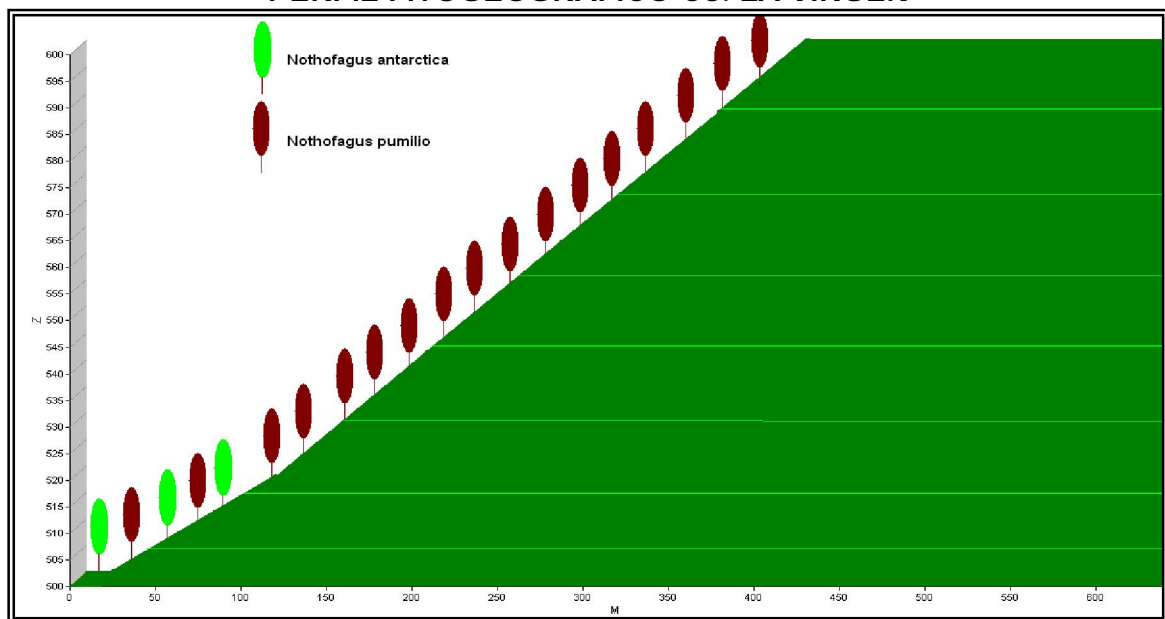
Fuente: Elaboración propia, 2009.



(*): Agrupación *Nothofagus pumilio*. ■

Imagen 48

PERFIL FITOGEOGRÁFICO Co. LA VIRGEN



Fuente: Elaboración propia, 2009.

10. Regeneración muy intervenida de *Nothofagus pumilio*, en áreas de baja montaña, sobre pendientes de 15 a 30%, en alturas que bordean los 600 y 700 m.s.n.m, en suelos inestables y propensos a fenómenos erosivos:

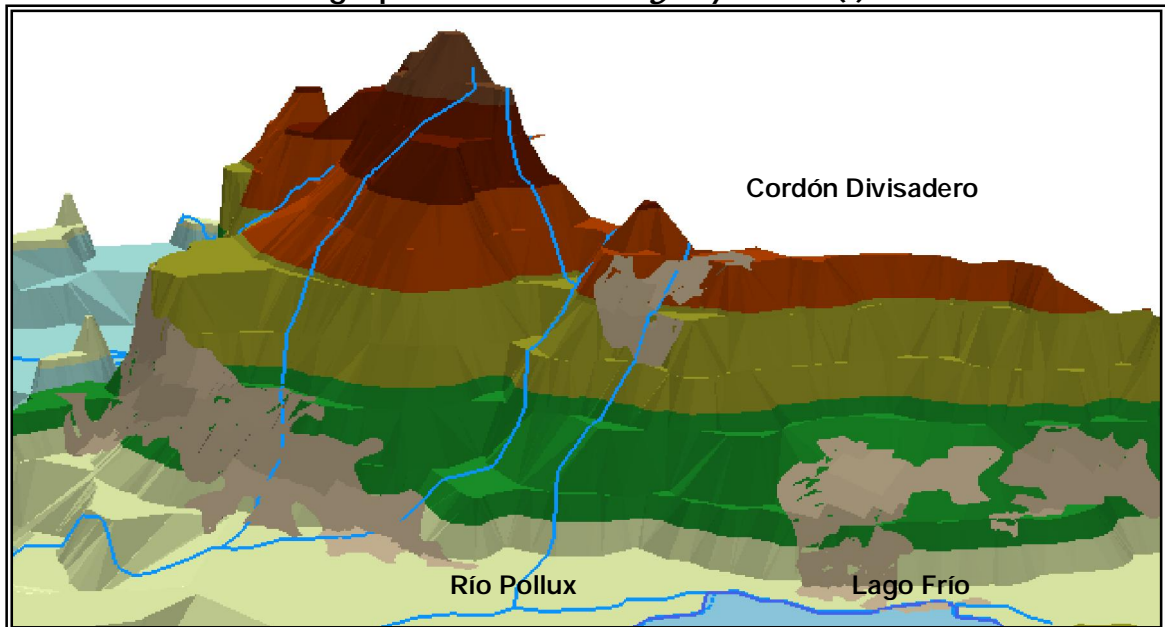
Agrupaciones deciduas situadas entre los 600 – 700 m.s.n.m, sobre pendientes que alcanzan un 15 a 30% de inclinación, de exposición sureste principalmente. Se distribuyen en las laderas inferiores del cordón suroriental del cerro Divisadero. A diferencia de los bosques de lenga situados en los sectores de mayor altura, estos bosques de renovales, son de carácter secundario, lo que indica que han sido afectados por grandes fuegos.

En los valles del río Pollux (sector norte de su trazado), es posible identificar restos de troncos aún en pie, además de sectores de leña muerta, que actualmente está siendo utilizados por la población como recurso dendroenergético.

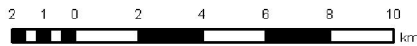
En los sectores de renovales no superan 4 – 5 metros de altura. En la mayoría de los casos se trata de un bosque puro. No obstante, a medida que la pendiente disminuye, suelen entrar en contacto con matorrales de ñire.

Son suelos incipientes, aunque más desarrollados que los que se ubican en las laderas de mayor inclinación, además están fuertemente influenciados por el clima y la vegetación. Es importante señalar, que dicha agrupación se inserta en la ecorregión boreal húmeda.

Imagen 49
Agrupación de *Nothofagus pumilio* (*)

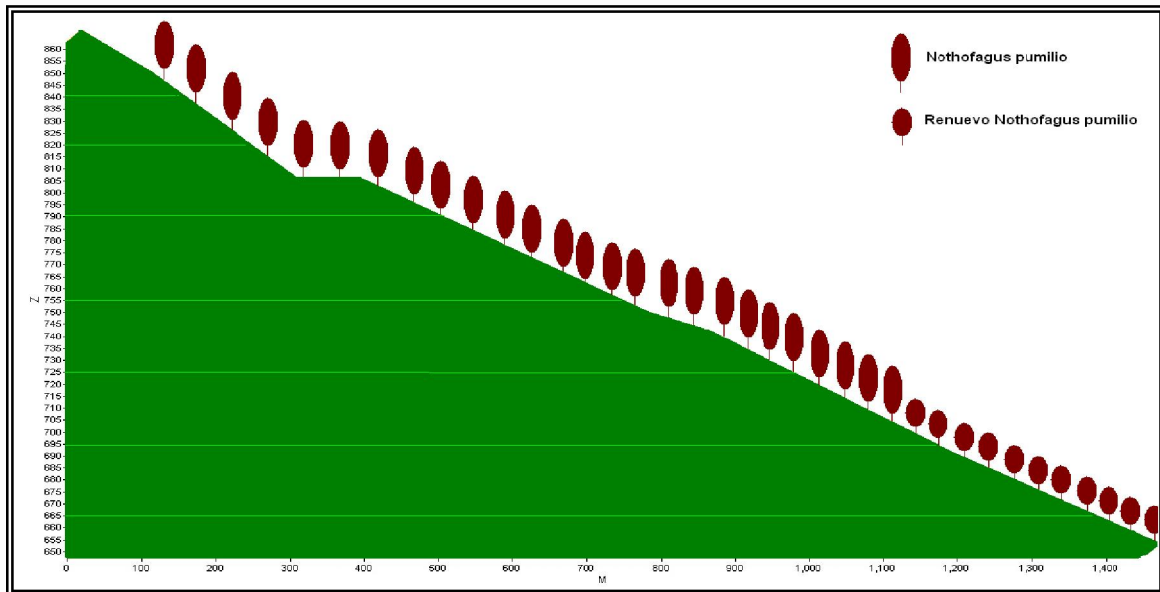


Fuente: Elaboración propia, 2009.



(*): Agrupación *Nothofagus pumilio*. 

Imagen 50
PERFIL FITOGEOGRÁFICO CORDÓN DIVISADERO



Fuente: Elaboración propia, 2009.

11. Renuevos de *Nothofagus pumilio* muy afectados por fenómenos erosivos y extracción de leña, en suelos de drenaje moderado a acelerado, a casi nulo en las áreas bajas intermedias, sobre pendientes de 15% de inclinación:

Esta agrupación se extiende desde la cuenca del lago Cástor hasta las inmediaciones de la cuenca inferior del río El Blanco, entre los 45°35' S -71° 44' W y los 45° 50' S- 71°56' W.

Los bosques son semidensos a muy abiertos, de baja talla, y en algunos sectores asociados con matorrales de ñire.

Corresponden a bosques adultos de renuevos que han sido fuertemente afectados por fenómenos erosivos, lo que ha ocasionado el desprendimiento de las capas superficiales del material parental en grandes extensiones del terreno. Se sitúa sobre depósitos fluvioglaciales y lomajes morrénicos estabilizados, en pendientes de 15% de inclinación en terrenos planos y de topografía suave. Las agrupaciones se extienden entre los 700 y los 800 m.s.n.m. Los suelos poseen un buen drenaje en las

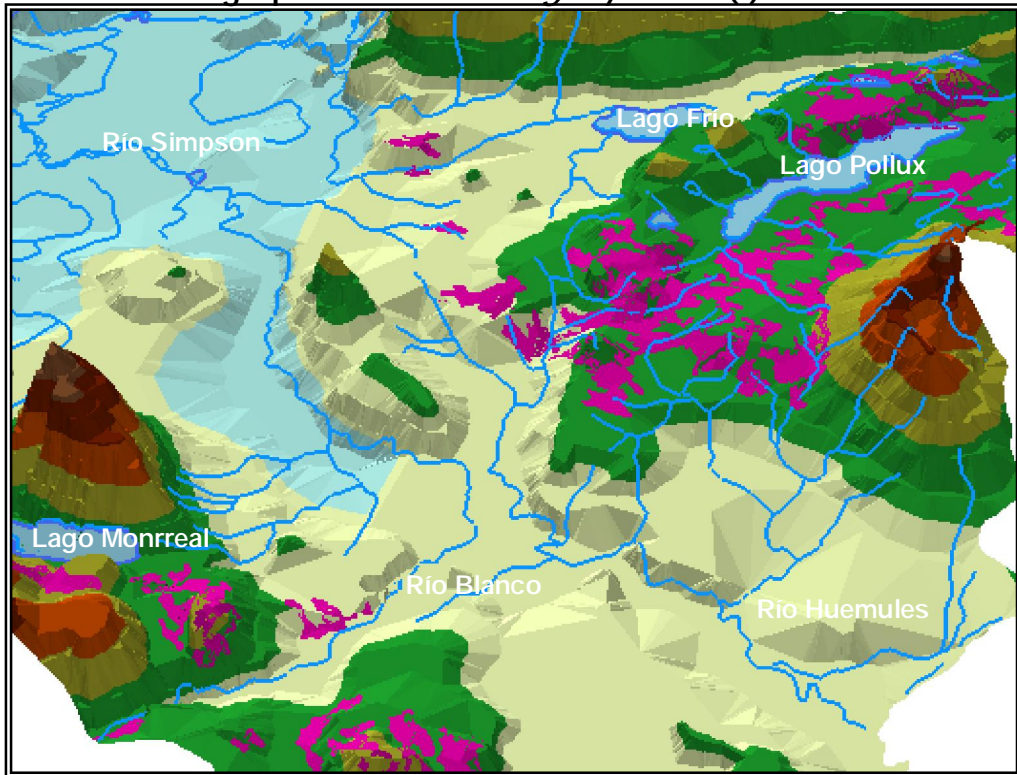
áreas de mayor inclinación. No obstante, en los sectores de menor pendiente, la infiltración decrece, ya que los suelos son muy delgados y de escaso desarrollo del horizonte del suelo, lo que provoca un aumento en la escorrentía superficial, y con ello el arrastre de material.

En la mayoría de las agrupaciones identificadas, se desarrolla la agricultura y los suelos están destinados a la actividad silvopastoril (suelos forestales productivos). Se trata claramente de terrenos destinados a la actividad agropecuaria.

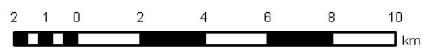
Cabe señalar que este sector está destinado a la extracción de lenga para uso comercial.

Imagen 51

Agrupación de *Nothofagus pumilio* (*)

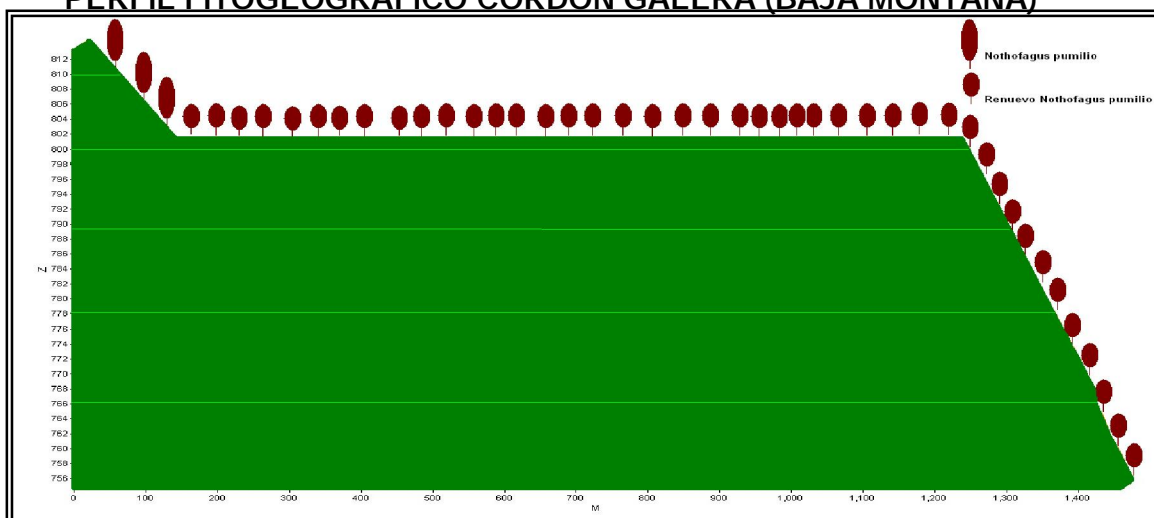


Fuente: Elaboración propia, 2009.



(*): Agrupación *Nothofagus pumilio*. ■

Imagen 52
PERFIL FITOGEOGRÁFICO CORDÓN GALERA (BAJA MONTAÑA)



Fuente: Elaboración propia, 2009.

