

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**  
**ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES**  
**DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA**

---

**PROPUESTA PARA EVALUAR LA  
RECUPERACIÓN NATURAL DEL BOSQUE NATIVO EN LA  
PRECORDILLERA ANDINA DE LA VIII REGION DEL BÍO-BÍO**

Memoria para optar al Título  
Profesional de Ingeniero Forestal

**BERNARDO CARLOS MIRANDA PALACIOS**

Profesor Guía: Ing. Forestal, Dr., Sr. Gustavo Cruz Madariaga

---

Santiago, Chile  
2008

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**  
**ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES**  
**DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA**

**PROPUESTA PARA EVALUAR LA RECUPERACIÓN NATURAL  
DEL BOSQUE NATIVO EN LA PRECORDILLERA ANDINA DE  
LA VIII REGION DEL BIO- BIO**

Memoria para optar al Título  
Profesional de Ingeniero Forestal

**BERNARDO CARLOS MIRANDA PALACIOS**

| Calificaciones:                          | Nota | Firma |
|--|------|-------|
| Prof. Guía Dr. Gustavo Cruz Madariaga    | 6,5  | ..... |
| Prof. Consejero Dr. Juan Caldentey Pont  | 6,0  | ..... |
| Prof. Consejero Sr. Miguel Castillo Soto | 7,0  | ..... |

***Esta memoria está dedicada a***

*A mis padres Estelbina y Alfonso (Q.E.P.D.) que con sus esfuerzos lograron que finalizara mis estudios en tiempos difíciles*

*A mis hijos, Francisca, Alfonso y Leonora, que con su apoyo y cariño consiguieron que terminara esta tarea inconclusa por muchos años*

## AGRADECIMIENTOS

A la Corporación Nacional Forestal por el apoyo en la realización de este trabajo, en particular a los Sres. Carlos Weber, Juan C. Rodríguez y Santiago del Pozo

A los campesinos que colaboraron en terreno

A mis compañeros y amigos, en especial a Janina Gysling

A mis profesores señores Gustavo Cruz, Miguel Castillo y Juan Caldentey, que aportaron sus conocimientos y experiencias

## RESUMEN

Con el objetivo de analizar la recuperación natural del bosque nativo en la precordillera andina de la VIII Región, se propone un procedimiento de análisis a través de fotografías aéreas de distinta data y de la misma área con el fin de capturar los cambios ocurridos en el transcurso del tiempo. Se utilizaron fotografías aéreas de los años 1955, 1979 y 1998. En cuanto a la definición de las categorías de uso del suelo, se definieron tres: presencia de Bosque Nativo, presencia de Plantaciones y Sin Bosque.

Las fotografías fueron escaneadas transformándolas a una grilla raster. Posteriormente fueron georeferenciadas usando un software especializado para tratamiento de imágenes, permitiendo de esta manera sobreponer las fotografías y analizarlas con el software Arcview 3.1. La fotointerpretación de las tres imágenes permitió establecer el uso del suelo a la época de la fotografía y la variación de éste en áreas específicas en los tres años analizados.

Para la validación del procedimiento, se determinó la edad del bosque a través de un análisis de anillos de crecimiento y la data de las fotografías. Además se hizo una encuesta a lugareños, orientada a definir el uso del suelo histórico en áreas que cuentan al momento de la encuesta con bosque nativo.

El resultado de este estudio estableció que efectivamente hay recuperación del bosque nativo. En el periodo 1955-1979, se recuperaron 1.704,9 ha con un promedio anual de 71 ha. Pero el incremento del bosque nativo en el mismo periodo es menor, 1.297,4 ha, esto se debe a que hay pérdida de bosque nativo establecido, principalmente por actividades agropecuarias.

En el periodo 1979-1998, se recuperaron 1.012,3 ha con un promedio anual de 53,28 ha. El incremento del bosque en el periodo es de solo 41,9 ha debido a la pérdida de bosque nativo establecido, principalmente por actividades de plantación de especies forestales exóticas y actividades agropecuarias.

Se estima como probable que el DL 701, que entrega incentivos para plantaciones forestales, haya tenido un efecto en este segundo periodo y por lo tanto el incremento de

la superficie del bosque nativo disminuye, ya sea por sustitución o por ocupación de los suelos sin bosque por las plantaciones forestales.

El análisis multitemporal de fotografías aéreas, es un procedimiento que permite localizar en forma espacial, temporal y en magnitud los cambios de uso del suelo y en particular la recuperación del bosque nativo. Este procedimiento como herramienta de análisis es relativamente simple, teniendo cuidado que el ajuste de las fotografías aéreas georeferenciadas sea lo mas preciso posible. La aplicabilidad de este procedimiento en otras zonas, va a depender de la existencia de fotografías aéreas en distintos periodos de tiempo, que debe ser suficiente para percibir la recuperación del bosque nativo.

La interpretación de las causas del cambio de uso del suelo se lleva a cabo apoyándose en información histórica del área en cuestión, como por ejemplo las actividades productivas, en especial aquellas que alteran la vegetación existente, catástrofes naturales o provocadas por el hombre.

## Summary

With the objective of analyzing the natural recovery of the native forest located in the Andean foothills of the VIII region, it is proposed an analysis procedure with aerial photographs of different date and of the same area in order to capture the changes occurred through the time. Aerial photographs of the years 1955, 1979 and 1998 were used. Concerning the definition of the categories of use of the soil, three categories were defined: native forest presence, plantations presence and without forest.

The photographs are scanned transforming them into a sprout raster. After that, they were georeferenced using specialized software to image treating, permitting in this way to overlap the photographs and to analyze them with the software Arcview 3.1. The photointerpretation of the three photographs permits to establish the use of the soil in the date of the photograph and the variation of this in specific areas in the three years in analysis.

For the validation of the procedure, the age of the forest was determinate by increment cores analysis and the date of the aerial photographs. Furthermore it was made a survey to people who live in the area, guided to define the use of the historical soil in areas that they owned in the moment of the survey on native forest.

The result of this study establishes that, in fact, there is a recovery of the native forest. In the period 1955-1979, were recovered 1,704.9 ha with an annual average of 71 ha. But the increase of the native forest in the same period is smaller, 1,297.4 ha, this is due to there is a lost of established native forest, mainly by agricultural activities.

In the period 1979-1998, were recovered 1,012.3 ha with an annual average of 53.28 ha. The increase of the forest in the period is only 41.9 ha due to the lost of established native forest, mainly by plantation activities of exotic forest kinds and agricultural activities.

It is estimated as likely that DL 701 that gives incentives for forest plantations has had an effect in this second period and therefore the increase of the surface of the native forest reduces, either by substitution or by occupation of soils without forest by the forest plantations.

The multitemporal analysis of aerial photographs is a procedure that accepts locate a space, time and magnitude the changes in the land use and particularly the recovery of the native forest. This procedure as a tool of analysis it's relatively simple, watching that the adjustment of the georeferenced aerial pictures be the most accurate as possible. The applicability of this procedure in other areas, will depended on the existence of aerial photographs in different time periods that must be sufficient to receive the recovery of the native forest.

The interpretation of the causes of the land use change takes place based in historical information of the area, as an example the productive activities, especially those who change the existing vegetation, natural disasters or provoked by men.

## TABLA DE CONTENIDOS

### RESUMEN

### SUMMARY

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>  | <b>1</b>  |
| <b>2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>  | <b>3</b>  |
| 2.1 Estudio de la dinámica en el uso de la tierra y recuperación de bosque nativo.....                    | 3         |
| 2.1.1 Situación en Chile.....   | 3         |
| 2.1.2 Situación en otros países de Latinoamérica.....   | 5         |
| 2.1.3 Uso de los sistemas de información geográfica para determinar el cambio de<br>uso de la tierra..... | 6         |
| <b>3 MATERIAL.....</b>  | <b>9</b>  |
| 3.1 Área de estudio.....  | 9         |
| 3.2 Material cartográfico utilizado.....  | 13        |
| <b>4 MÉTODO.....</b>  | <b>13</b> |
| 4.1 Selección del área de estudio.....  | 13        |
| 4.2 Determinación del proceso de recuperación de bosque nativo y de cambio de uso del<br>Suelo.....       | 15        |
| 4.3 Validación del uso actual del suelo del año 1998.....   | 18        |
| 4.4 Verificación de la recuperación del bosque nativo.....  | 19        |
| 4.4.1 Determinación de la edad de los rodales.....  | 20        |
| 4.4.2 Encuesta.....   | 20        |
| 4.5 Caracterización del bosque nativo.....  | 20        |
| <b>5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>  | <b>22</b> |
| 5.1 Uso del suelo al año de análisis.....   | 22        |
| 5.2 Análisis espacial del cambio de uso de suelo.....   | 29        |
| 5.3 Validación del uso actual del suelo del año 1998.....   | 41        |
| 5.4 Verificación de la recuperación del bosque nativo.....  | 42        |
| 5.4.1 Resultado del análisis de crecimiento.....  | 42        |

|  |           |
|--|-----------|
| 5.4.2 Encuestas.....   | 44        |
| 5.5 Caracterización del bosque actual.....   | 45        |
| <b>6 CONCLUSIONES.....</b>   | <b>48</b> |
| 6.1 Con respecto a la recuperación del bosque Nativo.....                                | 48        |
| 6.2 Con respecto al uso de análisis multitemporal.....                                   | 49        |
| <b>7 BIBLIOGRAFÍA.....</b>   | <b>50</b> |
| <b>8 APENDICES.....</b>  | <b>53</b> |
| Apéndice 1. Validación de la fotointerpretación del uso actual del suelo en terreno..... | 53        |
| Apéndice 2. Encuestas.....   | 55        |

## **TABLA DE CUADROS**

|  |    |
|--|----|
| Cuadro 1. Superficie por clase de uso, Comuna de Pinto.....                                    | 12 |
| Cuadro 2. Superficie según uso del suelo estudiado para los años 1955, 1979 y 1998.....        | 28 |
| Cuadro 3. Incremento en el periodo e incremento medio anual del uso del suelo (ha).....        | 28 |
| Cuadro 4. Cambio de uso del suelo entre 1955 - 1979.....                                       | 32 |
| Cuadro 5. Cambio de uso del suelo entre 1979 -1998.....  | 34 |
| Cuadro 6. Cambio de uso del suelo entre 1955-1998.....   | 37 |
| Cuadro 7. Matriz de comportamiento del uso del suelo.....                                      | 40 |
| Cuadro 8. Matriz de confusión.....   | 42 |
| Cuadro 9. Determinación de edad de los árboles muestreados.....                                | 43 |
| Cuadro 10. Tabla de rodal del área de caracterización del bosque nativo.....                   | 45 |
| Cuadro 11. Tabla rodal de árboles extraídos del área de caracterización del bosque nativo..... | 46 |
| Cuadro 12. Descripción de la regeneración del bosque estudiado.....                            | 47 |

## **TABLA DE FIGURAS**

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Ubicación del área de estudio .....   | 9  |
| Figura 2. Vista de un renoval de roble.....   | 10 |
| Figura 3. Aspecto de un renoval de roble ( <i>Nothofagus obliqua</i> ) del Tipo Forestal Roble- Raulí Coihue, en el sector de Recinto VIII Región ..... | 14 |
| Figura 4. Situación de renoval de roble de fácil acceso.....  | 15 |
| Figura 5. Mapa con la distribución de los puntos de control para la fotointerpretación en el área de estudio.....                                       | 19 |
| Figura 6. Fotografía aérea del año 1955.....  | 22 |
| Figura 7. Uso del suelo fotointerpretado para el año 1955.....  | 23 |
| Figura 8. Fotografía aérea del año 1979.....  | 24 |
| Figura 9. Uso del suelo fotointerpretado para el año 1979.....  | 25 |
| Figura 10. Fotografía aérea del año 1998.....   | 26 |
| Figura 11. Uso del suelo fotointerpretado para el año 1998.....   | 27 |
| Figura 12. Cambio en el uso del suelo entre los años 1955-1979.....   | 31 |
| Figura 13. Cambio en el uso del suelo entre los años 1979 –1998.....  | 33 |
| Figura 14. Cambio en el uso del suelo entre los años 1955 –1998.....  | 36 |
| Figura 15. Origen del uso actual del suelo.....   | 39 |
| Figura 16. Apilado de piedras al interior de un renoval de <i>Nothofagus obliqua</i> que evidencia un uso pasado agrícola.....                          | 45 |

## **1 INTRODUCCIÓN**

El estudio de la dinámica de los bosques naturales chilenos se ha centrado en su medición y en la identificación de las causas de disminución y deterioro. Su reducción ha sido estudiada y cuantificada ampliamente. Sin embargo, no se han desarrollado en profundidad el conocimiento y la cuantificación del fenómeno de recuperación natural de éstos.

Los resultados del Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos del País (CONAF-CONAMA-BIRF, 1997), determinaron que en Chile existen 13,4 millones de hectáreas de bosque nativo, de los cuales alrededor de 3,6 millones de hectáreas de bosques son clasificados como Renovales. Estas formaciones indican la capacidad natural de recuperación del bosque nativo, pero también es cierto que la riqueza y diversidad de este último se ve afectada, generando bosques naturales más simples en su conformación y que probablemente recuperan su estado inicial en un largo proceso.

Los sensores remotos han sido tradicionalmente usados para dimensionar y evaluar los recursos forestales. La existencia y disponibilidad de imágenes históricas permite desarrollar la comparación del uso de la tierra en diferentes períodos, de tal manera de establecer la dinámica de cambio en cada uno de ellos y determinar las posibles causas de esta variación.

Este estudio se orienta a verificar la recuperación del bosque nativo, comparando imágenes fotográficas de tres años, que en total dan una diferencia de tiempo de 43 años, tiempo suficiente para capturar el cambio en cuanto a la recuperación del bosque nativo ocurrido en la Precordillera Andina de la VIII Región.

Los objetivos de la presente memoria son:

- 1) Verificar la existencia de la recuperación del bosque nativo en un sector de la Precordillera de Los Andes ubicado en la localidad de Recinto, Comuna de Pinto, Provincia de Ñuble, VIII Región.
  
- 2) Desarrollar un procedimiento para estimar procesos de recuperación de bosques naturales y cambio de uso de la tierra a través de análisis multitemporal de fotografías aéreas entre los periodos 1955-1979-1998.

## 2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Estudio de la dinámica en el uso de la tierra y recuperación de bosque nativo

#### 2.1.1 Situación en Chile

Algunos autores han descrito los procesos que dieron origen a la recuperación del bosque en forma de renovales. Morales (1989) indica que la devastación de bosques que origina las tierras agrícolas dejó selectivamente grandes individuos aislados representantes del género *Nothofagus* o del género *Laurelia* principalmente, que se encuentran diseminados en los campos de pastoreo entregando sombra y abrigo al ganado. En condiciones normales de uso de praderas y campos de cultivo, la regeneración de esos individuos se encuentra controlada. Sin embargo, a los primeros indicios de abandono, estos individuos sirven de semillero para la reconstitución del bosque. Esta situación latente del bosque en potencia, permite clasificarlo como una forma dinámica de cuasi-bosque que dependerá, en su evolución, de las condiciones demográficas.

El mismo autor afirma que los bosques de segundo crecimiento o renovales originados por el abandono de los cultivos agrícolas presentan un rápido crecimiento. Por otro lado, si bien el crecimiento de los renovales es inferior que el de las plantaciones, poseen una madera de mejor calidad y no presentan costo de establecimiento.

La descripción de los procesos de corta y despeje de bosques y las dinámicas de ocupación de la tierra se remontan a principios del siglo XX. A la llegada de los conquistadores en la zona centro - sur de Chile (Región de Los Lagos), los huilliches practicaban el pastoreo de guanacos y la agricultura, estableciéndose en poblados, lo que habría significado la eliminación del bosque en esas áreas. Posteriormente, los españoles abandonaron esas tierras y se produjo la recolonización de éstas con bosques, es decir, un proceso de sucesión vegetal secundaria (Berninger, 1929; Mayer, 1955; Donoso 1983; citados por Donoso, 1993).

Por otra parte, Mayer 1955 (citado por Donoso, 1993) denota que en 1856, con la llegada de los colonos alemanes, el proceso de recuperación del bosque nativo se pudo comprobar, encontrándose individuos de manzanos que no podían ser sino producto de plantación efectuada por los españoles en las tierras que en ese momento estaban despejadas.

Adicionalmente, Donoso (1993), citando a Veblen (1985) plantea una explicación histórica más reciente de la explotación y uso de los bosques: “entre 1930 y 1970 aproximadamente, en la misma zona centro sur, hubo una intensa explotación de estos bosques, el abandono posterior de estos sitios y la ventaja que da el efecto del fuego sobre la regeneración a las especies *Nothofagus* en relación con las especies asociadas, permitieron el desarrollo de numerosos y a veces extensos bosques de segundo crecimiento”.

Camus (2000), en un trabajo de análisis relativo a la innovación agropecuaria y ordenamiento del territorio y su relación con el desarrollo forestal chileno, describe a Chile como una nación exportadora de trigo, donde esta actividad produjo deforestación de los suelos para alcanzar mayores producciones. La producción y exportación de cereal declina a partir de 1930. Esto se debe, por una parte, a factores exógenos provocados por la apertura del Canal de Panamá y la importancia que adquieren otros países exportadores como Argentina, Canadá y EE.UU. que no favorecieron a nuestro país, y por otra, a factores endógenos, tales como el agotamiento de las tierras obteniendo menores rendimientos, y el latifundio, forma de tenencia de la tierra donde predomina el cultivo extensivo y de bajo rendimiento.

En la Cordillera de Los Andes y de La Costa donde predomina el renoval de *Nothofagus obliqua*, Gajardo (1996) afirma que la explotación del bosque y posterior cultivo agrícola, es una práctica ancestral, en que el cultivo agrícola permanece en un periodo breve, alrededor de cinco rotaciones, abandonando el suelo debido a la fuerte disminución de fertilidad. Posteriormente comienza un largo periodo de recuperación del bosque. Este ciclo se repite en un área nueva con la misma dinámica descrita.

