

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES



0001522

EVALUACION DE LA REGENERACION NATURAL DEL CANELO
(DRIMYS WINTERI FORST) EN LA X REGION

VERONICA FRANCISCA LOEWE MUÑOZ

TESIS PARA OPTAR AL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO
FORESTAL. DEPARTAMENTO DE
MANEJO DE RECURSOS FORESTA
LES.

PROFESOR GUIA :

ING. FOR. SR. PATRICIO CORVALAN

PROFESORES CONSEJEROS :

ING. FOR. SR. MANUEL IBARRA M.

ING. FOR. SR. JAIME LATORRE A.

SANTIAGO - CHILE

1 9 8 7

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES

EVALUACION DE LA REGENERACION NATURAL DEL CANELO
(DRIMYS WINTERI FORST) EN LA X REGION

VERONICA FRANCISCA LOEWE MUÑOZ

TESIS PARA OPTAR AL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO
FORESTAL. DEPARTAMENTO DE
MANEJO DE RECURSOS FORESTA
LES.

NOTA

PROFESOR GUIA :

ING. FOR. SR. PATRICIO CORVALAN 7,0

PROFESORES CONSEJEROS :

ING. FOR. SR. MANUEL IBARRA M. 5,5

ING. FOR. SR. JAIME LATORRE A. 6,0

SANTIAGO - CHILE

1987

A ti Señor,
por la vida.

A mi familia
por haberme acompañado
-con amor-
a descubrir quién soy.

A Fernando
porque junto a ti
la vida
cobró un sentido especial,
haciéndose fecunda
en amor,
en ilusiones,
en sueños de tiempos
mejores.

A G R A D E C I M I E N T O S

Deseo expresar mi agradecimiento a todas aquellas personas que colaboraron y me acompañaron durante el desarrollo de esta investigación, y en especial :

- Al Sr. Patricio Corvalán V., profesor guía, por su constante motivación y colaboración.
- A los Sres. Jaime Latorre y Manuel Ibarra, profesores consejeros, por su colaboración y consejos para la finaliza -
ción de este estudio.
- Al profesor Sr. Antonio Rustom, por su generosa colabora -
ción.
- Al profesor Sr. Claudio Fernández, por su valiosa y generosa ayuda.
- A todo el equipo del proyecto "El Canelo : una alternativa de desarrollo para la X Región", por su apoyo y valiosa compañía en la etapa de terreno.
- A Iván, Ander y Federico, por su amistad, compañía y ayuda en aquellas últimas incursiones computacionales.
- A mi familia, por su constante apoyo, comprensión y cariño.
- A mis amigos, en especial, y a todos mis compañeros.
- A todos los profesores y funcionarios de esta Escuela, por su participación en mi desarrollo profesional y personal.

A renovar la selva
prometida
el pan
futuro
de la Patria
angosta
Ahora!
a establecer raíces,
a plantar la esperanza,
a sujetar la rama
al territorio!

Es esa
tu
conducta de soldado,
son esos
tus deberes rumorosos
de poeta,
tu plenitud profunda
de ingeniero.

Pablo Neruda

I N D I C E

PAG.

RESUMEN	
SUMMARY	
1. INTRODUCCION	1
2. MARCO DE REFERENCIA	3
3. REVISION BIBLIOGRAFICA	5
3.1 Antecedentes generales sobre el canelo	5
3.1.1 Ubicación taxonómica	5
3.1.2 Descripción botánica del canelo	5
3.1.3 Distribución y variabilidad	7
3.1.4 Relaciones filogenéticas y taxonómicas ..	8
3.1.5 Distribución en Chile	10
3.1.6 Características ecológicas	11
3.1.7 Características generales de los renovales de canelo	12
3.1.8 Algunos valores dasométricos	14
3.1.9 Plagas y enfermedades	18
3.1.10 Descripción de la madera del canelo	20
3.1.10.1 A nivel macroscópico	20
3.1.10.2 A nivel microscópico	20
3.1.10.3 Propiedades físicas	21
3.1.10.4 Propiedades mecánicas	22
3.1.10.5 Constituyentes químicos de la madera ..	23
3.1.10.6 pH de la madera y de la corteza	23
3.1.11 Aptitud papelera	23
3.1.12 Aptitud para la fabricación de partículas ..	25
3.1.13 Otros usos del canelo	26
3.1.13.1 Madera	26
3.1.13.2 Corteza y hojas	26
3.1.13.3 Otros	27
3.2 Antecedentes referentes a la regeneración ..	28
3.2.1 Algunos conceptos sobre regeneración natu- ral	28

	PAG.
3.2.2 Referente a la regeneración natural de canelo	40
3.2.3 Referente a la regeneración artificial de canelo	41
4. MATERIAL Y METODO	45
4.1 Material	45
4.1.1 Límites de la zona de estudio	45
4.1.2 Suelos	45
4.1.3 Clima	50
4.1.4 Recursos forestales	50
4.2 Metodología	51
4.2.1 Método de recolección de la información ..	51
4.2.2 Número, forma, tamaño y localización de las parcelas efectuadas	56
4.2.3 Mediciones efectuadas	60
4.2.3.1 Variables ambientales	60
4.2.3.2 Variables vegetacionales	61
4.2.3.3 Variables de la regeneración	63
4.2.4 Análisis y procesamiento de la información ..	65
4.2.4.1 Metodología para determinar las condiciones óptimas de la regeneración	65
4.2.4.2 Metodología de desarrollo del análisis vegetacional	68
4.2.4.3 Determinación del número promedio de plántulas	74
4.2.4.4 Análisis de las variables ambientales ..	76
4.2.4.5 De la aplicación al manejo	76
5. RESULTADOS Y DISCUSION	81
5.1 Cantidad de plántulas en cada situación de estrato de asociación de series de suelo y uso actual de la tierra	81
5.1.1 Totales por especie	81
5.1.2 Plántulas buenas, regulares y malas de canelo	92
5.1.3 Algunas relaciones derivadas	95
5.2 La regeneración de canelo en relación a factores ambientales	96

5.2.1	Latitud, longitud	97
5.2.2	Altitud	97
5.2.3	Altura media dominante de la vegetación ..	97
5.2.4	Pendiente	97
5.2.5	Forma de la pendiente	98
5.2.6	Sustrato	99
5.2.7	Geomorfología	99
5.2.8	Situación topográfica	100
5.2.9	Drenaje	101
5.2.10	Cobertura total	102
5.2.11	Distanciamiento medio de los árboles <u>domi</u> nantes	103
5.2.12	DAP medio de los árboles dominantes	104
5.2.13	Estratos de asociación de series de suelo	105
5.2.14	Uso actual de la tierra	105
5.2.15	Exposición	106
5.3	La regeneración de canelo en relación a <u>fac</u> tores vegetacionales	109
5.4	De las plántulas	113
5.4.1	Origen y forma de las plántulas	113
5.4.2	Sanidad	115
5.4.3	Vigor	119
5.4.4	Condiciones óptimas para el desarrollo de la regeneración natural de canelo	120
5.5	Sobre la aplicación de la información <u>obteni</u> da al manejo	122
5.5.1	Representación de la superficie que <u>compren</u> de cada situación considerada, dentro de la zona en estudio	122
5.5.2	Requerimientos medios de clareo y <u>suplemen</u> tación de plántulas en las diferentes si - tuaciones consideradas, según densidades <u>i</u> niciales variables	123
5.5.3	Algunas herramientas que orienten el mane- jo de la especie	135
5.5.3.1	Indice de Reinecke	135
5.5.3.2	Construcción de un modelo general para estimar la densidad	137
5.5.3.3	Análisis con los árboles dominantes de los renovales	139
5.5.4	Algunas consideraciones silviculturales ..	143
5.5.4.1	Con referencia a las clases de uso ac - tual de la tierra	143
5.5.4.2	Sugerencias para futuros estudios silví- colas	145

	PAG.
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	149
7. BIBLIOGRAFIA	154
APENDICE 1 : Formularios de terreno	162
APENDICE 2 : Representación visual de la escala de calidad para plántulas de canelo	166
APENDICE 3 : 1. Gráficos de totales de plántulas por especie	170
Gráficos plántulas de canelo por calidades	176
2. Cálculo de coeficientes de varia - ción	180
APENDICE 4 : 1. Variables ambientales por parcela: simbología y codificación	181
2. Totales por parcela, en número de plántulas por hectárea	187
APENDICE 5 : Análisis de la regeneración en rela - ción a factores vegetacionales	189
- Lista de especies y códigos respecti <u>v</u> vos	190
- Matriz presencia-ausencia de especies	193
- Dendrograma	194
APENDICE 6 : Procedimiento para obtener el cuadro de superficies por clases de estratos de asociación de series de suelo y uso actual de la tierra, para la zona de estudio	195

APENDICE 7	:	Cifras promedio de clareo y suplementación	197
ANEXO 1	:	Indice de Furnival	203

INDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía N°	1 :	Relación entre plántulas buenas de canelo y de canelo totales ..	94
Fotografía N°	2 :	Relación entre plántulas buenas de canelo y plántulas dominantes de la especie	94
Fotografía N°	3 :	Plántulas totales de canelo en relación al total de plántulas ...	95
Fotografía N°	4 :	Plántulas totales de canelo en relación al factor pendiente	98
Fotografía N°	5 :	Plántulas totales de canelo en relación a la forma de la pendiente	99
Fotografía N°	6 :	Plántulas buenas de canelo en relación a la forma de la pendiente	99
Fotografía N°	7 :	Plántulas regulares de canelo en relación a la geomorfología	100
Fotografía N°	8 :	Plántulas de canelo totales en relación a la geomorfología	100
Fotografía N°	9 :	Plántulas totales de canelo con respecto a la situación topográfica	101

	PAG.
Fotografía Nº 10 : Plántulas buenas de canelo con <u>res</u> pecto a la situación topográfica	101
Fotografía Nº 11 : Plántulas <u>t</u> otales de canelo en <u>re</u> lación al drenaje	102
Fotografía Nº 12 : Plántulas buenas de canelo en <u>re</u> lación al drenaje	102
Fotografía Nº 13 : Plántulas <u>t</u> otales en relación a la cobertura total (%)	103
Fotografía Nº 14 : Plántulas <u>t</u> otales de canelo en <u>re</u> lación a la cobertura total (%)	103
Fotografía Nº 15 : Plántulas buenas de canelo en <u>re</u> lación a la cobertura total (%)	103
Fotografía Nº 16 : Plántulas <u>t</u> otales con respecto al distanciamiento medio (m)	104
Fotografía Nº 17 : Plántulas <u>t</u> otales de canelo con respecto al distanciamiento medio (m)	104
Fotografía Nº 18 : Plántulas <u>t</u> otales de canelo en <u>re</u> lación al DAP medio (cm)	105
Fotografía Nº 19 : Plántulas <u>t</u> otales en relación a la exposición	107
Fotografía Nº 20 : <u>P</u> lántulas <u>t</u> otales de canelo en <u>re</u> lación a la exposición	107

INDICE DE COLLAGES

	PAG.
Collage Nº 1 : Representación general de la regeneración de canelo en los cinco usos de la tierra considerados	86
Collage Nº 2 : Representación general del estado de la regeneración de canelo en la <u>cl</u> ase de uso de la tierra Pradera	87
Collage Nº 3 : Representación general del estado de la regeneración natural del canelo en la clase de uso de la tierra <u>Mat</u> orral	88
Collage Nº 4 : Representación general del estado de la regeneración natural del canelo en la clase de uso de la tierra <u>Ren</u> oval	89
Collage Nº 5 : Representación general del estado de la regeneración natural del canelo en la clase de uso de la tierra <u>Bos</u> que explotado	90
Collage Nº 6 : Representación general del estado de la regeneración natural del canelo en la clase de uso de la tierra <u>Bos</u> que virgen	91
Collage Nº 7 : Secuencia de desarrollo : frutos, <u>se</u> millas, plántulas	116

Collage Nº 8	: Comparación de sistemas radiculares de plántulas que se desarrollan en praderas (A y B) y en matorrales (C y D)	117
Collage Nº 9	: Hábitos de desarrollo : normal (A), achaparrado (B) y arrastrado (C) ..	118

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico Nº 1	: Características ambientales : frecuencia de parcelas en las clases de cada factor ambiental considerado	108
Gráfico Nº 2	: Requerimientos de clareo y <u>suplementación</u> en diferentes clases de uso de la tierra. Estrato I	125
Gráfico Nº 3	: Requerimientos de clareo y <u>suplementación</u> en diferentes clases de uso de la tierra. Estrato II	126
Gráfico Nº 4	: Requerimientos de clareo y <u>suplementación</u> en diferentes clases de uso de la tierra. Estrato III	127
Collage Nº 5	: Requerimientos de clareo y <u>suplementación</u> en diferentes clases de uso de la tierra. Estrato IV	128
Gráfico Nº 6	: Requerimientos de clareo y <u>suplementación</u> en diferentes clases de uso de la tierra. Estrato V	129

Gráfico Nº 7	: Requerimientos de clareo y <u>suplemen</u> tación en diferentes clases de uso de la tierra. Estrato VI	130
Gráfico Nº 8	: Requerimientos de clareo y <u>suplemen</u> tación en diferentes clases de uso de la tierra. Estrato VII	131
Gráfico Nº 9	: Requerimientos de clareo y <u>suplemen</u> tación en diferentes clases de uso de la tierra. Estrato VIII	132
Gráfico Nº 10	: Requeurimientos de clareo y <u>suplemen</u> tación en diferentes clases de uso de la tierra. Estrato IX	133
Gráfico Nº 11	: Requerimientos de clareo y <u>suplemen</u> tación en diferentes clases de uso de la tierra. Estrato X	134
Gráfico Nº 12	: Construcción Índice de Reinecke ..	136
Gráfico Nº 13	: Mortalidad en renovales de canelo, para diferentes clases de densidad	140
Gráfico Nº 14	: Clasificación plantas : representa- ción visual de la planta	167
Gráfico Nº 15	: Totales de plántulas por especie. Estrato I	170
Gráfico Nº 16	: Totales de plántulas por especie. Estratos II y III	171
Gráfico Nº 17	: Totales de plántulas por especie. Estratos IV y V	172

	PAG.
Gráfico Nº 18 : Totales de plántulas por especie. Estratos VI y VII	173
Gráfico Nº 19 : Totales de plántulas por especie. Estratos VIII y IX	174
Gráfico Nº 20 : Totales de plántulas por especie. Estrato X	175
Gráfico Nº 21 : Plántulas de canelo por calidades. Estratos I, II y III	176
Gráfico Nº 22 : Plántulas de canelo por calidades. Estratos IV, V y VI	177
Gráfico Nº 23 : Plántulas de canelo por calidades. Estratos VII, VIII y IX	178
Gráfico Nº 24 : Plántulas de canelo por calidades. Estrato X	179
Gráfico Nº 25 : Dendrograma	195

INDICE DE CUADROS

Cuadro Nº 1 : Categorías de recubrimiento	62
Cuadro Nº 2 : Escala para la evaluación de calidad en plántulas de canelo	66
Cuadro Nº 3 : Totales de plántulas por especie, pa ra cada situación de estrato de <u>aso</u> ciación de series de suelo y uso <u>ac</u> tual de la tierra	82

Cuadro Nº 4	:	Plántulas dominantes de canelo clasificadas por calidad	93
Cuadro Nº 5	:	Superficies que comprenden las diferentes situaciones consideradas ...	122
Cuadro Nº 6	:	Presencia-ausencia de especies en las parcelas	193
Cuadro Nº 7	:	Requerimientos de clareo y suplementación para cada situación considerada. Estrato I	198
Cuadro Nº 8	:	Requerimientos de clareo y suplementación para cada situación considerada. Estrato II	198
Cuadro Nº 9	:	Requerimientos de clareo y suplementación para cada situación considerada. Estrato III	199
Cuadro Nº 10	:	Requerimientos de clareo y suplementación para cada situación considerada. Estrato IV	199
Cuadro Nº 11	:	Requerimientos de clareo y suplementación para cada situación considerada. Estrato V	200
Cuadro Nº 12	:	Requerimientos de clareo y suplementación para cada situación considerada. Estrato VI	200
Cuadro Nº 13	:	Requerimientos de clareo y suplementación para cada situación considerada. Estrato VII	201

Cuadro Nº 14	:	Requerimientos de clareo y suplementación para cada situación considerada. Estrato VIII	201
Cuadro Nº 15	:	Requerimientos de clareo y suplementación para cada situación considerada. Estrato IX	202
Cuadro Nº 16	:	Requerimientos de clareo y suplementación para cada situación considerada. Estrato X	202

R E S U M E N

El objetivo del presente estudio es relacionar el fenómeno de la regeneración natural del canelo (Drimys winteri Forst), con variables ambientales (tipo de suelo, drenaje, pendiente, topografía, entre otras) y vegetacionales (composición, estructura), y con el nivel de intervención humana en los ecosistemas, para llegar a evaluar en qué medida dicha regeneración es una alternativa para establecer una masa pura de la especie, con fines de explotación económica.

Se realizó una doble estratificación -por asociación de series de suelo y uso actual de la tierra- y se recolectó la información mediante un muestreo. Posteriormente, ésta se procesó computacionalmente, efectuándose análisis estadísticos, análisis de correlación visual (gráficos, en el caso de variables ambientales), y construcción e interpretación de dendrogramas.

Las conclusiones obtenidas muestran que la regeneración natural del canelo presenta una abundancia relativa alta, y una calidad buena, de acuerdo a la escala de evaluación empleada. Del estudio se deduce la alta potencialidad de esta especie, dentro de la zona comprendida por el estudio.

S U M M A R Y

The main goal of this study is to find out the relationship between natural regeneration of Drimys winteri Forst. (canelo) and human intervention within ecosystems, environmental variables (such as soil, drainage, slope, topography, and others), and vegetation variables (such as composition and structure). It intends to evaluate natural regeneration of canelo as an actual alternative to the settlement of a pure forest of this species, to be economically exploitable.

Sampling was the mechanism used to collect field information which was obtained through a double stratification : soil series association and present land use. Data processing considered statistical analysis, visual correlation analysis (graphs for environmental variables) and construction and interpretation of dendrograms.

Results and conclusions indicate that natural regeneration of canelo shows a high relative abundance and a good quality, according to the evaluation scale used. Within the area of this research and from the results obtained a high standard potential can be drawned for drimys winteri.

1. INTRODUCCION

El canelo es una especie muy plástica, que se distribuye en Chile desde el río Limarí (IV Región) hasta el Archipiélago del Cabo de Hornos (XII Región), tanto en la Cordillera de la Costa como en la de Los Andes, desde el nivel del mar hasta los 1.700 m de altitud. Se la encuentra prolíferamente en lugares húmedos y pantanosos, siendo particular su importancia en la Isla de Chiloé (39).

Se caracteriza por ser una especie colonizadora, presente en áreas que han sido alteradas por acciones tales como incendios, derrumbes, erosión (27), y otros. Esta particularidad, unida a que canelo tiene un incremento medio anual en volumen superior a la mayoría de las especies chilenas (que alcanza hasta 28 m³/ha año, sin manejo) (4), y a que sus características anatómicas la hacen adecuada para la producción de pulpa y papel, la convierte en una especie interesante, que se constituye en una alternativa concreta, que permitiría un desarrollo socio-económico de una extensa y aislada región del territorio nacional.

Se ha estimado que el canelo cubre en la X Región 2.489,81 Km² (4); en esta superficie esta especie se encuentra en forma natural.

Para una proyección económica, es de gran importancia el conocimiento acerca de la cantidad y calidad que presenta la regeneración de las especies de interés, ya que para transformar los bosques existentes hacia una estructura y composición determinadas, a través de un manejo que guíe el desarrollo del crecimiento de acuerdo a objetivos preestablecidos, se debe partir del estado actual de ellos.

la regeneración presente es la base de la futura masa boscosa -cuando existe un bosque en pie, donde la alternativa de plantación es muy poco factible- y es fundamental el conocimiento de su dinámica natural para guiar las intervenciones que el hombre pueda realizar, con un mayor éxito y seguridad, para cumplir con los objetivos deseados y conservar el ecosistema.

Como un aporte para el logro de las metas anteriores, los objetivos de la presente tesis son :

1. Relacionar el estado de la regeneración natural de canelo con el uso actual de la tierra, asociaciones de series de suelo, diversos factores ambientales a nivel local y general, y con la situación vegetal (composición), estructura, cobertura, densidad.
2. Determinar las posibilidades de establecimiento de una masa pura de la especie, a base del estado actual de la vegetación.
3. Obtener antecedentes que orienten futuros estudios silvícolas.

Cabe destacar que la presente tesis forma parte del proyecto "El Canelo : una alternativa de desarrollo para la X Región", realizada por el Departamento de Silvicultura y Manejo de Recursos Forestales de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, por encargo del Ministerio de Agricultura, ODEPA (Oficina de Planificación Agrícola), FIA (Fondo de Investigación Agropecuaria), año 1986.

2. MARCO DE REFERENCIA

La mayor parte del área deforestada del llano central y precordillera de Llanquihue, de una ubicación estratégica con respecto a redes viales y portuarias, es hoy un terreno casi desnudo, que no presenta ningún interés económico, pues el bosque original -de alto valor- ha sido quemado y/o explotado.

Así mismo, en la mitad Este de la Isla Grande de Chiloé, los bosques nativos se encuentran muy degradados, producto de la alta presión que la población ejerce sobre ellos.

Si se considera un repoblamiento como acción de forestación, y por ende se acoge a los beneficios del D.L. 701, podrían competir con inversiones destinadas a terrenos con mayor presión económica, como lo son aquellos del área de crecimiento del pino insigne.

Por las características de la zona, y la estructura de las plantaciones comerciales del país con respecto a composición de especies, es interesante considerar la alternativa de llevar a cabo forestaciones con especies nativas de interés.

Canelo es una de estas especies, pudiendo aprovecharse sus características para el desarrollo de áreas subutilizadas, y de una zona de pobre actividad económica como lo es hoy la X Región.

Junto a otras especies, canelo ocupa grandes sectores de la provincia de Osorno (197,66 Km²), Llanquihue (864,74 Km²), Chiloé (1.427,41 Km²), alcanzando una superficie de 2.489,81 Km² (31).

Esta especie presenta un incremento medio anual superior a la mayoría de las especies chilenas; el establecimiento de renovales después de roces a fuego es muy rápido, y su demanda con respecto a otras especies maderables, es muy pobre (44). Estas consideraciones, unidas a sus variados usos, su relativamente rápido crecimiento y las reservas actuales, que en la Isla de Chiloé alcanzan existencias volumétricas del orden de 21.650.000 m³, permiten suponer que con técnicas de uso y manejo apropiados, el canelo se puede convertir en una importante especie productiva dentro del bosque nativo chileno. Para ello es preciso llevar a cabo estudios tendientes a obtener un conocimiento más detallado de la especie, tanto en sus aspectos ecológicos, dasométricos como silviculturales (28).

El presente estudio, en este contexto, aporta información valiosa para el aprovechamiento del potencial económico y social del canelo, el que, sin duda, incidirá en el desarrollo regional.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Antecedentes generales sobre el canelo (Drimys winteri Forst.)

3.1.1 Ubicación taxonómica

Nombre común : Canelo, Fuñe, Foige, Boighe

Nombre científico : Drimys winteri J.R. et G. Forster
Chas. Gen. 84.1776

Género : Drimys J.R. et G. Forster (en griego, ocre o picante)

Familia : Winteraceae

Orden : Polycarpicae

Subclase : Dialipétalas

Clase : Dicotiledoneas

Subdivisión : Angiospermas

Según el sistema propuesto por Engler y Prantl (1981),
modificado por Wettstein (1944) (35, 37, 38, 45).

3.1.2 Descripción botánica del canelo

Su tamaño es variable en función del lugar geográfico y las características del sitio en que crece, alcanzando

dimensiones de árbol maderero desde Curicó al Sur, y es pecialmente en Chiloé, donde su tronco recto y cilíndrico puede medir hasta 30 m de altura y 1 m de diámetro, con una edad estimada entre 150 y 200 años (14).

La corteza es gruesa, lisa, blanda, de color gris ceniciento.

Las ramas son delgadas, verticiladas, ascendentes, las más viejas café oscuras o grisáceas, rugosas, a veces lisas. Las ramillas son verde claras, bastante delgadas. Las hojas son perennes, simples, alternas, coreáceas, glabras, glaucas o blanquecinas por el envés, oblongas o abovado oblongas, de 9 a 15 cm de longitud, normalmente obtusas en la base y fuertemente revoluta en el margen hacia la base, nervadura notoria con 5 a 15 nervios secundarios por lado, pecíolos cortos (5 - 27 mm), generalmente agrupadas en la porción distal de las ramillas.

Las inflorescencias aparecen densamente agrupadas en los ápices de las ramillas bajo formas umbeliformes o en fascículos, rara vez son auxiliares, casi nunca solitarias. Las flores son hermafroditas, de color blanco, con pecíolos rojizos de 1 a 6 cm de largo.

Los frutos son de color rojo oscuro, negro azulado o violáceo cuando maduros, lisos, brillantes, con sépalos persistentes; son bayas ovoides o elipsoidales de 1 cm, ligeramente falcadas en el ápice. En condiciones normales presente 6 - 8 semillas reniformes, negras, brillantes, de 3 a 4,5 mm (39).

La autora aporta un rango taxonómico no descrito : el

fruto del canelo, antes de su completa maduración -cuando adquiere un color negro característico- presenta múltiples manchas pequeñas, redondeadas o alargadas en general, de color café, las que resaltan del verde claro que conforma el fondo (ver Collage Nº 7).

3.1.3 Distribución y variabilidad

En Chile se distribuye entre Coquimbo y el Cabo de Hornos. Es natural que una especie tan ampliamente distribuida debe mostrar una significativa variación de sus características. En las áreas secas más septentrionales alcanza entre 3 y 5 m, en cambio en la Isla de Chiloé supera los 25 m.

Varias variedades han sido descritas, y Schmidt (45) las sintetizó en :

Drimys winteri var. punctata (Lam.) DC, distribuido al Sur del paralelo 42°.

Drimys winteri var. chilensis (DC) A. Gray, distribuido al Norte del paralelo 44° en terrenos bajos.

Drimys winteri var. andina Reiche distribuida entre los 37 y 41° sobre los 800 m de altitud.

En síntesis, la variedad andina es la única claramente definida, tanto morfológicamente como por su distribución. La variedad punctata se diferencia por poseer flores solitarias, hojas obovadas, y crecer de Chiloé al Sur. La variedad chilensis se encontraría de Chiloé

al Norte y sería de inflorescencias grandes y hojas oblongas.

