

ILE  
RICULTURA  
ICACION AGRICOLA

**METODOS DE REGENERACION  
EN EL TIPO FORESTAL SIEMPRE VERDE  
RESERVA FORESTAL LLANQUIHUE**

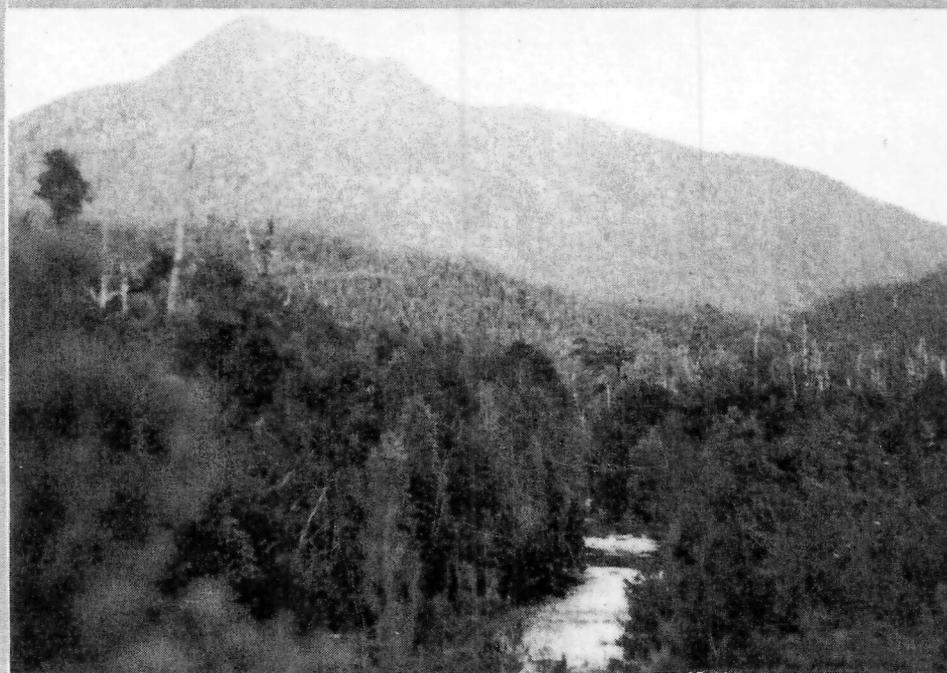


**TOMO 1**

**ICSA**  
INGENIEROS CONSULTORES

REPUBLICA DE CHILE  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
OFICINA DE PLANIFICACION AGRICOLA  
**ODEPA**

**METODOS DE REGENERACION  
EN EL TIPO FORESTAL SIEMPRE VERDE  
RESERVA FORESTAL LLANQUIHUE**



**TOMO 1**

**ICSA**  
INGENIEROS CONSULTORES

MINISTERIO DE AGRICULTURA  
OFICINA DE PLANIFICACION AGRICOLA (ODEPA)  
METODOS DE REGENERACION EN EL TIPO FORESTAL SIEMPRE VERDE  
EN LA RESERVA FORESTAL DE LLANQUIHUE

INFORME FINAL

ICSA  
Ingenieros Consultores  
Santiago, Mayo 1983

El Informe Final del proyecto "Metodos de Regeneración en el tipo Forestal Siempre Verde" fue analizado y aprobado por el Consejo de Investigaciones Agropecuarias que preside el Sr. Ministro de Agricultura y que es el encargado de administrar el Fondo de Investigaciones Agropecuarias.

## Integrantes del Consejo

Presidente : Ministro de Agricultura  
Sr. Jorge Prado Aranguiz

Consejeros : Sr. Ruy Barbosa Papolizio  
Sr. René Cortázar Sagarminaga  
Sr. Ramón Rodríguez Toro  
Sr. Fernando Monckeberg Barros  
Sr. Carlos Aristía Ruiz  
Sr. Eduardo Zañartu Bezanilla

Secretario Ejecutivo : Sr. Andrés Subercaseaux Salas  
Director ODEPA

Secretario Ejecutivo Adjunto : Sra. Ana María Pérez Pérez  
Coordinadora Investigación Agropecuaria

## INTRODUCCION

La Oficina de Planificación Agrícola (ODEPA), del Ministerio de Agricultura, inició en 1981 un plan para financiar, por licitación pública, proyectos de investigación en el sector agropecuario y forestal con recursos del Fondo de Investigaciones Agropecuarias (F.I.A.).

ICSA Ingenieros Consultores Ltda. fue seleccionada en Abril de 1981 para realizar, proyectos de Investigaciones relacionadas con la aplicación del D.L. 701 al bosque nativo, específicamente, la instalación del "Ensayo de Regeneración Natural del Bosque Siempre Verde en la Cordillera de Los Andes".

La elección del bosque adecuado y la instalación de este ensayo, situado en la Reserva Forestal de Llanquihue, X Región, se llevó a cabo en conformidad a las Bases Técnicas y al contrato suscrito por ODEPA e ICSA, rindiéndose los informes parciales respectivos en Octubre de 1981 y Junio de 1982.

En esta oportunidad ICSA Ingenieros Consultores presenta el Informe Final, compuesto de dos tomos, el primero corresponde al informe mismo y el segundo a los anexos.

En el Tomo I, se describen las actividades de selección del monte para instalar el ensayo, las operaciones de su ejecución, la aplicación del método estadístico y sus resultados, así como conclusiones y comentarios de la investigación realizada.

El Tomo II contiene los datos tomados en las mediciones iniciales y de respuesta, además de cuadros resúmenes de la información recogida en terreno y de los procesos de computación.

El presente estudio de Ejecución del Proyecto de Métodos de Regeneración en el Tipo Forestal Siempre Verde en la Reserva Forestal de Llanquihue, licitado por la Oficina de Planificación Agrícola y ejecutado por ICSA Ingenieros Consultores fue coordinado, efectuado y supervisado por los siguientes equipos de trabajo:

De ODEPA :

Director	Ing.Sr. Andrés Subercaseaux S.
Supervisor de Proyecto	Ing.Agrónomo Sr. Osvaldo Luco E.
Supervisor de Proyecto	Ing.Forestal Sr. Pablo Correa R.
Coordinador de Investigación Agropecuaria	Ing.Comercial Sra.Ana María Pérez

De ICSA :

Directores	Ing.Civil Sr. Gabriel Gutiérrez N.
	Ing.Forestal Sr.Hernán Valenzuela R.
Jefe de Proyecto	Ing.Agrónomo-Forestal Sr.Hernan Elgueta S.
Encargado de Proyecto	Ing. Forestal Sr. Luis Elgueta M.
Depto. Técnico	Ing. Forestal Sr. Leonardo Araya V.
	Ing. Forestal Sr. Eugenio de la Maza R.
	Ing. Forestal Sr. Francisco Reusch H.
	Ing. Forestal Sr. Carlos Gallardo H.
	Ing. Forestal Sr. Rodolfo Contreras M.
	Ing. Forestal Sr. Arturo Ahumada H.
	Ing. Forestal Sr. Erg Rosenmann B.
	Ing. Forestal Sr. Oscar Sánchez P.
	Ing. Forestal Sr. M.Angel Ahumada C.
	Ingenieros de apoyo de diferentes labores.

Técnicos

Sr. Roger Carrasco G.  
Sr. Patricio Portus S.  
Sr. Patricio Jarpa A.  
Sr. Juan Elgueta M.  
Sr. Sergio Ohme M.

Ayudante

Sr. Jorge González A.  
Personal Administrativo

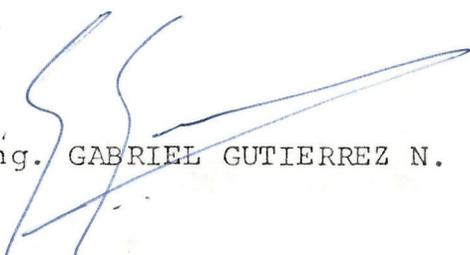
Se hace presente que en este trabajo se contó con el valioso apoyo de los Ingenieros de ODEPA y del personal de CONAF, especialmente el de la X Región en Puerto Montt.

Por último cabe destacar la importante iniciativa que ha tenido la Oficina de Planificación Agrícola, ODEPA, al poner en marcha este "Programa de Investigación en el Sector Forestal".

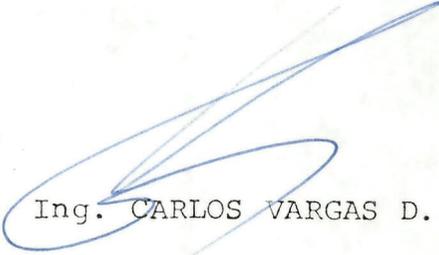
Los resultados de la Investigación realizada podrán servir de aporte al conocimiento del Bosque Nativo y ser una contribución a futuras Investigaciones Forestales.

Este sector de gran potencialidad y espectativas económicas, debe seguir desarrollándose, de acuerdo a la Política Forestal impulsada por el Supremo Gobierno, de manera de poder conocer cabalmente los Recursos Naturales Renovables y que estos sirvan para el progreso del país.

ICSA Ingenieros Consultores, atendiendo esta iniciativa ha puesto sus mayores esfuerzos para llevar a buen término la labor encomendada.



Ing. GABRIEL GUTIERREZ N.



Ing. CARLOS VARGAS D.

ICSA INGENIEROS CONSULTORES

## RESUMEN DEL ENSAYO

### METODOS DE REGENERACION EN EL TIPO FORESTAL SIEMPRE VERDE

La Oficina de Planificación Agrícola (ODEPA), del Ministerio de Agricultura, inició en 1981 un plan para financiar proyectos de investigación en el sector silvoagropecuario, mediante el procedimiento de aporte y licitación pública.

ICSA Ingenieros Consultores Ltda. fue seleccionada, en Abril de 1981, para realizar un proyecto de investigación relacionado con la aplicación del D.L. 701 al bosque nativo, específicamente el "Ensayo de Regeneración Natural del Bosque Siempre Verde" caracterizado por 6 especies arbóreas y varias secundarias de menor desarrollo.

El objetivo del proyecto fue establecer en la Reserva Forestal de Llanquihue, parcelas de ensayo para aplicar diferentes métodos de corta del arbolado y de tratamiento al suelo, para determinar el más apropiado para la regeneración del Bosque Siempre Verde, de acuerdo a las normas de las Bases Técnicas.

ICSA se encargó de la instalación del ensayo en un lugar situado en la Cordillera de los Andes, el cual debía cumplir las siguientes condiciones:

- Estar dentro de la Reserva Nacional de Llanquihue y tener buen acceso.
- Estar libre de uso ganadero y no haber sido explotado.
- Tener estructura multietánea y composición multiespecífica en la que el coigue tuviera menos de 40% de los árboles, y a lo menos 60 árboles por hectárea, con diámetro a la altura del pecho (D.A.P.) de 50 cm o mayor.

La instalación del ensayo se hizo en tres etapas:

- I) Elección del lugar del ensayo.
- II) Establecimiento del mismo.
- III) Observaciones de respuesta.

Para completar esta labor se procedió a determinar los resultados y analizarlos.

## PRIMERA ETAPA

Elección del lugar del ensayo.

Llevada a cabo, en los meses de Septiembre y Octubre de 1981, permitió encontrar un monte que cumpliera con las condiciones impuestas. El bosque quedo situado dentro de la Reserva Nacional de Llanquihue, poco al sur de la ribera del Río Lenca, a unos 50 Km. al oriente de la ciudad de Puerto Montt.

## SEGUNDA ETAPA

Establecimiento del ensayo.

En el monte elegido se ejecutaron los tratamientos en los meses de Noviembre de 1981 a Mayo de 1982, que comprendieron:

Delimitación de 3 blocks, I, II y III, cada uno con 4 parcelas cuadrangulares de 120 m x 120 m (14.400 m<sup>2</sup>) cada una y 2 parcelas en fajas de 40 m x 180 m (7.200 m<sup>2</sup>) cada una, en las que se realizarían 5 tratamientos, o intervenciones al suelo y que son:

- |                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| 1.- Testigo         | 2.- Tala rasa          |
| 3.- Arbol Semillero | 4.- Tala rasa en fajas |
| 5.- Selectiva       |                        |

Se realizarían 4 subtratamientos o intervenciones al suelo:

4.

- a) Testigo
- b) Eliminación de la hojarasca
- c) Escarificación del suelo y
- d) Eliminación de hojarasca y escarificación del suelo.

Estos subtratamientos cubrirán una cuarta parte, o "cuadrante", de cada parcela.

Las mediciones pre-tratamiento ( $T_0$ ), incluyeron los árboles de D.A.P. 10 cm y más, por cuadrante (60 en total) en las parcelas por tratar y en toda la parcela testigo, árboles estos que fueron identificados con un número.

Los estratos arbustivos y de regeneración fueron medidos en 10 parcelas muestras de 2 x 2 m (600 muestras en total) en cada cuadrante.

Según las mediciones practicadas, la proporción de la composición específica del monte fué la siguiente:

- Tapa 29%
- Canelo 17%
- Mañío 8%
- Coigue 6%
- Ulmo 1%
- Tineo 1 %
- Otras varias 38%

Dentro de "otras varias" las principales especies son: Fuique, Luma, Notro, Pitra, Tayú y Tiaca.

Se determinaron, además, la densidad, (metros<sup>2</sup> de área basal), el estado sanitario y la forma de los árboles. Respecto a estos últimos, el estado sanitario es poco más que regular y la forma algo mejor.

En el estrato arbustivo la quila es la especie dominante.

La regeneración el monte arbóreo presenta una mayor abundancia de tepa y canelo.

La ejecución del ensayo consistió en la eliminación del estrato arbustivo, la corta y trozado de los árboles mediante motosierras y hachas, y la extracción manual de piezas menores y con bueyes de las mayores.

La selección de los árboles se realizó de acuerdo a la densidad establecida en las bases, a su distribución, a su estado sanitario y forma.

Los subtratamientos, o tratamiento del suelo, se realizaron después de la corta y extracción de las maderas, empleando herramientas livianas: azahachas, palas, rastrillos, etc.

Esta etapa terminó con una nueva medición de los árboles restantes en las parcelas de tratamiento selectivo y de árbol semillero (cuadros N<sup>o</sup> 3.7 y 3.8 páginas 33 y 34 del Informe) los cuales fueron numerados ( $T_1$ ).

Así mismo se procedió a constatar el estado del estrato de regeneración (Cuadro N° 3.9 y 3.10, pág. 36 y 37 del Informe) por cuanto fue afectado por las operaciones de tala y extracción de maderas.

## TERCERA ETAPA

### Observaciones de respuesta

En el mes de Febrero de 1983 se realizaron las mediciones para constatar las posibles respuestas de la vegetación a los tratamientos aplicados.

Se midieron nuevamente, los componentes del estrato arbóreo, como también de los estratos arbustivos y de regeneración ( $T_2$ ) todo en la misma forma que en la medición anterior al tratamiento ( $T_1$ ).

## RESULTADOS Y ANALISIS

Para comprobar el posible efecto de los tratamientos silvícolas sobre la regeneración de las especies arbóreas se tuvieron como objetivos precisos los siguientes:

- Posible influencia de la intervención del vuelo en el comportamiento de la regeneración.
- Posible influencia de la modificación de la cama de semillas sobre la regeneración.
- Posible interacción de los tratamientos al vuelo y al suelo.

- Posible influencia de la forma de las parcelas sobre la regeneración en el tratamiento de tala rasa.
- Posible variación, con el tiempo, de la regeneración y de la proporción de las especies.

Para el análisis estadístico del efecto conjunto y simultáneo de dos factores (tratamiento al suelo y al vuelo) se optó por aplicar el método estadístico al Modelo Factorial (pág. 42 del Informe).

Para los efectos del análisis de los resultados, las cinco hipótesis nulas plantean que los cambios en el estrato arbóreo ( $H_01$ ), en el suelo ( $H_02$ ) y su interacción ( $H_03$ ), los cambios en la forma de la parcela ( $H_04$ ) y los tratamientos al vuelo sin tratamiento al suelo ( $H_05$ ), no producen efectos en la regeneración.

La definición de la validez de cada hipótesis se hizo por medio del test F de razones de varianzas, significativas a 0,05 (Cuadro N° 5.4.1. pág.72), lo que se calculó a través de cinco análisis, según se explica en el Informe (pág.48 a 80).

El cálculo requirió ordenar los datos conforme a un diseño factorial y a la computación respectiva para cada uno de los cinco análisis.

Es indispensable tener muy en cuenta que los efectos de los tratamientos se han ejercido sobre la regeneración ya existente antes de la aplicación de ellos.

El primer análisis indica que hay diferencias significativas entre el tratamiento al vuelo y al suelo para las especies Canelo, Mañío, Tapa, Otras y Total.

Para el segundo análisis estas diferencias se reflejan en la forma de la parcela para la especie Canelo, Otras y Total.

Para el tercer análisis solamente existe evidencia que el tratamiento al vuelo es significativo para la especie Tapa.

Para el cuarto análisis no aparecen diferencias significativas.

Para el quinto análisis tampoco hay diferencias significativas, a pesar de que en estos dos últimos análisis aparecen como significativas las diferencias a la interacción de vuelo y suelo y de suelo solo, respectivamente, para la especie Tineo, pero dado su escaso número de individuos no se consideran válidas.

En cuanto a estos resultados estadísticos cabe destacar que su base de cálculo, o sean los datos referente a la regeneración, solo podran representar la realidad que se busca, cuando se puede inventariar la regeneración producida a posteriori de los del ensayo, vale decir dentro de varios años.

El estrato arbóreo, por ser el motivo fundamental del ensayo, fue inventariado antes de los tratamientos ( $t_0$ ), después de su aplicación ( $t_1$ ) y un año después de lo anterior ( $t_2$ ), para obtener información acerca de : número de árboles, D.A.P.

medio, volumen bruto y volumen neto, estado sanitario, forma y altura media de los árboles (Cuadro 5.4.5 pág. 90).

## COMENTARIO, CONCLUSIONES Y PROPUESTAS.

La regeneración natural que persigue el diseño del ensayo supone la existencia de montes siempre verdes vírgenes en ubicaciones ideales, los que son difíciles de encontrar.

