



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias Forestales

**Elaboración de Estereogramas y  
caracterización de los principales Tipos  
Forestales presentes en la X región de Chile**

Patrocinante: Sr. Víctor Sandoval V.

Trabajo de Titulación presentado  
como parte de los requisitos para optar  
al Título de **Ingeniero Forestal**.

**YALILI ALEJANDRA JARAMILLO VALLEJOS**

VALDIVIA

2007

## CALIFICACIÓN DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

		<b>Nota</b>
Patrocinante:	Sr. Víctor Sandoval V.	<u>5.7</u>
Informante:	Sra. Karla Locher	<u>5.4</u>
Informante:	Sr. Jorge Moya	<u>5.2</u>

El Patrocinante acredita que el presente Trabajo de Titulación cumple con los requisitos de contenido y de forma contemplados en el reglamento de Titulación de la Escuela. Del mismo modo, acredita que en el presente documento han sido consideradas las sugerencias y modificaciones propuestas por los demás integrantes del Comité de Titulación.

---

Sr. Víctor Sandoval V.

## **Agradecimientos**

Quiero agradecer a todas aquellas personas que contribuyeron a la realización de la presente tesis, en especial a mi profesor patrocinante, Don Víctor Sandoval, por su comprensión y paciencia, frente a todas mis dificultades, más allá de las académicas, para concluir este trabajo. Gracias por todo su apoyo y valioso aporte.

A Karla Locher, gracias por tu disposición y ayuda prestada en todas mis consultas, y por las sugerencias para corregir el trabajo.

A Jorge Moya, gracias por tu buena voluntad y valiosos consejos, que contribuyeron a mejorar la calidad del trabajo.

Agradezco a toda mi familia, que siempre me apoyó de distintas maneras para concluir mis estudios, en especial a mis padres, Edith y Efraín, por su constante apoyo en todas mis dediciones. Han sido pilar fundamental para concluir este proceso.

A Pablo, mi compañero incondicional, siempre apoyando en los buenos y malos momentos. Gracias por todo. Además, agradezco a tu familia por toda su ayuda brindada.

A mi tía Maggi, Jorge y Jano, les agradezco por ser mi familia valdiviana e incorpórame como parte de ustedes. Fueron parte importante en este proceso que termino.

A Alejandra Portales, la secretaria de Forestal, que más que eso, es una amiga para todos, siempre con la buena voluntad de resolver los problemas académicos de los estudiantes.

A tod@s mis amig@s que tengo y tuve en esta Facultad, gracias por los buenos carretes que compartí y seguiré compartiendo con ustedes.

*Dedicado a*

*Toda mi familia, en la tierra y el cielo*

*A mi amado hijo:*

*Tu gestación = Mis primeros rayos de Luz”*

*Tu nacimiento = Mi “Claridad en la noche”*

*Tu vida = Mi “Alén”...*

*...Sigue iluminando mi camino  
y toda mi vida.*

## ÍNDICE DE MATERIAS

	Página
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	3
<b>2.1 Generalidades de las Fotografías Aéreas</b>	3
2.1.1 <i>Propiedades geométricas de la fotografía</i>	3
2.1.2 <i>Tipos de Fotografías Aéreas</i>	4
2.1.3 <i>Escalas de fotografías aéreas utilizadas en las ciencias de la tierra</i>	5
<b>2.2 Estereoscopía</b>	6
<b>2.3 Fotointerpretación</b>	7
2.3.1 <i>Etapas de un proceso de fotointerpretación</i>	7
2.3.2 <i>Elementos o factores de fotointerpretación</i>	7
2.3.3 <i>Identificación de cubierta vegetal</i>	7
<b>2.4 Estereogramas digitales</b>	8
<b>2.5 Aplicación de estereogramas</b>	8
<b>2.6 Descripción de los principales tipos forestales presentes en la Décima Región</b>	10
2.6.1 <i>Tipo Forestal Alerce</i>	11
2.6.2 <i>Tipo Forestal Siempreverde</i>	12
2.6.3 <i>Tipo Forestal Ro-Ra-Co</i>	13
2.6.4 <i>Tipo Forestal Co-Ra-Te</i>	14
2.6.5 <i>Tipo Forestal Lengua</i>	14
2.6.6 <i>Tipo Forestal Ciprés de las Guaitecas</i>	15
<b>3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</b>	16
<b>3.1 Materiales</b>	16
3.1.1 <i>Área de estudio</i>	16
3.1.2 <i>Fotografías Aéreas</i>	16
3.1.3 <i>Equipamiento y programas computacionales</i>	17
<b>3.2 Método</b>	18
3.2.1 <i>Metodología técnica para la construcción de estereogramas</i>	18
3.2.2 <i>Escaneo y edición de las fotografías aéreas</i>	19
3.2.3 <i>Fotointerpretación</i>	20

	Página
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	22
4.1 Caracterización del medio, Lámina 1	25
4.2 Caracterización del medio, Lámina 2	28
4.3 Caracterización del medio, Lámina 3	31
4.4 Caracterización del medio, Lámina 4	34
4.5 Caracterización del medio, Lámina 5	37
4.6 Caracterización del medio, Lámina 6	40
4.7 Caracterización del medio, Lámina 7	43
4.8 Caracterización del medio, Lámina 8	46
4.9 Caracterización del medio, Lámina 9	49
4.10 Caracterización del medio, Lámina 10	52
<b>5. CONCLUSIONES</b>	55
<b>6. BIBLIOGRAFÍA</b>	56
<b>ANEXO</b>	
1. Abstract and keywords	

## ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Superficie de Bosque Nativo por tipo y subtipo forestal, Décima Región	10
Cuadro 2. Medidas de resolución de escaneo	19
Cuadro 3. Escalas fotogramétricas y características forestales observables	20
Cuadro 4. Pauta de clasificación de proyección de copas de la vegetación	21
Cuadro 5. Información vegetacional por tipo y subtipo forestal	26
Cuadro 6. Información Fotográfica	26
Cuadro 7. Información vegetacional por tipo y subtipo forestal	29
Cuadro 8. Información Fotográfica	29
Cuadro 9. Información vegetacional por tipo y subtipo forestal	32
Cuadro 10. Información Fotográfica	32
Cuadro 11. Información vegetacional por tipo y subtipo forestal	35
Cuadro 12. Información Fotográfica	35
Cuadro 13. Información vegetacional por tipo y subtipo forestal	38
Cuadro 14. Información Fotográfica	38
Cuadro 15. Información vegetacional por tipo y subtipo forestal	41
Cuadro 16. Información Fotográfica	41
Cuadro 17. Información vegetacional por tipo y subtipo forestal	44
Cuadro 18. Información Fotográfica	44
Cuadro 19. Información vegetacional por tipo y subtipo forestal	47
Cuadro 20. Información Fotográfica	47
Cuadro 21. Información vegetacional por tipo y subtipo forestal	50
Cuadro 22. Información Fotográfica	50
Cuadro 23. Información vegetacional por tipo y subtipo forestal	53
Cuadro 24. Información Fotográfica	53

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Proyección cónica o central	3
Figura 2. Analogía entre visión binocular normal y el modelo estereoscópico	6
Figura 3. Distribución de los tipos forestales en la Décima Región	16
Figura 4. Porcentaje de tipos forestales presentes en la Décima Región	17
Figura 5. Montaje de un estereograma	18
Figura 6. Proyección de copas entre dos especies	21
Figura 7. Ubicación geográfica en la región	26
Figura 8. Mapa de distribución por subtipo forestal	26
Figura 9. Ubicación geográfica en la región	29
Figura 10. Mapa de distribución por subtipo forestal	29
Figura 11. Ubicación geográfica en la región	32
Figura 12. Mapa de distribución por subtipo forestal	32
Figura 13. Ubicación geográfica en la región	35
Figura 14. Mapa de distribución por subtipo forestal	35
Figura 15. Ubicación geográfica en la región	38
Figura 16. Mapa de distribución por subtipo forestal	38
Figura 17. Ubicación geográfica en la región	41
Figura 18. Mapa de distribución por subtipo forestal	41
Figura 19. Ubicación geográfica en la región	44
Figura 20. Mapa de distribución por subtipo forestal	44
Figura 21. Ubicación geográfica en la región	47
Figura 22. Mapa de distribución por subtipo forestal	47
Figura 23. Ubicación geográfica en la región	50
Figura 24. Mapa de distribución por subtipo forestal	50
Figura 25. Ubicación geográfica en la región	53
Figura 26. Mapa de distribución por subtipo forestal	53

## RESUMEN EJECUTIVO

La importancia que ha adquirido la distribución del bosque nativo en la Décima región es por su biodiversidad y hábitat de varias especies en peligro de conservación. Estos bosques son productores de servicios, como la captura de Carbono de la atmósfera y la protección a las cuencas hidrográficas, las que proveen de agua a muchas localidades rurales.

Considerando lo anterior y a pesar de los avances tecnológicos aplicados en el uso de técnicas de sensores remotos, se hace necesario el desarrollo de herramientas con fotografías aéreas, destinadas a la observación en forma práctica de los diferentes usos del suelo a nivel regional o nacional y para la clasificación digital de imágenes satelitales.

El objetivo general de este trabajo fue desarrollar un set de estereogramas de los principales tipos forestales presentes en la X Región de Chile. Además, se planteó cumplir con los siguientes objetivos específicos:

- Aplicar una metodología técnica para la elaboración de estereogramas digitales, a partir de fotografías aéreas.
- Descripción y caracterización de los siguientes tipos forestales identificados en los estereogramas:
  - Alerce
  - Siempreverde
  - Roble-Raulí-Coihue
  - Coihue-Raulí-Tepa
  - Lenga; y
  - Ciprés de las Guaitecas

Con el material fotográfico se elaboraron los estereogramas, a partir de la aplicación de una metodología planteada por Sicco (1976), en el manejo básico de las fotografías aéreas. Luego se escaneó el material, y se montaron los estereogramas con el programa editor de fotos Adobe Photoshop CS2, almacenadas con formato BMP, con resolución de 600 ppp y tamaño de archivo de 40 MB.

Una vez elaborados los estereogramas, se identificaron las características fotográficas que presenta la vegetación, en cuanto a textura, forma de la copa y tono fotográfico. Además, se realizó una descripción bibliográfica de los principales tipos forestales seleccionados para el presente trabajo.

Como resultado se presenta un set de estereogramas impresos y en formato digital de los principales tipos forestales presentes en la región, de escala 1:20.000 aproximadamente, permitiendo almacenar un registro permanente e histórico de información de interés.

Palabras claves: Fotografías aéreas, estereogramas digitales, tipos forestales.

## 1. INTRODUCCIÓN

En Chile, la diversidad de paisajes, origina una abundancia de ecosistemas de gran valor ecológico y económico. La Décima región, refleja claramente esta abundancia, permitiendo la realización de variadas actividades, tanto científicas y educativas, como productivas, a estos ecosistemas.

Sin embargo, muchas de las áreas donde se distribuyen estos ecosistemas, son poco accesibles, entorpeciendo su investigación, debido a lo complejo de la geografía, siendo más evidente en las regiones cordilleranas. Por esta razón, la investigación de la vegetación nativa no sería posible si no se contara con herramientas que permitan de forma directa e indirecta acceder a la información referente a estas áreas.

Una de estas herramientas son los estudios llevados a cabo por Donoso (1981), donde describe doce tipos forestales definidos para el bosque nativo. Actualmente, como complemento a esta información base, se han desarrollado variados estudios vegetacionales, destacando el proyecto "Catastro y Evaluación del Recurso Vegetacional Nativo del país" desarrollado entre los años 1995 y 1997, donde se cuantificó, dimensionó y categorizó cuales son los diferentes usos del suelo en el territorio nacional (CONAF, CONAMA, 1997). Según este estudio, la superficie regional de bosque nativo para la Décima región es de 26,9%, siendo la segunda región con mayor superficie, además se caracteriza por poseer la totalidad de superficie del tipo forestal Alerce.

Otro estudio más reciente y de igual importancia, es el proyecto de "Monitoreo y Caracterización del Recurso Vegetacional Nativo del país" desarrollado a partir del año 1998 hasta la fecha, el cual tiene por objetivo realizar un monitoreo periódico cada 6 años aproximadamente, evaluando los cambios en el uso de la tierra, mediante el uso de técnicas de sensores remotos, imágenes satelitales y fotografías aéreas<sup>1</sup>.

El monitoreo de los cambios de uso del suelo del país, ha adquirido gran importancia en la última década debido a la creciente presión que se a visto sometido el bosque nativo, provocando su degradación y sustitución, como también la fuerte dinámica de las actividades madereras en las plantaciones industriales (Sandoval y Trincado, 2002).

Un elemento usado en un sistema de monitoreo son las fotografías aéreas, que adquieren valor, en el hecho de que proporcionan un registro permanente de información para una fecha determinada, posibilitando el estudio intensivo y detallado del medio ambiente, mediante la formación y observación de un modelo tridimensional del bosque (Sandoval, 1982).

---

<sup>1</sup> Karla Locher. 2007. Laboratorio Geomática. UACH. Comunicación personal.

Dada la importancia que ha adquirido la distribución del bosque nativo en la Décima región, por su valor patrimonial natural, fuente de biodiversidad y hábitat de varias especies en categoría de conservación, es necesario el desarrollo de herramientas, destinadas a la obtención de manera sencilla y rápida a información y registro gráfico proporcionado por las fotografías aéreas sobre este recurso.

Estas permiten la elaboración de estereogramas, obtenidos del recubrimiento del par fotográfico orientado, permitiendo la observación de la imagen en tercera dimensión con estereoscopios de bolsillo. Su aplicación en las ciencias de la tierra y específicamente en bosques, facilita la fotointerpretación de áreas cubiertas por bosques naturales y plantaciones. En algunos casos permite el reconocimiento de tipos forestales.

El objetivo general de este trabajo de titulación es desarrollar un set de estereogramas de los principales tipos forestales presentes en la X Región de Chile.

Para la realización de este trabajo se ha planteado cumplir con los siguientes objetivos específicos:

- Aplicar una metodología técnica para la elaboración de estereogramas digitales, a partir de fotografías aéreas.
- Descripción y caracterización de los tipos y subtipos forestales, identificados en los estereogramas:
  - Alerce (subtipo costero)
  - Siempreverde (subtipos renovales de Canelo, Siempreverde, Coihue de Chiloé, Mirtáceas y Tepú)
  - Roble-Raulí-Coihue (subtipo Roble)
  - Coihue-Raulí-Tepa (subtipo Coihue)
  - Lenga (subtipo bosques mixtos de Lenga-Coihue común)
  - Ciprés de las Guaitecas

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Generalidades de las Fotografías Aéreas

La imagen fotográfica es obtenida desde el espacio aéreo, través de una cámara montada usualmente en un avión. Esta es tomada en forma continua, conformando lo que se llama línea fotogramétrica, la cual se repite en forma paralela hasta cubrir el área requerida para ser cubierta (CIREN, 2007).

Las fotografías aéreas reproducen los objetos sobre una superficie plana y la ilusión de la profundidad es lograda exclusivamente gracias a la perspectiva y al claro-oscuro. Esto resulta posible al reproducir el efecto de la visión binocular observando separadamente con nuestros ojos dos imágenes cogidas desde puntos de vista a distancia interpupilar la que varia entre 6 - 7 cm (Enciclopedia virtual, 2007).

#### 2.1.1 Propiedades geométricas de la fotografía

La fotografía es una perspectiva cónica (Figura 1), considerando la imagen  $m$  sobre la superficie sensible de un punto cualquiera  $M$  del terreno; la correspondencia geométrica entre  $m$  y  $M$  es, al menos, en una primera aproximación, una perspectiva central (Carre, 1974).

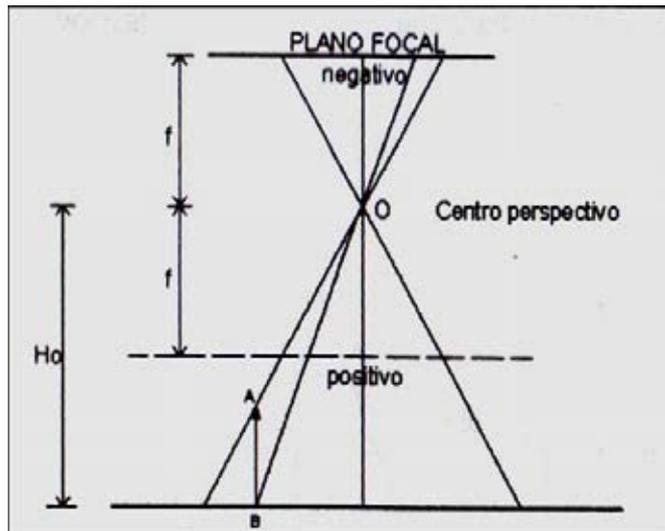


Figura 1. Proyección cónica o central  
Fuente: Real y Sandoval. 1985.

La perspectiva está definida por elementos internos relativos a la cámara fotográfica solamente, y elementos externos dependientes de su posición respecto al terreno fotografiado (Carre, 1974).

Según plantea Sandoval y Trincado, (2002), se necesita del conocimiento de algunos elementos geométricos básicos en el manejo de fotografías aéreas, los que se definen a continuación:

- Marcas fiduciales: marcas en forma de cruces u otras señales impresas en los bordes de la fotografía y que definen el punto principal.
- Punto principal: centro geométrico del fotograma, se obtiene mediante la intersección de las marcas fiduciales opuestas.
- Punto principal conjugado: la imagen del punto principal de una fotografía en la anterior o siguiente. La línea que une el punto principal y el conjugado en una foto define aproximadamente la dirección del vuelo, llamado línea de vuelo. Cuando se colocan las fotografías de manera tal que los puntos principales y los dos conjugados estén sobre una misma línea se obtiene la mejor posición para la observación estereoscópica.
- Distancia focal: distancia entre el centro perspectivo y el negativo.
- Altura de vuelo: distancia vertical entre el nivel de referencia o Datum, generalmente el nivel medio del mar, y la posición del centro perspectivo en el espacio.
- Información marginal: aparece en el borde de la fotografía y contiene como mínimo la siguiente información: lectura del altímetro con altura de vuelo sobre el Datum, nivel con número de la cámara y distancia focal calibrada de ella, hora de obtención de la fotografía e identificación del vuelo.

### *2.1.2 Tipos de Fotografías Aéreas*

Las fotografías aéreas se pueden clasificar de varias maneras, según su forma, tamaño o la respuesta de los objetos.