Entre ambos extremos existe un gradiente, que es más acentuado cerca del Norte, donde se observan claramente las características designadas para la variedad chilensis. Los ejemplares provenientes del área de estudio, a pesar de no tener flores solitarias en general, concordarían mucho más con la variedad punctata, por su gran desarrollo, pequeñas inflorescencias, y sobre todo por sus hojas anchamente obovadas.

Por consecuencia, consideramos que el límite Norte dado por Schmidt para la variedad chilensis está muy al Sur y debería trasladarse en a lo menos 2° (39° L.S.). Como así mismo el límite Sur de la variedad chilensis debiera correrse hacia el Norte hasta a lo menos coincidir con el límite Sur de la variedad anterior. Sin embargo, es clara la necesidad de efectuar estudios más detallados de la variabilidad del canelo (12).

Millanao (32), señala que existe una diferenciación genecológica de la especie, particularmente referida a los caracteres reproductivo y fisiológico.

La diferencia genecológica indica la existencia de dos ecotipos de la especie; uno de sitios de altura con suelos drenados, y otro de sitios bajos con suelos húmedos.

3.1.4 Relaciones filogenéticas y taxonómicas

La familia Winteraceae está compuesta por 6 géneros, que habitan en Oceanía y Sureste de Asia, hasta Japón.

De ellos, solo uno -Drimys J.R. Forst- se encuentra además en América. Se acepta su separación en 2 subgéneros : Drimys en América, y Tasmannia en el viejo mundo (47).

En Sudamérica encontramos 4 especies del género Drimys, muy relacionadas entre sí, y es probable que sean interfértiles, ya que hasta hace poco tiempo varios autores las consideraban una sola especie.

Drimys granadensis : arbusto o árbol que puede superar los 13 m de altura. Se ha encontrado desde el Sur de México hasta Panamá, entre los 1.150 y 3.000 m, en bosques húmedos. En Sudamérica se ha encontrado en Colombia, y algunos escasos ejemplares en Venezuela (2.700 msnm).

Drimys brasiliensis : arbolito a árbol de hasta 15 m de altura. Se encuentra fundamentalmente en las mesetas del Sureste de Brasil, y zonas adyacentes de Paraguay y Argentina, entre los 800 y 1.150 m, en bosques húmedos y matorrales. En las mesetas del Sur del Brasil se describe como uno de los principales componentes de los bosques de Araucaria angustifolia, junto con los géneros Podocarpus, Weinmannia, Schinus, Berberis, Fuchsia y otros.

Drimys confertifolia : es una especie muy estrechamente relacionada con Drimys winteri. Se encuentra exclusivamente en las islas Juan Fernández, generalmente sobre los 200 m de altitud. Comunmente supera los 15 m de alto, y los 50 cm de DAP.

Drimys winteri : es la especie que encontramos en Chile

(12, 47, 49).

3.1.5 Distribución en Chile

En Chile lo encontramos desde Fray Jorge, al Norte del río Limarí, hasta las inmediaciones del Cabo de Hornos, lo que da una distribución de casi 3.000 Km de largo. Altitudinalmente se encuentra entre el nivel del mar y los 1.700 msnm.

En la parte Norte de su distribución, en la región de los matorrales y bosques esclerófilos, es muy escaso, encontrándose restringida a fondos de quebrada con agua o humedad permanente, donde se asocia con chequén (Myrceugenella chequen), peumo (Cryptocarya alba), lingue (Persea lingue), belloto (Beilschmedia miersii), patagua (Crinodendron patagua).

En la región de los bosques deciduos sigue teniendo un carácter marginal, limitado a los fondos de quebrada y algunos lugares muy húmedos, donde se asocia a coigüe (Nothofagus dombeyi) principalmente. De Malleco al Sur empieza a aparecer la variedad andina en algunos bosques de raulí (Nothofagus alpina) asociado a coigüe.

En la región de los bosques andino-patagónicos alcanza un rol significativo como componente del sotobosque de los bosques de araucaria (Araucaria araucana) - lenga (Nothofagus pumilio), en la forma rastrera conocida como variedad andina, por lo que no tiene importancia maderera.

En la región de los bosques laurifolios el canelo alcanza su máxima expresión, tanto como componente de la ve

getación como por su desarrollo. En este caso se encuentra descrito en diferentes tipos forestales, agrupados con el nombre genérico de siempreverde.

En la región de los bosques siempreverdes y turbera sigue manteniendo una significativa participación, sobre todo en la zona de los canales. Sin embargo, ya no alcanza las grandes dimensiones que se observan en la Isla de Chiloé, no sobrepasando en general los 15 m de alto y los 40 cm de diámetro. En esta región se asocia principalmente con coigüe de Magallanes (Nothofagus betuloides) y ciprés de las Guaytecas (Pilgerodendron uvifera); también con plantas de turbera, adquiriendo en este caso forma arbustiva (12).

3.1.6 Características ecológicas

Debido a su amplia distribución, esta especie se encuentra ocupando variados ambientes, razón por la cual no puede adscribirse a un tipo climático específico. Su presencia está condicionada por sitios en los que el suelo sea capaz de mantener suficiente humedad. Es una especie hidrófita adaptada a condiciones donde el agua está en exceso (28).

Es una especie bastante plástica, tanto en lo que se refiere a condiciones de suelo, puesto que crece desde suelos delgados de montaña hasta suelos de muy mal drenaje, como a las condiciones de luminosidad, ya que tolera condiciones de sombra densa o de plena luz (28).

Prolifera con gran facilidad en los sectores bajos y húmedos, formando densas masas de regeneración, pero, por su plasticidad, se adapta excelentemente a las partes

altas de los cerros en el bosque húmedo del Sur y bajo fuerte insolación cerca de los ríos, en el Norte (34).

La explicación de su supervivencia en los ríos de la zona Norte, donde está expuesto a una fuerte insolación, se debe a que en sus hojas las células epidérmicas se impregnan de cutina, desarrollándose una gruesa cutícula que impide la salida de agua (53).

3.1.7 Características generales de los renovales de canelo

Se considera importante hacer mención sobre este aspecto, pues los renovales son un estado avanzado de la regeneración.

Gunkel (24) señala que el origen de los renovales está dado por acciones tales como incendios, derrumbes, erosión u otras alteraciones; en estas áreas el canelo se establece masivamente, por su característica de ser una especie colonizadora.

Su agresividad le ha permitido establecerse en forma pura o mezclada, predominando en su mayor parte un desarrollo juvenil que podríamos clasificar como renoval (4).

Se considera renoval típico de canelo aquel en que la especie es abundante, con una cobertura superior al 50% de la total del rodal (4).

Tapia (48), indica que entre los 60-80 años el renoval se transforma en un bosque adulto.

Balharrey (4) menciona que el desarrollo de los renovales de canelo está fuertemente determinado por su posición ecológica. La producción (m^3/ha) y productividad ($m^3/ha/año$) son variables respuesta del rodal ante los factores ambientales pendiente y altitud, siendo este último determinante. La pendiente es un factor de diferenciación local. En bajos de ladera y fondos de quebrada la productividad y producción son mayores que en aquellos renovales situados en medios de ladera.

Con respecto a la variación de la densidad, Tapia (48) señala que existe la tendencia de una disminución del número de árboles al aumentar el diámetro medio cuadrático. Según Balharrey (4), alcanzan densidades de 8 a 20 mil árboles/ha, y a medida que envejecen disminuye hasta llegar a 400 - 600 árboles/ha entre los 40-80 años de edad.

Donoso, citado por Ibarra (28), dice que los renovales originales pueden mostrar densidades de 8.000 - 20.000 árboles/ha, pero la fuerte competencia posterior hace que a edades de 80 a 100 años sólo se tenga entre 400 y 600 árboles/ha o menor.

El volumen total aumenta con la edad. El incremento volumétrico anual es casi constante, con una leve tendencia decreciente, a medida que aumenta la edad (4).

Tapia (48) señala que en renovales, el canelo posee entre el 70 y 90% del área basal total, y que en el dosel superior representa entre un 50 y 80% de la misma. El área basal tiene una tendencia creciente a medida que la edad aumenta. También indica que el crecimiento en altura es muy fuerte antes de los 25 años; a mayores e-

dades prácticamente no hay incrementos. Las mayores alturas se alcanzan aproximadamente a los 35 cm de DAP, estando registrada la más alta en Chiloé (25 m).

Con respecto a la distribución de diámetros, Balharry (4) la describe como una jota inversa, por la alta proporción de individuos del dosel inferior, característica de los renovales, y no debido al hecho que sean bosques multietáneos. Después de los 25 años, esta distribución tiende a una normal (48).

En los rodales de menor edad, el rango diamétrico es estrecho (5 - 27,5 cm), lo que se atribuye a una fuerte competencia por luz y espacio; en ellos se produce una diferenciación de doseles muy notorio en el rango entre 5 - 10 cm (48).

3.1.8 Algunos valores dasométricos

El canelo se presenta en densidades, diámetros y existencias variables según el sector considerado, el tipo o asociación vegetal del que forma parte y el estado de desarrollo de la especie (28).

- Volúmenes :

El canelo aparece en forma significativa en algunos inventarios forestales realizados en la X Región. Así por ejemplo, en Chiloé el año 1975 había una existencia de 21 millones de m³ de canelo, lo que representaba el 18% de la madera de la Isla; esto significa que, en pro

medio, el canelo aportaba con 38,5 m³/ha a la media de 214 m³/ha que tenían los bosques chilotes (11).

Lira (31) indica que el volumen en pie para todo el país es de 16 millones de m³. Sanguesa (44), dice que en 1946 el canelo totalizaba un volumen de 3.052,8 millones de pies³, ocupando el sexto lugar entre las 15 principales especies madereras chilenas (4,7% del volumen cúbico total de madera extraíble). Presume que la especie ha experimentado un aumento del volumen total en base a :

- a. insignificante volumen de explotación con respecto a las otras especies maderables;
- b. incremento medio anual superior a la mayoría de las especies chilenas; y
- c. rápida aparición de renovales después de roces a fuego.

Balharrey (4) menciona que los volúmenes fluctúan entre 200 (Ñadis) y 1.000 m³/ha (Cordillera de los Andes), siendo lo común entre 300 y 400 m³/ha.

- Incrementos volumétricos .

Se han medido incrementos volumétricos que varían entre 3 y 33 m³/ha/año, concentrándose la mayor cantidad de valores entre los 10 y 15 m³/ha/año (11).

Balharrey (4) menciona incrementos medios anuales de entre 6,2 - 12,9 m³/ha/año en bosques de 80 a 100 años;

18 m³/ha/año en bosques jóvenes y en Chiloé, de 20 m³/ha/año.

Ibarra (28) cita valores, para renovales de la Isla Grande de Chiloé que varían entre 13,9 y 7,8 m³/ha/año para edades de 20 y 80 años respectivamente.

- Diámetros :

Se han medido diámetros de hasta 110 cm en algunos inventarios; sin embargo, los valores modales fluctúan entre 20 y 40 cm, siendo escasos los valores superiores a los 80 cm (11).

- Incrementos diametrales :

Se han medido incrementos diametrales que fluctúan entre 0,09 y 0,69 cm al año (11).

- Número de árboles :

En bosques adultos en la X Región, en donde el canelo tiene una presencia significativa, se encuentran habitualmente entre 35 y 240 árboles de canelo por hectárea. Sin embargo, en renovales estos valores suben notablemente, llegando excepcionalmente a valores de 20.000 árboles/ha (11).

- Area basal :

Se han medido hasta 72 m²/ha de canelo, sin embargo los valores habituales fluctúan entre 5 y 20 m²/ha.

Ibarra (28) menciona valores de :

<u>Tipo de renoval</u>	<u>AB (m²/ha)</u>
Chilote	3 - 23
Valdiviano-Ulmo	19,5
Valdiviano-Tepa	12,6 - 53,7
Canelo puro (Isla)	--
Canelo puro (Chaitén)	9,4 - 35,6

- Incremento en área basal :

Gunkel (24), señala que a los 27 años el canelo aún tiene un fuerte incremento, no pudiéndose predecir a qué edad será el máximo desarrollo del área basal.

- Altura :

Tapia (48) determinó que las alturas de rodales en la zona de su estudio en Valdivia son muy similares, mostrando un rápido crecimiento inicial, hasta los 25 años, y casi no presentando variaciones a mayor edad.

Corvalán (10) encontró que los árboles de canelo crecen de 4 a 19 m entre los 5 y 30 cm de diámetro. Posteriormente este crecimiento tiende a disminuir, pudiendo alcanzar una altura total de 29 m a los 70 años. A los 120 años se han encontrado árboles de 29,2 m de altura.

3.1.9 Plagas y enfermedades

- Insectos :

Están las larvas de lepidópteros que minan las hojas; el lepidóptero Tortricidae que junta las hojas; el himenóptero Ceridomiidae, que produce agallas en las hojas; también se ha detectado un cortador de tallo, pero aún no se ha identificado.

Los dialdehidos e hidroxialdehidos, especialmente el poligodial, son productos que evitan el ataque de insectos sobre alguna vegetación. Esta sustancia, al ser ingerida por el insecto tiene un efecto tal, que éste deja de comer parte alguna del vegetal, ya sea temporal o permanentemente, dependiendo de la potencia de la sustancia. Esta es la razón por la cual el canelo sufre tan pocos daños, los que en su mayoría son producidos en las hojas, pero que debido a su magnitud no revisten mayores problemas para la especie (12).

- Hongos :

Existe un hongo, Asterinella drimydis que ataca las hojas, causando manchas alquitranadas (Fernández, 1985, citado por Corvalán (12)). Al parecer, esta forma parte de un conjunto de hongos que aparecen normalmente asociados al canelo, y que no le significarían un mayor problema*.

* Comunicación personal Prof. Sr. Juan Donoso. Universidad de Chile, Escuela de Ciencias Forestales.

Mujica y Oehrens (33), y Mujica y Vergara (34), citan los siguientes hongos encontrados en canelo :

Acremonium araucanus Speg.
Actinothyrium drimydis Speg.
Antennaria scoriadea Berk.
Asterina compacta Lev.
Asterinella drimydis (Lev.) Speg. (Tierra del Fuego, Valdivia)
Asteroma corallina Mont
Corynelia tropica (Auers. et. Rab.) Starb.
Depazea drimydis Berk.
Dothidea drimydis Lev.
Helminthosporium orbiculare Lev.
Hymenochaete tabacina (Saw.) Lev.
Hysterostoma maritzburgensis Bat. et Vitas
Lembosia drimydis Lev.
Lepothyrium drimycola Speg.
Leveillella drimydis (Lev.) Theiss. et Syd.
Meliola amphitricha Fr.
Meliola compacta (Lev.) Speg.
Meliola corallina Mont.
Munkiella drimydis (Lev.) Speg.
Pestalozzia valdiviana Speg.
Phyllosticta drimydis Speg.
Phyllosticta winteri Speg.
Pleonectria vagans Speg.
Poria ferruginosa (Schrad) Fr.
Septoria drimydis Mont.
Seynecia australis Speg.
Seynecia drimydis (Lev) Speg.
Sphaerella drimydis (Berk) Sacc.
Sphaeronema clavatus Lev.
Strictopatella drimydis Bot. et Barreto
Stuartella drimydis Rehm.

3.1.10 Descripción de la madera del canelo

3.1.10.1 A nivel macroscópico

A nivel macroscópico, la madera de canelo presenta un color amarillo rosáceo a castaño claro, con un suave veteado en la cara longitudinal, debido a los radios leñosos que son de un color castaño algo más oscuro.

Los anillos de crecimiento son visibles.

La albura es poco diferenciable del duramen, aunque algo más clara. No presenta olor ni gusto característico; cuando está recién cepillada tiene un brillo suavemente plateado.

La textura es heterogénea; el grano derecho, con tendencia a oblicuo. Aparentemente no se ve afectada por el fenómeno del colapso.

Es fácil de trabajar, permeable, se puede secar e impregnar sin problema; también se encola, pinta y barniza con buenos resultados (14, 28, 35).

3.1.10.2 A nivel microscópico

A nivel microscópico, la madera de canelo se caracteriza por presentar anillos de crecimiento diferenciados, pero con débil contraste entre madera de primavera y verano. Característica es la ausencia de vasos; en su lugar hay traqueidas verticales con puntuaciones radiales dispuestas en una o dos hileras y en el campo de

cruce, simples y abundantes, como elementos de conducción vertical.

Los radios leñosos son heterogéneos, uni y multiseriados, del tipo I de Kribs. Parenquima longitudinal difuso o ausente (30, 51).

Existen varios estudios sobre el largo de traqueidas, los que dan valores que fluctúan entre 2,2 mm hasta 5,9 mm, de las cuales el 80% tiene más de 3,2 mm. Para el caso del pino insigne varían entre 2,5 y 3 mm. Se han medido valores de espesor de pared de las traqueidas de 46 μ ; diámetro de la fibra de 48 μ y del lumen de 36 μ (11).

En los extremos, las traqueidas presentan apéndices bastante pronunciados (51). El largo de las traqueidas dependería solo de la edad de los árboles, es decir, del número de generaciones cambiales. Alcanza el máximo (4,84 mm) a los 30 cm, para luego decrecer (7).

Su leño presenta gran semejanza con el de las coníferas, ya que tiene solamente traqueidas y radios leñosos, pero estos últimos son uni y multiseriados (51).

3.1.10.3 Propiedades físicas

Peso específico : distintos estudios dan valores que fluctúan entre 0,35 y 0,45 gr/cm³, lo que la ubica en la clase de maderas livianas. Es un valor similar al del pino insigne.

Durabilidad : se la clasifica en el nivel 2, o sea, maderas moderadamente durables (entre 5 y 15 años de vida útil al estar en contacto con el suelo).

Tratabilidad : dependiendo del preservante, ha sido catalogado como "fácil de tratar" o "tratable" (7, 11, 15, 44).

Poder calorífico : estudios recientes han encontrado los siguientes valores para la madera de canelo :

P.C. superior a volumen constante : 4.780 Kcal/Kg

P.C. superior a presión constante : $1,8 \cdot 10^6$ Kcal/m³

P.C. inferior a presión constante : $1,67 \cdot 10^6 - 1,45 \cdot 10^6$ Kcal/m³

Estos valores quedan dentro del rango observado para otras especies, y son superiores a los del pino insigne (28).

3.1.10.4 Propiedades mecánicas

El canelo se clasifica como una madera de densidad liviana, dureza normal blanda; resistencia pequeña a la flexión estática, poco resistente a la flexión dinámica, mediana resistencia a la compresión paralela, pequeña resistencia al clavaje, y normal para la cota de dureza (11).

3.1.10.5 Constituyentes químicos de la madera

La composición química de la madera de canelo se caracteriza por los valores promedios de : (% en base de la madera seca)

Cenizas : 0,23%

Extraíbles : 1,3%

Lignina : 27,8%

Holocelulosa (libre de lignina) : 70,0%

Hemicelulosa : 36,0%

Acido urónico : 3,1%

Hexosanos : 5,7%

Pentosanos : 16,7%

No identificados : 5,6%

Celulosa : 45,0%

(13, 40)

3.1.10.6 pH de la madera y de la corteza

La madera presenta un pH de 4,9 y la corteza de 4,7 (medido en madera anhidra, a la altura del pecho, y en agua) (1).

3.1.11 Aptitud papelera

El canelo posee una estructura anatómica que lo señala,

dentro del ciclo de evolución vegetal como una de las primeras especies de los angiospermas, una especie casi de transición entre coníferas y latifoliadas. Su estrutura simple está formada fundamentalmente por fibras de un largo comparable a las mejores especies de coníferas empleadas para pulpa. Esta característica abre para esta madera un vasto campo de aplicación potencial en la industria de celulosa y papel.

Rojas (40), concluye que no es necesaria una preselección del material para la obtención de un pulpaje uniforme.

Su característica de ser una especie de transición entre coníferas y latifoliadas se ratifica en los análisis químicos, ya que su composición presenta características propias en algunos casos (azúcares) de latifoliadas, y en otros (lignina) de coníferas.

El contenido de lignina es semejante al del pino insigné, lo que permite predecir que los requerimientos y condiciones para la cocción, consumo de reactivos y blanqueo serán similares a los de aquel.

Sobre la base del contenido de celulosa se estima un rendimiento satisfactorio a la obtención industrial de pulpas, aunque sería eventualmente menor al obtenido con pino insigné (40).

Según la clasificación de fibras de Mullsteph, las traqueidas de canelo quedan en el "grupo I"; igual con respecto al índice de Runkel. El coeficiente de flexibilidad es significativamente más alto que el de pino insigné y el de entrecruzamiento similar. En general se

puede concluir que el papel de canelo sería de primera calidad, mejor que el de pino insigne (7, 11, 15). En base a sus características, es posible adelantar grandes expectativas para el canelo como materia prima en la creciente industria nacional de pulpa y papel (40).

3.1.12 Aptitud para la fabricación de tableros de partículas

Descortezado : el canelo, junto con el pino insigne, quedan clasificados como "fácil de descortezar".

Coeficiente de esbeltez : presenta valores similares a los del pino, 66,6 para la partícula gruesa y 20,9 para la delgada.

Peso específico anhidro : en el caso del canelo, este es de 375,28 Kg/m³, similar al de pino insigne.

Acidez : la especie no tiene una acidez extremadamente alta o baja, por lo que el fraguado de la cola en la producción de tableros de partículas no se ve influido negativamente por la acidez de la madera. Es posible ajustar el pH de la cola, necesario para un buen fraguado, con la aplicación de catalizadores, comunmente usados (sales de amonio) (1, 11).

3.1.13 Otros usos del canelo

3.1.13.1 Madera

Mueblería, ebanistería, artesanía, envases, revestimientos interiores, chapas, cajones (14). También se usa en la confección de instrumentos musicales (35).

3.1.13.2 Corteza y hojas

Al romper la corteza fluye bastante líquido muy picante, usado antiguamente para combatir el escorbuto, por ser muy rico en vitamina C (35, 47).

Appel (3), señala que la corteza contiene cantidades variables de material terpénico (30 - 70%); por esto se ha señalado en el tratamiento de enfermedades cutáneas del ganado, mediante preparaciones a base de canelo, empleado con éxito desde hace siglos. Se le atribuyen propiedades medicinales contra la fiebre y enfermedades del estómago (38).

Estudios científicos han confirmado su acción frente a animales con leucemia linfocítica, poder bactericida frente a colibacilo (12).

Sfeir (47), señala que contiene también taninos, aceites esenciales y sustancias antibacterianas, sales de calcio y hierro, aplicadas para limpiar heridas y contra el reumatismo, afecciones estomacales, dolores de

garganta, sarna y tiña. En el último tiempo se han descubierto aplicaciones en el tratamiento contra el cáncer.

Como medicamento, en el Sur se usa una dilución de la corteza para combatir la fiebre y afecciones del estómago y uretra. Es útil además para exterminar toda clase de bichos en los animales domésticos (53).

Contra la parálisis se han preparado baños compuestos por una cocción de hojas y corteza. También aliviaría ésta el dolor de muelas.

Las sustancias de mayor interés que contiene la corteza son resinas; su alto porcentaje (45,3%) y su brillo las indicarían para algunos usos industriales. La presencia de alcaloides indica la posibilidad de su acción farmacológica (47).

3.1.13.3 Otros

Por la belleza de sus formas, puede considerarse también como una especie ornamental (28).

El canelo se destaca de entre las especies nativas del país, por ser considerado como árbol sagrado por el pueblo mapuche (38).

3.2 Antecedentes referentes a la regeneración

3.2.1 Algunos conceptos sobre regeneración natural

Se entiende por regeneración natural aquella regeneración que se produce sin una intervención directa del hombre.

Vita (54) menciona como característica muy frecuente de la regeneración natural, la irregularidad de la disposición del repoblado, existiendo sectores con gran abundancia de ejemplares, y otros con escasez o ausencia de ellos. En una regeneración natural lograda exitosamente, se acepta que alrededor de un 10% de la superficie puede permanecer en forma de claros, sin plántulas.

En el aspecto económico, indica que la regeneración natural tiene claras ventajas sobre la plantación, ya que se excluyen las faenas de producción de plantas en vivero, transporte e instalación de las mismas. Los probables mayores costos de explotación y de clareos iniciales son menos significativos, en general, que los anteriores. Se estima que la regeneración artificial tiene un costo superior en un 100 a 400% al de la regeneración natural.

Desde el punto de vista de producción maderera, es deseable una alta densidad en los estados iniciales de desarrollo de un rodal para promover un desarrollo mas recto, especialmente en el caso de las latifoliadas, y una mejor poda natural. Este efecto no se puede lograr económicamente mediante una plantación, pero si con la

regeneración natural.

Además, menciona que con la regeneración natural se tiene la ventaja de que la semilla se produce en el mismo lugar en que va a ser utilizada, y no se tiene el problema que la procedencia de la semilla no sea la más adecuada para el sitio.

En la práctica forestal, cuando la alternativa entre la regeneración natural y artificial tiene vigencia, lo más razonable es emplear la regeneración natural, mientras técnicamente ello sea posible.

Existen 2 tipos de regeneración natural : aquella que procede de semillas, y la reproducción vegetativa (25).

- Regeneración natural por semilla :

El establecimiento de este tipo de regeneración depende de la siembra natural del área.

Para producir los mejores resultados, esta reproducción debería empezar inmediatamente, pero frecuentemente existe un retraso de varios años. La regeneración excesivamente lenta, junto con el aumento de riesgo de invasión por vegetación indeseable, pueden llevar al desa-rrollo de masas algo irregulares. Las semillas para la nueva masa tienen 3 procedencias posibles :

1. Semillas procedentes de masas adyacentes

Estas semillas son diseminadas por el viento, la mayoría a muy poca distancia de los árboles padres, y disminuyendo hacia el centro del claro. La re pobla

ción que resulta de este tipo de siembra será probablemente demasiado densa cerca de la fuente de las semillas, y dispersa o ausente a mayor distancia.

2. Semillas procedentes de árboles apeados

Casi para todas las especies, una cantidad importante de semillas puede proceder de los árboles extraídos durante alguna corta, siempre que ésta se haya hecho durante un buen año de semillas. En la mayoría de las especies, la única semilla de árboles apeados que es útil para la regeneración es la que se ha producido durante el año en curso. Las semillas almacenadas en conos siguen siendo viables durante muchos años, pero se necesitan medios especiales para asegurar la liberación de esta ingente cantidad de semillas después de la corta. La regeneración resultante de las semillas producidas por los árboles extraídos en la corta es uniforme e incompleta si las condiciones creadas por la corta son favorables. Por esta razón, es claramente ventajoso llevar a cabo cualquier método de corta de regeneración cuando existen en los árboles, o han caído recientemente, cantidades importantes de semillas maduras.