Aparte de las observaciones propias del ensayo, ya reseñadas, se destacan la dificultad que presenta el bosque en el tratamiento del monte como:

- el abundante afloramiento del agua que sigue la corta del vuelo, lo que se considera un sín<sub>o</sub> toma de la alteración del medio.
- el daño que ocasionan los árboles que al ser derribados chocan, obligadamente, con los árboles progenitores, daño que debe ser evaluado.
- las labores de corta y extracción de la madera provocan daño a la regeneración existente proporcionalmente al volumen extraído y a la distancia que se le transporta. Sin embargo se debe continuar controlando el desarrollo de los arbolitos sobrevivientes.

En cuanto a la posible disponibilidad de semillas, hasta Mayo de 1982 se vieron flores en tineos y ulmos y frutos en tepas apeadas.

Por otra parte, la intervención del suelo no muestra, hasta Febrero 1983, efecto positivo en la nueva regeneración, al no encontrarse brinzales de 20 cm o más altos. Por lo tanto la semillación y la aparición del diseminado deben observarse desde 1983 adelante, manteniéndose los tratamientos al suelo hasta tener alguna regeneración.

Para ampliar el ensayo, se puede adecuar el método estadístico factorial para incluir otras variables, como el tratamiento al suelo en la parcela testigo.

Para poner en práctica estas recomendaciones, conviene elaborar un Programa de Investigación, a corto y largo plazo o, para poner en práctica las proposiciones que derivan de esta fase inicial del ensayo.

Considerando que hay extensos montes nativos explotados y abandonados, que podrían incorporarse a la producción, sería conveniente investigar la posibilidad de su regeneración o de su enriquecimiento.

## METODOS DE REGENERACION EN EL

### TIPO FORESTAL SIEMPRE VERDE

#### INDICE

	PAG.
1.- ANTECEDENTES	1
1.1.- Generalidades	1
1.2.- El Proyecto	2
1.3.- Método y calendario de actividades	3
2.- PRIMERA ETAPA: SELECCION DEL LUGAR DEL ENSAYO	6
2.1.- Información utilizada	6
2.2.- Análisis	7
2.3.- Elección del lugar	8
3.- SEGUNDA ETAPA: ESTABLECIMIENTO Y EJECUCION DEL ENSAYO.	11
3.1.- Ubicación y delimitación de blocks, parcelas y cuadrantes.	11
3.2.- Parcelas de muestreo.	15
3.3.- Mediciones pretratamientos	15
3.3.1.- Estrato arbóreo	15
3.3.2.- Estrato arbustivo	16
3.3.3.- Estrato regeneración	17

	PAG.
3.4.- Cálculo y Análisis	18
3.4.1.- Estrato arbóreo	18
3.4.1.1.- Composición	18
3.4.1.2.- Diámetro Altura del Pecho (DAP).	21
3.4.1.3.- Area Basal (AB)	21
3.4.1.4.- Estado sanitario y forma	22
3.4.2.- Estrato arbustivo	24
3.4.3.- Estrato regeneración	27
3.5.- Ejecución de los tratamientos al vuelo	30
3.6.- Ejecución de los tratamientos al suelo (sub-tratamientos)	32
3.7.- Medición post-tratamientos	32
3.7.1.- Estrato arbóreo	32
3.7.2.- Estrato arbustivo	34
3.7.3.- Estrato regeneración	34
4.- TERCERA ETAPA: MEDICIONES	38
5.- RESULTADOS Y ANALISIS	40
5.1.- Regeneración arbórea	40
5.1.1.- Objetivos	40
5.1.2.- Método Estadístico	42
5.1.3.- Procesamiento de datos	44
5.1.3.1.- Ordenación de los datos	44
5.1.3.2.- Cómputos	45
5.1.3.3.- Equipo utilizado	47

	PAG.
5.1.4.- Resultados	48
5.1.4.1.- Primer Análisis Tratamiento al vuelo y al suelo en 1983	48
5.1.4.2.- Segundo Análisis Forma parcelas en tala rasa.	53
5.1.4.3.- Tercer Análisis Tratamiento al vuelo <u>in</u> <u>cluida</u> parcela testigo.	57
5.1.4.4.- Cuarto Análisis Tratamiento al vuelo y suelo <u>Indice de Importan</u> <u>cia</u>	61
5.1.4.5.- Quinto Análisis Tratamiento al vuelo <u>in</u> <u>cluida</u> parcela testigo <u>Indice de Importancia.</u>	66
5.1.5.- Discusión	71
5.1.5.1.- Primer Análisis	73
5.1.5.2.- Segundo Análisis	74
5.1.5.3.- Tercer Análisis	75
5.1.5.4.- Cuarto Análisis	77
5.1.5.5.- Quinto Análisis	77
5.2.- Estrato arbustivo	79
5.3.- Estrato arbóreo	81
5.3.1.- Variables	81

	PAG.
5.3.2.- Procesamiento de datos	82
5.3.2.1.- Regresión DAP-altura	82
5.3.2.2.- Cómputo del AB	83
5.3.2.3.- Cálculo del volumen bruto.	84
5.3.2.4.- Cálculo del volumen neto.	84
5.3.2.5.- Regresión volumen-AB	86
5.3.2.6.- Otros cómputos	89
5.3.3.- Equipo y medio utilizado	89
6.- PERSONAL Y TIEMPOS EMPLEADOS	92
7.- COMENTARIO, CONCLUSIONES Y PROPUESTAS	93
7.1.- Comentario	93
7.1.1.- Diseño	93
7.1.2.- Ubicación del Ensayo	94
7.1.3.- Instalación del Ensayo	94
7.1.4.- Medición: Primeras observaciones de respuesta	96
7.1.5.- Método Estadístico	96
7.1.6.- Estratos Arbóreo y Arbustivo	96
7.1.7.- Análisis de los resultados	97
7.2.- Conclusiones	100
7.3.- Propuestas para la continuación del Estudio	102
7.3.1.- Protección del Area del Ensayo	102
7.3.2.- Ampliación del Diseño del Ensa yo	102

	PAG.
7.3.3.- Subtratamiento en Parcela Tes <u>t</u> igo.	103
7.3.4.- Continuación de los subtrata- mientos.	103
7.3.5.- Comprobación de la semillación.	103
7.3.6.- Evolución de la Regeneración	103
7.3.7.- Evaluación del daño al arbola- do remanente .	104
7.4.- Otros ensayos	105
8.- ESTIMACION DE COSTOS	106
9.- BIBLIOGRAFIA	116

## MÉTODOS DE REGENERACION EN EL TIPO

### FORESTAL SIEMPRE VERDE EN LA

### RESERVA FORESTAL DE LLANQUIHUE

#### 1.- ANTECEDENTES

El tipo forestal siempre verde es aquel que se encuentra representado, en su estrato superior a intermedio, por la siguiente asociación de especies: coigue, ulmo, tepa, tineo, olivillo, canelo, mañíos, luma, meli y pিতra.

Esta asociación de especies se encuentra en Chile en las Cordilleras de la Costa, de los Andes, y en el Llano Central de las Regiones IX, X y XI, desde el nivel del mar hasta los 1.000 m. de altitud.

#### 1.1.- Generalidades.

La Oficina de Planificación Agrícola (ODEPA), llamó en el mes de Marzo de 1981 a licitación la realización de las investigaciones relacionadas con la aplicación del D.L. 701 al Bosque Nativo, en lo pertinente a la Regeneración Natural del Tipo Forestal Siempre Verde, en la Cordillera de Los Andes y en la Cordillera de la Costa.

ICSA, Ingenieros Consultores Ltda., postuló y se adjudicó el trabajo que debía ejecutarse en la X Región, en la Cordillera de Los Andes, en terrenos de la Reserva Forestal Llanquihue.

## 1.2.- El Proyecto.

El proyecto plantea la necesidad de establecer, en la Reserva Forestal de Llanquihue, en el tipo forestal " Siempre Verde ", parcelas de ensayos, en las que se apliquen diferentes métodos de explotación y de tratamientos al suelo, a fin de determinar el más apropiado para la regeneración.

Los métodos de explotación, o tratamientos, corresponden a parcela testigo, tala rasa, árbol semillero, tala rasa en faja y selectivo. Las intervenciones al suelo o subtratamientos se refieren a : testigo, extracción de hojarasca, remoción del suelo y extracción de la hojarasca y remoción del suelo.

Los tratamientos se ejecutarán cada uno en una superficie de 120 m. x 120 m. (14.400 m<sup>2</sup>), denominada parcela; a excepción de la tala rasa en faja, la que corresponde a dos fajas paralelas separadas entre si por 40 m. y cuyas dimensiones son de 40 m. x 180 m. cada una.

La parcela se subdivide en cuatro cuadrantes iguales, recibiendo cada uno de ellos un subtratamiento, con excepción de las parcelas testigos.

El ensayo comprende tres réplicas, constituyendo cada una un block.

Por lo tanto, el ensayo queda formado por:

Tratamientos	5
Subtratamientos	4
Repeticiones	3
Total parcelas	15

Se consulta un censo del estrato arbóreo y un muestreo de los estratos arbustivos y de regeneración. Este muestreo se efectuó en 40 parcelas muestras de 2 por 2 metros distribuidas al azar, 10 por cada cuadrante; en la parcela testigo 40 en el total de la superficie.

Para la realización del proyecto, el contrato lo divide en tres etapas:

- I Selección del lugar del ensayo
- II Instalación del ensayo
- III Primeras observaciones de respuestas, a verificarse en 1983.

### 1.3.- Método y calendario de actividades.

En la primera etapa, selección del lugar del ensayo, se realizó una recopilación de información cartográfica y aerofotográfica de la Reserva. Con esta información se

elaboró un plano base y se efectuó la fotointerpretación, la cual permitió seleccionar diversas unidades en gabinete. Posteriormente en terreno, se hizo una caracterización de las unidades seleccionadas, lo que posibilitó elegir el área más adecuada para instalar el ensayo. Esta etapa se efectuó en el período comprendido entre los meses de Septiembre a Octubre de 1981.

En la segunda etapa, establecimiento y ejecución del ensayo, se inició el trabajo con la ubicación en el área seleccionada de cada uno de los bloques y, dentro de éstos, se demarcaron las parcelas de tratamiento. Para esto se abrieron fajas en los límites de las parcelas, quedando estas individualizadas y estacadas. Luego se delimitaron, en cada parcela, los diferentes cuadrantes correspondientes a cada tratamiento del suelo o sub-tratamiento.

Dentro de cada cuadrante, se distribuyeron, al azar, las parcelas de muestreo de la regeneración y del estrato arbustivo.

Ya establecidas las parcelas muestras se ejecutó una primera medición, con el fin de caracterizar la estructura inicial del bosque, en los tres estratos definidos: arbóreo, arbustivo y regeneración.

Después se procedió a ejecutar las diversas intervenciones, tanto al vuelo como al suelo, quedando, de esta manera, instalado el ensayo. Luego se practicó una segunda medición de los tres estratos, con el fin de caracterizar su estado después de la intervención.

La Segunda etapa se realizó entre Noviembre de 1981 y Mayo de 1982.

En la Tercera etapa , se efectuó una nueva medición en terreno a los tres estratos, en cada una de las parcelas instaladas. Con esta medición se evaluó el efecto que tuvo en el bosque la aplicación de los tratamientos, pasado un año desde la ejecución de las intervenciones. Esto se llevó a cabo en el mes de Febrero de 1983.

Finalmente, en gabinete se hizo la ordenación, el cálculo y el análisis de la información, con lo cual se elaboró el presente informe.

Esta actividad comprendió los meses de Marzo, Abril y Mayo de 1983.

## 2.- PRIMERA ETAPA: SELECCION DEL LUGAR DEL ENSAYO

### 2.1.- Información utilizada.

La información utilizada en esta etapa corresponde principalmente a antecedentes cartográficos y aerofotográficos.

Se obtuvieron de la Corporación Nacional Forestal dos documentos cartográficos de la Reserva Forestal Llanquihue. Un plano escala 1:50.000 y uno escala 1:250.000. cada uno con una versión distinta de los límites de la Reserva.

Se emplearon también mapas del Instituto Geográfico Militar. La Carta Preliminar escala 1:250.000 y las Cartas Regulares de escala 1:50.000, denominadas: Lenca, Cochamó, Puelo y Correntoso.

Se adquirieron en el Servicio Aerofotogramétrico de la Fuerza Aérea de Chile, fotografías aéreas tomadas en 1981 que cubren gran parte de la Reserva. Estas son de escala aproximada 1:60.000 y corresponden a los números 12.386, 11.921 al 11.931 y 11.907 al 11.917.

Para la parte de la Reserva que no fue cubierta con la toma de este vuelo, se emplearon fotografías aéreas tomadas en el año 1961 de escala aproximada 1:50.000, adquiridas en el Instituto de Investigación de Recursos Naturales (IREN).

Esta información fue complementada con antecedentes recogidos en terreno , que permitieron definir los límites de la Reserva.

## 2.2.- Análisis.

Se estudiaron los antecedentes recopilados con el fin de ubicar lugares apropiados para instalar el ensayo, considerando los requisitos impuestos en las bases de la licitación correspondiendo a:

- Tener buena accesibilidad
- Estar excluído del uso ganadero
- No presentar signos de haber sido explotado con anterioridad.
- Tener una estructura multietánea
- Tener una composición multiespecífica, en la cual los coigues constituyen menos del 40% de los individuos por hectárea.
- Tener al menos 60 árboles por hectárea con Diámetro Altura del Pecho (D.A.P.) mayores o iguales a 50 cm.

Se realizó una fotointerpretación de la Reserva para poder tipificar los montes. Con este fin se emplearon dos variables de interpretación: la densidad de árboles y el tamaño de las copas. También se identificaron y separaron otros tipos de cubierta como terrenos descubiertos, lugares rocosos, además de caminos y huellas. Con la fotointerpretación se seleccionaron 9 unidades.

Con el material cartográfico recopilado y con el apoyo de la fotointerpretación se preparó un plano base de la Reserva, escala 1:50.000, en el cual se representan las características hidrográficas, topográficas, toponímicas, acceso y los límites estimados.

### 2.3.- Elección del lugar.

Luego del análisis, efectuado en gabinete, se procedió a reconocer en el terreno cada una de las unidades seleccionadas utilizando para ello el plano base de la Reserva y los fotogramas interpretados.

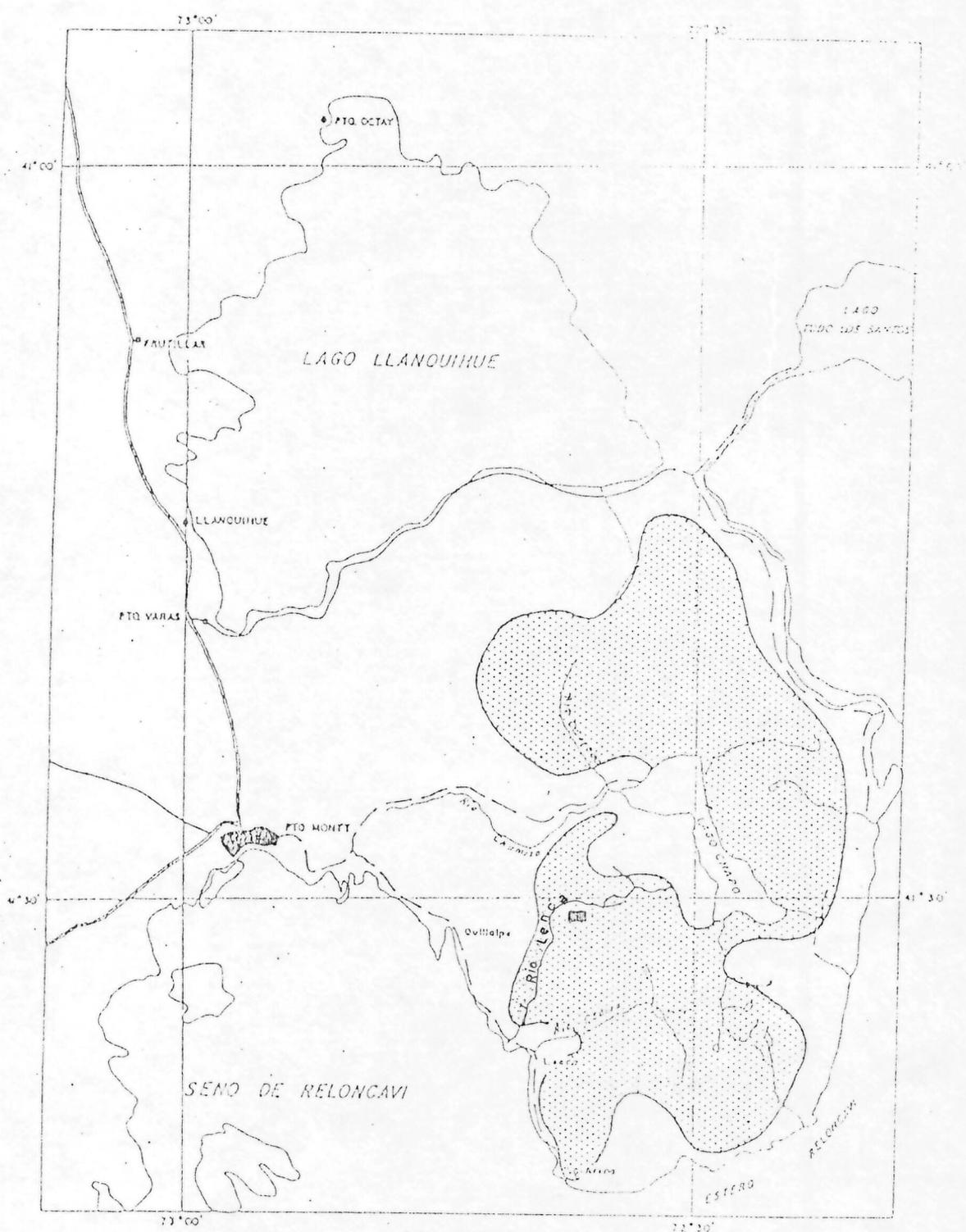
Para la caracterización de las unidades, se siguió el método del Centro de Estudios Fitosociológicos y Ecológicos (.C.E.P.E. Francia), que permite comprobar la fotointerpretación, describir la formación vegetal según la disposición espacial de los diferentes tipos vegetales (leñoso alto, leñoso bajo, herbáceo) y su importancia relativa.

En base a lo anterior y tomando en cuenta las instrucciones definidas en las bases, se procedió a elegir una de las 9 unidades, con el fin de realizar ahí el ensayo.

El terreno elegido está ubicado al sur del río Lenca y de las tierras habitadas por los ocupantes (Anexo N° 1).

Esta etapa del ensayo duró aproximadamente entre Septiembre y Octubre de 1981.