La forma de los objetos está ligada sobre todo a la inclinación del eje de levantamiento; según esto la fotografía se clasifica en tres grupos (Lablée, 1976):

1. Vertical: la inclinación no pasa los 5 grados, el recubrimiento es muy pequeño, la escala es uniforme para el mismo nivel y la diferencia con un mapa es mínima.
2. Oblicua: sin horizonte en la foto, el recubrimiento es pequeño, la escala es desuniforme y existe una pequeña diferencia con el mapa.
3. Panorámica: si registra el horizonte, el recubrimiento es grande, la escala decrece desde el primer plano hacia el fondo y la diferencia con un mapa es muy grande.

### 2.1.3 Escalas de fotografías aéreas utilizadas en las ciencias de la tierra

La escala de la foto es la relación matemática entre la dimensión real de los objetos situados en la superficie terrestre y la de su imagen captada y se define por la altura de vuelo y la distancia focal de la cámara empleada. Esta permite tener una visión aérea del lugar y dependiendo de su escala, puede entregar mayores o menores detalles de la superficie terrestre que cubre (CIREN, 2007).

El tamaño de los objetos está ligado a la escala de la fotografía. Esta es fácil deducirla en el caso de una fotografía de eje vertical cuando la superficie fotografiada es plana y horizontal. En cambio si el terreno presenta relieve o el eje de la fotografía no es vertical, la escala no puede deducirse para toda la fotografía (Carre, 1974). Si la foto tiene los antecedentes necesarios para calcular la escala de la foto ( $E_f$ ), tales como distancia principal ( $d_p$ ) y altura de vuelo en metros ( $Z$ ), entonces se utiliza la siguiente relación:

$$E_f = \frac{d_p}{Z}$$

Esta relación permite calcular la escala de la foto sin tener que recurrir a la carta ni a antecedentes de terreno (Lablée, 1976).

La visibilidad de los objetos en las fotografías no es nunca una visibilidad directa y depende en primer término de las características propias del objeto como tamaño, forma, relación con el ambiente, etc. y en segundo término de la clase, escala y calidad de las fotografías usadas (Real y Sandoval, 1985).

Sandoval y Trincado (2002) se refieren al tamaño de la escala y la aplicación de las fotografías aéreas con las distintas escalas:

\* 1:40.000, y escalas más pequeñas se usan para hacer mapas de escala pequeña, utilizada con fines geológicos, planeamiento de carreteras e interpretación forestal extensivo.

\* 1:30.000, se usan para hacer mapa de escala pequeña y media, para interpretación geológica.

\* 1:25.000, se usan para hacer mapa de escala media y para interpretaciones geológicas, forestales y de suelos.

\* 1:20.000, muy usados para estudios agrícolas, forestales, geológicos de suelos y planificación de ciudades.

\* 1:15.000, sirven para construcción de mapas de escala media y grande, además de interpretación detallada de bosques, suelos, agricultura y planificación de ciudades.

\* 1:10.000, sirven para construcción de mapas de escala grande, además de interpretación detallada de bosques, suelos, agricultura y localización detallada de carreteras y proyectos hidroeléctricos.

\* 1:5.000, en general son demasiado caras para usos forestales. Se utilizan para estudios especiales y muy detallados; y para áreas o proyectos de mucho valor.

## 2.2 Estereoscopía

La estereoscopía es la ciencia y el arte de producir objetos o el espacio de manera tridimensional. Las fotografías aéreas permiten lograr esta visión tridimensional, tomadas en líneas o bandas de vuelo cubriendo sistemáticamente un área determinada, las exposiciones se regulan de manera que entre cada fotografía existe un cierto recubrimiento (traslapo o área común) (Figura 2). Para lograr un buen recubrimiento estereoscópico del área se recomienda un traslapo sucesivo de un 60% y el adyacente o entre líneas de vuelo de un 30% (Sandoval, 1993).

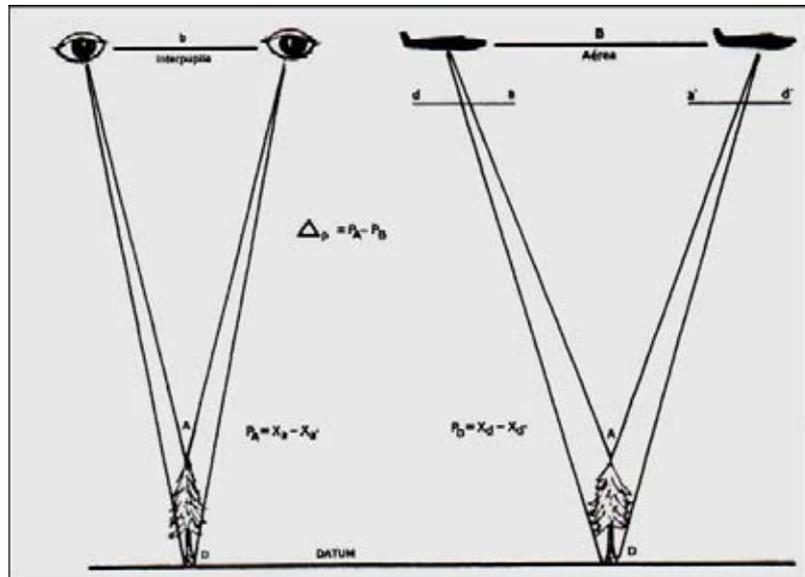


Figura 2. Analogía entre visión binocular normal y el modelo estereoscópico  
Fuente: Real y Sandoval. 1985.

Real y Sandoval (1985) mencionan las condiciones que debe cumplir el par fotográfico, para obtener un modelo estereoscópico:

- Recubrimiento de aproximadamente un 60%.
- Eje de la cámara aproximadamente en un mismo plano.
- Base aérea no muy grande con relación a la altura de vuelo. Deben estar contenidos los puntos principales.
- Fotogramas con escala sensiblemente iguales.
- Para resolver un problema fundamental en la formación del modelo estereoscópico con un par de fotografías, se utilizan instrumentos llamados estereoscopios, los que eliminan la convergencia natural de los ojos y logran el enfoque a infinito en distancias cortas. Existen diversos tipos de estereoscopios cuya diferencia es el método óptico usado para evitar que las líneas de visión converjan.

## 2.3 Fotointerpretación

Lablée (1976) define la fotointerpretación como el acto de conocer en las fotografías todos los elementos presentes y superficiales del terreno fotografiado, deducir su significado e interpretar su evolución en el pasado y futuro, así como interpretar sus características internas o subterráneas. Otra definición para fotointerpretación se refiere como la técnica de reunir información, análisis y ordenamiento sistemático de datos proporcionados por las fotografías aéreas (Sandoval y Trincado, 2002).

Gran parte del proceso de fotointerpretación es subjetivo por lo que se puede calificar como arte y no como ciencia. La identificación de los objetos depende de la visibilidad de éstos en el par estereoscópico, en realidad no es el objeto el que vemos sino su representación en la imagen (Sandoval, 1993).

### 2.3.1 Etapas de un proceso de fotointerpretación

Según Real y Sandoval (1985), se pueden distinguir seis etapas o fases en un proceso de fotointerpretación:

- \* Detección
- \* Reconocimiento o identificación
- \* Análisis
- \* Deducción
- \* Clasificación
- \* Idealización

### 2.3.2 Elementos o factores de fotointerpretación

Se les denomina elementos o factores de fotointerpretación, a las características que hacen que un objeto aparezca de una manera específica en las fotografías. Los elementos comúnmente utilizados son: tamaño, forma, sombra, tono y/o color, textura, localización y asociación (Sandoval y Trincado, 2002). La forma, textura, y tono del follaje, visto en la foto vertical pueden estar influenciados por el sitio topográfico y la cobertura del bosque (Avery, 1985).

### 2.3.3 Identificación de cubierta vegetal

La posibilidad de reconocer e identificar especies en las fotografías aéreas, depende de factores asociados con la especie en cuestión, tales como tamaño, forma de la copa, hábito de crecimiento, etc. y de las características de vuelo utilizado, como la escala de las fotografías y la película utilizada. En muchos casos solo es posible la identificación de un conjunto de especies forestales o tipo forestal de un área (Sandoval y Trincado, 2002).

El primer paso en la identificación del tipo de cubierta vegetal, es determinar cuáles tipos forestales deberían y no deberían esperarse en una localidad dada. También será de ayuda que el intérprete se familiarice en terreno con el recurso vegetal existentes en las áreas de estudio (Avery, 1985).

Los intérpretes de vegetación deben conocer la ecología de los árboles nativos y los diversos factores que influyen en la distribución de estos, además de la experiencia de terreno en el área de interés son requisitos muy importantes porque muchos tipos de cubierta deben ser deducidos o inferidos de factores asociados, en lugar de ser reconocidos directamente de sus imágenes fotográficas (Avery, 1985).

## **2.4 Estereogramas digitales**

Las imágenes digitales son el resultado de convertir los datos analógicos en digitales, procedentes de diversos originales, como películas, copias impresas o dibujos que se convierten a código digital (Daly, 2000).

El mismo autor señala que la imagen digital es una matriz similar a un mosaico, formado por una serie de elementos de imagen denominados píxeles. Cada píxel es una combinación de valores de color y brillo en una posición determinada, registrándose como valor discreto. Al escanear fotografías, es posible dar una mayor resolución a la imagen, definido por la unidad de medida ppp (puntos por pulgadas) o dpi (dots per inch).

La resolución de una imagen, no se refiere sólo al nivel de detalle visible, sino también al número de colores. La calidad de la imagen se expresa con dos valores independientes: número de píxeles (ej. 2.500 x 3.000 o 300 ppp) y el número de colores (ej. color de 24 bits), denominado profundidad de color (Daly, 2000).

La fotografía digital permite el retoque de las imágenes, obteniendo impresiones fotográficas de calidad (Daly, 2000).

## **2.5 Aplicación de estereogramas**

Todas las disciplinas productivas, gracias al avance tecnológico, han incorporado instrumentos y técnicas cada vez más eficientes en la obtención de información (Ramírez, 2005).

En el ámbito forestal, esto se ve reflejado en el uso de las diferentes técnicas de sensores remotos. En este sentido, uno de los elementos de percepción remota más usado es la fotografía aérea vertical, que permite complementar la información de terreno y extrapolarla a grandes extensiones con un significativo ahorro de recursos. Además permite entre otras aplicaciones construir cartografía forestal, determinar características dimensionales de los bosques, localizar puntos de observación y conservar información forestal de interés (Real y Sandoval, 1985).

Con el instrumento estereoscopio de bolsillo se pueden observar en estereoscopia láminas denominadas estereogramas, obteniéndose del área efectiva del par fotográfico orientado. Esta área se puede obtener directamente de las fotografías aéreas, pero la desventaja de este sistema es que se debe contar con un amplio material fotográfico, utilizando las fotografías originales. Otra alternativa más económica y accesible, es la utilización de estereogramas digitales.

Los estereogramas tienen aplicaciones en distintos ámbitos científicos, como ejemplo en la Geología, Ingeniería, Agricultura y Forestal entre otras (Avery, 1985).

En el sector forestal, esta herramienta se aplica en trabajos de fotointerpretación, permitiendo acceder de manera rápida, a registros de información permanente, respecto a la disposición en el espacio de objetos presentes en un área determinada, identificación de tipos de cubierta y eventualmente tipos forestales, información referente a zonas de difícil acceso, entre otras. Sin embargo esta aplicación depende de la calidad y escala fotográfica, siendo utilizadas generalmente de escala 1:20.000<sup>2</sup>.

La fotografía aérea, utilizada como herramienta de apoyo, es una tecnología clave para las empresas forestales, permitiendo visualizar en una sola imagen, grandes extensiones de terreno donde se localiza su patrimonio, más aún tratándose a veces de zonas inaccesibles para instrumentos ópticos por la topografía del terreno (Hernández, 2004).

También son parte importante en un proceso de monitoreo de recursos naturales, siendo un mecanismo de documentación y análisis de información sobre cambios en la situación ambiental, socio-cultural y económico de un área protegida o una región (Miranda, 2000).

---

<sup>2</sup> Víctor Sandoval. 2007. Instituto Manejo Forestal. UACH. Comunicación Personal.

## 2.6 Descripción de los principales tipos forestales presentes en la Décima Región

Los tipos forestales de la décima región forman parte de los bosques del sur de Chile, divididos fitogeográficamente en las regiones de Pluviselva valdiviana, Norpatagónica y Magallánica, formando un conjunto de bosques templados (Veblen, 1982).

Para realizar la descripción de los principales tipos forestales presentes en la región, a través de sus principales características, distribución geográfica y especies que los componen, se basará en el estudio realizado por Donoso (1981). Además se complementará con información obtenida del “Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile” (CONAF, CONAMA, 1999) sobre las superficies por tipo forestal presentes en la región, mostradas en el siguiente cuadro.

Cuadro 1. Superficie de Bosque Nativo por tipo y subtipo forestal, Décima Región

<b>Tipo Forestal</b>	<b>Subtipo Forestal</b>	<b>Superficie (ha)</b>
Alerce	-	<b>263.191,9</b>
Ciprés de las Guaitecas	-	<b>37.909,1</b>
Araucaria	-	<b>9.587,7</b>
Ciprés de la Cordillera	-	<b>10.492,8</b>
Esclerófilo	Esclerófilo	<b>1.776,2</b>
Lenga	Lenga	268.923,4
	Lenga-Coihue de Magallanes	155.139,7
	Lenga-Coihue común	97.053,6
	Ñirre	45.763,5
Total Lenga		<b>566.880,2</b>
Coihue de Magallanes	-	<b>182.194,5</b>
Roble-Raulí-Coihue	Roble-Raulí-Coihue	10.321
	Coihue	184.292,8
	Roble	185.845,9
Total Ro-Ra-Co		<b>380.459,7</b>
Coihue-Raulí-Tepa	Coihue-Raulí-Tepa	71.530,5
	Coihue	184.707,3
	Coihue-Tepa	150.193,5
Total Co-Ra-Te		<b>406.431,3</b>
Siempreverde	Renovales de Canelo	229.490,7
	Tepú	195.647,8
	Mirtáceas	55.839,5
	Coihue de Chiloé	870.678,7
	Siempreverde	398.293,2
Total Siempreverde		<b>1.749.949,9</b>
<b>Total</b>		<b>3.608.873,3</b>

Fuente: Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile. Proyecto CONAF-CONAMA-BIRF. 1999.

### 2.6.1 Tipo Forestal Alerce

El alerce es una conífera endémica de los bosques templados de Chile y Argentina. Se desarrolla en forma discontinua entre los paralelos 39° 50' a 43° 30' Latitud Sur, principalmente en Chile (X Región) y en menor proporción en Argentina (Veblen y Schlegel, 1982).

En Chile, se puede encontrar en tres áreas geográficas bien definidas (Donoso, 1998):

- Altitudes medias y altas de la Cordillera de los Andes (41° a 43° 30' LS), donde se desarrolla sobre suelos volcánicos, encontrándose hasta los 1200 m s.n.m constituyendo el límite arbóreo de la vegetación.
- Altitudes medias a altas de la Cordillera de la Costa (39° 50' y 43° 30' LS), donde se desarrolla sobre suelos metamórficos.
- Terrenos bajos, planos y de mal drenaje en la zona ubicada entre el Lago Llanquihue, el Canal de Chacao y Puerto Montt.

Este tipo forestal tiene un gran valor económico, cultural, científico y ecológico, destacando que es la segunda especie más longeva del mundo, pudiendo vivir más de 3.600 años de edad (Lara y Villalba, 1993).

El tipo forestal Alerce posee una importancia especial ya que esta especie se encuentra protegida desde el año 1976 mediante el Decreto Supremo 490 del Ministerio de Agricultura que lo declara Monumento Natural, prohibiéndose totalmente la corta de individuos vivos (exceptuando investigaciones científicas aprobadas o inspecciones gubernamentales). Esto se justifica por el hecho de que constituye uno de los patrimonios naturales más valiosos del país, tanto en lo científico como en lo histórico y cultural. Además, es una de las pocas especies nativas que crece en los terrenos cordilleranos pobres sujetos a grandes perturbaciones, como derrumbes y suelos pantanosos del sur de Chile, siendo objeto desde tiempos históricos de una explotación intensa, lo que ha comprometido su estado de conservación (Wolodarsky- Franke, *et al*, 2005).

Actualmente los bosques de alerce de la Cordillera de la Costa de la X Región son los que se encuentran más desprotegidos y amenazados por una serie de actividades humanas, entre las que destacan por su magnitud y frecuencia los incendios forestales y las cortas ilegales de alerces vivos. Además, sólo un 2,6% de los bosques de alerce en la Cordillera de la Costa se encuentran dentro del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado, mientras que en la Cordillera de los Andes este valor es de un 20,5% (Reyes y Lobos, 2000).

Como pauta para realizar la caracterización fotográfica, se utilizó la siguiente guía de identificación (Sandoval y Trincado, 2002):

- Principales especies: Alerce, Coihue de Magallanes
- Textura copa: Irregular y plumosa
- Forma copa: Cónica
- Tono en la foto: Gris mediano a claro.

### *2.6.2 Tipo Forestal Siempreverde*

Este tipo forestal se encuentra aproximadamente entre los paralelos 40° 30' S y 47° S, por debajo de los 1000 m s.n.m. en los Andes y en la Costa desde los 38° 30' hasta los 47° S. En el Llano central está representado por la vegetación siempreverde que crece en los suelos ñadis y en áreas de mal drenaje desde el paralelo 40° S (Donoso, 1981).

Los suelos en que se desarrolla son derivados de micaesquistos, generalmente delgado, en la cordillera costera. En Los Andes los suelos son preferentemente profundos del tipo trumao. La topografía es de montaña, pero en altitudes bajas a medias, encontrándose desde el nivel del mar hasta los 800 a 1.000 m s.n.m. El clima se caracteriza por altas precipitaciones en forma de lluvia, variando desde los 2.000 mm hasta los 5.000 mm anuales, con temperaturas que varían entre los 11-15° C en verano y de 5-9° C en invierno (Donoso, 1981).

El siempreverde se caracteriza por tener una enorme riqueza florística, formando bosques con perfiles de 4 a 5 estratos, con variadas especies. Este tipo forestal es muy extenso y complejo; y de gran variabilidad. Por esta razón se encuentra una diversidad de situaciones que permite distinguir subtipos que justifican acciones silviculturales diferentes para cada caso (Donoso, 1981).