Schmidt (1994) señala que una práctica muy difundida, consistía en la tala y quema de renovales en la zona centro sur, para utilizarlos un año para la producción de trigo. Una vez cosechado el trigo el propietario repite el proceso en otra pequeña superficie (5 a 6 ha), mientras en el terreno abandonado y sometido a pastoreo, rebrota nuevamente con dificultad el renoval, el cual demorará 20 años en crecer nuevamente. Durante este tiempo unas 100 ha sufrirán el mismo proceso. Así, el renoval vuelve a crecer una y otra vez en el terreno, pero su calidad empeora, se produce erosión, el terreno se vuelve estéril y finalmente el propietario termina vendiéndolo. En muchos casos los terrenos son adquiridos para reforestarlos con Pino radiata.

En los estudios de Monitoreo de Cambio de Uso del Suelo y Actualización de la información del Catastro y evaluación de recursos vegetacionales nativos de Chile, para las Regiones V (CONAF-CONAMA-UACH-BIOTA-INFOR, 2003a), VI (CONAF-CONAMA-UACH-BIOTA-INFOR, 2003b) y Metropolitana (CONAF-CONAMA-UACH-BIOTA-INFOR, 2003c), en el periodo 1995-2000, se ha verificado una recuperación del bosque nativo desde la categoría praderas y matorrales de 1.987,2 ha, 19,3 ha y 717,0 ha respectivamente.

### 2.1.2 Situación en otros países de Latinoamérica

La agricultura trashumante en especial en Latinoamérica, ocupa terrenos con bosque natural, el cual es eliminado para desarrollar actividades agrícolas.

En Guatemala y en general en Centroamérica, el manejo de la regeneración natural de especies forestales se combina muy bien con determinados cultivos agrícolas. El manejar esta vegetación permite una mejor conservación de la humedad en especial en zonas secas, favoreciendo el desarrollo de las siembras y la protección de laderas degradadas. (Contreras, 2005).

Pérez (s.f.) en un estudio realizado en Guatemala sobre el estado actual de la información sobre recursos forestales y cambio de uso de la tierra, establece la presencia de mosaicos de bosque y cultivos y bosques secundarios-arbustal producto de la intervención excesiva de los bosques ya sea en extracción de madera o uso agrícola. En

estos suelos queda una variada gama de especies vegetales de gran riqueza biológica que permitiría con una planificación adecuada una ventaja en la recuperación de esta vegetación.

Watters (1971), menciona que en América Latina, en especial sobre vastas zonas del trópico húmedo, millones de campesinos practican la agricultura migratoria, que consiste en la limpia de sectores con vegetación arbórea, cultivos por un tiempo de uno a tres años y posterior abandono del área, para volver a ella en periodos que van desde los cuatro años hasta superiores a veinte años. Estos espacios de tiempo se definen como barbechos forestales, usados para recuperar la fertilidad de los suelos y también para controlar malezas invasoras.

El mismo autor expresa que, claramente, el cultivo migratorio no puede ser tolerado como forma permanente de uso de la tierra si algún aprecio se tiene por el valor del recurso bosque en América Latina.

Debe recordarse que el cultivo migratorio es parte de la cultura precolombina, patrones indígenas y una parte esencial (casi toda) de su estilo de vida. Excluir simplemente el cultivo migratorio sería privarlos a menudo de su medio de subsistencia.

La dinámica de cambio en el uso del suelo, es un tema que ha generado múltiples debates y estudios a nivel mundial y en la mayoría de los países donde los bosques juegan un rol importante en la vida social, económica y ambiental de sus habitantes. Sin embargo, tradicionalmente la discusión se ha centrado en los problemas relativos al avance de la frontera agrícola, degradación de suelos y bosques naturales, pérdida de diversidad biológica y expansión urbana, quedando en un segundo plano el tema de la recuperación natural de los bosques.

### 2.1.3 Uso de los sistemas de información geográfica para determinar el cambio de uso de la tierra

La percepción remota y los sistemas de información geográfica (SIG) se conciben actualmente como herramientas en continua evolución que sirven para la administración de los recursos, la planificación del desarrollo y toma de decisiones, no sólo en el sector

público sino también en el privado. En el SIG se integra información geográfica o mapas y bases de datos alfanuméricos, que una vez incorporados permiten su manipulación, análisis y presentación de resultados (Chuvieco, 1996).

Los sensores remotos como fuente de datos para estudiar y determinar cambios en el paisaje han sido ampliamente utilizados, especialmente en las dos últimas décadas con el avance en el desarrollo y la disponibilidad de imágenes satelitales. Braceras *et al.* (1998), desarrollaron una metodología para detectar cortas a tala rasa en el País Vasco mediante análisis multitemporal de imágenes satelitales, dada la fuerte correlación entre los valores espectrales y el cambio de la cubierta de vegetación. Este estudio se realizó mediante álgebra de valores espectrales de tres imágenes de diferentes periodos entre 1982 y 1998.

Collado y Della Fiore (2000) utilizaron sensores remotos para determinar la transformación del hábitat del venado de las pampas argentinas en un área de 30.000 hectáreas, mediante análisis multitemporal de imágenes provenientes de fotografías aéreas del año 1962 e imágenes satelitales de los años 1972, 1982, 1997 y 1999, concluyendo en su estudio que mediante la teledetección se pueden analizar las formas espaciales y detectar los cambios de cobertura y uso del suelo, asimismo el análisis multitemporal posibilita cotejar los distintos patrones espacio temporal y su evaluación en términos comparativos.

Las imágenes satelitales permiten análisis temporales de fechas relativamente recientes. Sin embargo, el uso de fotografías aéreas permite realizar los estudios de cambios en periodos extensos. Madriñan (2001), estudió el proceso de transformación de un bosque aluvial del piedmonte llanero de Colombia y su impacto sobre la vegetación en un período de 58 años, 1939-1997, en un área de 2800 hectáreas, utilizando fotografías disponibles de los años 1997, 1989, 1985, 1950 y 1939, calculando la tasa de deforestación, la relación suelo deforestación e índices de diversidad y relacionarlos con los factores socioeconómicos del cambio.

En el estudio “Cambios en la vegetación boscosa en la zona de influencia del Parque Nacional YBYCUI de Paraguay”, Amarilla (s.f.) utilizó fotografías aéreas e imágenes satelitales para determinar la evolución de los bosques en el área, detectándose una

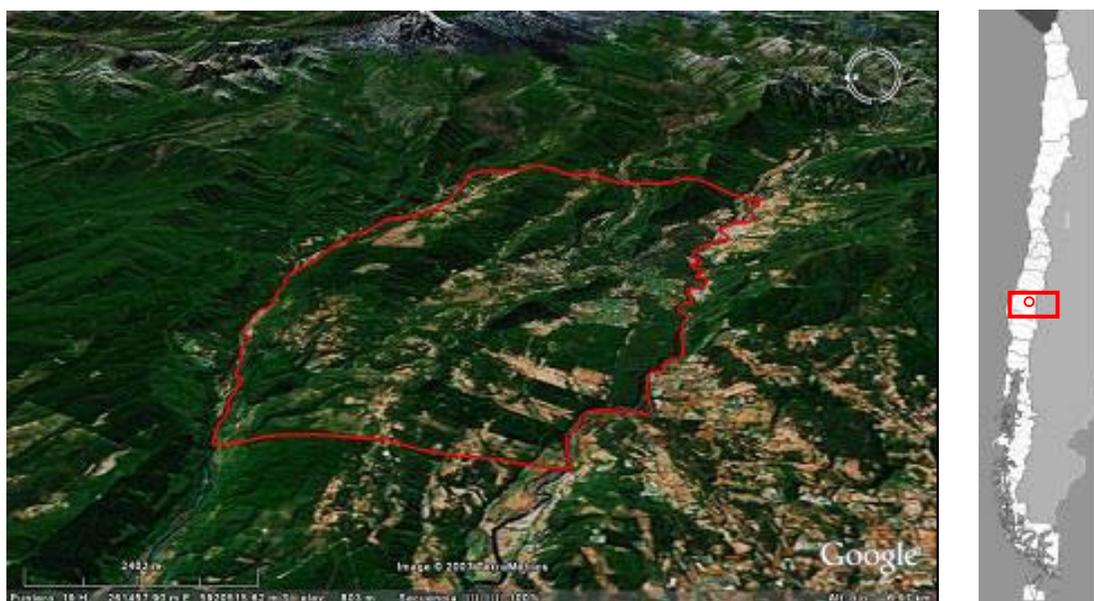
fuerte disminución desde el 43% de la superficie cubierta al año 1965, al 30% el año 1999; disminución que es altamente correlacionada con factores sociales productivos que involucran a los asentamientos colonias de la zona, con los usos tradicionales ganaderos y agrícolas.

El Monitoreo y Actualización del Catastro de Vegetación de Chile, realizado en algunas regiones (V, VI y Metropolitana), utilizó Sistemas de Información Geográfico para determinar los cambios de uso del suelo, teniendo como base el Catastro con fotografías del año 1995 y la actualización con fotografías del año 2000 (CONAF-CONAMA-UACH-BIOTA-INFOR, 2003).

### 3 MATERIAL

#### 3.1 Área de estudio

El área de estudio corresponde a una zona precordillerana de la Cordillera de los Andes, ubicada aproximadamente 45 km al oriente de la ciudad de Chillán, tiene una superficie de 7.566 ha. Administrativamente se ubica en la localidad de Recinto, Comuna de Pinto, Provincia de Ñuble, VIII Región del Bío-Bío, Chile. Las coordenadas geográficas del sector son 36°39' latitud sur, 71°51' longitud oeste; 37°6' latitud sur 71°5' longitud oeste (Figura 1).



**Figura 1. Ubicación del área de estudio (línea roja)**  
**Fuente: Google Earth 2005**

**Clima:** De acuerdo al Atlas Agroclimático de Chile, CIREN-CORFO (1990), el sector en estudio corresponde al distrito agroclimático Esperanza - Cerro Las Minas, ubicado en la zona de piedmont precordillerano. Este distrito se caracteriza por disminución de temperaturas, disminución de déficit hídrico, acortamiento del periodo seco y extensión del periodo húmedo a medida que se gana en altitud. Las temperaturas máximas medias de enero no alcanzan a 26° C y la mínima media de julio es inferior a 4° C. La precipitación anual supera los 1.000 mm. El periodo libre de heladas dura 7 meses.

**Relieve:** El área de estudio se encuentra en una posición intermedia, precordillerana, y tiene una variación en altitud que va desde los 500 m.s.n.m. hasta los 1.300 m.s.n.m. en un tramo este oeste de 11.250 m.

**Hidrografía:** Los principales cursos de agua existentes en el área corresponden a los ríos Chillan y Diguillin, que nacen en los Nevados de Chillán.

**Suelos:** Los suelos del área corresponden a la serie Santa Bárbara, de topografía ondulada a quebrada, profundos de textura moderadamente liviana, franco arenoso muy fino a franco limoso, estratificado, de erosión de ligera a moderada de manto, buena permeabilidad, alto contenido de materia orgánica, estructura granular, friable, buen drenaje tanto interno como externo, alta capacidad de retención de agua útil a las plantas, ph 5,6, fertilidad media a baja, con alto poder de fijación de fósforo (Peralta, 1976).

**Vegetación:** Corresponde al tipo forestal Roble–Raulí-Coigüe (Figura 2), con una predominancia de Renovales de Roble y especies acompañantes como *Persea lingue*, *Gevuina avellana*, *Lomatia dentata*, *Aristotelia chilensis* y otras.



**Figura 2. Vista de un renoval de roble**

En cuanto a la Región Vegetacional definida por Gajardo (1994) corresponde a un área ubicada en el límite de las formaciones denominadas Bosque Caducifolio de la Frontera y Bosque Caducifolio de la Montaña, en el cual predominan bosques de segundo crecimiento (Renovales) con especies como *Nothofagus obliqua*, *Gevuina avellana*, *Persea lingue*, *Nothofagus alpina*, *Aristotelia chilensis*, entre otras.

Donoso (1993) realiza la siguiente descripción: “En forma general latitudinalmente el tipo forestal Roble–Raulí-Coigüe se inicia al sur del río Ñuble por la Cordillera de Los Andes (36° 30’ latitud sur) y termina aproximadamente a los 41° latitud sur. Son bosques caracterizados por las tres especies de *Nothofagus* existiendo una mezcla de situaciones muy distintas. Hacia las áreas más bajas, limita con el bosque esclerófilo”.

En el sector norte por la Cordillera de Los Andes al sur del río Ñuble, los bosques tienden a ser casi puros de *Nothofagus obliqua* a menores altitudes, a partir de los 400 m.s.n.m., se asocia naturalmente con especies esclerófilas. La especie se encuentra hasta los 1.500 m.s.n.m. (Medina y Ojeda, 1972; citado por Donoso, 1993).

**Uso Actual del Suelo:** La Comuna de Pinto tiene una superficie de 110.429 ha (INE, 1997) y según “Catastro” 109.645 ha (CONAF-CONAMA-BIRF, 1997). Según el Censo Agropecuario 1997 (INE, 1997), tiene una superficie de plantaciones de 5.956 ha y una superficie de bosques nativos y matorrales de 33.354 ha.

En el Cuadro 1 se presentan las superficies ocupadas por cada clase de uso al año 1997, para la Comuna de Pinto, Provincia de Ñuble, Región del Bío-Bío (CONAF-CONAMA-BIRF, 1997).

**Cuadro 1. Superficie por clase de uso, Comuna de Pinto**

| <b>Categoría de Uso</b>                       | <b>Uso Actual (1997)</b>       | <b>Superficie (ha)</b> |
|---|--------------------------------|------------------------|
| 1. Áreas urbanas e industriales               | Ciudades-Pueblos-Zonas Indus.  | 360                    |
| <b>Total áreas urbanas e industriales</b>     |                                | <b>360</b>             |
| 2. Terrenos agrícolas                         | Terrenos de Uso Agrícola       | 16.741                 |
| <b>Total terrenos agrícolas</b>               |                                | <b>16.741</b>          |
| 3. Praderas y matorrales                      | Estepa Andina Central          | 1.980                  |
|   | Praderas                       | 20                     |
|   | Matorral Pradera               | 1.590                  |
|   | Matorral                       | 11.663                 |
|   | Matorral Arborescente          | 71                     |
| <b>Total praderas y matorrales</b>            |                                | <b>15.323</b>          |
| 4. Bosques y plantaciones                     | Plantación                     | 4.620                  |
|   | Bosque Nativo Adulto           | 2.846                  |
|   | Renoval                        | 31.942                 |
|   | Bosque Nativo Adulto-Renoval   | 152                    |
|   | Bosque Nativo Achaparrado      | 3.204                  |
|   | Bosques Exóticas Asilvestradas | 342                    |
| <b>Total bosques y plantaciones</b>           |                                | <b>43.107</b>          |
| 5. Humedales                                  | Vegas                          | 760                    |
| <b>Total humedales</b>                        |                                | <b>760</b>             |
| 6. Áreas desprovistas de vegetación           | Afloramientos Rocosos          | 2.813                  |
|   | Áreas Sobre Limite Vegetación  | 497                    |
|   | Corridas de Lava y Escoriales  | 1.052                  |
|   | Otros Terrenos Sin Vegetación  | 2.941                  |
| <b>Total áreas desprovistas de vegetación</b> |                                | <b>7.303</b>           |
| 7. Nieves eternas y glaciares                 | Nieves                         | 25.757                 |
| <b>Total Nieves eternas y glaciares</b>       |                                | <b>25.757</b>          |
| 8. Cuerpos de agua                            | Ríos                           | 183                    |
|   | Lago-Laguna-Embalse-Tranque    | 111                    |
| <b>Total Cuerpos de agua</b>                  |                                | <b>294</b>             |
| <b>Total general</b>                          |                                | <b>109.645</b>         |

Fuente: CONAF-CONAMA-BIRF. 1997

### 3.2 Material cartográfico utilizado

- Carta IGM Recinto, escala 1:50.000 en formato digital.

- Fotografías aéreas: Vuelo Hycon 1955 B/N (N° 3678 a 3680), pancromática, escala 1:70.000; vuelo SAF 1979 B/N, pancromática, escala 1:30.000 (N° 012375 a la 012378 y N° 012299 al 012302) y vuelo CONAF 1998 color, escala 1:115.000 (formato digital).

- Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales (CONAF-CONAMA-BIRF): Se utilizó la base de datos georreferenciada correspondiente a la VIII Región, incluyendo datos del año base (1995) y su actualización (1998).

## 4 MÉTODO

### 4.1 Selección del área de estudio.

Sobre la base de los resultados del Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales de la VIII Región (CONAF-CONAMA-BIRF), se seleccionó como área de estudio, el sector de Recinto, de la Comuna de Pinto, Provincia de Ñuble, considerando los siguientes criterios:

a) Presencia de una importante superficie de renovales altamente representativos de los tipos Roble-Raulí-Coihue que son los de mayor interés forestal de la Región del Bío Bío, que se caracteriza por concentrar una de las mayores superficies de renovales del país (Figura 3).



**Figura 3. Aspecto de un renopal de roble (*Nothofagus obliqua*) del Tipo Forestal Roble-Raulí-Coihue, en el sector de Recinto VIII Región**

- b) Existencia de material aerofotográfico en tres fechas distintas para el sector, dentro de un período de 43 años.
- c) Sector de fácil acceso para facilitar la toma de información de terreno (Figura 4).



**Figura 4. Situación de renoval de roble de fácil acceso**

#### 4.2 Determinación del proceso de recuperación de bosque nativo y de cambio de uso del suelo

La determinación del proceso de recuperación del bosque nativo y cambio de uso del suelo se realizó mediante el análisis multitemporal de fotografías aéreas, siguiendo la siguiente secuencia:

a) Conversión de fotografías ópticas a formato digital.