# PLANO DE UBICACION RESERVA FORESTAL DE LLANQUIHUE



ESCALA 1:500 000  
BASE: CARTA CAMINERA DIRECCION DE VIALIDAD, 1949

▣ LUGAR DE ENSAYO

### 3.- SEGUNDA ETAPA: ESTABLECIMIENTO Y EJECUCION DEL ENSAYO

Aceptado por parte de ODEPA el lugar propuesto para llevar a cabo la investigación, se inició la segunda etapa, la cual comprendió: la ubicación y establecimiento de los blocks , parcelas, cuadrantes, parcelas de muestreo, mediciones de pre-tratamiento, ejecución de los tratamientos, aplicación de sub-tratamiento y mediciones post-tratamiento.

Estas actividades se realizaron entre Noviembre de 1981 y Mayo de 1982.

#### 3.1.- Ubicación y delimitación de blocks , parcelas y cuadrantes.

Practicado un reconocimiento del lugar por parte del equipo técnico, se procedió a determinar dentro del sitio aceptado tres sectores, blocks; los que se identificaron con I, II y III ubicados uno a continuación del otro de oriente a occidente, comenzando la numeración por el block ubicado más al este.

Dentro de cada block se encuentran 5 parcelas, una para cada tratamiento. Cada parcela tiene una superficie de 14.400 m<sup>2</sup>, siendo un cuadrado de 120 m. x 120 m., y una de ellas, una doble faja paralela de 180 x 40 m., separadas por 40 m., en el tratamiento de tala rasa en faja.

A cada tratamiento se le asignó un número:

- 1 Parcela testigo
- 2 Parcela tala rasa
- 3 Parcela árbol semillero
- 4 Parcela tala rasa en faja
- 5 Parcela selectiva

Para establecer los límites de las parcelas fue necesario abrir fajas y limpiarlas, y que permitiera tener una visión lo más completa posible de cada lado. Se delimitó clavando en la faja una estaca cada 10 metros, el extremo superior de la estaca fue pintado de rojo para una mayor visibilidad.

Cada estaca fue numerada del 0 al 12 a partir de la estaca 0/0, en las parcelas cuadradas; en las rectangulares del 0 al 18 y del 0 al 4, a partir de la estaca 0/0. La estaca 0/0 se ubicó en todas las parcelas en el vértice noreste.

Delimitadas cada parcela se procedió a la división, en cuatro cuadrantes iguales (60 m. x 60 m.), con excepción de la Parcela Testigo, que no se dividió. La parcela de Tala Rasa en Faja fue dividida en cuatro rectángulos de 45 m. x 40 m. cada uno.

Las líneas divisorias se marcaron colocando cada 10 mt. una estaca.

Los sub-tratamientos fueron asignados con una letra :

- a - Testigo
- b - Eliminación de hojarasca
- c - Escarificación del suelo
- d - Eliminación de hojarasca y Escarificación del suelo. (Anexo N° 2)

A cada cuadrante se le asignó un número de 1 a 4 siendo el 1 el ubicado en el punto 0/0; los restantes siguiendo la dirección de los punteros del reloj correspondiendo al 2, 3 y 4. En el caso de las parcelas en fajas el cuadrante 1 es ubicado en el 0/0, los restantes en orden ascendente.

Posteriormente a cada cuadrante le correspondió un subtratamiento, sorteados estos al azar. (Anexo N° 3).

**RESERVA FORESTAL LLANQUIHUE**

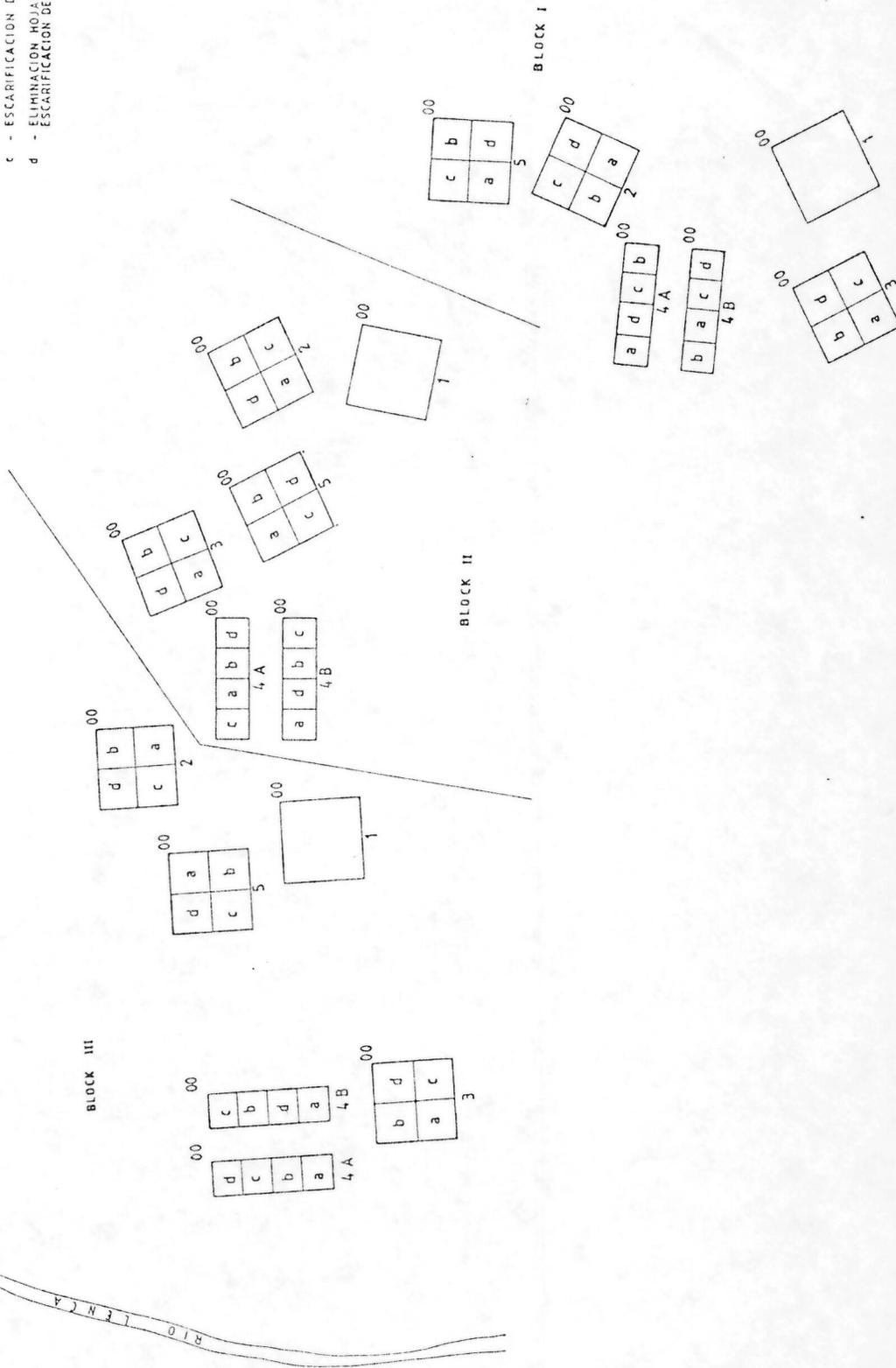
CROQUIS DE ESTABLECIMIENTO DE PARCELAS DE  
REGENERACION DE BOSQUE SIEMPRE VERDE Y  
DISTRIBUCION DE TRATAMIENTOS Y  
SUB-TRATAMIENTOS.

TRATAMIENTOS

- 1 - TESTIGO
- 2 - TALA RASA
- 3 - ARBOL SEMILLERO
- 4A - TALA RASA EN FAJA
- 4B - TALA RASA EN FAJA
- 5 - SELECTA

SUB-TRATAMIENTOS

- a - TESTIGO
- b - ELIMINACION HOJARASCA
- c - ESCARIFICACION DEL SUELO
- d - ELIMINACION HOJARASCA Y ESCARIFICACION DEL SUELO



### 3.2.- Parcelas de Muestreo.

Las parcelas de muestreo, representadas por una superficie de 2 x 2 m., se utilizaron para el control del estrato arbustivo y el de regeneración.

En cada cuadrante de cada parcela, se distribuyeron al azar 10 parcelas de muestreo. El total del ensayo comprende 600 parcelas de muestreo.

Su ubicación está dada por el sorteo de coordenadas, la abscisa se ubica en el lado de la parcela de este a oeste y la ordenada de norte a sur, a partir del vertice 0/0, noreste. (Anexo N<sup>o</sup> 3)

### 3.3.- Mediciones Pre-tratamientos.

#### 3.3.1.- Estrato arbóreo.

El estrato arbóreo de cada parcela fue inventariado en cada cuadrante o subparcela, con excepción de las parcelas testigos que se inventariaron como parcela total.

El estrato arbóreo incluyó el control de todos los árboles de D.A.P.  $\geq$  a 10 cm.

En las parcelas testigos, se identificó cada árbol con un número y se marcó con un trazo horizontal, la altura que se midió el D.A.P..

En cada parcela se contabilizaron todos los árboles por especie, se midió el D.A.P., en cm., aproximación de 0,1 cm; los antecedentes fueron registrados en el formulario N° 2, denominado Datos del Estrato Arbóreo (Anexo N° 4).

Los antecedentes obtenidos corresponden a: especie arbórea, diámetro, estado sanitario y forma de cada uno de los árboles. Además se registró la altura del 10% de ellos.

Para la obtención de estos datos se utilizó los siguientes instrumentos: cinta de diámetro e Hipsómetro Haga.

### 3.3.2.- Estrato Arbustivo.

El control del estrato arbustivo se llevó a efecto en parcelas muestras, en cada sub-tratamiento para todas las parcelas a excepción de las testigos, que abarcan toda la parcela.

Estas parcelas muestras están ubicadas al interior de los cuadrantes, en cada uno de ellos se distribuyeron al azar 10 parcelas muestras. (Anexo N° 3)

Para cada una de estas parcelas de muestreo se indica su ubicación respecto a un eje de coordenadas, se identifica la especie de arbusto, clasificados por altura. Solo se consideran aquellos arbustos cuya altura total sea mayor de 20 cm. siendo el intervalo de la clase 50 cm.

Esta información se recogió en el formulario N° 5 denominado "Medición del Estrato Arbustivo" (Anexo N° 4).

### 3.3.3.- Estrato Regeneración.

El control de la regeneración se hizo en parcelas muestras, que fueron las mismas en que se ejecutó el control arbustivo.

Los antecedentes obtenidos se registraron en el formulario N° 6, llamado "Medición del Estrato Regeneración Arbórea" (Anexo N° 4).

Se procedió al conteo de todos los individuos, por especie y clase de diámetro, si este era igual o mayor a 2 cm., y por especie y clase de altura si el diámetro era inferior de 2 cm., considerando todos aquellos individuos que tenían una altura igual o mayor a 20 cm.

En estas clasificaciones de D.A.P. y de Alturas, se consideraron para las clases diamétricas y clases de alturas, respectivamente, longitud de intervalo de 4 cm. y de 50 cm.

### 3.4.- Cálculos y Análisis.

#### 3.4.1.- Estrato Arbóreo.

##### 3.4.1.1.- Composición.

En esta etapa de la investigación los cálculos efectuados están dirigidos a la caracterización del bosque.

Del inventario de este estrato se obtuvieron las tablas de rodal.

Todas las especies arbóreas presentes se clasificaron en 6 tipos, basados en la importancia que tienen desde el punto de vista de desarrollo arbóreo, y de su potencial comercial.

Las especies principales encontradas fueron:

- Canelo : (*Drimys winteri*)
- Coigues ; (*Nothofagus dombeyi* y *Nothofagus nitida*. Ambas especies consideradas en conjunto para esta caracterización).
- Mañío ; (*Saxegothaea conspicua*)
- Tepa ; (*Laurelia philippiana*)
- Tineo ; (*Weinsmania thichosperma*)
- Ulmo ; (*Eucryphia cordifolia*)

Además se consideran las especies secundarias, agrupadas bajo la designación de " Otras", correspondiendo a las siguientes : Chaqueihua (*Crinodendron hookerianum*), Fuingue (*Lomatia ferruginea*), Luma (*Amomyrtus luma*), Notro (*Embothrium coccineum*), Pitra (*Myrceugenia planipes*), Tayú (*Flotowia diacanthoides*), Tiaca (*Caldcluvia paniculata*).

Entre estas últimas especies abunda la Luma, en gran cantidad, pero debido a su pobre desarrollo y mala forma pierde interés; la Tiaca tiene buena forma, pero no es apreciada por no ser maderable ; el Notro no alcanza gran desarrollo y su presencia es escasa.

### CUADRO N° 3.1

#### COMPOSICION Y DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LAS

#### ESPECIES EN LAS 15 PARCELAS (216.000 m<sup>2</sup>)

#### ANTES DEL TRATAMIENTO

ESPECIES	N° Arboles	%
Tepa	3.591	29,17
Canelo	2.103	17,08
Mañío	956	7,76
Coique	720	5,85
Ulmo	191	1,55
Tineo	123	1,00
Otras	4.628	37,59

En el siguiente cuadro se entrega una caracterización de la composición de la formación boscosa por block y parcela.

# CUADRO N° 3.2

NUMERO DE ARBOLES POR ESPECIE PARCELA Y BLOCK ; ( ANTES DE LOS TRATAMIENTOS )

BLOCK N°	I										II										III									
	CANE. LO	COI-GUE	MAÑIO	TEPA	TINEO	ULMO	OTROS	TOTAL	CANE. LO	COI-GUE	MAÑIO	TEPA	TINEO	ULMO	OTROS	TOTAL	CANE. LO	COI-GUE	MAÑIO	TEPA	TINEO	ULMO	OTROS	TOTAL						
1	185	120	26	264	1	0	156	752	398	8	8	195	1	24	186	821	181	3	62	271	3	16	328	864						
2	353	40	19	251	14	0	160	837	152	55	77	205	4	11	644	1159	90	102	92	160	12	12	492	960						
3	85	9	33	219	7	0	106	460	114	40	73	302	4	18	399	950	8	4	37	255	26	33	186	549						
4	65	15	35	147	2	0	172	436	117	6	79	296	6	16	232	752	27	1	70	275	4	27	359	753						
5	111	266	121	195	9	2	583	1288	115	30	51	255	6	12	322	792	91	21	173	297	24	20	303	929						
Σ BLOCK	800	450	234	1077	33	2	1177	3773	906	139	288	1256	21	81	1783	4474	397	131	434	1258	69	108	1668	4065						

Se puede apreciar que todas las especies principales se encuentran presentes en todos los bloques, no así en todas las parcelas.

La distribución de estas especies por bloque, parcela y cuadrante en cuadros resúmenes se presenta en el anexo . (Anexo N° 5 y Anexo N° 7).

#### 3.4.1.2.- Diámetro

El diámetro, tomado a la altura del pecho, es otra medida que ha permitido caracterizar el bosque. (Cuadros ilustrativos, ver Anexo N° 6: D.A.P. promedio por especie por cuadrante, Parcela y Block).

#### 3.4.1.3.- Area Basal.

A partir del diámetro se calculó el área basal que proporciona una información más representativa del bosque, cuyo resumen se presenta en el cuadro N° 3.3.

## CUADRO N° 3.3.

AREA BASAL POR PARCELA (14.400 m<sup>2</sup>) EN CADA BLOCK(m<sup>2</sup>)

Parcela	I	II	III
1	100,93	105,91	120,77
2	77,78	97,95	91,48
3	95,84	115,03	123,95
4	69,18	131,48	130,5
5	123,05	155,22	135,17

En sección anexos se encuentran los cuadros de Area Basal por cuadrante (Anexo N° 7).

## 3.4.1.4.- Estado Sanitario y Forma.

En el bosque los pies o individuos presentan una gran gama de variaciones respecto a su sanidad y forma. Tanto en el estrato arbóreo, como en el arbustivo y de regeneración.

En este estudio para la medición del Estado Sanitario se clasificaron los individuos a través de un rango valórico de 1 a 3, teniendo cada uno de ellos las siguientes características:

- 1 Sin indicio de ataque, considerado sano.
- 2 Con ataques menores, considerado regular.
- 3 Con ataque generalizado, considerado malo.

En igual forma se estimó la medición de la forma en un rango valórico de 1 a 3, considerando:

- 1 Sección circular; fuste recto; al menos 75% del fuste sin rama .
- 2 Sección elíptica; fuste con arqueaduras moderadas; al menos 30% del fuste sin rama .
- 3 Sección concavidades fuertes; fuste torcido o arqueado; más del 70% del fuste con rama .

El Estado Sanitario del estrato arbóreo de la masa, es un poco mejor que regular, sus valores promedio por bloque son : 1,60; 1,95 y 1,62, que corresponden respectivamente a los bloques I, II y III (Ver Anexo N<sup>o</sup> 8).

En el bosque las especies se distribuyen según la calidad en orden decreciente, de acuerdo a su sanidad como siguen:

Canelo  
Tepa  
Ulmo  
Tineo  
Coigue  
Maño  
Otros.

En relación a la Forma de las especies los valores promedio por bloque son 2,22; 2,48 y 2,43, correspondiendo al I, II y III blocks respectivamente (Anexo N° 9).

Las especies clasificadas según su forma, se ordenan en rango decreciente :

- Canelo
- Tepa
- Coigue
- Tineo
- Mañío
- Ulmo
- Otros

### 3.4.2.- Estrato Arbustivo.

Se presenta distribuido en todas las parcelas con gran abundancia, siendo las especies más representativas: chaqueihua, fuingue, varios helechos, myrceugenia sp, quila, voquis, etc.

La quila es la especie que se encuentra en mayor cantidad, llegando en algunas parcelas a cubrir toda su superficie. Tal característica, donde se presenta hace disminuir en gran número la existencia de otras especies, tanto del estrato arbustivo como del de regeneración.

Para este estrato sólo se realizó las mediciones de pre-tratamiento, ya que según las bases técnicas, en la aplicación de los tratamientos, este fue extraído en su totalidad.

La medición efectuada en este estrato se clasificó de acuerdo a las alturas de los individuos, definidos anteriormente, siendo el intervalo de la clase de 50 cm. a partir de 20 cm. de altura.

Debido a la variedad de helechos existentes y por no ser el objetivo del proyecto, la clasificación de la vegetación; se agrupó bajo la denominación de "Helechos" a las diferentes especies de ellos, de igual manera se agrupó bajo el nombre de "Voquis" todas las lianas existentes.