La siguiente clasificación, es utilizada por Donoso (1981) distinguiéndose los siguientes subtipos: siempreverde de tolerantes y siempreverde con intolerantes emergentes, basado en la presencia o ausencia masiva de las intolerantes Coihue, C. de Chiloé, C. de Magallanes, Tineo y Ulmo. Otro subtipo se define por las características edáficas, como es el subtipo ñadi o por la importancia relativa muy alta de una especie en una situación geográfica especial como el caso del bosque de Olivillo costero como dominante. Un quinto subtipo es renovales de Canelo.

Sin embargo la información proporcionada por CONAF y CONAMA (1999) del catastro de los recursos vegetacionales, el cual se realizó basándose en el estudio de Donoso (1981) distingue los siguientes subtipos forestales:

- Renovales de Canelo
- Tepú
- Mirtáceas
- Coihue de Chiloé
- Siempreverde

Como pauta para realizar la caracterización fotográfica, se utilizó la siguiente guía de identificación (Sandoval y Trincado, 2002):

- Principales especies: Coihue, Trevo, Tapa, Olivillo, Tineo, Ulmo
- Textura copa: Variable, dependiendo del subtipo
- Forma copa: Ondulada o lobulada
- Tono en la foto: Gris oscuro.

### *2.6.3 Tipo Forestal Ro-Ra-Co*

Corresponde a renovales puros y bosques puros o mezclados de las especies Roble, Raulí y Coihue, formados por la acción alteradora del hombre. Parte de las asociaciones originales en que estaban incluidas las especies de *Nothofagus* señaladas desaparecieron, desarrollándose bosques de segundo crecimiento formados por Roble puro en las áreas más bajas; Roble y Raulí en áreas intermedias y Raulí y/o Coihue en las partes más altas, quedando remanentes de los bosques originales así como matorrales y bosques degradados en forma dispersa. Se desarrolla entre el paralelo 36° 30' S (río Ñuble, Itata) y el paralelo 40° 30' S entre los 100 y los 1000 m s.n.m. en ambas cordilleras (Donoso, 1981).

Se desarrolla en el ámbito del clima mediterráneo perhúmedo, con precipitaciones que fluctúan entre los 1.500 y 3.000 mm anuales. En sectores septentrionales, la influencia mediterránea es aún notoria, produciéndose en algunos sectores 3 o más meses secos en verano, pero hacia el sur los meses secos desaparecen (Donoso, 1981).

Las tres especies de *Nothofagus* del tipo se distribuyen en ambas cordilleras, ocupando diferentes altitudes, desarrollándose en suelos donde predominan los trumaos. Se considera a Roble una especie indicadora de suelos fértiles, profundos y bien drenados, sin embargo esta especie crece con frecuencia en áreas de derrumbes de baja fertilidad y suelos poco desarrollados (Donoso, 1981).

Los subtipos descritos por Donoso (1981) son: renoval y bosque puro secundario, remanentes originales y bosques degradados.

Como pauta para realizar la caracterización fotográfica, se utilizó la siguiente guía de identificación (Sandoval y Trincado, 2002):

- Principales especies: Roble, Raulí, Coihue
- Textura copa: Irregular
- Forma copa: Ondulada o lobulada
- Tono en la foto: Gris claro.

#### *2.6.4 Tipo Forestal Co-Ra-Te*

Se extiende en altitudes medias desde aproximadamente los 37°S hasta los 40° 30' S por los Andes y desde los 38° a los 40° 30' S por la vertiente occidental costera (Veblen y Ashton, 1978).

Estas fajas han sido alteradas por la acción de las faenas de extracción de madera y por incendios forestales, y en cierta medida por catástrofes naturales. En muchas áreas se ha transformado en renovales que se identifican dentro del tipo forestal Ro-Ra-Co, produciéndose esta situación cuando Raulí y Coihue constituyen más del 50% de individuos/ha (Donoso, 1981).

Se desarrolla en altitud por encima donde desaparece Roble, hasta la altitud donde aparece Lengua y desaparecen Tepa y Raulí. En el sector norte de la cordillera andina se ubica sobre los 600 a 700 m s.n.m., y en el extremo sur se puede encontrar bajo los 500 m s.n.m. En la costa la situación es similar, pero se encuentra en menores altitudes (Donoso, 1981).

Se presenta generalmente en laderas de los cerros, en ambas cordilleras, con diversos tipos de pendientes, en suelos desarrollados de cenizas volcánicas modernas o trumaos. Florísticamente se caracteriza por la presencia constante de Coihue, Raulí y Tepa, a lo largo de su distribución. En el estudio de Donoso (1981) no menciona ningún subtipo forestal, pero el Catastro (CONAF y CONAMA, 1999) distingue tres: Coihue-Raulí-Tepa, Coihue y Coihue-Tepa.

Como pauta para realizar la caracterización fotográfica, se utilizó la siguiente guía de identificación (Sandoval y Trincado, 2002):

- Principales especies: Coihue, Raulí, Tepa, Laurel, Mañío, Lengua
- Textura copa: Gruesa a mediana
- Forma copa: Ondulada o lobulada
- Tono en la foto: Gris claro.

#### *2.6.5 Tipo Forestal Lengua*

El tipo Lengua se presenta desde el paralelo 36° 50', hasta el 56° S. Hasta el paralelo 45° S se presenta a lo largo de la Cordillera de los Andes, formando el límite arbóreo altitudinal sobre los 1000 m. Hacia el sur, en la región de Coyhaique, se desarrolla a menores altitudes, bajo los 700 m s.n.m. Además se encuentra en la Cordillera de Nahuelbuta y en la Cordillera Pelada en la costa, pero formando parte de otros tipos forestales (Donoso, 1981).

A lo largo de su distribución en la cordillera andina, este tipo forestal constituye el límite arbóreo, donde según su distribución, se asocia con distintas especies. En el extremo norte, Lenga se asocia con Araucaria; y Coihue y Roble. Al sur de los bosques de Araucaria, se asocia con Coihue común y luego con Coihue de Magallanes, ubicándose estos bosques mezclados entre los 900 y 1.200 m s.n.m., sobre ellos se desarrollan bosques puros de Lenga (Donoso, 1981).

El estudio de Donoso (1981) describe los siguientes subtipos: bosques achaparrados de Lenga, bosque mixto de Lenga-Coihue y bosque de Lenga puro. El Catastro (CONAF y CONAMA, 1999) divide el tipo en tres subtipos: Lenga-Coihue de Magallanes, Lenga-Coihue común y Ñirre.

Como pauta para realizar la caracterización fotográfica, se utilizó la siguiente guía de identificación (Sandoval y Trincado, 2002):

- Principales especies: Lenga, Coihue común o de Magallanes
- Textura copa: Fina o plumosa
- Tono en la foto: Gris claro.

#### 2.6.6 Tipo Forestal Ciprés de las Guaitecas

Este tipo forestal pertenece a los bosques de coníferas presentes en la región, compuesto principalmente por Ciprés y especies siempreverde. Se ubica entre los Paralelos 40° y 54° (Donoso, 1981).

En el continente esta especie ocupa áreas bajas, próxima al litoral o a lo largo de los ríos, tanto en la Cordillera de la Costa y Los Andes. En Chiloé se encuentra en áreas altas planas, de mal drenaje (Donoso, 1981).

Crece en zonas muy húmedas, de mal drenaje y con acumulación de materia orgánica formando los denominados Mallines. Se desarrolla en clima oceánico húmedo, variando desde templado a frío, bajo un régimen de pluviometría alto en forma de lluvia, superando los 2500 mm. Los suelos se caracterizan por un drenaje restringido, pH muy ácidos y una delgada capa superficial de origen orgánico (Donoso, 1981).

En la región, se asocia con siempreverde como *Drimys winteri*, *Tepualia stipularis*, *Weinmannia trichosperma*, *Nothofagus nitida*; entre otras (Donoso, 1981).

Como pauta para realizar la caracterización fotográfica, se utilizó la siguiente guía de identificación (Sandoval y Trincado, 2002):

- Principales especies: Ciprés de las Guaitecas
- Textura copa: Irregular
- Forma copa: Cónica
- Tono en la foto: Gris mediano

### 3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

#### 3.1 Materiales

##### 3.1.1 Área de estudio

El área de estudio corresponde a diez sectores seleccionados por el tipo forestal de interés, pertenecientes a la X región, identificados por medio de fotografías aéreas y sus respectivas cartas IGM. En estos sectores se distribuyen los principales tipos forestales presentes en la región. En la figura 3 se muestra la distribución de los tipos forestales en la Décima región.

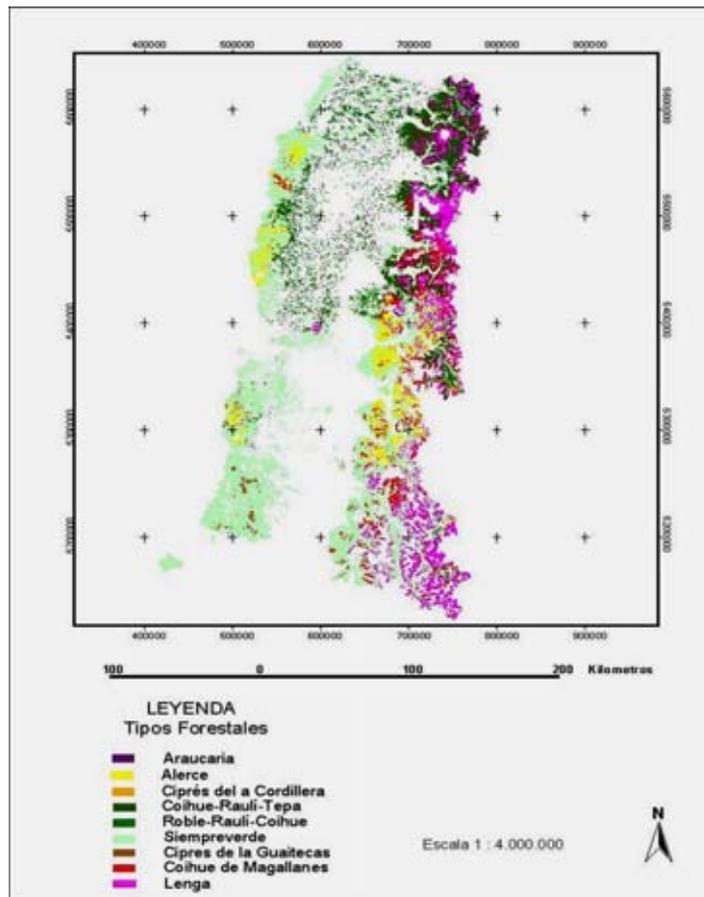


Figura 3. Distribución de los tipos forestales en la Décima Región

Fuente: Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile. Proyecto CONAF-CONAMA-BIRF. 1999.

##### 3.1.2 Fotografías Aéreas

Las fotografías aéreas utilizadas, fueron tomadas por el Servicio Aéreo Fotogramétrico, vuelo FONDEF del año 1995, escala 1:20.000. También se revisó material fotográfico de escala aprox. 1:50.000 y 1:60.000, descartándose debido a la dificultad para observar los tipos forestales seleccionados en este estudio.

De este amplio material fotográfico de los tipos forestales presentes en la Décima, se utilizaron sólo pares fotográficos de escala 1:20.000, seleccionando los principales tipos, en base a su representatividad en la región. Un criterio utilizado en la selección fue por poseer mayor superficie, representado por el tipo forestal Siempreverde, que posee alrededor del 50% de la superficie regional (Cuadro 1), seguido por Lengua con un 15,7%, y Co-Ra-Te y Ro-Ra-Co con 11%, alcanzando el 80% del total de superficie. Otro criterio, fue por encontrarse la totalidad de la superficie en la región del tipo forestal Alerce, y finalmente, el tipo forestal Ciprés de las Guaitecas que se presenta sólo en poblaciones marginales, al igual que Araucaria, pero esta se presenta en menor superficie (Figura 4).

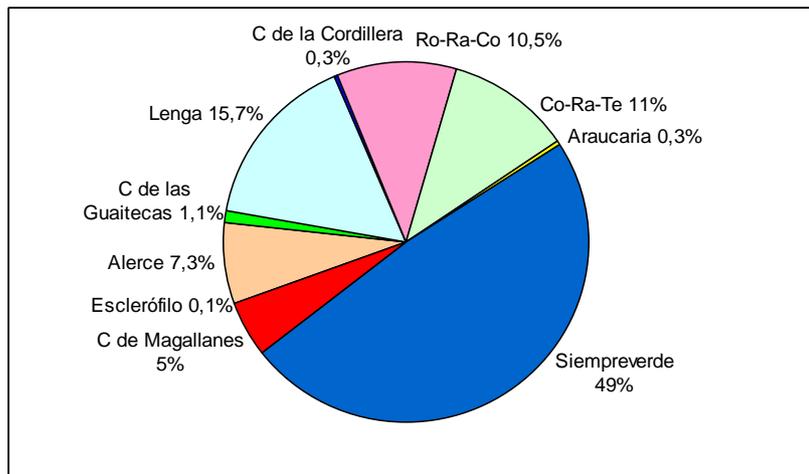


Figura 4. Porcentaje de tipos forestales presentes en la Décima Región  
 Fuente: Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile. Proyecto CONAF-CONAMA-BIRF. 1999.

Una vez seleccionado el material, se clasificó por tipo y subtipo forestal, además de la zona geográfica que representan. Se utilizaron cartas IGM. 1:50.000, junto con las coberturas digitales de la región, proporcionada por el Catastro de Vegetación Nativa (CONAF y CONAMA, 1999), para localizar los sectores.

### 3.1.3 Equipamiento y programas computacionales

Se utilizó un equipo Pentium IV y los siguientes programas computacionales:

- \* ArcView 3.2<sup>®</sup>.
- \* Adobe Photoshop CS2

La impresión de las láminas se ejecutó sobre papel de alta resolución, utilizando una impresora de inyección de tinta.

## 3.2 Método

El método utilizado consta de dos partes, la primera es el trabajo con el material fotográfico original, aplicando una metodología de trabajo con los elementos geométricos básicos en el manejo de fotografías aéreas. La segunda parte se realizó de manera digital en la elaboración y montaje de los estereogramas.

### 3.2.1 Metodología técnica para la construcción de estereogramas

Para el trabajo con las fotografías se utilizó como base la metodología planteada por Sicco (1976) donde la primera etapa es la determinación de los puntos principales, base aérea y línea de vuelo en las fotografías, para realizar esto se debe seguir los siguientes pasos (Figura 5):

- Unir las marcas fiduciales impresas en los bordes de las fotografías, la intersección de estas en el centro es el punto principal (pp) de la foto que será n° 1 y 2.
- Trazar una línea de 40 cm aproximadamente en un pedazo de papel y utilizarla para orientar las dos fotografías, de modo que los pp coincidan con la línea.
- Transferir los pp mediante visión estereoscópica en ambas fotografías y anotarlos como pp1' y pp2', luego una los puntos principal y trasferido con una línea recta, siendo la distancia entre pp1 y pp2' la base aérea. Controlar si la distancia pp2 – pp1' es igual.
- Marcar en los bordes de cada fotografía la línea que pasa por el punto principal y el transferido, llamado línea de vuelo.

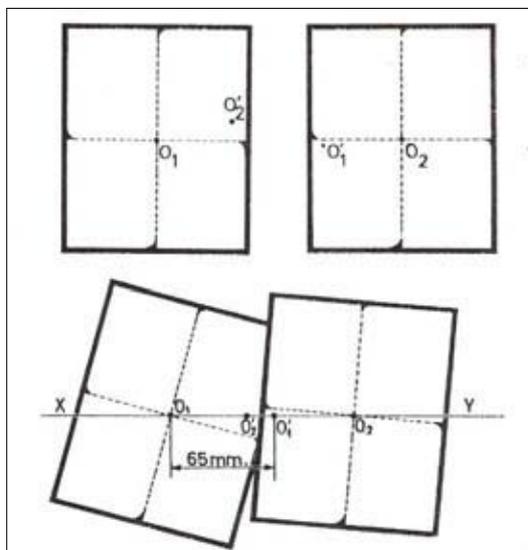


Figura 5. Montaje de un estereograma  
Fuente: Lablée. 1976.

Una vez realizado estos pasos es posible realizar el proceso de trazado de los estereogramas, siguiendo las instrucciones que a continuación se presentan:

- Delinear un rectángulo de 14 x 6 cm perpendicular a la línea de vuelo (7 cm a ambos lados) dentro del espacio de los pp1 pp2' de la fotografía n° 1 (izquierda).
- Pasar los vértices a la fotografía 2 (derecha) y controlar las distancias (puede haber diferencias por desplazamiento radial en terreno no plano).
- Dibujar el rectángulo en la fotografía 2 en base a los vértices transferidos.
- Aumentar 5 cm el rectángulo hacia la izquierda en la foto 1 y hacia la derecha en la foto 2 (distancia total de 11 cm = 5 + 6).

### 3.2.2 Escaneo y edición de las fotografías aéreas

Luego de trazados los rectángulos en el material original, las fotografías aéreas se pasaron de analógico a formato digital, al realizar el escaneo, utilizando un valor constante de resolución, en función del tiempo requerido para cada escaneo y el tamaño de los archivos por fotografía. Se trabajó con tres unidades de resolución para utilizar la más apropiada, presentadas a continuación:

Cuadro 2. Medidas de resolución de escaneo

Resolución (ppp)	Tamaño (MB)	Formato
300	20	Bmp
600	40	Bmp
1.000	70	Bmp

Una vez definido el valor de resolución a trabajar, con el programa editor de imágenes Adobe Photoshop CS2 se trabajó en el montaje de los estereogramas, realizando las siguientes actividades: se recortaron los rectángulos, luego se unieron para formar una lámina de 22 x 14 cm, siendo la parte central de 6 cm, posible de observar con el estereoscopio de bolsillo, además se aumentó la resolución de las imágenes para mejorar la calidad.

Finalmente, se imprimieron los estereogramas a una resolución de 600 ppp aprox., manteniendo el tamaño real de la lámina, con una escala de 1:20.000 aproximadamente, logrando una imagen digital y una impresión de calidad, permitiendo realizar el reconocimiento y clasificación de la vegetación.

### 3.2.3 Fotointerpretación

El material fotográfico, es el que se utilizó en el proyecto Catastro, por lo que el proceso de fotointerpretación está hecho, con el delineamiento en las fotografías de los elementos con características similares, a través de polígonos, con la descripción de las superficies delineadas e incluidas en un sistema de clasificación<sup>3</sup>.