3. Almacenamiento de semillas en el suelo forestal

Cantidades apreciables de semillas de algunas especies pueden mantener su viabilidad en los estratos húmíferos bajo masas de árboles durante períodos superiores a un año.

- Regeneración vegetativa :

La capacidad de reproducir vegetativamente es una característica de gran valor para la sobrevivencia de muchas especies de plantas leñosas. Solo por este medio es posible que una especie logre conservarse en lugares en que ocurren catástrofes con una frecuencia tal que ningún individuo puede alcanzar la edad de producción de semillas. Desgraciadamente, es característica más frecuentemente es un inconveniente que una ventaja desde el punto de vista forestal.

Los brotes de las especies arbóreas deseables casi nunca son tan buenos como los árboles de las mismas especies originados a partir de semillas.

La producción de brotes es una respuesta a la muerte brusca del árbol paterno, ocasionada por agentes como el fuego o la corta, o también como consecuencia de enfermedades o de desórdenes fisiológicos graves. De hecho, la aparición de brotes de cualquier clase, cerca de la base o sobre el tronco de un árbol, es con frecuencia el primer signo de falta de salud. Los vástagos se desarrollan mucho más rápido al principio que los brinzales de la misma edad; es probable que gran parte de la sorprendente velocidad de desarrollo de los brotes jóvenes pueda atribuirse a la herencia de sistemas radiculares externos, y a grandes suministros de hidratos de carbono procedentes de los árboles paternos. La presencia de las raíces viejas solo es favorable durante las primeras fases del desarrollo, mas tarde, pueden ser un camino por el cual los hongos que pudren la madera puedan propagarse al nuevo tallo, invadiendo los tejidos paternos muertos.

La mayor parte de la regeneración vegetativa vigorosa tiene lugar cuando las cortas son realizadas durante el período de latencia, debido a que los productos de fotosíntesis almacenados alcanzan en este momento la concentración máxima.

Si se desea aprovechar plenamente la regeneración vegetativa en la renovación de una masa, todos los árboles de la especie que hay que reproducir deben ser cortados en una sola operación, con el fin de estimular al máximo la formación de brotes. Los árboles de una misma especie en un rodal tienen a menudo interconexiones entre las raíces. Por esto, si se dejan unos pocos árboles aislados después de la corta, vuelven a apoderarse de los alimentos absorbidos por el sistema radicular común y reducen el vigor de los nuevos brotes.

Los defectos más graves de la reproducción vegetativa es el porte de los árboles, a menudo defectuoso, y la alta frecuencia de la pudrición. Las condiciones necesarias para que la reproducción tenga éxito plantean algunas veces serias limitaciones en cuanto al tamaño y espacio de los árboles que pueden desarrollarse. En relación con esto, sin embargo, es importante distinguir entre las diferentes clases de reproducción vegetativa :

1. Brotes de tocón : los brotes que proceden de las coronas radicales de los tocones representan el tipo más importante de regeneración vegetativa. Estos vástagos se desarrollan casi invariablemente a partir de yemas durmientes que se formaron originalmente en el tallo principal de la plántula, y crecieron hacia afuera del cambium, pero no llegaron a desarrollarse dando ramas. Tanto el espesor de la

corteza como la imposibilidad de interrupción de la médula de la yema aumentan con la edad; por consiguiente, la capacidad de rebrotes tiende a disminuir con la edad.

2. Brotes de herida : los brotes pueden proceder de yemas adventicias que se desarrollan principalmente a partir de tejidos del callo después de la herida. Los brotes de esta clase son útiles sólo si aparecen lo bastante cerca del suelo para mantener relación con el sistema radicular.
3. Brotes de raíz : salen directamente de las raíces de los árboles que han sido dañados o cortados. Los tallos de esta clase se desarrollan a partir de yemas adventicias que aparecen en las capas exteriores de las raíces. No existen muchas especies que puedan reproducirse a partir de vástagos de la raíz.
4. Acodos : la vegetación procede de ramas vivas, colgantes a bajo nivel, que han sido enterradas en materia orgánica húmeda. Es un proceso de significación silvícola principalmente en turberas. Los árboles originados de esta manera son relativamente vigorosos y de buena calidad.

Schmidt et al (46), describen como requerimientos mínimos indispensables para una efectiva regeneración natural en la mayoría de las especies a :

- Cuantitativamente una buena producción de semillas.
- Adecuada cama de semillas para su germinación.

- Protección de las plántulas germinadas, y en una et
pa posterior a la germinación, un aumento sustancial
en la disponibilidad de luz.

Este conjunto de requerimientos es inherente al sistema fisiológico, y por lo tanto determina los mecanismos ecológicos que gobiernan el proceso de regeneración natu
ral. Por esto, son estos requerimientos los que deben dar las bases sobre las cuales se implementan las técni
cas silvícolas que tienen relación con la perpetuación de la población forestal.

El éxito de la regeneración natural está relacionado con la producción de semillas y la intensidad de los es
fuerzos para promover la regeneración. El proceso rege
nerativo comienza en términos prácticos con la germinación, y puede considerarse finalizado cuando, mediante algún criterio dado, puede sostenerse que el repoblado, como masa, podrá continuar sin problemas internos de de
sarrollo (problemas externos serían los accidentes, incendios, plagas, derrumbes, etc).

Este proceso continuo puede subdividirse en tres partes, con fines andíticos :

1. Germinación de las semillas viables : los factores que tienen relación directa sobre los resultados de esta etapa son la cantidad de semillas producidas en una estación, y el estado en que se encuentre el suelo donde cae la semilla.

La cantidad de semillas producidas lógicamente inci
de en el número de plántulas posibles de aparecer; en el fondo, la incidencia ecológica del factor can

tividad de semilla es de carácter puramente numérico. Puede ocurrir una estación de abundante caída de se millas, pero si las condiciones de recepción en el suelo no son las adecuadas, no ocurre la regeneración.

La depositación en el suelo de una densidad dada de semillas viables, establece solamente un potencial de densidad y distribución de regeneración. A par tir de este momento, el factor cama de semillas determina el grado en que se manifieste dicho potencial, en forma de semillas germinadas.

Otras dificultades derivan de las acciones mismas de preparación del suelo.

Una alternativa posible para manejar la densidad i nicial de la regeneración, es el control sanitario.

2. Mortalidad inmediata o dentro del período vegetativo en que se produce la germinación : apenas las plántulas traspasan la barrera de la germinación, comienza a manifestarse sobre ellas la aparición por parte de factores bióticos y abióticos, los pri meros integrados por elementos como competencia in tra e interespecífica, y fauna silvestre, y los se gundos por elementos de humedad, nutrición, luz, temperatura y sustrato.

Para determinar cuál es la densidad inicial necesaria, debe conocerse la densidad de plantas sobrevivientes que se requiere para iniciar el crecimiento final en la tercera etapa de asentamiento de la regeneración.

Temperatura y precipitación son causas de mortalidad por factores climáticos, probablemente muy importantes, pero no estudiadas. Al parecer, la relación temperatura-mortalidad es directa, y la relación humedad-mortalidad inversa, a no ser que el contenido de humedad llegue a niveles de saturación permanente del suelo, en cuyo caso tal relación se invierte. También es importante el efecto de las lluvias muy intensas, y sobre todo la nieve mojada, que puede aplastar las plantas de regeneración. La luminosidad también influye en el desarrollo de las plántulas. Otras causas de mortalidad es la fauna, la que produce un daño mecánico a las plantas.

3. Asentamiento de las plántulas sobrevivientes a la segunda etapa : se puede asumir la premisa que si las plántulas han sobrevivido a las primeras etapas críticas, es porque están relativamente adaptadas y poseen condiciones para continuar su crecimiento. Constituyen entonces la masa inicial o punto de partida en la sucesiva estructuración del futuro rodal. En atención a esto último, hay dos aspectos fundamentales que definen lo que es un buen repoblado inicial : densidad y distribución espacial. Ambos factores no son solo importantes del punto de vista de asegurar cuantitativa y espacialmente en buena forma la regeneración, sino que tienen implicancia en el crecimiento, desarrollo y estructura del futuro bosque.

La distribución espacial cobra su real importancia cuando la regeneración comienza a recibir mayor cantidad de luz, e inicia su fase de crecimiento. La razón principal está en que, al parecer, es esen -

cial para la forma del fuste en cuanto a rectitud y ramificación, el que exista un mínimo de competencia entre los individuos. Una distribución espacial agrupada en pequeños manchones, implica que solo aquellos individuos ubicados en el centro estarían en las condiciones de competencia mínima, y el efecto se pierde para los que rodean el manchón, reduciéndose así el número de individuos de calidad, candidatos a quedar definitivamente en el rodal. Hay que considerar este factor, junto a la densidad, al implementar cualquier tratamiento para promover la regeneración.

El aspecto más relevante y decisivo en el asentamiento, es proporcionar a la regeneración un período de protección bajo dosel, cuya intensidad, forma y duración, se deben investigar. Esto se fundamenta al observar la estructura y dinámica de los bosques.

La vegetación del sotobosque tiene un efecto sobre la mortalidad y el crecimiento suprimido, pero no limita la regeneración en forma absoluta.

Drake y Unibazo (18), consideraron que es importante apreciar la abundancia de malezas, la que constituye factor de competencia para la regeneración natural arbórea.

San Juan (43), indica que en función de la tolerancia y características regenerativas de las especies, la regeneración y su establecimiento se ven favorecidas o impedidas según el estado de desarrollo del bosque y condiciones del sitio en ese momento.

Schmidt et al (46), señalan que en parcelas estudiadas en bosques nativos de raulí, después de 10-15 años de su explotación, se instalaba regeneración por semilla o vegetativa. Pero muchas veces, esta no era satisfactoria, ya sea por su composición (dependiente de la cobertura inicial), o por su distribución heterogénea en su superficie, debido a la competencia con chusquea. Indican que la regeneración vegetativa tampoco es favorable, porque depende del número y distanciamiento de los tocones originales.

La cuantificación numérica de la regeneración, en cuanto a densidad y distribución, es un problema en bosques naturales.

Debido a que la distribución de los árboles semilleros, la dispersión de las semillas, las condiciones para la germinación en el bosque y el mosaico de cobertura del dosel arbóreo varían de lugar en lugar, se originan distribuciones agrupadas de regeneración, que a su vez pueden ser intensificadas por la competencia.

Otro problema en bosques que se caracterizan por las altas existencias y sotobosques muy densos, es la difícultad práctica para desplazarse y captar la regeneración.

Procedimientos para estimar densidad y distribución :

Un criterio importante para juzgar la regeneración es el número de plantas por unidad de superficie o densidad.

Existen básicamente 2 maneras de estimar la densidad de una población, que a su vez pueden combinarse.

1. Estimación de la densidad a través de superficies de muestreo, que es el procedimiento más usado en la práctica, contando el número de individuos por parcela o reduciendo la observación a determinar si las parcelas tienen al menos 1 planta de regeneración con tendencia a desarrollarse.

Pero el número de plantas o de parcelas con regeneración no es suficiente. Se requiere además información sobre la homogeneidad de la distribución.

2. Estimación de la densidad a través del distanciamiento entre los individuos de la población. Se procede a medir la distancia de planta a planta, o de un punto al azar a la planta. Esto permite calcular el área de ocupación de cada planta y el valor recíproco, que es la densidad por superficie.

De un estudio comparativo de diferentes métodos, se concluye que procedimientos de superficie de muestreo se prestan en muchos sentidos. El límite de aplicación del procedimiento se encuentra en poblaciones de muy alta densidad; en estos casos se producen problemas, debido a las dificultades de delimitar las parcelas y contar las plántulas.

En los procedimientos de estimar la densidad a través del distanciamiento, el límite de aplicabilidad se encuentra en poblaciones con baja densidad de individuos. Con densidades mayores mejora su efectividad. Desde el punto de vista práctico, este método implica mayor trabajo y errores en el muestreo, que serán mayores tanto menor es la densidad de las plantas.

Existen también varios procedimientos o tests para evaluar la distribución de las plántulas de regeneración (Procedimiento por Distanciamiento de Morisita, Test de Distribución de Bray, y otros).

3.2.2 Referente a la regeneración natural de canelo

Ibarra (28), señala que la especie canelo presenta normalmente una regeneración natural abundante, especialmente donde el bosque ha sido cortado o quemado, alcanzando en algunos casos a más de 40.000 plantas/ha.

San Juan (43), indica que en bosques de canelo y coigüe de Chiloé, Reserva Forestal de Valdivia, el canelo regenera en forma constante y uniforme en todo el bosque. Señala que canelo tiene una gran capacidad de regeneración, lo que unido a lo anterior, hace que la nueva generación se establezca en forma definitiva.

La especie está condicionada por el factor humedad; los bosques de canelo se establecerían definitivamente cuando, debido a la muerte de árboles precedentes en el lugar, cesa el efecto de drenaje de agua, lo que haría que en etapas parciales aumente la condición húmeda del suelo.

Tapia (48) dice que, con respecto a la tendencia del desarrollo, la mortalidad en general es muy baja para canelo, del orden del 0,8% anual. Este antecedente indica que a medida que hay aumento de la edad, es canelo la especie que va quedando en mayor proporción, pues su mortalidad es bajísima en comparación con otras especies.

Garrido, citado por Ibarra (28), indica que estas observaciones, unidas a las condiciones de tolerancia a la humedad, permiten asumir que puede ser manejado bajo un régimen silvicultural de regeneración natural de monte

alto irregular, en sus modalidades pie a pie o por bosquetes.

Según Donoso et al (s.f.), citado por Corvalán (11), en áreas donde la pendiente es entre 25 y 40%, si se desea favorecer el canelo, hay que considerar que si está presente bajo un dosel de dominantes (tineo, ulmo), en el tipo siempreverde, se deberán intervenir estos últimos para liberar el canelo.

Si no existe un estrato inferior ocupado por canelo, pero si se encuentran ejemplares en el bosque, deberán efectuarse talas por bosquetes o fajas, o emplearse un método de selección.

3.2.3 Referente a la regeneración artificial de canelo

Ibarra (28) señala que canelo también puede ser regenerado en forma artificial, según se ha demostrado en el vivero de la Escuela de Ciencias Forestales de la Univ. de Chile.

La semilla es sacada del fruto, secada al aire y mantenida en refrigerador para luego ser sembrada entre Abril y Agosto. La siembra no da resultados en períodos más cálidos. La germinación comienza a fines de invierno y principios de primavera, poniendo de manifiesto el requisito de las bajas temperaturas. La germinación obtenida alcanza valores entre un 70 y 90%, superiores a los obtenidos por Donoso y Cabello (17), quienes indican que la capacidad germinativa observada sin tratamiento es del 0%, y es un ensayo con un tratamiento pregermina

tivo de estratificación en arena a 4°C durante 90 días y germinación posterior en un germinador Jacobsen, con 16 horas a 20°C y 8 horas a 30°, con luz durante 60 días, obtuvieron una capacidad germinativa del 26%.

Los almácigos obtenidos son trasladados a bolsas en septiembre y se pueden obtener plantas de 30 a 40 cm a los 2 años.

Garrido (21), indica algunos antecedentes para la producción en vivero :

- Capacidad germinativa :

Sin tratamiento : 61%

Con tratamiento : 76%

- Número de semillas/Kg : 230.000 - 300.000

- Pretratamiento : estratificación en arena, a 4°C, por 90 días al menos.

- Densidad de la siembra : en platabanda de 1 m de ancho y 5 hileras, 50 semillas/m de hilera.

- Epoca de siembra : Marzo a Abril.

- Sombreadero : debe aplicarse sombra hasta 70% de la cobertura, a partir de Diciembre, por 3 meses.

- Fertilización : no es necesaria.

- Riego : no es necesario en su lugar de origen.

- Transplante : el material requiere de 1 año de transplante, al menos (1-1), (1-2).
- Mortalidad en vivero : en condiciones normales es reducida (10%).

Con respecto a las semillas, indica :

- Cosecha : se debe cosechar entre los meses de Febrero a Abril.
- Análisis : en germinador, 20°C en la noche, y 30°C en el día, por 60 días.
- Almacenamiento : en envases permeables en lugares secos y fríos (4°C).

Donoso y Cabello (17), indican además la :

- Epoca de floración : Septiembre a Noviembre.
- Epoca de maduración de los frutos : Marzo a Abril.
- Gramos de semillas puras/Kg de frutos : 180

Esta especie también ha sido probada en ensayos de regeneración vegetativa - enraizamiento de estacas-con re - sultados promisorios. Sabja (42) indica que la respuesta depende de la época de colección del material, pues la madera se encuentra en condiciones fisiológicas distintas a lo largo del año, lo que incide en la capaci - dad de enraizamiento.

El enraizamiento con estacas de madera semidura (mate -

rial parcialmente maduro), con talón en sustrato de are
na, resultaría ser el método más favorable para la espe
cie. Los resultados son semejantes en estacas suaves
(material vegetativo en pleno crecimiento) y en un lap-
so menor, pero tienen la desventaja de ser fácilmente
perecibles si no se mantienen bajo humedad y temperatu-
ra controladas.

Observaciones efectuadas en el lugar de recolección (Bu-
llileo, Parral), demostrarían que esta especie posee la
facultad de acodar en forma natural.

Los aspectos silviculturales de regeneración natural y
artificial requieren de una investigación más profunda
y detallada, al igual que los tratamientos silvícolas
posteriores, tanto en renovales como en bosques maduros
(28).

4. MATERIAL Y METODO

4.1 Material

4.1.1 Límites de la zona de estudio

El estudio se desarrolló en la X Región, en la zona comprendida entre los límites de río Maullín por el Norte, Seno de Reloncaví por el Sur, faldeos del Volcán Calbuco por el Este, y Océano Pacífico por el Oeste (230.000 ha) en la zona continental, y Canal de Chacao por el Norte, ciudad de Castro por el Sur, camino longitudinal Sur por el Oeste y Golfo de Ancud por el Este (160.000 ha) en la zona insular de la isla Grande de Chiloé (11).

4.1.2 Suelos

Alcayaga (2), en un detallado estudio de los suelos de la Isla de Chiloé, definió 13 tipos de suelo en la zona de estudio :

- Pudeto : ocupaba 1.208,75 ha y hoy se encuentra inundada debido al sismo de 1960. Solo se encuentra en las planicies de inundación del río Pudeto.
- Carehueico : ocupa una superficie de 12.560,25 ha, en terrazas altas, con pendientes de 15 a 50%. Derivan de cenizas volcánicas ácidas, son delgados. El arraigamiento es bueno sólo hasta los 30 cm.

- San Antonio (Vega) : ocupa una superficie de 1.463 ha, en las planicies de inundación y terrazas bajas de los ríos San Antonio, Pudeto y otros, en el sector Norte de la Isla Grande de Chiloé. Son suelos planos, profundos, se inundan durante 6 o más meses al año, por lo que su drenaje es pobre a impedido. Tienen alto contenido de materia orgánica.
- Coipomó : ocupa una superficie de 3.965 ha. Son suelos profundos que han evolucionado a partir de cenizas volcánicas ácidas. El arraigamiento está limitado a 50 cm por la presencia de arcilla densa. Pre - sentan alto contenido de materia orgánica y su reac - ción es fuertemente ácida.
- Coquiao : ocupa una superficie de 3.403,75 ha, cons - tituida por suelos profundos, de buen arraigamiento, hasta los 80 cm. Derivan de cenizas volcánicas áci - das y presentan una banda de pómez gruesa a los 65 - 70 cm de profundidad.
- Hueihué : ocupa una superficie de 2.033,45 ha. Son suelos muy delgados, que derivan de cenizas volcáni - cas que han evolucionado bajo condiciones de humedad excesiva, ya que descansan sobre un hardpan férrico y un substratum cementado de arenas y gravas, los que impiden la penetración del agua y las raíces. Por esto, el contenido de materia orgánica es muy alto y se deben considerar como suelos orgánicos.
- Mechaico : ocupa una superficie de 73.841,50 ha. Son suelos moderadamente profundos, derivados de ce - nizas volcánicas, que se ubican en terrazas aluvia - les altas, antiguas, que los procesos de erosión han

dejado como lomajes, en los que las pendientes hacia ríos, quebradas o esteros son muy abruptas. El perfil presenta un depósito superficial más suelto que el resto del suelo. El contenido de materia orgánica es muy alto. El drenaje es bueno.

- Caulín : comprende 5.773,75 ha de suelos moderadamente profundos, derivados de cenizas volcánicas que han evolucionado en condiciones de humedad excesiva, ya que a los 60 - 65 cm de profundidad existen estratos de arcillas densas, los que impiden la penetración de raíces y dificultan la del agua.
- Calonje : ocupa 60.515,20 ha, constituido por suelos moderadamente profundos, que han desarrollado un hardpan genético muy próximo a la superficie, lo que reduce el espesor de arraigamiento a 20 - 25 cm. Derivan de cenizas volcánicas, con alto contenido de materia orgánica.
- Dalcahue : comprende 22.272 ha, constituido por suelos derivados de cenizas volcánicas andesíticas, de alto contenido de materia orgánica, pero menor al que presentan el resto de los suelos. Son suelos profundos con un depósito superficial muy suelto.
- Chonchi : ocupa una superficie de 24.538,65 ha, en terrazas costeras. Derivan de cenizas volcánicas andesíticas, con un bajo contenido de materia orgánica en relación al resto de los suelos de la Isla. Son suelos moderadamente profundos, de texturas livianas, con bajo poder de retención del agua, que se erosionan con facilidad en pendientes superiores a 15%.

- Mocopulli : constituido por suelos moderadamente profundos, derivados de cenizas volcánicas evolucionadas en condiciones de humedad excesiva. La profundidad de arraigamiento se encuentra reducida a 50 cm.
- Piruquina : constituido por suelos moderadamente profundos. Derivan de cenizas volcánicas evolucionados en condiciones de humedad excesiva, que fueron depositadas en aguas tranquilas (depósitos lacustres).

En la zona continental, la mayor parte de los suelos son de origen volcánico de los tipos Trumao y Ñadi, aunque también se encuentran algunos de origen más reciente y otros corresponden a una evolución muy avanzada.

Díaz et al (14), describen para la zona en estudios las siguientes 4 asociaciones de suelos, descritas en cada caso por la serie más representativa, quedando la zona pre-andina sin definir :

Complejo Ñadi - Cariquilda - Misquihue : comprende 155.562,5 ha y se caracteriza por tener una topografía muy variada, donde alternan los suelos planos de mal drenaje con lomajes suaves. Suelos formados a partir de grava de basalto y granito de origen glacial; sedimentaria; la textura del perfil es de ligera a media, moderadamente ácida, profunda. Se desarrolla bajo clima de costa occidental con influencia mediterránea. Topografía plana ondulada; susceptibilidad a erosión eólica. Vegetación natural a base de ulmo, tepa, coigüe, mañío, canelo. Aptitud primaria es de bosques y secundaria para cereales y pasto.

- Ñadi - Alerce : comprende 19.500 ha. La palabra ña

di con que se les designa es de origen araucano y significa "pantano de temporada". Estos suelos húmedos tienen una cubierta vegetativa natural de arbustos bajos y de mala calidad. En estos suelos se tiene el problema de la gran fijación del fósforo. El material generador deriva de cenizas volcánicas; modo de formación sedimentario. El pH es ácido. En profundidad se presenta un fragipan. El clima es templado frío, topografía plana, baja y con pequeñas ondulaciones y depresiones. La vegetación original fue el alerce, habiendo en la actualidad renovales de mañío, ñirre, canelo, laurel, etc. Su aptitud principal es para bosque y secundaria para empastadas.

- Serie Trumao Puerto Octay : ocupa 57.780 ha. Deriva de cenizas volcánicas depositadas sobre morrenas. Es un suelo profundo, débilmente ácido, de buena permeabilidad; la topografía es ondulada, con erosión moderada en todos los sectores. Evoluciona bajo condiciones de clima templado húmedo, cubierto por vegetación de bosque mixto de Nothofagus.
- Trumao Nueva Braunau : ocupa 61.875 ha. El material generador deriva de cenizas volcánicas, modo de formación sedimentario. La permeabilidad es moderadamente rápida. El clima es de "costa occidental con influencia mediterránea"; la topografía se presenta con un relieve ondulado y sin erosión aparente. La vegetación natural corresponde a la formación de Nothofagus obliqua y Laurelia sempervirens, con robles y ulmos. Aptitud principal para cultivos.

4.1.3 Clima

Di Castri (15), establece que toda el área de estudio presenta un clima de región oceánica con influencia mediterránea; esto se debe a que la mayor parte del año presenta un período templado - frío, cuyas precipitaciones decrecen notoriamente en verano, con 3-4 meses subhúmedos. Las tendencias oceánicas se hacen evidentes por la pequeña amplitud de las temperaturas máximas y mínimas, y por las mínimas elevadas.

Promedio temperatura	: 10,5°C
Promedio temperatura máxima	: 14,2°C
Promedio temperatura mínima	: 6,9°C
Humedad relativa	: 84%
Pluviosidad	: 2.000 - 2.500 mm

Fuenzalida (20), cita a Köeppen, quien define para la mayor parte del área de estudio un clima templado lluvioso con influencia mediterránea, cuya característica es el descenso del monto total de las precipitaciones en los meses de verano.

También se presenta un clima templado frío de costa occidental, con un máximo invernal de lluvias, en un área reducida en la zona de Puerto Montt.

4.1.4 Recursos forestales

De acuerdo al D.L. 701 (22), en la zona comprendida por el estudio existe un tipo forestal, denominado siempreverde, y descrito como aquel que se encuentra representado en su estrato superior o intermedio por la siguiente asociación de especies : coigüe (Nothofagus dombeyi), coigüe de Chiloé (Nothofagus betuloides), ulmo (Eucryphia cordifolia), tino (Weinmannia trichosperma), tepa (Laurelia philippiana), olivillo (Aextoxicon punctatum),

canelo (Drimys winteri), mañío de hojas cortas (Saxegothaea conspicua), luma (Ammomyrtus luma), meli (Ammomyrtus meli) y pitra (Myrceugenia planipes).

4.2 Metodología

4.2.1 Método de recolección de la información

Para obtener patrones de comportamiento de la regeneración con respecto a factores determinantes para la vegetación, como son suelo y uso actual de la tierra, se realizó una doble estratificación.