A continuación se entrega un cuadro que caracteriza el estrato arbustivo. (Mayor información en Anexo N° 10).

# CUADRO N° 3.4

## ESTRATO ARBUSTIVO

EXISTENCIA ARBOREA (n), MEDIA ALTURA (x), DESVIACION ESTANDAR (σ)

BLOCK	PARCELA N°	I										II										III									
		Chaqueti huda	Fuin- que	Hele- chos	Myrceu- genia	Quilla	Voqui	Otros	Chaqueti huda	Fuin- que	Hele- chos	Myrceu- genia	Quilla	Voqui	Otros	Chaqueti huda	Fuin- que	Hele- chos	Myrceu- genia	Quilla	Voqui	Otros	Chaqueti huda	Fuin- que	Hele- chos	Myrceu- genia	Quilla	Voqui	Otros		
1	n	1	2	-	-	415	96	16	1	-	23	-	217	72	9	1	139	53	1	176	95	3	1	139	53	1	176	95	3		
	$\bar{x}$	2	45	-	-	172.71	69.21	54.37	45	-	62.39	-	128.41	61.66	89.44	34.5	94.28	65.75	45	89.60	49.73	45	45	94.28	65.75	45	89.60	49.73	45		
	$\sigma$	0	0	-	-	79.62	58.56	19.51	0	-	37.90	-	89.03	70.21	36.85	0	64.69	53.58	0	84.85	29.97	0	0	64.69	53.58	0	84.85	29.97	0		
2	n	2	4	22	6	276	24	8	9	42	13	-	91	7	-	48	68	15	13	106	237	19	13	68	15	13	106	237	19		
	$\bar{x}$	45	182.5	45	45	158	61.66	57.5	119.22	70	75.76	-	113.13	66.42	-	129.37	61.91	35	56.69	63.39	45	45	61.91	35	56.69	63.39	45	45			
	$\sigma$	0	73.95	0	0	114.41	34.35	33.07	124.96	50.29	50.14	-	76.86	52.48	-	146.18	55.31	104.88	18.04	60.78	0	0	18.04	55.31	104.88	60.78	0	0			
3	n	-	-	24	-	384	108	4	8	96	25	14	172	197	10	2	32	27	2	478	189	27	2	32	27	2	478	189	27		
	$\bar{x}$	-	-	95	-	158.61	56.59	70	257.5	72.60	55	77.14	123.77	51.59	45	45	87.19	112.03	70	169.05	101.17	74.62	70	87.19	112.03	70	169.05	101.17	74.62		
	$\sigma$	-	-	80.36	-	88.38	28.55	25	140.8	61.18	20	55.44	87.77	29.06	0	0	51.70	85.57	25	104.41	104.61	67.02	25	51.70	85.57	25	104.41	104.61	67.02		
4 A	n	3	1	-	-	145	110	8	-	53	5	-	62	31	2	2	33	6	2	79	10	2	2	33	6	2	79	10	2		
	$\bar{x}$	145	45	-	-	170.17	49.54	51.25	-	85.56	65	-	135.3	56.29	45	120	70.75	45	95.55	65	45	45	70.75	45	45	95.55	65	45			
	$\sigma$	70.71	0	-	-	95.61	14.37	16.53	-	46.63	40	-	114.59	61.83	0	75	46.25	0	72.70	24.49	0	0	46.25	0	0	72.70	24.49	0			
4 B	n	-	-	9	-	156	1	2	-	42	6	2	118	74	2	2	22	8	6	83	15	-	6	22	8	6	83	15	-		
	$\bar{x}$	-	-	50.55	-	223.52	45	95	-	59.28	53.33	45	101.77	45	45	95	108.63	88.75	53.33	143.19	68.33	-	53.33	108.63	88.75	53.33	143.19	68.33	-		
	$\sigma$	-	-	15.71	-	86.25	0	0	-	31.40	18.63	0	88.27	0	0	0	88.13	68.17	10.63	140.23	47.86	-	10.63	88.13	68.17	10.63	140.23	47.86	-		
5	n	30	6	16	-	82	66	119	6	15	10	-	223	-	-	14	146	35	7	189	124	23	7	146	35	7	189	124	23		
	$\bar{x}$	295	103.33	154.3	-	104.14	83.63	75.17	95	85	55	-	120.33	-	-	66.42	93.28	116.42	45	61.66	45	45	93.28	116.42	45	61.66	45	45			
	$\sigma$	158.64	93.16	61.79	-	82.68	177.05	140.09	40.82	63.77	20	-	91.92	-	-	45.17	77.50	97.31	0	53.45	0	0	77.50	97.31	0	53.45	0	0			

### 3.4.3.- Estrato de Regeneración Arbórea.

La regeneración arbórea medida está representada por las especies arbóreas definidas como interesantes para este estudio (mencionadas en el Estrato Arbóreo).

En general existe en la gran mayoría de las parcelas buena regeneración, exceptuando aquellas con una fuerte invasión de quila.

En este estrato la vegetación menor de 2 cm. de diámetro y mayor de 20 cm. de altura se clasificó de acuerdo a su altura, en clases de rango de 50 cm. a partir de los 20 cm. de altura. Aquellos individuos de diámetro mayor de 2 cm. y menor de 10 cm. se clasificaron en clase de diámetro de 4 cm., a partir de 2 cm. hasta 10 cm..

Las especies con mayor abundancia son la Tepa y el Canelo.

Aquellas especies designadas, para este caso, como "Otras", que aparecen en un alto número, están constituidas principalmente por la especie Luma que es la que posee mayor regeneración de todas las existentes en el lugar. La "Luma" no se consideró como interesante, a pesar de su buena regeneración, debido al desarrollo escaso que alcanza (Anexo N° 11).

Se puede observar la situación de la regeneración inicial en los siguientes cuadros.

# CUADRO N° 3.5

REGENERACION ARBOREA EXISTENTE ANTES DEL TRATAMIENTO  
CON DIAMETROS MENORES DE 2 cm Y ALTURA MAYOR DE 20 cm.

BLOCK N°	I										II										III									
	CANE- LO	COI- GÜE	MAÑO	TEPA	TINEO	ULMO	OTROS	TOTAL	CANE- LO	COI- GÜE	MAÑO	TEPA	TINEO	ULMO	OTROS	TOTAL	CANE- LO	COI- GÜE	MAÑO	TEPA	TINEO	ULMO	OTROS	TOTAL						
1	21	4	5	62	2	-	183	277	8	-	1	81	2	1	417	510	19	-	10	140	3	8	793	973						
2	41	8	9	110	4	-	183	355	14	-	6	124	1	-	315	460	71	3	40	143	2	8	493	760						
3	25	3	3	92	1	-	175	299	80	1	18	190	-	15	601	905	5	17	10	130	1	5	494	662						
4 A	15	5	7	19	-	-	127	173	26	-	1	76	1	-	298	402	8	-	3	159	-	-	612	783						
4 B	-	-	-	30	-	-	16	46	13	-	5	78	-	2	220	318	3	-	3	115	-	1	572	694						
5	49	-	3	237	1	-	243	533	53	-	15	150	1	3	343	565	68	3	33	125	5	9	818	1061						
Σ BLOCK	151	20	27	550	8	-	927	1683	194	1	46	699	5	21	2194	3160	174	23	99	812	11	31	3782	4932						

## CUADRO N° 3.6

REGENERACION ARBOREA EXISTENTE ANTES DEL TRATAMIENTO  
CON DIAMETROS MAYORES DE 2 cm. y MENORES DE 10 cm.

BLOCK N°	DAP cm.	I								II								III							
		CANELO	COIGÜE	MAÑO	TEPA	TINEO	ULMO	OTROS	CANELO	COIGÜE	MAÑO	TEPA	TINEO	ULMO	OTROS	CANELO	COIGÜE	MAÑO	TEPA	TINEO	ULMO	OTROS			
1	4	1			3			10	1			5			8	5			2				12		
	8		2								1				3	2							3		
2	4	4			1		4				3				9	2			5				7		
	8				3		3				2				2								4		
3	4	6	1		2		3		10		2				9	1					2		11		
	8	2			1				5		3			4											
4 A	4	2					10		1						1				3				2		
	8	1	1				3								1				2				1		
4 B	4								5														24		
	8						2		1						1				4				1		
5	4								3		16				8	3			2				6		
	8				5																				
TOTAL		15	4		15		32		26		32			47	14	1		18		2			71		

### 3.5.- Ejecución de los tratamientos al vuelo.

Para efectuar los tratamientos fue necesario planificar y organizar los distintos tipos de limpiezas y cortas, procediendo a distribuir el personal y el equipo en las diferentes parcelas.

La primera fase de despeje consistió en cortar totalmente el estrato arbustivo y proceder a su extracción del lugar. En esta operación se utilizó principalmente rozón y la extracción desde la parcela se hizo en forma manual.

Una vez terminada la intervención del estrato arbustivo se procedió a tratar el estrato arbóreo de acuerdo al método de corta indicado.

En el caso de los tratamientos en los cuales quedan árboles en pie, corta selectiva y de árbol semillero, se numeraron los árboles escogidos para ser dejados, de acuerdo a los cálculos y a las exigencias de las Bases Técnicas, teniendo muy en cuenta las mejores formas, el estado sanitario y distribución uniforme en la parcela.

Las Bases al respecto señalan: "en el caso del tratamiento de árbol semillero dejar aproximadamente 10 árboles de cada especie más representativas del bosque inicial, cada uno con un DAP  $\geq$  60 cm".

Así entonces para el tratamiento del árbol semillero, se consideraron como las especies más representativas, las definidas en el estrato arboreo y que son:

Tepa	Coigue
Canelo	Ulmo
Mañío	Tineo

El tratamiento de corta selectiva consiste en extraer 35% del área basal. afectando, por igual, a todos los árboles de D.A.P.  $\geq$  10 cm, pero con preferencia a los árboles de rango diámetro superior, de manera de mantener una estructura multietánea y multiespecífica. En este caso las especies extraídas fueron elegidas de manera de mantener una estructura multiespecífica, o sea eliminando algunos ejemplares de todas las especies existentes de acuerdo a los criterios antes expuestos.

La secuencia de trabajo para la extracción del estrato arbóreo fue: volteo, trozado, desrrame, extracción de ramas, extracción de trozos menores y maderero de tozos mayores.

Estas labores se fueron realizando en pequeñas áreas dentro de la parcela, de manera de no producir acumulación de desechos.

En el apeo se utilizó fundamentalmente motosierra, ocupando el hacha solamente para los diámetros menores, el trozado se efectuó con motosierra y hachas y en el desrrame hachas y rozones.

La extracción de ramas y trozos menores se efectuó en forma manual, acumulando los desechos en los contornos de las parcelas.

En el maderero de los tozos mayores se recurrió a yuntas de bueyes. Los trozos se acumularon en canchas previamente preparadas en diferentes puntos alrededor de las parcelas. Debido a las condiciones del terreno, fue necesario destinar permanentemente personal ocupado en construir y reparar caminos envaralados, tanto en el interior de algunas parcelas, como externamente.

A medida que se realizaba la explotación, emergieron gran cantidad de vertientes subterráneas, lo que provocó inundaciones en muchas parcelas, dificultando considerablemente las faenas.

En las parcelas selectivas y árbol semillero, una vez terminada la ejecución del tratamiento, se numeraron los individuos que quedaron en pié.

### 3.6.- Ejecución de los tratamientos al suelo (sub-tratamientos).

Terminada la ejecución del tratamiento al suelo, se procedió a realizar los tratamientos al suelo o sub-tratamientos, posterior al sorteo de estos con respecto a los cuadrantes de cada parcela.

Para realizar estas labores se emplearon azachas, azadones, rastrillos, palas y picotas. En los casos en que había que extraer hojarasca, esta se amontonó y extrajo posteriormente en angarillas.

Estas faenas también se vieron dificultadas por las aguas que afloraron de la napa como efecto de la explotación de la masa arbórea.

Finalizada la ejecución de los sub-tratamientos, se procedió a reponer las estacas que se habían perdido a causa de la explotación y se instaló en la entrada principal de las parcelas un cartel con su identificación.

### 3.7.- Medición post-tratamientos.

#### 3.7.1.- Estrato arbóreo

Se efectuó una medición solo para el caso de las parcelas con tratamiento selectivo y árbol semillero, ya que la parcela testigo no había sufrido alteración y las parcelas de tala rasa (cuadrada y en faja) quedaron sin árboles.

En el anexo se encuentran todos los antecedentes de este inventario, detallados a nivel de cuadrante, parcela y block.

A continuación se entregan los antecedentes del número de árboles que quedaron por especie en cada parcela y block.

CUADRO N° 3.7

EXISTENCIA DE NUMERO DE ARBOLES  
DESPUES DE LOS TRATAMIENTOS

PARCELA N° 3: ARBOL SEMILLERO

BLOCK	E S P E C I E						
	Cn	Cg	Mñ	Tp	Tn	Ul	Otros
I	3	7	10	14	5	-	2
II	6	10	11	8	1	7	-
III	1	3	11	13	4	9	1

Cn = Canelo

Cg = Coigue

Mñ = Mañío

Tp = Tapa

Tn = Tineo

Ul = Ulmo

CUADRO N° 3.8

EXISTENCIA DE NUMERO DE ARBOLES  
DESPUES DE LOS TRATAMIENTOS

PARCELA N° 5: SELECTIVO

BLOCK	E S P E C I E						
	Cn	Cg	Mñ	Tp	Tn	Ul	Otros
I	92	188	83	137	6	1	316
II	84	21	31	150	4	10	150
III	75	14	122	146	14	15	166

3.7.2.- Estrato arbustivo

El estrato arbustivo fue cortado totalmente con el tratamiento, por ello no cabe una medición post-tratamiento.

3.7.3.- Estrato regeneración arbórea.

Se efectuó una nueva medición posterior al tratamiento, con lo cual se pudo determinar las pérdidas causadas por la explotación. Cabe señalar que un número importante de individuos, que sin encontrarse muertos en ese momen

tc, se les consideró en tal estado por el alto grado de daño que presentaban.

A continuación se presentan los cuadros a nivel de parcela y block. Información más detallada se encuentra en el Anexo N° 11.

# CUADRO Nº 3.9

REGENERACION ARBOREA EXISTENTE DESPUES DEL TRATAMIENTO  
CON DIAMETROS MENORES DE 2 cm. Y ALTURA MAYOR DE 20 cm.

BLOCK Nº	I											II						III															
	CANELO			COIGÜE			MANÍO			TEPA		TINEO	ULMO	OTROS	TOTAL	CANELO			COIGÜE			MANÍO			TEPA	TINEO	ULMO	OTROS	TOTAL				
	Nº	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
1	21	4	5	52	2	-	183	277	8	-	1	81	2	1	417	510	19	-	10	140	3	8	793	973									
2	3	-	2	30	-	31	66	-	-	-	-	13	-	-	160	173	9	-	2	48	-	-	30	89									
3	15	-	1	31	-	35	82	15	-	3	29	-	2	84	133	-	2	2	22	-	-	91	117										
4A	5	-	2	3	-	13	23	8	-	-	46	-	-	32	86	-	-	-	39	-	-	75	114										
4B	-	-	-	12	-	3	15	-	-	1	8	-	-	38	47	-	-	-	42	-	-	53	100										
5	30	-	1	152	-	162	345	28	-	4	48	-	-	201	281	15	-	-	33	-	2	200	250										
Σ BLOCK	74	4	11	290	2	427	808	59	-	9	225	2	3	932	1.230	43	2	14	324	3	10	1.247	1.643										

# CUADRO N° 3.10

REGENERACION ARBOREA EXISTENTE DESPUES DEL TRATAMIENTO  
CON DIAMETROS MAYORES DE 2 cm. y MENORES DE 10 cm.

BLOCK N°	I										II						III					
	DAP c.m.	CANELO	COIGÜE	MAÑO	TEPA	TINEO	ULMO	OTROS	CANELO	COIGÜE	MAÑO	TEPA	TINEO	ULMO	OTROS	CANELO	COIGÜE	MAÑO	TEPA	TINEO	ULMO	OTR
1	4 8	1		2	3			10	1		5				8	1						3
2	4 8	1					1 1				1 1				3 2							1 3 3 2 3
3	4 8	2					2		2						1							3
4 A	4 8								1													1
4 B	4 8				1				1												1	5
5	4 8				2						1				2	1				1		1
TOTAL		6	2		6			14	5		9			16	2					2		2

#### 4.- TERCERA ETAPA: MEDICIONES

Estas mediciones corresponden a las primeras observaciones de respuesta a los tratamientos aplicados hace un año (1982), pues se realizaron en el mes de Febrero del presente año, 1983.

Las mediciones de los estratos arbóreos, arbustivos y regeneración se refirieron a los mismos datos tomados en las mediciones pre-tratamientos.

En el caso del estrato arbóreo se registraron: la especie forestal, D.A.P. con corteza, estado sanitario y forma de los árboles. En el estrato arbustivo que se efectuó en las mismas parcelas muestras distribuidas al azar, en la etapa previa, se contabilizó la especie y frecuencia (Anexo N<sup>o</sup> 10).

Para el estrato regeneración al igual que en el arbustivo, se tomaron las mismas parcelas muestras originales, obteniéndose las especies y su frecuencia (Anexo N<sup>o</sup> 11).

Los términos de las clasificaciones de cada estrato, corresponde a los mismos exigidos en el pretratamiento.

Las mediciones fueron realizadas con un equipo de Ingenieros Forestales, Técnicos y ayudantes. Los primeros prepararon la campaña de terreno para asegurar su desa

rrollo eficiente y evitar que se presentaran dificultades que pudieran retrasar dichas mediciones.

En el trabajo de terreno, se presenció en algunos árboles que su numeración era borrosa, por desprendimiento de la pintura, en ellos se procedió a remarcarlos.

También se numeraron los individuos que ingresaron al estrato arboreo por que su diámetro superó los 10 cm.

## 5.- RESULTADOS Y ANALISIS

El análisis de los resultados se efectuó separadamente para cada uno de los estratos: arbóreo, arbustivo y regeneración, para así, hacerlo coherente con las características del estudio.

### 5.1.- Regeneración arbórea.

La regeneración arbórea comprende todos los individuos de especies forestales con D.A.P. menor de 10 cm. y altura mayor de 20 cm. (Anexo N<sup>o</sup> 11).