La etapa de fotointerpretación realizada en el presente trabajo es la de reconocimiento o identificación, el que consiste en la clasificación de objetos directamente visibles en la fotografía, basándose en conocimientos específicos o locales del área, con uso de claves de otras fuentes de información (Sandoval y Trincado, 2002), como la recopilación de información referente a los tipos forestales en cuanto a su distribución geográfica y altitudinal.

Además, al ser un proceso deductivo de identificación de objetos y rasgos del paisaje, el fotointérprete debe conocer lo que está interpretando, realizando un previo reconocimiento en terreno de la zona de interés, siendo la experiencia de campo muy importante en las etapas de un proceso de fotointerpretación.

La escala utilizada influye en la calidad de las fotografías para realizar la interpretación, ya que afecta la visibilidad de los objetos, entregando mayores o menores detalles (Sandoval y Trincado, 2002). Según los objetivos de uso en el ámbito forestal se clasifica en distinto rangos de escala fotográfica (Prodan, *et al*, 1997):

Cuadro 3. Escalas fotogramétricas y características forestales observables

<b>Escala fotográfica</b>	<b>Características forestales observables o medibles</b>	<b>Factor o característica utilizable en la imagen fotográfica</b>
1:30.000 - 1:60.000	Eventualmente tipos forestales	Contraste tonal y de textura
1:15.000 - 1:30.000	Estratos forestales de distintas alturas, eventual cubicación aérea	Textura, tono y altura promedio del rodal
1:5.000 - 1:15.000	Composición de especies, volumen de árboles. Daños forestales	Tono, textura. Detalles de la copa en árboles individuales

Fuente: Huss (1984), Prodan *et al* (1997)

La utilización de una escala media (Cuadro 3), de 1:20.000 aprox. para este trabajo, permitió realizar una estratificación cualitativa en la identificación de los estratos o cubiertas forestales, mediante la caracterización fotográfica.

<sup>3</sup> Víctor Sandoval. 2007. Instituto Manejo Forestal. UACH. Comunicación Personal.

Para realizar la caracterización fotográfica se observó como se visualiza la vegetación en cuanto a textura, forma de copa y tono fotográfico, dependiendo del tipo y subtipo forestal y la cobertura del bosque.

Las variables se definieron en base a la guía de reconocimiento planteada por Sandoval y Trincado (2002), presentadas en el siguiente cuadro:

Cuadro 4. Pauta de clasificación de proyección de copas de la vegetación

Textura		Forma	Tono
Regular	Fina	Cónica (coníferas)	Gris claro
Irregular	mediana	ondulada (latifoliadas)	mediano
	gruesa		oscuro

En la figura 6, se grafica un ejemplo para diferenciar la proyección de las copas en el suelo entre dos especies representativas de los bosques nativos, proyectando una forma estrellada en coníferas y una forma globosa en latifoliadas, también utilizada como guía de reconocimiento.

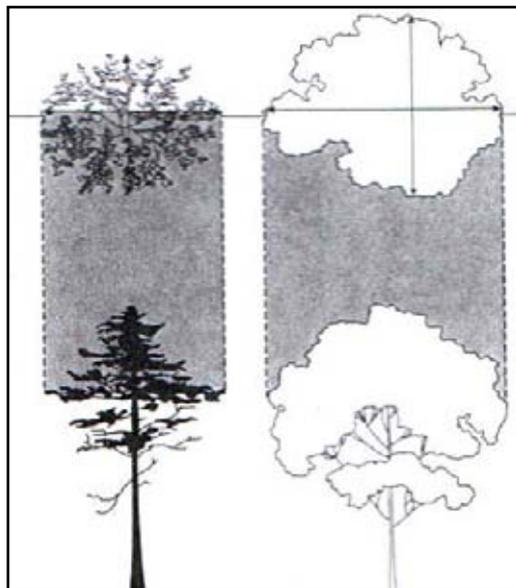


Figura 6. Proyección de copas entre dos especies  
Fuente: Avery. 1985.

Una vez identificadas las características fotográficas en cada estereograma, estos se complementaron con información referente a los tipos forestales representados, mediante la elaboración de mapas con el programa ArcView 3.2<sup>®</sup>, y descripción bibliográfica de estos.

#### **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Como resultado de los objetivos planteados en el presente trabajo, se aplicó una metodología técnica para elaborar estereogramas, obteniendo como producto, una colección de 10 láminas estereoscópicas en formato analógico y digital, clasificado y presentado en orden geográfico y por tipo y subtipo forestal, representando distintos sectores distribuidos entre las provincias de Valdivia y Chiloé.

En el set de estereogramas, de escala aprox. 1:20.000, con una pauta de clasificación en la proyección de copas de la vegetación presentada, se definieron las siguientes variables observadas, para los tipos forestales representados en las láminas:

##### **1. Lengua**

Se encuentra en el límite altitudinal de los bosques, generalmente mezclado con distintas especies. Al norte de la distribución, se mezcla con Araucaria, luego con Coihue común y al sur con C. de Magallanes. Cuando se mezcla con C. común, se observa una textura irregular que varía entre fina y mediana, con forma de copas onduladas. El tono varía entre el gris mediano y oscuro.

##### **2. Roble-Raulí-Coihue**

Los bosques de segundo crecimiento, compuesto principalmente por Roble, se identifican por presentar textura irregular mediana, con forma de copa ondulada y tono gris mediano. En áreas bajas y planas, forma bosquetes o se presentan árboles aislados esparcidos en las praderas. Cuando son formaciones de Coihue puro, su representación en la imagen es homogénea, presenta textura fina y regular, con un tono gris mediano.

##### **3. Coihue-Raulí-Tepa**

Este tipo forestal con presencia de Coihue, mezclado con Canelo y Ulmo, se identifica por presentar texturas irregulares, de mediana a gruesa, sobresaliendo del dosel las copas de Coihue, con forma ondulada y con diferentes tonalidades, que varían entre el gris claro y mediano. Cuando hay presencia de Tepa, el tono se observa gris oscuro.

#### 4. Siempreverde

En la cordillera costera se desarrolla en tierras bajas, muchas veces alrededor de cauces de agua o quebradas. La visibilidad de este tipo, varía según el subtipo forestal.

Cuando corresponde al subtipo Renovales de Canelo, esta especie, asociada con Tineo, que sobresale del dosel, se identifica por presentar textura irregular, entre fina y mediana. Forma de copa ondulada y tono gris oscuro.

El subtipo Siempreverde se identifica por una textura irregular y gruesa, originado por los distintos estratos del dosel, que forman las especies como: Olivillo, Ulmo, Tapa, Coihue de Chiloe y Canelo. La forma de las copas es ondulada y el tono varía entre gris mediano y oscuro.

El subtipo Coihue de Chiloe forma bosques densos, junto con Canelos, Ulmos y Mañíos, entre otras especies, por lo tanto la observación de la textura varía desde fina a gruesa, dependiendo de la presencia o ausencia de estas especies. El tono también es variable de gris mediano a oscuro.

El subtipo tepú forma renovales abiertos junto con especies como Canelo, Coihue de Chiloe y Mañío de hojas punzantes, presentando en general una textura regular y fina; y un tono gris claro.

Finalmente, el subtipo Mirtáceas, compuesto principalmente por especies de esta familia, se desarrolla en terrenos planos de baja altitud, muchas veces con drenaje restringido. Presenta una textura mediana e irregular, con tonalidad gris media.

#### 5. Alerce

En la Cordillera de la Costa, se desarrolla en altitudes medias, en quebradas y sectores planos, generalmente con alteración producto del fuego, originando bosques de segundo crecimiento, con presencia de Alerce y especies siempreverde; en algunos casos Lengua. Por este motivo, la textura visualizada en los sectores costeros, es fina y regular, con tonalidades que varían entre el gris claro y mediano. La forma de las copas cónicas que proyecta el Alerce, ocasionalmente se distinguen.

#### 6. Ciprés de las Guaitecas

El tipo forestal se identifica por presentar textura fina, pero irregular, con forma de copa cónica y tono fotográfico gris mediano. Al igual que Alerce, ocasionalmente se distinguen la proyección de sus copas.

En el escaneo de las imágenes digitales, se definió el valor de resolución de las fotografías aéreas de 300 ppp, ya que entre esta resolución y la siguiente, no existió una mayor diferencia en la nitidez de las imágenes. Además para escanear con resolución de 600 y 1.000 ppp se requiere de mayor tiempo, el archivo final se hace muy pesado y es engorroso el trabajo con este material.

En la edición de los estereogramas se aumentó la resolución de 300 a 600 ppp, la que se archiva en formato *Imagen de mapa de bits*, con un tamaño de archivo de 40 MB., obteniendo imágenes de buena calidad.

A continuación se presenta el set de estereogramas impresos, y en formato digital:

#### 4.1 Caracterización del medio, Lámina 1

Sector ubicado en la comuna de Futrono, Provincia de Valdivia.

Según Mapa Agroclimático (Novoa, *et al*, 1989), el sector se ubica bajo un clima Marino Húmedo Patagónico, agroclima Vilcún, el que se caracteriza por una temperatura media anual de 9,7° C y alcanza precipitaciones de 2500 mm anuales aprox. Zona con aptitud preferentemente ganadera. El sector se ubica a una altitud entre los 600 y 1400 m s.n.m., con suelos originados por cenizas volcánicas modernas, llamados trumaos.

Se representan 3 tipos forestales (Cuadro 5), dominados por *Nothofagus dombeyi*, constituyendo bosques adultos densos, compuesto por varias especies, y ubicado en un lugar de difícil acceso, por la altitud y topografía del terreno, con pendientes hasta 45%. Se observa el curso de varios cuerpos de agua.

Donoso (1998) explica la dominancia de los *Nothofagus* en estos bosques debido a la ocurrencia de catástrofes naturales que destruyen las masas boscosas, por deslizamientos de tierra, avalanchas de lava, entre otras, siendo apreciado en altitudes medias de la cordillera andina, donde dominan estas especies.

El tipo forestal Lenga, en esta zona se distribuye a menores altitudes, donde se traslapa con Coihue común del tipo Co-Ra-Te. Dentro del tipo Lenga, se distingue el subtipo bosques mixtos de Lenga-Coihue común, los que crecen al sur de los bosque de Araucaria-Lenga hasta el paralelo 40°30' sur (Donoso, 1998).

Cuadro 5. Información vegetacional por tipo y subtipo forestal

Tipo Forestal	Coihue-Raulí-Tepa (1)	Roble-Raulí-Coihue (2)	Lenga (3)	Coihue-Raulí-Tepa (4)
<b>Subtipo</b>	Coihue-Tepa	Coihue	Lenga-Coihue común	Coihue
<b>Principales especies arbóreas</b>	<i>Nothofagus dombeyi</i> <i>Laureliopsis philippiana</i> <i>Saxegothaea conspicua</i> <i>Eucryphia cordifolia</i>	<i>Nothofagus dombeyi</i>	<i>Nothofagus dombeyi</i> <i>Nothofagus pumilio</i>	<i>Nothofagus dombeyi</i> <i>Eucryphia cordifolia</i> <i>Laureliopsis philippiana</i>
<b>Uso</b>	Bosque nativo adulto denso	Renoval denso	Bosque nativo adulto denso	Bosque nativo adulto denso
<b>Factores de fotointerpretación:</b> Textura copa Forma copa Tono en la foto	Gruesa, irregular Ondulada Gris mediano	Fina, regular Ondulada Gris mediano	Mediana, irregular Ondulado Gris oscuro	Gruesa, irregular Ondulada Gris oscuro
Altitud (m s.n.m.) Exposición Pendiente (%)	1200 - 1400 Norte 15 - 30	1200 - 1400 Plano 0 - 15	600 - 800 Sur 30 - 45	600 - 800 Sur 30 - 45

Cuadro 6. Información Fotográfica

Escala aprox.	1 : 20.000
Año / Altitud de toma	1995 / 12.000 m
Distancia focal	153.05 mm
Carta IGM	H 006 Futrón
Comuna	Futrón

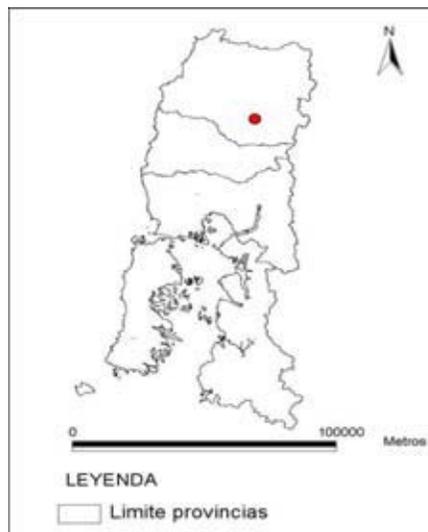


Figura 7. Ubicación geográfica en la región

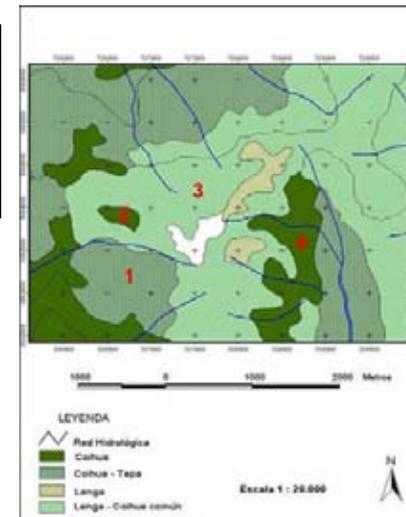


Figura 8. Mapa de distribución por subtipo forestal

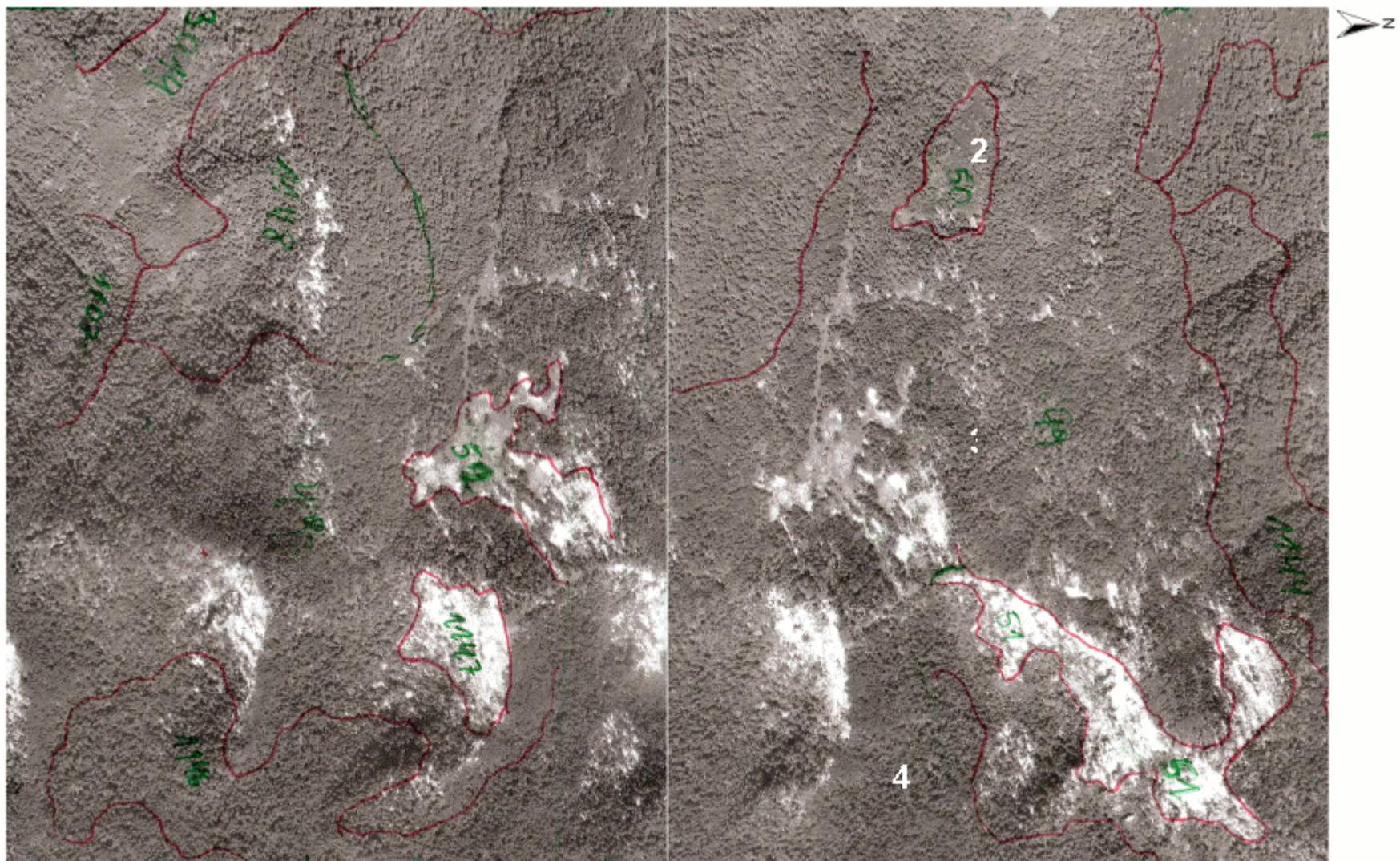


Lámina 1. Tipo Forestal Coihue-Raulí-Tepa, subtipos coihue-tepa y coihue; Roble-Raulí-Coihue, subtipo coihue; y Lenga, subtipo lenga-coihue común, comuna de Futrono, Provincia de Valdivia

## 4.2 Caracterización del medio, Lámina 2

Sector ubicado en la comuna de Río Bueno, Provincia de Valdivia.

Según Mapa Agroclimático (Novoa, *et al*, 1989), el sector se ubica bajo un clima Marino Húmedo Patagónico, agroclima Punahue, el que se caracteriza por una temperatura media anual de 10,8° C y alcanza precipitaciones de 2000 mm anuales aprox. Zona sin riego, con aptitud preferentemente ganadera.

Este se ubica en la precordillera andina, con suelos originados por cenizas volcánicas modernas, llamado trumaos, característicos por su profundidad, de drenaje interno moderado y generalmente rico en materia orgánica (Schlatter, *et al*, 2003)

Se representa sólo el tipo forestal Roble-Raulí-Coihue, subtipo Roble, el resto del paisaje corresponde a praderas, específicamente campos ganaderos, ya que la comuna es la principal productora de leche de la región. Además se observa un curso de agua con poca vegetación ribereña de protección al recurso.