Para esta labor y para el trabajo de terreno se usaron cartas a escala 1:50.000 IGM, y las correspondientes fotografías aéreas CH-30, a escala 1:30.000, años 1979 y 1980.

Con el objeto de definir los ambientes naturales presentes en el área de estudio, pues se esperaba que fuera el ambiente físico el factor de mayor incidencia en la productividad, dispersión y desarrollo del canelo, se procedió a revisar todos los antecedentes ambientales existentes, tanto cartográficos como bibliográficos, poniendo énfasis en lo referente a la vegetación natural, dado que esta es la síntesis de todos los factores ambientales.

Tanto en el continente como en la Isla de Chiloé, los tipos de suelos aparecen muy relacionados con la geomorfología del lugar, ya que esta define el escurrimiento superficial y, a su vez éste define el proceso de formación de suelo hacia un trumao típico o hacia un ñadi, accentuando las diferencias de drenaje original, resultando suelos muy diferentes en cuanto a drenaje, fertilidad, acidez, etc., según el lugar sea plano u ondulado. Estas significativas diferencias a nivel del suelo se ex

presan también en la cubierta vegetal, estando los terrenos ondulados cubiertos por especies del tipo "valdiviano", y los planos por especies del tipo "chilote"; el primer caso, en su mayor parte, está habilitado para la ganadería y agricultura. De este modo se definieron 10 estratos de asociaciones de series de suelos, basados en suelo, geomorfología, uso de la tierra, cubierta vegetal, y con el apoyo de la fotointerpretación (10).

Asociaciones de series de suelo

- Zona continental :

Estrato I : comprende los suelos Trumao, Braumun y Trumao Puerto Octay, y sus características son : suelos derivados de cenizas volcánicas; la textura de sus horizontes es ligera; suelos profundos a muy profundos, perfil de buena permeabilidad, con una topografía ondulada.

Estrato II : incluye el suelo Ñadi-Alerce, cuyas características principales son : suelos derivados de cenizas volcánicas, modo de formación sedimentaria, la textura de los horizontes superficiales es ligera y se hace densa en profundidad; la permeabilidad en los horizontes superficiales es rápida, pero en profundidad es impedida por la presencia de un fragipan; la topografía es plana y con pequeñas ondulaciones y depresiones.

Estrato III : no se cuenta con información de suelo, pero en forma general se puede afirmar que es un tipo Trumao. Corresponde a la unidad topográfica de la Cordillera de Quillaípe, al sud-oriental de Puerto Montt.

Estrato IV : corresponde a parte del complejo Ñadi Ca-

riquilda - Misquihue. Es un suelo formado a partir de grava de basalto y granito de origen glacial; la textura del perfil es ligera a media, moderadamente ácida, profunda, de permeabilidad moderada a deficiente; topografía plana-ondulada, presentándose un nivel freático estacional.

Estrato V : formado por parte del complejo Ñadi Cari - quilda - Misquihue, el mismo tipo de suelo que forma parte del estrato IV, pero que por sus características topográficas de lomajes constituye un estrato independiente. A diferencia de dicho estrato, su uso principal es la agricultura.

- Zona insular :

Estrato VI : corresponde al suelo Caulín, moderadamente profundo, derivado de cenizas volcánicas que han evolucionado en condiciones de humedad excesiva, debido a la existencia de estratos de arcillas densas a los 60-65 cm de profundidad, las que impiden la penetración de raíces y dificultan la del agua. Ocupa la zona plana de antiguas terrazas aluviales; imperfectamente drenado, el escurrimiento superficial es lento, y la permeabilidad interna buena hasta los 20 cm, reduciéndose en profundidad hasta casi impedida a los 60 cm.

Estrato VII : comprende los suelos Coquiao, Carehueico, Pudeto, San Antonio, y parte del Mechaico. Son delgados a moderadamente profundos, de texturas medias en la superficie y pesadas en profundidad; derivan de cenizas volcánicas ácidas, y ocupan terrazas aluviales y planicies de inundación en el caso de la Vega San Antonio y

el río Pudeto. Alto contenido de materia orgánica; drenaje imperfecto en el lugar de la vega, bueno en pen -
dientes superiores al 4% y excesivo en aquellas superiores al 30%.

Estrato VIII : suelo Calonje, constituido por suelos moderadamente profundos, que han desarrollado un hard - pan genético muy próximo a la superficie, lo que reduce el espesor de arraigamiento a 20 - 25 cm. Derivan de cenizas volcánicas con alto contenido de materia orgánica en los primeros 20 cm (40 - 80%). Se encuentra en las zonas planas de antiguas terrazas aluviales, donde se asocia con turberas que ocupan los sectores deprimidos. Se asocia a topografía plana, con pendientes dominantes de 0 a 2%; el escurrimiento superficial es lento y la permeabilidad limitada por el hard-pan próximo a la superficie.

Estrato IX : comprende los suelos Mechaico, Dalcahue, Chonchi y Coipomó. Derivan de cenizas volcánicas, ocupan terrazas aluviales altas y costeras. Presenta un depósito superficial más suelto que el resto del suelo; texturas medias y livianas hasta una profundidad de 40-60 cm, y pesadas en profundidad. El contenido de materia orgánica es alto, peso muy inferior al resto de los suelos, con excepción del suelo Mechaico. El drenaje es bueno en pendientes inferiores al 30% y excesivo en las superiores; el escurrimiento superficial es rápido, la permeabilidad moderadamente lenta en el suelo Mechaico y rápido en los otros.

Estrato X : corresponde a los suelos Mocopulli y Piruquina. Ocupan terrazas planas con pendientes inferiores al 2% y terrazas aluviales antiguas en una posición

más baja dentro de la topografía. Derivan de cenizas volcánicas ácidas evolucionadas en condiciones de excesiva humedad; moderadamente profundos; textura media en los primeros 15 - 25 cm. y pesados en profundidad. El drenaje es imperfecto, el escurrimiento superficial es moderadamente lento y la permeabilidad interna es moderada.

A continuación se estratificó el uso actual de la tierra, mediante la fotointerpretación, delimitándose los siguientes estratos :

1. Urbano
2. Uso agropecuario
3. Praderas uso extensivo
4. Matorrales
5. Renovales
6. Bosque explotado
7. Bosque virgen

También se reconocieron playas, turberas y sectores anegados.

Dentro del universo anterior, se muestreó sólo en los estratos 3 al 7 inclusivos, por ser estas las clases de interés para este estudio.

De esta manera, dentro de cada estrato de asociaciones de series de suelos, se cubrieron todos los estratos de uso actual de la tierra de interés y dentro de cada uno de estos últimos, se trataron de describir la mayor cantidad posible de situaciones vegetacionales, en función del tiempo disponible de traslado de un lugar a otro, accesibilidad, y otros factores limitantes en la etapa

de terreno.

4.2.2 Número, forma, tamaño y localización de las parcelas efectuadas

Dentro de cada una de las 88 situaciones analizadas, se realizaron 4 subparcelas de regeneración de $1 \times 1 \text{ m}^2$, distanciadas entre sí por 2 m hacia cada lado, ubicadas en los vértices de un cuadrado de 3 m de lado, como se indica en la Figura Nº 1. Esto, porque varias parcelas pequeñas se prestan, además de la facilidad de contar las plantas y clasificarlas por especies, porque el error de conteo es muy bajo, y es posible también clasificar la regeneración por calidad (8, 18, 46, 50).

Por ser los objetivos de este estudio meramente descriptivos, y debido a las restricciones presupuestarias en la etapa de terreno, el muestreo efectuado fue dirigido, ubicándose las muestras en aquellas situaciones de interés de acuerdo a los objetivos establecidos.

La subparcela a fue la primera en ubicarse, en un lugar electo, y ella determinó las 3 restantes, en los vértices de un cuadrado de 3 m de lado, orientado en la dirección de la pendiente. Luego, para evaluar la regeneración natural de canelo, solo se utilizaron las subparcelas b, c y d, con el objeto de disminuir la magnitud -desconocida- del sesgo existente.

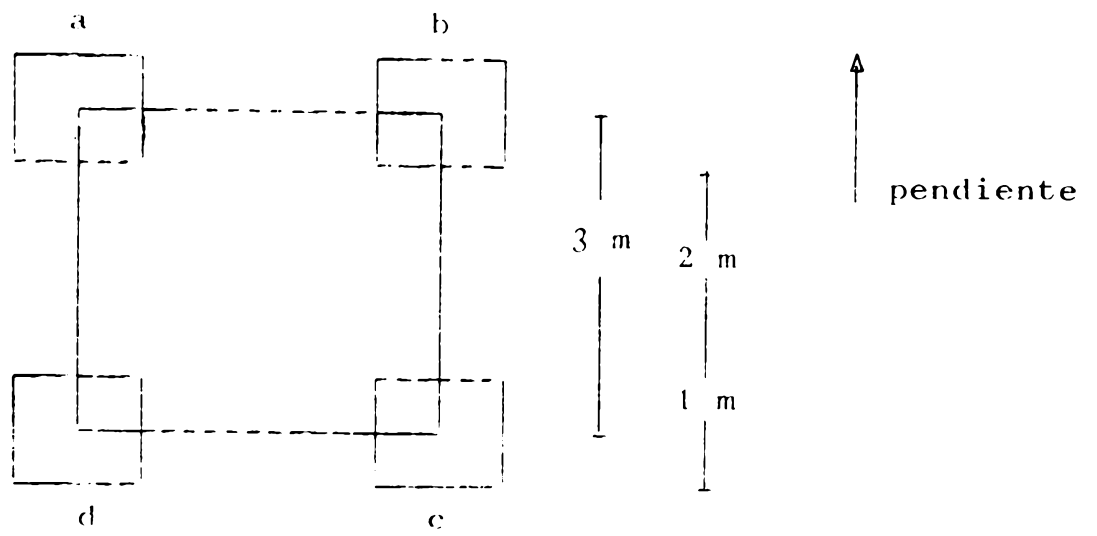


Figura N° 1

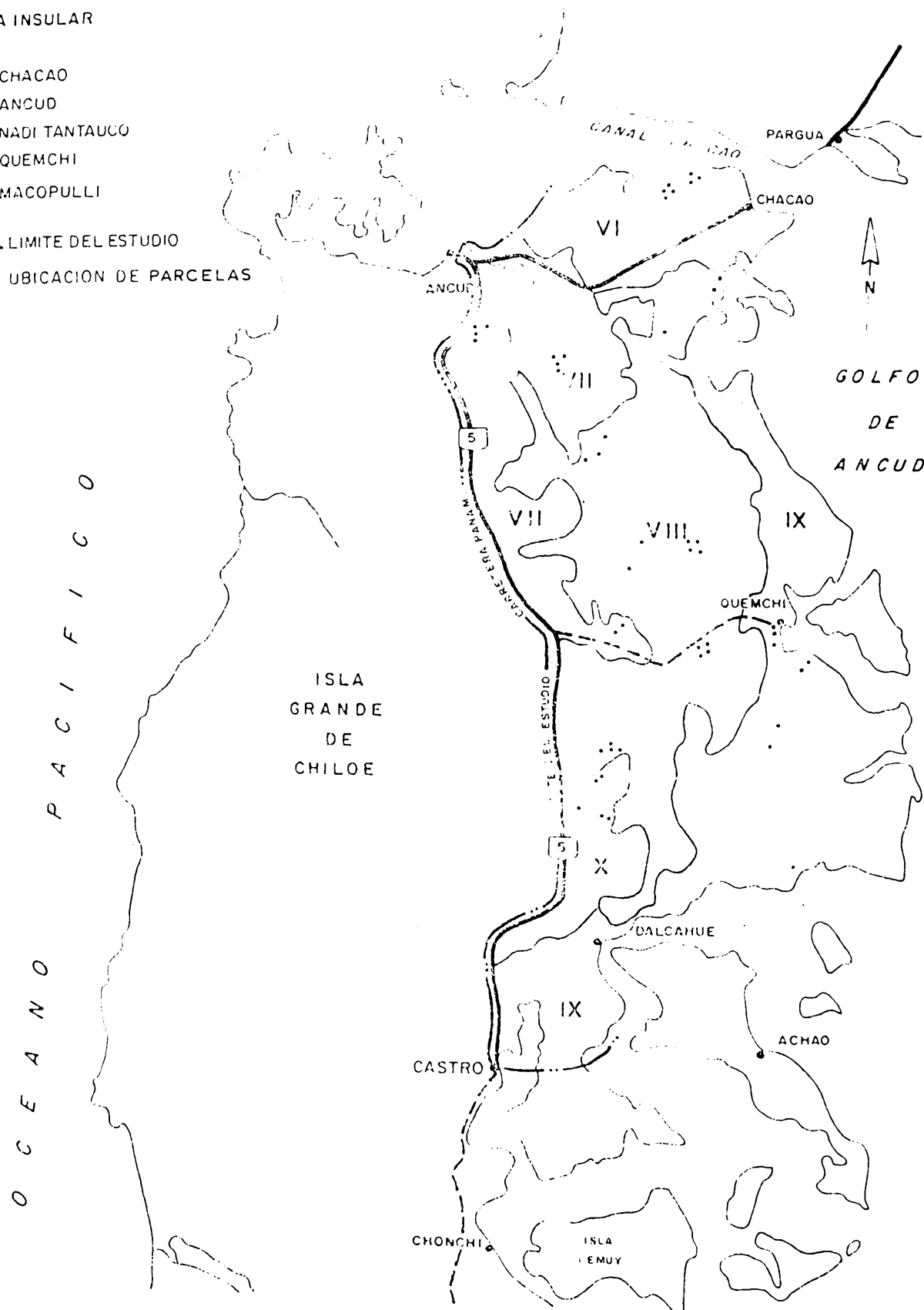
PROYECTO
EL CANELO : UNA ALTERNATIVA DE DESARROLLO PARA LA DECIMA REGION
AREA DE ESTUDIO
MAPA DISTRIBUCION DE PARCELAS

2. ZONA INSULAR

- VI CHACAO
- VII ANCUD
- VIII NADI TANTAUCO
- IX QUEMCHI
- X MACOPULLI

— LIMITE DEL ESTUDIO

• UBICACION DE PARCELAS



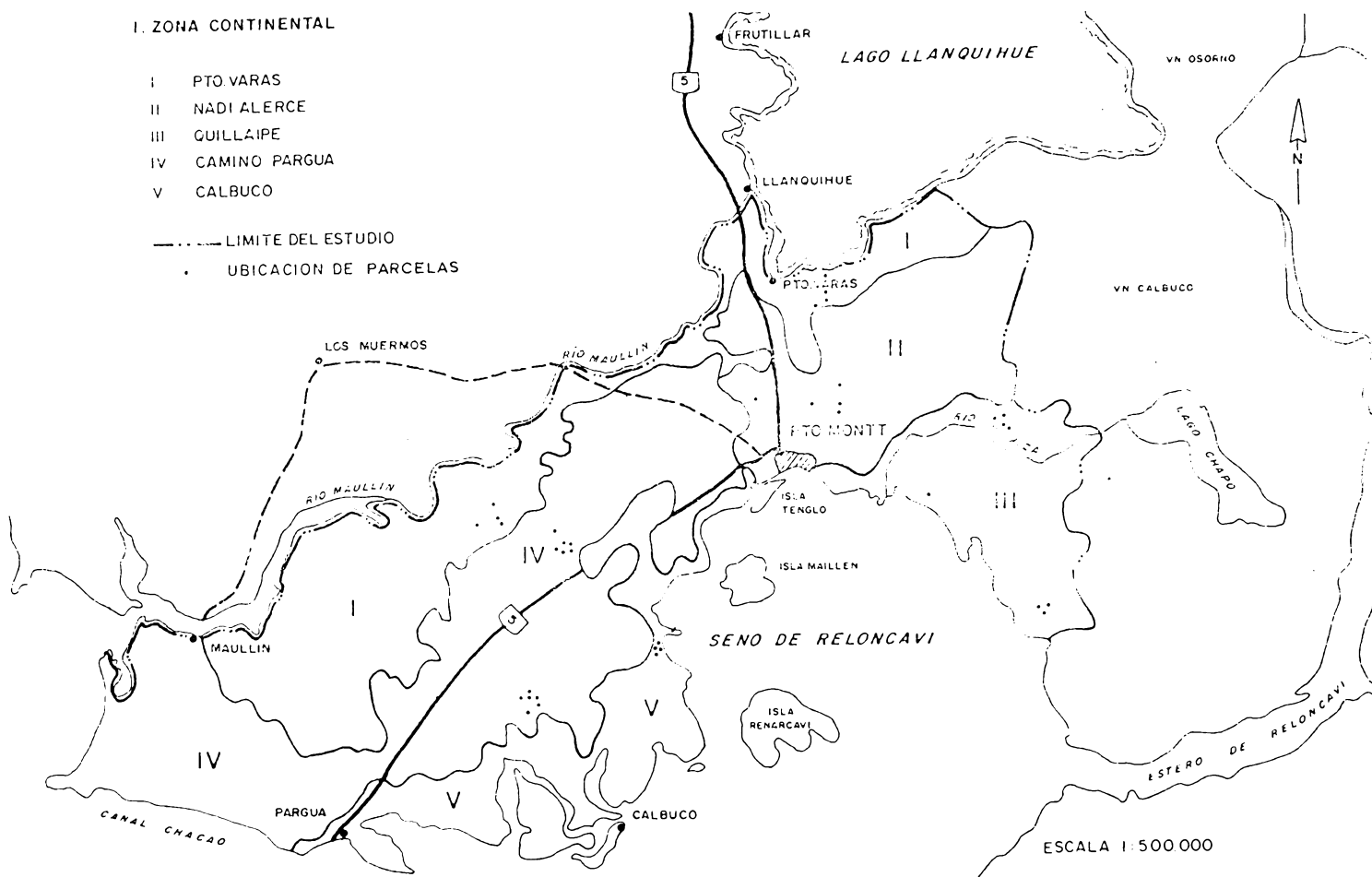
ESCALA 1 500.000

PROYECTO EL CANELO : UNA ALTERNATIVA DE DESARROLLO PARA LA DECIMA REGION AREA DE ESTUDIO

I. ZONA CONTINENTAL

- I PTO. VARAS
- II NADI ALERCE
- III GUILLAPE
- IV CAMINO PARGUA
- V CALBUCCO

--- LIMITE DEL ESTUDIO
• UBICACION DE PARCELAS



4.2.3 Mediciones efectuadas

En cada situación particular se tomó la siguiente información :

4.2.3.1 Variables ambientales

Se realizó una caracterización ambiental, mediante una modificación del sistema de codificación de información Oikos (4), que comprendió los siguientes factores :

- Forma de la pendiente
- Sustrato
- Geomorfología
- Situación topográfica
- Drenaje
- Exposición

La codificación empleada se encuentra en el Apéndice Nº 4.

También se incluyeron :

- latitud (Km)
- longitud (Km)
- pendiente (%)
- altitud (msnm)

4.2.3.2 Variables vegetacionales

- Estructura

Se describió usando una adaptación del método fitosociológico o de Montpellier.

La vegetación se estratificó en los estratos principales arbóreo, arbustivo y herbáceo, subdividiendo los mismos de la siguiente forma :

Estrata :

1. Hierbas
2. Cañas
3. 0 - 0,5 m de altura
4. 0,5 - 1 m de altura
5. 1 - 4 m de altura
6. 4 - 8 m de altura
7. 8 - 16 m de altura
8. Mayor a 16 m de altura

Esta estratificación tiene gran importancia, ya que representa los procesos de adaptación y selección ocurridos, en los cuales la luz tiene un papel preponderante (5).

En cada uno de estos sustratos se tomó información con respecto a especies dominantes y cobertura. Para obtener esta última, se consideró al conjunto de individuos como proyectados sobre el suelo, estimándose por medio de porcentajes o fracciones de superficie cubierta, visualmente, método que da aproximaciones satisfactorias en pequeñas superficies (de hasta 10 m²) (19). Se eva

luó en base a la escala indicada en el Cuadro Nº 1.

CUADRO Nº 1 : Categorías de recubrimiento.

Cobertura	Densidad
0 - 5 %	Muy escasa
5 - 25 %	Muy clara
25 - 50 %	Clara
50 - 75 %	Poco densa
Mayor que 75%	Densa

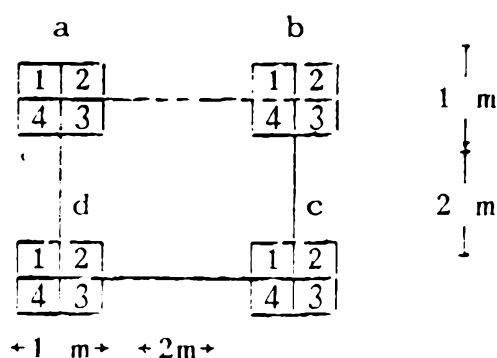
También se consideró el porcentaje de cobertura total de suelo desnudo y de hojarasca allí presentes, mediante una estimación visual; distanciamiento medio de la vegetación dominante, como una medida de su densidad; DAP medio; origen de la vegetación en términos generales (reproducción sexual y/o vegetativa); altura media dominante.

Se colectó información especial sobre el canelo con respecto a la estrata que ocupaba, su grado de dominancia, y otras observaciones que pudieron ser de interés.

Para una descripción más completa del área, se efectuaron observaciones vegetacionales y silvícolas; estas últimas incluían las posibilidades de surgimiento de la regeneración de canelo en esa situación, y el estado sucesional del bosque, cuando este pudo apreciarse. Además, se recopilaron antecedentes sobre el origen histórico de cada situación, solicitándolos a los habitantes del lugar, cuando los había.

4.2.3.3 Variables de la regeneración

En cada subparcela se contabilizó el número de plántulas/especie y se eligieron 4 plántulas dominantes de canelo, con la condición de que cada una se ubicara en uno de los 4 cuadrantes de la subparcela.



En las plántulas dominantes de canelo se evaluó : altura, origen, estado sanitario, forma y vigor.

El origen se determinó mediante la observación de las raíces de cada plántula. Se clasificó de acuerdo a :

Vegetativo : raíz
tocón

Sexual : semilla

Vigor, forma y estado sanitario se evaluaron a través de las escalas que se indican a continuación :

- Vigor :
1. plántulas vigorosas
 2. de vigor regular
 3. poco vigorosas

Las clases de vigor se determinaron a base del color, turgencia de las hojas, relación altura/diámetro, y posición relativa con respecto al resto.

Las plántulas correspondientes a la clase 1 se caracterizan por poseer hojas de un color verde oscuro intenso, turgentes, y sobresalir en altura con respecto al resto de las plántulas, teniendo a la vez, un tallo grueso.

Las plántulas correspondientes a la clase 2 de vigor se caracterizan por poseer hojas de un color verde menos intenso o amarillento, poco turgentes, y por sobresalir menos con respecto al resto de las plántulas en lo que a altura y grosor del tallo se refiere.

Las plántulas clasificadas en la clase 3 de vigor se caracterizan por el color amarillento de sus hojas, la esca o nula turgencia de ellas, y el escaso desarrollo en grosor del tallo con respecto a su altura.

Forma : 1. buena
 2. regular
 3. mala

a base del grado de verticalidad del tallo, y a la presencia o ausencia de bifurcaciones.

Las plántulas clasificadas como de buena forma, se ca - caracterizan por presentar un tallo totalmente vertical, sin bifurcaciones.

Aquellas de forma regular presentan el tallo con alguna desviación, pero sin bifurcaciones.

Las plántulas de mala forma presentan el tallo bifurcado, y en muchos casos, a la vez desviados.

Estado sanitario : 1. bueno .

2. malo

en función a la presencia (clase 2) o ausencia (clase 1) de enfermedades y/o daños.

4.2.4 Análisis y procesamiento de la información

4.2.4.1 Metodología para determinar las condiciones óptimas de la regeneración

La regeneración óptima será aquella que presenta condiciones de buena calidad, buena distribución y densidad adecuada.

Para determinarla, se consideraron 3 variables :

- a. Calidad : en primer lugar se clasificaron las 4 plántulas dominantes de canelo registradas, en buenas, regulares o malas, de acuerdo a consideraciones de sanidad, forma y vigor, según una pauta construida con posterioridad a una evaluación de los antecedentes bibliográficos disponibles, y de consultas directas a especialistas en los temas relacionados (patología, entomología, fisiología). Esta pauta se muestra a continuación y su representación gráfica se encuentra en el Apéndice Nº 2.

CUADRO Nº 2 : Escala para la evaluación de calidad en plántulas de canelo.

Categoría	Factores		
	Sanidad	Forma	Vigor
Plántulas buenas	1	1	1
	1	1	2
	1	2	1
	2	1	1*
Plántulas regulares	1	2	2
	2	1	2
	2	2	1
	2	2	2
Plántulas malas	1	1	3
	1	2	3
	1	3	1
	1	3	2
	1	3	3
	2	1	1**
	2	1	3
	2	2	3
	2	3	1
	2	3	2
	2	3	3
	3	3	3

* : Si la sanidad considera un ataque del hongo Asterinella drimydis (Lev.) Speg.

** : Si la sanidad considera un ataque distinto al recién mencionado.

b. Distribución : esta variable se controló a través de 2 factores :

- distribución en las subparcelas
- distribución dentro de cada subparcela, ya que se

consideraron 4 plántulas dominantes, con la con
dición de que cada una estuviera en uno de los 4
cuadrantes de la subparcela.

De este modo, al obtener una determinada densidad
de plántulas buenas, esta medida ya tenía incorporada
una condición de distribución uniforme en super-
ficie, porque las plántulas fueron contabilizadas
con esa restricción.

- c. Densidad : al expandir a la hectárea el número de
plantas buenas en cada situación de estrato de asociación
de series de suelo y uso actual de la tierra, se obtuvo el mínimo de plántulas de interés para
un determinado objetivo de manejo, expresado en
cantidad de plantas de buena calidad por hectárea.

A la vez, en cada una de dichas situaciones tenemos
el número de plántulas reales, dado por el valor expan
dido a la hectárea de la suma de plántulas de todas
las especies allí presentes. Este rango obtenido
permite evaluar diversas alternativas silviculturales
(clareos, replantes), de acuerdo a las densidades
iniciales implicadas en diferentes objetivos
de manejo.