#### 5.1.1.- Objetivos.

El objetivo general es conocer el efecto que las intervenciones silvícolas tienen sobre la regeneración en el bosque nativo tipo siempreverde.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Establecer la influencia de la intervención en el vuelo del bosque, sobre la regeneración y su nivel de significancia.
- Establecer la influencia de la modificación de la cama de semillas sobre la regeneración, y su nivel de significancia.
- Establecer si existe interacción entre los dos factores enunciados, y si esta es significativa.

- Establecer la influencia de la forma de las parcelas sobre la regeneración, para el caso del tratamiento de tala rasa, y su nivel de significancia,
- Establecer la variación en el tiempo de la regeneración y de la importancia relativa por especie.

### 5.1.2.- Método estadístico.

De acuerdo a los objetivos enunciados, se trata de medir el efecto que tiene en la regeneración la combinación de dos factores actuando simultáneamente.

Estos factores son principalmente el tratamiento al vuelo y el tratamiento al suelo. En el caso particular de la comparación de los dos tipos de tala rasa, los factores son la forma de la parcela y el tratamiento al suelo.

Por esto es necesario utilizar un modelo estadístico que satisfaga estos requerimientos, que tenga una alta confiabilidad y que sea aplicable con la información disponible.

El modelo que mejor cumple estas consideraciones es el del Modelo Factorial, el cual se utilizó para el análisis.

La representación matemática del modelo factorial es la siguiente:

$$X_{ijk} = u + V_i + C_j + (V \times C)_{ij} + e_k(ij)$$

Donde:

$X_{ijk}$  = representa las observaciones experimentales del efecto estudiado, en este caso la regeneración.

$u$  = media poblacional

$V_i$  = representa el efecto de aplicar el factor presentado esquemáticamente en las filas, en este caso la intervención al vuelo.

$C_j$  = representa el efecto de aplicar el factor presentado en las columnas, en este caso la intervención al suelo.

$(V \times C)_{ij}$  = representa el efecto de la influencia conjunta de ambos factores, es decir, la interacción.

$e_k(ij)$  = representa el error, es decir, toda la variación de los  $X_{ijk}$  no explicada por el modelo o valor residual.

El modelo factorial supone que los errores se distribuyen normalmente, lo cual ocurre generalmente en poblaciones bióticas.

El otro supuesto es que los errores son independientes, por lo que se necesita tener replicaciones independientes.

El experimento en cuestión se realizó con tres replicaciones independientes (tres blocks).

Para la operación del modelo es necesario formular diversas hipótesis, las cuales son aceptadas o rechazadas en el análisis.

Para realizar el análisis se definieron las siguientes hipótesis nulas ( $H_0$ ).

Ho 1 : Los cambios en el estrato arbóreo no producen efecto en la regeneración.

Ho 2 : Los cambios en el suelo no producen efecto en la regeneración.

Ho 3 : La interacción de ambos factores no produce efecto en la regeneración.

Ho 4 : Para el análisis del tratamiento de tala rasa (comparación parcela cuadrada con parcela en faja), se sustituyó la hipótesis Ho 1 por una hipótesis Ho 4, definida de la siguiente manera:

Ho 4 = Los cambios en la forma de la parcela no producen efectos en la regeneración.

Ho 5 : Para efectuar el análisis que incorpora la parcela tes  
tigo, se utilizó una hipótesis nula distinta como sigue:

Ho 5 = Los tratamientos al vuelo, en parcelas sin trata  
miento al suelo, no producen efectos en la rege  
ración.

Para cuantificar y establecer la vigencia de ca  
da una de estas hipótesis, se realizó un test F de razones de  
varianzas, a nivel de significancia del 0,05.

#### 5.1.3.- Procesamiento de Datos.

##### 5.1.3.1.- Ordenación de los datos.

Para poder aplicar el modelo se organizaron  
los datos experimentales conforme a un diseño factorial, cuya  
forma general se representa en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 5.1

DISEÑO FACTORIAL

FACTOR N° 2 NIVELES	FACTOR N° 1				
	N I V E L E S				
	0	1	2	3	n
0	X <sub>ijk</sub>	X	X	X	•
1	X	X	X	X	•
2	X	X	X	X	•
3	X	X	X	X	•
n	•	•	•	•	•

Donde:

X<sub>ijk</sub> = Observación para el tratamiento correspondiente a la fila i, columna j y block o repetición k.

5.1.3.2.- Cómputos.

Para calcular las razones de las varianzas explicadas por las filas, las columnas y la interacción de ambas, respecto de la varianza residual, se requieren calcular las siguientes expresiones:

- Suma de cuadrados de la filas :  $SSR = SR/M \times C - (SA)^2/N$

- Suma de cuadrados de las columnas : SSC

$$SSC = \frac{SC}{M \times R} - \frac{(SA)^2}{N}$$

- Suma de cuadrados de la interacción:

$$SSI = \frac{SI}{N} - (SSR + SSC) - (SA)^2/N$$

- Suma de cuadrados totales

$$SST = ST - \frac{(SA)^2}{N}$$

- Suma de cuadrados residuales

$$SSE = SST - (SSR + SSC + SSI)$$

En las expresiones anteriores se requiere una serie de cálculos con las observaciones  $X_{i,j,k}$  del cuadro factorial, que son las siguientes:

$$- SR = \sum_i \left[ \sum_k \left( \sum_j (X_{ijk}) \right) \right]^2$$

$$- SC = \sum_j \left[ \sum_i \left( \sum_k (X_{ijk}) \right) \right]^2$$

$$- SI = \sum_i \left[ \sum_j \left( \sum_k (X_{ijk}) \right) \right]^2$$

$$- SA = \sum_k \left( \sum_j \left( \sum_i (X_{ijk}) \right) \right)$$

$$- ST = \sum_k \left( \sum_j \left( \sum_i (X_{ijk})^2 \right) \right)$$

Donde:

N = C · M · R = número total de observaciones  $X_{i,j,k}$

C = número de columnas

R = número de filas

M = número de blocks

Los cálculos culminan en un cuadro ANDEVA (Análisis de Varianza) completo, donde además de las sumas de cuadrados mencionadas se entregan los respectivos grados de libertad, los cuadrados medios y la razón de varianzas o total "F" de Snedecor.

El cuadro del ANDEVA se presenta de la siguiente forma:

CUADRO N° 5.2

ANDEVA EXPERIMENTO FACTORIAL

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	F
Filas	SSR	$VR = R - 1$	$SSR/VR$	$(SSR/VR)/(SSE/VE)$
Columnas	SSC	$VC = C - 1$	$SSC/VC$	$(SSC/VC)/(SSE/VE)$
Interacción	SSI	$VI = VR \times VC$	$SSI/VI$	$(SSI/VI)/(SSE/VE)$
Error o Residual	SSE	$VE = V - (VR + VC + VI)$	$SSE/VE$	
Total	SST	$V = N - 1$		

## 5.1.3.3.- Equipo utilizado

Todos los cálculos enunciados anteriormente se efectuaron en un computador Texas Instruments tipo TI-99/4A, de 16 K RAM.

El programa computacional utilizado fue desarrollado especialmente para este proyecto, por el equipo profesional de la Consultora.

El programa lee en primer lugar las observaciones  $X_{ijk}$  digitalizadas en la consola y procede a efectuar los cálculos señalados: la salida del programa es el cuadro ANDEVA.

#### 5.1.4.- Resultados.

En el caso de la regeneración se realizaron cinco análisis diferentes, todos ellos basados en un experimento factorial. Cada análisis se efectuó para cada especie forestal y para el total de individuos presentes (Anexo N° 12).

##### 5.1.4.1.- Primer Análisis.

En primer lugar se hizo una comparación entre los diferentes tratamientos al vuelo y los tratamientos al suelo, considerando la interacción entre ambos, según los datos obtenidos en el año 1983. En este análisis se incluyeron solamente las parcelas que tienen estas fuentes de variación que son la Tala Rasa (parcela cuadrada), Arbol semillero y Selectiva.

Se realizó un análisis separado para la parcela con tratamiento de tala rasa en faja o rectangular por cuanto su forma constituye una nueva fuente de variación.

Las parcelas testigos no pudieron ser incluidas en el análisis, debido a que en este caso solo existe una fuente de variación comparable: el vuelo; no siendo válido comparar parcelas que tienen variación en el tratamiento al suelo con una en que este factor es constante.

En este análisis se conformó un cuadro factorial de 3 x 4 x 3, es decir tres filas que corresponden a los tratamientos al vuelo (Tala Rasa, Semillera y Selectiva); cuatro columnas que corresponden a los tratamientos al suelo y tres repeticiones que corresponden a los blocks.

Los resultados obtenidos para este análisis son los siguientes:

CUADRO N° 5.3

Especie : CANELO

Promedio existencia N° de individuos de los 3 Blocks (1983)

Vuelo/suelo	a	b	c	d	Total
Tala rasa	3	1	1,3	2,7	8
A.Semillero	5,3	0	3	0,3	8,6
Selectivo	14	9,7	4	7,3	35
Total	22,3	10,7	8,3	10,3	

PRUEBA " F "

VUELO : 11 \*\*

SUELO : 2,5

INTERACCION : 1,0

---

\* Probabilidad de ocurrencia 0,95

\*\* Probabilidad de ocurrencia 0,99

Especie : COIGUE

No hay existencia de regeneración

CUADRO N° 5.4

Especie : MAÑO

Promedio existencia N° de individuos de los 3 Blocks (1983)

Vuelo/suelo	a	b	c	d	Total
Tala Rasa	1	0,3	0,3	0,3	1,9
A.Semillero	1,7	0	0,7	0	2,4
Selectivo	2,7	2,3	2	4,7	11,7
Total	5,4	2,6	3	5	

PRUEBA " F "

Vuelo : 5,8 \*\*

Suelo : 0,4

Interacción : 0,5

CUADRO N° 5.5

Especie : TEPA

Promedio existencia N° de individuos de los 3 Blocks (1983)

Vuelo/suelo	a	b	c	d	Total
Tala rasa	2,3	2	7	6,3	17,6
A.Semillero	9,3	2,3	7	4,7	23,3
Selectivo	30,7	24,7	13,3	12,7	81,4
Total	42,3	29	27,3	23,7	

PRUEBA "F "

Vuelo : 20,6\*\*

Suelo : 2,1

Interacción : 2,5

CUADRO N° 5.6

Especie : TINEO

Promedio de existencia N° de individuos de los 3 Blocks (1983)

Vuelo/suelo	a	b	c	d	Total
Tala Rasa	0,7	0	0	0	0,7
A.Semillero	0	0	0	0	0
Selectivo	0	0	0	0,3	0,3
Total	0,7	0	0	0,3	

PRUEBA " F "

Vuelo : 1,4

Suelo : 1,7

Interacción : 2,8 \*

Nota: En este caso, a pesar de ser estadísticamente significativa la interacción debido a la escasa existencia de tineo, no tiene significación práctica.

CUADRO N° 5.7

Especie : ULMO

Promedio de existencia N° de individuos de los 3 Blocks (1983)

Vuelo/suelo	a	b	c	d	Total
Tala rasa	0	0	0,3	0	0,3
A.Semillero	0	2,3	0,6	1,7	4,6
Selectivo	1,3	0	0	0,3	1,6
Total	1,3	2,3	0,9	2	

PRUEBA "F "

Vuelo : 0,9

Suelo : 0,6

Interacción : 0,8

CUADRO N° 5.8

Especie : " OTRAS "

Promedio Existencia N° de individuos 3 Blocks (1983)

Vuelo/suelo	a	b	c	d	Total
Tala Rasa	32,7	22,3	37	17	109
A.Semillero	40,3	25	34,3	26	125,6
Selectivo	123,7	42	60	125,3	351
Total	196,7	89,3	131,3	168,3	

PRUEBA "F"

Vuelo : 4,7\*

Suelo : 0,7

Interacción : 0,6

CUADRO N° 5.9

Total : TODAS LAS ESPECIES

Promedio Existencia N° de individuos 3 Blocks (1983)

Vuelo/Suelo	a	b	c	d	Total
Tala Rasa	39,7	25,7	46	26,3	137,7
A.Semillero	59,7	30,3	49	32,7	171,7
Selectivo	172,3	78,7	79,3	150,7	481
Total	271,7	134,7	174,3	209,7	

PRUEBA " F "

Vuelo : 9,2 \*\*

Suelo : 1,1

Interacción : 0,7

## 5.1.4.2.- Segundo Análisis.

El segundo análisis se realizó con el fin de comparar la diferencia en la forma de las parcelas, para el caso de la Tala Rasa.

Para este caso se construyó un factorial de 2 x 4 x 3, es decir 2 filas, correspondientes a las 2 formas de parcela (cuadrada y rectangular), 4 columnas correspondiente a los tratamientos al suelo y 3 repeticiones, correspondiente a los blocks.

Este análisis esta referido a la situación existente en 1983.

Los resultados obtenidos se presentan a continuación:

CUADRO N° 5.10

Especie : CANELO

Promedio Existencia N° de individuos 3 Blocks (1983)

Vuelo/Suelo	a	b	c	d	Total
T.R. Faja	0,7	0,3	0,3	0	1,3
T.R. Cuadrado	3	1	1,3	2,7	8
Total	3,7	1,3	1,6	2,7	

PRUEBA " F "

Vuelo	:	3,68 *
Suelo	:	0,7
Interacción	:	0,4

Especie : COIGUE

No hay existencia de regeneración

CUADRO N° 5.11

Especie : MAÑIO

Promedio existencia N° de individuos 3 Blocks (1983)

Vuelo/suelo	a	b	c	d	Total
T.R. Faja	0,3	0	0,3	0	0,6
T.R. Cuadrado	1	0,3	0,3	0,3	1,9
Total	1,3	0,3	0,6	0,3	

PRUEBA "F"

Vuelo : 0  
 Suelo : 0,5  
 Interacción : 0,6

CUADRO N° 5.12

Especie : TEPA

Promedio existencia N° de individuos 3 Blocks (1983)

Vuelo/suelo	a	b	c	d	Total
T.R. Faja	7,3	5,7	9	4	26
T.R. Cuadrado	2,3	2	7	6,3	17,6
Total	9,6	7,7	16	10,3	

PRUEBA " F "

Vuelo : 1,1  
 Suelo : 0,8  
 Interacción : 0,6

CUADRO N° 5.13

Especie : TINEO

Promedio Existencia N° de individuos 3 Blocks (1983)

Vuelo/suelo	a	b	c	d	Total
T.R. Faja	0	0	1	0	1
T.R. Cuadrado	0,7	0	0	0	0,7
Total	0,7	0	1	0	

PRUEBA " F "

Vuelo : 0  
 Suelo : 0,8  
 Interacción : 1,7

CUADRO N° 5.14

Especie : ULMO

Promedio Existencia N° de individuos 3 Blocks (1983)

Vuelo/suelo	a	b	c	d	Total
T.R. Faja	0,3	2,3	0	0	2,6
T.R. Cuadrado	0	0	0,3	0	0,3
Total	0,3	2,3	0,3	0	

PRUEBA " F "

Vuelo : 3,2  
 Suelo : 2,7  
 Interacción : 3,4

CUADRO N° 5.15

Especie : "OTRAS"

Promedio Existencia N° de individuos 3 Blocks (1983)

Vuelo/suelo	a	b	c	d	Total
T.R. Faja	66,3	49	51,3	47,7	214,3
T.R. Cuadrado	32,7	22,3	37	17	109
Total	99	71,3	88,3	64,7	

PRUEBA " F "

Vuelo : 4,7 \*

Suelo : 0,4

Interacción : 0,1

CUADRO N° 5.16

Total : TODAS LAS ESPECIES

Promedio existencia N° de individuos 3 Blocks (1983)

Vuelo/suelo	a	b	c	d	Total
T.R. Faja	75	58,3	62,7	52,7	248,7
T.R. Cuadrado	39,7	25,7	46	26,3	137,7
Total	114,7	84,0	108,7	79,0	

PRUEBA " F "

Vuelo : 4\*

Suelo : 0,4

Interacción : 0

### 5.1.4.3.- Tercer Análisis.

Este análisis consistió en agregar la situación de la Parcela Testigo en el año 1983 junto a los otros tratamientos de manera de ver si existe influencia de los tratamientos sobre la regeneración.

En este caso se construyó un Modelo factorial de 4 x 1 x 3 siendo 4 filas que corresponden a 4 tratamientos al vuelo; Testigo, Tala Rasa, Arbol Semillero, Selectivo y 3 columnas que corresponden a los 3 Blocks (repeticiones). En este caso se deja constante el factor suelo, sin intervención, es por ello que el valor numérico de la parcela testigo fue necesario dividirlo por 4 de manera de poder compararlo con el 1/4 sin tratamiento al suelo de los otros tratamientos al vuelo.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

CUADRO N° 5.17

Especie : CANELO

Existencia - N° de individuos 3 blocks (1983)

Tratamiento/Block	I	II	III
Testigo	5,75	1,75	7,5
Tala Rasa	6	3	0
A.Semillero	14	2	0
Selectivo	16	15	11

PRUEBA " F "

Tratamiento : 3,49

CUADRO N° 5.18

Especie : COIGUE

Existencia - N° de individuos 3 Blocks (1983)

Tratamiento/Block	I	II	III
Testigo	1,5	-	-
Tala Rasa	-	-	-
A.Semillero	-	-	-
Selectivo	-	-	-

PRUEBA " F "

Tratamiento : 0,99

CUADRO N° 5.19

Especie : MAÑO

Existencia - N° de individuos 3 Blocks (1983)

Tratamiento/Block	I	II	III
Testigo	1,25	-	2,75
Tala Rasa	2	-	1
A.Semillero	-	5	-
Selectivo	3	5	-

PRUEBA " F "

Tratamiento : 0,35

CUADRO N° 5.20

Especie : TEPA

Existencia - N° de individuos 3 Blocks (1983)

Tratamiento/Block	I	II	III
Testigo	16	19	33,25
Tala Rasa	2	5	-
A.Semillero	26	1	2
Selectivo	27	38	27

PRUEBA " F "

Tratamiento : 6,43 \* Significativo al 95%

CUADRO N° 5.21

Especie : TINEO

Existencia - N° de individuos 3 Blocks (1983)

Tratamiento/Block	I	II	III
Testigo	0,25	-	0,75
Tala Rasa	-	-	-
A.Semillero	-	-	-
Selectivo	-	-	-

PRUEBA " F "

Tratamiento : 2,52

CUADRO N° 5.22

Especie : ULMO

Existencia - N° de individuos 3 Blocks (1983)

Tratamiento/Block	I	II	III
Testigo	-	0,5	2
Tala Rasa	-	-	-
A.Semillero	-	-	-
Selectivo	-	-	4

PRUEBA " F "

Tratamiento : 0,8

CUADRO N° 5.23

Especie : " OTRAS "

Existencia - N° de individuos 3 Blocks (1983)

Tratamiento/Block	I	II	III
Testigo	45	111	193,25
Tala Rasa	19	20	59
A.Semillero	33	69	19
Selectivo	61	92	218

PRUEBA " F "

Tratamiento : 2,06

CUADRO N° 5.24

Total

Existencia - N° de individuos 3 Blocks (1983)

Tratamiento/Block	I	II	III
Testigo	59,75	132,25	239,5
Tala Rasa	29	29	61
A.Semillero	73	85	21
Selectivo	107	150	260

PRUEBA " F "

Tratamiento : 3,34

5.1.4.4.- Cuarto Análisis.