El bosque se observa muy fragmentado, debido a la presión ejercida por la actividad económica del sector, ya que por ser terrenos planos, además de su ubicación geográfica (precordillera) se está cambiando el uso a campos productores de leche, o sufren la invasión del ganado y no permite el desarrollo normal del bosque, afectando la regeneración.

En las tierras bajas dominadas por *N. obliqua*, el tipo forestal esta afectado por la acción humana, que ha efectuado distintos niveles de extracción o alteración del bosque, originando bosques degradados. Si se permite el desarrollo normal de la regeneración, pueden llegar a formar bosques valiosos (Donoso, 1998).

Cuadro 7. Información vegetacional por tipo y subtipo forestal

<b>Tipo Forestal</b>	Roble- Raulí-Coihue (1)
<b>Subtipo</b>	Roble
<b>Principales especies arbóreas</b>	<i>Nothofagus obliqua</i> <i>Nothofagus dombeyi</i> <i>Eucryphia cordifolia</i>
<b>Uso</b>	Renoval semidenso
<b>Factores de fotointerpretación:</b>	
Textura copa	Mediana, irregular
Forma copa	Ondulada
Tono en la foto	Gris mediano
Altitud (m s.n.m.)	0 - 200
Exposición	Plano
Pendiente (%)	0-15

Cuadro 8. Información Fotográfica

Escala aprox.	1 : 20.000
Año / Altitud de toma	1995/10.000 m
Distancia focal	153.05 mm
Carta IGM	H 025 Entre Lagos
Comuna	Río Bueno



Figura 9. Ubicación geográfica en la región

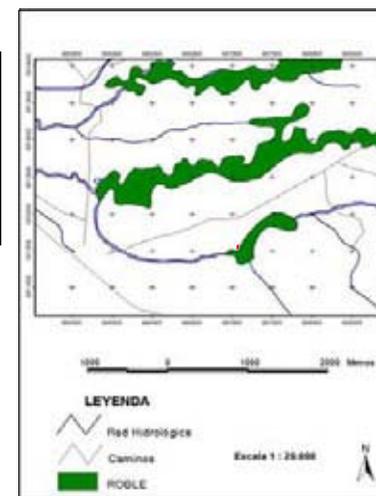


Figura 10. Mapa de distribución por subtipo forestal

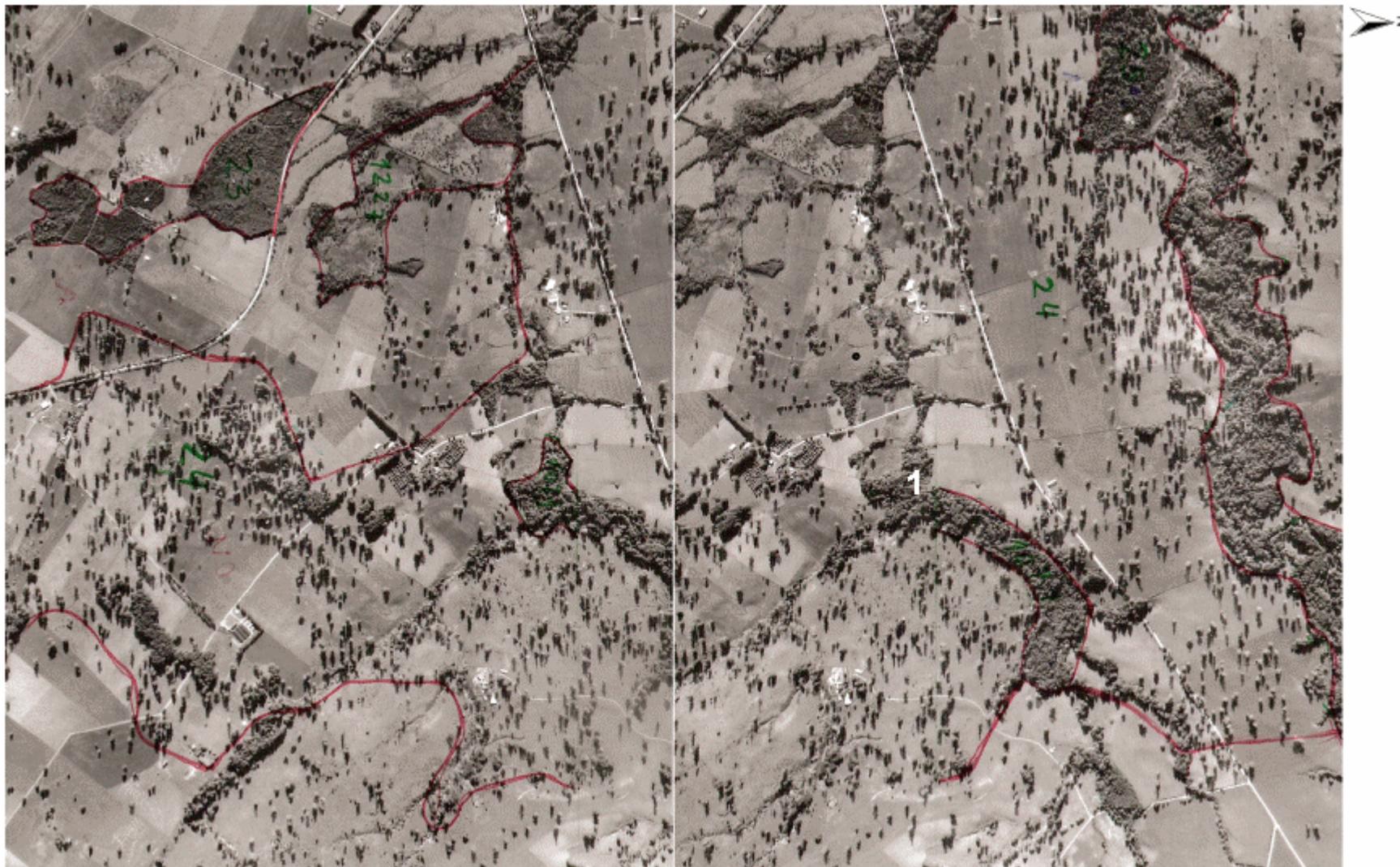


Lámina 2. Tipo Forestal Roble-Raulí-Coihue, subtipo Roble, comuna de Río Bueno, Provincia de Valdivia

### 4.3 Caracterización del medio, Lámina 3

Sector ubicado en la comuna de Puyehue, Provincia de Osorno.

Se ubica en la precordillera andina, bajo el agroclima Punahue, con suelos originados por sedimentos volcánicos sobre depósitos fluvioglaciales, llamados Ñadis, en los que se forma una delgada capa cementada o duripán ferroso que impide el drenaje (Veblen y Schlegel, 1981).

Se representa sólo el tipo forestal Coihue-Raulí-Tepa, subtipo Coihue, observándose además, praderas aptas para ganadería y matorrales, pero el bosque presenta una mayor cobertura en la foto. La mayor alteración producida es la eliminación de la vegetación por acción humana para cambiar a uso de cultivo. Se distinguen distintos estratos en el dosel y la presencia de claros, además del curso de un cuerpo de agua, que pasa por medio del polígono 1.

La asociación entre *N. dombeyi*, *D. winteri* y algunas Mirtáceas es característico de zonas con mal drenaje o suelos ñadis (Veblen y Schlegel, 1981).

Cuadro 9. Información vegetacional por tipo y subtipo forestal

<b>Tipo Forestal</b>	Coihue-Raulí-Tepa (1)
<b>Subtipo</b>	Coihue
<b>Principales especies arbóreas</b>	<i>Nothofagus dombeyi</i> <i>Eucryphia cordifolia</i> <i>Drimys winteri</i>
<b>Uso</b>	Bosque nativo adulto / Renoval semidenso
<b>Factores de fotointerpretación:</b>	
Textura copa	Mediana a Gruesa, irregular
Forma copa	Ondulada
Tono en la foto	Gris claro a mediano
Altitud (m s.n.m.)	0 - 200
Exposición	Plano
Pendiente (%)	0 - 15

Cuadro 10. Información Fotográfica

Escala aprox.	1 : 20.000
Año / Altitud de toma	1995/10.000 m
Distancia focal	153.05 mm
Carta IGM	H 025 Entre Lagos
Comuna	Puyehue



Figura 11. Ubicación geográfica en la región

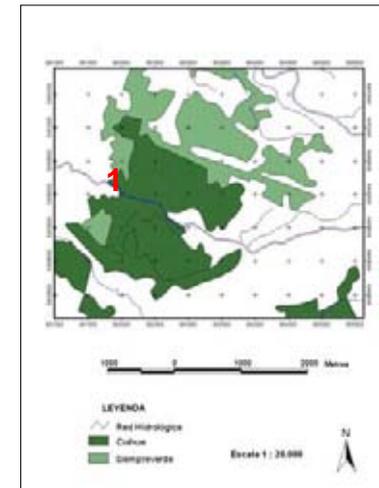


Figura 12. Mapa de distribución por subtipo forestal

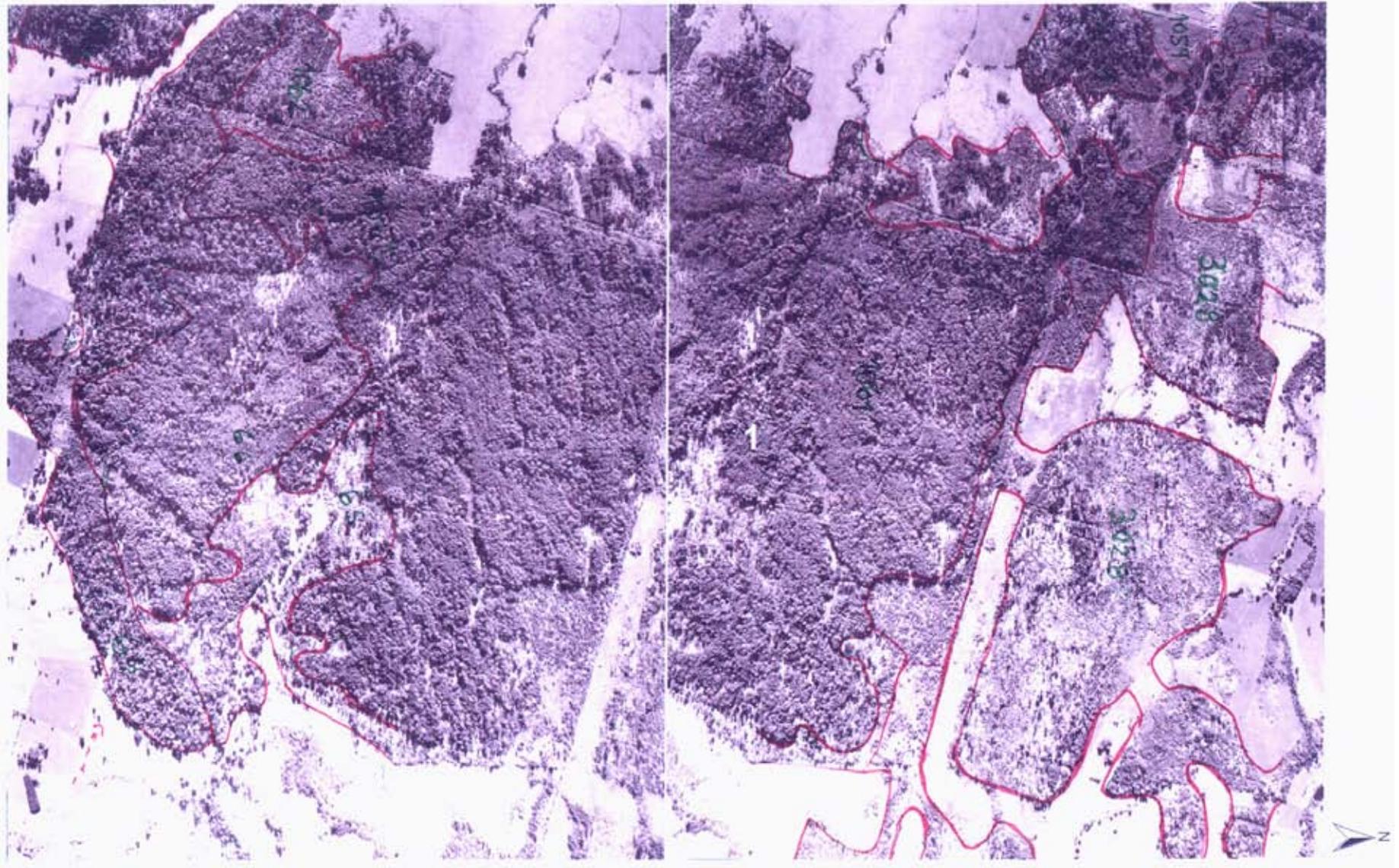


Lámina 3. Tipo Forestal Coihue-Raulí-Tepa, subtipo Coihue, comuna de Puyehue, Provincia de Osorno

#### 4.4 Caracterización del medio, Lámina 4

Sector ubicado en la comuna de Purranque, Provincia de Osorno.

Según Mapa Agroclimático (Novoa, *et al*, 1989), el sector se ubica bajo un clima Marino Fresco, agroclima Maullín, el que se caracteriza por una temperatura media anual de 10,9° C y alcanza precipitaciones de 2000 mm anuales aprox. Apto para algunos tipos de cultivos.

Se ubica en la franja costera, con suelos originados por rocas metamórficas, con profundidad variable de acuerdo a la elevación y posición fisiográfica, donde a mayor elevación los suelos se vuelven delgados, determinando un drenaje interno lento (Schlatter, *et al*, 2003).

Se representan dos tipos forestales Alerce y Siempreverde. En la cordillera costera el tipo forestal Alerce ha sido fuertemente alterado durante mucho tiempo por efectos de explotación y fuego (Donoso, 1998).

En sectores más húmedos y de mal drenaje, el tipo se asocia con Tepú, pudiendo en algunos caso desplazar al Alerce. A la altitud de desarrollo de estos bosques mejora la profundidad del suelo y climáticas, determinando que las especies asociadas se desarrollen y compitan mejor, originando bosques mixtos (Donoso, 1998).

Por la cobertura del Alerce, se puede señalar que estos bosques han sufrido algún tipo de alteración ya que sólo se observan renovales semidensos, donde se dificulta la identificación de individuos de Alerce. Se desarrolla en las quebradas y sectores planos a mediana altitud.

El tipo Siempreverde se ubica en la ribera del cuerpo de agua, cumpliendo un rol de protección, al evitar el arrastre de sedimentos de los terrenos más altos con menor cobertura vegetal y mayor pendiente al cauce.

Cuadro 11. Información vegetacional por tipo y subtipo forestal

Tipo Forestal	Alerce (1)	Siempreverde (2)	Alerce (3)	Siempreverde (4)
Subtipo	Costero	Siempreverde	Costero	Tepú
Principales especies arbóreas	<i>Fitzroya cupressoides</i> <i>Tepuaria stipularis</i> <i>Nothofagus nitida</i> <i>Drimys winteri</i> <i>Nothofagus pumilio</i>	<i>Laureliopsis philippiana</i> <i>Aextoxicom punctatum</i> <i>Nothofagus nitida</i> <i>Drimys winteri</i>	<i>Fitzroya cupressoides</i> <i>Tepuaria stipularis</i> <i>Nothofagus nitida</i> <i>Drimys winteri</i> <i>Nothofagus pumilio</i>	<i>Tepuaria stipularis</i> <i>Drimys winteri</i> <i>Podocarpus nibigena</i>
Uso	Renoval semidenso	Bosque nativo adulto denso	Renoval semidenso	Renoval abierto
Factores de fotointerpretación:				
Textura copa	Fina, regular	Gruesa, irregular	Fina, regular	Fina, regular
Forma copa	Cónica	Ondulada	Cónica	Ondulada
Tono en la foto	Gris mediano	Gris mediano a oscuro	Gris claro	Gris claro
Altitud (m s.n.m.)	200 - 400	200 - 400	200 - 400	400 - 600
Exposición	Norte	Plano	Plano	Norte
Pendiente (%)	15 - 30	0 - 15	0 - 15	15 - 30

Cuadro 12. Información Fotográfica

Escala aprox.	1 : 20.000
Año / Altitud de toma	1995/11.000 m
Distancia focal	153.05 mm
Carta IGM	H 029
Comuna	Bahía San Pedro
	Purranque



Figura 13. Ubicación geográfica en la región

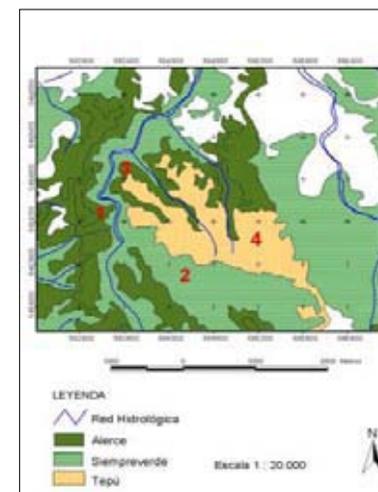


Figura 14. Mapa de distribución por subtipo forestal

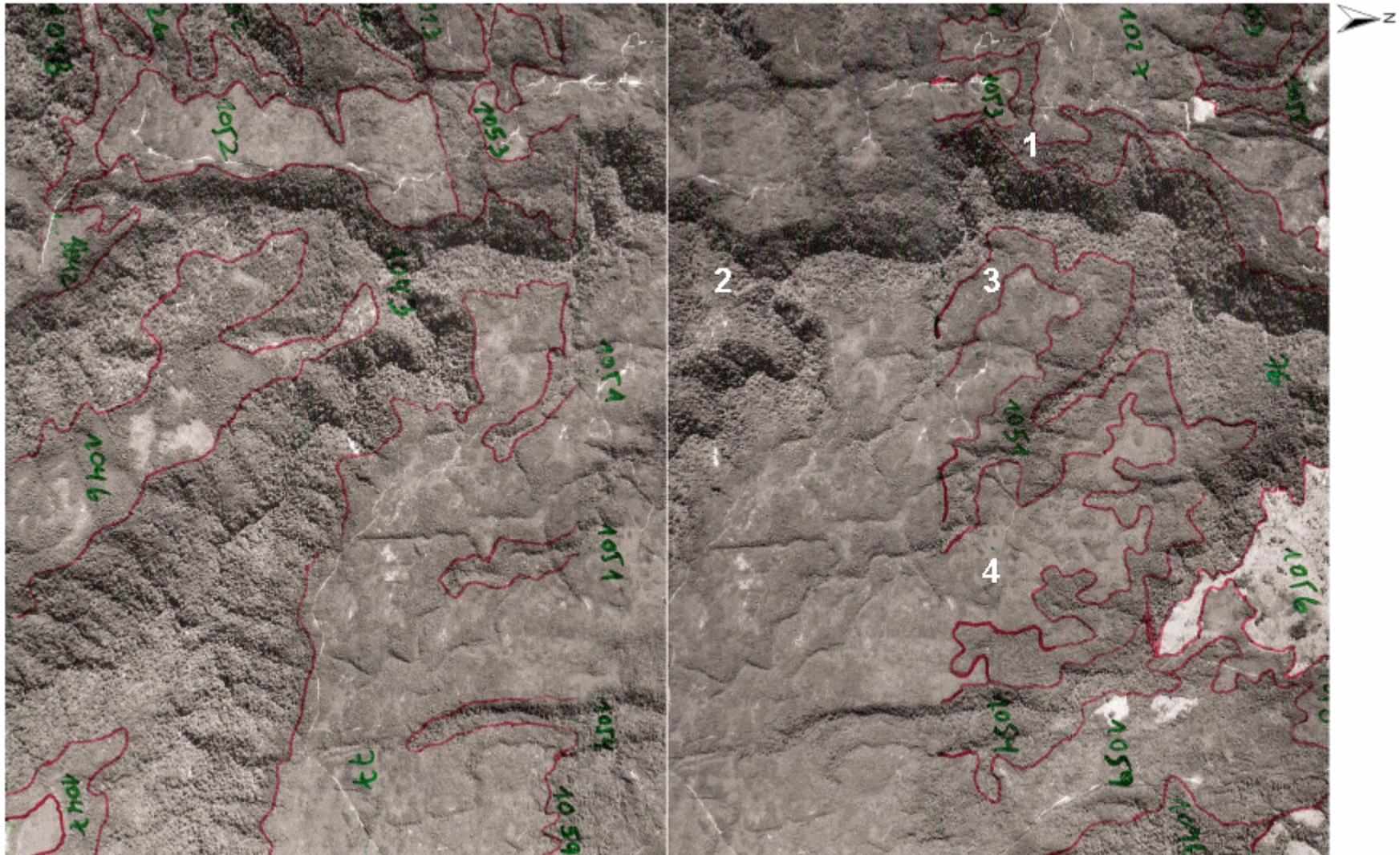


Lámina 4. Tipo Forestal Alerce, subtipo costero; y Siempreverde, subtipos siempreverde y tepú, comuna de Purranque, Provincia de Osorno

#### **4.5 Caracterización del medio, Lámina 5**

Sector ubicado en la comuna de Purranque, Provincia de Osorno.