12. Renovales de *Nothofagus pumilio* en áreas de extracción y comercialización de leña, en pendientes de 15% y en alturas que bordean los 700 y 800 m.s.n.m, sobre suelos delgados y de escaso drenaje:

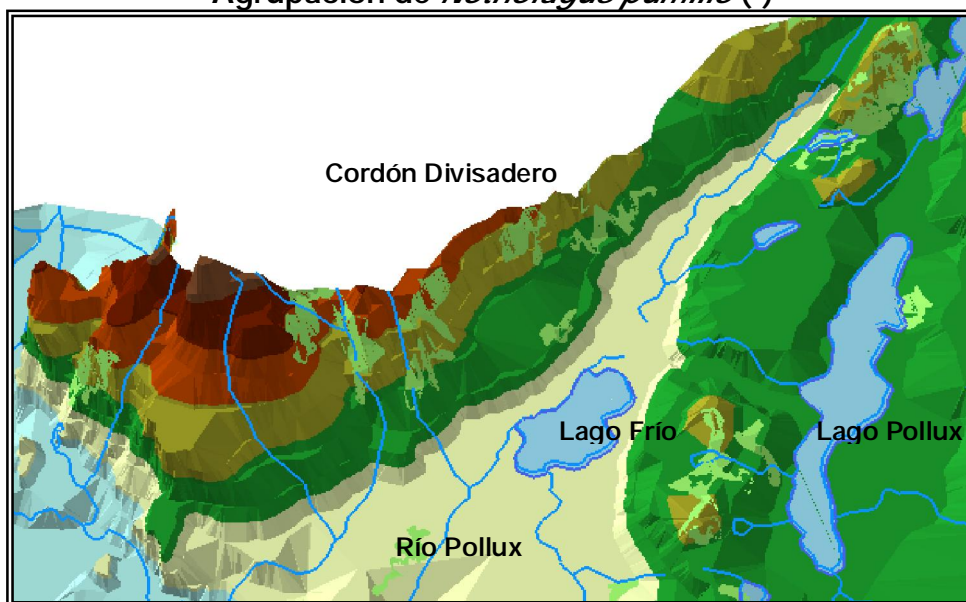
Bosques que se distribuyen al interior de toda el área de estudio, concentrándose especialmente en la cuenca del río Pollux, actualmente una de las áreas destinadas a la extracción, recolección y posterior venta de lenga. Hacia el sur, se distribuyen en parte de la vertiente noroccidental de lago Elizalde y en los alrededores del lago Monreal (45° 52' S – 72° 02' W).

Agrupaciones secundarias y muy densas, situadas sobre terrenos que han sido afectados por los grandes fuegos del pasado, además de la extracción de sus recursos forestales.

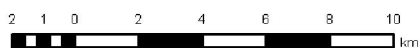
Esta agrupación se inserta en la ecorregión boreal húmeda, entre los 700 y 800 m.s.n.m en pendientes levemente inclinadas (15%), sobre lomajes silvopastoriles y de praderas mayoritariamente, cuyos suelos se originan producto del arrastre de sedimentos debido a la acción del agua y de los fuertes los fuertes vientos existentes en los valles existentes en el área de estudio. Los suelos son incipientes y de escaso

desarrollo, y sólo en los sectores más occidentales, como en la cuenca del Lago Elizalde, el horizonte de suelo es más desarrollado y profundo.

Imagen 53
Agrupación de *Nothofagus pumilio* (*)

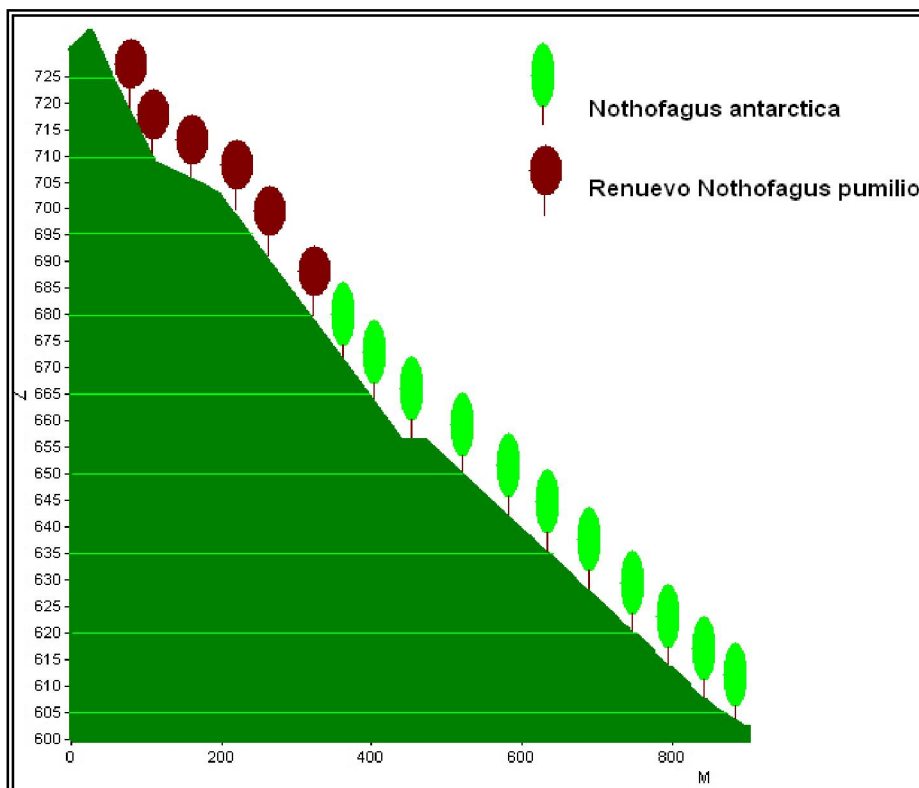


Fuente: Elaboración propia, 2009.



(*): Agrupación *Nothofagus pumilio*. ■

Imagen 54
PERFIL FITOGEOGRÁFICO Co. LA VIRGEN



Fuente: Elaboración propia, 2009.

7.4. Matorrales Arborescentes de *Nothofagus antarctica* (Ñirre)

1. Matorral arborescente de *Nothofagus antarctica* muy perturbado por ramoneo de ganado:

Agrupación forestal que se localiza en sectores de pendiente de 15% de inclinación, sobre suelos francos a franco arcilloso, medianamente profundos e hidromorfos, y con penetración de especies de la estepa patagónica, en área de ecotono, en los alrededores de la localidad de El Blanco (sector medio del área de estudio), en la confluencia del río Huemules con el río Blanco, dando origen al río Simpson. Este sector se sitúa a unos 442 m.s.n.m, emplazado sobre superficies de terraplenamiento fluvial, en las cuales se desarrolla un matorral abierto achaparrado, codominado por un sotobosque ralo compuesto de *Berberis buxifolia*.

El área se caracteriza por presentar avanzados signos de erosión lineal y en mantos, fenómenos estabilizados con la reforestación de algunos terrenos con especies extranjeras, tales como pino contorta, pino obregon, larix y pino ponderosa.

Se trata de una comunidad de renovales que se dispone de forma abierta, a ambos lados de la Carretera Austral. Presenta indudables signos de intervención por parte del ganado, para lo cual se han abierto "claros", para el pastoreo y el resguardo de los animales durante las épocas más inestables. Es un bosque colonizado por líquenes y musgos, azotado fuertemente por el viento y por la nieve durante el invierno.

En el suelo es posible observar restos de troncos de árboles muertos en pie, y renovales de *Nothofagus antarctica* (ñire) que han sido ramoneados por el ganado; además de aparecer los primeros signos de la espeta patagónica, debido a la presencia de algunos ejemplares de *Mullinum spinosum* y *Festuca* sp.

Dichos matorrales de baja altura marcan el inicio de un área de ecotono, lo que indicaría el cambio de los ecosistemas de bosques deciduos al de los ecosistemas pertenecientes a la estepa patagónica.

Hacia el interior de Cerro Galera (oriente de El Blanco) esta formación se desarrolla sobre depósitos fluvioglaciales de lomajes morrénicos estabilizados; lo que ha permitido el desarrollo de suelos destinados a la agricultura de secano y al aprovechamiento agropecuario.

Los suelos son francos a franco arcillosos, medianamente profundos a profundos e hidromorfos estacionales, sobre pendientes de 15%, es decir, levemente inclinadas en un relieve plano. El bosque se distribuye específicamente entre los 400 y 600 m.s.m.m aproximadamente.

Este tipo de agrupación se desarrolla en un clima trasandino con degeneración estepárica y de características continentales. La pluviosidad es homogénea durante

todo el año, alrededor de 620 mm, con precipitaciones sólidas en invierno, correspondiendo a un sector de transición hacia la estepa fría.

Por el suelo las plantas dominantes son pastos (gramíneas), entre las que destacan *Dactylis glomerata* (pasto ovillo), *Holcus lanatus* (pasto miel), *Poa* sp. (poa), *Agrostis capillaris* (chépica) y *Polypogon semiverticillatus* (cola de ratón); y en menor medida de *Trifolium pratense* (trébol rosado) y *Trifolium repens* (trébol blanco).

Imagen 55

Alrededores de localidad El Blanco: Matorrales arborescentes de *Nothofagus antarctica*



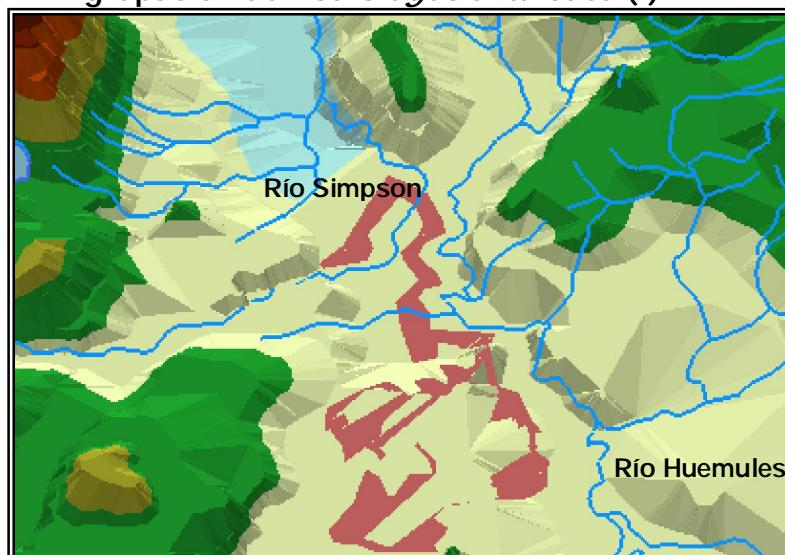
Imágenes correspondientes a la cuenca del río Huemules. La imagen 1 y 2 muestran un bosquecillo de renovales de *Nothofagus antarctica* abierto. Hacia el interior es posible apreciar fenómenos de erosión en mantos. En la imagen 3, se desarrolla un matorral semidenso de ñire en las faldas de la meseta existente en este

lugar, además de algunos individuos que intentan colonizar el escarpe de esta formación.

En las imágenes 4, 5 y 6 es posible observar la aparición de las primeras especies características de la estepa patagónica: neneo; además de su relación con los renovales de ñire, los que son constantemente amenazados por el ganado ovino. La imagen 6, evidencia restos de troncos en avanzado estado de descomposición, producto de la tala y quema de los bosques.

Fuente: Fotografías del autor – Noviembre 2008.

Imagen 56
Agrupación de *Nothofagus antarctica* (*)

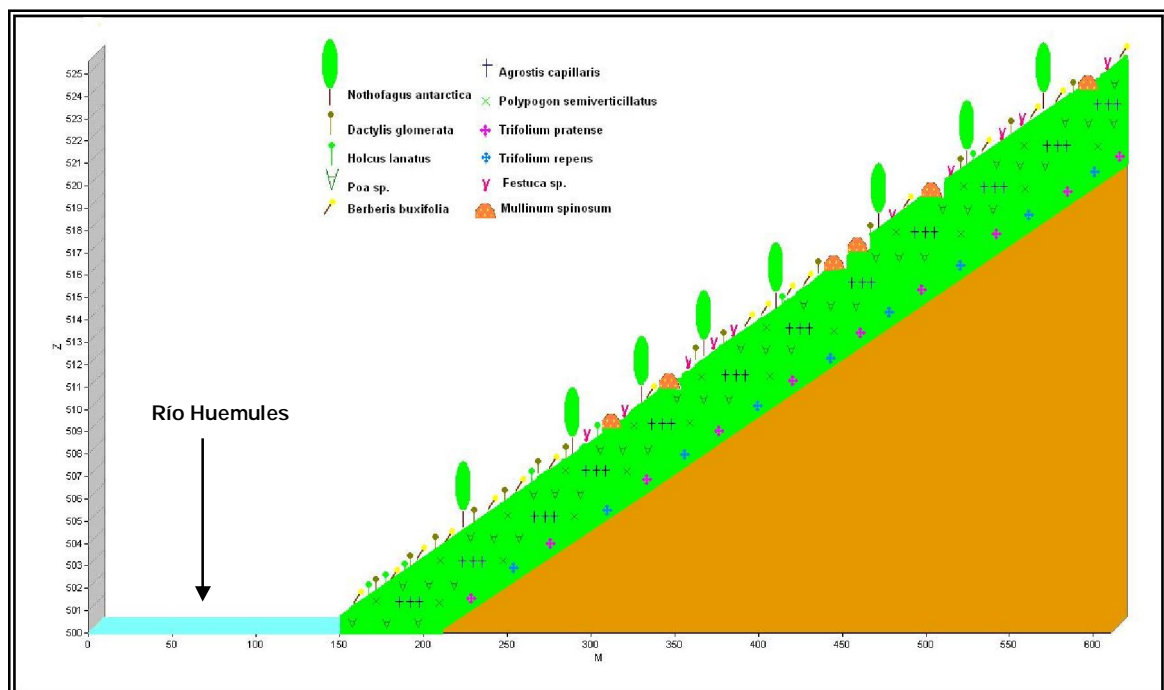


Fuente: Elaboración propia, 2009.



(*): Agrupación *Nothofagus antarctica*. ■

Imagen 57
PERFIL FITOGEOGRÁFICO RÍO HUEMULES



Fuente: Elaboración propia, 2009.

2. Matorrales arborescentes abiertos de *Nothofagus Antarctica* sobremaduros_

Agrupación forestal que se emplaza en los 45° 53' 13" de latitud sur y los 71° 42' 22" de longitud W, a unos 562 m.s.n.m y de suaves pendientes (15 – 30%); presentando una humedad atmosférica de 53% y una temperatura de 11,5° C durante la época estival a las 19:25 p.m de la tarde. Se localiza en el valle oriental del río oscuro, al norte de la localidad de Balmaceda, con algunos remanentes en el las superficies de terraplenamiento oeste.

Se trata de un bosque primario, autóctono y en gran parte sobremaduro. Corresponde a un sector de ecotono de bosques de *Nothofagus antarctica* – estepa, acompañado en el estrato arbustivo de *Escallonia virgata*, *Berberis buxifolia*, y *Ribes magellanicum*. Abundan los pastos y gramíneas compuestos de: *Dactylis glomerata*,

Trifolium pratense, *Festuca* sp, *Holcus lanatus*, *Taraxacum officinale* y *Trifolium repens*.

Los bosques son ramoneados por el ganado ovino y caprino, característico de este lugar. Cabe señalar que predomina el neneo, acompañado de coirón.

Es un área de pastoreo abierta al viento. Es un área límite para las especies de *Nothofagus antarctica*. En el suelo es posible observar restos ganado ovino, llevado a este sector durante el invierno para protegerlo de las condiciones climáticas desfavorables.

Este bosque se localiza en depósitos fluvio-glaciales sobre superficies rocosas erosionadas por el hielo.