En este caso se realizó una comparación entre la situación de 1982 con la de 1983.

Se consideró tres tratamientos al vuelo (Tala Rasa, Arbol Semillero y Selectivo) y los cuatro tratamientos al suelo, en tres replicaciones o blocks. Con esto se conformó un factorial de 3 x 4 x 3.

La variable efecto es el "índice de importancia", definido de la siguiente forma:

$$I = \frac{N - O}{R}$$

Donde:

- I : Indice de importancia
- N : N<sup>o</sup> de individuos de cada especie encontrados en 1983
- O : N<sup>o</sup> de individuos de cada especie encontrados en 1982
- R : N<sup>o</sup> total de individuos (de todas las especies) en 1982.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

CUADRO N<sup>o</sup> 5.25

Especie : CANELO

Promedio Indice de Importancia 3 Blocks (1982-1983)

Vuelo/Suelo	a	b	c	d	Total
Tala Rasa	0,145	-0,072	0,017	0,078	0,168
A.Semillero	-0,031	0	0,054	0	0,023
Selectivo	0,12	0,139	0,037	0,050	0,346
Totales	0,234	0,067	0,108	0,128	

PRUEBA " F "

- Vuelo : 1
- Suelo : 0,2
- Interacción : 0,8

CUADRO N° 5.26

Especie : COIGUE

Promedio Indice de Importancia 3 Blocks (1982-1983)

Vuelo/suelo	a	b	c	d	Total
Tala Rasa	-	-	-	-	
A.Semillero	- 0,029	-	-	-	- 0,029
Selectivo	-	-	-	-	
Total	- 0,029				

PRUEBA " F "

Vuelo : 0,9

Suelo : 0,9

Interacción : 1

CUADRO N° 5.27

Especie : MAÑIO

Promedio Indice de Importancia 3 Blocks (1982-1983)

Vuelo/Suelo	a	b	c	d	Total
Tala Rasa	0,063	0,007	-0,029	-0,011	0,03
A.Semillero	0,026	0	-0,011	-0,022	- 0,007
Selectivo	0,036	0,042	0,034	0,073	0,185
Total	0,125	0,049	-0,006	0,04	

PRUEBA " F "

Vuelo : 3,1

Suelo : 1,1

Interacción : 0,8

CUADRO N° 5.28

Especie : TEPA

Promedio Indice de Importancia 3 Blocks (1982-1983)

Vuelo/Suelo	a	b	c	d	Total
Tala Rasa	-0,203	-0,237	-0,129	-0,125	-0,694
A.Semillero	0,173	0,003	0,111	-0,062	0,225
Selectivo	0,243	0,098	0,035	0,167	0,543
Total	0,213	-0,136	0,017	-0,02	

PRUEBA " F "

Vuelo : 3  
 Suelo : 0,3  
 Interacción : 0,2

CUADRO N° 5.29

Especie ; TINEO

Promedio Indice de Importancia 3 Blocks (1982-1983)

Vuelo/Suelo	a	b	c	d	Total
Tala Rasa	0,017	-	-	-	0,017
A.Semillero	-	-	-	-	
Selectivo	-	-	-	0,003	0,003
Total	0,017			0,003	

PRUEBA " F "

Vuelo : 3,1  
 Suelo : 2,9  
 Interacción : 3,7 \*

CUADRO N° 5.30

Especie : ULMO

Promedio Indice de Importancia 3 Blocks (1982-1983)

Vuelo/Suelo	a	b	c	d	Total
Tala Rasa	0	0	0,018	0	0,018
A.Semillero	0	0,08	0,08	0,064	0,224
Selectivo	0,011	-0,006	0	0,007	0,012
Total	0,011	0,074	0,098	0,071	

PRUEBA " F "

Vuelo : 2,7

Suelo : 0,5

Interacción : 1,2

CUADRO N° 5.31

Especie : "OTROS"

Promedio Indice de Importancia 3 Blocks (1982-1983)

Vuelo/Suelo	a	b	c	d	Total
Tala Rasa	0,54	0,225	0,932	0,056	1,753
A.Semillero	1,446	2,36	0,408	0,227	4,441
Selectivo	0,807	0,048	0,205	0,662	1,722
Total	2,793	2,633	1,545	0,945	

PRUEBA " F "

Vuelo : 1,2

Suelo : 0,5

Interacción : 1,0

CUADRO N° 5.32

Total

Promedio Indice de Importancia 3 Blocks (1982-1983)

Vuelo/Suelo	a	b	c	d	Total
Tala Rasa	0,562	-0,111	0,809	-0,003	1,257
A.Semillero	1,585	2,467	0,348	-0,207	4,193
Selectivo	1,218	0,321	0,311	0,961	2,811
Total	3,365	2,677	1,468	0,751	

PRUEBA " F "

Vuelo : 1,4

Suelo : 0,7

Interacción : 1,2

#### 5.1.4.5.- Quinto Análisis

En este caso, al igual que en el anterior, se realizó una comparación de la situación 1983 en relación a 1982.

La diferencia con aquel es que ahora se incorpora la parcela testigo, considerándola como un cuarto tratamiento al vuelo, además de tala rasa, semillera y selectiva. En relación al tratamiento al suelo, se tomó solamente el tratamiento que no alteró la cama de semillas, ya que la parcela testigo no tiene ninguno de los otros tratamientos.

El análisis significó realizar un Análisis factorial de 4 x 1 x 3, es decir 4 situaciones del vuelo y 1 del suelo, con tres repeticiones.

La variable usada es el índice de importancia, definido igual al caso anterior.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

CUADRO N° 5.33

Especie : CANELO

Indice de Importancia 3 Blocks (1982-1983)

Tratamiento al Vuelo	I	II	III	Total
Testigo	0,003	-0,004	0,01	0,009
Tala Rasa	0,417	0,088	-0,070	0,435
A.Semillero	0,200	-0,294	-	- 0,094
Selectivo	-0,015	0,283	0,092	0,36
Total	0,605	0,073	0,032	

Prueba " F "

Tratamiento : 0,61

CUADRO N° 5.34

Especie : COIGUE

Indice de Importancia 3 Blocks (1982-1983)

Tratamiento al Vuelo	I	II	III	Total
Testigo	-	-	-	
Tala Rasa	-	-	-	
A.Semillero	-	-	-0,087	-0,087
Selectivo	-	-	-	
Total			-0,087	

PRUEBA " F "

Tratamiento : 0,99

CUADRO N° 5.35

Especie : MAÑO

Índice de Importancia 3 Blocks (1982-1983)

Tratamiento al Vuelo	I	II	III	Total
Testigo	-	-0,002	0,001	- 0,001
Tala Rasa	0,167	-	0,023	0,19
A.Semillero	-	0,078	-	0,078
Selectivo	0,015	0,094		0,109
Total	0,182	0,17	0,024	

PRUEBA " F "

Tratamiento : 0,65

CUADRO N° 5.36

Especie : TEPA

Índice de Importancia 3 Blocks (1982-1983)

Tratamiento al Vuelo	I	II	III	Total
Testigo	-0,003	-0,021	-0,007	- 0,031
Tala Rasa	-	0,088	-0,698	- 0,061
A.Semillero	0,600	-0,039	-0,043	0,518
Selectivo	-0,275	0,717	0,287	0,729
Total	0,322	0,745	-0,461	

PRUEBA " F "

Tratamiento : 0,84

CUADRO N° 5.37

Especie : TINEO

Indice de Importancia 3 Blocks (1982-1983)

Tratamiento al Vuelo	I	II	III	Total
Testigo	-0,003	-0,004		- 0,007
Tala Rasa		0,029	0,023	0,052
A.Semillero	-	-	-	
Selectivo	-	-	-	
Total	-0,003	0,025	0,023	

PRUEBA " F "

Tratamiento : 4,17\*

CUADRO N° 5.38

Especie : ULMO

Indice de Importancia 3 Blocks (1982-1983)

Tratamiento al Vuelo	I	II	III	Total
Testigo	-	0,002	-	0,002
Tala Rasa	-	-	-	
A.Semillero	-	-	-	
Selectivo	-	-	0,034	0,034
Total		0,002	0,034	

PRUEBA " F "

Tratamiento : 0,95

## CUADRO N° 5.39

Especie ; "OTRAS"

Indice de Importancia 3 Blocks (1982-1983)

Tratamiento al Vuelo	I	II	III	Total
Testigo	-0,054	0,030	-0,025	-0,049
Tala Rasa	0,833	-0,353	1,140	1,62
A.Semillero	1,160	3,136	0,043	4,339
Selectivo	0,092	0,755	1,575	2,422
Total	2,031	3,568	2,733	

PRUEBA " F "

Tratamiento : 1,22

## CUADRO N° 5.40

Total

Indice de Importancia 3 Blocks (1982-1983)

Tratamiento al Vuelo	I	II	III	Total
Testigo	-0,057	0,001	-0,021	-0,077
Tala Rasa	1,417	-0,148	0,418	1,687
A.Semillero	1,960	2,881	-0,870	3,971
Selectivo	-0,183	1,849	1,988	3,654
Total	3,137	4,583	1,515	

PRUEBA " F "

Tratamiento : 1,38

## 5.1.5.- Discusión de los resultados del análisis

Es necesario hacer una primera constatación central referente a la regeneración. Las mediciones efectuadas en su mayoría corresponden a mediciones de individuos que sobrevivieron al efecto de explotación, y que; por lo tanto son regeneración anterior al tratamiento ya que la primera clase de medición es superior a 20 cm, altura que difícilmente alcanzan las plantas nacidas en el año 1982.

Para el caso de regeneración se efectuaron cinco análisis estadísticos, cuya finalidad era determinar la significancia que tienen los diversos tratamientos al vuelo y al suelo. En un caso se analizó la forma de la parcela.

A continuación se entregan los resultados de cada uno de estos análisis a partir del valor obtenido en la prueba F.



## 5.1.5.1.- 1er. Análisis

En este caso la significación es suficiente para rechazar la Hipótesis nula ( $H_{01}$ ), en el caso de cuatro especies con probabilidad de 0,95 y 0,99 y solamente "otras especies" con probabilidad de 0,95 .

Esto significa que para estas especies, el tratamiento al vuelo es determinante en la existencia de regeneración.

No existen evidencias significativas para rechazar la Hipótesis nula ( $H_{02}$ ) en el caso de todas las especies y el total, para la misma probabilidad anterior. Esto significa que para las especies presentes, el tratamiento al suelo no ha sido determinante en la existencia de regeneración, a un año de establecerse el experimento.

En el caso de la Interacción encontramos evidencias significativas a una probabilidad de 0,95, para la especie de Tineo, pero debido al bajo  $N^2$  de ejemplares existentes no se puede considerar como representativo de la realidad.

Si observamos los cuadros promedios de existencia de regeneración en los 3 Blocks (1983) se puede visualizar que para el caso del vuelo, las mayores existencias se encuentran en el tratamiento Selectivo, siguiendo un orden de creciente el tratamiento Arbol Semillero y Tala Rasa.

En cuanto a los tratamientos al suelo se observa que presenta mayor regeneración el tratamiento testigo.

Creemos que la situación descrita obedece a las siguientes causas:

- 1) Existe un efecto de fuerte incidencia sobre la regeneración que es la destrucción por efecto de la explotación. Ello explicaría que en el tratamiento selectivo exista una mayor cantidad de individuos, debido a que en él hay un menor daño en comparación a los otros 2 tratamientos.
- 2) Para el caso del suelo, donde los tratamientos a excepción del testigo, originan daños a la regeneración, también se constata una mayor existencia de acuerdo a la intensidad de la intervención. Es así como la mayor existencia se presenta en las situaciones testigos, caso en el cual no se produjo alteración del suelo.

#### 5.1.5.2.- 2do. Análisis

En este caso hay evidencias significativas para rechazar la hipótesis nula  $H_0$ , en el caso de dos especies (Canelo y "Otras") y para el total de estas, con una probabilidad del 0,95. Esto significa que para estas especies, la forma de la parcela es determinante en la existencia de regeneración.

No existe evidencia para rechazar la hipótesis nula  $H_{02}$ , para ninguna especie ni para el total de estas. Esto quiere decir que los tratamientos al suelo no son determinantes para la existencia de regeneración.

Tampoco existen evidencias para afirmar que la interacción entre forma de la parcela y tratamiento al suelo, es significativa en la cantidad de regeneración presente.

En relación a la existencia promedio de regeneración en los tres blocks, se nota que hay una mayor cantidad de individuos en la parcela con forma de faja en relación a la parcela cuadrada.

En cuanto a los tratamientos al suelo, para el total de especies hay una mayor cantidad de individuos en el caso "Testigo", a pesar de que en algunas especies hay preeminencia de otro tratamiento.

Considerando que el factor de mayor incidencia es el grado de destrucción por la explotación, en el caso de las parcelas en faja que tienen un mayor efecto borde (perímetro más grande), existe una menor distancia de madereo, por lo tanto, un menor daño.

#### 5.1.5.3.- 3er. Análisis.

En este caso hay evidencias significativas para rechazar la hipótesis nula  $H_0$  solamente en el caso de una especie (Tepa) con una probabilidad de 0,95. Esto quiere decir

que para esta especie los tratamientos al vuelo son determinantes en la existencia de regeneración.

En relación a la existencia de regeneración, se observa que existen más individuos en el caso del tratamiento selectivo en comparación a la parcela testigo.

Esto se debe a que en las parcelas testigo se dividió la cantidad total de individuos por cuatro, valor que se compara con el "cuarto" con mayor cantidad de individuos de los otros tratamientos. Este análisis considerado individualmente puede conducir a error, ya que hace aparecer a la parcelas selectivas con mayor regeneración que las testigo, lo cual no es efectivo. Esto se observa en el siguiente cuadro.

CUADRO N° 5.42

EXISTENCIA DE REGENERACION

Block	TRATAMIENTO	
	Testigo	Selectiva
I	279	268
II	529	444
III	958	724
TOTAL	1.766	1.436

#### 5.1.5.4.- 4to. Análisis

En este análisis no hay evidencias significativas para rechazar las hipótesis nulas, a un nivel de 0,95. Esto es válido para los tratamientos al vuelo, al suelo y a la interacción respectiva. Es decir los tratamientos no determinan directamente la variación en el índice de importancia de las diferentes especies.

Existe una excepción; la interacción de los tratamientos para el caso del Tineo. Pero debido al bajo número de individuos de esta especie, esta situación no es representativa.

El índice de importancia para la totalidad de especies muestra una preeminencia del tratamiento árbol semillero sobre el selectivo y tala rasa. Esto quiere decir que al primer año después de la aplicación de las intervenciones, el tratamiento del árbol semillero presenta el mayor aumento en la existencia de regeneración, si se compara su número actual con el stock inicial.

#### 5.1.5.5.- 5to. Análisis.

No hay evidencias significativas para rechazar la hipótesis nula correspondiente al nivel de 0,95 de probabilidad. Esto quiere decir que, los tratamientos al vuelo no han determinado aún cambios en el índice de importancia de la regeneración, para las diferentes especies forestales.

Existe una excepción a lo anterior. Es el caso de la especie Tineo que presenta un "F" significativo. Debido a la escasa existencia de esta especie, no se considera representativa esta situación.

En este análisis, al igual que en el caso anterior, el incremento mayor del índice de importancia se da en el caso del tratamiento árbol semillero.

## 5.2.- Estrato Arbustivo.

En esta etapa al igual que en la etapa de mediciones de pre-tratamientos, se midió el estrato arbustivo, en las mismas parcelas muestras distribuidas al azar, un número de 10 por cuadrantes en el caso de todos los tratamientos excepto en el tratamiento testigo, que se distribuyeron 40 en la parcela.

Las parcelas fueron ubicadas en ejes de coordenadas, siendo la abscisa la dirección Este-Oeste y la ordenada Norte-Sur a partir del o/o, en el vértice Este.

Se registró en esta medición la especie y su frecuencia, clasificadas en clase de altura. Se consideraron aquellos arbustos cuya altura total es mayor o igual a 20 cm.; siendo el intervalo de la clase de altura de 50 cm..

El registro se realizó en el mismo tipo de formulario que para el pre-tratamiento.

La recolección de la información se llevó a cabo por el equipo de Ingenieros, Técnicos y ayudantes, destacados en terreno.

Las especies medidas se definieron en: Quila, Chaquehua Fuinque, Helechos, Voqui, otros, diferenciándose a la etapa de pre-tratamiento, ya que en esta medición no hubo presencia de Myrceugenia.

Debido a la variedad de helechos existentes, estos se agruparon en un solo grupo bajo la denominación de "Helechos" en igual forma se agruparon los diferentes tipos de voquis bajo la denominación "Voquis".

Debido a la extracción que se produjo del estrato arbustivo en la etapa de aplicación de los tratamientos, excepto a la Parcela Testigo, la mayor cantidad de especies se ubican en la clase de altura menor, de 20 a 70 cm.

En el cuadro de caracterización se muestra la presencia de las especies con su frecuencia (Anexo N° 10).

## 5.3.- Estrato Arbóreo

### 5.3.1.- Variables

En el estrato arbóreo se realizaron, las mediciones correspondientes para lograr la caracterización de este estrato tanto antes de la aplicación de los tratamientos ( $t_0$ ) como inmediatamente después ( $t_1$ ), también al momento de realizar las observaciones de repuesta a los tratamientos, ( $t_2$ ) a un año de su aplicación.

Esto incluye información a los 4 niveles a saber: total del ensayo, block, parcela y sub-parcela.

Las variables incluidas en esta caracterización son: N° de árboles, D.A.P. medio, área basal, volúmenes bruto total, volúmenes neto total, estado sanitario, forma de los individuos y altura media. (Anexo N° 13 y Cuadro N° 5.4.5).