Este sector pertenece a la misma carta IGM que la lámina anterior (Bahía San Pedro) por lo tanto presenta las mismas características de clima y suelo.

Se representan dos tipos forestales Alerce y Siempreverde, representado por los subtipos Siempreverde, renovales de Canelo y Tepú.

El Alerce se encuentra a una altitud entre los 400 - 600 m s.n.m, en un terreno plano, asociado con Tepú y Canelo, lo que indica un sector de mayor humedad en el suelo con mal drenaje. También se puede señalar que estos bosques han sufrido algún tipo de alteración ya que sólo se observa un renoval semidenso.

Al observar en detalle la información de la vegetación, se distingue el gradiente altitudinal en cuanto a la distribución de las especies. En la parte baja de las laderas se desarrolla un bosque adulto de siempreverdes, seguido de un renoval semidenso de Alerce en la parte media; y en la parte alta de la loma se encuentra un renoval abierto de Tepú. En otra loma se encuentra un renoval de canelo.

Cuadro 13. Información vegetacional por tipo y subtipo forestal

Tipo Forestal	Siempreverde (1)	Siempreverde (2)	Alerce (3)	Siempreverde(4)
<b>Subtipo</b>	Renoval de Canelo	Siempreverde	Costero	Tepú
<b>Principales especies arbóreas</b>	<i>Drimys winteri</i> <i>Nothofagus nitida</i>	<i>Aextoxicom punctatum</i> <i>Laureliopsis philippiana</i> <i>Nothofagus nitida</i> <i>Saxegathoea conspicua</i> <i>Drimys winteri</i> <i>Chusquea quila</i>	<i>Drimys winteri</i> <i>Fitzroya cupressoides</i> <i>Tepuaria stipularis</i>	<i>Tepuaria stipularis</i> <i>Chusquea montana</i> <i>Drimys winteri</i> <i>Nothofagus nitida</i>
<b>Uso</b>	Renoval semidenso	Bosque nativo adulto semidenso	Renoval semidenso	Renoval abierto
<b>Factores de fotointerpretación:</b> Textura copa Forma copa Tono en la foto	Mediana, irregular Ondulada Gris oscuro	Gruesa, irregular Ondulada Gris mediano	Mediana, irregular Cónica Gris mediano	Fina, regular Ondulada Gris claro
Altitud (m s.n.m.) Exposición Pendiente (%)	200 - 400 Plano 0 - 15	0 - 200 Plano 0 - 15	400 - 600 Plano 0 - 15	400 - 600 Plano 15

Cuadro 14. Información Fotográfica



Figura 15. Ubicación geográfica en la región

Escala aprox.	1 : 20.000
Año / Altitud de toma	1995/11.000 m
Distancia focal	153.05 mm
Carta IGM	H 029 Bahía San Pedro
Comuna	Purranque

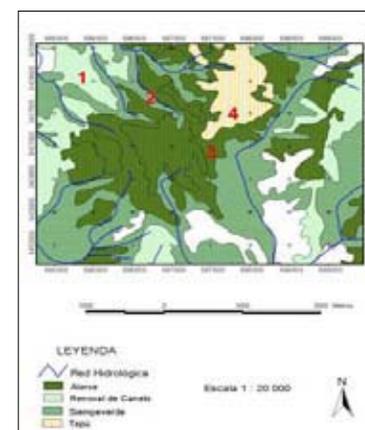


Figura 16. Mapa de distribución por subtipo forestal

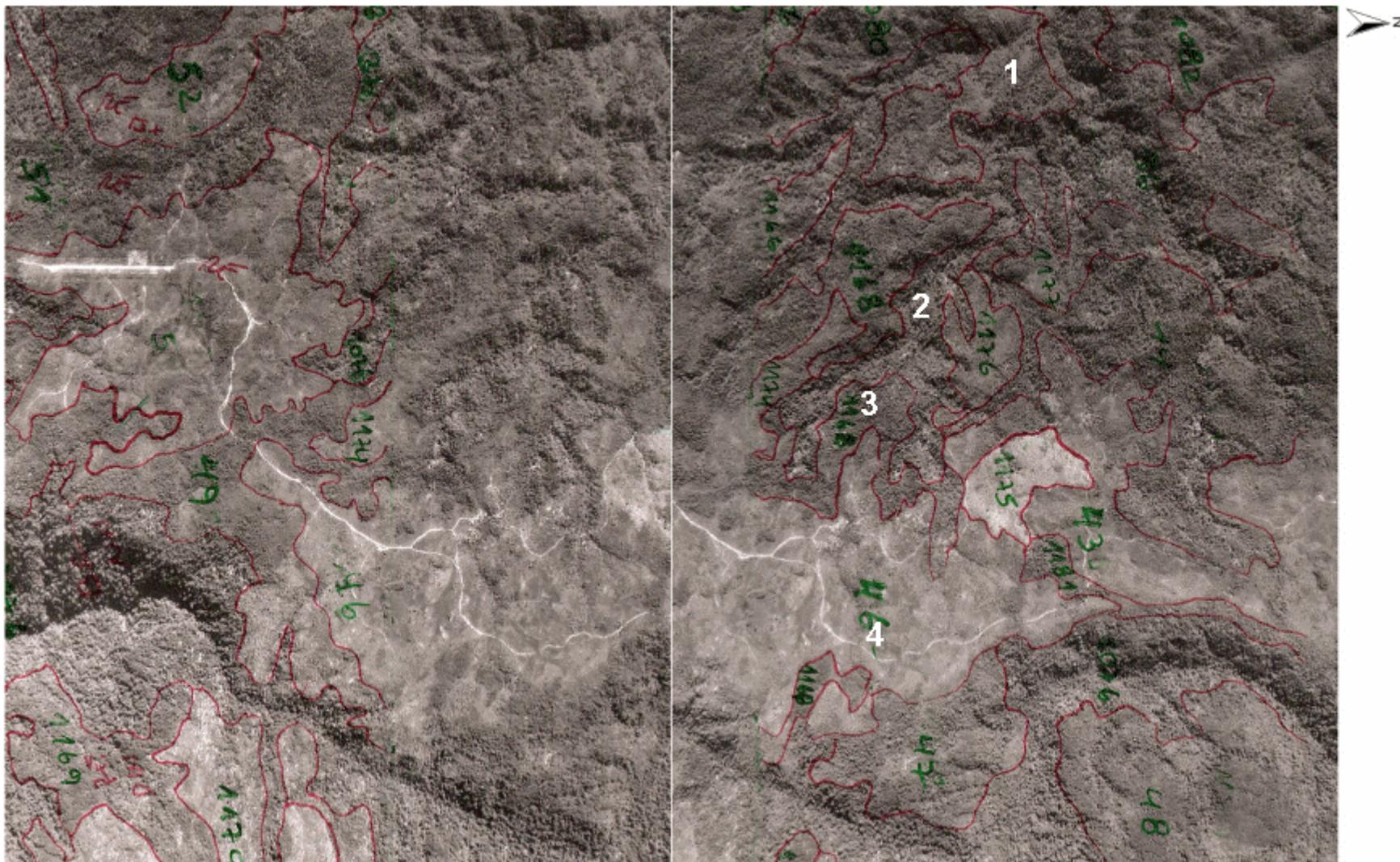


Lámina 5. Tipo Forestal Alerce, subtipo costero; y Siempreverde, subtipos siempreverde, renovales de canelo y tepú, comuna de Purranque, Provincia de Osorno

#### **4.6 Caracterización del medio, Lámina 6**

Sector ubicado en la comuna de Fresia, Provincia de Llanquihue.

Las áreas cubiertas por el tipo Alerce en la Cordillera de la Costa, se encuentran asociadas a sitios de alta fragilidad por tratarse de suelos delgados, ácidos, altamente orgánicos y de mal drenaje. Debido a estas características y a una pluviometría que normalmente excede los 3500 mm anuales son fácilmente degradables por actividades de maderero y construcción de caminos, incluyendo las operaciones vinculadas a la extracción de maderas muertas (Wolodarsky-Franke, *et al*, 2005).

La zona costera del Río Capitanes, entre el Río San Luis y el Río Llico, se caracteriza por sus suelos originados por rocas metamórficas, topografía accidentada presentando numerosas y profundas quebradas, así como una mala accesibilidad (Wolodarsky-Franke, *et al*, 2005).

Se representan dos tipos forestales: Siempreverde y Alerce, los que se distribuyen a menor y mayor altitud respectivamente. En esta zona también se nota un grado de alteración, en la explotación o quema de los bosques de Alerce, por la cobertura que presenta. Se observa una topografía accidentada con las mayores pendientes entre 30 - 40%, y un cauce de agua protegido por un bosque adulto siempreverde.

Cuadro 15. Información vegetacional por tipo y subtipo forestal

Tipo Forestal	Siempreverde (1)	Alerce (2)	Alerce (3)	Alerce (4)	Siempreverde (5)
<b>Subtipo</b>	Siempreverde	Costero	Costero	Costero	Siempreverde
<b>Principales especies arbóreas</b>	<i>Aextoxicom punctatum</i> <i>Laureliopsis philippiana</i> <i>Drimys winteri</i> <i>Eucryphia cordifolia</i> <i>Nothofagus nitida</i>	<i>Drimys winteri</i> <i>Tepuaria stipularis</i> <i>Fitzroya cupressoides</i>	<i>Fitzroya cupressoides</i> <i>Tepuaria stipularis</i> <i>Nothofagus betuloides</i>	<i>Nothofagus nitida</i> <i>Fitzroya cupressoides</i> <i>Drimys winteri</i> <i>Tepuaria stipularis</i>	<i>Aextoxicom punctatum</i> <i>Laureliopsis philippiana</i> <i>Drimys winteri</i> <i>Nothofagus nitida</i>
<b>Uso</b>	Bosque nativo adulto denso	Renoval semidenso	Renoval semidenso	Bosque nativo adulto / Renoval semidenso	Bosque nativo adulto denso
<b>Factores de fotointerpretación:</b> Textura copa Forma copa Tono en la foto	Gruesa, irregular Ondulada Gris mediano	Fina, regular - Gris claro	Fina, regular Cónica Gris mediano	Mediana, irregular Cónica, ondulada Gris mediano	Gruesa, irregular Ondulada Gris mediano
Altitud (m s.n.m.) Exposición Pendiente (%)	0 - 200 Norte 15 - 30	400 - 600 Sur 15 - 30	400 - 600 Sur 15 - 30	400 - 600 Sur 30 - 45	0 - 200 Norte 30 - 45

Cuadro 16. Información Fotográfica

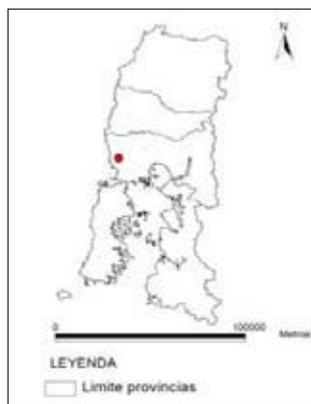


Figura 17. Ubicación geográfica en la región

Escala aprox.	1 : 20.000
Año / Altitud de toma	1995/11.000 m
Distancia focal	153.05 mm
Carta IGM	H 038 Río Capitanes
Comuna	Fresia

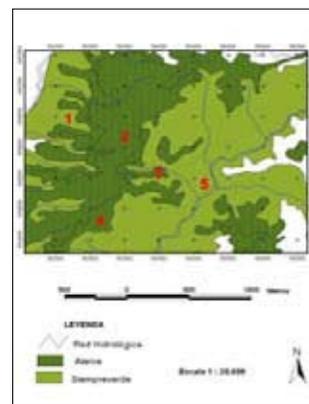


Figura 18. Mapa de distribución por subtipo forestal



#### **4.7 Caracterización del medio, Lámina 7**

Sector ubicado en la comuna de Calbuco, Provincia de Llanquihue.

Según Mapa Agroclimático (Novoa, *et al*, 1989), el sector se ubica bajo un clima Marino Fresco, agroclima Maullín, el que se caracteriza por una temperatura media anual de 10,9° C y alcanza precipitaciones de 2000 mm anuales aprox. Apto para algunos tipos de cultivos.

Este sector se encuentra en una zona plana, a una altitud entre los 0 - 200 m s.n.m., con suelos originados por sedimentos volcánicos sobre depósitos fluvio-glaciales, llamados Ñadis. Los tipos forestales que crecen en este tipo de suelo deben adaptarse a condiciones de poca profundidad, drenaje impedido y alta acidez, disminuyendo sus crecimientos y tamaños. Además han sido alterados por extracción de leña, ramoneo de ganado o incendios forestales (Donoso, 1998).

Se representan el tipo forestal Siempreverde, a través de los subtipos renovales de Canelo y Coihue de Chiloé. Los que presentan una cobertura densa; y variabilidad de especies, dando un tono más oscuro en la lámina, en contraste con las praderas alrededor de estos. También se observa un cauce de agua cubierto por la vegetación.

Cuadro 17. Información vegetacional por tipo y subtipo forestal

<b>Tipo Forestal</b>	Siempreverde (1)	Siempreverde (2)	Siempreverde (3)
<b>Subtipo</b>	Renoval de Canelo	Coihue de Chiloé	Coihue de Chiloé
<b>Principales especies arbóreas</b>	<i>Drimys winteri</i> <i>Nothofagus nitida</i> <i>Laureliopsis philippiana</i> <i>Eucryphia cordifolia</i> <i>Amomyrtus luma</i>	<i>Nothofagus nitida</i> <i>Drimys winteri</i> <i>Eucryphia cordifolia</i> <i>Podocarpus nubigena</i>	<i>Nothofagus nitida</i> <i>Drimys winteri</i> <i>Podocarpus nubigena</i> <i>Eucryphia cordifolia</i> <i>Saxegathoea conspicua</i> <i>Tepualia stipularis</i>
<b>Uso</b>	Renoval denso	Bosque nativo adulto / Renoval denso	Bosque nativo adulto / Renoval denso
<b>Factores de fotointerpretación:</b>			
Textura copa	Mediana, regular	Gruesa, irregular	Fina, regular
Forma copa	Ondulada	Ondulada	Ondulada
Tono en la foto	Gris oscuro	Gris mediano	Gris oscuro
Altitud (m s.n.m.)	0 - 200	0 - 200	0 - 200
Exposición	Plano	Plano	Plano
Pendiente (%)	0 - 15	0 - 15	0 - 15

Cuadro 18. Información Fotográfica



Figura 19. Ubicación geográfica en la región

Escala aprox.	1 : 20.000
Año / Altitud de toma	1995/10.000 m
Distancia focal	153.32 mm
Carta IGM	H 058 Olmopulli
Comuna	Calbuco