Diferentes densidades iniciales pueden considerarse
como óptimas en función a diferentes objetivos de manejo. De este modo, se evaluaron los rangos de
2.500, 5.000, 7.500, 10.000, 15.000, 20.000, 30.000
y 40.000 plántulas/ha. Estos niveles de densidad
de la regeneración determinan qué situaciones de aa

sociación de series de suelo y uso actual de la tierra (y su equivalencia en hectárea en el área de estudio) son apropiadas para desarrollar distintos objetivos de manejo, tales como producción de madera libre de nudos, producción de madera sin restricciónes de calidad, de biomasa, etc., de acuerdo a diferentes criterios de utilización del recurso fores - tal.

4.2.4.2 Metodología de desarrollo del análisis vegeta- cional

- Relación regeneración natural del canelo - composición de la vegetación

Para analizar la relación o el efecto de la composición de la vegetación en la regeneración natural del canelo, se desarrolló el método conocido como de la "Escuela de Braun-Blanquet. Con él, se obtuvieron grupos de parcelas similares en cuanto a la presencia de especies, y posteriormente se efectuó un análisis estadístico para determinar la significancia de estos grupos en la cantidad y calidad de la regeneración del canelo.

A continuación, se explica el procedimiento en forma de tallada.

Gounot (23) indica que los fitosociólogos trabajan generalmente con tablas de 2 dimensiones, representando un conjunto de entidades ecológicas a través de medidas

cuantitativas o cualitativas. Al respecto, el análisis más conocido es el de la Escuela de J. Braun-Blanquet, con una lista de parcelas como columnas, y una lista de especies u otras entidades como filas.

la tabla fitosociológica constituye una matriz primaria, desde la cual se puede abstraer el modelo de variación de algún fenómeno natural. De acuerdo a lo anterior, se construyó una matriz presencia de especies, donde cada elemento de la matriz identifica, en términos binarios, la presencia o ausencia de una especie en una muestra determinada (12).

la laboriosa comparación visual entre las numerosas listas que representan a diversas comunidades o muestras, ha inducido a la utilización de índices numéricos que permiten obtener una medida objetiva de la similaridad relativa entre pares de muestras. Considerando todos los pares posibles, se construyen las matrices secundarias, donde sus elementos son coeficientes o índices numéricos (23).

Por esto, se transformó la información de la matriz primaria en una matriz secundaria, llamada matriz de contingencia, donde sus elementos son índices de afinidad o similitud entre dos muestras.

Para el análisis se utilizó un coeficiente de similitud, el que, -según Gounot (23)-, tiene por objetivo caracterizar objetiva y cuantitativamente el grado de parecido entre 2 parcelas, mediante un solo número. Existen varios de estos coeficientes.

Se utilizó el de Sorensen, de la forma :

$$P = \frac{2c}{a + b} \times 100$$

en que :

P = coeficiente de similitud

a = número de especies en la parcela A

b = número de especies en la parcela B

c = número de especies comunes entre A y B

Si $P = 0$, no existe ninguna especie en común; si $P = 100$, las 2 parcelas son idénticas.

El análisis diferencial propiamente tal, consiste en calcular la matriz de coeficientes de similitud entre todas las parcelas, comparándolas de 2 en 2.

Luego, se busca reagrupar las parcelas que tengan coeficientes altos entre ellas y bajos con las otras. Las parcelas así agrupadas constituyen un grupo vegetacio - nal, definido por el parecido global de las parcelas. Braun-Blanquet define grupos vegetacionales por la presencia de especies características.

Es necesario indicar que el coeficiente empleado carece de una ponderación de las especies en función de su significación ecológica.

Sobre esta base, el problema se orienta a encontrar una estructura o modelo para un conjunto de índices numéri - cos, en relación al orden natural desde el cual fue extraída la base muestral. La matriz secundaria es el sustrato básico a partir del cual las diversas técnicas y métodos deben interpretar las relaciones naturales.

El método de Sorensen considera que las parcelas que presentan entre ellas un coeficiente de similitud mayor a un valor arbitrario forman un grupo. Disminuyendo progresivamente el valor límite para el coeficiente, se obtienen grupos cada vez más amplios y menos homogéneos. Se obtiene así, con el mínimo de ambigüedad y subjetividad, una clasificación jerárquica de parcelas, y una apreciación cuantitativa de la homogeneidad de los grupos así definidos.

Para lograr lo anterior, se aplicó el Cluster análisis (12), que es un programa de agrupamiento en agregación completa, que se aplica a la matriz de similitud entre muestras, o de contingencia.

Este programa entrega un diagrama o árbol, donde se ven unidas todas las parcelas en distintos niveles de similitud. Este diagrama, o dendrograma, es un modo de representación esquemática, en un espacio de 2 dimensiones, de una matriz de afinidad cualquiera. La técnica del dendrograma es conocida también como Análisis de Agrupamiento, y se refiere a una ordenación gráfica que representa las interrelaciones de una matriz de afinidad. Sin embargo, este gráfico no muestra las interrelaciones en un espacio geométrico, sino en agrupación de pares de objetos o grupos, todos unidos a un cierto nivel de afinidad. El agrupamiento es una operación de análisis multidimensional que consiste en particionar una colección de objetos. Una partición es la división de la colección de entidades en subcolecciones, de modo que cada objeto pertenezca a una y sola una subcolección.

El dendrograma es una estructura que se representa en

un espacio bidimensional, donde el eje horizontal contiene los objetos o descriptores que se han observado de acuerdo a la matriz de similaridad. La ubicación de cada observación se determina a medida que se va construyendo el dendrograma. El eje vertical contiene los niveles de afinidad, decreciendo desde el eje horizontal si los coeficientes de similitud son de correlación, como en este caso. Se destaca que los grupos más cercanos al eje horizontal presentan mayor cohesión interna, la que va decreciendo a medida que las uniones se constituyen más lejos de este eje.

El resultado final es un diagrama en "racimos", que con forma grandes o pequeños grupos totalmente unidos, denominado "árbol" o "dendrograma". Su principal aplicación es la interpretación de la matriz de similaridad en forma clara y simple a través de la visualización en conjunto de los grupos.

En términos ecológicos, la clasificación estaría indicada implícita y directamente en el diagrama, pero una forma más objetiva de determinar una clasificación es establecer valores umbrales de afinidad, donde las entidades que están agregadas forman grupos ecológicamente similares (Grupos Ecológicos).

Una vez obtenidos los grupos de parcelas señalados, se procedió a ver si, estadísticamente, existen diferencias entre la regeneración presente en dichos grupos, tanto con respecto a la cantidad, como a la calidad (plantas totales de canelo, plantas buenas de canelo). Dicho análisis se efectuó aplicando el paquete estadístico SPSS, empleándose el análisis de varianza (oneway), y el test de comparación de medias de Duncan (con un nivel

de significación del 0.05 y 0.01)

- Relación regeneración de canelo - Estructura de la vegetación

Gounot (23) señala algunos aspectos acerca de la estructura. Considera evidente la existencia de una fisonomía propia a la comunidad vegetal. Ella presenta una organización morfológica en elementos y en estratas, eventualmente dominadas por tipos biológicos o especies definidas.

Esta fisonomía puede variar con el curso de las estaciones, teniendo muchas comunidades una periodicidad fenológica mas o menos marcada y compleja.

En general, existen relaciones de dependencia o interdependencia entre especies, lo que se puede denominar integración de la comunidad. Esto significa que las especies e individuos tienen, en general, relaciones entre ellos (parasitismo, simbiosis y otras).

Considera el origen de la estratificación y de la periodicidad evidentes, pues constituyen un medio para disminuir la competencia interespecífica, y para explotar más completamente el medio. El origen de los elementos, es decir, las estructuras repetitivas en el plano horizontal, es más complejo y merece estudios de detalle. Esta estructuración horizontal tiene varias causas posibles : la biología de la reproducción, la acción del medio sobre la distribución de las especies, la acción de unas especies sobre otras.

Para lograr relacionar la estructura de la vegetación con la cantidad y calidad de la regeneración natural del canelo, se realizó una estratificación distinguiéndose 5 grupos de estructura de la vegetación, correspondientes a las 5 clases de uso actual de la tierra considerados (pradera, matorral, renoval, bosque explotado y bosque virgen).

Con este antecedente, se procedió a efectuar un análisis estadístico, con el objeto de probar si existen diferencias significativas entre la regeneración presente en cada uno de los cinco grupos mencionados.

Este análisis se llevó a cabo con el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), efectuándose un análisis de varianza en un sentido (one way), y la prueba Duncan de comparación de medias (con un nivel de significación del 0,05).

Cabe destacar que estos análisis estadísticos tienen un carácter más bien complementario, y que su objetivo es corroborar o reiterar lo deducido de las observaciones efectuadas en terreno.

4.2.4.3 Determinación del número promedio de plántulas

Se procesó la información obtenida en cada situación de estrato de asociación de series de suelo y uso actual de la tierra, obteniéndose valores promedios mediante el uso de la siguiente fórmula :

$$\bar{X} = \sum_{j=1}^y \frac{(X_{bj} + X_{cj} + X_{dj})}{3 \times Y} \times 10.000$$

- X : Variable a cuantificar (plántulas totales; totales por especie; plántulas dominantes de canelo; plántulas buenas, regulares y malas de canelo).
- j : Número de parcela estudiada dentro de una si - tuación de estrato de asociación de series de suelo y uso actual de la tierra.
- b,c,d : Subparcela correspondiente.
- Y : Número de parcelas realizadas en una situación de uso actual de la tierra y estrato de asociación de series de suelo.

Para tener una idea de la dispersión de los valores obtenidos, se procedió a calcular el coeficiente de variación para el total de plántulas y el total de plántulas de canelo.

El coeficiente de variación representa qué porcentaje es la desviación estándar respecto del promedio aritmético, siendo una medida de dispersión relativa.

$$CV = \frac{\sigma}{\mu} \times 100$$

Permite establecer, además, comparaciones entre las variables de dos o más grupos de datos (41).

Los valores obtenidos se muestran en el Apéndice N° 3.

4.2.4.4 Análisis de las variables ambientales

Se realizó visualmente, mediante un diagrama de puntos, llevado a cabo con un programa computacional que permite relacionar hasta 3 variables simultáneamente. Este, y los análisis restantes, se desarrollaron en un microcomputador marca Multitech modelo MPF PC/XT (Software utilizado : DBASE III y GWBASIC, con sistema operativo MS-DOS). Posteriormente, estos resultados se confrontaron con el material fotográfico colectado en terreno.

4.2.4.5 De la aplicación al manejo

Para el conocimiento de la situación actual de los rodales es valiosa su caracterización en función de la altura y el análisis de tallo, pero no es suficiente para comprender su desarrollo a través del tiempo. Ambos aspectos entregan una visión de pasado y futuro probable por individuo. Para tener una visión similar a nivel de la agrupación de individuos en un bosque, también hay que conocer el cambio de distribución diamétrica en el tiempo o determinar el número de árboles que permane

cerán en el rodal, cuáles serán eliminados por mortalidad, y cuál será su distribución (27).

El Índice de Reinecke, que es la relación entre el diámetro medio cuadrático ($\bar{Dc}$) y el logaritmo natural del número de árboles (N), a través del modelo :

$$\ln N = a + b \bar{Dc}$$

resulta adecuado para la complementación mencionada de la caracterización del rodal.

Esta relación entrega la trayectoria media del rodal, pero no indica el grado de ocupación del sitio en forma directa para un diámetro dado. Representa la tendencia media natural del bosque a partir de un diámetro medio cuadrático inicial, y permite proyectar con una variación de dicho diámetro, la que representa un cierto período, determinado por el crecimiento medio del rodal (27).

Su autor determinó que el valor de la pendiente de la recta es, en general, constante para diversas especies, y no se encuentra fuertemente correlacionado ni con la edad ni con el índice de sitio (26).

Las modificaciones que se efectúan en la estructura del rodal están encaminadas a lograr el máximo incremento neto de área basal. Definidos diferentes tipos de raleo, dicha relación permite conocer un efecto a través de una proyección de los rodales, entregando los valores de incremento neto para diferentes intensidades de raleo y variaciones del diámetro medio cuadrático (27).

Con el objetivo de estimar la mortalidad natural, y simular determinadas actividades del manejo, se construyó esta relación, con datos de renovales no manejados, provenientes del proyecto "El Canelo : una alternativa de desarrollo para la X Región".

Para el modelo encontrado se determinó el índice de Furnal, el que puede considerarse como un error estándar promedio expresado en número de árboles. El procedimiento y cálculo de dicho índice de ajuste se encuentra en el Anexo 1. A continuación se clasificaron los rodales en rangos del Índice Normal de Reinecke (INR), el que se define como :

$$INR = \frac{Y_{real} - Y_{estimado}}{Y_{estimado}} \times 100$$

(90 - 95, 95 - 100, 100 - 105 y 105 - 110%).

Dentro de cada una de estas clases, se relacionó la densidad con la edad, a través del ajuste de varios modelos, eligiéndose el mejor de ellos a base de indicadores como r^2 (coeficiente de determinación), y el comportamiento que presentaban sus coeficientes para las diferentes clases del Índice Normal de Reinecke.

A su vez, estos coeficientes fueron ajustados a un modelo, de la forma :

$$Coef = f(\text{clase INR})$$

Los modelos obtenidos se introdujeron en el modelo : densidad = g(edad), obteniéndose un modelo final de la forma :

$$\text{densidad} = h(\text{edad, INR})$$

Este modelo general se ajustó con el total de datos, resultando un modelo armonizado, herramienta útil para estimar la respuesta de un rodal ante ciertas actividades silviculturales.

En una etapa posterior se trabajó con datos de los árboles dominantes de los renovales mencionados, con el objeto de llegar a estimar ciertos parámetros que podrían obtenerse en plantaciones, donde, por las condiciones de manejo, se esperaría tener árboles de condiciones al menos similares a los dominantes observados en condiciones naturales.

Primero, mediante una regresión paso a paso, se llegó a determinar el diámetro de copa en función de variables del rodal, como son el DAP, diámetro medio del rodal y densidad.

Con este modelo se estimó el área de copa de cada árbol dominante, y a través de la fórmula de distanciamiento medio en una plantación triangular o "a tres bolillos":

$$Dm = \sqrt{\frac{10.000}{N \cdot 0,866}} \quad (26)$$

se llegó a determinar el número de árboles dominantes que cabrían en una hectárea, si la ocupación del sitio fuera máxima, y la forma de la plantación fuera triangular. Esta última consideración se adoptó, ya que en renovales naturales la especie adopta esta forma de distribución espacial.

Luego, se llegó a un modelo de la forma :

$$Nde = f(e, hd, d, dmed)$$

donde :

Nde = número de árboles dominantes distribuidos equilateralmente

e = edad

hd = altura dominante

d = densidad

dmed = diámetro medio del rodal

que permitirá estimar una cierta densidad "base" o "inicial", a una edad temprana (la menor considerada dentro del modelo, para evitar caer en errores de extrapolación).

Esta estimación, más los valores de mortalidad natural estimados, y los objetivos del manejo, dará una idea de la cantidad de plántulas que será necesario tener al principio, cuando se establezca una masa pura de la especie.

5. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1 Cantidad de plántulas en cada situación de estrato de asociación de series de suelo y uso actual de la tierra

5.1.1 Totales por especie

A continuación se presenta un cuadro resumen con los totales de plántulas por especie, para cada situación de estrato de asociación de series de suelo y uso actual de la tierra.

CUADRO Nº 3 : Totales de plántulas por esp
de suelo y uso actual de la

Estrato Asoc. series suelo	Uso actual de la tierra	Ca		ngue	Meli	Fuinque	Trevo	Total	Nº muestras
1	4	34.444,4		--	---	---	--	55.555,4	3
	5	37.777,7		--	---	---	--	212.221,9	3
	6	101.666,7		--	---	---	--	156.666,7	2
2	3	---		--	---	---	--	0	1
	4	8.333,3		--	---	---	--	8.333,3	2
	5	---		--	---	---	--	46.666,7	1
	6	63.333,3	26.	--	---	---	--	99.999,8	1
3	3	---		--	---	---	--	0	1
	4	11.666,7	13.	--	---	---	--	31.666,7	2
	5	---		--	---	---	--	23.333,3	2
	6	62.000,0		--	---	---	--	69.333,3	4
4	4	34.166,7	16.	--	---	---	--	52.499,9	4
	5	1.111,1		--	---	---	--	26.666,5	3
	6	81.333,3		--	---	2.666,7	--	104.666,3	5
5	4	16.666,7	10.	--	---	---	--	26.666,7	1
	5	---		--	---	---	--	23.333,3	1
	6	26.666,7		--	---	---	--	46.666,4	2
6	4	18.888,8		--	---	---	--	23.333,2	3
	5	17.777,7		--	---	---	--	42.222	3
	6	56.666,7	23.	--	---	---	--	83.333,2	1
7	4	36.666,7		--	---	---	--	53.333,1	3
	5	3.333,3		--	---	---	--	35.333,3	5
	6	20.000,0		--	---	---	--	39.999,9	1
	7	56.666,7		--	---	---	--	56.666,7	1
8	3	3.333,3		--	---	---	--	3.333,3	1
	4	60.933,3	4.	--	---	---	--	107.499,7	4
	5	3.333,3		--	---	---	--	30.000	6
	6	55.000,0	3.	--	---	---	--	112.777,4	6
	7	60.000	1.	--	---	---	--	134.999,8	2
9	3	1.666,7		--	---	---	--	1.666,7	2
	4	---		--	---	---	--	11.666,7	2
	5	---		--	---	---	--	19.999,9	3
	6	40.000		--	---	---	10.000	71.666,7	2
10	3	10.000		--	---	---	--	10.000	1
	4	43.333,3		--	---	---	--	93.333,2	1
	5	5.000	3,3	--	---	---	--	121.666,7	2
	6	30.000		--	---	---	--	109.999,9	1

[illegible]

Se aprecia que en pradera (Col. Nº 2), independientemente del estrato de asociación de series de suelo, la cantidad de plántulas de especies forestales es prácticamente nula (Col. Nº 2, A).

En esta situación de uso de la tierra, la regeneración natural de canelo no tiene éxito alguno, lo que se debería a la insolación directa que allí recibe, la que reduce significativamente la humedad, y a la falta de protección, sea esta lateral o superior, en su primera etapa de desarrollo. Los pocos individuos observados en esta situación se encontraron bajo la influencia de grandes árboles de bosques vecinos, pero sin avanzar hacia el interior de la pradera; en situaciones más extremas se encontró regeneración proveniente de raíz, la que crece poco vigorosa, con el follaje amarillento, al alero de algún tronco o tocón (Col. Nº 2, B y C).

Una excepción al caso general se encontró en suelos ácidos y muy húmedos, anegados a los 8 - 10 cm de profundidad, donde la regeneración de canelo se desarrollaba vigorosa, sana, de buena forma, sin ningún tipo de protección (Col. Nº 2, D).

La participación de la regeneración de canelo en praderas es baja y solo en situaciones puntuales, lo que permite establecer que en esta condición de uso de la tierra no es posible establecer una masa de la especie a partir de ella.

En matorral (Col. Nº 3), en general para el total de las especies y en particular para el canelo, la regeneración natural presenta gran heterogeneidad en superficie y cantidad, lo que se refleja en las cifras obteni-

das.

A este problema, se suma el que las plántulas de canelo adquieren un hábito achaparrado en esta clase de uso (Collage N° 9, B).

Dentro de la amplia zona de situaciones que comprende esta clase, la exposición presenta gran influencia. En las exposiciones Sur, Sureste, el canelo presenta una regeneración vigorosa, homogénea en superficie en la medida que existen elementos que le den protección en su primera etapa (arbustos, tocones, etc); posteriormente esta regeneración crece y se desarrolla bien.

En la exposición Norte, la humedad es baja y suelen ingresar especies invasoras (Chusquea quila, Ulex europeus, Rubus ulmifolius y otras), condiciones ambas que impiden el desarrollo de la regeneración de canelo. En general, solo se le encuentra en sectores abiertos, con protección, cerca de alguna fuente de humedad; lejos de ella los pocos ejemplares que se encuentran son poco vigorosos, con el follaje amarillento y provienen la mayoría de las veces de raíz.

Lo anterior muestra la gran dificultad de instalar masas puras de canelo a partir de matorrales, en condiciones naturales.

En renovales de canelo (Col. N° 4) prácticamente no existe regeneración de la especie. Las pocas plántulas que hay se desarrollan en pequeños claros, donde la luminosidad es mayor, y son en general poco vigorosas y de sanidad deficiente (Col. N° 4, E), no teniendo posibilidades de desarrollarse a futuro, por las condiciones ad-

versas y la fuerte competencia de la vegetación establecida. Esto es lógico al pensar que los renovales son en sí regeneración, en un estado de desarrollo avanzado.

Cuando los bosques explotados se presentan limpios de ramas y de mucha vegetación herbácea o arbustiva invasora (Chusquea quila, Rubus ulmifolius, etc), con el suelo no alterado, húmedos, y con canelos en edad de fructificación, la regeneración natural es muy abundante -lo que se refleja en las cifras y gráficos-, vigorosa, sana y de buena forma (Ver Collage Nº 5).

En bosques vírgenes (prácticamente no intervenidos), en los cuales participa el canelo, la regeneración de esta especie se establece en manchones densos, en el espacio dejado por la caída de un árbol, donde aprovecha la mayor cantidad de luz que ingresa y la materia orgánica que se está descomponiendo en el suelo. Presenta buena calidad (Collage Nº 6).

La poca cantidad de muestras en esta clase de uso actual de la tierra, se debe a su escasez en términos de superficie, ya que lo poco que existe es prácticamente inaccesible.

Con el objeto de representar visualmente la situación de la regeneración de canelo en los diferentes usos de la tierra considerados, se presentan en el Collage Nº 1 los correspondientes a un estrato de asociación de series de suelo, por no existir diferencias significativas entre estos.

También se presentan fotos que representan, a través de una combinación de imágenes, diferentes aspectos caracte



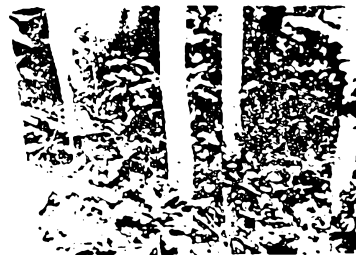
PRADERA



MATORRAL



BOSQUE VIRGEN



RENOVAL

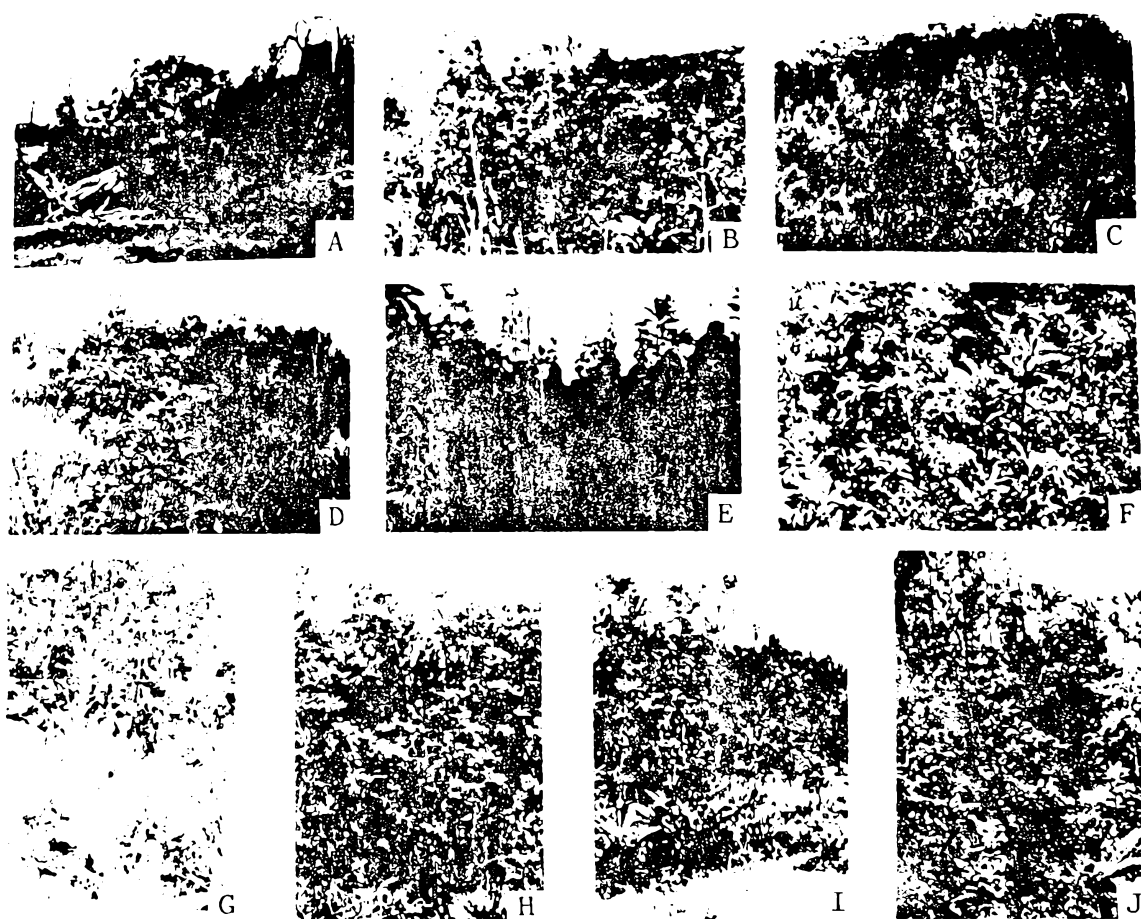


BOSQUE EXPLOTADO

Collage Nº 1 : Representación general de la regeneración de Ca
nelo en los cinco usos de la tierra considerados.