Como las bases técnicas lo indican, se midieron todos los árboles con D.A.P. mayor o igual a 10 cm.. Los individuos corresponden a las 6 especies designadas anteriormente (Estrato arbóreo pre-tratamiento) más la agrupación de "otras especies".

El objetivo del ensayo es investigar el efecto de los tratamientos sobre la regeneración del arbolado, condición que, supuestamente, no haría exigible el conocimiento del estrato arbóreo. Sin embargo ha sido indispensable conocer

el estado de este estrato antes y después de los tratamientos, por cuanto las modificaciones provocadas por estos tratamientos constituyen una variable causa que afecta la regeneración, como variable efecto.

### 5.3.2.- Procesamiento de datos.

Al igual que en el estrato regeneracional, primeramente se procedió a digitar la información recopilada en terreno para traspassarla a un archivo magnético.

Esto comprendió ingresar y validar los datos de cada árbol, identificando especie, diámetro, estado sanitario y forma.

La información de altura se procesó en forma separada. Una vez generados los archivos correspondientes a cada cuadrante, se procedió al cómputo del volumen total o bruto y del volumen neto. En este último se efectuaron los descuentos correspondientes, por pérdidas a la fracción superior del fuste no aprovechable; por estado sanitario y por forma del fuste de cada árbol.

#### 5.3.2.1.- Regresión D.A.P. - Altura

El DAP fue medido en terreno para cada árbol, y la altura sólo para una muestra de ellos, tal como se señala en las bases. Por tanto fue necesario estimar las alturas por regresión.

La relación altura-DAP es muy característica para cada especie, por lo que se complementaron regresiones separadas para cada especie.

Las funciones utilizadas son de la forma:

$$\text{Ln H} = A + B \text{ Ln } X_1 + C \text{ Ln } X_2$$

donde:  $X_1$  y  $X_2$  adquieren diferentes expresiones para cada especie.

Se utilizaron datos locales, y los criterios para escoger las mejores funciones fueron los estadígrafos usuales; R = coeficiente de correlación.  $S_{yx}$  = error estándar de las estimaciones y  $\text{CVS}_{yx}$  = coeficiente de variación.

Las funciones utilizadas fueron las siguientes:

Canelo	: $\text{Ln H} = \text{Ln A} + B \text{ Ln D}$
Coigue	: $\text{Ln H} = \text{Ln A} + B \text{ Ln D} + C \cdot D$
Mañío	: $\text{Ln H} = A + B \text{ Ln D} + C \text{ Ln } (D + 10)$
Tepa	: $\text{Ln H} = A + B \text{ Ln D} + C \text{ Ln } (D + 10)$
Tineo	: $\text{Ln H} = A + B \text{ Ln D} + C \text{ Ln } (D + 20)$
Ulmo	: $\text{Ln H} = A + B \text{ Ln D} + C \text{ Ln } (D + 10)$
Otros	: $\text{Ln H} = A + B \text{ Ln D} + C \text{ Ln } (D + 10)$

(Anexo N° 14)

### 5.3.2.2.- Cómputo del Area-Basal

Es la sumatoria de las secciones de todos los árboles con D.A.P.  $\geq 10$  cm., medidos en cada parcela.

Esto es:

$$AB = \frac{\pi}{4} \cdot \sum_i D_i^2$$

### 5.3.2.3.- Cálculo del Volumen Bruto.

Se efectuó como base el estudio efectuado por Kawas (1978) en el inventario de la zona del Sarao, mediante las siguientes funciones para:

Canelo	: Ln V =	-10,12171	+ 0,9610084 x Ln D <sup>2</sup> H
		A	B
Coigue	: Ln V =	-10,367	+ 0,997323 x Ln D <sup>2</sup> H
Mañío	: Ln V =	-10,367	+ 0,997323 x Ln D <sup>2</sup> H
Tepa	: Ln V =	-10,53493	+ 1,020495 x Ln D <sup>2</sup> H
Tineo	: Ln V =	-10,53493	+ 1,020495 x Ln D <sup>2</sup> H
Ulmo	: Ln V =	-8,666544	+ 2,149093 X LnD + 0,250863 x Ln H
Otros	: Ln V =	-10,372023	+ 0,998768 x Ln D <sup>2</sup> H

### 5.3.2.4.- Cálculo Volumen Neto.

El volumen neto se computó tomando como base el volumen bruto y efectuando los descuentos según estado sanitario y forma, además de el descuento de la parte superior del fuste y del tocón, siendo estos últimos un 20% del volumen, considerado valor fijo.

La tabla de descuento es la siguiente:

Estado Sanitario	Calidad de Forma		
	1	2	3
1	40%	50%	60%
2	50%	60%	70%
3	60%	70%	80%

Expresandolo en forma algebraica:

$$V \text{ neto} = V \text{ bruto} \times (8-S-F)/10$$

$$S = \text{índice de estado sanitario} = 1, 2, 3$$

$$F = \text{índice de forma} = 1, 2, 3$$

Esto implica establecer un descuento mínimo de 40%, que se atribuye a la fracción no aprovechable del volumen, conforme a la técnica actualmente en uso.

En el caso de un árbol de la más baja calidad, supone un aprovechamiento de sólo 20% del volumen total.

El estado sanitario promedio de cada especie así como su forma, muestra el grado de descuento que los afecta.

Las proporciones empleadas son conservadoras con respecto a otras disponibles (Infor. 1978), prefiriendo a estas dados los frecuentes casos de sobreestimación en este tipo de bosques, debido a defectos no observables en el inventario.

### 5.3.2.5.- Regresión Volumen - Area Basal.

Para homogeneizar la información, se ajustó la curva  $\ln V = A + B \ln X$  a los datos de 1983, con ella se pudo entonces estimar el volumen de 1982 ( $t_0$ ) en condiciones adecuadas.

$$\ln V = A + B \ln X$$

$$A = 2,307388491$$

$$B = 0,9825520658$$

$$R = 0,9985789187$$

$$S = 0,0445883542$$

$$CV = 0,0087725204$$

## CUADRO N° 5.4.3

87.

 VOLUMENES EN T<sub>O</sub> (ANTES DEL TRATAMIENTO)

 m<sup>3</sup>/parcela

	C U A D R A N T E				
	1	2	3	4	TOTAL
<u>BLOCK I</u>					
Parcela 1					927,48
Parcela 2	227,57	210,99	85,85	220,99	745,40
Parcela 3	249,45	179,29	246,53	235,36	910,62
Parcela 4-A	98,46	85,79	64,64	84,82	333,71
Parcela 4-B	110,50	54,35	59,27	109,84	333,96
Parcela 5	302,56	283,13	252,07	334,55	1.172,32
<u>BLOCK II</u>					
Parcela 1					967,29
Parcela 2	222,14	227,64	280,74	200,25	930,77
Parcela 3	246,48	221,58	329,98	294,98	1.092,63
Parcela 4-A	117,77	159,11	130,42	175,84	583,14
Parcela 4-B	144,21	183,19	166,87	181,79	676,07
Parcela 5	439,35	380,16	267,65	370,54	1.457,69
<u>BLOCK III</u>					
Parcela 1					1.123,03
Parcela 2	230,98	248,02	200,57	210,28	862,86
Parcela 3	352,17	226,99	268,32	331,06	1.178,53
Parcela 4-A	187,29	190,15	179,86	173,97	731,26
Parcela 4-B	187,65	124,28	135,51	122,37	569,80
Parcela 5	281,14	374,80	347,80	286,55	1.289,75

## CUADRO N° 5.4.4

VOLUMENES EN T<sub>1</sub> (POST-TRATAMIENTO)

m3/parcela

	C U A D R A N T E				
	1	2	3	4	TOTAL
<u>BLOCK I</u>					
Parcela 5	202,29	199,72	172,02	231,09	805,12
<u>BLOCK II</u>					
Parcela 5	280,49	245,14	163,16	243,31	932,09
<u>BLOCK III</u>					
Parcela 5	182,75	240,82	223,48	159,06	806,11

### 5.3.2.6.- Otros Cómputos.

Se computó así mismo el promedio aritmético del D.A.P., de la altura total, del estado sanitario y del índice de forma para cada especie (Anexo N° 13).

Se contabilizó además el número de árboles de cada especie (Anexo N° 13).

### 5.3.3.- Equipo y medio utilizado.

El paquete computacional utilizado es un sistema desarrollado por el personal profesional de la consultora, que permite gran flexibilidad para la prueba de múltiples variables y transformaciones (De la Maza 1982, 1983 a, 1983 b).

Este programa lee los datos del archivo magnético ya digitados y validados, ejecuta las transformaciones de las variables que se determinan y calcula los coeficientes de regresión, así como los estadígrafos correspondientes. Se usó un computador Texas Instruments T I-99/4A, de 16 K de memoria de libre acceso. (Anexo N° 15)

CUADRO N° 5.4.5

TOTALES Y PROMEDIOS DE LA SITUACION ARBOREA EN 1983

	Nº de Arboles	DM cm	AB m2	HM m	SM	FM	VOIT. m3	VOLC. m3
<u>BLOCK I</u>								
Parcela 1	754	49,48	93,24	20,35	1,38	1,9	899,38	364,76
2	-	-	-	-	-	-	-	-
3	38	106,75	32,78	20,06	1,95	2,56	330	109
4-A	-	-	-	-	-	-	-	-
4-B	-	-	-	-	-	-	-	-
5	800	43,98	85,07	20,3	1,47	1,75	797,21	371,63
TOTAL	1.592	66,73	211,09	20,23	1,60	2,07	2.026,59	845,39
<u>BLOCK II</u>								
Parcela 1	810	64,71	99,88	21,2	1,72	2,38	942,30	303,70
2	-	-	-	-	-	-	-	-
3	43	87,25	28,09	24,31	1,81	2,08	274,5	103,7
4-A	-	-	-	-	-	-	-	-
4-B	-	-	-	-	-	-	-	-
5	443	60,31	100,29	20,92	1,67	2,04	969,47	342,10
TOTAL	1.296	70,75	228,26	22,14	1,73	2,16	2,186,27	749,5

Continuación cuadro N° 5.4.5

	N° de Arboles	DM cm	AB m2	HM m	SM	FM	VOLT. m3	VOLC. m3
<u>BLOCK III</u>								
Parcela 1	880	54,35	114,53	20,18	1,48	2,15	1.055,68	388,56
2	-	-	-	-	-	-	-	-
3	38	94,8	41,74	23,51	1,45	2,47	411,1	136,0
4-A	-	-	-	-	-	-	-	-
4-B	-	-	-	-	-	-	-	-
5	573	46,1	84,28	20,21	1,65	1,95	781,40	286,53
TOTAL	1.491	65,08	240,55	21,30	1,52	2,19	2,248,18	811,09

## 6.- PERSONAL Y TIEMPO EMPLEADO

En la ejecución del presente trabajo se contó con un equipo permanente de Ingenieros Forestales tanto para la labor realizada en terreno como para la efectuada en gabinete. También se contó con el aporte de personal técnico y de obreros.

<u>ACTIVIDAD</u>	<u>JORNADAS</u>		
	E.Técnico	Obreros	
a) Ubicación y marcación parcelas	120	300	
b) Inventario arbóreo, arbustivo y regeneración (1982).	90	180	
c) Corta y extracción estrato arbustivo	}	1.200	
d) Volteo estrato arbóreo		200	
e) Maderero (Bueyes)		720	600
f) Maderero manual y extracción ramas y residuos.			2.400
g) Construcción y reparación de caminos y otros.			200
h) Gabinete - 1982	220		
i) Inventario arbóreo, arbustivo y regeneración (1983).	130	120	
j) Gabinete - 1983	320		

## 7.- COMENTARIO, CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

### 7.1.- Comentario

La experiencia propuesta y aplicada está diseñada para proporcionar información acerca de cual o cuales de los tratamientos silvícolas: testigo, tala rasa, árbol semillero, tala rasa en faja y selectivo, complementados con cuatro grados de remoción del suelo: sin intervención, eliminación de hojarasca, escarificación del suelo y eliminación de hojarasca y escarificación del suelo son más efectivos para lograr la regeneración de las especies de mayor interés económico del tipo de bosque siempre verde.

#### 7.1.1.- Diseño

El diseño del ensayo indica la instalación de 15 parcelas (tratamientos), distribuidos 5 en cada block correspondiendo a 3 repeticiones. Se señala además (Bases Técnicas) su ubicación en forma paralela, distantes 60 m. y con separación de 120 metros entre los blocks, por lo que necesita una superficie de 54 hectáreas.

Esta situación, en la práctica, se hace imposible de realizar debido a las condiciones de terreno, por tanto la ubicación de las parcelas no es paralela, pero si se pudo mantener la separación de 60 metros, salvo en un sólo caso en que 2 parcelas de diferente block quedaron separadas menos de 120 metros, no afectando al experimento.

El diseño contempla además la división de cada parcela en 4 cuadrantes donde se aplicaron los diferentes tratamientos, al suelo, a excepción de la parcela testigo.

#### 7.1.2.- Ubicación del Ensayo.

Dadas las características establecidas por las Bases Técnicas fue difícil encontrar el monte apropiado para el ensayo, ya que una de las exigencias se opone con la realidad, en vista de que la existencia de un monte virgen, homogéneo y con buen acceso, es ilusoria, por cuanto la penetración caminera regional estuvo íntimamente ligada a las explotaciones madereras.

Se estima que el monte situado en la Reserva de Llanquihue, cercano a la ribera sureña del río Lenca, es un hallazgo, un caso único, en la zona andina de la X Región.

Por otra parte, el área de más de cincuenta hectáreas que requiere la instalación del ensayo obliga a dispersar, un tanto, los blocks.

#### 7.1.3.- Instalación del Ensayo.

Uno de los mayores obstáculos lo presenta la quila, especie arbustiva que forma parte del sotobosque y que invade los claros, donde inhibe la regeneración de la masa arbórea.

La roza y extracción de esta especie, especialmente en los sitios donde alcanza mayor densidad, se hace muy trabajosa.

Las operaciones de realizar los ensayos, vale decir la corta y extracción de la vegetación arbustiva y arbórea, causan fuertes daños a la regeneración, por corta, tronchamiento, aplastamiento y pisoteo.

Otra consecuencia de la corta de los árboles es que interrumpió el proceso de evapotranspiración, ocasionando el afloramiento de aguas en las partes bajas de las parcelas, especialmente en aquellas de tala rasa, aumentando considerablemente el esfuerzo y el tiempo necesario para la extracción de trozos. Así fue como en algunos lugares se tuvo que construir "envaralados" para poder pasar, ya que el terreno perdió consistencia con el agua, debilitando el soporte necesario a los bueyes que arrastraban las maderas.

En el caso de la aplicación del tratamiento de corta selectiva los árboles que son derribados causan daños, no siempre superficiales, a los árboles con los cuales chocan, desgajan o arrastran en su caída.

En el tratamiento del árbol semillero los estragos causados por el apeo de los árboles pueden ser tan perjudiciales que inutilizan muchos árboles progenitores.

#### 7.1.4.- Medición: Primeras observaciones de respuesta.

En Febrero del presente año, 1983, se llevó a cabo la toma de datos de las primeras observaciones de respuesta, oportunidad en que se constató la necesidad de reparar o pintar, anualmente, la numeración de los árboles.

#### 7.1.5.- Método Estadístico.

Una vez obtenida toda la información de terreno fue necesario medir el efecto de las intervenciones silvícolas sobre la regeneración, considerando que son dos los factores que actúan simultáneamente, viento y suelo, en todos los casos y la forma de la parcela y suelo en uno solo.

Por lo tanto se determinó la necesidad de aplicar un modelo estadístico que satisficiera estos requerimientos que aportara una alta confianza, escogiéndose como óptimo, para este caso, el Modelo Factorial para efectuar el análisis.

#### 7.1.6.- Estratos Arbóreo y Arbustivo.

Hasta el momento de las primeras observaciones de respuesta las variaciones ocurridas en el remanente del estrato arbóreo no son apreciables.

Estas variaciones se manifestarán una vez que el cambio provocado en el ambiente ejerza su influencia. Este plazo, difícil de determinar, deberá ser evaluado periódicamente en la continuación de la experiencia, según se indica en el punto 7.3..

En el estrato arbustivo tampoco se ha observado todavía el efecto de la corta, pero dado el carácter de este tipo de vegetación, en especial de la quila, podría haber cambios dentro de los 2 a 4 años, aproximadamente.

Para detectar los cambios que sobrevendrán es indispensable continuar con las observaciones, en cuanto al desarrollo de la vegetación arbórea y arbustiva.

A través de estas observaciones se podrán detectar los factores que pueden ser más influyentes en los cambios, lo cual justificaría completar la experiencia o modificarla para lograr identificar tales factores.

En tal caso el Método de Análisis Factorial deberá ser adecuado para incorporar las nuevas variables.

#### 7.1.7.- Análisis de los resultados.

El resultado más relevante obtenido, hasta ahora, en el ensayo de regeneración del tipo forestal siempre verde es que el tratamiento del vuelo tiene influencia sobre la regeneración existente y que el tratamiento del suelo no la tiene.

Este resultado se explica por el hecho de que la regeneración inventariada ya existía al tiempo de procederse a las cortas, cuya sobrevivencia fue apreciada por la cantidad de madera extraída.

Así, a corta más severa, por ejemplo tala rasa, se extrajo más madera, lo que significó más arrastre, y más daño a los brinzales por roce o por pisoteo, etc..

En cambio en el tratamiento de corta selectiva, esos accidentes fueron más leves, de modo que el estrato "regeneración" cuenta con mayor número de ejemplares.

Un considerando que es necesario mencionar en forma específica es el hecho de que, por razones prácticas, se acotó el estrato regeneración a partir de sólo 20 cm. de altura sobre el suelo. De este modo una cantidad indeterminada de individuos que sobrevivieron a las cortas de el vuelo y tratamientos al suelo, pero cuya altura total era inferior a 20 cm., se incorporaron a este estrato en un plazo menor que el de la futura regeneración provenientes de semillas. Algo parecido puede decirse de renuevos o brotes formados en tocones sobrevivientes.

Al respecto se consigna que durante el período de trabajo, de Noviembre a Mayo, se observó que las especies tino y ulmo florecieron y que tepas apeadas portaban frutos, de modo que pudo presentarse algún diseminado de esas especies a partir de la pasada primavera en los sitios propicios.

La intervención en el suelo no exhibe un efecto apreciable en la regeneración, dado que, como ya se explicó, el tratamiento se ha realizado cuando ya los brinzales estaban en su sitio y, además si hubo semillas disponibles, su germinación y primer desarrollo de las plantitas no pudo ser conocido por no alcanzar la altura mínima de 20 cm..