Las agrupaciones arbustivas se encuentran dominadas por *Mulinum spinosum*. Dentro de esta formación es posible identificar coironales. Destaca *Festuca pallescens*, junto a la presencia de algunas gramíneas.

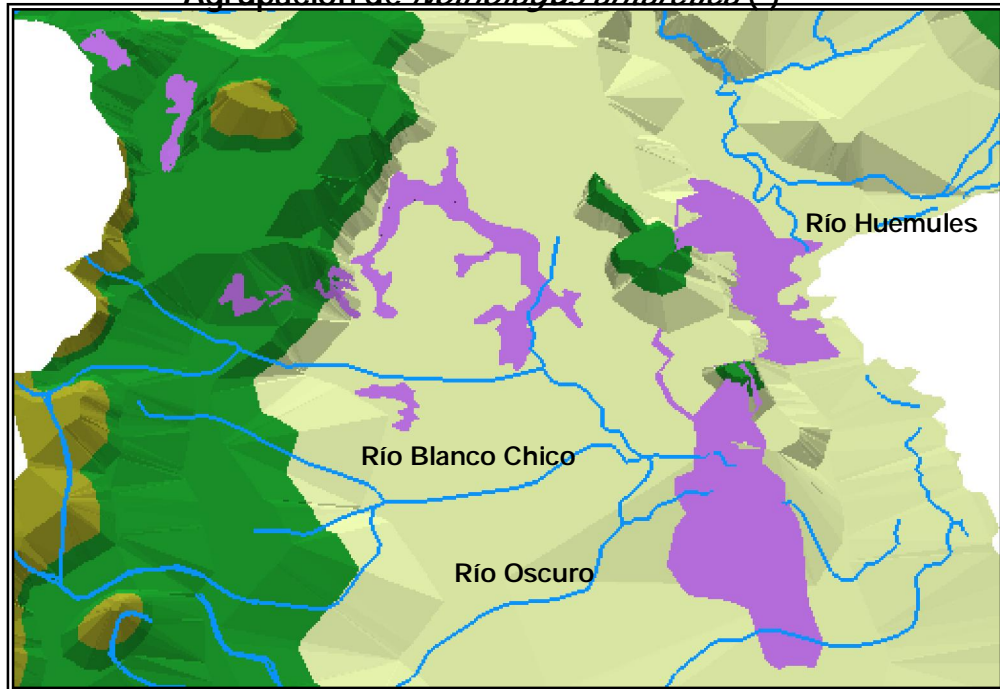
Imagen 58
Sector Oriental Río Oscuro: Matorral arborescente de *Nothofagus antarctica* en retroceso



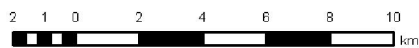
Matorrales de *Nothofagus antarctica* en retroceso. La imagen 1 muestra un bosque maduro con leves signos de seneación (proceso de deterioro natural de los bosques) con neneo y coirón, especies características de la Estepa Patagónica, como lo evidencia la segunda fotografía, correspondiente a neneo.

La imagen 3 refleja la cuenca del río Oscuro, desde donde es posible observar algunos remanentes de matorrales de ñire. A diferencia de esto, la fotografía 4 da a conocer el retroceso de los bosques de ñire, y el avance de la estepa en las áreas cercanas a la caja

Imagen 59
Agrupación de *Nothofagus antarctica*(*)



Fuente: Elaboración propia, 2009.




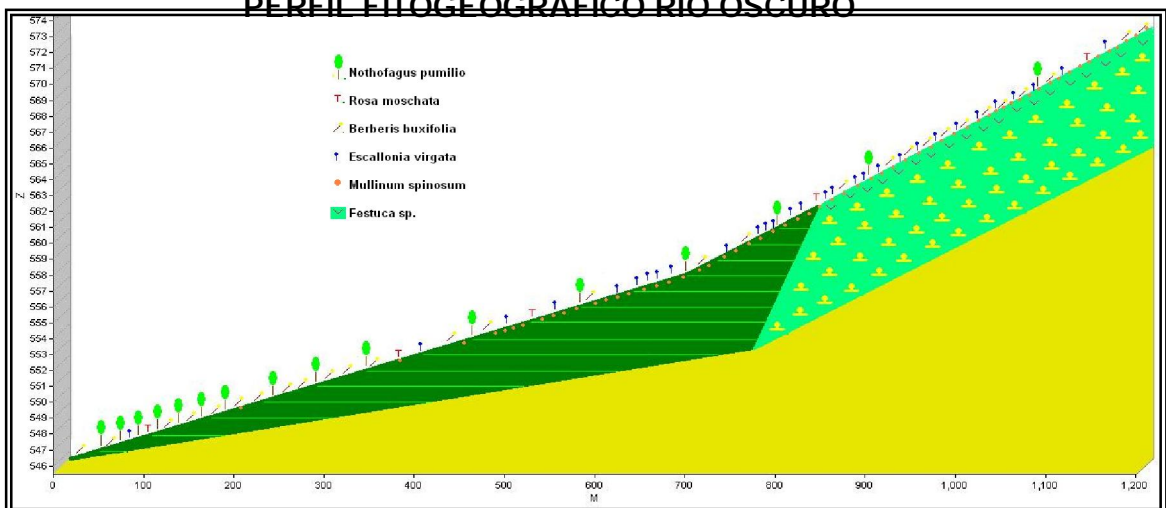
(*): Agrupación *Nothofagus antarctica*. 

Imagen 60
PERFIL FITOGEOGRÁFICO RÍO OSCURO



Fuente: Elaboración propia, 2009.

3. Matorral abierto de *Nothofagus antarctica* muy intervenido y en retroceso:

Agrupación forestal que se localiza alrededor de los 45°54'39,9" de latitud sur y los 71°42'26,1" de longitud oeste. Se emplaza al oeste de la localidad de Balmaceda, en el valle occidental del río Oscuro, sobre suelos pedregosos y arenosos.

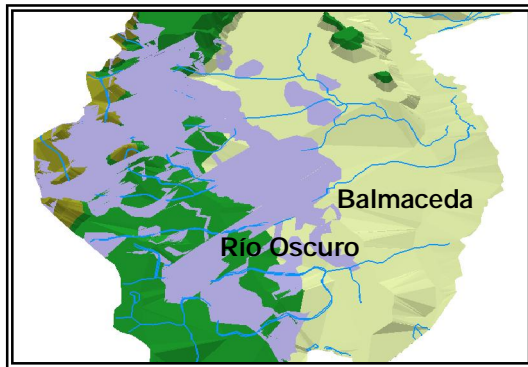
Corresponde a un área intervenida, con predominancia de *Festuca* sp. y *Taraxacum officinale*, y en menor medida de *Mullinum spinosum*. Con respecto a pastos y gramíneas tiende a disminuir el pasto miel. Predomina el coirón por sobre el *Escallonia virgata* y neneo, disminuyendo considerablemente la predominancia del ñire, el cual es afectado por el viento, al disponerse de forma muy abierta sobre el valle del río Oscuro. Cabe señalar que los ñires en este sector corresponden a renuevos.

Área altamente intervenida que se caracteriza por presentar planos deposicionales de sedimentos fluvio-glaciales, con una topografía escasamente inclinada con alturas que bordean los 700 y 900 m.s.n.m de rodados y arenas, en pendientes menores a 15%. El suelo se encuentra dominado por praderas naturales pertenecientes a la Estepa Patagónica.

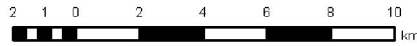
Predominan en este sector los pastizales estepáricos o pampa. Este tipo de praderas se desarrolla en un clima árido (seco), de invierno riguroso, con heladas frecuentes y precipitaciones invernales sólidas (nieve), además por presentar los niveles más acentuados de déficit hídrico. Corresponden a coironales planos y ondulados, siendo los dominantes coirón blanco y coironcillo entre otros, que forman el coirón propiamente tal.

Se desarrollan sobre suelos de texturas arenosas y muy pedregosas, en pendientes de 15% de inclinación a unos 700 m.s.n.m.

Imagen 61
Agrupación de *Nothofagus antarctica* (*)

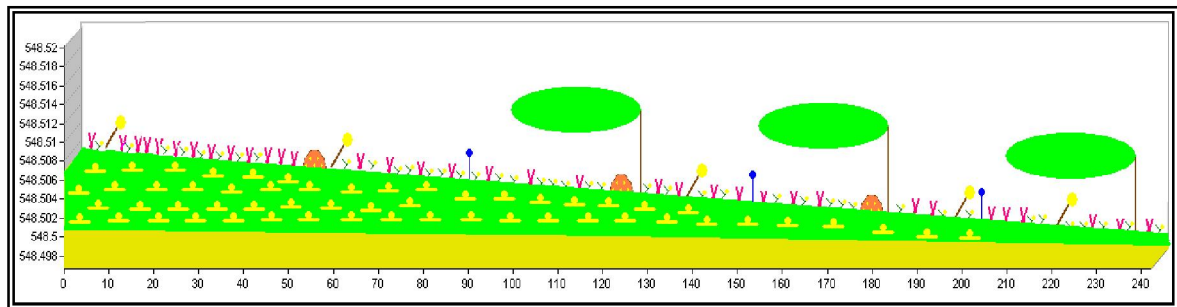


Fuente: Elaboración propia, 2009.



(*): Agrupación *Nothofagus antarctica*. ■

Imagen 62
PERFIL FITOGEOGRÁFICO: VALLE DEL RÍO OSCURO



Fuente: Elaboración propia, 2009.

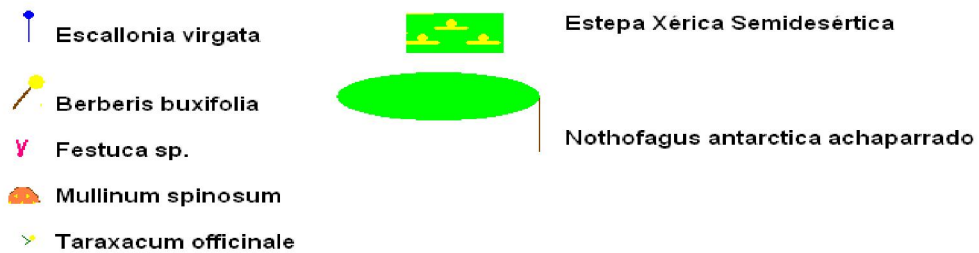


Imagen 63
Matorrales de retroceso de *Nothofagus antarctica*



Sectores ubicados en el valle occidental del río Oscuro. La imagen 1 muestra la predominancia del coirón y la disminución del neneo, al igual que del ñire. Con respecto al estrato arbustivo, sólo es posible encontrar algunos ejemplares aislados de calafate

4. Matorral arborescente de *Nothofagus antarctica* achaparrado y perturbado por extracción y recolección de leña, sobre suelos silvopastoriles muy delgados y erosionados en pendientes de 15 a 30% de inclinación:

Agrupación vegetal que se distribuye al este del cordón La Galera, a los 45°46'50" de latitud sur y los 71°48'30" de longitud oeste. Se localiza en un sector de lomajes suaves entre los 500 y 600 m.s.n.m.

Se trata de un bosque muy abierto, disperso y perturbado. Se evidencian testimonios de grandes incendios, al existir aún restos de troncos en avanzado estado de descomposición, llamados localmente "leña muerta". En la mayor parte del área se han abierto praderas artificiales destinadas a la ganadería, y escasamente otros

terrenos para fines agrícolas. Otro de los fenómenos más destacados en este sector, es el avanzado estado de erosión por mantos y en regueros, los que han provocado la degradación del ecosistema, siendo casi imposible lograr estabilizar los suelos.

Con respecto al estrato arbustivo, éste se encuentra dominado por algunas agrupaciones de calafate y chapel, aunque este último en menor abundancia. Con respecto a gramíneas y pastos, predominan el pasto miel, pasto ovillo y achicoria en flor.

Cabe señalar que este sector del área de estudio, corresponde a uno de los principales puntos de extracción de leña, del cual se abastecen las principales localidades de la comuna de Coyhaique.

Se emplaza en suelos forestales productivos y de praderas, sobre planos deposicionales de planos fluvioglaciales de rodados y arenas.

Se desarrollan en este sector praderas destinadas a la actividad silvopastoril. Es frecuente encontrar palizada muerta asociada a los terrenos pastoreo. Las plantas dominantes son pastos, entre las que destacan pasto ovillo, pasto miel, poa, chépica y cola de ratón; como segundo grupo de importancia figuran trébol rosado y blanco, que se desarrollan sobre suelos delgados e incipientes.

5. Bosquetes abiertos de *Nothofagus antarctica* sobremaduros en la cuenca media del río Simpson, en contacto con praderas colonizadas por *Dactylis glomerata*, sobre suelos desarrollados y bien drenados en pendientes de 15 % de inclinación:

Los bosquetes existentes al interior de la cuenca media del río Simpson se localizan entre los 45° 37' S – 72° 06' W y los 45° 48' S – 72° 55' W, distribuyéndose entre los 600 y 800 m.s.n.m, sobre pendientes planas a suavemente inclinadas (0-15%).

Corresponden a bosques densos y semidensos, bastante deteriorados. La mayoría de estas agrupaciones son remanentes de un bosque antiguo de ñire y

achaparrado, condición posibilitada por las extremas condiciones ambientales. En el sector norte de su distribución, es posible encontrarlo con algunos ejemplares aislados de notro, aunque la especie arbustiva más abundante es el calafate. Con respecto a la existencia de vegetación arbórea, destaca *Embothrium coccineum*, el cual se distribuye principalmente a lo largo del trazado de la Carretera Longitudinal Austral. Con respecto a la existencia de gramíneas y pastos, destacan la achicoria y pasto miel.

Se trata de bosques maduros a sobremaduros en avanzado estado desmoronamiento en algunos casos, a causa del viento y la nieve durante los meses más tormentosos.

Los factores de perturbación principales de estas comunidades han sido las quemas, extracción de leña, ganadería, reforestación y actualmente la venta de parcelas de agrado al sur de la laguna Foitzick (45°37'60" S – 72°06' W).

Se desarrolla sobre suelos agrícolas y forestales, destinados principalmente al aprovechamiento agropecuario, es un valle templado húmedo intermedio. Corresponden a terrazas con praderas, lomajes con praderas, terrazas silvopastoril y lomajes silvopastoriles.

En las terrazas las plantas dominantes son del tipo pastos (gramíneas), entre las que destacan pasto ovillo, poa, chépica y como segundo grupo de importancia figuran diferentes tréboles, destacando trébol blanco y rosado y, en segundo término, tréboles amarillos.

En los lomajes las plantas dominantes corresponden a pasto ovillo, poa, chépica y pasto miel, este último indicador de menor disponibilidad de agua en el suelo.

Imagen 64
Remanentes de Bosquetes de *Nothofagus antarctica*



Remanentes de *Nothofagus antarctica* al norte de la laguna Foitzick, sobremaduros y secundarios. La imagen 2 muestra la venta en los alrededores de dicha agrupación de parcelas de agrado, como otro elemento perturbador del paisaje.

Fuente: Fotografía del autor – Noviembre 2008.

6. Remanentes de bosquetes dispersos de *Nothofagus antarctica* asociados con bosques de *Nothofagus pumilio*, en suelos arenos francos y bien drenados, en pendientes de 15% de inclinación:

Bosques situados en los alrededores de la localidad de El Blanco, que se distribuyen sobre pendientes poco inclinadas, entre los 500 y 600 m.s.n.m. Se trata de una agrupación sobremadura que se sitúa en sectores planos, de exposición sur.

Especialmente son de escasa extensión superficial, pero muy densos. Son acompañados de calafate y pasto miel mayoritariamente. En el suelo es posible observar restos de fauna ovina, lo que indicaría que estos sectores son utilizados como áreas de pastoreo por parte del ganado. Con respecto a los pastos, destaca pasto ovillo poa, chéptica.