Las fotografías aéreas correspondientes a los años 1955 y 1979 que se disponían en papel, se traspasaron a formato digital mediante un proceso de barrido (escaneo), para su transformación a una grilla raster, a 1.000 dpi.

b) Georreferenciación

Las imágenes obtenidas del escaneo fueron georreferenciadas, considerando las coordenadas UTM de la Cartografía IGM para el área de interés. El datum utilizado correspondió al PSAD 56 (Huso 18), con los parámetros usualmente utilizados para esta localización.

Con esta información, se procedió a la georreferenciación de las imágenes, considerando puntos de control tomados directamente de la cartografía oficial IGM Escala 1:50.000.

En el cálculo de georreferenciación se empleó una transformación geométrica de tipo lineal, de orden 1 (ecuación de regresión polinómica ajustada). Los puntos utilizados fueron distribuidos espacialmente en forma homogénea dentro de las imágenes, en localizaciones claramente identificables en la cartografía vectorial del IGM. Este proceso fue realizado con software especializado para tratamiento de imágenes.

Como base para la georreferenciación se utilizó una fotografía aérea previamente georreferenciada del año 1998 (escala 1:115.000), la cual se empleó posteriormente para el ajuste geométrico de las imágenes precedentes (años 1955 y 1979).

c) Definición de categorías de uso del suelo.

Se definieron tres categorías de uso del suelo para realizar el proceso de fotointerpretación:

- Bosque Nativo
- Plantaciones
- Sin Bosque

Con el objetivo de no cometer errores de asignación de uso del suelo, se usaron estas tres categorías de manera de asegurar la confiabilidad de la fotointerpretación, en especial de las fotografías antiguas, debido a la dificultad de verificar en terreno un uso del suelo más detallado. La superficie mínima considerada en la asignación de los usos del suelo fue de 1 ha.

En la definición de Bosque Nativo, se consideró como criterio una cobertura de copa mínima de 25 % y una altura superior a 2 metros.

La categoría definida como Plantaciones correspondió a plantaciones forestales no discriminando las especies que la componían.

En la categoría Sin Bosque se consideraron todas aquellas superficies que no corresponden a Bosque Nativo y tampoco a Plantaciones. Es importante señalar que dentro de este uso conviven diferentes situaciones que no era el caso analizar, como zonas pobladas en expansión por ser áreas turísticas, matorrales que no alcanzan a conformar bosque de acuerdo a la definición dada, caminos, praderas, terrenos agrícolas, construcciones, humedales y otros.

d) Fotointerpretación a base de tamaño del grano, textura, tonalidad de grises y color.

Sobre las fotografías en papel correspondientes a los años 1955 y 1979, se procedió a fotointerpretar con la ayuda de un estereoscopio, segregando las unidades homogéneas pertenecientes al sector en estudio.

La fotointerpretación de la imagen del año 1998, fue realizada en pantalla de PC usando el Software Arcview 3.1 y apoyada con los resultados del Catastro y Actualización de Recursos Vegetacionales.

El resultado de esta fotointerpretación fue traspasado o digitalizado a las imágenes 1955 y 1979 respectivamente que ya se encontraban en formato digital y rectificado; esto se hizo utilizando el Software Arcview 3.1.

e) Creación de archivos vectoriales.

Mediante la digitalización y asignación de atributos de las unidades de uso del suelo, para cada uno de los años donde se realizó el análisis.

f) Determinación y cuantificación del uso del suelo en la superficie estudiada, para cada año analizado.

Una vez definidas las clases de uso mediante la fotointerpretación, estas se cuantificaron aplicando el software Arcview 3.1, utilizando la herramienta que permite calcular superficie.

g) Determinación de las matrices de cambio entre períodos consecutivos y entre el primer y último año de medición.

Estas matrices se generaron utilizando la extensión geoprocessing del software Arcview 3.1, el que admitió superponer y unir las capas de información, tanto gráficas como base de datos. El resultado de este proceso permitió determinar el uso del suelo y los cambios sucesivos del mismo, manteniendo el registro de los usos correspondientes a los años 1955, 1979 y 1998.

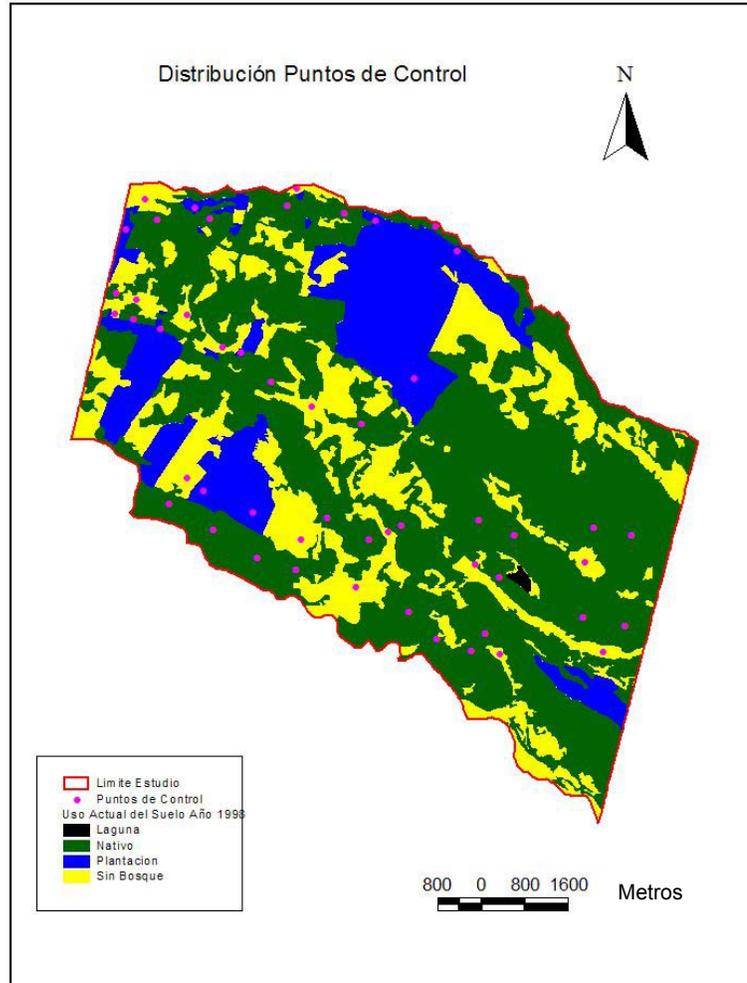
#### 4.3 Validación del uso actual del suelo del año 1998

La fotointerpretación efectuada sobre la imagen fotográfica del año 1998, fue verificada con la visita a 51 puntos ubicados sobre toda el área de análisis (Figura 5). Los puntos se tomaron en sectores cercanos a caminos existentes y también en áreas que presentaban duda en su asignación de uso actual (Apéndice 1).

Con la información obtenida en cada punto, se construyó una matriz de confusión de 3\*3 para determinar los conflictos entre las categorías. Posteriormente se aplicó el Índice de Kappa, el cual mide el acuerdo entre mapa-realidad observada y el que cabría esperar simplemente por azar (Chuvieco, 1996). La formula del índice de Kappa es la siguiente:

$$k = \frac{n \sum_{i=1,n} X_{ii} - \sum_{i=1,n} X_{i+} X_{+i}}{n^2 - \sum_{i=1,n} X_{i+} X_{+i}}$$

donde n es el tamaño de la muestra,  $X_{ii}$  el acuerdo observado, y el producto de los marginales ( $X_{i+}$ ,  $X_{+i}$ ) el acuerdo esperado en cada categoría i.



**Figura 5. Mapa con la distribución de los puntos de control para la fotointerpretación en el área de estudio**

#### 4.4 Verificación de la recuperación del bosque nativo

Para verificar la posible recuperación del bosque nativo, se usaron dos procedimientos: determinación de la edad de los rodales mediante el análisis de anillos de crecimiento de los árboles existentes y encuestas a lugareños para establecer el uso de la tierra en el pasado.

#### 4.4.1 Determinación de la edad de los rodales

Para comprobar el proceso de recuperación del bosque nativo que se produce en la zona, se eligieron lugares de la fotografía del año 1955 que no presentaran bosque, éstos se compararon con el mismo sector en las fotografías de los años 1979 y 1998 que si presentaran bosque nativo. En estos lugares, el año 2005 se extrajeron tarugos de crecimiento a los individuos dominantes y codominantes de roble. La edad máxima definida, considerando la data de las fotografías y el año de toma de muestras correspondería a 50 años. Estas muestras fueron dirigidas para cumplir la condición descrita anteriormente.

Los tarugos se extrajeron a árboles presentes en el lugar en que se hizo la caracterización del renoval (ver capítulo 4.5). Además se tomaron dos muestras adicionales en áreas distintas de donde se hizo la caracterización. Los tarugos fueron extraídos a una altura de 0,3 m. Posteriormente fueron secados, pulidos, montados sobre perfiles de vidrio con cola fría y secados durante 48 horas. La medición se realizó utilizando el cronodendrógrafo LINTAB. Los datos obtenidos fueron registrados utilizando el programa de análisis dendrocronológico TSAP 3.0.

#### 4.4.2 Encuesta

Con el propósito de constatar el uso que tenían determinados suelos en décadas pasadas, se aplicó una encuesta personal, con preguntas directas y abiertas. Esta encuesta fue dirigida a lugareños, cuya edad permitiera estar en actividad productiva y tener recuerdos relativamente claros de las décadas 1950 y 1960. Debido a la dificultad de encontrar personas que cumplieran estas condiciones en el sector de estudio, los encuestados fueron sólo cinco individuos, con un promedio de edad de 72 años. El formulario de la encuesta se presenta en el Apéndice 2.

#### 4.5 Caracterización del bosque nativo

Para caracterizar la recuperación del bosque nativo, se eligió un sector que claramente evidenciara esta situación, donde se realizaron cinco parcelas rectangulares de 500 m<sup>2</sup> (10\*50), con el objetivo de describir la vegetación existente.

En cada parcela se midieron todos aquellos individuos superiores a 2 m y con un Dap superior o igual a 5 cm.

Las variables medidas fueron:

- Especie
- Dap (cm)
- Dat (cm)
- Altura (m)
- N° de Árboles
- N° de Cepas

Dado que en el área se observaron intervenciones extractivas, relativamente recientes, se midió el diámetro de los tocones (Dat) con el objetivo de determinar el área basal extraída y recrear la situación del bosque antes de estas intervenciones. Para establecer el área basal extraída se realizó una regresión lineal con los árboles en pie, relacionando para ello Dap y Dat. La especie se reconoció observando la corteza y/o la regeneración vegetativa del mismo.

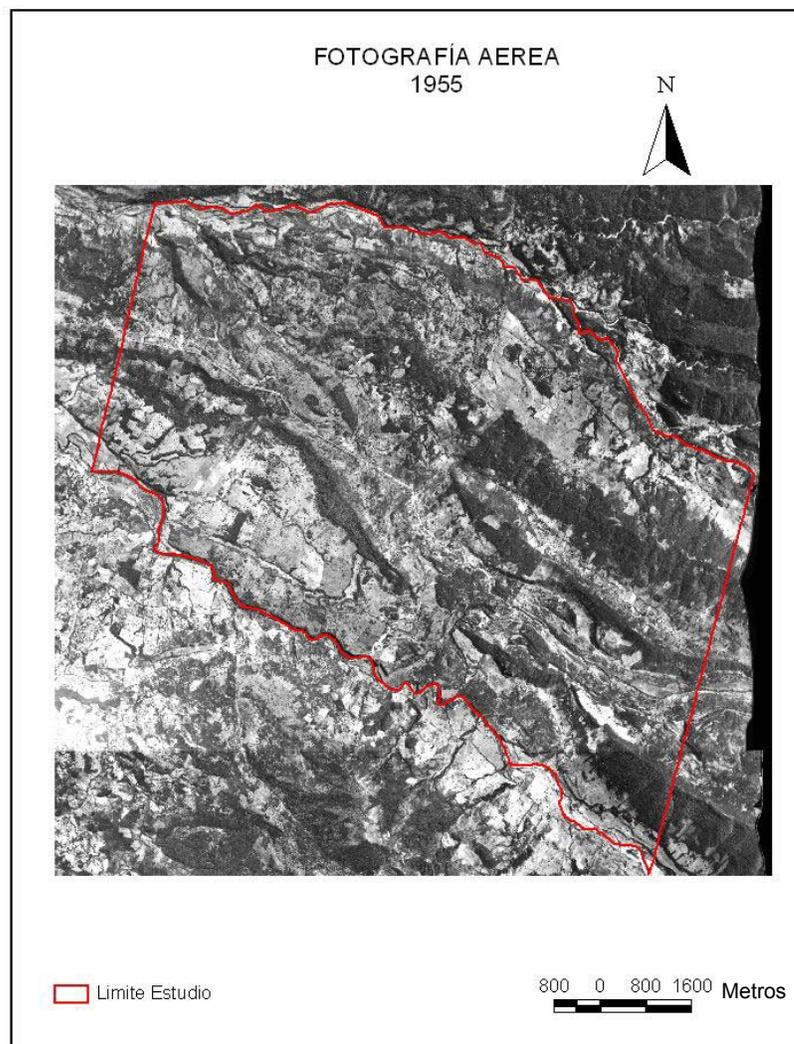
Dentro de la misma parcela, con el objetivo de caracterizar la regeneración en un estado de desarrollo mayor, se midió un cuarto de ella (125 m<sup>2</sup>) y se evaluaron los individuos superiores a 2 m y con Dap inferior a 5 cm. Se identificó la especie y su frecuencia.

Para medir la regeneración menor, se midieron dos subparcelas de 4 m<sup>2</sup> (2\*2 m) cada una, en esquinas opuestas de la parcela de 500 m<sup>2</sup>. Esta regeneración se definió como aquellos individuos inferiores a 2 m, en donde se identificó la especie y su frecuencia.

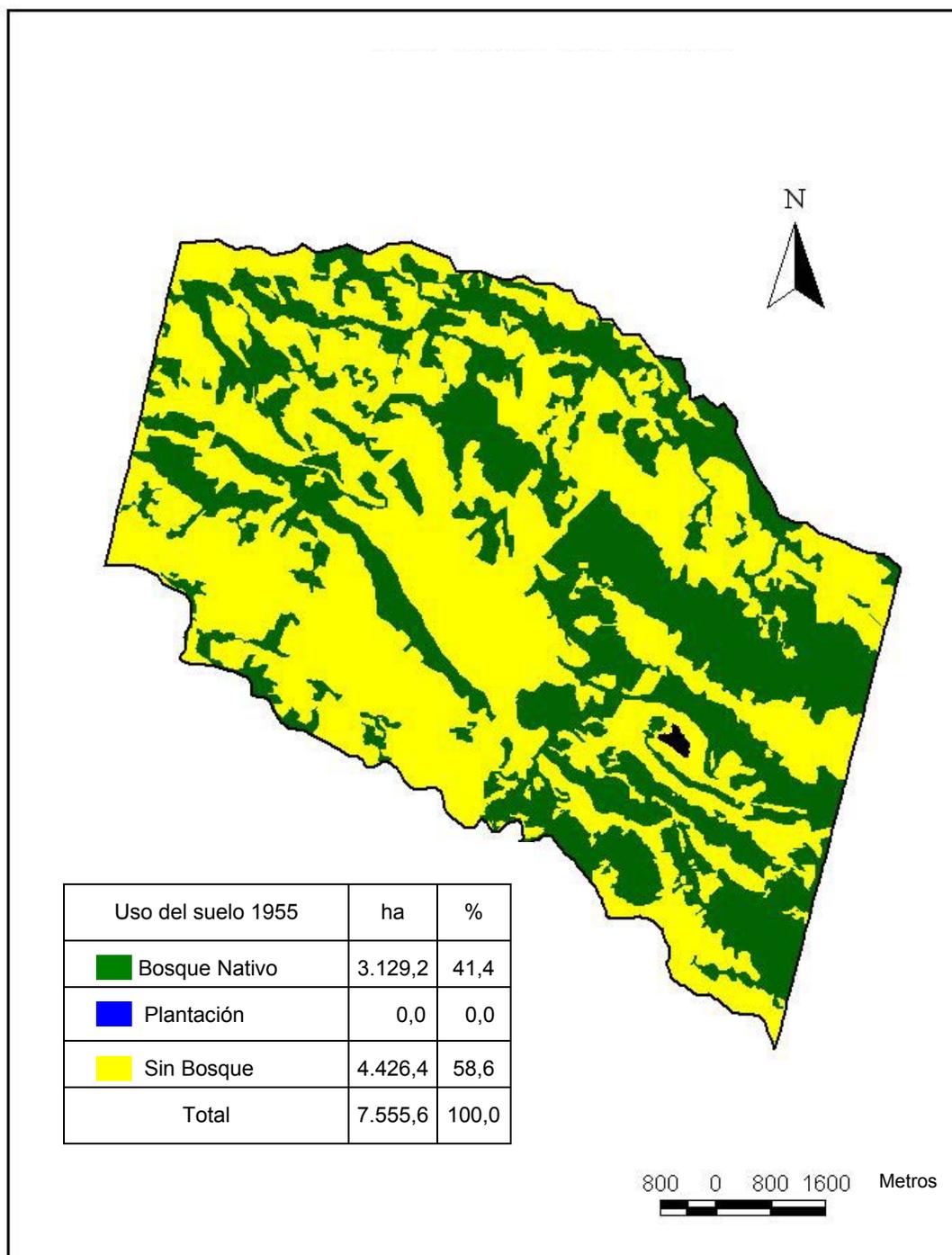
## 5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Uso del suelo al año de análisis