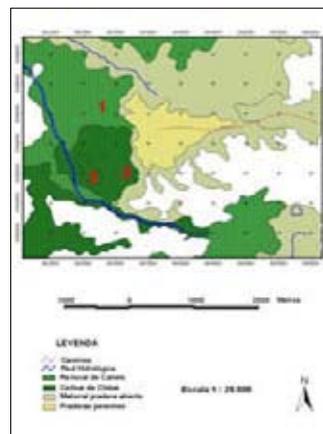


Figura 20. Mapa de distribución por subtipo forestal

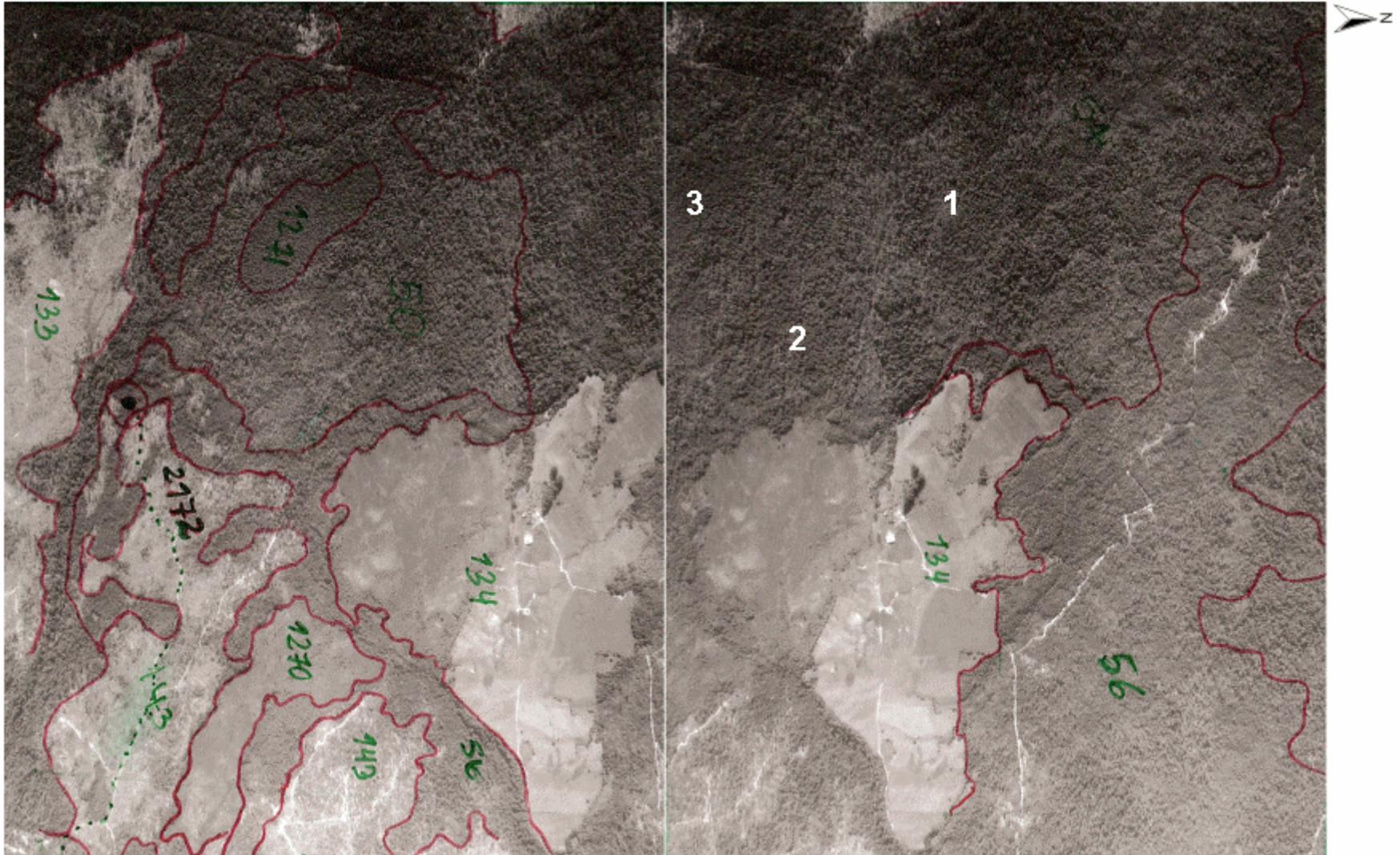


Lámina 7. Tipo Forestal Siempreverde, subtipos renoval de canelo y coihue de Chiloé, comuna de Calbuco, Provincia de Llanquihue

#### **4.8 Caracterización del medio, Lámina 8**

Sector ubicado en la comuna de Castro, Provincia de Chiloé.

Según Mapa Agroclimático (Novoa, *et al*, 1989), el sector se ubica bajo un clima Marino Fresco, agroclima Castro, el que se caracteriza por una temperatura media anual de 10,4° C y alcanza precipitaciones de 1900 mm anuales aprox. Apto para algunos tipos de cultivos, ganadería y silvicultura. Este se ubica en suelos originados por cenizas volcánicas modernas o trumaos.

Se presenta el tipo forestal Siempreverde, subtipo siempreverde, Coihue de Chiloé y Mirtáceas, encontrándose esta familia de especies (Mirtáceas) en los tres polígonos vistos en la lámina.

El resto del paisaje corresponde a praderas de uso agrícola y ganadero, por ser terrenos bajos y planos, con suelos trumaos, son sustituidos por cultivos de rápida rotación. En esta zona el bosque se observa muy fragmentado, ejerciendo presión otras actividades económicas sobre estos bosques, además de la extracción de leña y problemas con el ganado.

Cuadro 19. Información vegetacional por tipo y subtipo forestal

Tipo Forestal	Siempreverde (1)	Siempreverde (2)	Siempreverde (3)
<b>Subtipo</b>	Coihue de Chiloé	Mirtáceas	Siempreverde
<b>Principales especies arbóreas</b>	<i>Nothofagus nitida</i> <i>Lomatia hirsuta</i> <i>Amomyrtus luma</i> <i>Genuina avellana</i> <i>Eucryphia cordifolia</i>	<i>Amomyrtus luma</i> <i>Luma apiculata</i> <i>Nothofagus nitida</i> <i>Myrceugenia planipes</i> <i>Weinmannia trichosperma</i>	<i>Genuina avellana</i> <i>Eucryphia cordifolia</i> <i>Luma apiculata</i> <i>Lomatia hirsuta</i> <i>Embothrium coccineum</i> <i>Nothofagus nitida</i>
<b>Uso</b>	Renoval semidenso	Renoval semidenso	Renoval semidenso
<b>Factores de fotointerpretación:</b> Textura copa Forma copa Tono en la foto	Mediana, irregular Ondulada Gris oscuro	Mediana, irregular Ondulada Gris mediano	Mediana, irregular Ondulada Gris mediano
Altitud (m s.n.m.) Exposición Pendiente (%)	0 - 200 Plano 0 -15	0 - 200 Plano 0 - 15	0 - 200 Plano 0 - 15

Cuadro 20. Información Fotográfica



Figura 21. Ubicación geográfica en la región

Escala aprox.	1 : 20.000
Año / Altitud de toma	1995/10.000 m
Distancia focal	153.05 mm
Carta IGM	H 088 Dalcahue
Comuna	Castro

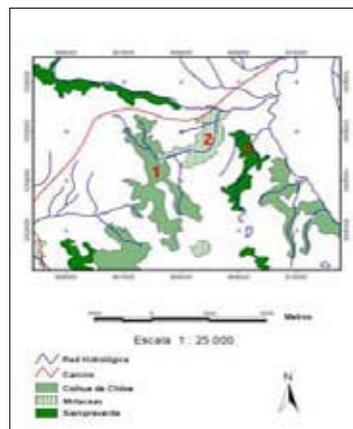


Figura 22. Mapa de distribución por subtipo forestal

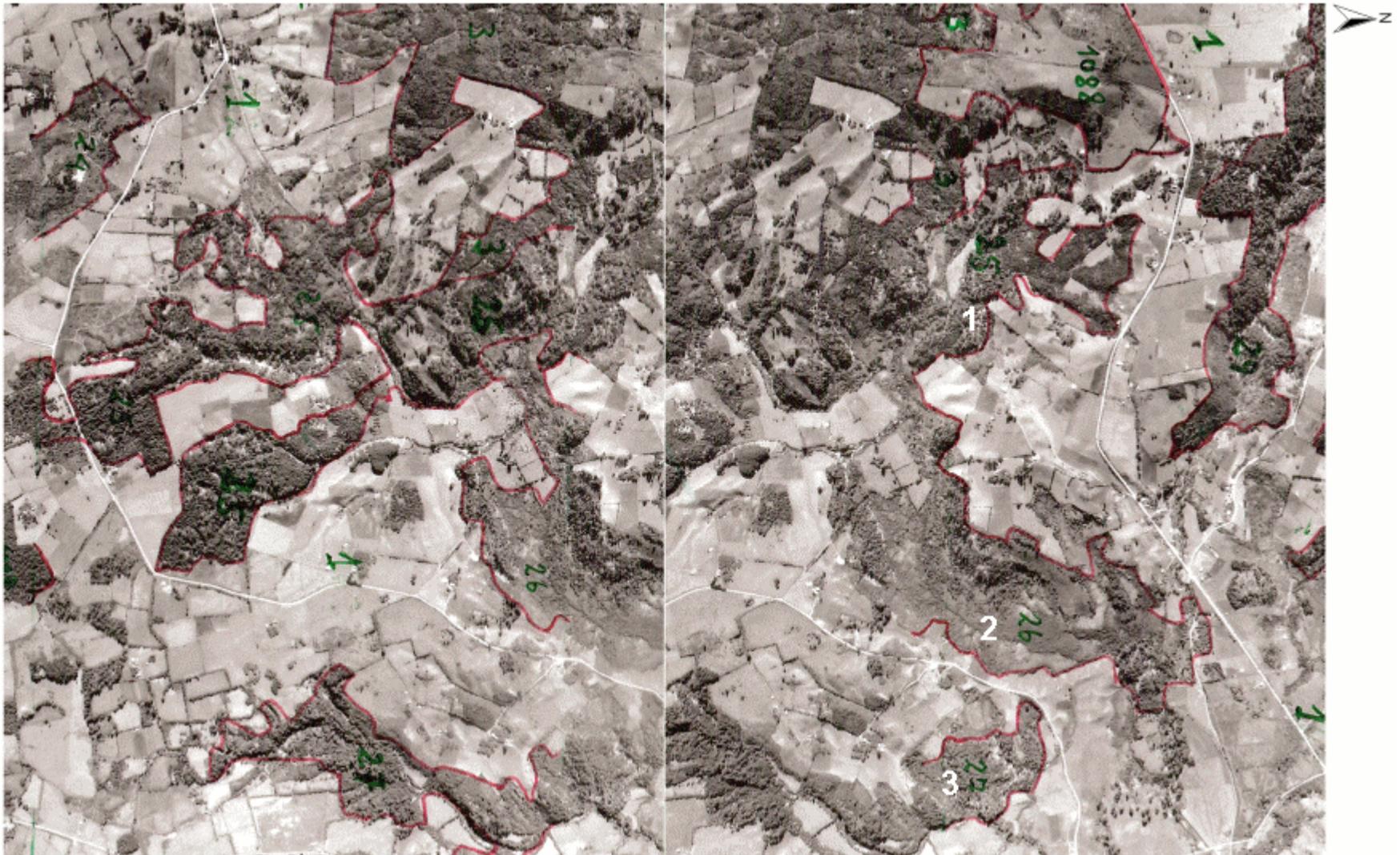


Lámina 8. Tipo Forestal Siempreverde, subtipos siempreverde, mirtáceas y coihue de Chiloé, comuna de Castro, Provincia de Chiloé

#### **4.9 Caracterización del medio, Lámina 9**

Sector ubicado en la comuna de Quellón, Provincia de Chiloé.

Según Mapa Agroclimático (Novoa, *et al*, 1989), el sector se ubica bajo un clima Marino Fresco, agroclima Maullín, el que se caracteriza por una temperatura media anual de 10,9° C y alcanza precipitaciones de 2000 mm anuales aprox. Este se ubica en suelos originados por cenizas volcánicas modernas o trumaos.

En este sector, la mayor alteración del bosque, se observa alrededor de la red caminera, donde esta más parcelada el área. Es posible ver dos grandes fragmentos del tipo Siempreverde, subtipo renovales de Canelo y Coihue de Chiloé, que a pesar de encontrarse sobre suelos trumaos, en tierras bajas, entre 0 - 400 m s.n.m. y ser terrenos planos, se observa una cobertura densa, sin indicios claros de explotación o extracción de leña, caracterizada en la lámina por el tono gris oscuro de algunos polígonos o situaciones.

En los renovales de Canelo (polígonos 1 y 2), este se asocia con Tineo y algunas Mirtáceas. Al observar la lámina, se pueden ver claramente individuos que sobresalen del dosel, los que se pueden señalar como especies de Tineo, caracterizada por ser una especie pionera u oportunista, con copa clara y que presenta individuos de grandes tamaños en los bosques, brindando cierta protección al establecimiento del Canelo (Donoso, 1998), el cual está representado por una cobertura homogénea, asociada a renovales.

Cuadro 21. Información vegetacional por tipo y subtipo forestal

Tipo Forestal	Siempreverde (1)	Siempreverde (2)	Siempreverde (3)	Siempreverde (4)
Subtipo	Renoval de Canelo	Renoval de Canelo	Coihue de Chiloé	Coihue de Chiloé
Principales especies arbóreas	<i>Drimys winteri</i> <i>Weinmannia trichosperma</i> <i>Embothrium coccineum</i>	<i>Drimys winteri</i> <i>Weinmannia trichosperma</i> <i>Luma apiculata</i> <i>Amomyrtus luma</i>	<i>Weinmannia trichosperma</i> <i>Nothofagus nitida</i> <i>Laureliopsis philippiana</i> <i>Drimys winteri</i> <i>Caldcluvia paniculata</i>	<i>Nothofagus nitida</i> <i>Drimys winteri</i> <i>Amomyrtus meli</i> <i>Chusquea quila</i>
Uso	Renoval semidenso	Renoval abierto	Bosque nativo adulto semidenso	Renoval semidenso
Factores de fotointerpretación: Textura copa Forma copa Tono en la foto	Mediana, irregular Ondulada Gris oscuro	Fina, irregular Ondulada Gris oscuro	Gruesa, irregular Ondulada Gris mediano	Fina, regular Ondulada Gris claro
Altitud (m s.n.m.) Exposición Pendiente (%)	200 - 400 Plano 0 - 15	0 - 200 Plano 0 - 15	0 - 200 Plano 0 - 15	0 - 200 Plano 0 - 15

Cuadro 22. Información Fotográfica

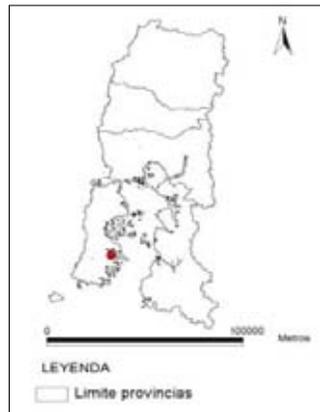


Figura 23. Ubicación geográfica en la región

Escala aprox.	1 : 20.000
Año / Altitud de toma	1995/10.000 m
Distancia focal	153.32 mm
Carta IGM	H 088 Dalcahue
Comuna	Quellón

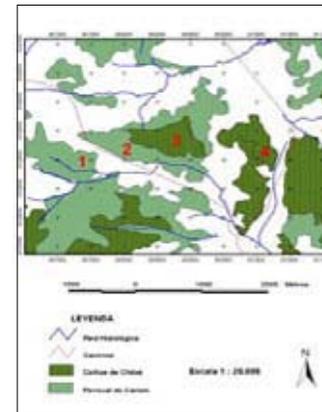


Figura 24. Mapa de distribución por subtipo forestal

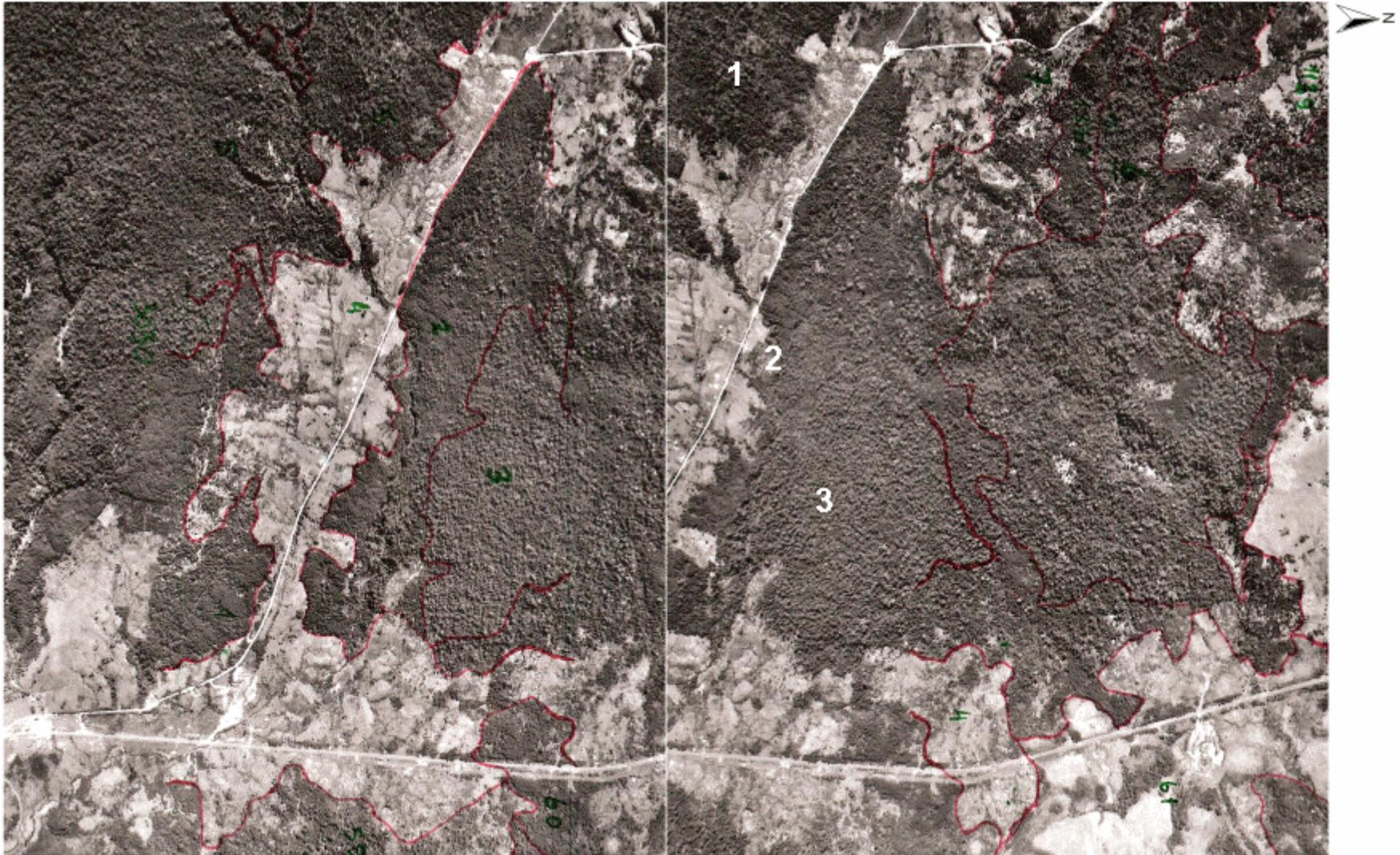


Lámina 9. Tipo Forestal Siempreverde, subtipos renoval de canelo y coihue de Chiloe, comuna de Quellón, Provincia de Chiloe

#### 4.10 Caracterización del medio, Lámina 10

Sector ubicado en la comuna de Quellón, Provincia de Chiloé.