Corresponden a áreas de lomajes y cordones morrénicos; y a planos deposicionales de sedimentos fluvio-glaciales, de topografía escasamente inclinada; en suelos de praderas y destinados al uso agrícola y ganadero. Con respecto a la

introducción de especies extranjeras, sólo destaca *Lupinus* sp. y en menor grado de *Cyrsium vulgare*.

7. Bosquetes secundarios de *Nothofagus antarctica*, sobre pendientes menores a 15 %, en antiguo sector de quemas, en suelos de horizonte muy desarrollado y de origen volcánico:

Agrupación situada al oeste de Coyhaique, específicamente entre los 45° 40' S y los 72° 13' W. Se distribuye sobre pendientes escasamente inclinadas (1 – 15%), entre los 400 y 500 m.s.n.m. Se encuentra muy intervenida, emplazándose en un antiguo sector de quemas, actualmente suelos forestales productivos. Corresponden a los suelos de la ecorregión templado húmedo intermedio, los que se han originado a partir de cenizas volcánicas, cuyo horizonte alcanza al menos un metro de profundidad. Con respecto a la topografía, se desarrolla un relieve plano y de escasa inclinación (15%).

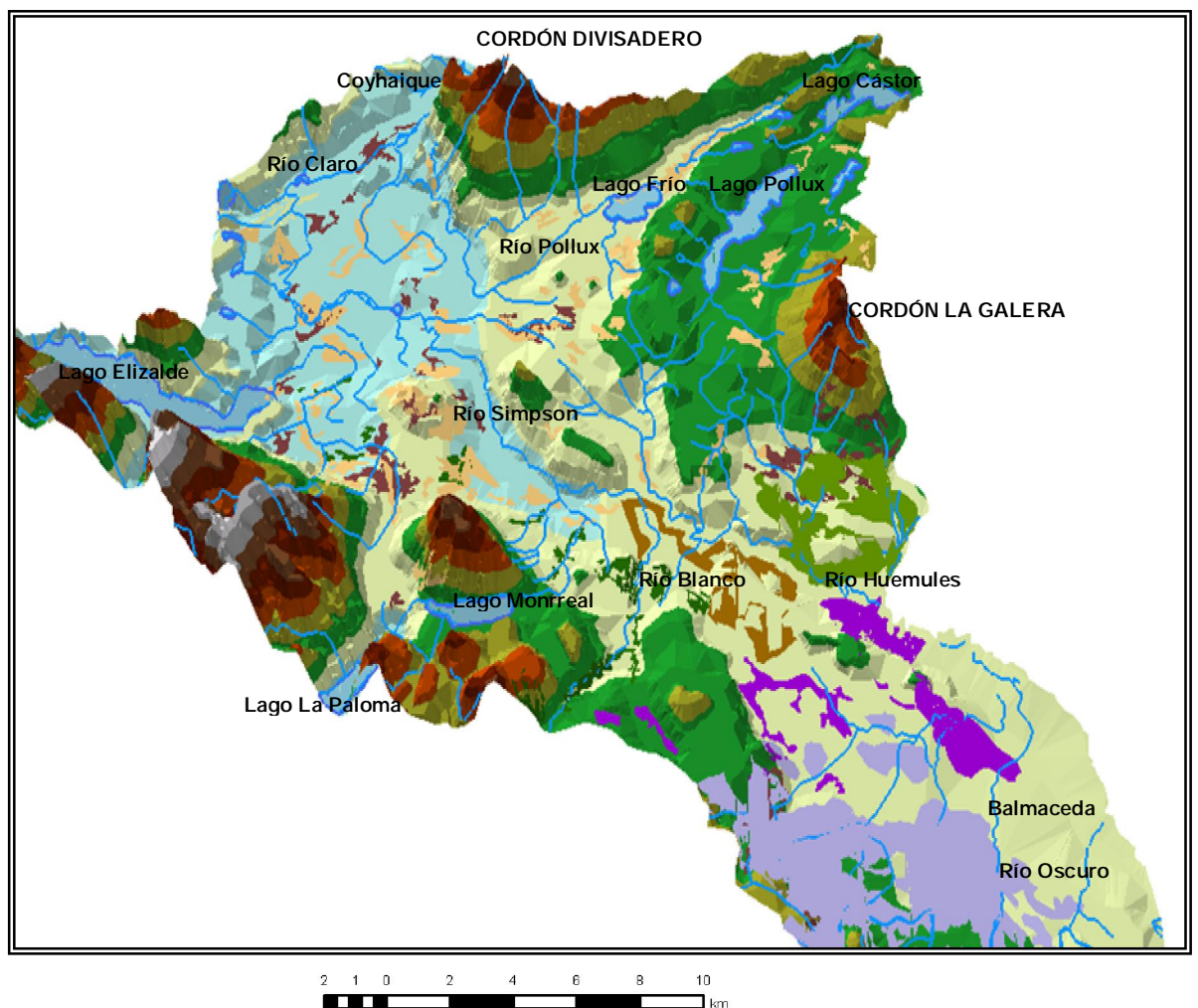
Desde el punto de vista geomorfológico, se extiende en superficies de depósitos morrénicos, sobre áreas rocosas de erosión glacial.

8. Bosquetes de renuevos de *Nothofagus antarctica*, de escasa altura, emplazadas en suelos erosionados por antiguas quemas y por la actividad silvopastoril, sobre pendientes de 15% de inclinación entre los 500 a 700 m.s.n.m:

Agrupación que se distribuye al interior de toda el área de estudio, concentrándose la mayor cantidad de su biomasa en el sector de Cerro Galera (zona oriental). Se trata de una comunidad semidensa, de escasa cobertura de copas, constantemente intervenida para la extracción de leña, además de ser muy abatida por fuertes vientos durante todo el año. Estos bosquetes son de poca altura, en muchos casos de muy difícil crecimiento ya que sus brotes son ramoneados por el ganado. En el estrato arbustivo se encuentra acompañado de calafate principalmente, y de algunos ejemplares aislados de zarza parrilla. En cuanto a la existencia de vegetación alóctona, destaca el *Cytisus scoparius*.









En cuanto a la existencia de gramíneas y pastos, destaca pasto miel, pasto ovillo y achicoria predominantemente, sobre suelos bastante desarrollados y muy evolucionados, que permiten el desarrollo agrícola en algunos casos, entre los 500 a 600 m.s.n.m, en pendientes de escasa inclinación.

Imagen 65
DISTRIBUCIÓN MATORRALES
Nothofagus antarctica



Fuente: Elaboración propia, 2009.

Imagen 66 Simbología Distribución Matorrales de *N. anartartica*

	Bosquetes de renuevos de <i>Nothofagus antarctica</i> , de escasa altura, emplazadas sobre suelos erosionados por antiguas quemas y por la actividad silvopastoril, sobre pendientes de 15% de inclinación entre los 500 a 700 m.s.n.m.
	Bosquetes abiertos de <i>Nothofagus antarctica</i> sobremaduros en la cuenca media del río Simpson, en contacto con praderas colonizadas por <i>Dactylis glomerata</i> , sobre suelos desarrollados y bien drenados en pendientes de 15 % de inclinación.
	Bosquetes secundarios de <i>Nothofagus antarctica</i> , sobre pendientes menores a 15 %, en antiguo sector de quemas, en suelos de horizonte muy desarrollado y de origen volcánico.
	Matorral arborescente de <i>Nothofagus antarctica</i> muy perturbado por ramoneo de ganado, en sectores de pendiente de 15% de inclinación, sobre suelos francos a franco arcilloso, medianamente profundos e hidromorfos, y con penetración de especies de la estepa patagónica, en área de ecotono.
	Matorral arborescente de <i>Nothofagus antarctica</i> achaparrado y perturbado por extracción y recolección de leña, sobre suelos silvopastoriles muy delgados y erosionados en pendientes de 15 a 30% de inclinación.
	Matorrales arborescentes abiertos de <i>Nothofagus antarctica</i> , sobremaduros y en retroceso en áreas estepáricas fuertemente abatidas por vientos de 60 km/h, en pendientes de 15 a 30% de inclinación, en suelos arenosos y pedregosos.
	Remanentes de bosquetes dispersos de <i>Nothofagus antarctica</i> asociados con bosques de <i>Nothofagus pumilio</i> , en suelos areno francosos y bien drenados, en pendientes de 15% de inclinación.
	Matorral abierto de <i>Nothofagus antarctica</i> muy intervenido y en retroceso, fuertemente azotado por el viento, en área de ecotono, sobre suelos pedregosos y arenosos, en pastizales dominados por <i>Taraxacum officinale</i> en alturas que bordean los 700 m.s.n.m.

Fuente: Elaboración propia, 2009.

7.5. Bosques Siempreverdes

7.5.1. Bosques Templados de *Nothofagus dombeyi* (Coihue):

1. Bosques juveniles de *Nothofagus dombeyi* en suelos esqueléticos y pendientes superiores a 45%, por sobre los 600 m.s.n.m, en la vertiente norte de la cuenca del lago Elizalde:

Agrupación de transición, emplazada entre el bosque siempreverde y el bosque caducifolio de Aisén. Se trata de bosquetes húmedos acompañados por otras especies de este tipo de ecosistemas como otro. Se distribuye principalmente en la cuenca del lago Elizalde, sector donde las condiciones ambientales cambian abruptamente al recibir la influencia del clima marítimo de Aisén, el cual proporciona

un cambio en el gradiente del régimen de precipitaciones, además de actuar como moderador de las temperaturas.

Las principales especies invasoras en este sector corresponden al cardo y chocho.

Se emplaza sobre escarpadas pendientes, de exposición sur mayoritariamente, sobre suelos inestables y muy delgados producto de la inclinación de las laderas que impiden la existencia de un perfil más evolucionado. Se ubica desde el punto de vista climático en la ecorregión templada húmeda intermedia.

2. Regeneración de *Nothofagus Sdombeyi* en ambientes húmedos intermedios, sobre pendientes superiores a 45%, entre los 300 y 1.100 m.s.n.m, en sectores de quemas:

Agrupación situada en el sector oeste del lago Elizalde. Se distribuye sobre elevadas pendientes, que van desde muy inclinadas a escarpadas (45%) en alturas que superan los 600 m.s.n.m principalmente. Los suelos son escasamente desarrollados debido a la inclinación de las laderas. En las áreas desnudas, el material parental tiende a ser removido.

Es acompañada por algunas especies características del bosque siempreverde, siendo la más abundante el notro.

Se sitúa sobre laderas de valles glaciales y farellones rocosos de erosión glacial, en suelos forestales de protección. Se trata de bosques secundarios, insertos en un área de quemas, especialmente en la vertiente noroeste del lago Elizalde, con una cobertura semidensa.

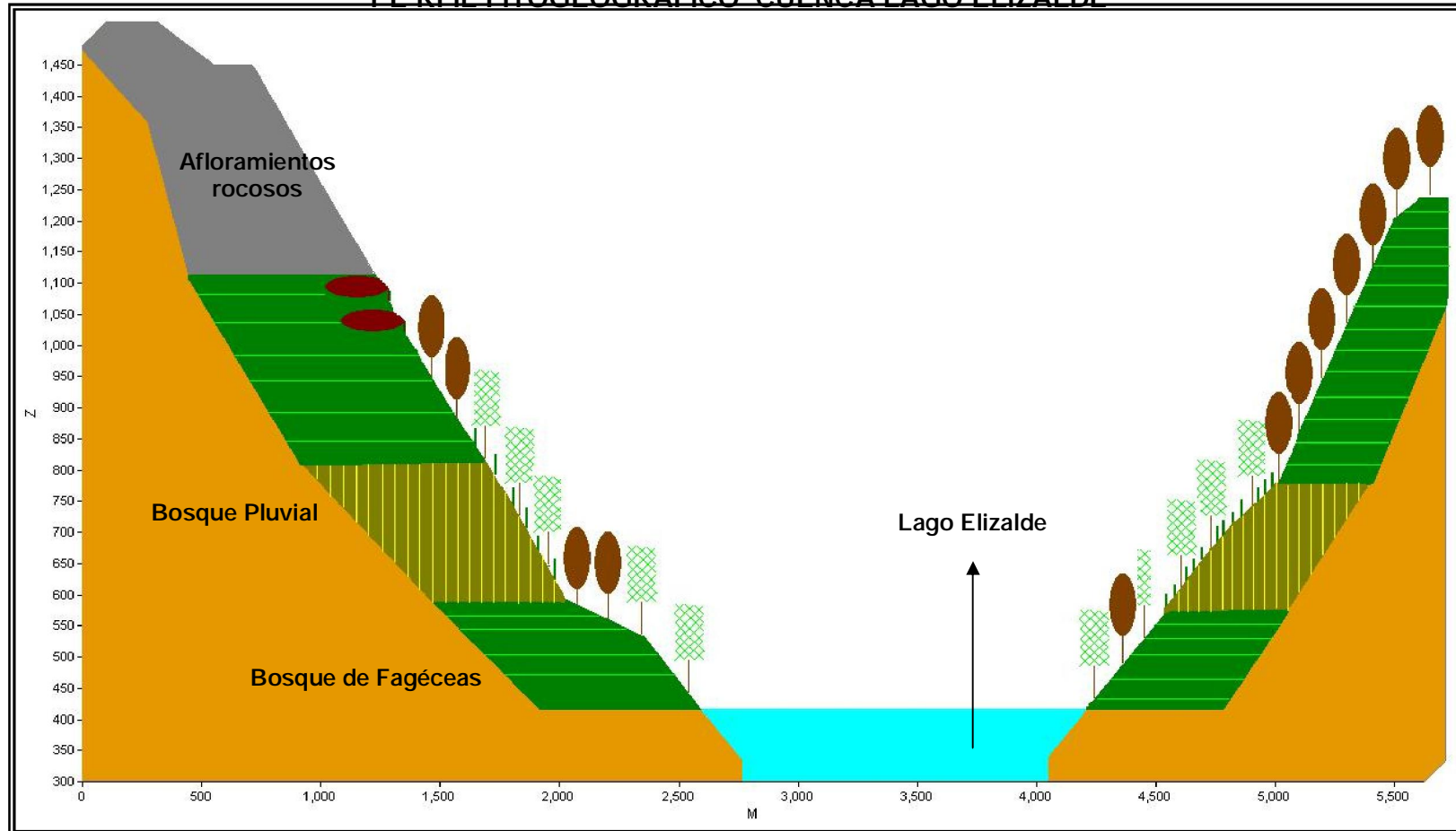
3. Bosques secundarios de *Nothofagus dombeyi* muy densos, emplazados en pendientes de exposición este y de 15% de inclinación, en alturas que superan los 200 m.s.n.m, en suelos afectados por quemas:

Bosque denso y secundario de *Nothofagus dombeyi* localizado en el sector oriental del lago Elizalde, en un área de transición u ecotono, con una cobertura muy densa.

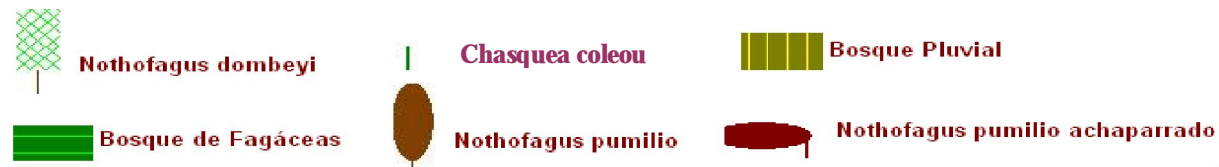
Se encuentra rodeada de bosquetes y matorrales de *Nothofagus antarctica* y en las laderas superiores de *Nothofagus*. En el estrato arbustivo es acompañada de calafate y zarza parrilla, y especialmente de notro, especie característica de los bosques templados lluviosos de Aisén.