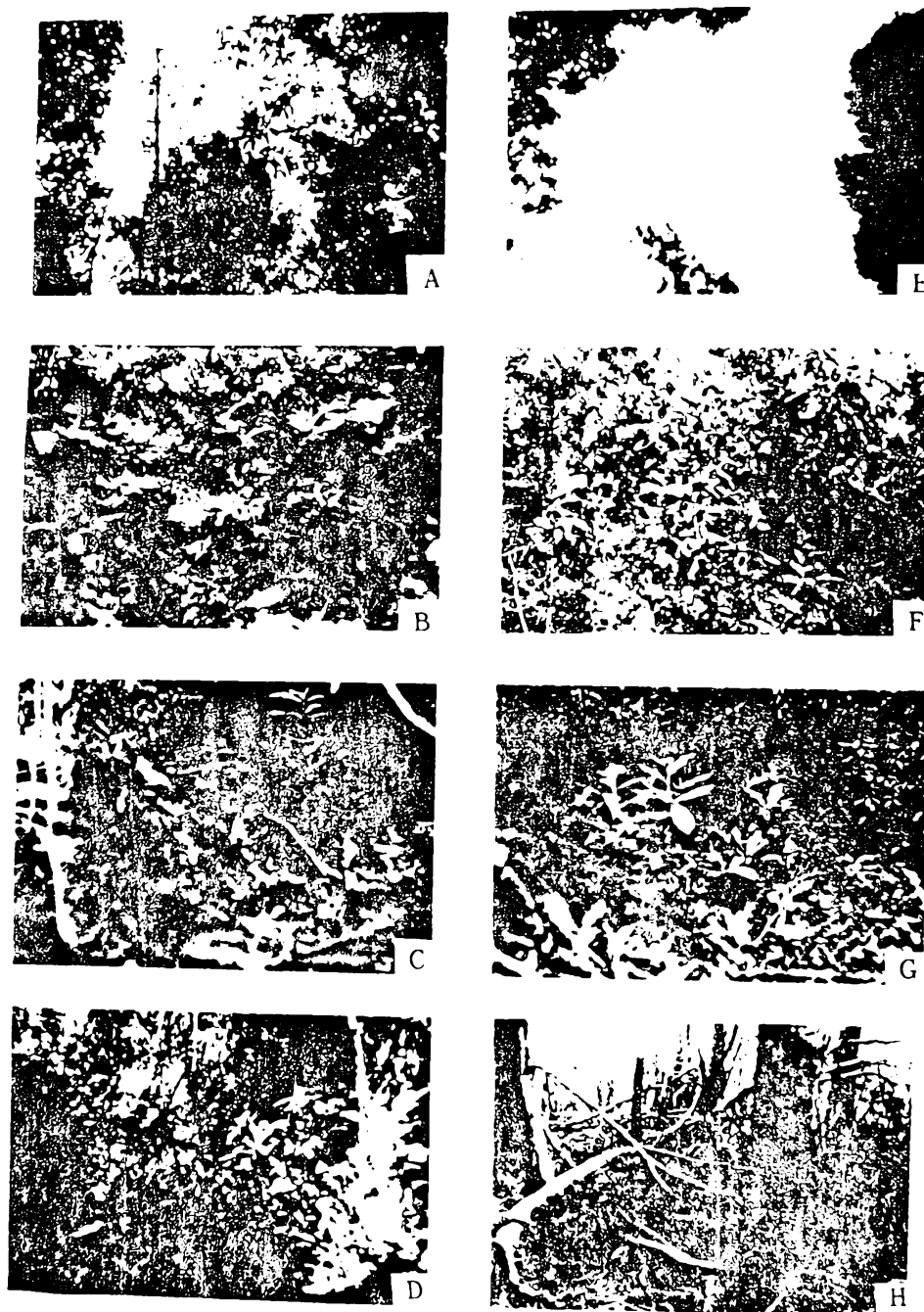
Collage Nº 2 : Representación general del estado de la regeneración de canelo en la clase de uso de la tierra Pradera.



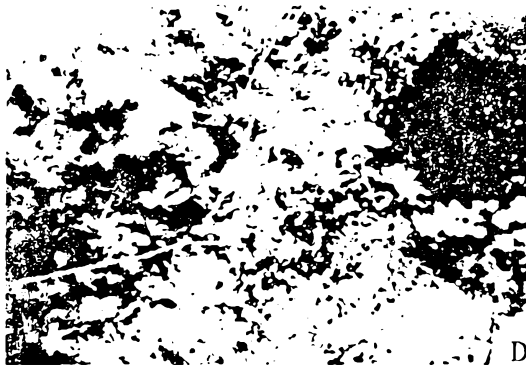
Collage Nº 3 : Representación general del estado de la regeneración natural del canelo en la clase de uso de la tierra Matorral.



Collage Nº 4 : Representación general del estado de la regeneración natural del canelo en la clase de uso de la tierra Renoval.



Collage Nº 5 : Representación general del estado de la regeneración natural del ca
nelo en la clase de uso de la ti
erra Bosque Explotado.



Collage Nº 6 : Representación general del estado de la regeneración natural del canelo en la clase de uso de la tierra Bosque Virgen.

terísticos de cada uso actual de la tierra, con respecto a la regeneración del canelo.

5.1.2 Plántulas buenas, regulares y malas de canelo

La calidad de la regeneración de canelo se midió en las plántulas dominantes observadas. Debido a la definición de las unidades muestrales, la cantidad máxima posible de éstas es de 40.000 por hectárea (caso en que todas las subparcelas pertenecientes a una situación determinada presentan 4 plántulas dominantes de canelo, cada una en uno de los 4 cuadrantes de la subparcela).

Considerando este margen, se entregan a continuación las cantidades de plántulas buenas, regulares y malas encontradas, recordando que esta clasificación de calidad incluye tanro aspectos de distribución espacial como de sanidad, forma y vigor.

CUADRO Nº 4 : Plántulas dominantes de canelo clasificadas por calidad (valores expresados en plántulas/ha).

Estrato suelos	Pradera	Matorral	Renoval	Bosque explotado	Bosque virgen
1	0	4.444,4	15.555,6	25.000	--
	0	2.222,2	0	1.111,1	--
	0	2.222,2	1.111,1	1.666,7	--
2	0	1.666,7	0	13.333,3	--
	0	1.666,7	0	6.666,7	--
	0	0	0	0	--
3	0	1.666,7	0	14.666,7	--
	0	5.000	0	5.333,3	--
	0	3.333,3	0	3.333,3	--
4	0	8.333,3	0	19.333,3	--
	0	3.333,3	1.111,1	3.333,3	--
	0	0	0	2.000	--
5	0	10.000	0	11.666,7	--
	0	0	0	1.666,7	--
	0	0	0	0	--
6	0	10.000	5.555,5	23.333,3	--
	0	4.444,4	3.333,3	0	--
	0	0	2.222,2	0	--
7	0	10.000	2.000	16.666,7	20.000
	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0
8	3.333,3	13.333,3	1.333,3	15.555,5	16.666,7
	0	0	666,6	555,5	10.000
	0	0	1.333,3	1.666,7	0
9	1.666,7	0	0	21.666,0	--
	0	0	0	0	--
	0	0	0	0	--
10	0	6.666,7	3.333,3	16.666,7	--
	3.333,3	6.666,7	0	0	--
	0	3.333,3	0	0	--

Cifra indicada en 1er. lugar : plántulas buenas

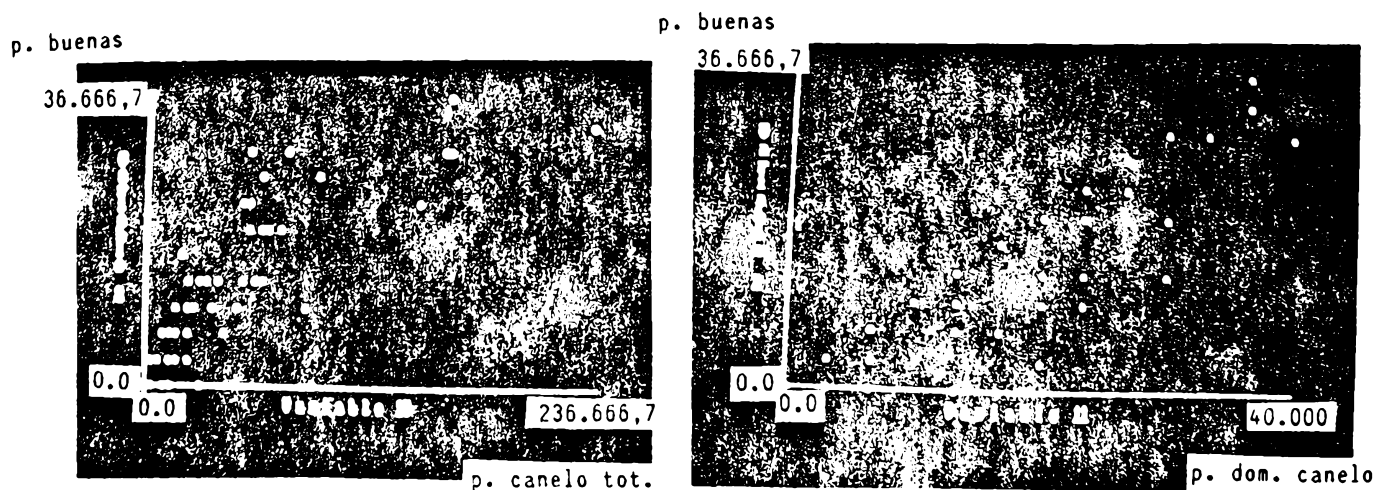
Cifra indicada en 2do. lugar : plántulas regulares

Cifra indicada en 3er. lugar : plántulas malas

Las cifras muestran que, en general, la calidad de las plántulas de canelo es buena, en particular en las situaciones de bosque explotado y bosque virgen, pues en ellas la regeneración encuentra condiciones que le son más favorables. En matorral y renewal esto no es tan claro.

Los gráficos que representan la situación anterior se encuentran en el Apéndice N° 3.

En la fotografía N° 1 se muestra la relación entre las plántulas buenas de canelo y las de canelo totales, y en la N° 2, la relación observada entre las plántulas buenas de canelo y las plántulas dominantes de la especie.

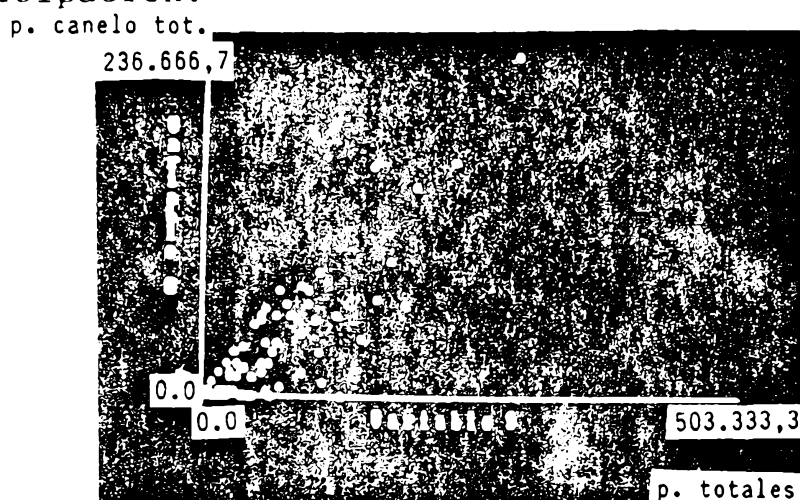


Fotografía N° 1 : Relación en
tre plántu-
las buenas de canelo y de ca-
nelo totales.

Fotografía N° 2 : Relación en
tre plántu-
las buenas de canelo y plántu-
las dominantes de la especie.

5.1.3 Algunas relaciones derivadas

Existe una alta correlación entre el número de plántulas totales y de canelo, debido a que las últimas representan un gran porcentaje del total de plántulas (Fot. Nº 3). En términos generales, es la especie de mayor participación.



Fotografía Nº 3 : Plántulas totales de canelo en relación al total de plántulas.

Esto se observa también entre el número de plántulas de canelos dominantes y el total de plántulas, por la misma razón.

El número de plántulas de canelo dominantes con el de canelos totales presenta una relación creciente, pero que tiende a estabilizarse, debido a que las primeras tienen incorporada una restricción de distribución, pudiendo por ello solo contabilizarse un máximo de 40.000 plántulas/ha, independiente del número total de plántulas de canelo existentes.

Las plántulas dominantes buenas presentan una relación

directa con el total de plántulas dominantes, lo que se atribuye a la buena calidad de la regeneración de esta especie (Fot. Nº 2).

Cuanto mayor sea el total de plántulas de canelo, menor es la cantidad de plántulas regulares. Esto se debe a la buena calidad que presenta la regeneración de la especie, lo que hace que la cantidad relativa de plántulas buenas sea muy alto, y por ende, las regulares pocas. Las plántulas malas en general representan un porcentaje bajo.

Aproximadamente, las plántulas buenas de canelo representarían el 90% del total de las plántulas dominantes; el 10% restante se distribuye entre las plántulas regulares y malas, de una forma no definida.

5.2 La regeneración de canelo en relación a factores ambientales

Este análisis tiene como objetivo determinar qué factores del ambiente tienen incidencia en el establecimiento y posterior desarrollo de la regeneración natural del canelo. Este conocimiento contribuirá a determinar las condiciones ambientales óptimas para la regeneración del canelo, lo que es importante para estudios silvícolas y su posterior manejo.

Sin embargo, hay que tener presente que la regeneración natural depende principalmente del estado de desarrollo del bosque, de su dinámica, y no de factores ajenos a ello, si bien se ve influida por las variables ambientales que actúan directamente

sobre ella.

5.2.1 Latitud, longitud

Dentro de los rangos estudiados, se aprecia que no existe ninguna relación entre la cantidad y calidad de la regeneración de canelo y ambos factores.

5.2.2 Altitud

Este factor no presenta ninguna relación con el fenómeno en estudio, dentro de los rangos considerados.

5.2.3 Altura media dominante de la vegetación

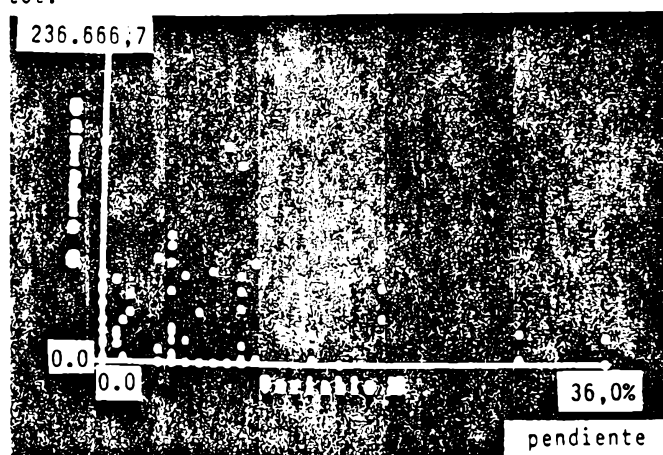
Aunque este no corresponde a un factor ambiental propiamente tal, se consideró en este ítem por su incidencia en las condiciones ambientales que circundan la regeneración. Este factor no explica el fenómeno. Solo se aprecia cierta correlación con las plántulas regulares, las que son más abundantes a alturas medias menores, lo que corresponde a la situación de matorral, donde en general la calidad de la regeneración es regular, por las condiciones allí imperantes (como se muestra en 5.1.2).

5.2.4 Pendiente

Mientras mayor sea la pendiente local, menor es la abundancia de plántulas para el conjunto de las especies, y

en particular para canelo. Esto se debe a la incidencia de la pendiente en la disponibilidad hídrica, elemento fundamental en los primeros estados de desarrollo de la regeneración.

p. canelo tot.



Fotografía Nº 4 : Plántulas totales de canelo en relación al factor pendiente.

5.2.5 Forma de la pendiente

Las formas de la pendiente que favorecen el desarrollo de la regeneración natural, en general, son plano y cóncavo. A medida que se hace más convexo, la cantidad de plántulas disminuye, porque la disponibilidad hídrica es menor.

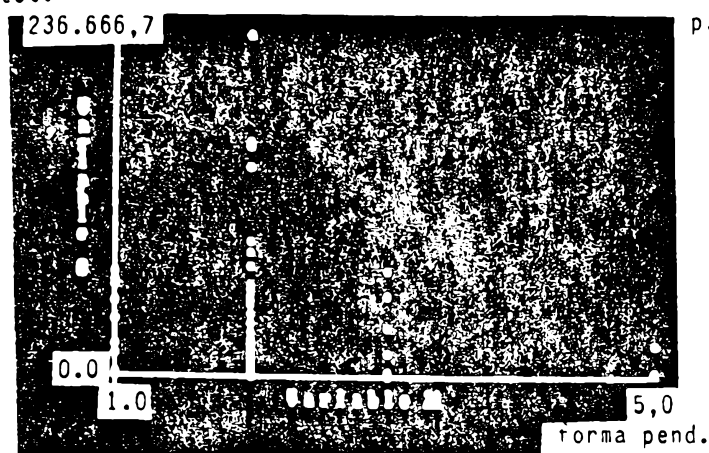
Para canelo, en orden decreciente tenemos plano, cóncavo y luego convexo.

Esto se debe a que la especie es más susceptible a una falta de humedad (convexo) que a un exceso (muy cóncavo),

caso en que la cantidad tiende a disminuir y la calidad se ve afectada considerablemente.

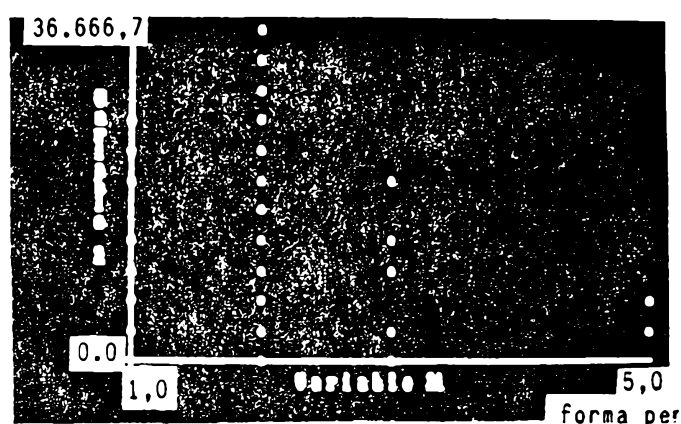
Las fotografías Nº 5 y 6 muestran la relación entre los canelos totales y plántulas buenas de canelo con este factor, respectivamente.

p. canelo tot.



Fotografía Nº 5 : Plántulas totales de canelo en relación a la forma de la pendiente.

p. buenas



Fotografía Nº 6 : Plántulas buenas de canelo en relación a la forma de la pendiente.

5.2.6 Sustrato

Es una variable restrictiva para la regeneración de canelo, pues ésta sólo se encuentra donde el sustrato es terroso. En casos excepcionales se desarrolla sobre el sustrato orgánico, pero la calidad entonces es deficiente, siendo abundantes las plántulas regulares y malas.

5.2.7 Geomorfología

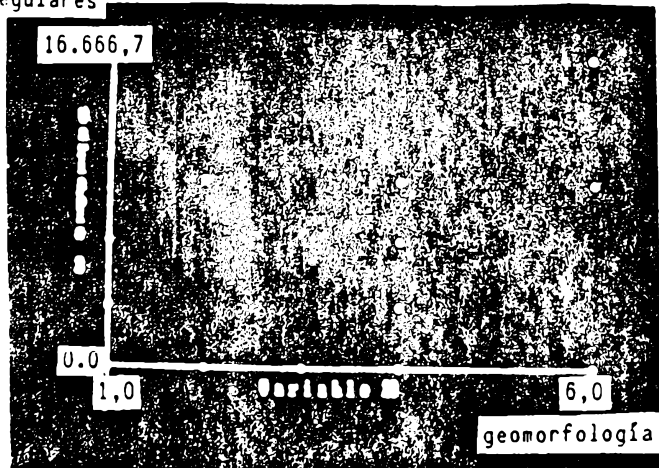
Las condiciones más favorables para el desarrollo de la

regeneración de canelo son llano y lomajes; de ambos, lo majes favorece una buena calidad, pues existe disponibilidad de agua, pero sin que ésta llegue a estancarse como ocurre en llano.

La cantidad de plántulas regulares aumenta a medida que la geomorfología se hace más abrupta, porque las condiciones para las plántulas se hacen cada vez más estresantes (Fotografía N° 7).

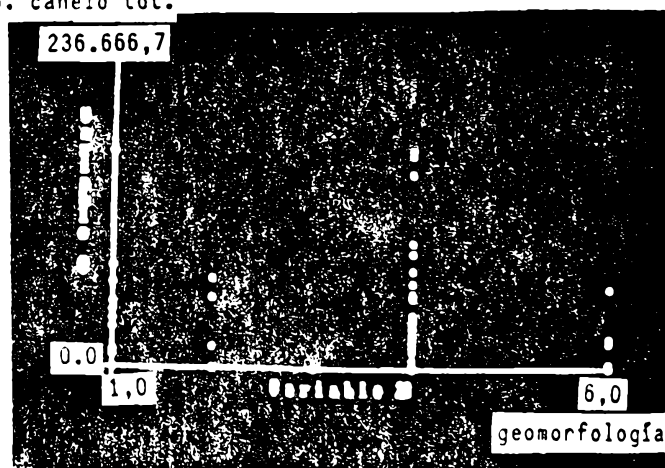
La fotografía N° 8 muestra la relación entre los canelos totales y este factor.

p. regulares



Fotografía N° 7 : Plántulas regulares de canelo en relación a la geomorfología.

p. canelo tot.



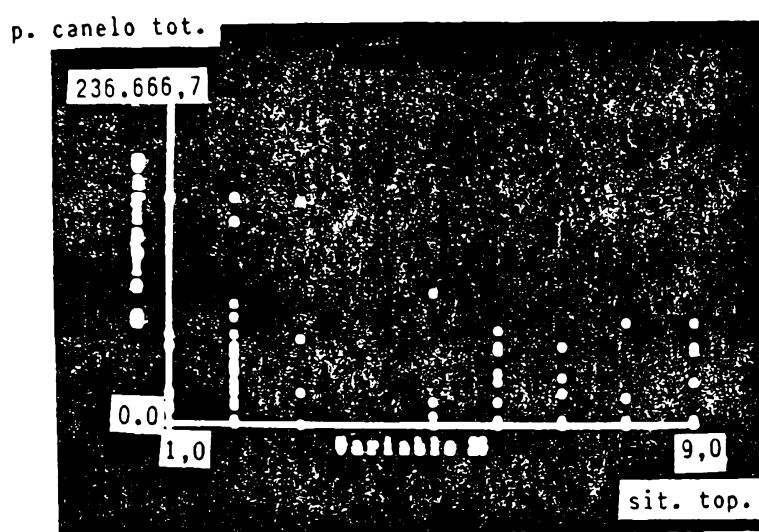
Fotografía N° 8 : Plántulas de canelo totales en relación a la geomorfología.

5.2.8 Situación topográfica

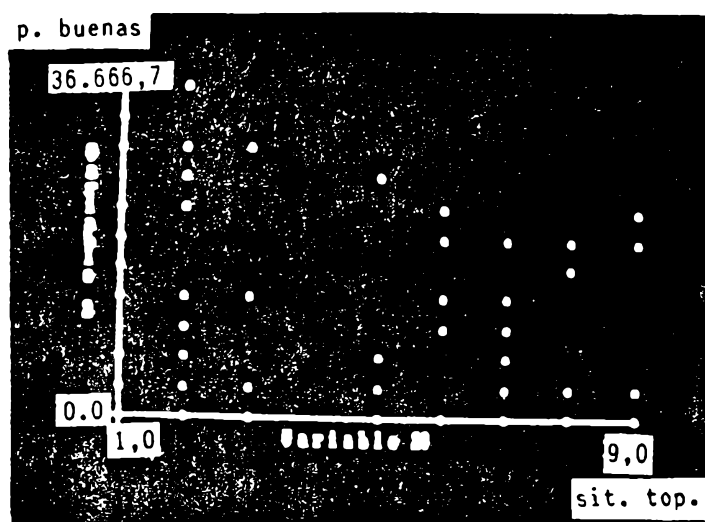
La cantidad de plántulas, del total y de canelo en particular, disminuye desde las situaciones de plano hacia cumbre redondeada. Esto se debe a que a medida que se

hace más abrupto, la cantidad de agua disponible es menor, factor determinante en el establecimiento y posterior desarrollo de la regeneración.

Las fotografías Nº 9 y 10 muestran la relación entre canelos totales y plántulas buenas de canelo con este factor, respectivamente.



Fotografía Nº 9 : Plántulas totales de canelo con respecto a la situación topográfica.



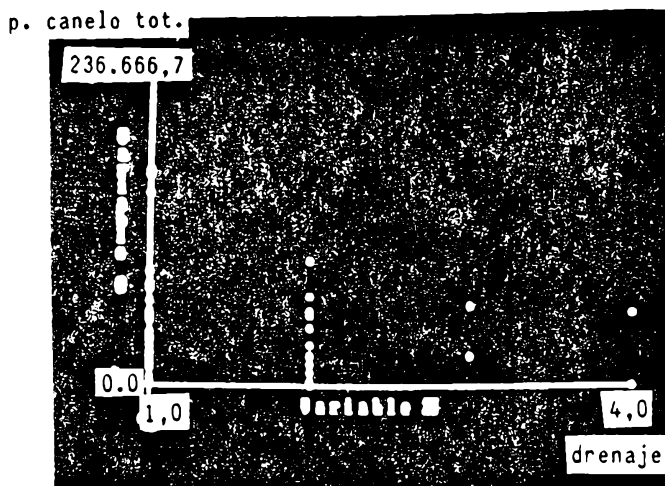
Fotografía Nº 10 : Plántulas buenas de canelo con respecto a la situación topográfica.

5.2.9 Drenaje

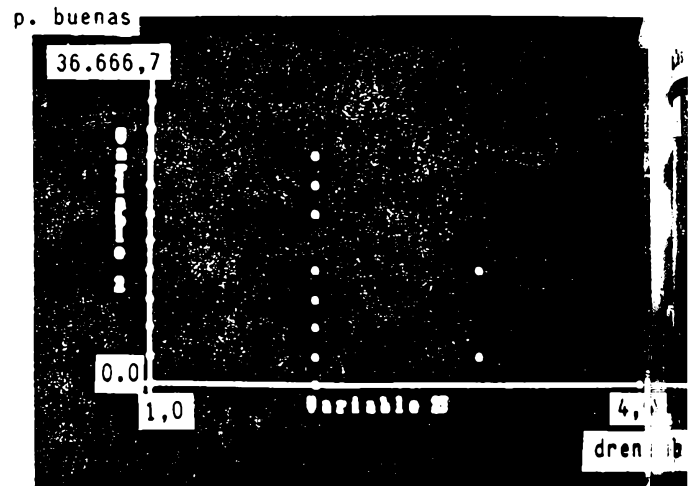
A medida que el drenaje empeora (el agua se va haciendo excesiva), la cantidad de plántulas disminuye para el conjunto de especies, y para canelo es particular, pues esta condición le es perjudicial a la vegetación.

Para canelo, la cantidad de plántulas regulares y malas aumenta a medida que el drenaje empeora.

Las fotografías Nº 11 y 12 muestran respectivamente la relación entre canelos totales y plántulas buenas de canelo con este factor.



Fotografía Nº 11 : Plántulas totales de canelo en relación al drenaje.