Esta falta de influencia del tratamiento del suelo no permite conocer, por ahora, el efecto combinado, o la interacción, de ambos tratamientos al vuelo y al suelo, en circunstancia que la experiencia señala que los factores luz, temperatura, agua, disponibilidad de elementos nutritivos, protección y competencia, son decisivos para que se establezca la regeneración.

Por cierto que la composición específica de la regeneración estará influida por las características del medio y de las especies. Así las especies heliófilas prosperarán en los sitios en que se practicó la tala rasa y las especies tolerantes lo harán bajo la protección del vuelo tratado selectivamente.

Especial mención merece la variación de la forma de la parcela introducida en el tratamiento de tala rasa, puesto que se estableció, además de la cuadrada, la parcela rectangular.

El primer resultado observado en la comparación de ambas formas es el de la menor destrucción del estrato regeneración en las parcelas rectangulares, efecto que se atribuye a que la extracción de maderas se hizo en distancias más cortas, disminuyendo la superficie expuesta al roce de los trozos y al pisoteo de los bueyes.

En las parcelas rectangulares, o en fajas, podría observarse, más adelante, el "efecto de borde", en el cual se manifestaría la influencia de las especies componentes del monte adyacente, de acuerdo con las características de dispersión de las semillas.

## 7.2.- Conclusiones.

- En la Zona Andina son muy escasos los montes nativos siempreverdes, vírgenes, accesibles y buenos sitios productivos comerciales que pudieran prestarse para ensayos de regeneración.

- La corta de árboles y extracción de la madera daña considerablemente la regeneración arbórea y arbustiva existente al tiempo del establecimiento del ensayo.

- La eliminación del vuelo por tala rasa causan la inmediata alteración del medio, manifestada en este caso por el afloramiento del agua subterránea y su escurrimiento subsecuente.

- Las cortas selectiva y de árbol semillero provocan daños serios en el arbolado remanente, los que deberían ser evaluados.

- El tratamiento al suelo, a la inversa del tratamiento al vuelo, no tiene efectos sobre la regeneración.

- No se registran observaciones acerca de los procesos de semillación.

- En el tratamiento de tala rasa la regeneración existente resultó menos dañada en las parcelas rectangulares que las cuadradas.

- Es obvio que se tienen que continuar las mediciones hasta conocer el comportamiento de la regeneración arbórea existente y, más importante todavía, la eventual regeneración proveniente de semillas producidas desde el año 1983 adelante.

- Los cálculos del tratamiento al vuelo, incluyeron la parcela testigo, sin tratamiento al suelo.

- El método estadístico factorial aplicado a solo tres variables, puede ser adecuado para incorporar otras al cálculo estadístico.

### 7.3.- Propuestas para la continuación del estudio.

La experiencia obtenida en la ejecución del ensayo, establecido en la Reserva de Llanquihue, permite propo-ner diversas acciones tendientes a su terminación y a su ampliación, tratando de obtener el mayor provecho de los fondos invertidos y del prolongado tiempo que exige la investigación silvícola.

#### 7.3.1.- Protección del área del ensayo.

Mientras subsistan algunos colonos en las márgenes del río Lenca será indispensable mantener el cierro construído para evitar el ingreso de animales.

Si no hubiera colonos, en el futuro, el mismo río será la mejor defensa, siempre que se clausuren los vados para animales

La vigilancia para prevenir y controlar incendios debe ser efectiva y continua durante el verano, por cuanto en esa época entran los excursionistas a la Reserva, quienes pueden mal usar el fuego.

#### 7.3.2.- Ampliación del diseño del ensayo.

Es posible completar las observaciones, con poco costo adicional al ya hecho para obtener informaciones complementarias.

### 7.3.3.- Subtratamiento en parcela testigo.

El subtratamiento al suelo no fue aplicado a la Parcela Testigo, razón por la cual no se puede comparar el efecto del subtratamiento con el del tratamiento en esta parcela.

Conviene, entonces, eliminar la cubierta arbustiva en tres cuadrantes, efectuar los subtratamientos e instalar las parcelas muestras, según el mismo método ya empleado.

### 7.3.4.- Continuación de los subtratamientos

Dada la circunstancia que no se ha producido el tipo de regeneración pretendido en el ensayo será indispensable rehacer los tratamientos al suelo hasta que se logre la regeneración esperada, que debería producirse como consecuencia de la semillación de las especies deseadas.

### 7.3.5.- Comprobación de la semillación.

Anualmente, y en las épocas adecuadas, primavera, verano y otoño, se deberá comprobar la floración y semillación de las especies deseadas. Para este efecto se tendrá que instalar receptáculos colectores de semillas en los cuadrantes y registrar observaciones a lo largo del período de esparcimiento de las semillas de esas especies.

### 7.3.6.- Evolución de la regeneración.

El estrato de regeneración de especies arbóreas encontrado y medido en el monte, que ha sufrido daños por efecto de la corta y extracción de maderas, ha quedado sometido a

nuevas condiciones ambientales, pudiendo esperarse cambios en la composición del estrato y en el desarrollo de los arbolitos.

La comprobación de los cambios puede lograrse continuando la cuenta y medición de los arbolitos en las parcelas muestras, actividades que, además, podría permitir detectar la presencia de nuevas plantas, nacidas después de la intervención ocurrida en 1981-1982.

#### 7.3.7.- Evaluación del daño al arbolado remanente.

En las observaciones de forma y estado sanitario de los árboles se deben incluir otras referentes, por ejemplo a : daños a la corteza y superficie afectada; rotura de ramas; pérdida de copa; inclinación del árbol, etc..

Dada la necesidad de seguir evaluando y completando esta investigación según los puntos antes indicados, se hace fundamental que él o los Organismos responsables de su continuación elaboren un Programa de Investigación a corto y largo plazo, de manera de implementar dichas actividades, acorde con las metas y objetivos que se propongan.

#### 7.4.- Otros ensayos

Dada la peculiaridad del ensayo, restringido a un monte nativo siempre verde y vírgen, se deja fuera la muy importante investigación relativa a la regeneración y al enriquecimiento de los montes nativos explotados y abandonados, que abarcan muchos miles de hectáreas, los cuales podrían integrarse a un programa productivo, una vez que se tenga suficiente información acerca de las técnicas silvícolas y determinación de las relaciones de costo/beneficio socio económico.

## 8.- ESTIMACION DE COSTOS

ODEPA estimó conveniente que se entregara una estimación de costos para los diferentes tratamientos y labores realizadas, con el fin de efectuar, en el futuro, una evaluación económica del proyecto.

Esta evaluación solo podrá ser realizada una vez que se conozcan los resultados y beneficios que se obtengan de los ensayos efectuados.

Los costos de los tratamientos y labores realizadas se indican en el Cuadro N° 1 de la página siguiente, sólo pueden ser considerados en forma ilustrativa, para una estimación de costos por tratamiento, puesto que además de sus modalidades diferentes, intervienen otras variables que para dicho objetivo deberían ser consideradas, como:

- distancia de madereo
- pendiente del terreno y estado del suelo
- tipo de especie, tamaño del fuste y tipo de copa
- estado sanitario y forma del individuo
- volumen de madera y su peso específico

CUADRO N° 1

ACTIVIDADES Y JORNADAS OCUPADAS EN EL ENSAYO DE REGENERACION DEL BOSQUE SIEMPRE VERDE EN LA RESERVA FORESTAL DE LLANQUIHUE

	T R A T A M I E N T O							
	(1) * TESTIGO JORNADA (2)	TALA RASA JORNADAS \$	ARBOL SEMILLERO JORNADAS \$	TALA RASA EN TAJA JORNADAS \$	SELECTIVO JORNADAS \$	TOTAL JORNADAS \$		
S marcación	40	12.800	65	20.800	65	20.800	300	96.000
bóreo y 1982	60	19.200	30	9.600	30	9.600	180	57.600
bóreo y 1983	60	19.200	10	3.200	10	3.200	120	38.400
MENTARIAS								
MAYO								
arbusti								
tratamientos (4)								
1								
S DE								
AL								
o arbóreo								
ueyes								
y mantención								

Continúa en la página siguiente

	(1) TESTIGO		TALA RASA		ARBOL SEMILLERO		TALA RASA EN TAJA		SELECTIVO		TOTAL	
	JORNADA	(2) \$ (3)	JORNADAS	\$	JORNADAS	\$	JORNADAS	\$	JORNADAS	\$	JORNADAS	\$
ANAL EN	28,6	48.654	336,6	572.322	271,2	461.125	227,4	386.529	196,2	333.370	1.060	1.802.000
LIZACION		8.579	100.919		81.313		68.158		58.784			317.753
IBLES Y		7.812	91.895		74.043		62.064		53.528			289.342
DS 1 a 7		10.733	126.255		101.728		85.270		73.543			397.529
ON E		126.978	1.663.091		1.303.809		1.077.721		907.425			5.079.024
ES												604.440
1982												120.000
1983											220	374.000
ENSAYO											320	544.000
												6.721.464

de cada tratamiento es de 4,32 Hás.; el Ensayo cobre, por tanto, 21,6 Hás. corresponden a operario día, salvo en los rubros 10 y 11 que corresponden a profesionales

ios promedios asignados: Ingeniero 1.700 \$/jornada  
 Obrero 320 \$/jornada  
 Yunta Bueyes 950 \$/jornada (incluye bueyes y boyero)

20 jornadas por cuadrante; en total 720 jornadas.

Por lo tanto, la posibilidad de estimar el costo de cada tratamiento para compararlo en relación al beneficio logrado en la regeneración, sólo será posible en la medida que en futuros estudios se tomen en cuenta tales variables.

En este Cuadro N° 1 aparecen las jornadas de operarios de acuerdo a los registros del terreno, los cuales sirven de base para distribuir proporcionalmente, en porcentaje, las jornadas de terreno de profesionales, por tratamiento; en igual forma se distribuyen los gastos de materiales fungibles y equipo de terreno, viáticos, pasajes y movilización.

Los rubros de Gastos Generales, Computación y Labores de Gabinete 1982 y 1983 no son distribuidos por tratamientos, por su mismo carácter, que abarca el ensayo como un todo.

Además, para una mejor comprensión, en el Cuadro N° 2, se entrega una estimación del costo de las jornadas profesionales utilizadas en las diferentes actividades, las cuales ya están incluidas en el Cuadro N° 1. Ellas forman una elevada proporción del costo del ensayo y que, obviamente, no se producirían en una explotación corriente.

CUADRO N° 2

110.

ESTIMACION DE COSTO DE JORNADAS PROFESIONALES

ACTIVIDAD	TERRENO		GABINETE	
	Jornadas	\$(*)	Jornadas	\$
Ubicación y Marcación Parcelas	120	204.000		
Inventario arbóreo y regeneración 1982	90	153.000		
Inventario arbóreo y regeneración 1983	130	221.000		
Corta y extracción estrato arbustivo	216	376.200		
Aplicación sub-tratamientos	72	122.400		
Madereo manual	216	367.200		
Volteo estrato arbóreo	72	122.400		
Madereo bueyes	108	183.600		
Construcción y mantención vías	36	61.200		
Gabinete 1982			220	374.000
Gabinete 1983			320	544.000
Computación				120.000
	1.060	1.802.000	540	1.038.000

(\*) Valor promedio Jornada Profesional \$ 1.700.-

No obstante lo expuesto anteriormente se indica el volúmen de madera extraída, en cada tratamiento, y las jornadas de mano de obra utilizadas, para el total del ensayo (21,6 há).

## CUADRO N° 3

VOLUMEN BRUTO Y JORNADAS EMPLEADAS POR TRATAMIENTO

N° Parcela	Tratamiento	Vol/bruto (m3)/(4,32Há)	Jornadas Obreros	m3/J
Parcela 1	Testigo			
2	Tala Rasa	2.539,03	1.285	1,98
3	Arbol Semillero	2.166,18	920	2,35
4	Tala Rasa en Faja	3.227,94	715	4,51
5	Corta Selectiva	1.376,44	480	2,87
TOTAL		9.309,59	3.400	2,73

El número de jornadas indicadas corresponden solamente a las faenas de corta de los árboles, extracción manual y con animales de las maderas y habilitación de vías de saca.

Se observa que el rendimiento físico menor, 1,98 m3/jornada, se tuvo en la parcela de corta a tala rasa el que debería haber sido cercano al de la corta de tala rasa en faja. Así mismo, el rendimiento en el tratamiento de árbol semillero es inferior al de la corta selectiva, en circunstancia que debería haber sido superior.

Estos rendimientos considerados irregulares se deben a variaciones del terreno, tamaño y calidad de los árboles, implementos empleados, etc. La incidencia de estos factores, difíciles de determinar, hubiera requerido medidas adicionales, que estaban fuera de la investigación en estudio.

Como complemento de la información anterior se realizó la relación de costo/ingreso en la que se ha utilizado el volumen neto, en metros cúbicos por hectárea, para cada tratamiento como sigue:

	<u>Volúmen Neto</u> <u>m3/Há.</u>
T. Testigo	----
T. Tala Rasa	229,80
T. Arbol Semillero	199,06
T. Tala Rasa en Faja	277,96
T. Selectivo	127,12

Este volúmen fue calculado a partir de:

$$V \text{ neto} = V_{\text{Bruto}} \times \left[ \frac{8 - (S + F)}{10} \right]$$

Siendo:

8 = 80% del volúmen bruto

S = promedio de sanidad de los individuos por tratamiento

F = promedio de la forma de los individuos por tratamiento

Además se ha ejecutado un balance entre los costos de los tratamientos y el supuesto ingreso generado por la comercialización de la madera extraída de cada uno de ellos.

Teniendo como base un ingreso probable de \$ 600(\*) por metro cúbico neto de madera rolliza, aserrable, puesta en cancha a orilla del bosque, se presenta un balance estimado en el cuadro N° 4. En esta primera estimación el resultado del balance es negativo.

## CUADRO N° 4

### BALANCE ESTIMADO DE COSTO-INGRESO DEL TRATAMIENTO POR HECTAREA PARA EL ENSAYO

Tratamiento	VOLUMEN NETO EXTRAIDO		Balance
	Costo \$/há	Ingreso \$/há	
Testigo	0	0	0
Tala rasa	384.974,76	137.880	- 247.094,76
Arbol Semillero	301.807,63	119.436	- 182.371,63
Tala Rasa en Faja	249.472,45	166.776	- 82.696,45
Selectivo	210.052,08	76.272	- 133.780,08
<b>TOTAL</b>	<b>1.146.306,9</b>	<b>500.364</b>	<b>- 645.942,9</b>

NOTA : En este costo no se incluyen los Gastos Generales, Computación y Labores de Gabinete 1982-1983. Incluye el total de los otros item del Cuadro N° 1 referidos a la hectárea.

(\*) Estimación basada en información obtenidas para la temporada 1982 y 1983 en la zona.

Una segunda estimación se presenta en el cuadro N° 5, que solamente considera las operaciones físicas de la explotación para colocar los trozos en cancha, sin los obligados gastos de supervisión administración y generales, como tampoco las operaciones del ensayo (rubros 1 y 2 del Cuadro N° 1), ni las inversiones en caminos y puentes de acceso al predio.

Se observa en este caso que el gasto de las so las operaciones de maderero se compensaría con el probable ingreso de \$ 600 por metro cúbico, neto, de madera rolliza en los cuatro tratamientos.

CUADRO N° 5

BALANCE COSTO-INGRESO DEL TRATAMIENTO POR HECTAREA  
ESTIMADA UNA EXPLOTACION MADERERA CORRIENTE

Tratamiento	VOLUMEN NETO EXTRAIDO		Balance
	Costo \$/há	Ingreso \$/há	
Testigo	0	0	0
Tala Rasa	67.893,52	137.880	+ 69.986,48
Arbol Semillero	42.592,59	119.436	+ 76.843,41
Tala Rasa en Faja	31.967,59	166.776	+ 134.808,41
Selectivo	19.120,37	76.272	+ 57.151,63
TOTAL	161.574,07	500.364	+ 338.789,93

NOTA: Sólo incluye los costos del Item 3 del cuadro N° 1 "Faenas Madereras de Producción Normal": volteo estrato arbóreo, maderero con bueyes, construcción y mantención de vías.

115.

Las estimaciones de valores efectuadas por no formar parte del Estudio de Investigación, se entregan exclusivamente con carácter informativo.

## 8.- BIBLIOGRAFIA

- 1.- American Statistical Ass  
1977 "Current index to Statistics"  
Applications, methods and  
theory. Vol.3, 1977.
- 2.- Cochran, W y Cox, G.  
1965 "Diseños experimentales"  
A.I.D. México, 1965.
- 3.- De la Maza R., J.E.  
1982 "Sistema para regresión lineal  
múltiple en un microcomputador"  
COMPAS Ltda., 1982.
- 4.- De la Maza R., J.E.  
"Sistema computacional para  
volumetría en bosque nativo"  
ICSA Ltda., 1983 (a)
- 5.- De la Maza R., J.E.  
"Sistema computacional para  
experimentos factoriales".  
ICSA Ltda., 1983 (b).
- 6.- Instituto Forestal  
1978 "Sistema de procesamiento y  
tabla de volumen para bosque  
nativo". Informe Preliminar,  
1978.
- 7.- Instituto Forestal  
"Manual de herramientas de  
Explotación Forestal" Manual  
Nº 2.

- 8.- Kawas M., N.  
1978  
"Estimación de volumen en bosque nativo con tamaño muestral reducido" Tesis. Fac.Ciencias Forestales, Universidad de Chile, 1978.
- 9.- Muñoz Pizarro, Carlos  
"Sinopsis de la Flora Chilena" Ediciones de la Universidad de Chile, 1966.
- 10.- Nakagawa Owada, Mamoru  
"Prospección tipológica Cuenca Hidrográfica Lago Chapo" 1969.
- 11.- Panse, V.G. y Sukhatme P.V.  
1965  
"Métodos estadísticos para investigadores agrícolas" Fondo de cultura Económica. Mex., Bs.As. 1965.
- 12.- Peralta, Mario  
"Ecología y Silvicultura del Bosque Nativo Chileno" Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. 1975.
- 13.- U.S.D.A. Forest Service  
"Northeaster Loggers's Hanbook". Handbook N° 6.
- 14.- Wackerman, A.D.  
"Loogging and Timber Production" Mc Graw-Hill Book Co. I Edition N.Y. 1949.