Cabe señalar que se encuentra inserta esta agrupación en un sector de quema, rodeada de praderas artificiales, sobre superficies rocosas pulidas por el hielo, con escasa a nula cubierta edáfica y una topografía quebrada a nula ondulada. Las pendientes son suavemente inclinadas, lo cual permite el desarrollo de una cubierta edáfica más evolucionada con respecto a la que se desarrolla en los relieves de mayor inclinación. La exposición de esta agrupación es este, en alturas superiores a los 200 m.s.n.m.

Imagen 67
PE REIL FITOGEOGRÁFICO CUENCA LAGO ELIZALDE



Fuente: Elaboración propia, 2009



7.5.2. Estepa Patagónica

Entre sus elementos florísticos, destaca la presencia de neneo (*Mulinum spinosum*) y del duraznillo (*Colliguaja integerrima*), aparte de la participación dominante de diferentes especies de coirón (*Festuca* spp. y *Stirpa* spp.)

Según Gajardo es posible identificar las siguientes asociaciones florísticas:

- *Festuca pallescens* (Coirón) – *Mulinum spinosum* (Neneo): Comunidad muy frecuente; es posible que corresponda a un estado provocado por el exceso de pastoreo.
- *Colliguaja integerrima* (Duraznillo) – *Mulinum spinosum* (Neneo): Matorrales esteparios abiertos; se ubican de preferencia en las riberas del lago General Carrera.

Las formaciones vegetales denominadas estepas, se caracterizan porque en ellas dominan los caméfitos y gramíneas adaptadas a condiciones secas y frías, como la estepa de coirón.

Las asociaciones esteparias encontradas por este autor al interior del área de estudio son:

- Estepa de Neneo (*Mulinetum spinosae*): Presenta una alta riqueza específica siendo representado por el caméfito pulviniforme *Mulinum spinosum*.
- Estepa Graminosa de Coirón (*Festucetum magellanicum*): Domina la hierba *Festuca magellanica*.

1. Praderas estepáricas de coironales planos y ondulados en áreas de clima árido y de acentuado déficit hídrico, en suelos pedregosos y arenosos:

Este tipo de pastizal se encuentra ubicado en la vertiente oriental de la cordillera andina, hacia el límite con Argentina, distribuyéndose en forma de manchones discontinuos.

Se desarrolla en un clima árido frío, de invierno riguroso, con heladas frecuentes y precipitaciones invernales sólidas; además de presentar los niveles más altos de déficit hídrico.

Las plantas dominantes son coirón blanco y coironcillo entre otros, que forman el coirón propiamente tal, a las que se asocian otras plantas principalmente del tipo pastos (gramíneas), con tallos subterráneos (rizomas); acompañadas, en ocasiones, de trébol blanco.

La importancia de los coironales radica en su protección de sitios muy degradados y como hábitat de fauna silvestre.

Una especie muy importante de considerar, y que está asociada a los coironales, corresponde a *Taraxacum officinale*, la cual se distribuye especialmente al sur del río oscuro. Se emplaza por sobre los 700 m.s.n.m, en superficies inferiores a 15 % de inclinación.

La cuenca del río Oscuro, al ser muy abierta, recibe fuertemente los vientos australes, lo cual incide en el aumento de los niveles de erosión del suelo. En algunos sectores el material parental ha sido arrasado, quedando completamente el sustrato desnudo, impidiendo de esta manera el avance de la vegetación.

Imagen 68

Estepa Xérica Semidesértica: Valle río Oscuro



Fuente: Fotografía del autor – Enero 2009.

Suelos pedregosos y arenosos en la caja del río Oscuro. Se observa parte del escarpe de las superficies de terraplenamiento fluvial, cubiertos por pastizales compuestos por coirones.

Imagen 69

Valles del río Oscuro



Fuente: Fotografía del autor – Enero 2009.

Praderas compuestas por coirones y *Taraxacum officinale*. Hacia las áreas montañosas se concentran algunos renuevos de *Nothofagus antarctica* en retroceso.

Imagen 70
Coironales planos y ondulados, al sur de Balmaceda



Fuente: Fotografía del autor – Enero 2009.

2. Sectores de ecotono entre bosquetes de *Nothofagus antarctica* y estepa de *Mulinum spinosum*, sobre mesetas y lomajes aluviales de 15% de inclinación, en suelos de profundidades variadas:

La cobertura vegetal difiere de los coironales, debido a que se encuentra en sectores de transición a climas templados y boreales, y su cobertura corresponde a especies arbustivas y herbáceas de escaso valor forrajero.

Algunos suelos son muy arenosos y delgados, con drenaje rápido; otros son francos a francos arcillosos, medianamente profundos y con drenaje moderado a lento. Excepcionalmente existen suelos arcillosos, con drenaje imperfecto.

Las especies mas comunes son gramíneas de los géneros *Festuca*, *Stipa*, *Poa*, *Dactylis* y *Holcus*, y herbáceas como *Phacelia secunda*, *Valeriana carnosa* y *Quinchamalium*, bajo una cobertura arbustiva dominada por *Berberis buxifolia*,

Mulinum spinosum, *Colliguaja intergerrima*, varias especies de *Baccharis* y *Nothofagus antarctica*.

Se desarrolla en un clima de estepa fría, fuertemente azotado por el viento durante la época estival, y por precipitaciones sólidas durante el invierno. Se emplaza a unos 700 m.s.n.m, sobre pendientes menores a 15 %.

Imagen 71
Áreas de contacto Bosque-Estepa de *M. spinosum*



Fuente: Fotografía del autor – Enero 2009.

7.5.3. Praderas:

Se llama pradera a una superficie cubierta de plantas generalmente herbáceas bajo pastoreo, la cual también puede estar constituida por una o varias especies forrajeras, tales como las gramíneas, leguminosas o una mezcla de ellas (Domenechi, 1997).

Al contrario de esto, las praderas naturales corresponden a la Estepa Patagónica (al interior del estudio), es decir, superficies cubiertas por gramíneas y pastos autóctonos que no han sido intervenidos.

1. Praderas (potreros) de alta extracción de leña y destinados a la ganadería, en sectores de terrazas y lomajes dominados por gramíneas, en áreas húmedas intermedias y boreales en superficies superiores a 30 %:

Áreas destinadas a la extracción de leña muerta y pastoreo. Estas suelen concentrarse entre la cuenca del río Pollux, Cerro Galera y lago Elizalde principalmente.

Con respecto a las gramíneas destacan *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus*, *Poa sp*, *Agrostis capillaris* y *Polypogon semiverticillatus*; y en menor *Trifolium pratense* y *Trifolium repens*.

Las extensiones de terreno que han sido más afectadas durante los últimos 60 años por los grandes fuegos que arrasaron el interior del área de estudio, se concentran actualmente en cuatro sectores:

- Cuenca del Lago Elizalde
- Valle del río Simpson, sector oriental de Coyhaique
- Alrededores de Lago Monreal y lago La Paloma
- Cerro Galera

Cabe señalar que para la elaboración de la carta fitoecológica, se delimitaron las áreas de grandes testimonios de incendios que hasta la actualidad presentan vestigios claros de los acontecimientos que acaecieron 60 años atrás. No obstante, es preciso indicar que muchos sectores dentro del área de estudio fueron también víctimas de este fenómeno, pero que son clasificadas para este trabajo, con otras tipologías, las que se darán a conocer posteriormente.

A medida que aumentaron los índices demográficos en la cuenca inferior y media del río Simpson, los terrenos incendiados sufrieron un proceso de reconversión en cuanto a la productividad de sus suelos. En la actualidad los "potreros", terrenos de "limpias" o de apertura efectuados por los colonos por medio de la tala y del fuego, corresponden a superficies incendiadas, manejadas como praderas artificiales que aún

guardan restos de troncos en descomposición de los antiguos ecosistemas forestales, los que son apilados por la gente para posteriormente ser consumidos como combustible doméstico, denominado "leña muerta". Estos terrenos, también son sectores de pastoreo del ganado ovino y caprino.

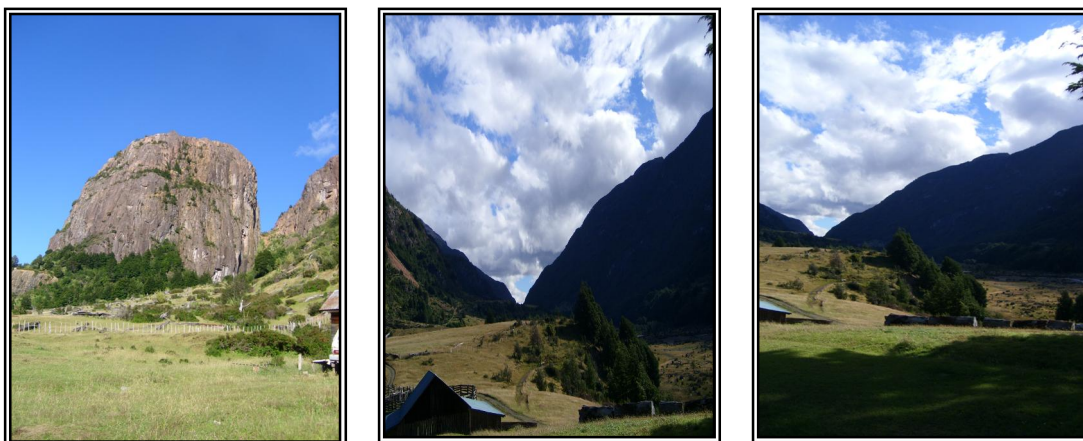
Otros sectores que fueron afectados por los incendios forestales corresponden a las praderas artificiales y a los predios destinados a la actividad agrícola.

7.5.3.1 Cuenca del Lago Elizalde: La vertiente norte de este lago fue una de las más afectadas por este tipo de fenómenos. En la actualidad este terrenos se encuentran cubiertos por un bosque secundario y denso de *Nothofagus pumilio* y de especies propias de los ecosistemas del bosque siempreverde.

Las áreas más afectadas son la media y baja montaña, en laderas de valles glaciales y farellones rocosos, entre los 200 y 600 m.s.n.m.

La vertiente sur de esta cuenca también se encuentra muy perturbada, situación que se extiende sobre los 600 m.s.n.m, sobre pendientes muy escarpadas, superiores a 45%.

Imagen 72
Cuenca lago Elizalde – Confluencia Laguna Verde (270 m.s.n.m)
vertiente sur: Restos de grandes incendios

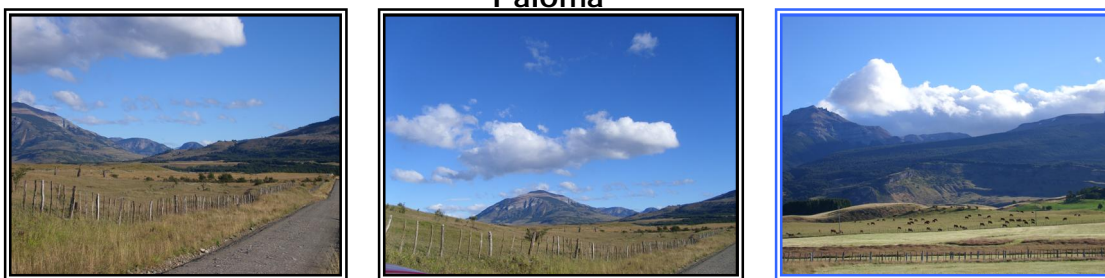


Fuente: Fotografía del autor – Enero 2009.

7.5.3.2 Valle del río Simpson, sector oriental de Coyhaique: Se extiende entre los 400 y 1.100 m.s.n.m, afectando mayoritariamente al cerro Mac Kay (1.208 m.s.n.m), lo cual provocó procesos de remoción en masa, debido a la inestabilidad de los taludes y a las escarpadas pendientes.

7.5.3.3 Alrededores de Lago Monreal y lago La Paloma: En el límite sur del área de estudio, las laderas inferiores de la vertiente norte del cerro Castillo fueron una de las más afectadas, especialmente entre los 800 y 1.250 m.s.n.m, siendo especialmente los bosques de *Nothofagus pumilio* achaparrados uno de los ecosistemas perturbados.

Imagen 73
Lugares afectados por grandes incendios. Camino hacia lago La Paloma

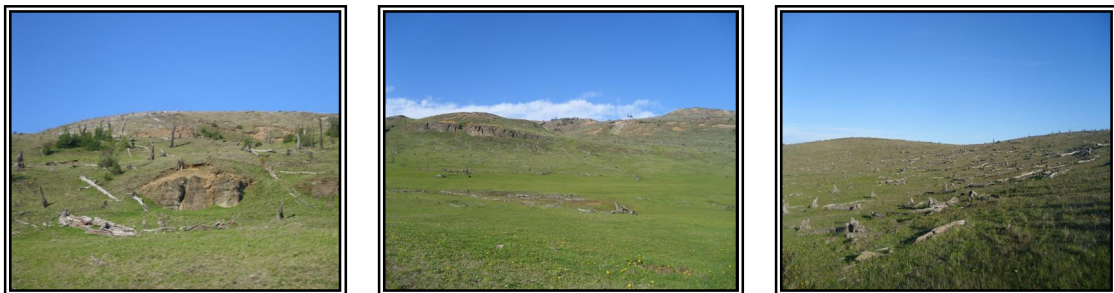


Fuente: Fotografía del autor – Enero 2009.

7.5.3.4 Cerro Galera: Sector de suaves lomajes y pendientes moderadas afectadas por grandes incendios entre los 600 y 800 m.s.n.m, muy cerca del límite fronterizo con la República Argentina.

En la actualidad las especies más afectadas corresponden a los matorrales arborescentes de *Nothofagus antarctica*, remanentes de antiguos y densos bosques; y bosques de *Nothofagus pumilio*.