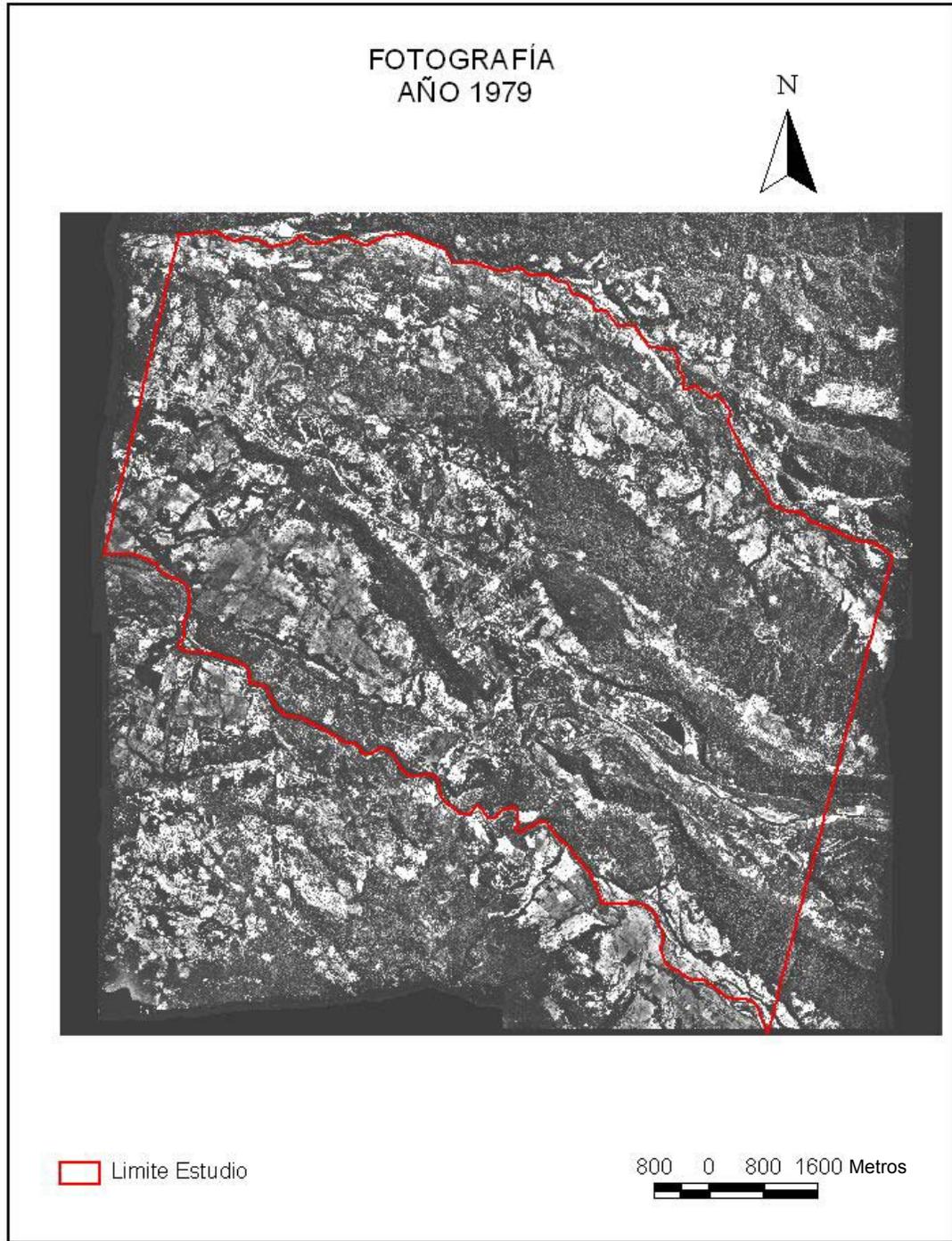
A continuación se presentan los resultados concernientes al uso del suelo para cada año en análisis. Se muestran las fotografías aéreas de los tres años comprendidos en el estudio, es decir, 1955, 1979 y 1998. A partir de estas fotografías (Figuras 6, 8 y 10) se obtuvo el uso del suelo del año pertinente (Figuras 7, 9 y 11).



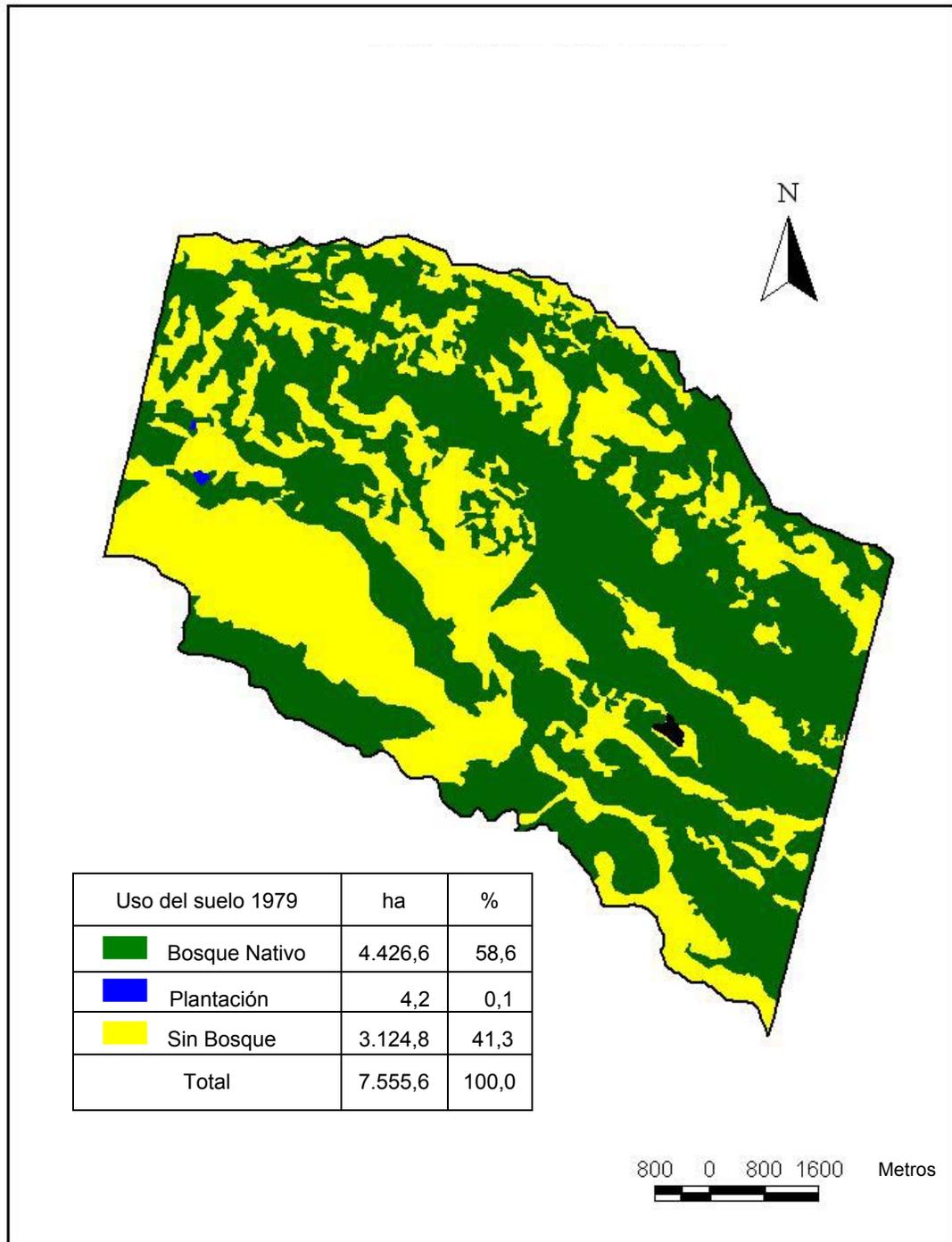
**Figura 6. Fotografía aérea del año 1955**



**Figura 7. Uso del suelo fotointerpretado para el año 1955**

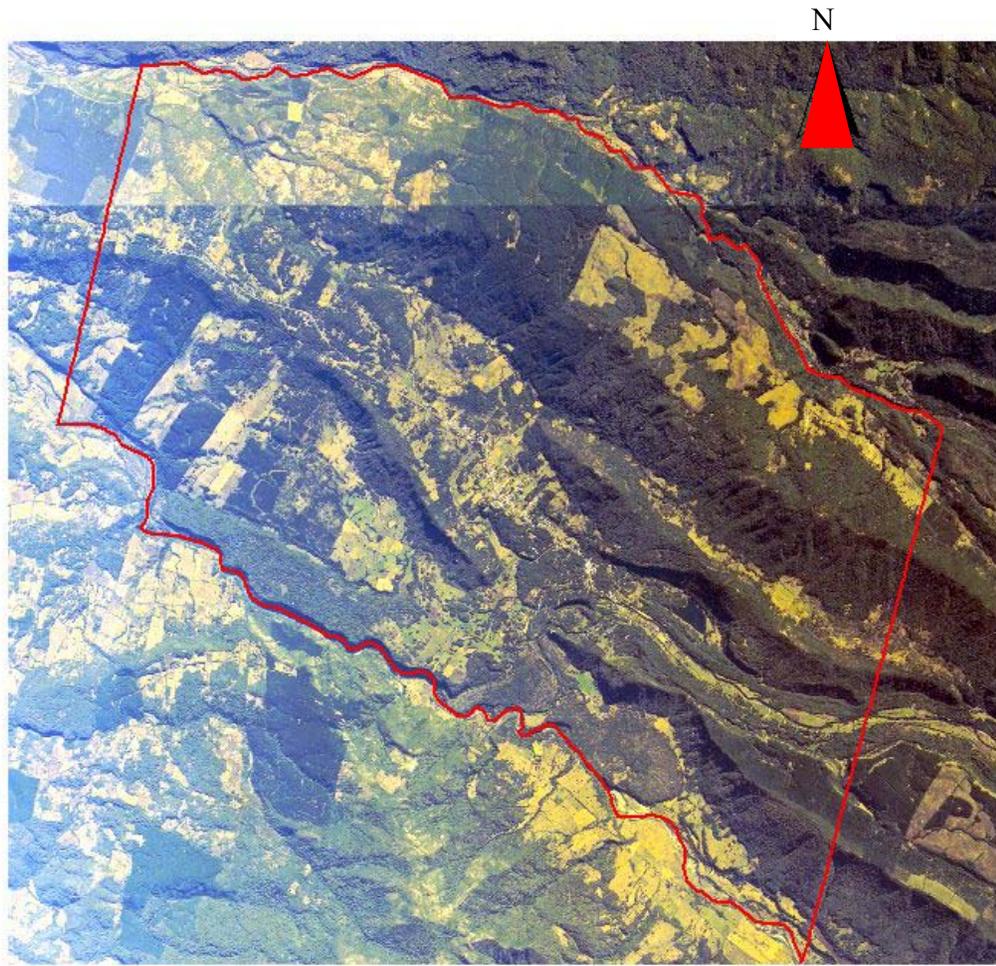


**Figura 8. Fotografía aérea del año 1979**



**Figura 9. Uso del suelo fotointerpretado para el año 1979**

FOTOGRAFÍA AEREA  
1998



 Limite Estudio

800 0 800 1600 Metros  


Figura 10. Fotografía aérea del año 1998

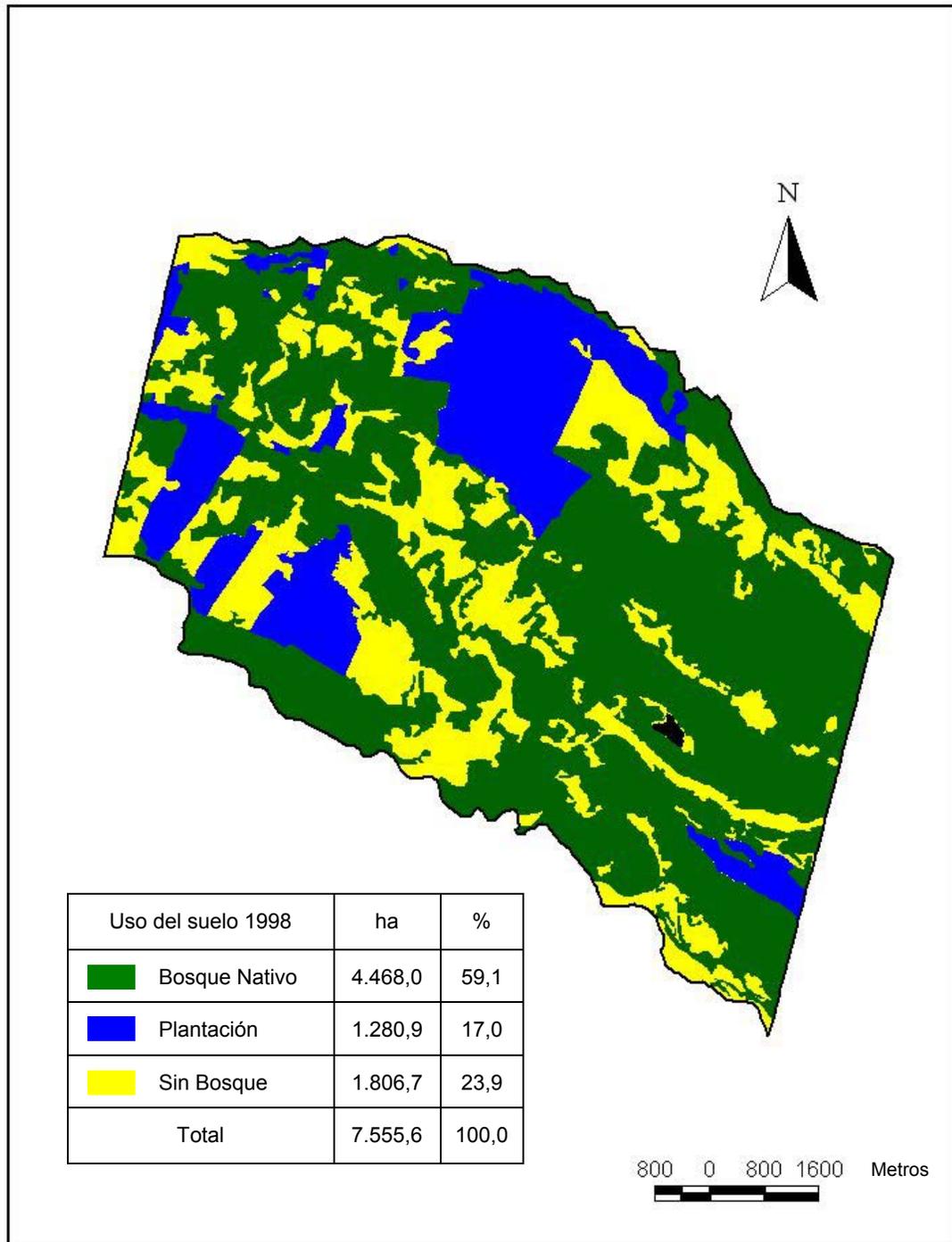


Figura 11. Uso del suelo fotointerpretado para el año 1998

A partir de los resultados obtenidos anteriormente, se presenta el Cuadro 2 que resume el cambio de uso del suelo en los periodos analizados.

**Cuadro 2. Superficie según uso del suelo estudiado para los años 1955, 1979 y 1998.**

|                      | 1955 (ha)      | %            | 1979 (ha)      | %            | 1998 (ha)      | %            |
|----------------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| <b>Bosque Nativo</b> | 3.129,2        | 41,4         | 4.426,6        | 58,6         | 4.468,0        | 59,1         |
| <b>Sin Bosque</b>    | 4.426,4        | 58,6         | 3.124,8        | 41,3         | 1.806,7        | 23,9         |
| <b>Plantación</b>    | 0,0            | 0,0          | 4,2            | 0,1          | 1.280,9        | 17,0         |
| <b>Total</b>         | <b>7.555,6</b> | <b>100,0</b> | <b>7.555,6</b> | <b>100,0</b> | <b>7.555,6</b> | <b>100,0</b> |

En el Cuadro anterior se aprecia que la superficie de Bosque Nativo hasta el año 1979, se incrementa un 17,2% de la superficie total del área en estudio, en cambio, entre el año 1979 y 1998 solo hay un incremento de 0,5%. El uso Sin Bosque presenta una fuerte pérdida de superficie entre el año 1955 y 1979 de 17,3% y que en el periodo siguiente es similar. En 1955 no existían plantaciones forestales y estas toman importancia alrededor del año 1979, llegando a tener una superficie de 1.280,9 ha (17% de la superficie total) en el año 1998.

En el Cuadro 3 se aprecia que el bosque nativo presenta comportamientos muy distintos en los dos periodos analizados, con una fuerte disminución del incremento medio anual de la superficie. En cambio, las plantaciones pasan de una representación mínima en el primer periodo, a un incremento medio anual superior a la de bosque nativo en el segundo periodo.

**Cuadro 3. Incremento en el periodo e incremento medio anual del uso del Suelo (ha)**

| Periodo           | Años      | Incremento en el Periodo |                 |                 | Incremento Medio Anual |                 |                 |
|-------------------|-----------|--------------------------|-----------------|-----------------|------------------------|-----------------|-----------------|
|                   |           | Bosque Nativo (ha)       | Sin Bosque (ha) | Plantación (ha) | Bosque Nativo (ha)     | Sin Bosque (ha) | Plantación (ha) |
| <b>1955- 1979</b> | <b>24</b> | 1.297,4                  | -1.301,6        | 4,2             | 54,1                   | -54,2           | 0,2             |
| <b>1979- 1998</b> | <b>19</b> | 41,4                     | -1.318,1        | 1.276,7         | 2,2                    | -69,4           | 67,2            |
| <b>1955- 1998</b> | <b>43</b> | 1.338,8                  | -2.619,7        | 1.280,9         | 31,1                   | -60,9           | 29,8            |

Las razones del cambio del uso de suelo del periodo 1955 -1979, se explica por los siguientes motivos:

Factores exógenos.- A partir de la apertura del canal de Panamá en el año 1914, Chile comienza a declinar las exportaciones de trigo. También contribuye a esta disminución la importancia que adquieren exportadores de trigo como Argentina, Canadá y EE.UU. Según Camus (2000), este factor se hace evidente en Chile a partir de 1930.