Según Mapa Agroclimático (Novoa, *et al*, 1989), el sector se ubica bajo un clima Marino Frío, agroclima Guaitecas, el que se encuentra en las numerosas islas e islotes de Chiloé. Se caracteriza por una temperatura media anual de 6,3° C y alcanza precipitaciones de 2600 mm anuales aprox. En límite norte del agroclima, es posible el cultivo de papas, pero principalmente es una región ganadera y silvícola. Se ubica en suelos originados por cenizas volcánicas modernas o trumaos.

Este sector se caracteriza por ser bosques de segundo crecimiento, compuestos principalmente por especies como Canelo, tepú y Ciprés de las Guaitecas. La asociación Ciprés-tepú se encuentra en lugares de drenaje deficiente, ubicado en laderas de escasa pendiente, cerca de agua, a lo largo de riberas, como también en elevadas altitudes (Veblen y Schlegel, 1982).

El Ciprés es una especie conífera que forma bosques puros o mixtos, que han sido intensamente explotados y quemados en gran parte de su distribución. El tipo forestal como asociación no presenta Ciprés como especie dominante, sino que como componente importante de la "Selva de Chiloé" (Donoso, 1998).

Donoso (1998) describe a los bosques de Ciprés ubicados en la isla de Chiloé, como parte de los tepuales, asociado con *N. nitida* y *P. nubigena*, en suelos de mayor profundidad y mejor drenaje.

Como se observa en la lámina, los bosques de Ciprés se encuentran cercanos a dos lagunas, con vegetación hasta la ribera de estas. A pesar de ser renovales, no presentan una cobertura muy densa, por la presencia del arbusto Tepú, además se observan claros en toda la lámina.

Cuadro 23. Información vegetacional por tipo y subtipo forestal

Tipo Forestal	Ciprés de las Guaitecas (1)	Siempreverde (2)	Siempreverde (3)	Siempreverde (4)
<b>Subtipo</b>	-	Renoval de Canelo	Tepú	Renoval de Canelo
<b>Principales especies arbóreas</b>	<i>Tepualia stipularis</i> <i>Drimys winteri</i> <i>Pilgerodendron uviferum</i> <i>Nothofagus nitida</i> <i>Weinmannia trichosperma</i> <i>Embothrium coccineum</i>	<i>Drimys winteri</i> <i>Tepualia stipularis</i> <i>Embothrium coccineum</i> <i>Nothofagus nitida</i> <i>Pilgerodendron uviferum</i>	<i>Tepualia stipularis</i> <i>Drimys winteri</i> <i>Nothofagus nitida</i> <i>Embothrium coccineum</i> <i>Weinmannia trichosperma</i> <i>Pilgerodendron uviferum</i>	<i>Drimys winteri</i> <i>Tepualia stipularis</i> <i>Nothofagus nitida</i> <i>Embothrium coccineum</i> <i>Pilgerodendron uviferum</i> <i>Podocarpus nubigena</i>
<b>Uso</b>	Renoval semidenso	Renoval denso	Renoval abierto	Renoval abierto
<b>Factores de fotointerpretación:</b>				
Textura copa	Fina, regular	Mediana, irregular	Fina, regular	Mediana, irregular
Forma copa	Cónica	Ondulada	Ondulada	Ondulada
Tono en la foto	Gris mediano	Gris oscuro	Gris claro	Gris mediano
Altitud (m s.n.m.)	0 - 200	0 - 200	200 - 400	200 - 400
Exposición	Plano	Plano	Plano	Norte
Pendiente (%)	0 - 15	0 - 15	0 - 15	15 - 30

Cuadro 24. Información Fotográfica

Escala aprox.	1 : 20.000
Año / Altitud de toma	1995/10.000 m
Distancia focal	153.32 mm
Carta IGM	I 3 Laguna Chaiguata
Comuna	Quellón

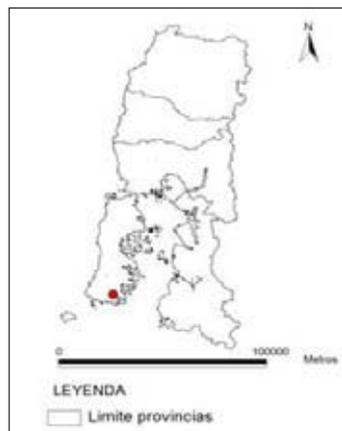


Figura 25. Ubicación geográfica en la región

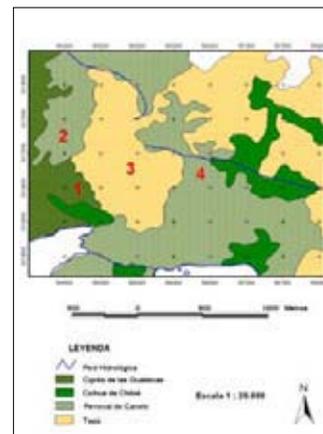


Figura 26. Mapa de distribución por subtipo forestal

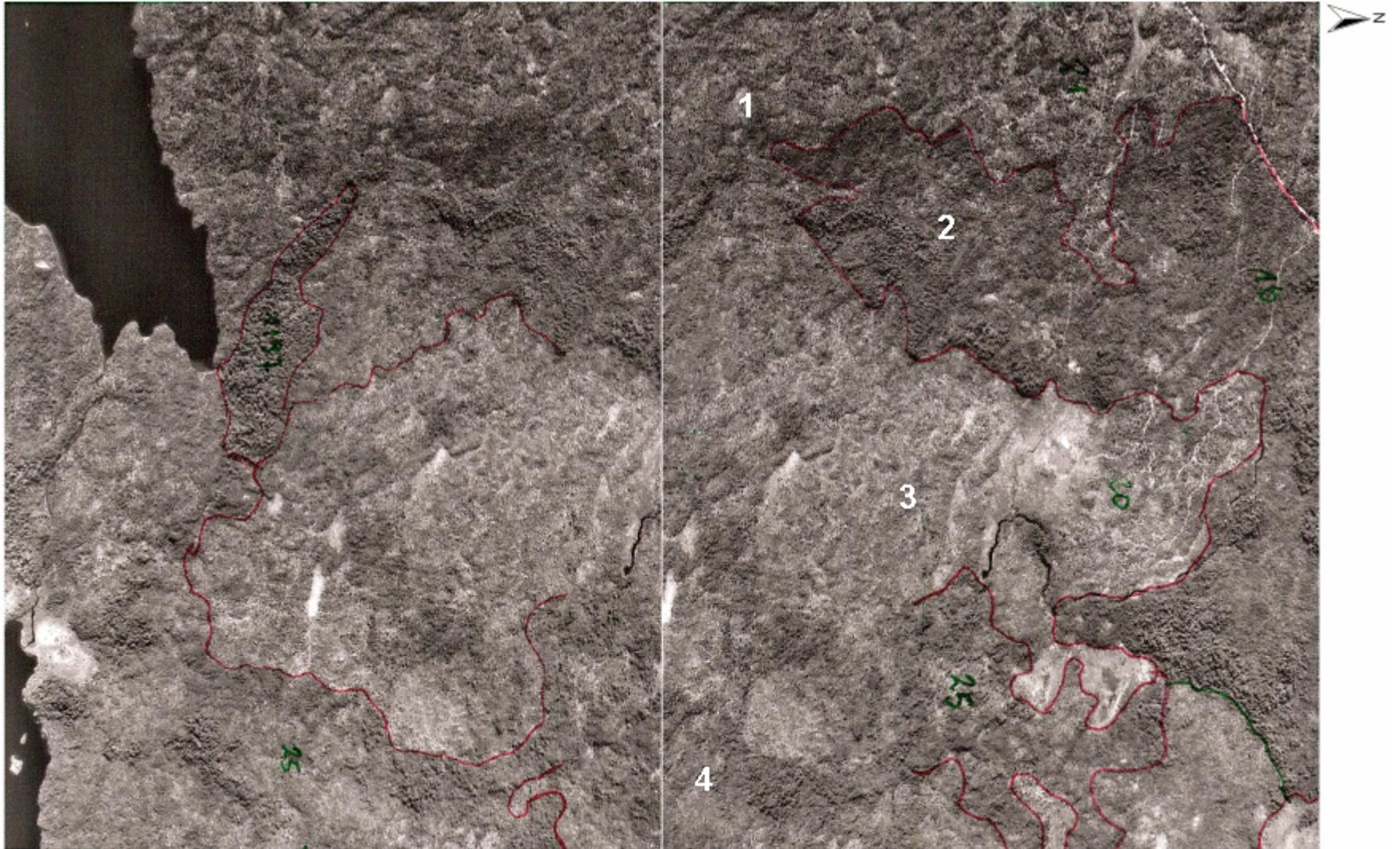


Lámina 10. Tipo Forestal Ciprés de las Guaitecas; y Siempreverde, subtipos renoval de canelo y tepú, comuna de Quellón, Provincia de Chiloé

## 5. CONCLUSIONES

Las fotografías aéreas forman parte del proceso de planificación de campañas de terreno para el estudio de bosques naturales o plantaciones de producción, ya que permite complementar la información de terreno y extrapolarla a grandes extensiones con ahorro de recursos. Además se puede acceder a información referente a zonas poco accesibles.

Es importante determinar la escala para un proceso de fotointerpretación, definido por los objetivos del uso o aplicación de los estereogramas, ya que la visibilidad de los objetos depende, entre otras cosas, de esta variable. Para realizar la caracterización fotográfica de la vegetación, se utilizó estereogramas de escala 1:20.000 aproximadamente.

La elaboración de estereogramas digitales, a partir de fotografías aéreas, permite conservar almacenada, información de interés, obteniendo un registro digital permanente, evitando el deterioro de las fotografías originales. La imagen, es utilizable en formato digital con 600 ppp de resolución y posible de imprimir con la misma resolución.

Según las características expresadas en la imagen fotográfica, el bosque adulto denso o semidenso se visualiza con textura gruesa e irregular, por los diferentes estratos que presentan estos bosques heterogéneos. La proyección de copas es globosa, en forma ondulada, de distintos tamaños. La tonalidad en la fotografía varía entre gris mediano y claro, dependiendo de la textura.

Según las características expresadas en la imagen fotográfica, los renovales se identifican por presentar una textura mediana a fina, desde regular a irregular, derivado por la alta densidad de estas masas boscosas; y por su condición homogénea. La forma de sus copas se visualizan globosas y uniforme, lo que produce un tono en la fotografía más oscuro, variando entre el gris mediano y oscuro.

Es posible la aplicación de estereogramas en distintas ramas de la ciencia, como la Geografía, aplicados en planes de ordenamiento territorial, estudio de suelos, estudio a glaciares, entre otras. En el ámbito forestal es aplicable en un estudio temporal y espacial de la cubierta vegetal, estudio a cuencas hidrográficas, además forma parte en un proceso de monitoreo de recursos naturales, al ser un mecanismo de documentación sobre los cambios en la situación ambiental, socio-cultural y económica una región.

A pesar de los avances tecnológicos aplicados en el uso de técnicas de sensores remotos, se hace necesario la elaboración de una colección o catálogo de estereogramas a partir de fotografías aéreas, como forma práctica y útil de observación de los diferentes usos del suelo a nivel regional o nacional, para el entrenamiento de las etapas en un proceso de fotointerpretación y clasificación digital de imágenes satelitales.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, M. 2003. Ordenamiento territorial y propuesta de uso múltiple en predios de comunidades mapuche. Tesis Ing. Forestal. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago. 93 p. Disponible en: <http://www.puc.cl/agronomia>. Consultado: Abril, 2007
- Avery, T. 1985. Fundamentals of Remote Sensing and Airphoto Interpretation. Fifth edition. United States. 472 p.
- Carre, J. 1974. Lectura de las Fotografías Aéreas. Traducido por José Puerta. Ed. Paraninfo. Madrid. 247 p.
- CONAF-CONAMA. 1997. Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile. Informe final con variables ambientales. Santiago, Chile 90 p.
- CONAF-CONAMA. 1999. Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile. Informe Regional Décima Región. Santiago, Chile 137 p.
- CIREN. 2007. Base Cartográfica. Fotografías Aéreas. Disponible en: [http://www.ciren.cl/cirenxml/cartografica/es\\_aereas.htm](http://www.ciren.cl/cirenxml/cartografica/es_aereas.htm). Consultado: Abril, 2007.
- Daly, T. 2000. Manual de fotografía digital. Traducido por: J, Moya y E, Jiménez. Barcelona, España. 160 p.
- Donoso, C. 1981. "Tipos Forestales de los Bosques Nativos de Chile". CONAF, FAO. Documento de Trabajo N° 38. Santiago, Chile 70 p.
- Donoso, C. 1998. Bosques templados de Chile y Argentina. Variación, estructura y dinámica. Ecología Forestal. ed. Universitaria. 4ta edición. Santiago. Chile. 483 p.
- Hernández, J. 2004. Manejo forestal digitalizado. Lignum (70). 15 – 16 pp
- Lablée, N. 1976. Manual de Interpretación de Fotos e Imágenes. Servicio Aerofotogrametrico. Fuerza Aérea de Chile. Santiago. Chile. 90 p.
- López, M. 1971. Manual de Fotogeología. Servicio de publicaciones de la Junta de Energía Nuclear. Madrid. España. 286 p.
- Lara, A. y R. Villalba. 1993. A 3620-year temperature record from *Fitzroya cupressoides* tree rings in southern South America. Science, 260: 1104-1106 pp.

- Miranda, C., I. Oetting. 2000. Experiencias de Monitoreo Socio-Ambiental en reservas de la Biosfera y otras Áreas Protegidas en la Amazonia. Estación Biológica del Beni, Bolivia. 432 p.
- Novoa, R, *et al.* 1989. Mapa Agroclimático de Chile. Ed. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura. 221 p
- Prodan, M, *et al.* 1997. Mensura Forestal. Serie Investigación y Educación en Desarrollo Sostenible. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) / Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, Costa Rica. 586 p.
- Ramírez, R. 2005. Fotografías de pequeño formato tomadas con cámaras digitales, aplicadas al sector forestal. Tesis Ing. Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile, Valdivia. 28 p.
- Real, P., V. Sandoval. 1985. Elementos de Fotogrametría y Fotointerpretación Forestal. Publicación docente n° 18. Instituto de Manejo Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile, Valdivia. 114 p.
- Reyes, R y H. Lobos. 2000. Estado de Conservación del Tipo Forestal Alerce (*Fitzroya cupressoides*): Amenazas y Oportunidades. Bosque Nativo, N° 27, p. 14-25.
- Sandoval, V., 1982. Evaluación de tres métodos de transferencia de puntos desde cartas a fotografías aéreas. Tesis Ing. Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile, Valdivia. 43 p.
- Sandoval, V. 1993. Fotografía Aérea – Fotointerpretación y Sistemas de Información Geográficos Aplicados a Catastros Forestales. Publicación docente n° 39. Instituto de Manejo Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile, Valdivia. 42 p.
- Sandoval, V., G. Trincado. 2002. “Fotogrametría y Fotointerpretación Forestal”, Cuadernos del Mefo N° 6. Instituto de Manejo Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile, Valdivia. 54 p.
- Schlatter, J; V. Gerding; H. Huber, 1995. Sistema de Ordenamiento de la Tierra. Herramienta para la planificación forestal aplicado a la X región. Serie Técnica. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile, Valdivia. 93 p.
- Schlatter, J., R. Grez; V. Gerding. 2003. Manual de reconocimiento de Suelos. Instituto de Silvicultura. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile. Valdivia. 114 p.

- Sicco, G., 1976. La interpretación de imágenes de sensores remotos y su cartografiado con fines forestales. Curso de entrenamiento en Inventario Forestal, Finlandia. Italia. Ed. FAO. pp. 104 – 118
- Veblen, T. y Schlegel 1982. Reseña ecológica de los bosques del sur de Chile. Revista Bosque 4 (2): 73 - 115 pp
- Enciclopedia virtual. 2007. Aplicaciones científicas de la fotografía aérea. Disponible:[http://es.wikipedia.org/wiki/Aplicaciones\\_cientificas\\_de\\_la\\_fotografía\\_a\\_aérea](http://es.wikipedia.org/wiki/Aplicaciones_cientificas_de_la_fotografía_a_aérea) Consultado: Abril, 2007
- Wolodarsky-Franke, A, *et al.* 2005. “Determinación de áreas geográficas y volúmenes de madera de alerce (*fitzroya cupressoides*) muerto antes y después de 1976, en las comunas de fresia y purranque, X región”. Informe final del Proyecto Lahuen (UACH – CONAF). Valdivia, Chile. 48 p.

## **ANEXOS**

**Anexo 1**

**Abstract**

## **ABSTRACT**

The importance the fact that you have acquired the distribution of the native forest at the Tenth region is for his biodiversity and habitat of several sorts in danger of conservation. These forests are productive of services, like Carbono's capture of the atmosphere and the protection to the drainage areas, the ones that they supply with water to many rural localities.

Considering the above and in spite of the technological advances applied in the use of techniques of remote sensors, the development of tools with aerial photos becomes necessary, destined to the observation in practical form of the different uses of the ground to regional level or national and for the digital sorting of imagery satellite.

The general objective of this work was to unroll a set of stereograms of the principal forest present types in the X Region of Chile. Besides, it was proposed to fulfill the following specific objectives:

Applying a technical methodology for the elaboration of digital stereograms, as from aerial photos.

Description and characterization of the following forestal types identified in the stereograms:

- Larch
- Evergreen
- Oak tree Raulí Coihue
- Coihue Raulí Tepa
- Lenga; and
- Cypress tree of the Guaitecas

The places elaborated stereograms themselves, as from the application of a methodology presented by Sicco (1976), in the basic handling of the photos with the photographic material. Next you scanned the material, and got on the stereograms with the editing program of photos Adobe Photoshop CS2, stored with format BMP, with resolution of 600 ppp and 40 MB'S size of file.

Once the stereograms were elaborated, they identified the photographic characteristics that the vegetation, as to texture, form of the goblet and photographic tone presents. Besides, a bibliographic description of the principal forest types selected for the present work came true.

As a result 1:20.000 shows a set of printed stereograms and in digital format of the principal forest present types at the region of scale itself, approximately, allowing to store a permanent and historic record of information of interest.

Key words: aerial photographic, digital stereograms, forest types.