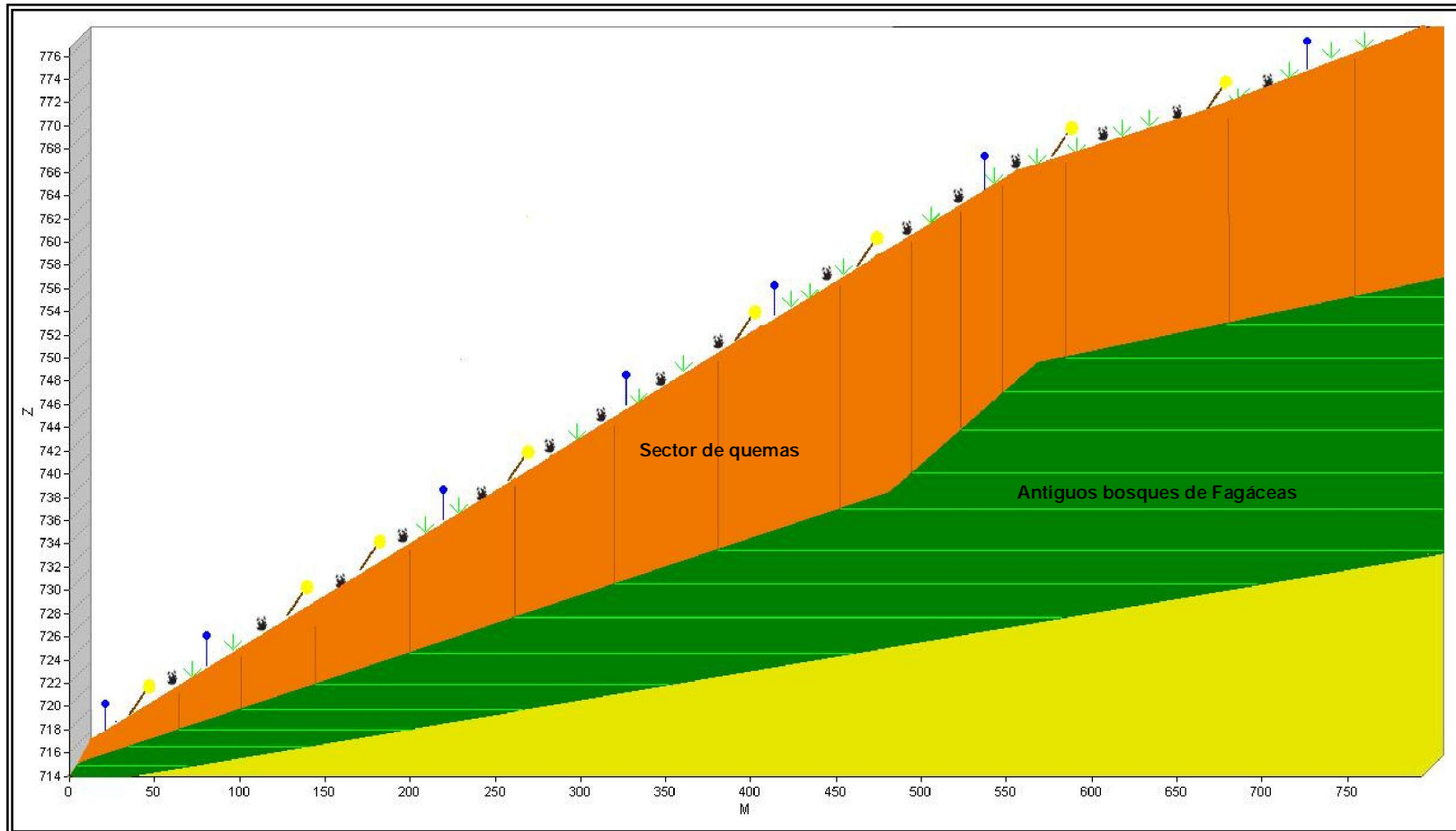
Imagen 74
Restos de grandes incendios – Sector cerro La Galera



Fuente: Fotografía del autor – Enero 2009.

Una de las consecuencias de los grandes incendios fue la aparición de procesos erosivos en mantos, como se puede apreciar claramente en la imagen 1. Este tipo de erosión suele detectarse por la existencia de manchones en las laderas.

Imagen 75
PERFIL FITOGEOGRÁFICO SECTOR LA GALERA



Fuente: Elaboración propia, 2009.

- | | |
|--|--|
|  Escallonia virgata |  Quemas |
|  Berberis buxifolia |  Gramíneas y pastos |

7.5.3.5 Otros usos:

1. Pastizales de aprovechamiento agrícola y silvopastoril sobre lomajes y terrazas en la cuenca media del río Simpson, dominadas por áreas húmedas intermedias:

Las praderas artificiales son áreas desprovistas de vegetación nativa, es decir, son los antiguos terrenos resultantes de incendios forestales producto de la limpieza del suelo, cuyo objetivo era crear y emplazar nuevos centros poblados en la región de Aisén, además de generar nuevos focos de inversión en esta parte del territorio por medio del cambio de uso de suelo, que contienen pastos y gramíneas alóctonas.

Las plantas dominantes son pastos (gramíneas), entre las que destacan *Dactylis glomerata* (pasto ovillo), *Holcus lanatus* (pasto miel), *Poa sp.* (poa), *Agrostis capillaris* (chépica) y *Polypogon semiverticillatus* (cola de ratón); y en menor medida de *Trifolium pratense* (trébol rosado) y *Trifolium repens* (trébol blanco), propias de los ambientes boreales principalmente. No obstante, las áreas templadas húmedas intermedias, no incluyen la cola de ratón y el pasto miel.

Las praderas artificiales se distribuyen específicamente en el valle del río Simpson (al sur de Coyhaique preferentemente), y en los alrededores de la localidad de Valle Simpson.

Es posible encontrar trébol blanco, achicoria, pasto miel, pasto ovillo, retamo de escobas.

Este tipo de pastizales se ubican entre las montañas de la vertiente oriental de la Cordillera de Los Andes, a la sombra de las lluvias, distribuyéndose en forma discontinua en la región, e incorpora además una serie de valles templados con características de microclima.

La vegetación de pradera se desarrolla en dos tipos climáticos.; el primero de ellos se caracteriza por temperaturas medias del verano (estivales) de 12 a 14°C, con un rigor invernal reflejado en temperaturas medias entre el 2 y 3°C, que se traducen en

heladas recurrentes y nevadas no muy intensas ni persistentes. La precipitación alcanza los 1.300 mm en los valles entre montañas; en cambio, en los microclimas, llegando sólo a 900 mm (GASTÓ, 1994). El déficit hídrico (sequía) abarca hasta dos meses en los valles y hasta tres en los microclimas. Presenta vientos predominantemente del oeste de sudoeste, que disminuyen su velocidad en los meses fríos.

Sobre las terrazas silvopastoriles, existe un 100% de cobertura vegetal cuando no hay presencia de árboles, por lo que no se admite suelos sin vegetación para esta situación y hasta un 5% de suelo desnudo y musgo en las asociaciones con bosque.

Las plantas dominantes son del tipo pasto (gramíneas), entre las que destacan pasto ovillo, poa, chépica; y como segundo grupo de importancia figuran diferentes tréboles, destacando trébol blanco y rosado y, en segundo término, tréboles amarillos.

Las plantas no deseadas son inferiores al 40% y se limitan, exclusivamente, a pimpinela y cadillos, hierba del chancho, diente de león, y hierba mora.

En los lomajes silvopastoriles más del 98% del recubrimiento con praderas para áreas sin bosque y entre 85 y 90% en terrenos silvopastoriles, por lo que los porcentajes de suelo desnudo admisibles son menores al 5% para el primer caso y hasta un 15% en sectores silvopastoriles, con una componentes importante de afloramientos rocosos.

Las plantas dominantes del tipo pastos son pasto ovillo, poa, chépica y pasto miel, este último indicador de menor disponibilidad de agua en el suelo.

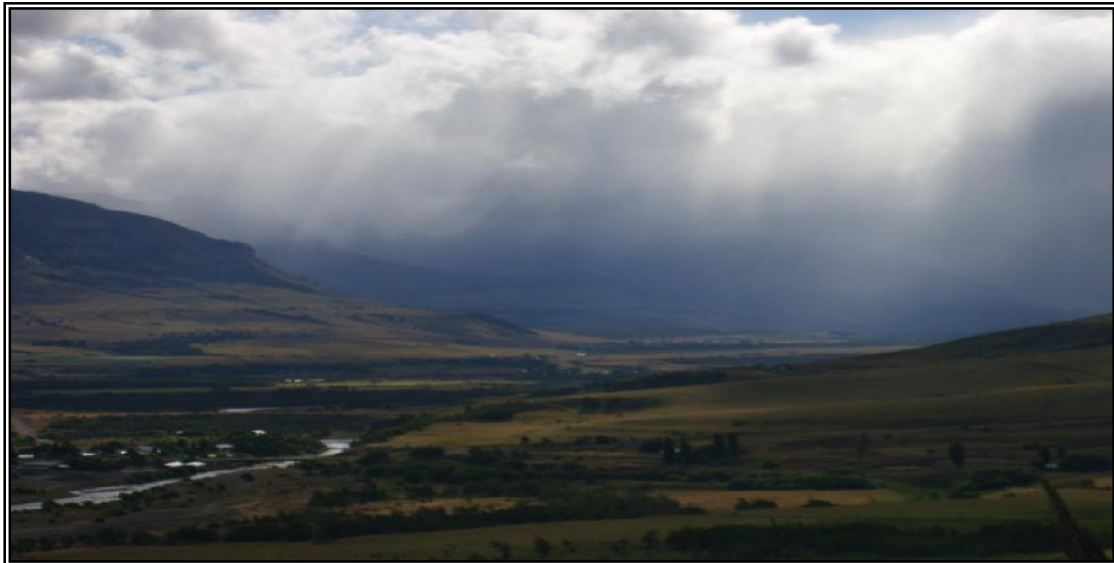
En un segundo grupo de importancia figuran diferentes tréboles, como trébol blanco y rosado. Las no deseadas deben ser inferiores al 40% de participación, destacando pimpinela y cadillos, hierba del chancho, diente de león y centella.

2. Terrenos Agrícolas: Se evidencia una agricultura incipiente pero de gran potencial en especial en EL valle del río Simpson, ya que este posee los suelos más ricos y evolucionados de toda del área de estudio. No obstante, también se desarrolla agricultura a nivel predial para el autoconsumo, lo que conlleva a que el agricultor y su familia no le proporcionen dedicación exclusiva y busquen trabajo durante el año en cualquier otra actividad remunerada, o se dediquen a la ganadería.

En cuanto a las hortalizas, se producen prácticamente las mismas que se observan en el resto de la región, tales como ajos, habas, arvejas, porotos payares, zanahorias, rabanitos, betarraga, maíz, lechugas, pepinos, zapallitos italianos, ruibarbo, alcachofas, etc.

En casi todos los predios se encuentran manzanos en gran número y ciruelos, guindos y membrillos en menor cantidad. En algunas huertas se observan frambuesos y groselleros.

Imagen 76
Valle del río Simpson



Fuente: Fotografía del autor – Enero 2009.

Terrenos agrícolas en el valle del río Simpson. Destaca el uso de invernaderos, los cuales ayudan a mantener especialmente las hortalizas. Durante el período invernal todas las plantaciones son afectadas por la nieve, perdiéndose gran parte de los productos.

Imagen 77 Valle del río Simpson



Fuente: Fotografía del autor – Enero 2009.

3. Terrenos Ganaderos: La mantención de un elevado número de animales dispersos provoca a la larga un grave deterioro en la salud del ecosistema, puesto que el rebrote y la regeneración natural es constantemente ramoneada, lo que dificulta la recuperación del bosque tras una perturbación natural o humana.

Estos terrenos están destinados solamente a este tipo de actividad, la cual se localiza al sur de la localidad de El Blanco.

Imagen 78 Pastoreo sector Cordón La Galera



Fuente: Fotografía del autor – Enero 2009.

4. Plantaciones Forestales:

Las plantaciones forestales existentes en el área de estudio, están destinadas a minimizar los efectos de la erosión, aunque también los hay con fines productivos, propuesta encabezada por la empresa privada MININCO. Otras de las utilizaciones de este recurso forestal, corresponde a su uso como cortaviento a nivel predial.

Imagen 79
Renuevos de pinos: Sector cuenca del lago Pollux



Fuente: Fotografía del autor – Enero 2009.

CONCLUSIONES

Las consecuencias de los grandes incendios ocurridos hace 50 años atrás en el área de estudio afectaron fuertemente la biomasa vegetal, en especial los bosques compuestos por los tipos forestales Lengua, Lengua - Coihue y Siempreverde.

Como medida de mitigación a esta problemática, desde la década del 70', las autoridades pertinentes (CONAF – IRENCORFO 1979), formularon planes de reforestación de los suelos degradados, los cuales consistían en la plantación de coníferas en los sitios más erosionados, para lo cual se introdujeron especies tales como: *Pinus ponderosa*, *Pinus contorta* y principalmente *Pseudotsuga menziesii*.

Los sectores más degradados fueron recubiertos con coníferas extranjeras, las cuales tienen como objetivo disminuir la escorrentía superficial, evitar la lixiviación del suelo, permitir el mantenimiento de los ecosistemas forestales y evitar fenómenos de remoción en No obstante, hubiese sido más productivo desde el punto de vista ecológico, que estas forestaciones se hicieran en base a especies vegetales nativas.

Los principales efectos de las perturbaciones antrópicas corresponden a fuertes fenómenos erosivos hídricos y eólicos. Con respecto al primero resalta la erosión de tipo laminar, la cual ha provocado la pérdida significativa de grandes extensiones de terreno, siendo común ver manchones más claros sobre la cubierta edáfica, apoyada incluso de incipientes regueros, los cuales en los próximos años podrían transformarse en profundas cárcavas.

Las principales causas de la erosión se deben a la deforestación de los suelos en especial a los de excesivas pendientes, para finalmente habilitarlos a la explotación agropecuaria, al sobretalajeo del ganado y a la apertura de las fronteras agrícolas. En este contexto, predomina la erosión laminar (difusa o en manto), producto de la remoción de partículas de la superficie por el flujo del agua no canalizada. Las gotas de lluvia desplazan la porción más fina del suelo, siendo el material transportado por el escurrimiento superficial, tornándose de esta manera el suelo superficial de un color

más claro. No obstante, también destaca la erosión lineal, producto de la concentración de la energía erosiva.

Los suelos de estos sectores están en algunas áreas desnudas, siendo sólo recubiertos de una capa de pastizales de alto nivel forrajero, de pastos y gramíneas alóctonas. Complementariamente, estas praderas artificiales son invadidas por ganado ovino y caprino, lo que causa el sobretalajeo del suelo, además de la pérdida de todo tipo de regeneración del bosque, especialmente de *Nothofagus antarctica*. Los brotes de esta especie al ser palatables para el ganado, son constantemente ramoneados, impidiéndose que alcancen el estado de adultez; sin considerar que estos además son perturbados por la herbivoría, encabezada por la liebre, la cual ataca las plantaciones nativas jóvenes. Otros factores que limitan el crecimiento podrían estar asociados a la variabilidad climática, a la expansión de los terrenos de cultivos (incipientes en la cuenca del valle Simpson) y a la alta demanda por la recolección y extracción de leña.

Debido a las características geográficas y ecológicas del área de estudio, la masa forestal existente se encuentra muy perturbada. Desde este punto de vista, es un ecosistema sumamente frágil, además de ser muy amenazado por el hombre.

Los bosques se encuentran en avanzado estado de degradación, donde gran parte de los suelos han sido devastados, lo que ha permitido la penetración de pastizales artificiales, formados a partir de la quema de los antiguos bosques deciduos de Aisén. Estas praderas se concentran sobre las superficies de terraplenamiento y en los lomajes de la cuenca media y superior del río Simpson.

Los incendios forestales provocaron la desaparición de los bosques primarios de los Andes patagónicos, es por esta razón que la mayor parte de la biomasa vegetal existente, corresponden a bosques secundarios en estado juvenil, es decir, de segunda o tercera generación.

Los densos bosques que cubrían los sectores orientales de Aisén continental, se han transformado en dispersos matorrales arborescentes secundarios, lo que ha

provocado la introducción de nuevas especies, ajenas a este tipo de ecosistemas, produciéndose de esta manera un desequilibrio y una disminución en la calidad de los ecosistemas boscosos, alterando no sólo la diversidad de las especies arbóreas, sino que también las del sotobosque. Complementariamente, las condiciones ecológicas también han influido en las dinámicas de retroceso de los bosques, dados por los regímenes de precipitaciones y los deshielos los cuales arrastran una gran cantidad de nutrientes por las laderas, produciéndose una pérdida elevada del material parental como de los renuevos de *Nothofagus*, lo que obstaculiza aún más la regeneración.

La colonización de las plantas invasoras es otro factor a considerar, ya que al no existir competidores, se propagan rápidamente y a que poseen una gran adaptabilidad, restringiendo de esta manera el crecimiento de la masa forestal nativa. En este contexto destacan: *Rosa moschata*, *Cynara* sp, *Lupinus polyphyllus* y *Cytisus monspessulanus*, los cuales actúan como indicadores de degradación de la vegetación prístina.