Factores endógenos.- La eliminación del bosque para destinarlo a cultivos agrícolas como una práctica rotativa, finalmente originó pérdidas de suelos y por ende fertilidad, obteniéndose menores rendimientos. Esta situación ha sido descrita por Gajardo (1996) y por Camus (2000). También el latifundio, forma de tenencia de la tierra donde predominaba el cultivo extensivo y de bajo rendimiento (Camus, 2000).

Estos factores influyeron en la zona estudiada más tardíamente que en tierras ubicadas en el Valle Central, donde la agricultura se modernizaba para responder al cambio. Es probable que la falta de alternativas de producción, admitiera la persistencia de agricultura de subsistencia por más tiempo.

En el periodo 1979 –1998 aparece otra variable que condiciona el cambio de uso del suelo, que corresponde a la promulgación y aplicación del Decreto Ley 701 de 1974 de fomento forestal, que bonifica la actividad dando como resultado la incorporación de suelos en situación de abandono, incrementando fuertemente la superficie de Plantaciones. En este periodo, el incremento del bosque nativo cae de 1.297,4 ha a solamente 41,4 ha.

## 5.2 Análisis espacial del cambio de uso de suelo

El análisis espacial del cambio de uso del suelo permite visualizar el lugar y la magnitud donde ocurre el cambio y el comportamiento en el tiempo de los usos del suelo definidos (Figuras 12, 13 y 14).

Se presentan las matrices de cambio de uso de los periodos 1955-1979, 1979-1998 y 1955-1998 (Cuadros 4, 5 y 6) que permiten visualizar el movimiento de superficies entre

las clases de Uso del Suelo. En éstas la diagonal indica la superficie que permanece en el mismo uso y la fila muestra, para la clase de uso respectiva, la pérdida de superficie que se traspasa a las otras clases de uso. La columna indica para la clase de uso respectiva, el aporte de superficie desde las otras clases de uso y el origen de ella.

Finalmente, la Figura 15 denominada Origen del Uso Actual del Suelo, considera los tres años de análisis, resultando una matriz de comportamiento del uso del suelo en el periodo del estudio.

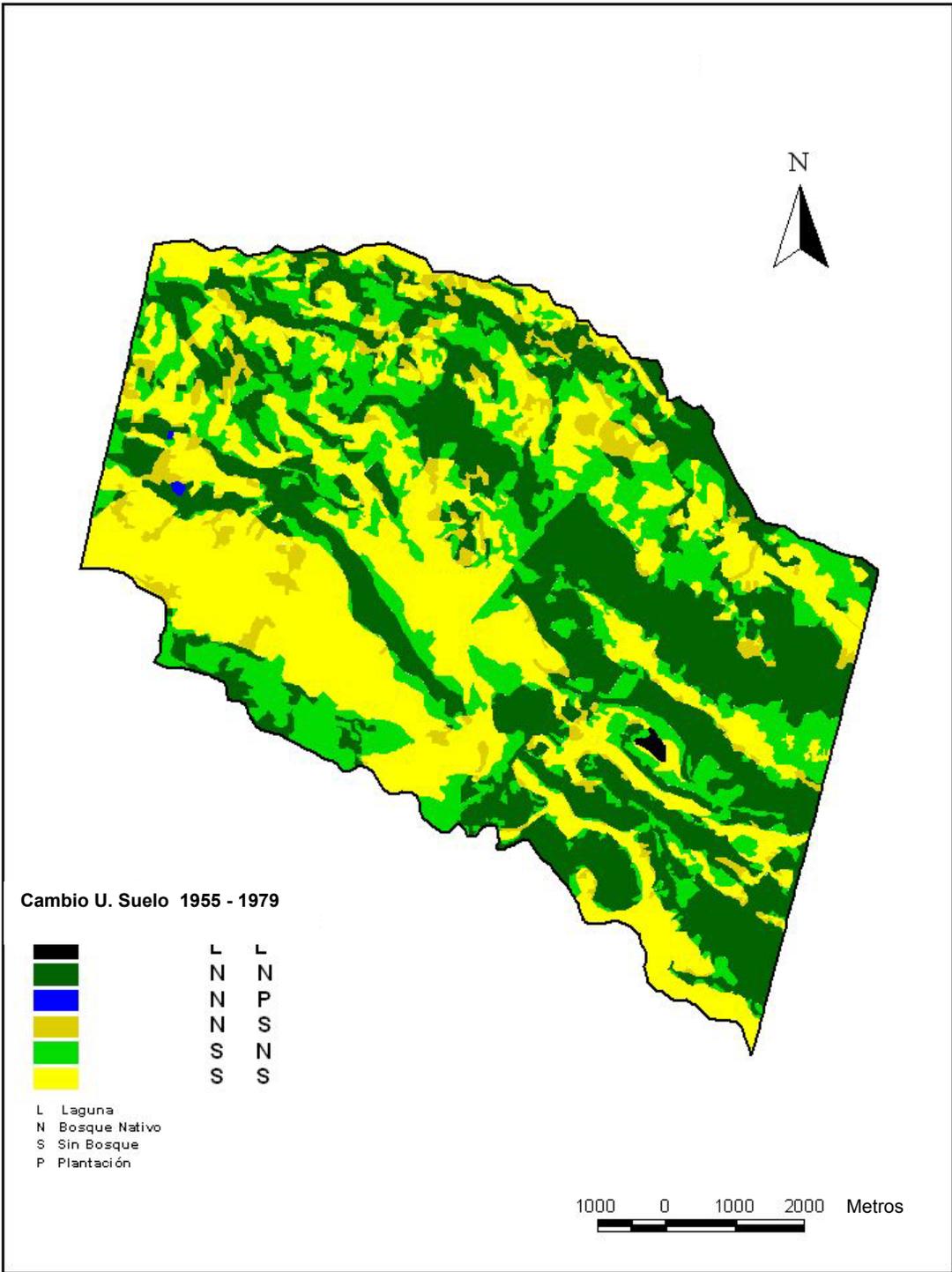


Figura 12. Cambio en el uso del suelo entre los años 1955-1979

**Cuadro 4. Cambio de uso del suelo entre 1955 -1979**

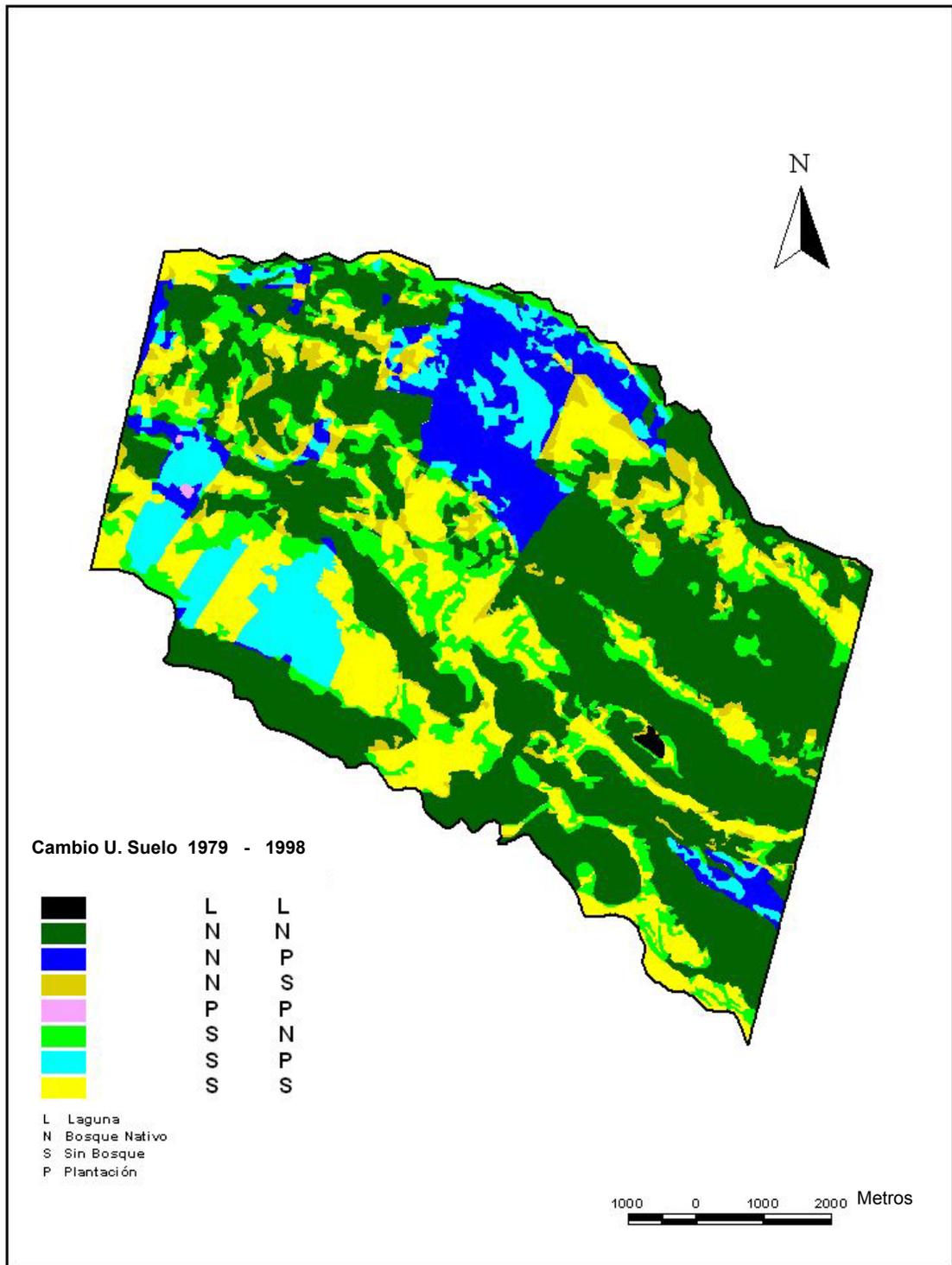
|                    |            | Uso del Suelo 1979 |            |            | Total año 1955 |
|--------------------|------------|--------------------|------------|------------|----------------|
|                    |            | Nativo             | Sin Bosque | Plantación |                |
| Uso del Suelo 1955 | Nativo     | 2.721,7            | 403,3      | 4,2        | 3.129,2        |
|                    | Sin Bosque | 1.704,9            | 2.721,5    | 0,0        | 4.426,4        |
|                    | Plantación | 0,0                | 0,0        | 0,0        | 0,0            |
| Total año 1979     |            | 4.426,6            | 3.124,8    | 4,2        | 7.555,6        |

El Cuadro 4 establece que en el periodo 1955-1979, hay un incremento de la superficie con Bosque Nativo de 1.297,4 ha que corresponde al 41,5%. Este incremento está compuesto por un ingreso proveniente del uso Sin Bosque de 1.704,9 ha, de una pérdida de Bosque Nativo de 403,3 ha que pasan al uso Sin Bosque y 4,2 ha que pasan a ser Plantaciones.

En el mismo periodo, la superficie Sin Bosque disminuye en 1.301,6 ha, correspondiente al 29,4%. Esta disminución está compuesta por 1.704,9 que pasan a Bosque Nativo y este uso recibe un aporte del uso Bosque Nativo de 403,3 ha.

El uso Plantaciones que no presentaba superficie en el año 1955, recibe 4,2 ha aportadas por el uso Bosque Nativo.

En este periodo se produce una recuperación neta del bosque nativo de 1.704,9 ha, que corresponde a la superficie Sin Bosque que cambia de uso a Bosque Nativo. Si se considera que el periodo corresponde a 24 años, entonces hay una recuperación del Bosque Nativo anual promedio de 71 ha.



**Figura 13. Cambio en el uso del suelo entre los años 1979 –1998**

**Cuadro 5. Cambio de uso del suelo entre 1979-1998**

|                    |            | Uso del Suelo 1998 |            |            | Total año 1979 |
|--------------------|------------|--------------------|------------|------------|----------------|
|                    |            | Nativo             | Sin Bosque | Plantación |                |
| Uso del Suelo 1979 | Nativo     | 3.455,7            | 324,2      | 646,7      | 4.426,6        |
|                    | Sin Bosque | 1.012,3            | 1.482,5    | 630,0      | 3.124,8        |
|                    | Plantación | 0,0                | 00,0       | 4,2        | 4,2            |
| Total año 1998     |            | 4.468,0            | 1.806,7    | 1.280,9    | 7.555,6        |

El Cuadro 5 señala que en el periodo 1979-1998, hay un incremento de la superficie con Bosque Nativo de 41,4 ha que corresponde al 0,9%. Este incremento está compuesto por un ingreso de superficie proveniente del uso Sin Bosque de 1.012,3 ha, pero a la vez existe una pérdida de superficie de Bosque Nativo de 324,2 ha que pasan al uso Sin Bosque y de 646,7 ha que pasan a ser Plantaciones.

En el mismo periodo, la superficie Sin Bosque disminuye en 1.318,1 ha, correspondiente al 42,2%. Esta disminución se explica por el traspaso de 1.012,3 ha a Bosque Nativo, 630 ha que pasan a Plantaciones y a la vez hay un ingreso de superficie a esta categoría de 324,2 ha provenientes de la pérdida de superficie de Bosque Nativo.

El uso Plantaciones que tenía 4,2 ha el año 1979, recibe 646,7 ha aportadas por el uso Bosque Nativo y 630 ha provenientes del uso Sin Bosque, completando una superficie de 1.280,9 ha. Estas plantaciones ocupan en la superficie en estudio un 0,06% el año 1979 y en el año 1998 un 16,95%.

Aquellos suelos que se destinan a Plantaciones provienen indistintamente de Bosque Nativo y de terrenos Sin Bosque, como se puede ver en el Cuadro 5, las cifras son muy similares.

El proceso de recuperación considera los traspasos de superficies desde el uso Sin Bosque al uso Bosque Nativo. En el periodo 1955 –1979 se recuperan 1.704,9 ha, que son del orden de 71 ha/año, y en el periodo 1979-1998, 1.012,3 ha que corresponde a 53,3 ha/año. Por lo tanto, es probable que la nueva alternativa de uso del suelo que se origina con la creación del DL 701 de fomento e incentivo a las plantaciones forestales en

1974, comienza a tener efecto en estas tierras generando las plantaciones existentes. Estas habrían ocupado en parte aquellos terrenos que quedaban abandonados después de las prácticas agrícolas y declinando el proceso de recuperación del bosque nativo.

Probablemente aquella superficie de Bosque Nativo recuperado que permanece en la categoría, se debe al aumento de las restricciones legales de corta del mismo, ya sea para agricultura o para plantaciones artificiales. En otros casos esta superficie con bosque nativo se usa para ganadería extensiva, entre otras razones.

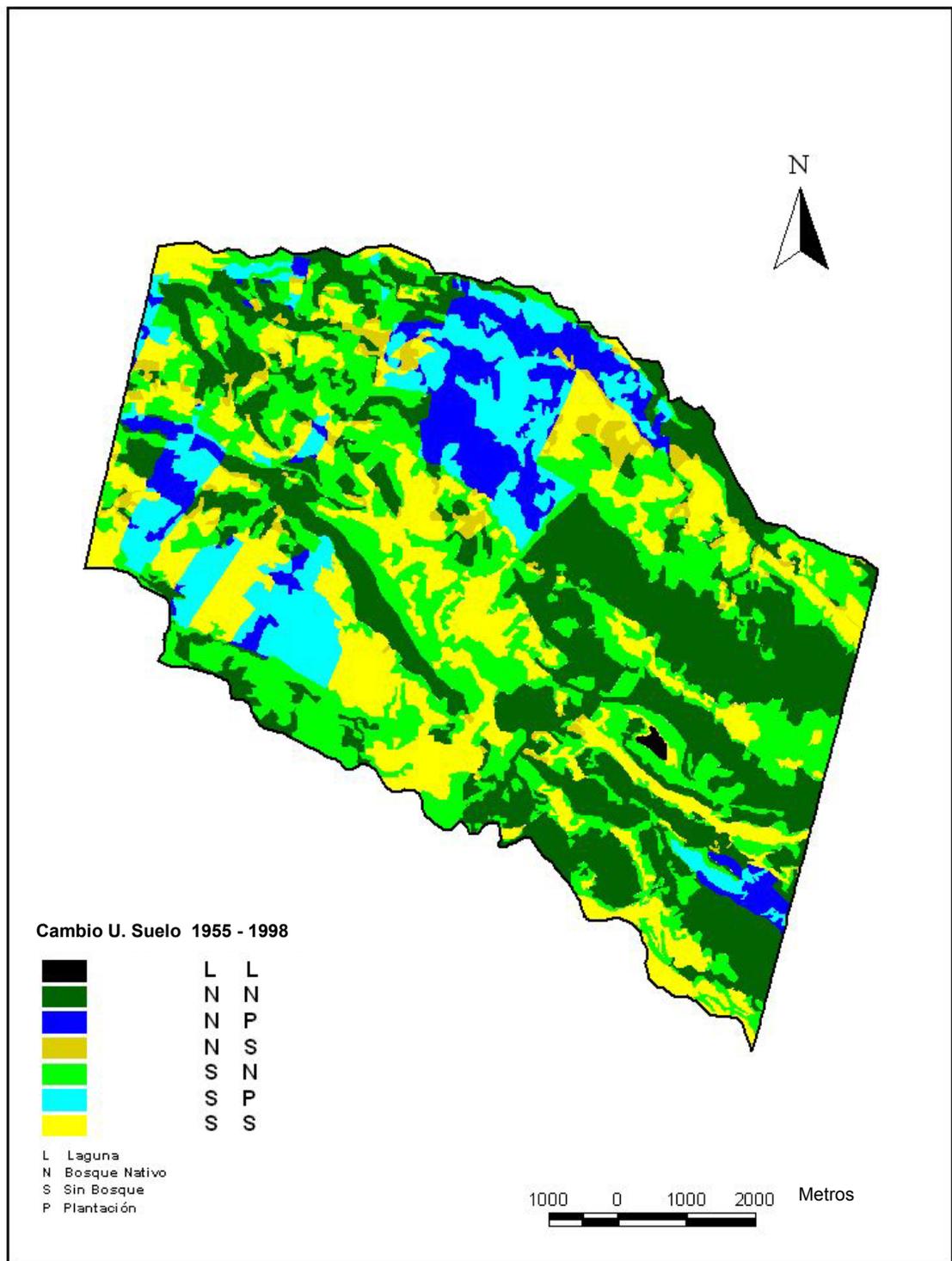


Figura 14. Cambio en el uso del suelo entre los años 1955 –1998

**Cuadro 6. Cambio de uso del suelo entre 1955-1998**

|                    |            | Uso del Suelo 1998 |            |            | Total año 1955 |
|--------------------|------------|--------------------|------------|------------|----------------|
|                    |            | Nativo             | Sin Bosque | Plantación |                |
| Uso del Suelo 1955 | Nativo     | 2.390,2            | 204,2      | 534,8      | 3.129,2        |
|                    | Sin Bosque | 2.077,8            | 1.602,5    | 746,1      | 4.426,4        |
|                    | Plantación | 0,0                | 0,0        | 0,0        | 0,0            |
| Total año 1998     |            | 4.468,0            | 1.806,7    | 1.280,9    | 7.555,6        |

En el Cuadro 6 se observa que en el periodo 1955-1998 hay un incremento de la superficie con Bosque Nativo de 1.338,8 ha que corresponde al 42,8%. Este incremento está compuesto por un ingreso proveniente del uso Sin Bosque de 2.077,8 ha y de una pérdida de Bosque Nativo de 204,2 ha que pasan al uso Sin Bosque y 534,8 ha que pasan a Plantaciones.