Fotografía Nº 12 : Plántulas buenas de canelo en relación al drenaje.

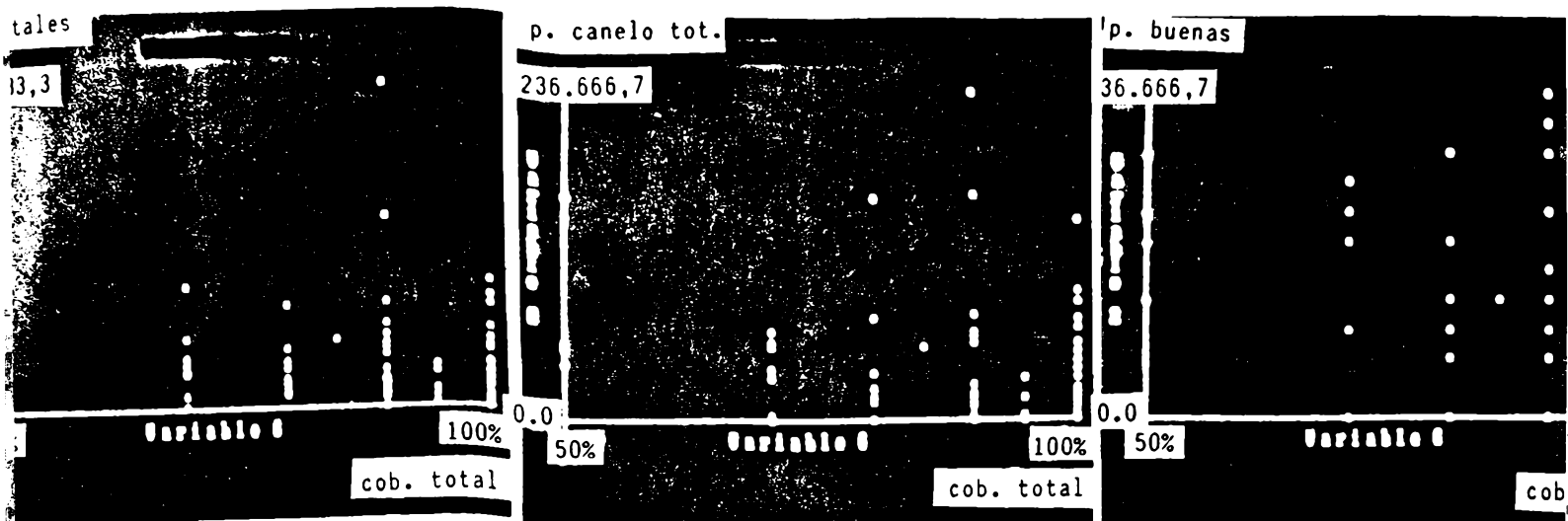
5.2.10 Cobertura total

La cantidad de plántulas presenta una distribución similar a una normal sobre el 50% de cobertura total, presentándose la cobertura óptima para el total de plántulas entre 85 y 90%, para el total de plántulas de canelo entre 80 y 90%, y para las plántulas buenas de la especie alrededor del 90%.

Esto se explica por la alta tolerancia de la especie, y en general, de la regeneración como estado de desarrollo.

Se muestra la relación entre este factor y por plántula -

las totales (fotografía Nº 13), canelos totales (fotografía Nº 14) y plántulas buenas de canelo (fotografía Nº 15).



Fot. Nº 13 : Plántulas totales en relación a la cobertura total (%).

Fot. Nº 14 : Plántulas totales de canelo en relación a la cobertura total (%).

Fot. Nº 15 : Plántulas buenas de canelo en relación a la cobertura total (%).

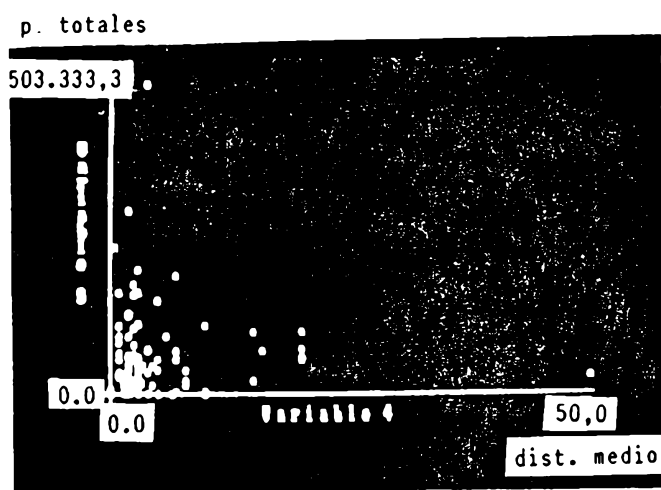
5.2.11 Distanciamiento medio de los árboles dominantes

Las mayores cantidades de plántulas totales y totales de canelo, se presentan en los distanciamientos medios menores.

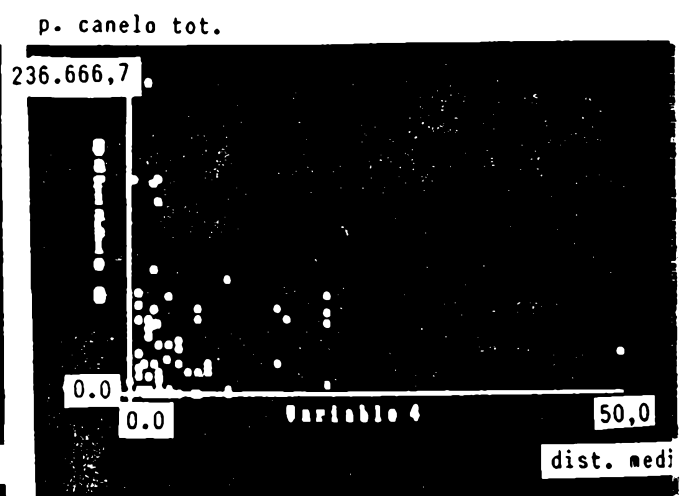
En general, estas corresponden a situaciones más jóvenes, de mayor densidad, donde la disponibilidad de semillas es mayor. Por ser el canelo una especie tolerante, la presencia de su regeneración es independiente de la densidad inicial, dentro de ciertos límites.

Para plántulas totales, hasta 200.000 pl/ha se concentran entre 2 y 10 m; para plántulas totales de canelo, hasta 100.000 pl/ha se concentran entre 1 y 10 m.

La fotografía Nº 16 muestra la relación de este factor con las plántulas totales y la Nº 17 con los canelos totales.



Fotografía Nº 16 : Plántulas totales con respecto al distanciamiento medio (m).

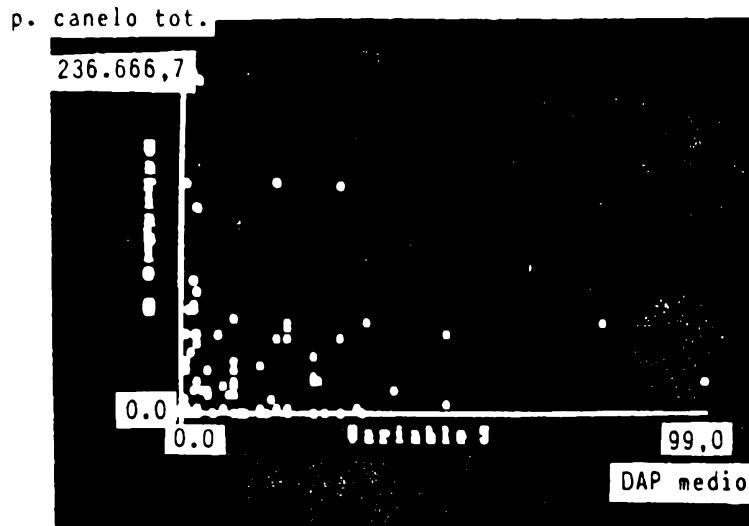


Fotografía Nº 17 : Plántulas totales de canelo con respecto al distanciamiento medio (m).

5.2.12 DAP medio de los árboles dominantes

Se observó la tendencia que los DAP medios mayores concentran cantidades de plántulas menores. Esto se debería a la misma razón dada en 5.2.11.

La fotografía Nº 18 muestra la relación entre los canelos totales y el factor en consideración.



Fotografía Nº 18 : Plántulas totales de canelo en relación al DAP medio (cm).

5.2.13 Estratos de asociación de series de suelo

No se encontró ninguna diferencia apreciable entre los distintos estratos de asociaciones de series de suelo. Esto se corroboró en un análisis estadístico adicional, del que se concluye que no existen diferencias significativas entre los distintos estratos mencionados, para: plántulas totales, plántulas totales de canelo, plántulas dominantes, buenas, regulares y malas. Esto, para cada uno de los usos actuales de la tierra considerados.

Este análisis estadístico comprendió un análisis de varianza (ANDEVA), prueba F, y el test de Duncan (comparaciones múltiples entre medias), siendo sus resultados coincidentes.

5.2.14 Uso actual de la tierra

En orden decreciente de número de plántulas de canelo

tenemos : bosque explotado, matorral, bosque virgen, pradera. En general, mientras mayor grado de intervención, mayor es la regeneración natural de la especie, salvo en la situación extrema de pradera, en que esta no tiene éxito por las condiciones ambientales estresantes que allí imperan.

La situación renoval no se incluye aquí, por tratarse de un estado de desarrollo avanzado de la regeneración.

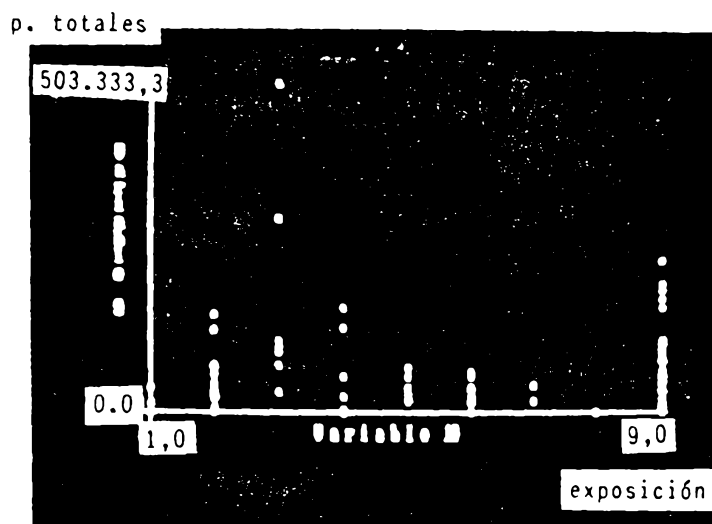
En bosque virgen se puede observar el desarrollo natural de la especie, donde ésta participa como una especie tolerante secundaria. Es por esta razón que la especie allí no es excesivamente abundante; regenera en claros que se abren al desmoronarse árboles, donde recibe luz directa y aprovecha la descomposición de la madera, lo que le favorece visiblemente.

5.2.15 Exposición

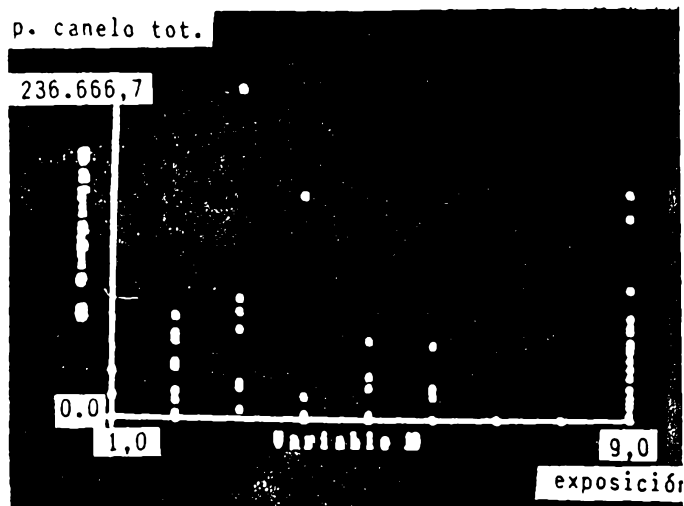
Las exposiciones más favorables para el desarrollo del total de plántulas de canelo, y en particular para las de buena calidad, son plano, NO y NE.

Existe la tendencia de que a medida que se avanza desde las exposiciones Norte hacia la Sur, hay menor cantidad de plántulas. Esto podría explicarse a través de la mayor insolación cerca de las exposiciones N, no siendo tan significativa la diferencia en la disponibilidad de agua entre ambas exposiciones en la zona; también influiría la acción del viento, pues predominan los vientos S.

Se muestra la relación entre las plántulas totales y el factor exposición (fotografía Nº 19) y entre los canelos totales con el mismo factor (fotografía Nº 20).



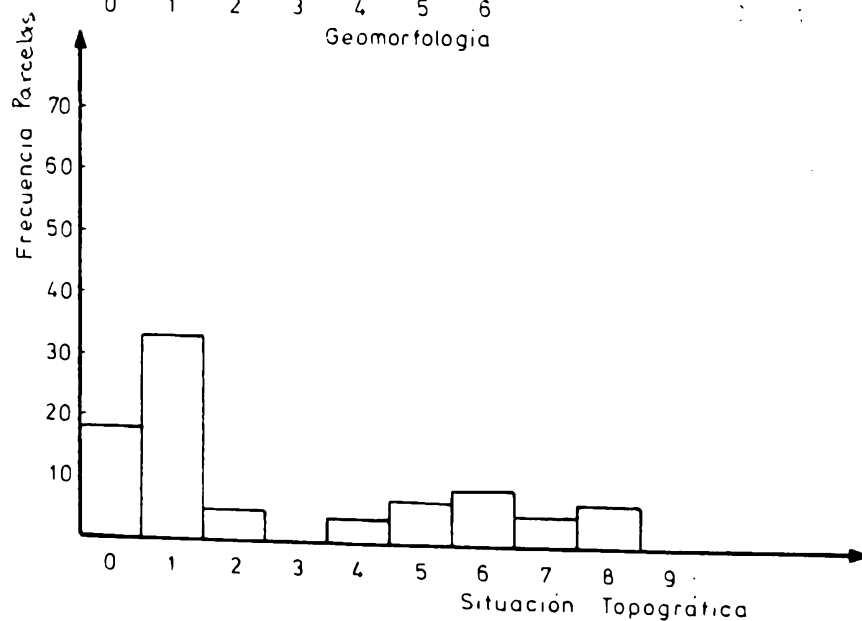
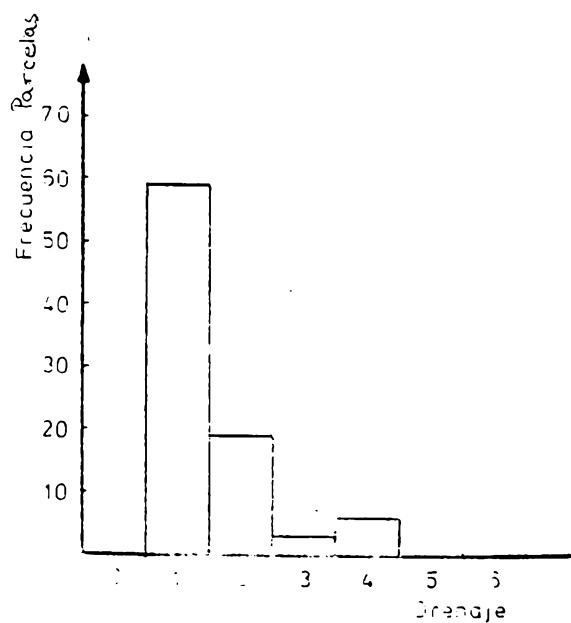
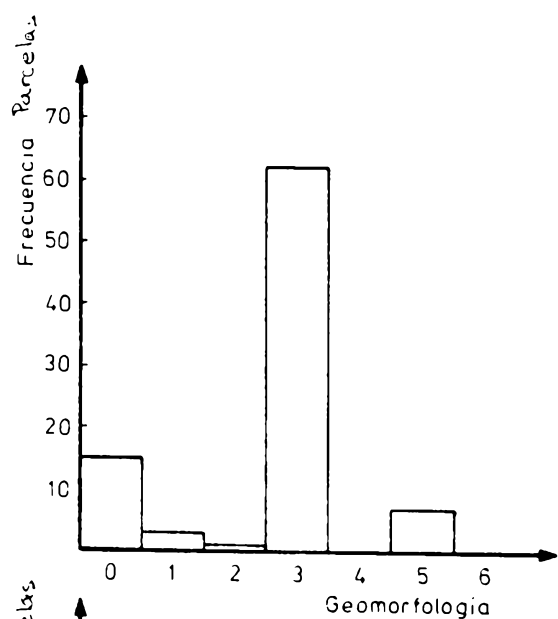
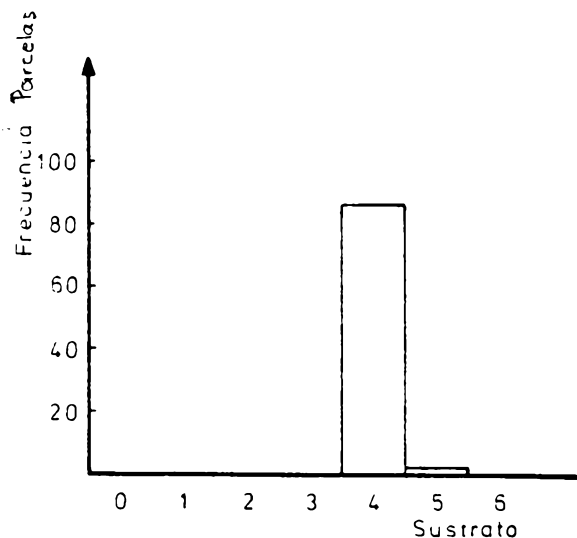
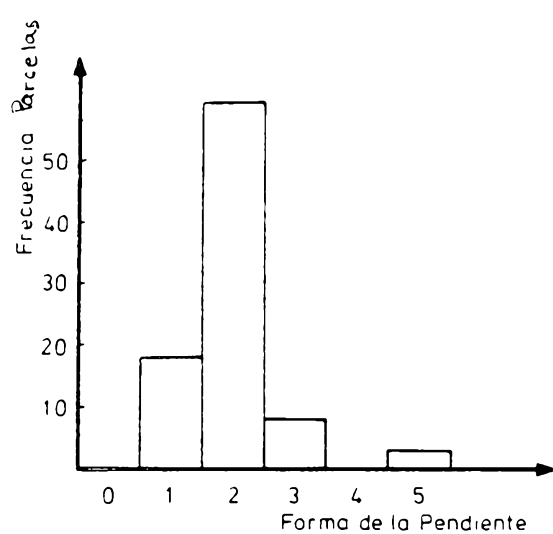
Fotografía Nº 19 : Plántulas totales en relación a la exposición.



Fotografía Nº 20 : Plántulas totales de canelo en relación a la exposición.

Los resultados obtenidos del análisis efectuado concuerdan plenamente con lo observado en terreno y se reflejan en el material fotográfico colectado, y en el gráfico Nº 1.

Gráfico Nº 1 : Características ambientales : frecuencia de parcelas en las clases de cada factor ambiental considerado.



Las clases de cada factor ambiental se describen en el Apéndice Nº

5.3 La regeneración de canelo en relación a factores vegetacionales

- Relación regeneración natural de canelo - Estructura de la vegetación

Los resultados del análisis muestran que existen diferencias significativas entre la regeneración presente en las 5 clases de uso actual de la tierra, situaciones caracterizadas por una estructura vegetal particular.

El análisis de varianza para plántulas totales entrega un $F_{\text{calculado}}$ de 4,252, siendo el F probable de un 0,0034; para plántulas totales de canelo, de un 9,214 con un F probable de 0,0000; y para plántulas buenas de canelo de un 17,965, con un F probable de 0,0000. De aquí se concluye que existen diferencias significativas entre la regeneración presente en los 5 tipos de estructura definidos por las 5 clases de uso actual de la tierra considerados.

De la aplicación del Test de Duncan (con un nivel de significación del 0,05), se obtuvieron, para plántulas totales, 3 grupos homogéneos, en orden creciente de número de plántulas :

- Pradera (media : 1.515,14 plántulas por hectárea)
- Matorral (media : 50.799,88)
- Renoval (media : 55.861,92), bosque explotado (media : 90.799,68) y bosque virgen (media : 108.888,87).

Para plántulas totales de canelo, se obtuvieron 3 grupos homogéneos :

- Pradera (media : 1.515,14) y renoval (media : 8.160,89)
- Matorral (media : 29.999,97)
- Bosque virgen (media : 58.888,87) y bosque explotado (media 62.133,12).

Para plántulas buenas de canelo, también se obtuvieron 3 grupos similares :

- Pradera (media : 606,05) y renoval (media : 2.988,50)
- Matorral (media : 7.466,64)
- Bosque virgen (media : 17.777,76) y bosque explotado (media 18.133,30).

Puede observarse que las estructuras vegetacionales correspondientes a praderas y renovals son desfavorables para el desarrollo de la regeneración natural del canelo, aunque la última no lo es para otras especies forestales. El matorral representa una situación intermedia, y tanto el bosque virgen como el bosque explotado son situaciones que favorecen el desarrollo de dicha regeneración en forma considerable.

Estos resultados corroboran plenamente lo observado en terreno.

- Relación regeneración natural de canelo - composición de la vegetación

Mediante la aplicación del Cluster-Análisis, se agruparon las parcelas, en función de la similitud global de las listas de presencia de especies en cada una de ellas. El análisis arro-

jó 3 grupos de parcelas (ver dendrograma en Apéndice N° 5).

Gounot (23), define un grupo ecológico como la más pequeña unidad sinecológica concebible, que presenta características estructurales, florísticas y ecológicas bien definidas. Además, se define por una dominancia que puede ser puramente espacial (si el grupo es ilimitado), o espacial-florístico (si el grupo está rodeado).

El primer grupo, conformado por 7 parcelas (números : 4, 9, 32, 48, 60, 74, 80), se caracteriza por presentar especies presentes típicamente en praderas y matorrales, como lo son el pasto miel, siete venas, diente de león, trébol, viola, canelo, arrayán, cardos, berberis, zarzamora. Estas parcelas corresponden al uso actual de pradera y matorral.

El segundo grupo, conformado por 36 parcelas (N° : 1, 2, 6, 8, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 21, 22, 23, 26, 30, 33, 35, 38, 40, 42, 44, 45, 51, 55, 57, 58, 62, 63, 64, 66, 70, 75, 77, 78, 86 y 88), se caracteriza por presentar las especies coralito, coligüe, luma, canelo, trevo, ulmo, avellano, mañío, notro, tepú, quila, coigüe; estas parcelas corresponden a las clases de uso de la tierra matorral, renoval, y principalmente bosque explotado.

El tercer grupo, conformado por 45 parcelas (N° : 3, 5, 7, 10, 15, 18, 19, 20, 24, 25, 27, 28, 29, 31, 34, 36, 37, 39, 41, 43, 46, 47, 49, 50, 52, 53, 54, 56, 59, 61, 65, 67, 68, 69, 71, 72, 73, 76, 79, 81, 82, 83, 84, 85 y 87), se caracteriza por las especies quila, luma, tepa, canelo, tiaca y tepú. Estas parcelas corresponden fundamentalmente a la clase de uso de la tierra renoval (los nombres científicos de las especies se encuentran en el Apéndice N° 5).

El análisis estadístico muestra que :

Existen diferencias significativas (con un nivel de significación del 0,01) entre las plántulas totales presentes en cada uno de los grupos definidos. El análisis de varianza entrega un F calculado de 2,950, siendo el F probable de un 0,057.

El test de comparación de medias de Duncan, con un nivel de significación del 0,05, entrega 2 grupos homogéneos :

- Grupo 1 (media : 12.857 plántulas/ha) y grupo 2 (media : 55.555).
- Grupo 2 (media : 55.555) y grupo 3 (media : 79.184).

La mayor cantidad de plántulas se encuentra en el grupo 3, y la menor cantidad en el grupo 1, estando el grupo 2 en una posición intermedia.

Se observa que en el grupo 1, en que predominan especies del estrato herbáceo, la composición de la vegetación le es desfavorable al desarrollo de la regeneración de las especies forestales, lo que es lógico, por la escasa participación de dichas especies en él.

Para plántulas totales de canelo y plántulas buenas de canelo, tanto el análisis de varianza como la Prueba de medias de Duncan, indican que no existen diferencias significativas entre los 3 grupos florísticos descritos. En orden creciente de medias, tenemos para plántulas totales de canelo :

Grupo 1 : 12.857 plántulas/ha
Grupo 2 : 31.333 plántulas/ha
Grupo 3 : 34.259 plántulas/ha

y para plántulas buenas de canelo :

Grupo 1 : 3.809 plántulas/ha
Grupo 3 : 8.370 plántulas/ha
Grupo 2 : 10.648 plántulas/ha

De lo anterior y de lo observado en terreno, se desprende que grupos de una composición florística determinada no tienen una mayor incidencia en el desarrollo de la regeneración natural del canelo. Basta que existan individuos adultos en edad de fructificación, en una determinada formación, para que la especie regenere sin problemas.

5.4 De las plántulas

5.4.1 Origen y forma de las plántulas

De la observación de las raíces de plántulas en diferentes etapas de desarrollo, se concluye que normalmente el canelo regenera en forma sexual, a partir de semillas (Collage Nº 9, A).

Cuando las condiciones ambientales son muy adversas para la regeneración de la especie (excesiva insolación, falta de humedad), puede presentar regeneración vegeta

tiva, a partir de yemas adventicias de las raíces (Collage Nº 8, B). No se observó ningún caso de regeneración vegetativa a partir del tocón mismo.

Canelo presenta dos alteraciones en su hábito de desarrollo normal :

Una de ellas ocurre cuando la plántula -proveniente de semilla- encuentra condiciones de sombra excesiva, o algún obstáculo, tal como un tronco u otros. En estos casos su tallo se extiende por el suelo hasta encontrar luz y/o espacio, y desde allí se levanta nuevamente. A partir de este tallo extendido, posteriormente se desarrollan nuevas plántulas (Collage Nº 9, C).

La otra se aprecia en matorrales muy abiertos, donde la insolación es alta y la humedad baja. En la mayoría de estas situaciones el canelo se presenta con hábito achaparrado, con varios tallos de dominancia similar (Collage Nº 9, B).

En ambos casos, los brotes provendrían de yemas axilares presentes en los nudos del tallo, los que en el caso de matorral, por alguna razón fisiológica se acortarían más, dando la impresión de provenir de un mismo punto*.