En general producto de la acción desmedida del hombre, se afectaron las cuencas hídricas, obstruyendo incluso el desagüe de los ríos, y en los sectores montañosos de fuertes pendientes, las vertientes perdieron gran parte de su estabilidad, lo que generó el desencadenamiento de deslizamientos y avalanchas, fenómenos que afectaron finalmente a las comunidades rurales que se emplazan a los pies de estos sistemas montañosos.

Los ecosistemas deciduos existentes en los cordones montañosos del Divisadero y La Galera, además de las terrazas y lomajes de las cuencas insertas al interior del área de estudio, fueron y son hasta hoy día las más deterioradas. Los antiguos bosques existentes en los valles de estas cuencas, fueron reemplazados por praderas silvopastoriles, dejando sólo algunos matorrales arborescentes y bosquetes de ñirre, acompañados de un sotobosque ralo y muy deteriorado de *Berberis buxifolia* en las áreas de topografía más plana, donde los pastizales compuestos fundamentalmente de *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus*, *Poa* sp, *Taraxacum*

officinale, son los principales protagonistas, incluyendo algunos ejemplares aislados de *Lyupinus polyphyllus*.

En los sectores ecotonales cercanos a la estepa patagónica, los bosquetes sobremaduros y de renuevos de ñirre, están retrocediendo alarmantemente. En la mayoría de los casos es posible encontrar restos de ganado, indicador clave de perturbación en el ambiente. Sin embargo, es importante señalar que en estas áreas de transición, la nieve y los vientos (al sur de la cuenca del río Huemules), influyen sobre el estado del bosque, más aún si estos han perdido gran parte de su densidad, ya que no pueden protegerse frente a las inclemencias climáticas. Los suelos permiten el desarrollo de escasos coironales en las áreas meridionales del área de estudio, mientras que un poco más al norte del área de estudio predomina *Mullinum spinosum*. A medida que el gradiente altitudinal aumenta hacia el oriente, los bosquetes de esta especie prácticamente desaparecen, dominando los potreros.

En la actualidad el bosque se encuentra dominado principalmente por ñirre, en estado de regeneración y en algunos sectores sobremaduro; no obstante, estas agrupaciones están siendo alteradas por tala para leña.

Los bosques de lenga fueron relegados a las áreas de pendientes superiores a 30%, en suelos delgados, incipientes y esqueléticos, correspondientes a litosoles. Estas agrupaciones se distribuyen principalmente entre los 700 y 1.200 m.s.n.m. No obstante, entre los 900 y 1.200 m.s.n.m se emplazan densos bosques achaparrados, los cuales se encuentran temporalmente cubiertos por nieve y hielo.

Las formaciones de lenga en altura, son puras y monoespecíficas, las cuales no presentan vestigios de intervención humana. Sin embargo, bajos los 400 m.s.n.m, estas comunidades se disponen de manera mucho más abierta, presentando características de bosques secundarios e incluso existiendo renuevos en la base de las laderas.

Estas agrupaciones se distribuyen sobre el cordón Divisadero, La Galera, y en los sectores occidentales de lago Elizalde, lago La Paloma y lago Monreal, donde entran en contacto con el subtipo Lengua – Coihue y Siempreverde.

Los bosques de lenga en la parte alta de los cordones montañosos, son las agrupaciones menos intervenidas y que se encuentran en un estado más cercano al original, ya que no se vieron constantemente afectados por los incendios vegetales, debido a que en la altura en que se emplazan, comienza a escasear el oxígeno necesario para la combustión y las agrupaciones conservan mayor humedad.

Los bosques templados ubicados al suroeste del área de estudio, al igual que los caducifolios fueron intervenidos por los grandes fuegos. Estos se encuentran dominados en la estrata superior por *Nothofagus dombeyi*. En cuanto a su superficie, su extensión en el área de estudio es menor, pero sus niveles de perturbación son muy semejantes a la de las agrupaciones deciduas. En este tipo de ambientes se aprecia a la orilla de los caminos la aparición de *Cytisus scoparius*.

En la estepa patagónica destacan dos formaciones: la estepa de coironales y la estepa de neneo. Estas se distribuyen en los sectores meridionales del área de estudio, donde los renuevos de ñirre desaparecen casi por completo. Sólo en las zonas de contacto entre las pampas y los bosques, el ñirre aún es posible de encontrar, aunque asociado con neneo.

La regeneración de los bosques de *Nothofagus*, especialmente de lenga es muy difícil de visualizar, ya que sí se produce, es un proceso muy lento a casi nulo. Los censos florísticos efectuados, demostraron que en los lugares donde hay pastoreo la regeneración es un proceso muy lento, el cual es afectado principalmente por las actividades antrópicas las que dificultan y entorpecen la recuperación de las agrupaciones forestales, principalmente por la necesidad de abrir praderas para la ganadería y agricultura, aunque ahora estas actividades se realicen a pequeña escala, puesto que son sólo actividades de subsistencia. Para mediar esta situación tanto CONAF como el Gobierno Regional, están implementando medidas de manejo

adecuadas dentro de los Planes de Ordenación Forestal, para impulsar la recuperación de bosques autóctonos.

No obstante, debido a que el bosque es un recurso energético, las especies propias de estos ecosistemas forestales son utilizados como combustible para la generación de energía domiciliaria, amenazando así su estabilidad.

Los habitantes de las localidades rurales de Villa Frei, Valle Simpson, El Blanco y Balmaceda, poseen una profunda dependencia del bosque como recurso energético, debido principalmente a su aislamiento.

En base a lo anterior, la participación de la leña nativa en la matriz energética de las viviendas encuestadas en las localidades rurales existentes al interior del área de estudio, se manifiesta a través de un total de 1.825 MS (volumen aparente apilado). Dicho consumo equivale a 1.022,2 m³ scc, volumen sólido cuya densidad alcanza 727,24 toneladas. Cada vivienda necesitó 9,5 toneladas durante el período en estudio encuestado, siendo la especie más demandada *Nothofagus antarctica*.

El empleo mayoritario de leña del bosque nativo en las áreas rurales, permite establecer que constituye el principal combustible en la generación de energía domiciliaria.

El gas es sólo un complemento que proporciona energía con mayor prontitud que la leña para la cocción de alimentos; al mismo tiempo que es menos efectivo como calefacción durante el período de incremento térmico, por lo tanto, la leña es el principal combustible de la matriz energética hogareña.

Considerando que un 100% de la población utiliza leña para distintas funciones, la influencia del gas reduce en términos genéricos su predominancia en un 53,4%, consumiéndose 849,7 MS de leña para la cocción de alimentos y calefacción.

El componente dendroenergético de la matriz hogareña tiene como base principal a *Nothofagus antarctica* y *Nothofagus pumilio*, y menor medida de *Nothofagus dombeyi*. El ñirre soporta la mayor presión de uso como especie individual (50,5%).

Las intervenciones silviculturales que la CONAF regional realiza en Aisén continental, contribuyen a la recuperación de los bosques nativos, ya que mantienen la sustentabilidad del recurso y de sus respectivas funciones. En efecto, con la promulgación de la nueva Ley de Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal (2008), se establece un nuevo sistema de bonificaciones para realizar – mediante planes de manejo efectuados por CONAF- actividades destinadas a la producción de madera, producción no maderera y preservación de la diversidad biológica.

La presión que ejerce la ganadería sobre los ecosistemas vegetales en el área de estudio, cuestión que queda de manifiesto en los objetivos silviculturales de los planes de manejo analizados. En todos los predios estudiados, se evidencia la existencia de antiguos vestigios de incendios, con los cuales se redujo la masa forestal, quedando los bosques relegados a una pequeña proporción al interior de cada predio. Predominan los objetivos silviculturales tendientes a la obtención de insumos productivos forestales derivados del bosque a corto, mediano y largo plazo. Cabe destacar, que la mayoría de los predios forestales mantienen bajo tratamiento silvicultural al tipo forestal Lenga, y sólo en un los tipos Lenga - Coihue y Siempreverde.

RECOMENDACIONES

- El uso inadecuado del bosque por parte de la población, se vuelve en una constante preocupación, ya que la mayoría de las comunidades humanas tienden a creer que los recursos forestales son una fuente inagotable. Si esto persistiese, la desaparición del bosque sería algo imposible de remediar, y con esto se perdería en la región el potencial turístico y por consiguiente, las fuentes de trabajo relacionadas a esta actividad económica.
- La fiscalización por parte de organismos competentes, en el uso del bosque es una herramienta fundamental para que la población comprenda que debe aprovechar al máximo las comunidades forestales, y de esta manera evitar el incremento de sus niveles de degradación.
- Los lugares de pastoreo para el ganado deben ser regularizados, para que estos no impidan la regeneración de los bosques de *Nothofagus*, con el objetivo de mantener la biodiversidad y el equilibrio ecológico. No obstante, si las plantaciones exóticas son manejadas y fiscalizadas por los organismos pertinentes, podrían llegar a constituir una alternativa para disminuir la presión sobre los bosques existentes en el área estudiada.
- En el área de estudio, es primordial conservar la biodiversidad biológica, además de trabajar en la restauración de los ecosistemas más degradados y perturbados por el hombre. Es importante considerar las problemáticas ambientales en los programas y planes de ordenamiento, incluyendo en sus objetivos, temáticas relacionadas con la protección de la flora y fauna autóctona.
- Los planes de manejo al ser documentos indicativos sobre la silvicultura a nivel predial, permiten potenciar las investigaciones destinadas a conocer los estados del bosque, además de los cambios a los cuales se han visto expuestos. Estos deben poseer e incorporar criterios ecológicos en sus planteamientos, con el objetivo de permitir la sobrevivencia y reproducción de la flora y fauna de Aisén, reduciéndose así las pérdidas de biodiversidad.
- Se debe conocer si la explotación de la leña, desde el punto de vista silvicultural, procede de cosechas forestales con tratamientos silviculturales autorizados por CONAF, o si proceden de cortas negativas o floreos. De esta manera se podrán determinar los tipos de intervención a los cuales se ven sometidos los bosques de Aisén, además de conocer los sectores más perturbados por las malas prácticas.
- Se lograría un mejor aprovechamiento del bosque por medio del uso de leña seca, al beneficiarse de su mayor poder calorífico. Asimismo, enseñar a la población que es necesario tener un lugar donde proteger la leña del agua,

es primordial para disminuir el porcentaje de humedad y así obtener un mejor rendimiento de esta.

- Es necesario determinar o conocer la proporción de leña en estado húmedo, y si esta es extraída de árboles muertos en pie o si se obtiene directamente del bosque, ya que así se podrían conocer con más profundidad las consecuencias de la recolección y extracción de leña en los ecosistemas forestales nativos de Aisén.
- Es imperante que en Aisén se realicen estudios de erosión, ya que es una problemática que afecta a extensas superficies de terreno en la región, y cuya investigación sería de gran significancia, ya que sólo se cuentan con los antecedentes de 30 años atrás de la investigación realizada por IREN CORFO en el año 1979.
- Se debe fomentar la reforestación de plantaciones nativas en los sitios más degradados, en especial de lenga, y en menor medida de coníferas extranjeras. Poner bajo manejo la áreas privadas de bosques y controlar la explotación maderera de la foresta todavía no intervenida es esencial. No obstante, debe consignarse que la CONAF ha llevado a cabo desde hace aproximadamente unos 20 años, algunos planes de forestación de pinos extranjeros y de manejo con lenga, y que han tenido poco éxito en los sectores de rápido crecimiento de este árbol.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁBALOS, M. (1992). Evaluación del Consumo de Leña. INFOR – CNE, Santiago, Chile.
- ALBERT (1915) en MARTINIC, M. (2005). De la Trapansanda al Aisén. Biblioteca del Bicentenario. Editorial Pehuén.
- ARAYA-VERGARA, FJ. (1966). Estudio de los procesos morfogenéticos actuales en la cordillera de la costa del Huenchullami (Chile Central). Tesis (profesor de estado en historia y geografía) -Universidad de Chile.
- ARAYA – VERGARA, FJ. (1985). Análisis de la Carta Geomorfológico de la Cuenca del Mapocho. Informaciones Geográficas, nº 32, p. 31-44.
- ARRESTO, J., VILLAGRAN, C. y ARROYO, M. (1995). Ecología de los bosques nativos de Chile, Editorial Universitaria.
- ARRESTO, J., VILLAGRÁN, C. y DONOSO, C. (1994). La historia del bosque templado chileno, ciencia y ambiente, 10, 66-72.
- ARRESTO J., LEÓN, P. y ARROYO, M.K. (1995). Los bosques templados del Sur de Chile y Argentina: una isla biogeográfica. En Ecología de los bosques nativos de Chile. Editorial Universitaria.
- ARNAEZ - BADILLO en GARCÍA – RUIZ. (1990). Geoecología de las áreas de montaña. Logroño, España: Geoforma Ediciones.
- ATLAS Región de Aisén. (2005). Gobierno de Chile. Ministerio de Planificación y Cooperación. SERPLAC XI Región.
- BORGEL, R. Geomorfología. Voll II. (1982). Colección Geografía de Chile. Santiago de Chile: Instituto Geográfico Militar.
- CABRERA, A. y WILLINK, A. Biogeografía de América Latina. Serie Biología, monografía N°13. Ciudad de México: OEA.
- CALLIERI, C. (1996). Degradación y deforestación del bosque nativo por extracción de leña. 12, 41-48.
- CASTILLO, E. (2006). El cambio del paisaje vegetal afectado por incendios en la zona mediterránea costera de la V región. Tesis de Magíster. Fac. Arq. Urb. Universidad de Chile, Santiago.
- CASTILLO, M., PEDERERA, P. y PEÑA, E. Incendios Forestales. Medio Ambiente: Una Síntesis Global. Revista Ambiente y Desarrollo CIPMA.
- CHILE FORESTAL. (1997). Gestión de CONAF en Bosque Nativo, “Despertando al Gigante Dormido”. 27-32p.
- CHORLEY, R. (1987). Nuevas tendencias en geografía; traducción de Joaquín Hernández Orozco. Madrid, Instituto de Estudios de Administración Local, segunda edición, 506p.
- CHUVIECO, E., MARTÍN, M., MARTÍNEZ, J. & SALAS, F. (1998). Geografía e Incendios Forestales. Departamento de Geografía. Universidad de Alcalá: Serie Geográfica. Vol 7: 11 – 17.
- CHUVIECO, E. (2002). Teledetección Ambiental: la observación de la tierra desde el espacio. Primer Edición. Barcelona: Ariel. 586 p.
- CONAF, (1987). Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile.
- CONAF, (1993). Libro Rojo de la Flora de Chile.