La superficie Sin Bosque disminuye en 2.619,7 ha (59,2%), perdiendo 2.077,8 ha que se recuperan como Bosque Nativo y 746,1 ha que son plantadas con especies exóticas.

Las Plantaciones en el periodo pasan de cero hectáreas a 1.280,9 ha y ellas provienen del uso Bosque Nativo en 534,8 ha y del uso Sin Bosque en 746,1 ha. En el periodo no hay pérdidas de Plantaciones.

En el periodo 1955 - 1998, el proceso de Recuperación del Bosque Nativo arroja como resultado una superficie de 2.077,8 ha, cifra que no captura la recuperación ocurrida en los periodos parciales, que sumados dan 2.717,2 ha. Esto se debe a que existen áreas en donde el bosque se recuperó y luego se cortó, situación que no es registrada en el análisis del periodo total.

Este análisis establece los cambios ocurridos en el uso del suelo considerando como uno solo el periodo de 1955 a 1998. Es importante examinar este resultado y compararlo con los periodos parciales, que son muy distintos en cuanto a la recuperación del bosque nativo y la instalación de las plantaciones. Esta situación es capturada en el estudio de los periodos parciales, de no existir este análisis, la interpretación habría sido errónea. Esto significa que en la medida que la investigación se realice en periodos mas cortos, se

podrá precisar mejor el comportamiento del cambio. Se debe tener en consideración que si los periodos son muy cortos, se hace más difícil delimitar y capturar los sectores que están cambiando de uso y el costo del proceso es mayor.

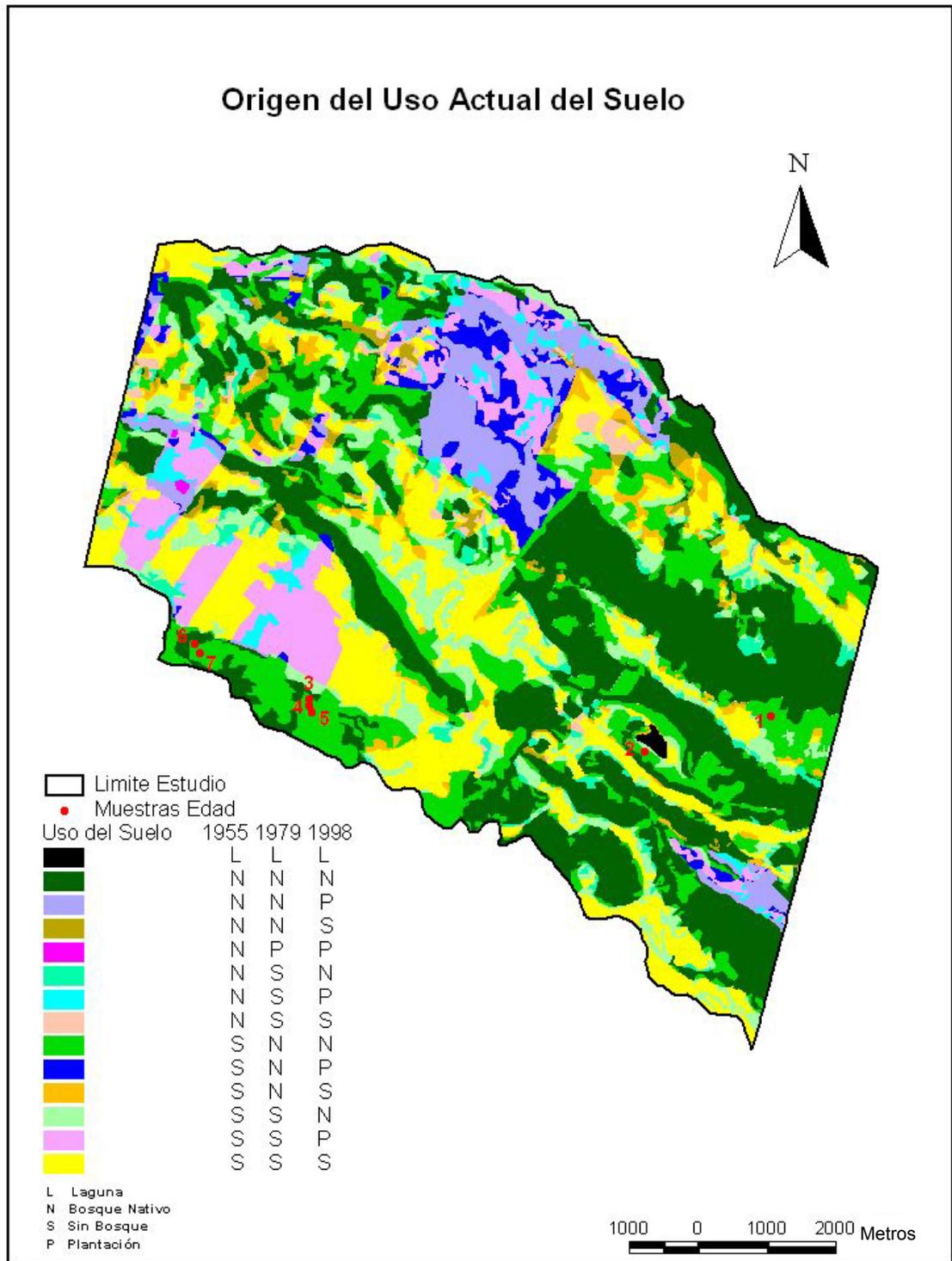


Figura 15. Origen del uso actual del suelo

El comportamiento de la evolución del cambio de uso del suelo, esta reflejado de forma espacial en la Figura 15. En este análisis se involucraron los tres años en estudio.

Considerando los tres usos definidos, teóricamente pueden existir 27 combinaciones, en la práctica solo se establecen 13 combinaciones que están explicitadas en el Cuadro 7.

**Cuadro 7. Matriz de comportamiento del cambio del uso del suelo**

| 1955         | 1979 | 1998 | Superficie (ha) | % sobre Superficie Total |
|--------------|------|------|-----------------|--------------------------|
| N            | N    | N    | 2.200,1         | 29,1                     |
| S            | S    | S    | 1.387,1         | 18,4                     |
| S            | N    | N    | 1.255,8         | 16,6                     |
| N            | S    | N    | 190,1           | 2,5                      |
| S            | S    | N    | 821,9           | 10,9                     |
| N            | N    | P    | 412,8           | 5,5                      |
| N            | P    | P    | 4,2             | 0,1                      |
| S            | S    | P    | 512,5           | 6,8                      |
| N            | N    | S    | 108,8           | 1,4                      |
| S            | N    | S    | 215,4           | 2,9                      |
| N            | S    | S    | 95,4            | 1,3                      |
| S            | N    | P    | 233,7           | 3,1                      |
| N            | S    | P    | 117,7           | 1,6                      |
| <b>Total</b> |      |      | <b>7.555,4</b>  | <b>100,0</b>             |

N: Bosque Nativo

S: Sin Bosque

P: Plantación

●: Superficies sin cambio

●: Superficies cambio parcial

●: Superficies cambio permanente

En el Cuadro 7, diferenciadas por color, se visualiza el comportamiento de las distintas zonas. Cada una de estas zonas identificadas tiene una expresión territorial delimitada (Figura 15).

En este cuadro hay dos zonas en que en todo el periodo permanece el mismo uso, 2.200,1 ha de Bosque Nativo (NNN) y 1.387,1 ha Sin Bosque (SSS) ocupando el 47,4% de la superficie (color verde).

Existe una zona donde el cambio es parcial, donde se repite un uso del suelo en el periodo total estudiado. Esta abarca 3.616,82 ha con el 47,9% de la superficie (color amarillo).

Existe una zona donde el cambio de uso del suelo fue permanente, donde no se repite ninguno de ellos en el periodo estudiado. Esta zona abarca 351,4 ha y representa el 4,7% de la superficie total estudiada (color naranja).

El proceso de recuperación del bosque nativo se lleva a cabo en cinco zonas explicitadas en la Figura 15 y en el Cuadro 7, es decir las combinatorias SNN, NSN, SSN, SNP y SNS. En cada una de éstas zonas, en algún momento se produjo la recuperación del bosque nativo y esta superficie corresponde a 2.716,9 ha, lo que significa el 36% de la superficie total del área de estudio.

### 5.3 Validación del uso actual del suelo del año 1998

El resultado de la validación del uso actual del suelo al año 1998 asignado en la fotointerpretación, tiene un acierto de 100% (Apéndice 1). Este resultado es coherente con la definición que se hizo en este trabajo de los usos del suelo, que es bastante gruesa y orientada a identificar solo el proceso de recuperación del bosque nativo.

**Cuadro 8. Matriz de confusión**

|                            | <b>Bosque Nativo</b> | <b>Sin Bosque</b> | <b>Plantación</b> | <b>Total</b> | <b>Exactitud usuario</b> | <b>Error comisión</b> |
|----------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|--------------|--------------------------|-----------------------|
| <b>Bosque Nativo</b>       | 26                   | 0                 | 0                 | 26           | 100                      | 0                     |
| <b>Sin Bosque</b>          | 0                    | 15                | 0                 | 15           | 100                      | 0                     |
| <b>Plantación</b>          | 0                    | 0                 | 10                | 10           | 100                      | 0                     |
| <b>Total</b>               | 26                   | 15                | 10                | 51           |                          |                       |
| <b>Exactitud productor</b> | 100                  | 100               | 100               |              |                          |                       |
| <b>Error omisión</b>       | 0                    | 0                 | 0                 |              |                          |                       |

El Cuadro 8 establece que todos los puntos de verificación presentan acuerdo, entre la fotointerpretación de los usos definidos y la realidad de los puntos observados en terreno.

El Índice de Kappa que mide el acuerdo entre el mapa - realidad observada y la esperada por el azar es 1, lo que significa que en la asignación de las categorías de uso del suelo no actuó el azar.

#### 5.4 Verificación de la recuperación del bosque nativo

A continuación, se presenta un cuadro de resultados concernientes a la verificación de la edad de los árboles en el área de muestra y posteriormente, los resultados de la encuesta para determinar el uso en el pasado.

##### 5.4.1 Resultado del análisis de crecimiento

Con el análisis de tarugos, se verificó la edad de los árboles. Considerando que las muestras fueron tomadas el año 2005, la edad máxima de los individuos de este bosque es de 50 años. A continuación en el Cuadro 9 se presenta los valores de edad obtenidos en los individuos muestreados.

**Cuadro 9. Determinación de edad de los árboles muestreados**

| Altura | Dap (cm) | Dat (cm) | Edad (años) | Nº Parcela | Edad del Bosque |
|--------|----------|----------|-------------|------------|-----------------|
| 15,0   | 17       | 21       | 20          | 1          | Menos de 50     |
| 16,5   | 17       | 21       | 19          | 1          | Menos de 50     |
| 18,0   | 19       | 23       | 21          | 1          | Menos de 50     |
| 15,2   | 22       | 27       | 20          | 2          | Menos de 50     |
| 18,5   | 23       | 28       | 23          | 2          | Menos de 50     |
| 14,5   | 16       | 20       | 23          | 2          | Menos de 50     |
| 16,5   | 19       | 22       | 19          | 3          | Menos de 50     |
| 18,5   | 27       | 30       | 15          | 3          | Menos de 50     |
| 15,0   | 22       | 28       | 24          | 3          | Menos de 50     |
| 16,2   | 23       | 29       | 35          | 4          | Menos de 50     |
| 15,0   | 13       | 16       | 35          | 4          | Menos de 50     |
| 16,0   | 20       | 24       | 36          | 4          | Menos de 50     |
| 19,3   | 26       | 34       | 36          | 5          | Menos de 50     |
| 17,3   | 19       | 23       | 34          | 5          | Menos de 50     |
| 15,5   | 24       | 26       | 46          | 6          | Menos de 50     |
| 14,2   | 30       | 32       | 54          | 6          | Menos de 50     |
| 17,2   | 24       | 25       | 42          | 6          | Menos de 50     |
| 21,5   | 35       | 43       | 53          | 7          | Menos de 50     |
| 18,5   | 23       | 28       | 48          | 7          | Menos de 50     |
| 15,0   | 27       | 30       | 46          | 7          | Menos de 50     |

De acuerdo al cuadro anterior, todos los árboles medidos presentan una edad inferior a 50 años, excepto dos. Esto permite afirmar que el bosque nativo se instauró después del año 1955. Los dos individuos que sobrepasan la edad máxima, probablemente son árboles pioneros en la regeneración de los espacios descubiertos.

#### 5.4.2 Encuestas

De acuerdo al resultado de las encuestas a los lugareños, se establece que la actividad agrícola y forestal se alternaba en los cerros con una determinada periodicidad, con extracción de trozas, leña y carbón. La actividad agropecuaria estaba orientada a producir trigo y talaje para el ganado bovino y equino principalmente. Las labores mencionadas que se realizaban son las siguientes:

- Roce de la vegetación arbustiva y arbórea
- Retiro de trozas
- Fabricación de carbón y retiro del mismo
- Apilado en algunos casos de los desechos
- Quema
- Apilado de piedras
- Cultivo del suelo con bueyes y en pendientes fuertes, con azadón
- Siembra
- Cosecha de cereales con segadora manual “hichona”
- Engavillado
- Carga y transporte de gavillas en carretas a lugar de trilla
- Regeneración de pastos e ingreso de animales a pastar

El tiempo transcurrido para volver al mismo lugar a realizar agricultura, es variable. De acuerdo a la respuesta de los entrevistados, esta variabilidad va entre 5 y 15 años (Apéndice 2).

En la actualidad existen vestigios de algunas de las labores antes mencionadas. Por ejemplo en varios de los renovales visitados, se encuentran rumas de piedras que corresponden al despeje efectuado cuando se cultivaba lo que hoy es bosque nativo (Figura 16).



**Figura 16. Apilado de piedras al interior de un renewal de *Nothofagus obliqua* que evidencia un uso pasado agrícola**

### 5.5 Caracterización del bosque actual

De acuerdo a la muestra realizada, se puede señalar que el bosque existente en el sector, es un Monte Medio, con una densidad promedio de 776 cepas por hectárea, que presenta las características detalladas en el Cuadro 10.

**Cuadro 10. Tabla de rodal del área de caracterización del bosque nativo**

| Clase Dap (Cm) | Avellano   |                       | Roble      |                       | Lingue     |                       | Corcolén  |                       | Maitén   |                       | Maqui     |                       | Piñol     |                       | Total        | Total                 |
|----------------|------------|-----------------------|------------|-----------------------|------------|-----------------------|-----------|-----------------------|----------|-----------------------|-----------|-----------------------|-----------|-----------------------|--------------|-----------------------|
|                | N /ha      | AB m <sup>2</sup> /ha | N /ha      | AB m <sup>2</sup> /ha | N /ha      | AB m <sup>2</sup> /ha | N /ha     | AB m <sup>2</sup> /ha | N /ha    | AB m <sup>2</sup> /ha | N /ha     | AB m <sup>2</sup> /ha | N /ha     | AB m <sup>2</sup> /ha | N /ha        | AB m <sup>2</sup> /ha |
| 7              | 424        | 1,80                  | 92         | 0,38                  | 344        | 1,47                  | 24        | 0,07                  | 4        | 0,01                  | 20        | 0,06                  | 44        | 0,16                  | 952          | <b>3,96</b>           |
| 12             | 188        | 1,91                  | 76         | 0,88                  | 152        | 1,49                  |           |                       |          |                       | 4         | 0,03                  |           |                       | 420          | <b>4,31</b>           |
| 17             | 4          | 0,07                  | 144        | 3,28                  | 40         | 0,74                  |           |                       |          |                       |           |                       |           |                       | 188          | <b>4,09</b>           |
| 22             | 4          | 0,13                  | 128        | 4,81                  |            |                       |           |                       |          |                       |           |                       |           |                       | 132          | <b>4,94</b>           |
| 27             |            |                       | 44         | 2,39                  |            |                       |           |                       |          |                       |           |                       |           |                       | 44           | <b>2,39</b>           |
| <b>Total</b>   | <b>620</b> | <b>3,91</b>           | <b>484</b> | <b>11,75</b>          | <b>536</b> | <b>3,70</b>           | <b>24</b> | <b>0,07</b>           | <b>4</b> | <b>0,01</b>           | <b>24</b> | <b>0,09</b>           | <b>44</b> | <b>0,16</b>           | <b>1.736</b> | <b>19,69</b>          |

Se observa que las especies representativas del bosque corresponden a *Nothofagus obliqua*, *Gevuina avellana* y *Persea lingue*. Las especies mencionadas aportan en conjunto el 98,3 % del área basal del rodal.