- ONAF, CONAMA, BIRF (1999) Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales de Chile, Universidad Austral de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad Católica de Temuco.
- CONAMA, XI Región. (2002). Estrategia y Plan de Acción para la Biodiversidad en la XI Región de Aysén. Gobierno de Chile.
- CONAF – MINISTERIO AGRICULTURA. Ley núm. 20.280. Ley sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal.
- DARWIN, C. (1859). El origen de las especies; versión abreviada e introducción de Richard E. Leakey. Barcelona, Ediciones del Serbal, 1983. 304p.
- DE BOLÓS I CAPDEVILA, M et., al. (1992). Manual de ciencia del paisaje: teoría, métodos y aplicaciones. Barcelona, Masson s.a., 293p.
- DGA. (2004). Diagnóstico y Clasificación de los cursos y cuerpos de agua, según objetivos de calidad: Cuenca río Aisén. CADE – IDEPE. Diciembre, 2004.
- DI CASTRI, F., y HAJEK, E. (1976). Bioclimatología de Chile. Santiago, Vicerrectoría Académica, Universidad Católica de Chile, 1976. 128p.
- IMITRI, J. (1972). La región de los bosques andino patagónicos. Sinopsis general. Buenos Aires: Colección Científica. INTA.
- DIRECCIÓN METEOROLÓGICA DE CHILE, Informes Climatológicos, Estación Coyhaique Teniente Vidal y Balmaceda.
- DL N° 701 (1974).
- DOMENECHI (1997) en MARTINIC, M. (2005). De la Trapansanda al Aisén. Biblioteca del Bicentenario. Editorial Pehuén.
- DONOSO C. (1981) Ecología Forestal, el Bosque y su Medio Ambiente, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile.
- DONOSO, C. (1981). Tipos Forestales de los bosques nativos de Chile. Documento de trabajo N°38. FAO. 83 p.
- DONOSO, C. (1993). Bosques templados de Chile y Argentina: variación, estructura y dinámica. Santiago, Universitaria, 483p.
- edlincher (1990)
- FAO. (1997). Impacto Ambiental de las Practicas de Cosecha Forestal y Construcción de Caminos en Bosques Nativos siempreverdes de la X region de Los Lagos, Chile.
- FAO. (1999). Situación de los Bosques del Mundo.
- FAO (2002). Guía para los estudios de oferta y demanda de los combustibles fósiles.
- FOURNIER, F. (1975). Conservación de suelos. Madrid: Mundi-Prensa.
- FUENZALIDA, H. (1967). Biogeografía. En: CORFO. Geografía económica de Chile; texto refundido. Santiago, CORFO, 228-267p.
- FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA. (2001). Bosque Nativo en Chile: Situación actual y perspectivas. Santiago: Centro de documentación.
- GAJARDO, R. (1994). La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica. CONAF. Santiago. Editorial Universitaria. 165 p.
- GARCÍA – RUIZ (1990). Geoecología de las áreas de montaña . Logroño, España: Geoforma Ediciones.
- GARFIAS, A. (2005). Desarrollo de un bosque floreado de Lenga y Coihue de Magallanes en la Provincia de Última Esperanza. Memoria de Título. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile, Santiago.

GLIGO, N. (1994). Los déficit de Investigación ecosistémica existentes y los riesgos de explotación forestal: Bosques de lenga de Magallanes. En: Ciencia y Ambiente. 79 – 90.

gobierno regional.

GÓMEZ OREA, D. (1979). El medio físico y la planificación. CIFCA, Madrid.

GÓMEZ M, J., MUÑOZ, J. Julio y ORTEGA, N. (1982). El pensamiento geográfico: estudio interpretativo y antología de textos (de Humboldt a las tendencias radicales). Madrid, Alianza, 530p.

GROSSE, J. (1990) Expediciones en la Patagonia Occidental: hacia la carretera austral.

HAGGETT, P. (1988). Geografía: una síntesis moderna; traducción de Rosa Ma. Ferrer. Barcelona, Ediciones Omega, 688p.

HAMBLIM (1992).

HAUSER, A. (1993). Las remociones en masa en Chile. Santiago: Servicio Nacional de Geología y Minería.

HALTENHOLF (1993).

HOFFMANN, A. (1982) Flora Silvestre de Chile, Zona Austral, Fundación Claudio Gay, Santiago de Chile.

HOFFMAN, A. (2001). Enciclopedia de los Bosques Chilenos. Colección Voces del Bosque. Santiago. 350 p3.

HUEK 1966 en QUINTANIALLA (2008).^o

HUMBOLDT, A. V. (1982). Cosmos. Ensayo de una descripción física del mundo, 1845-1862. En: GÓMEZ., Josefina, MUÑOZ J., Julio y ORTEGA C., Nicolás. El pensamiento geográfico: estudio interpretativo y antología de textos (de Humboldt a las tendencias radicales). Madrid, Alianza, 159-167p.

INFOR – MINISTERIO DE AGRICULTURA. (2008). Anuario Estadístico. Boletín Estadístico 121. 1-128.

IREN-CORFO. Caracterización climática. (1979). Perspectivas de desarrollo de los recursos de la región de Aisén, General Carlos Ibáñez del Campo. Santiago de Chile: IREN – CORFO.

IREN-CORFO. Suelos y erosión. (1979). Perspectivas de desarrollo de los recursos de la región de Aisén, General Carlos Ibáñez del Campo. Santiago de Chile: IREN – CORFO.

IREN-CORFO. Origen y depósitos de sedimentos fluviales. (1979). Perspectivas de desarrollo de los recursos de la región de Aisén, General Carlos Ibáñez del Campo. Santiago de Chile: IREN – CORFO.

IREN-CORFO. Manejo general de cuencas hidrográficas. (1979). Perspectivas de desarrollo de los recursos de la región de Aisén, General Carlos Ibáñez del Campo. Santiago de Chile: IREN – CORFO.

IREN-CORFO. Propiedad y tenencia de la tierra. (1979). Perspectivas de desarrollo de los recursos de la región de Aisén, General Carlos Ibáñez del Campo. Santiago de Chile: IREN – CORFO.

IREN (1980).

INSTITUTO FORESTAL Y COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA. (2004). Propuesta de una metodología para el estudio de la oferta de leña en Coyhaique y Puerto Aisén. Informe final. Santiago, Chile.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS. (2002). Censo de población y vivienda, versión digital, Santiago, 2002.

- INSITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS. (2007). Estadísticas Agropecuarias-Censo Agropecuario.
- JOHANSEN, O. (1975). Introducción a la teoría general de sistemas.
- JOVANOVSKI, A et al. (1998). Caracterización preliminar tecnológica de Pinus ponderosa creciendo en Chile. Bosque 19 (2): 71-76.
- KIRBY, J., y MORGAN. (1980). Erosión de suelos, Limusa, México.
- LACLAU, P. (1997). Los Ecosistemas forestales y el hombre en el sur de Chile y Argentina. Fundación Vida Silvestre. Fondo Mundial para la Naturaleza. Boletín Técnico N°34. 5 -93.
- LACOSTE, A. y SALANON, R. (1973). Biogeografía; versión y adaptación en lengua castellana de J. M. Camarasa. Barcelona, Oikos-Tau, 271p.
- LIENLAF, M. (2003). Caracterización de Procesos Erosivos en microcuencas de la Comuna de San Pedro, Provincia de Melipilla. Memoria de Título. Fac. Arq. Urb. Universidad de Chile, Santiago.
- MARTINIC, M. (2005). De la Trapansanda al Aisén. Biblioteca del Bicentenario. Editorial Pehuén.
- MELLA, J. (1999). Revisión bibliográfica de Vertebrados terrestres posibles de encontrar en la XI Región de Aysén. SAG. Ministerio de Agricultura. Chile.
- MORALES, M. (2006). Análisis de la degradación de la cobertura vegetal nativa en la cuenca superior del río Palena Chiloé Continental. Memoria de Título. Fac. Arq. Urb. Universidad de Chile, Santiago.
- MORGAN. (1997). Erosión y conservación del suelo. Madrid: Mundi-Prensa, p. 307-338.
- MUNICIPALIDAD DE COYHAIQUE: Plan de Desarrollo Comunal 2006 – 2010.
- MUÑOZ, A., y YÁÑEZ, J. (2003). Aspectos ambientales de la leña. En: leña, una fuente energética renovable para Chile. Capítulo 6. Bruschel, h., Hernández y Lobos, m. (editores). Editorial universitaria.
- NAVARRO, R. et al. (2008). Evaluación de la mortalidad de bosques de ñirre (*Nothofagus antarctica*) en la Patagonia chilena mediante imágenes Landsat TM y ETM+. BOSQUE 29(1): 65-73.
- OTERO, L. (2006). La huella del Fuego: Historia de los boques nativos, Poblamiento y cambios en el paisaje del sur de Chile. Pehuén, Editores. 168 p.
- PERALTA, M. (1976). Uso, clasificación y conservación de suelos. Santiago, Chile: Servicio Agrícola y Ganadero.
- PISANO, E. (1965). Esquema de clasificación de las comunidades vegetales de Chile. En: CORFO. Geografía Económica de Chile. Santiago de Chile: CORFO, Vol.1.
- QUINTANILLA, V. (1983). Biogeografía de Chile. Colección Geografía de Chile. Santiago, IGM, Vol. III, 232p.
- QUINTANILLA, V. (1989). Fitogeografía y cartografía vegetal de Chile Austral. Revista Contribuciones Científicas y Tecnológicas. Área Geociencias VII. Santiago. Eds. Universidad de Santiago de Chile. 27 p y carta a colores.
- QUINTANILLA, V. (2005) Degradación del bosque nordpatagónico en la cuenca superior del río Palena, Chile meridional (43°S), GEOGRAPHICALIA.47, 47-68
- QUINTANILLA, V. (2005). Quellón: un caso de desarrollo a partir de la degradación del bosque por una industria química, Terra australis, 231-248.

- QUINTANILLA, V. y MATUTE, J. (2005). Retroceso y degradación del bosque nativo en una isla de la región de Chiloé: el caso de la isla Lemuy, *Revista de Geografía* 33, 113-1.
- QUINTANILLA, V. (2008). Estado de recuperación del bosque nativo en una cuenca nordpatagónica de Chile, perturbada por grandes fuegos acaecidos 50 años atrás (44-45° S). *Revista de Geografía Norte Grande*. 15 p.
- QUINTANILLA, V. (2008) Perturbaciones a la vegetación nativa, por grandes fuegos de 50 años atrás, en bosques Nordpatagónicos. Caso estudio Chile Meridional. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense de Madrid*. Vol. 28, núm 1. 85 – 104.
- RANDLE, P. (1976). *Teoría de la geografía*. Buenos Aires, Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, 330p.
- SCHMIDT, H. Y LARA, A. (1985). Descripción y potencialidad de los bosques nativos de Chile. En: *Ciencia y Ambiente*, Vol 1, Nº 2, 91-108.
- SÁEZ, N.(2004) La Extracción de Leña para Uso Hogareño y sus Posibles Efectos en la Dinámica de los Bosques Nativos de la Comuna de Chaiten, Provincia de Palena, espacio regional, 71-92.
- SAEZ, N. (2008). Manejo de los bosque de lenga y siempreverde en pequeños predios de Aisén continental. 1 – 4.
- SÁEZ, N. (2008). Uso de leña y sectores forestales nativos de abastecimiento para la ciudad de Puerto Aisén, Chile (45°24' LAT. S).
- SÁEZ, N. (2008). Silvicultura predial y sustentabilidad de bosques nativos de la cuenca del río Simpson, región de Aisén, Chile (45°33'LAT.S).
- SAG. (1999 a). Guías de condición para los pastizales de la Ecoregión Templada intermedia de Aisén. Aisén: SAG-Gobierno Regional de Aisén.
- SAG. (1999 b). Guía descriptiva de los sitios misceláneos para la conservación y de menor valor forrajero de la Región de Aisén. Departamento Protección de Recursos Naturales Renovables.
- SAUER, C. (1931). *Cultural Geography*, En: GÓMEZ M., Josefina, MUÑOZ J., y ORTEGA C. (1981). *El pensamiento geográfico: estudio interpretativo y antología de textos (de Humboldt a las tendencias radicales)*. Madrid, Alianza, 349-354p.
- SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA. (2003). *Mapa Geológico de Chile*. Publicación Geológica Digital, No 4.
- STODDART, D. (1965). *La Geografía y el enfoque ecológico*, En: RANDLE, P. (1976). *Teoría de la Geografía*. Buenos Aires, Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, 150-163p.
- UNIVERSIDAD DE CHILE, INSTITUTO DE ASUNTOS PÚBLICOS. (2002). *Informe País. Estado del Medio Ambiente en Chile*. Colección Sociedad y Estado y Políticas Públicas. Lom Ediciones.
- VEBLEN Y OTROS (1995).
- VEBLEN, T., KITZBERGER Y VILLALBA, R. (2004). Nuevos paradigmas en ecología y su influencia sobre el conocimiento de la dinámica de los bosques del sur de Argentina y Chile. // Arturi M, J Frangí, J Goya eds. *Ecología y Manejo de Bosques de Argentina*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina, p. 1-48.

Fuentes de Internet Consultadas:

1. ¿Qué Efecto Causan las Plantaciones Forestales?. (En línea): Publicación Temas de Fondo Año 2 N^o, Septiembre 2001. Disponible en Internet: www.corma.cl/publicaciones/temas_de_fondo/A2-N5_01-09_contenido.html.
2. BOSQUES: Recursos Forestales y Efectos Ambientales Derivados del su Uso Adadptado del Perfil Ambiental de Chile. (En líena). CONAMA, 1995. Disponible en Internet: <http://lauca.usach.cl/ima/bosque.htm>.
3. FAO. (2003): Guía para encuestas de demanda, oferta y abastecimiento de combustible de madera. (En línea). Depósitos documentos de la FAO: www.fao.org/docrep/005/AC693S.
4. FAO. (2001). UWET: Terminología Unificada sobre Dendroenergía. (En Línea).Depósitos documentos de la FAO: www.fao.org/docrep/008/j0926s.
5. Portal Electrónico: www.elbosquechileno.cl.
6. Portal Electrónico: www.bosqueduca.cl
7. Portal Electrónico de la Corporación Nacional Forestal: www.conaf.cl.
8. Portal Electrónico de la Comisión Nacional del Medio Ambiente: www.conama.cl
9. Portal Electrónico del Instituto Forestal: www.infor.cl
10. Portal Electrónico de la Comisión Nacional de Energía: www.cne.cl

ANEXOS

Universidad de Chile
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Escuela de Geografía

PAUTA DE RELEVAMIENTO FITOGEOGRÁFICO

1. ANTECEDENTES BÁSICOS:

- 1.1 N° de relevamiento:
- 1.2 Nombre del Lugar:
- 1.3 Altura:
- 1.4 Orientación:
- 1.5 Exposición rayos sol:
- 1.6 Características del Suelo:
- 1.7 Disponibilidad de recursos acuíferos:
- 1.8 Características de la vegetación:
- 1.9 Pendiente:
- 1.10 Sup. del polígono:
- 1.11 Fecha:

2. LISTADO DE ESPECIES POR CENSO:

Lista de Vegetales	Censo n1	Censo n2	Censo n3	Censo n4	Censo n...
1					
2					
3					
4					
5					
6					
n					

FORMATO ENCUESTA

ENCUESTA: Utilización de leña en los hogares rurales en la región de Aisén.

Comuna:

1. ¿Consume leña habitualmente?

Si ___ No ___

2. ¿Cuántos m³ consume en un mes de invierno y en un mes de verano?

Invierno ___ Verano ___

3. ¿Cuánto cancela mensualmente por a leña?

4. ¿Qué volumen consume para?

Cocción _____ Calefacción _____

5. ¿Qué volumen de leña consume de las siguientes especies?

Coihue ___ m³ Ñirre ___m³
Lenga ___ m³ Otros ___m³

6. ¿Cómo se abastece de leña?

Compra _____ Autoabastecimiento: Recolección-Corta _____

Otros _____

7. La leña consumida es:

Húmeda ___ Seca ___ Húmeda y Seca ___

8. ¿De qué lugar proviene ésta y cómo se transporta al sector?

9. ¿A qué distancia estamos de ese lugar?

10. Nombre otros combustibles que utiliza en su hogar:

Combustible	Consumo mensual	Precio \$	Uso	
Gas	(balón)		Cocción	Calefacción
Parafina	(litros)			

11. Cómo ordenaría según importancia los siguientes motivos para preferir la leña?

___ Más barato Proporciona más energía ___ Más fácil de obtener

___ Ya es costumbre Problema cambio de equipo ___

12. ¿Dejaría de consumir leña para usar gas?

13. ¿Cuántas personas viven en su casa?