Si bien *Nothofagus obliqua* presenta la menor frecuencia dentro de las especies representativas, este corresponde al componente más importante en porcentaje de área basal alcanzando a un 59,7%.

El bosque presenta un importante porcentaje de extracción reciente, puesto que se encuentra intervenido con acciones de raleo planificado en gran parte de la superficie. En otros sectores hay intervenciones que tienen un carácter de floreo, solo con el objetivo de extraer los mejores árboles. La especie mas afectada por estas acciones es el Roble (Cuadro 11).

**Cuadro 11. Tabla rodal de árboles extraídos del área de caracterización del bosque nativo**

| Clase Dap (cm) | Avellano   |                                 | Roble      |                                 | Lingue     |                                 | Total        |                                 |
|----------------|------------|---------------------------------|------------|---------------------------------|------------|---------------------------------|--------------|---------------------------------|
|                | N/ha       | Area Basal (m <sup>2</sup> /ha) | N/ha       | Area Basal (m <sup>2</sup> /ha) | N/ha       | Area Basal (m <sup>2</sup> /ha) | N/ha         | Area Basal (m <sup>2</sup> /ha) |
| 7              | 252        | 1,06                            | 76         | 0,34                            | 220        | 0,85                            | <b>548</b>   | <b>2,24</b>                     |
| 12             | 52         | 0,48                            | 216        | 2,36                            | 100        | 0,82                            | <b>368</b>   | <b>3,67</b>                     |
| 17             |            |                                 | 184        | 4,14                            |            |                                 | <b>184</b>   | <b>4,14</b>                     |
| 22             |            |                                 | 64         | 2,33                            |            |                                 | <b>64</b>    | <b>2,33</b>                     |
| 27             |            |                                 | 4          | 0,24                            |            |                                 | <b>4</b>     | <b>0,24</b>                     |
| <b>Total</b>   | <b>304</b> | <b>1,54</b>                     | <b>544</b> | <b>9,42</b>                     | <b>320</b> | <b>1,68</b>                     | <b>1.168</b> | <b>12,63</b>                    |

Como se aprecia en el Cuadro 12, el bosque caracterizado presenta una regeneración abundante en los dos estratos definidos, considerando que hay presencia de animales vacunos y equinos. Se observa que la regeneración de roble en ambos estratos es escasa.

**Cuadro 12. Descripción de la regeneración del bosque estudiado**

| Especie              |                              | N° individuos ha                            |                 | Total         |
|----------------------|------------------------------|---|-----------------|---------------|
| Nombre Común         | Nombre Científico            | > 2 m de altura y<br>Dap inferior a 5<br>cm | < 2 m de altura |               |
| Radal                | <i>Lomatia hirsuta</i>       | 32  | 0               | 32            |
| Michay               | <i>Berberis rotundifolia</i> | 64  | 500             | 564           |
| Corcolén             | <i>Azara integrifolia</i>    | 80  | 0               | 80            |
| Maitén               | <i>Maytenus boaria</i>       | 96  | 500             | 596           |
| Roble                | <i>Nothofagus obliqua</i>    | 192   | 500             | 692           |
| Maqui                | <i>Aristotelia chilensis</i> | 224   | 500             | 724           |
| Piñol                | <i>Lomatia dentata</i>       | 320   | 12.500          | 12.820        |
| Peumo                | <i>Cryptocarya alba</i>      | 400   | 8.500           | 8.900         |
| Avellano             | <i>Gevuina avellana</i>      | 400   | 8.000           | 8.400         |
| Mayo                 | <i>Sophora macrocarpa</i>    | 800   | 6.000           | 6.800         |
| Lingue               | <i>Persea lingue</i>         | 960   | 10.000          | 10.960        |
| Notro                | <i>Embothrium coccineum</i>  | 0   | 500             | 500           |
| <b>Total General</b> |                              | <b>3.568</b>                                | <b>47.500</b>   | <b>51.068</b> |

## **6 CONCLUSIONES**

### **6.1 Con respecto a la recuperación del bosque nativo**

Este estudio establece que efectivamente hay recuperación del bosque nativo, entendiendo por recuperación aquellas áreas en que se restablece el bosque a partir de la situación sin bosque previa.

La recuperación del bosque nativo presenta una evolución distinta en dos periodos contiguos. En el primer periodo, 1955-1979, estaba presente la explotación del bosque, posterior cultivo agrícola y abandono de tierras, originándose el proceso de recuperación. En el segundo periodo, 1979-1998, subsisten estas prácticas agrícolas, pero bajando su intensidad, en cambio, se sustituyen bosques nativos recuperados por plantaciones.

Desde el punto de vista de las regulaciones que afectan al bosque nativo, en el primer periodo estas eran bastante débiles en la protección del mismo, permitiendo la corta de renovales solo con la condición de ser “vegetación no susceptible de extracción económica”. Posteriormente en el tiempo, estas regulaciones son más restrictivas en la eliminación del bosque.

A partir del segundo periodo (1979-1998) las plantaciones se transforman en una alternativa de uso de los suelos, tanto con bosque como sin bosque, debido a la entrada del DL 701 de fomento e incentivo a las plantaciones forestales.

El proceso de Recuperación del bosque nativo se produjo en cinco sectores que se encontraban sin bosque en algún momento del periodo total de análisis y esta superficie corresponde a 2.716,9 ha que significa un 36% de la superficie total del estudio. Sin embargo, la superficie de bosque nativo que aumenta corresponde a 1.338,8 ha, cifra que difiere de la anterior por existir pérdida de bosque que estaba antes de 1955 y también por pérdida de superficie de bosque recuperado en un periodo parcial y que posteriormente fue cortado en el otro periodo.

## **6.2 Con respecto al uso de análisis multitemporal**

El análisis multitemporal de fotografías aéreas, permitió determinar de forma espacial, temporal y en magnitud el cambio de uso del suelo, en particular la recuperación del bosque nativo en el área de estudio.

Este procedimiento como herramienta de análisis es relativamente simple, teniendo cuidado que el ajuste de las fotografías aéreas georreferenciadas sea lo mas preciso posible, de tal manera que las fotografías calcen. Si este ajuste no es adecuado, aparecen áreas que pueden arrojar cambios falsos.

La aplicabilidad de este procedimiento en otras zonas, va a depender de la existencia de fotografías aéreas en distintos periodos de tiempo, que debe ser suficiente para percibir la recuperación del bosque nativo.

La agregación de otros antecedentes relevantes, como la tenencia de la tierra y la capacidad de uso del suelo, pueden enriquecer la interpretación de los resultados al momento de determinar los factores que influyen en el cambio de uso del suelo, en la recuperación del bosque nativo y en su comportamiento futuro.

## 7 BIBLIOGRAFÍA

AMARILLA, S. (s.f.). Cambios en la vegetación boscosa en la zona de influencia del parque nacional Ybicui, Paraguay. [En línea]: disponible en <<http://www.facfor.unam.edu.ar/bamb/ybycuiamarilla.pdf>> [visitado en Noviembre 2004]

BRACERAS A ; DE SANTIAGO, M; ESCUDERO, J. y ORCÁRIZ, J. 1998. Detección de cortas forestales mediante teledetección espacial. [En línea]: disponible en <[http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id\\_articulo=573](http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=573)> [visitado en Octubre 2004]

CAMUS, P. 2000. Innovación agropecuaria y ordenamiento del territorio. El caso del desarrollo forestal chileno. [En línea]: disponible en < <http://www.ub.es/geocrit/sn-69-85.htm#prime> [visitado en Octubre 2004]

CIREN-CORFO. 1990. Atlas Agroclimático de Chile. Regiones IV a IX. Publicación N° 87. 66 p.

COLLADO A y DELLA FIORE C. 2000. Influencia de la fragmentación del paisaje sobre la población del venado de las pampas en el sur de la provincia de San Luis. [En línea]: disponible en < [http://www.inta.gov.ar/ediciones/ria/31\\_2/004.pdf](http://www.inta.gov.ar/ediciones/ria/31_2/004.pdf)> [visitado en Noviembre 2004]

CONAF-CONAMA-BIRF. 1997. Catastro y Evaluación de recursos vegetacionales nativos de Chile. Proyecto. CONAF-CONAMA-Birf. Santiago. 90 p.

CONAF-CONAMA-BIRF. 1999. Catastro y evaluación de recursos vegetacionales nativos de Chile. Monitoreo Actualización Regiones VIII y X. Proyecto. CONAF-CONAMA-Birf. Santiago 12 p.

CONAF-CONAMA, UACH, BIOTA e INFOR. 2003a. Monitoreo y Actualización Catastro de Uso del Suelo y Vegetación. Quinta Región de Valparaíso. 12 p.

- CONAF-CONAMA, UACH, BIOTA e INFOR. 2003b. Monitoreo y Actualización Catastro de Uso del Suelo y Vegetación. Sexta Región del Libertador Bernardo O'Higgins. 12 p.
- CONAF-CONAMA, UACH, BIOTA e INFOR. 2003c. Monitoreo y Actualización Catastro de Uso del Suelo y Vegetación. Región Metropolitana. 12 p.
- CONTRERAS, J. 2005 La regeneración natural en áreas de cultivo. Roma, FAO. 10 p.  
[En línea]: disponible en <http://www.pesacentroamerica.org/biblioteca/doc-hon-feb/regeneracion-def.pdf> [visitado en Enero 2007]
- CHUVIECO, E. 1996. Fundamentos de Teledetección Espacial, Rialp, Madrid. 568 p
- DONOSO C. 1993. Bosques Templados de Chile y Argentina. Editorial Universitaria S.A. Santiago, Chile. 484 p.
- GAJARDO, R. 1994. La vegetación Natural de Chile, Clasificación y Distribución Geográfica. Editorial Universitaria S.A. Colección Imagen de Chile. Chile. Santiago. 163 p.
- GAJARDO, A. 1996. Análisis del Uso de un renoval de Roble para el Cultivo de Trigo en Terrenos Forestales de la Cordillera de Nahuelbuta. Tesis. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. Santiago. 84 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE). 1997. VI Censo Nacional Agropecuario. Total Nacional. Santiago. 223 p.
- MADRIÑAN L. 2001. Proceso de transformación de un bosque aluvial del piedemonte llanero y su impacto sobre la vegetación (Puerto López-Meta, 1939-1997). Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar por el título de Ecólogo. Pontificia Universidad Javeriana Facultad de estudios ambientales y rurales. Carrera de Ecología (Santa Fe de Bogotá, Mayo 2001.) [En línea]: disponible en [http://www.ciat.cgiar.org/planificacion\\_rural/download/publicaciones/tesis%20luis%20f%20madrinan.pdf](http://www.ciat.cgiar.org/planificacion_rural/download/publicaciones/tesis%20luis%20f%20madrinan.pdf) > [visitado en Noviembre 2004]

- MORALES J. 1989. El desarrollo forestal en Concepción. Serie "Abriendo Caminos" 1989. Universidad Academia de Humanismo Cristiano. Grupo de Estudios Agro-Regionales. 341 p.
- PERALTA M. 1976. Uso, Clasificación y Conservación de Suelos. Servicio Agrícola y Ganadero. Ministerio de Agricultura. Chile. Santiago. 340 p.
- PEREZ, G., (s.f.). Estado actual de la información sobre recursos forestales y cambio en el uso de la tierra. Roma, FAO. 25 p. [En línea]: disponible en <http://www.fao.org/docrep/006/ad402s/AD402s10.htm> [visitado en Enero 2007]
- SCHMIDT, H. 1994. Trigo y Renoval de Roble: Historia de un suelo Empobrecido. En: La Ciencia Baja a Terreno. Fundación Andes. Santiago. 87-93.
- WATTERS, R. 1971. Shifting Cultivation in Latin America. Roma, FAO. 305 p.

## 8 APENDICES

### Apéndice 1. Validación de la fotointerpretación del uso actual del suelo en terreno

| Punto de control | Uso Fotointerpretado 1998 | Uso Terreno 2001 | Correspondencia |
|------------------|---------------------------|------------------|-----------------|
| 1                | Plantación                | Plantación       | Sí              |
| 2                | Sin Bosque                | Sin Bosque       | Sí              |
| 3                | Nativo                    | Nativo           | Sí              |
| 4                | Plantación                | Plantación       | Sí              |
| 5                | Plantación                | Plantación       | Sí              |
| 6                | Nativo                    | Nativo           | Sí              |
| 7                | Sin Bosque                | Sin Bosque       | Sí              |
| 8                | Nativo                    | Nativo           | Sí              |
| 9                | Plantación                | Plantación       | Sí              |
| 10               | Nativo                    | Nativo           | Sí              |
| 11               | Plantación                | Plantación       | Sí              |
| 12               | Sin Bosque                | Sin Bosque       | Sí              |
| 13               | Nativo                    | Nativo           | Sí              |
| 14               | Sin Bosque                | Sin Bosque       | Sí              |
| 15               | Nativo                    | Nativo           | Sí              |
| 16               | Plantación                | Plantación       | Sí              |
| 17               | Sin Bosque                | Sin Bosque       | Sí              |
| 18               | Sin Bosque                | Sin Bosque       | Sí              |
| 19               | Plantación                | Plantación       | Sí              |
| 20               | Nativo                    | Nativo           | Sí              |
| 21               | Sin Bosque                | Sin Bosque       | Sí              |
| 22               | Nativo                    | Nativo           | Sí              |
| 23               | Plantación                | Plantación       | Sí              |
| 24               | Sin Bosque                | Sin Bosque       | Sí              |
| 25               | Nativo                    | Nativo           | Sí              |

|    |            |            |    |
|----|------------|------------|----|
| 26 | Sin Bosque | Sin Bosque | Sí |
| 27 | Nativo     | Nativo     | Sí |
| 28 | Nativo     | Nativo     | Sí |
| 29 | Nativo     | Nativo     | Sí |
| 30 | Sin Bosque | Sin Bosque | Sí |
| 31 | Nativo     | Nativo     | Sí |
| 32 | Nativo     | Nativo     | Sí |
| 33 | Nativo     | Nativo     | Sí |
| 34 | Sin Bosque | Sin Bosque | Sí |
| 35 | Sin Bosque | Sin Bosque | Sí |
| 36 | Nativo     | Nativo     | Sí |
| 37 | Nativo     | Nativo     | Sí |
| 38 | Nativo     | Nativo     | Sí |
| 39 | Nativo     | Nativo     | Sí |
| 40 | Nativo     | Nativo     | Sí |
| 41 | Nativo     | Nativo     | Sí |
| 42 | Sin Bosque | Sin Bosque | Sí |
| 43 | Sin Bosque | Sin Bosque | Sí |
| 44 | Nativo     | Nativo     | Sí |
| 45 | Plantación | Plantación | Sí |
| 46 | Nativo     | Nativo     | Sí |
| 47 | Plantación | Plantación | Sí |
| 48 | Nativo     | Nativo     | Sí |
| 49 | Nativo     | Nativo     | Sí |
| 50 | Sin Bosque | Sin Bosque | Sí |
| 51 | Nativo     | Nativo     | Sí |

## Apéndice 2. Encuestas

|   |   |
|---|---|
| ENCUESTA-ENTREVISTA N° 1  |   |
| Fecha   | 8-4-2005  |
| Sector: Coordenadas   | X: 802.458      Y: 5.916.198  |
| Descripción general:  | Media Ladera exposición Sur Oeste   |
| ENCUESTADO  |   |
| Nombre  | José Ángel Riquelme Contreras   |
| Rut   | 2.172.601-k   |
| Fecha Nacimiento o edad   | 20 de Agosto de 1921  |
| Sexo  | Masculino   |
| Escolaridad   | Tercero Preparatoria  |
| Actividad   | Pensionado, Trabajador de campo   |
| Domicilio   | Hijuela primera sector Cerrillos (Recinto)  |
| Permanencia en el sector  | 80 años   |
| Relación con el sector (Propietario, trabajador, responsabilidad) | Propietario   |
| PREGUNTAS   |   |
| 1.- ¿Desde cuando conoce el sector?                               | 80 años   |
| 2.- ¿Qué se hacía en la tierra en la década del 50?               | Agricultura   |
| 3.- ¿Me puede describir la actividad?                             | Se desmontaba el terreno con hacha y rozón. Con la madera se hacía carbón y leña. Los tocones se dejaban. Se cultivaba con bueyes. En las pendientes fuertes se cultivaba con azadón. Los surcos se hacían en el sentido de la curva de nivel. Se trillaba a caballo. Se cosechaba con hichona, después de 15 años volvían a realizar el mismo proceso. |
| 4.- ¿Hubo incendio o quema en el sector?                          | Se quemaba para eliminar desechos. No recuerda incendios.   |
| 5.- ¿El sector se usó como pastoreo?                              | Si, después de la cosecha crecía pasto y se usaba para pastar vacunos, ovejas, caballos   |

|   |  |
|---|--|
| 6.- ¿Hubo carboneo?   | Si   |
| 7.- ¿Qué especies forestales salieron primero?                      | Raulí, roble.  |
| 8.- ¿Cuánta gente trabajaba en la actividad?                        | Se hacían mingas, 8 a 6 personas.<br>En la cosecha venía gente de otros lugares pagándoles el trabajo (tratos)<br>Una persona hacía en 8 días una cuadra (cosecha).<br>Otras personas hacían las gavillas. |
| 9.- ¿Qué producían?   | Trigo  |
| 10.- ¿Qué rendimientos tenían?                                      | 1 saco rendía 8 a 10 sacos   |
| 11.- ¿Cómo comercializaban el producto?                             | Autoconsumo y venta a comerciantes en el pueblo  |
| 12.- ¿Qué problemas había al desarrollar la actividad?              | Rendimiento bajo, no se usaba abono.   |
| 13.- ¿Porqué cree que se dejó de hacer la actividad?                | Por los rendimientos bajos.  |
| 14.- ¿Hay muchas tierras en el sector que ocurrió lo mismo y donde? | Si, en toda la zona  |
| 15.- ¿Alguna opinión sobre el tema?                                 | Desde finales de la década del 50 se dejó de sembrar trigo.  |

|                                 |                                   |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| <b>ENCUESTA-ENTREVISTA N° 2</b> |                                   |
| Fecha                           | 8-4-2005                          |
| Sector: Coordenadas             | X: 795.020      Y: 5.916.736      |
| Descripción general:            | Meseta orilla Río Diguillín       |
| <b>ENCUESTADO</b>               |                                   |
| Nombre                          | Ramón Ángel Villalobos Villalobos |
| Rut                             | 2.620.539                         |
| Fecha Nacimiento o edad         | 25 Agosto 1926                    |
| Sexo                            | Masculino                         |

|   |   |
|---|---|
| Escolaridad   | Tercero Preparatoria  |
| Actividad   | Agricultura   |
| Domicilio   | Callejón Línea Férrea, Sotomayor sin número<br>Recinto  |
| Permanencia en el sector  | 70 años   |
| Relación con el sector (Propietario, trabajador, responsabilidad) | Propietario   |
| <b>PREGUNTAS</b>  |   |
| 1.- ¿Desde cuando conoce el sector?                               | 70 años   |
| 2.- ¿Qué se hacía en la tierra en la década del 50?               | Agricultura   |
| 3.- ¿Me puede describir la actividad?                             | El bosque se rozaba con hacha y rozones. La madera se hacía carbón o leña. Los trozos buenos se llevaban a aserradero. Posteriormente se araba, luego siembra de trigo y algo de avena forrajera para los animales.<br><br>7 a 8 años después se repetía el mismo procedimiento en el sector. |
| 4.- ¿Hubo incendio o quema en el sector?                          | Se quemaba el desecho, no recuerda incendios.   |
| 5.- ¿El sector se usó como pastoreo?                              | Después de la cosecha entraban al sector vacunos, caballos, ovejas, cabras.   |
| 6.- ¿Hubo carboneo?   | Si, era una actividad importante con los productos del roce.  |
| 7.- ¿Qué especies forestales salieron primero?                    | Roble, Avellano, Lingue   |
| 8.- ¿Cuánta gente trabajaba en la actividad?                      | Trabajaban hombres y mujeres. No indica cantidad.   |
| 9.- ¿Qué producían?   | Trigo, un poco de avena forrajera   |
| 10.- ¿Qué rendimientos tenían?                                    | Se sembraban 3 sacos por cuadra y se obtenía 50 sacos por cada uno de semilla   |
| 11.- ¿Cómo comercializaban el producto?                           | Autoconsumo, venta del trigo y el carbón en Chillán, el traslado se hacía en carretas tiradas por bueyes.   |
| 12.- ¿Qué problemas había al desarrollar la actividad?            | A veces problemas con las lluvias que perjudicaban el cultivo.  |
| 13.- ¿Porqué cree que se dejó de hacer la actividad?              | Rendimientos disminuyeron. Había que agregar abono y salía muy caro   |

|   |  |
|---|--|
|   |  |
| 14.- ¿Hay muchas tierras en el sector que ocurrió lo mismo y donde? | Si. En toda la zona.   |
| 15.- ¿Alguna opinión sobre el tema?                                 | Se cosechaba con hichona y se transportaba con bueyes.<br><br>Las mujeres cultivaban con azadón y arrumaban piedras.<br><br>El tipo de trigo que se usaba era Linaza chico y Linaza grande |

|   |   |
|---|---|
| <b>ENCUESTA-ENTREVISTA N° 3</b>                                   |   |
| Fecha   | 6-04-2005   |
| Sector: Coordenadas   | X:799.184      Y: 5.917.655   |
| Descripción general:  | El sector indicado, es un lomaje exposición sur oeste cubierto de renoval |
| <b>ENCUESTADO</b>   |   |
| Nombre  | Juan de Dios Riffo Herrera  |
| Rut   | 2.764.306-k   |
| Fecha Nacimiento o edad   | 29 de Enero de 1927   |
| Sexo  | Masculino   |
| Escolaridad   | No tiene  |
| Actividad   | Pensionado/ Trabajador de campo   |
| Domicilio   | Los Lleuques sin número    Recinto  |
| Permanencia en el sector  | Aproximadamente 50 años   |
| Relación con el sector (Propietario, trabajador, responsabilidad) | Trabajador agrícola, jornalero  |
| <b>PREGUNTAS</b>  |   |
| 1.- ¿Desde cuando conoce el sector?                               | 70 años   |

|  |   |
|--|---|
| 2.- ¿Qué se hacía en la tierra en la década del 50?    | Agricultura (trigo)   |
| 3.- ¿Me puede describir la actividad?                  | <p>Primero se volteaban los árboles a hacha, se madereaba con bueyes. Los productos eran principalmente carbón y lo mejor (poca cantidad) trozos para aserrar. Se carboneaba y se quemaban los desechos del roce. Posteriormente, las piedras y troncos muy grandes de mala calidad se arrumaban con los bueyes y se hacían pircas de apotreramiento. El terreno se preparaba con arado a bueyes y en los sectores con mayor pendiente el suelo se preparaba con azadón. La cosecha era a mano (hichona). La trilla se hacía con caballos y el trigo y la paja se transportaba en hombros y carreta tirada por bueyes. En este trabajo participaban hombres y mujeres y generalmente en medias (pago con el producto por parte de los dueños de la tierra). Los trabajadores comerciaban el trigo en el pueblo con comerciantes que acudían. También se realizaba trueque por otros productos</p> |
| 4.- ¿Hubo incendio o quema en el sector?               | Solo quemas de los desechos (no recuerda incendios)   |
| 5.- ¿En el sector se usó como pastoreo?                | Después de la cosecha entraban animales a los sectores  |
| 6.- ¿Hubo carboneo?                                    | Si ( está descrito en el punto tres)  |
| 7.- ¿Qué especies forestales salieron primero?         | Roble, Raulí (brotes venían de los tocones)   |
| 8.- ¿Cuánta gente trabajaba en la actividad?           | 5 a 6 jornaleros para dos cuadras de roce. Participaban hombres y mujeres   |
| 9.- ¿Qué producían?                                    | Trigo   |
| 10.- ¿Qué rendimientos tenían?                         | Sembraban un saco y obtenían 25-30 sacos (sacos de aproximadamente 80 Kg). Sembraban 2 sacos por cuadra de terreno.   |
| 11.- ¿Cómo comercializaban el producto?                | Autoconsumo, Venta y trueque a comerciantes que llegaban al pueblo.   |
| 12.- ¿Qué problemas había al desarrollar la actividad? | Salía un polvillo en el trigo (probablemente ataque de hongos)  |

|   |  |
|---|--|
| 13.- ¿Porqué cree que se dejo de hacer la actividad?                | Por bajos rendimientos   |
| 14.- ¿Hay muchas tierras en el sector que ocurrió lo mismo y donde? | Indica que en toda la zona   |
| 15.- ¿Alguna opinión sobre el tema?                                 | Mas o menos entre 5 y 10 años volvían al sector y realizaban el mismo proceso. |

|   |   |
|---|---|
| ENCUESTA-ENTREVISTA N° 4  |   |
| Fecha   | 7-4-2005  |
| Sector: Coordenadas   | X: 795.800 Y: 5.916.290                             |
| Descripción general:  | Meseta, orilla Río Diguillín                        |
| ENCUESTADO  |   |
| Nombre  | Juan Alberto Riquelme Paredes                       |
| Rut   | no se acuerda                                       |
| Fecha Nacimiento o edad   | 55 años   |
| Sexo  | Masculino   |
| Escolaridad   | Sin estudio   |
| Actividad   | Campero   |
| Domicilio   | El Macal, zona de Recinto                           |
| Permanencia en el sector  | 7 años  |
| Relación con el sector (Propietario, trabajador, responsabilidad) | Propietario parcela.                                |
| PREGUNTAS   |   |
| 1.- ¿Desde cuando conoce el sector?                               | 7 años  |
| 2.- ¿Qué se hacia en la tierra en la década del 50?               | Jornalero en agricultura                            |
| 3.- ¿Me puede describir la actividad?                             | Roce y limpia. Luego siembra de trigo               |
| 4.- ¿Hubo incendio o quema en el sector?                          | No sabe   |
| 5.- ¿En el sector se usó como pastoreo?                           | Se usa para ganadería especialmente en invierno     |
| 6.- ¿Hubo carboneo?   | Si, de acuerdo a la costumbre de explotación (el lo |

|   |   |
|---|---|
|   | supone)   |
| 7.- ¿Qué especies forestales salieron primero?                      | Roble y Raulí ( de acuerdo a lo visto por el en otros sectores)   |
| 8.- ¿Cuánta gente trabajaba en la actividad?                        | No sabe   |
| 9.- ¿Qué producían?   | Trigo   |
| 10.- ¿Qué rendimientos tenían?                                      | No sabe   |
| 11.- ¿Cómo comercializaban el producto?                             | Autoconsumo, venta trueque a comerciantes que venían de Chillán.  |
| 12.- ¿Qué problemas había al desarrollar la actividad?              | Las quemas mal hechas, era necesario requemar para poder sembrar. |
| 13.- ¿Porqué cree que se dejo de hacer la actividad?                | No sabe   |
| 14.- ¿Hay muchas tierras en el sector que ocurrió lo mismo y donde? | Esta actividad era frecuente en todo el sector.                   |
| 15.- ¿Alguna opinión sobre el tema?                                 | No  |

|   |  |
|---|--|
| <b>ENCUESTA-ENTREVISTA N° 5</b>                                   |  |
| Fecha   | 7-4-2005   |
| Sector: Coordenadas   | X: 794.198 Y: 5.917.084                                      |
| Descripción general:  | Plano de meseta, orilla Río Diguillín                        |
| <b>ENCUESTADO</b>   |  |
| Nombre  | Juan Guillermo Villalobos Villalobos                         |
| Rut   |  |
| Fecha Nacimiento o edad   | 24 de Junio 1941   |
| Sexo  | Masculino  |
| Escolaridad   | Sexto Preparatoria   |
| Actividad   | Agricultura y Comerciante                                    |
| Domicilio   | Los Lleuques Av. Javier Jarpa Sotomayor sin número (Recinto) |
| Permanencia en el sector  | 63 años  |
| Relación con el sector (Propietario, trabajador, responsabilidad) | Propietario  |

| PREGUNTAS   |  |
|---|--|
| 1.- ¿Desde cuando conoce el sector?                                 | 60 años  |
| 2.- ¿Qué se hacía en la tierra en la década del 50                  | Agricultura (trigo)  |
| 3.- ¿Me puede describir la actividad?                               | Limpia o Roce (hacha y rozón) , madera para carbón.<br>Se araba con bueyes y azadón.<br><br>Cosecha del trigo con hichona. La trilla en principio con caballos y luego con maquina estacionaria. Las gavillas se transportaban en hombro o también en carreta tirada por bueyes. |
| 4.- Hubo incendio o quema en el sector                              | Quema para eliminar desechos e incendio una vez a raíz de una quema.   |
| 5.- ¿El sector se usó como pastoreo?                                | Posterior a la cosecha salía pasto. Pastoreaban vacunos y chivos en algunos casos. Salía pasto ovillo, alfilerillo, pimpinela.   |
| 6.- ¿Hubo carboneo?   | Si, era una actividad importante   |
| 7.- ¿Qué especies forestales salieron primero?                      | Roble, Maqui, Lingue   |
| 8.- ¿Cuánta gente trabajaba en la actividad?                        | El trabajo se hacía en mediería.   |
| 9.- ¿Qué producían?   | Trigo  |
| 10.- ¿Qué rendimientos tenían?                                      | No lo tiene claro  |
| 11.- ¿Cómo comercializaban el producto?                             | Autoconsumo y venta a comerciantes que venían de la ciudad (Chillán)   |
| 12.- ¿Qué problemas había al desarrollar la actividad?              | Lluvias atrasadas perjudicaban las siembras.   |
| 13.- ¿Porqué cree que se dejo de hacer la actividad?                | Bajo precio del trigo  |
| 14.- ¿Hay muchas tierras en el sector que ocurrió lo mismo y donde? | Actividad corriente en la zona   |
| 15.- ¿Alguna opinión sobre el tema?                                 | Con la aplicación de Salitre, aumento al doble el rendimiento (no aclara cuanto era el rendimiento).<br><br>Aproximadamente, en un periodo de 10 años se volvía al sector a cultivar.  |

| ENCUESTA-ENTREVISTA CONSOLIDADA |
|---------------------------------|
| José Riquelme                   |
| Ramón Villalobos                |
| Juan Riffo                      |
| Juan Riquelme                   |
| Juan Villalobos                 |
| Fecha Nacimiento o edad         |
| 84                              |
| 79                              |
| 78                              |
| 55                              |
| 64                              |
| Sexo                            |
| Masculino                       |
| Escolaridad                     |
| Preparatoria incompleta         |
| Preparatoria incompleta         |
| Analfabeto                      |
| Analfabeto                      |
| Preparatoria completa           |
| Actividad                       |
| Pensionado, Trabajador de campo |
| Agricultura                     |
| Pensionado/ Trabajador de campo |
| Campero                         |

|   |
|---|
| Agricultura y Comerciante   |
| Permanencia en el sector (años)                                   |
| 80  |
| 70  |
| 50  |
| 7   |
| 63  |
| Relación con el sector (Propietario, trabajador, responsabilidad) |
| Trabajador  |
| Propietario, Trabajador con responsabilidad                       |
| Trabajador  |
| Propietario, Trabajador   |
| Propietario   |
| PREGUNTAS   |
| 1.- ¿Desde cuando conoce el sector? (años)                        |
| 80  |
| 70  |
| 70  |
| 7   |
| 60  |
| 2.- ¿Qué se hacía en la tierra en la década del 50?               |
| Agricultura   |
| 3.- ¿Me puede describir la actividad?                             |
| Roce, agricultura, bueyes, azadón, carbón, trigo                  |
| Roce, agricultura, bueyes, azadón, carbón, trigo, trozas          |

|  |
|--|
| Roce, agricultura, bueyes, azadón, carbón, trigo, trozas |
| Roce, siembra trigo                                      |
| Roce, agricultura, bueyes, azadón, carbón, trigo         |
| 4.- ¿Hubo incendio o quema en el sector?                 |
| No recuerda incendios                                    |
| No recuerda incendios                                    |
| No recuerda incendios                                    |
| No sabe  |
| 1 vez, producto de una quema                             |
| 5.- ¿En el sector se usó como pastoreo?                  |
| Si, vacunos, ovejas, caballos                            |
| Si, vacunos, ovejas, caballos, cabras                    |
| Si, animales en general                                  |
| Si, vacunos en invierno                                  |
| Si, vacunos y chivos                                     |
| 6.- ¿Hubo carboneo?                                      |
| Si   |
| Si, importante   |
| Si   |
| Si   |
| Si, importante   |
| 7.- ¿Qué especies vegetales salieron primero?            |
| Raulí, roble   |
| Roble, avellano, lingue                                  |
| Roble, raulí (de tocón)                                  |
| Roble, raulí   |
| Roble, maqui, lingue                                     |
| 8.- ¿Cuánta gente trabajaba en la actividad?             |
| Mingas, 8 a 10 personas                                  |

|   |
|---|
| Hombres y mujeres, no indica cantidad   |
| 5 a 6 personas por dos cuadras de roce, hombres y mujeres                           |
| No sabe   |
| El trabajo se hacía en mediería   |
| 9.- ¿Qué producían?   |
| Trigo   |
| Trigo, un poco avena forrajera  |
| Trigo   |
| Trigo   |
| Trigo   |
| 10.- ¿Qué rendimientos tenían?  |
| 8 a 10 sacos ( por un saco)   |
| 50 sacos (un saco)  |
| 25 a 30 sacos (1 saco)  |
| No sabe   |
| No lo tiene claro   |
| 11.- ¿Cómo comercializaban el producto?   |
| Autoconsumo, comerciantes del pueblo  |
| Autoconsumo, en carretas venta en Chillan (Trigo y carbón)                          |
| Autoconsumo, comerciantes que llegaban al pueblo, trueque                           |
| Autoconsumo, comerciantes que llegaban al pueblo, trueque (comerciantes de Chillán) |
| Autoconsumo, comerciantes que llegaban al pueblo                                    |
| 12.- ¿Qué problemas había al desarrollar la actividad?                              |
| Rendimiento bajo, sin abono   |
| Lluvias perjudicaban el cultivo de trigo  |
| Salía un polvillo en el trigo (probablemente ataque de hongos)                      |
| Las quemadas mal hechas, era necesario requemar para poder sembrar.                 |
| Lluvias atrasadas perjudicaban el cultivo de trigo                                  |
| 13.- ¿Porqué cree que se dejó de hacer la actividad?                                |

|  |
|--|
| Por los rendimientos bajos   |
| Por los rendimientos bajos, alto costo abono   |
| Por los rendimientos bajos   |
| No sabe  |
| Bajo precio del trigo  |
| 14.- ¿Hay muchas tierras en el sector que le ocurrió lo mismo y donde?   |
| Si, en toda la zona  |
| 15.- ¿Alguna opinión sobre el tema?  |
| Finales década 50, se dejó de sembrar trigo  |
| Trigo que se sembraba, linaza chico y linaza grande, mujeres trabajaban con azadón y sacaban y arrumaban piedras |
| Mas o menos entre 5 y 10 años volvían al sector y realizaban el mismo proceso.                                   |
| No   |
| Con la aplicación de salitre, rendimiento se duplicaba (no da cifras)  |