En condiciones favorables donde existe humedad suficiente, las plántulas presentan raíces blandas, muy poco lignificadas y un sistema radicular pequeño (caso de bosque explotado y bosque virgen) (Collage Nº 7, D y Nº 9, A).

* Comunicación personal. Prof. Sra. Claudia Botti. Escuela de Agronomía, Universidad de Chile.

A medida que las condiciones se hacen más adversas, con una menor disponibilidad hídrica, el volumen radicular aumenta y las raíces se presentan más lignificadas, lo que es notorio en el caso de matorral (ver Collage Nº 8).

5.4.2 Sanidad

La regeneración de canelo presenta buena sanidad en términos generales.

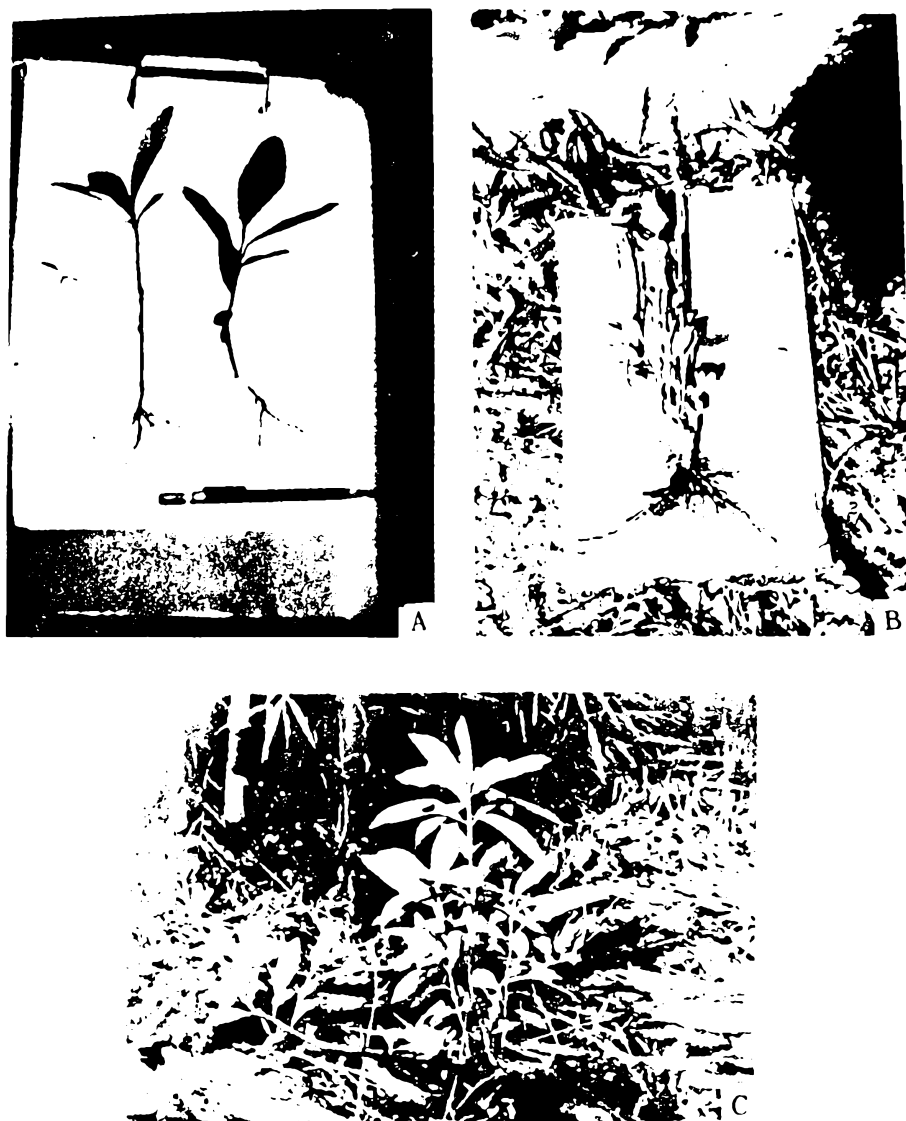
Existe un conjunto de hongos que normalmente se encuentran asociados a la especie, especialmente la Asterine-lla drimydis (Lev) Speg., que causa manchas negras en las hojas. Estos hongos no traen problemas a la especie y podrían considerarse como parte normal de su hábitat



Collage N° 7 : Secuencia de desarrollo : frutos, semillas, plántulas.



Collage Nº 8 : Comparación de sistemas radiculares de plantas que se desarrollan en praderas (A y B) y en matorrales (C y D).



Collage Nº 9 : Hábitos de desarrollo : normal (A), achaparrado (B) y arrastrado (C).

Otros hongos, poco frecuentes, dañan el desarrollo normal de los individuos. Uno de ellos, observado en terreno, que causa manchas redondeadas amarillas en las hojas, correspondería a un Phragmobasidiomycetes, del orden Uredinales, familia Melampsoraceae; no pudo determininarse la especie, pues se encontraba en estado inmaduro. Por tratarse de una roya no descrita en la bibliografía, y por ser un agente dañino para la especie, es de interés realizar estudios sobre él.

Es interesante hacer notar que la sanidad empeora a medida que el agua se hace más abundante en el lugar, por sobre la cantidad que la especie requiere. En estos casos, los hongos se hacen muy abundantes, y el vigor de la especie disminuye notoriamente.

Insectos, en general, no provocan daño a la especie. El efecto de los laminadores solo es puntual, y no alcanza a ser relevante para el conjunto de individuos.

Durante el desarrollo del presente estudio se observó un ataque severo en la regeneración, provocado por larvas de lepidópteros denominadas "achubas", con púas grandes, ramificadas, urticantes, cuya identificación taxómica no pudo obtenerse. Estas dejaban los tallos de las plántulas totalmente desprovistas de hojas.

5.4.3 Vigor

La regeneración natural del canelo se caracteriza por no presentar problemas de vigor. En general presenta un estado vigoroso, el que se traduce en hojas turgen

tes, de color verde oscuro fuerte. La mayor cantidad de plántulas clasificadas como regularmente vigorosas se encuentran en los matorrales, donde el follaje se presenta amarillento, lo que se debería a la insolación excesiva, de acuerdo a lo observado en terreno y en el vivero de esta Escuela. La condición de turgencia de las hojas se encuentra en forma generalizada, salvo casos extremos, en matorrales en exposiciones N, donde sobreviven sólo algunos ejemplares en forma aislada.

En general, dentro de un manchón de plántulas de la especie, varias de ellas sobresalen del resto con respecto a su vigor y se caracterizan por su mayor desarrollo con respecto al promedio, presentando alturas mayores y relaciones altura h (m)/diámetro d (cm) entre los rangos de 0,6 y 1,2 (m/cm).

En general, en suelos ácidos (presencia de Tepú y Coico pihue), el vigor de las plántulas es muy bueno.

5.4.4 Condiciones óptimas para el desarrollo de la regeneración natural de canelo

Existe un conjunto de condiciones microambientales que determinan un desarrollo favorable de las plántulas de canelo. Estos son :

- Humedad permanente en el suelo, pero sin que llegue a presentarse anegación.
- Suelo no alterado por compactación o remoción de la hojarasca, producto de intervenciones en los rodales.

- Abundante materia orgánica en descomposición en el suelo. Cuando se presentan troncos en el suelo en proceso de pudrición y descomposición, la regeneración prospera sobre ellos de manera sobresaliente con respecto a situaciones normales inmediatamente vecinas. Esto podría deberse a la mayor temperatura que allí existe por los procesos que están ocurriendo, y a la mayor cantidad de nutrientes de que allí dispone.
- Un requisito esencial para el desarrollo de las plántulas es tener protección -ya sea superior o lateral- durante sus primeras etapas (según apreciaciones de la autora, hasta que la plántula alcanza 1,5 - 2 m de altura). Posteriormente sigue desarrollándose en forma adecuada sin ella.
- La cobertura que se presenta debe ser tal, que deje ingresar durante algún período del día, insolación directa.

Cuando esto ocurre, las plántulas se desarrollan vigorosas y sanas (Collage Nº 5). Si la regeneración no recibe insolación directa en ningún período, si bien puede desarrollarse, lo hace en forma poco vigorosa y con gran tendencia a presentar mala calidad.

El determinar el período que las plántulas necesitan estar expuestas a los rayos del sol es un aspecto que debe ser investigado.

5.5 Sobre la aplicación de la información obtenida al manejo

5.5.1 Representación de la superficie que comprende cada situación considerada, dentro de la zona en estudio

Si bien los datos obtenidos para cada situación considerada son valores promedios y no se pueden considerar como una situación uniforme, dentro de cada clase de la doble estratificación empleada, es interesante tener una visión global en términos de superficie de la incidencia de cada una de ellas, dentro de la zona de estudio. Esta situación puede observarse en el siguiente cuadro.

CUADRO Nº 5 : Superficies que comprenden las diferentes situaciones consideradas (cifras en km²).

Uso actual de la tierra	Estrato de asociaciones de series de suelo												Total
	I	II	III	IV	V	Subtotal Continente	VI	VII	VIII	IX	X	Subtotal isla	
Pradera	18	61	8	117	6	210	14	22	50	44	29	159	369
Matorral	52	130	22	143	65	412	26	47	65	154	15	307	719
Renoval	37	12	8	72	30	159	3	14	16	14	--	47	206
Bosque explotado	33	143	110	256	11	553	34	65	308	44	19	470	1.023
Bosque virgen	-	5	19	3	-	27	1	8	63	8	--	80	107
Total	140	351	167	591	112	1.361	78	156	502	264	63	1.063	2.424

El procedimiento de obtención de este cuadro se encuentra en el Apéndice Nº 6.

Es notoria la baja participación del bosque virgen en la zona. Además, la poca superficie que queda se encuen -

tra en lugares muy inaccesibles. Esto se debe a la cercanía a centros urbanos, lo que hace que la presión de la población sobre los recursos sea muy fuerte.

Así mismo, es importante recalcar que el 42% de la zona en estudio corresponde a bosque explotado, que es la clase de uso actual de la tierra donde mejores posibilidades hay de establecer masas puras de la especie, a partir de la regeneración natural.

5.5.2 Requerimientos medios de clareo y suplementación de plántulas en las diferentes situaciones consideradas, según densidades iniciales variables

Para cada situación de estrato de asociación de series de suelo y uso actual de la tierra, se deberán efectuar actividades silviculturales diferentes, según la densidad inicial requerida para un objetivo de manejo particular. Estas actividades principales a efectuar en la regeneración natural misma, son clareos o suplementación de plántulas. Naturalmente que, dependiendo de la situación particular, podrán necesitarse también otras actividades, tales como limpiezas u otras.

Para determinar los clareos se consideró el total de especies presentes y para determinar la suplementación solo se consideraron las plántulas buenas de canelo. Es oportuno indicar que muchas de las plántulas clasificadas como regulares pueden llegar a constituir árboles adultos bien desarrollados. La consideración anterior, por ser más exigente, da una mayor seguridad al sobreestimar las cortas que se podrán tener en una determinada

situación.

Los resultados obtenidos se muestran a continuación en forma de gráficos y los cuadros con las cifras correspondientes pueden encontrarse en el Apéndice Nº 7.

Si se tiene una pradera, habrá que suplementar el total de plántulas deseado inicialmente, independientemente del tipo de suelo en que ésta se encuentre y dar solución al requisito de protección en los primeros estados de desarrollo.

Para el caso de matorral, en general se deberá clarear una gran cantidad de plántulas y suplementar el mayor porcentaje de las plántulas iniciales deseadas de canelo, sobre todo cuando éstas superan las 5.000 pl/ha.

El renewal es un caso particular por tratarse de un estado de desarrollo avanzado de la regeneración del canelo. Los gráficos se interpretan como que deberá explotarse la totalidad de los árboles presentes en la actualidad y "suplementar" la totalidad de las plántulas deseadas en forma general. Sin embargo, esta "suplementación" puede lograrse en forma natural, aplicando algún tratamiento silvícola que favorezca la regeneración natural de la especie. Este tópico debe ser estudiado a futuro.

En bosque explotado, la cantidad de plántulas/ha a clarear es altísima (en general sobre las 50.000 y hasta 150.000 pl/ha), y solo existen problemas de suplementación de plántulas cuando la densidad inicial requerida supera las 15.000 plántulas de canelo por hectárea.

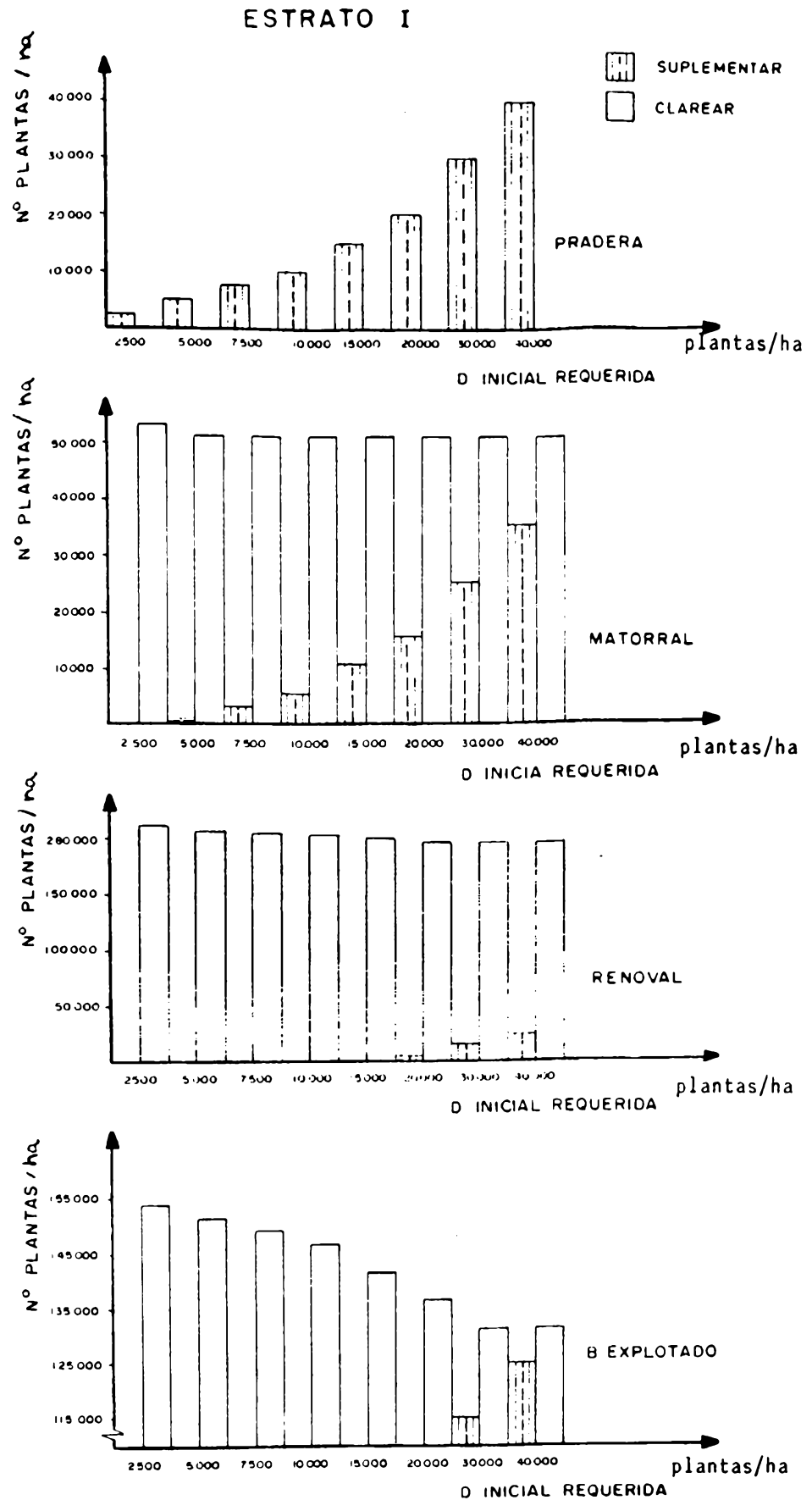


Gráfico Nº 2 : Requerimientos de clareo y suplementación en diferentes clases de uso de la tierra.

ESTRATO II

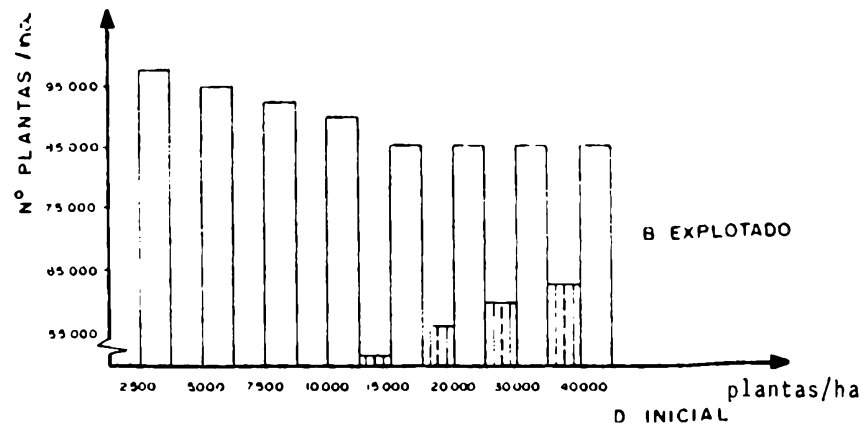
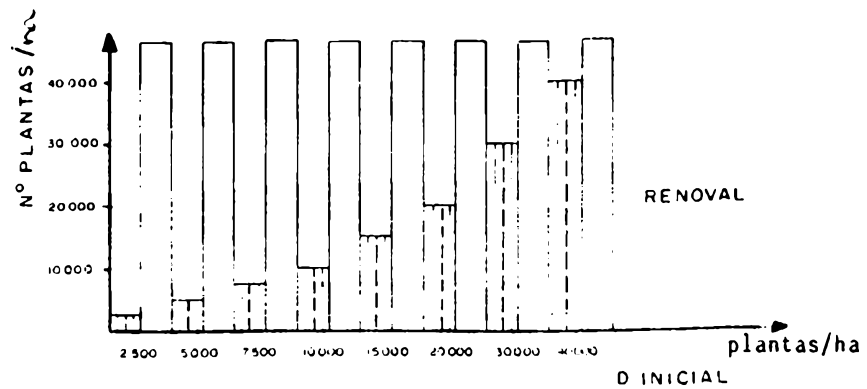
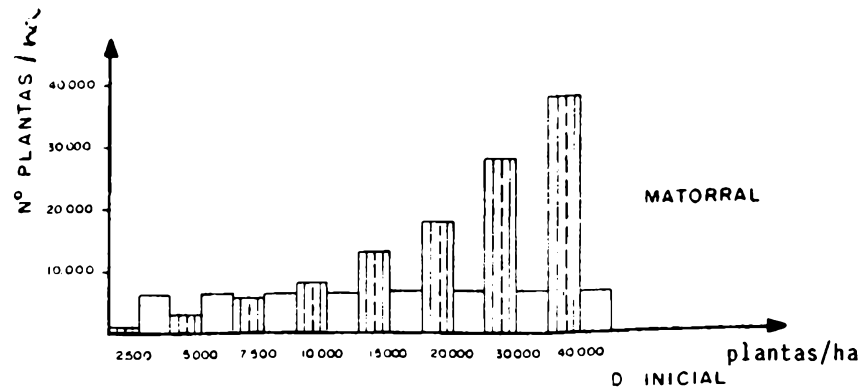
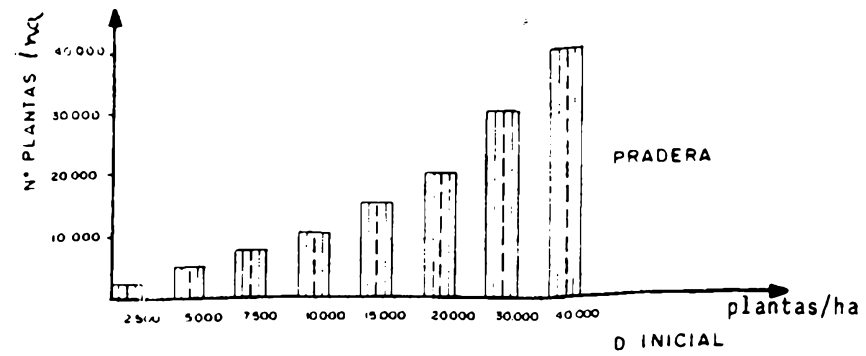


Gráfico Nº 3 : Requerimiento de clareo y suplementación en las diferentes clases de uso de la tierra.

ESTRATO III

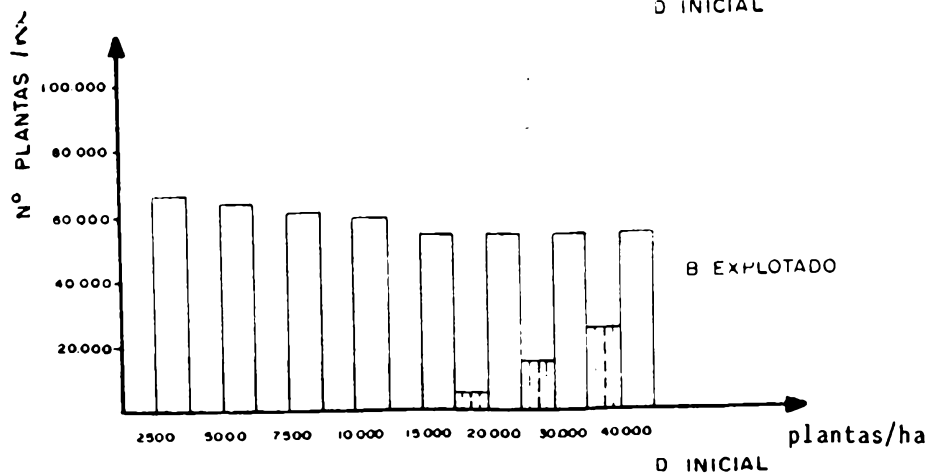
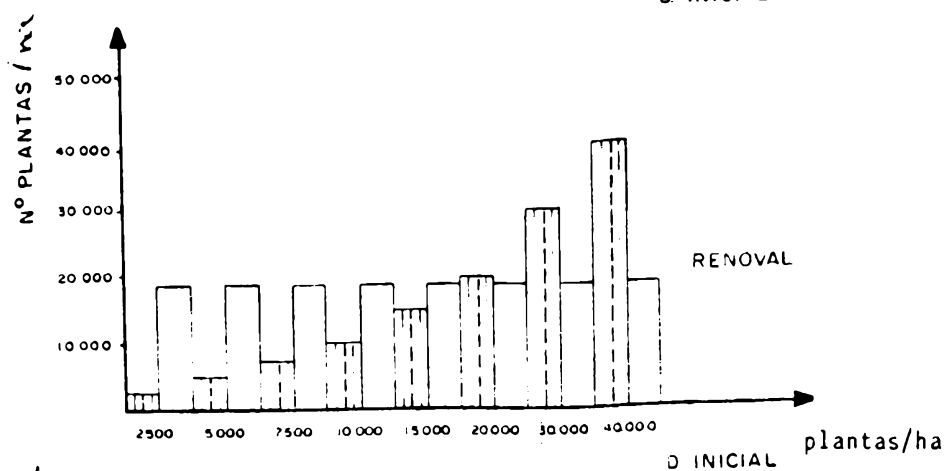
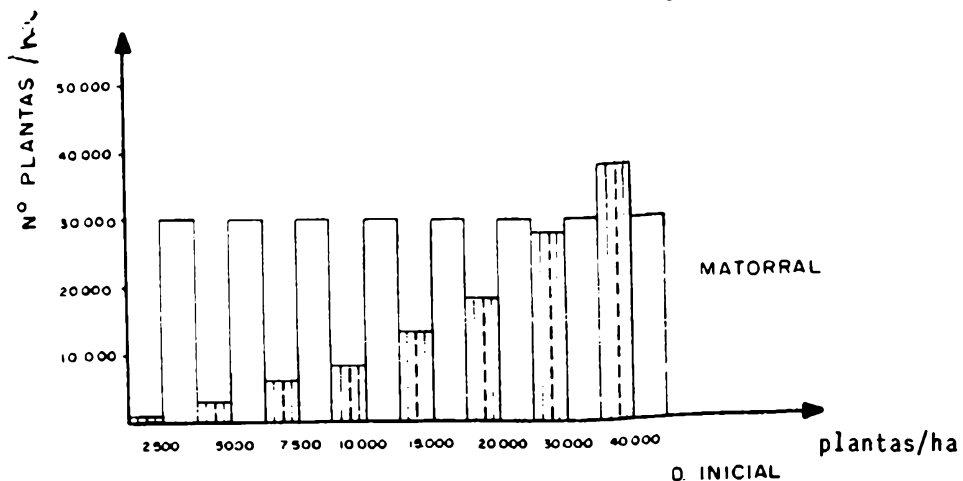
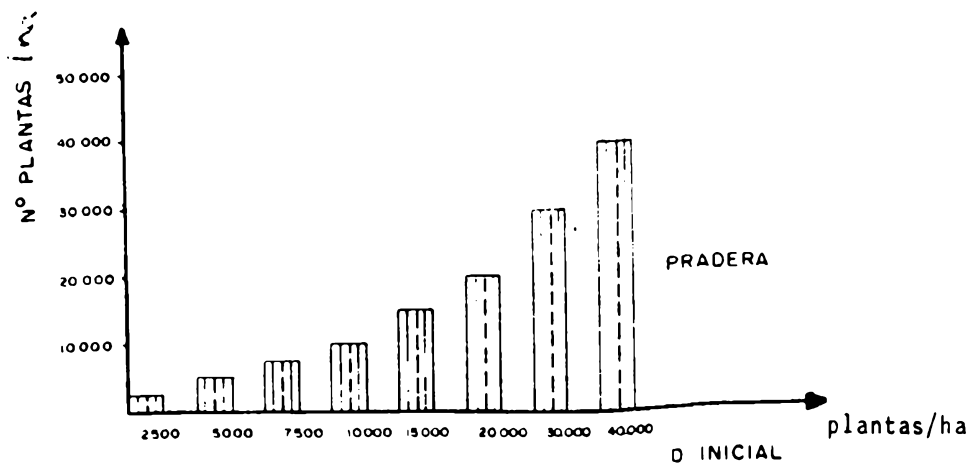


Gráfico Nº 4 : Requerimientos de clareo y suplementación en las diferentes clases de uso de la tierra.

ESTRATO IV

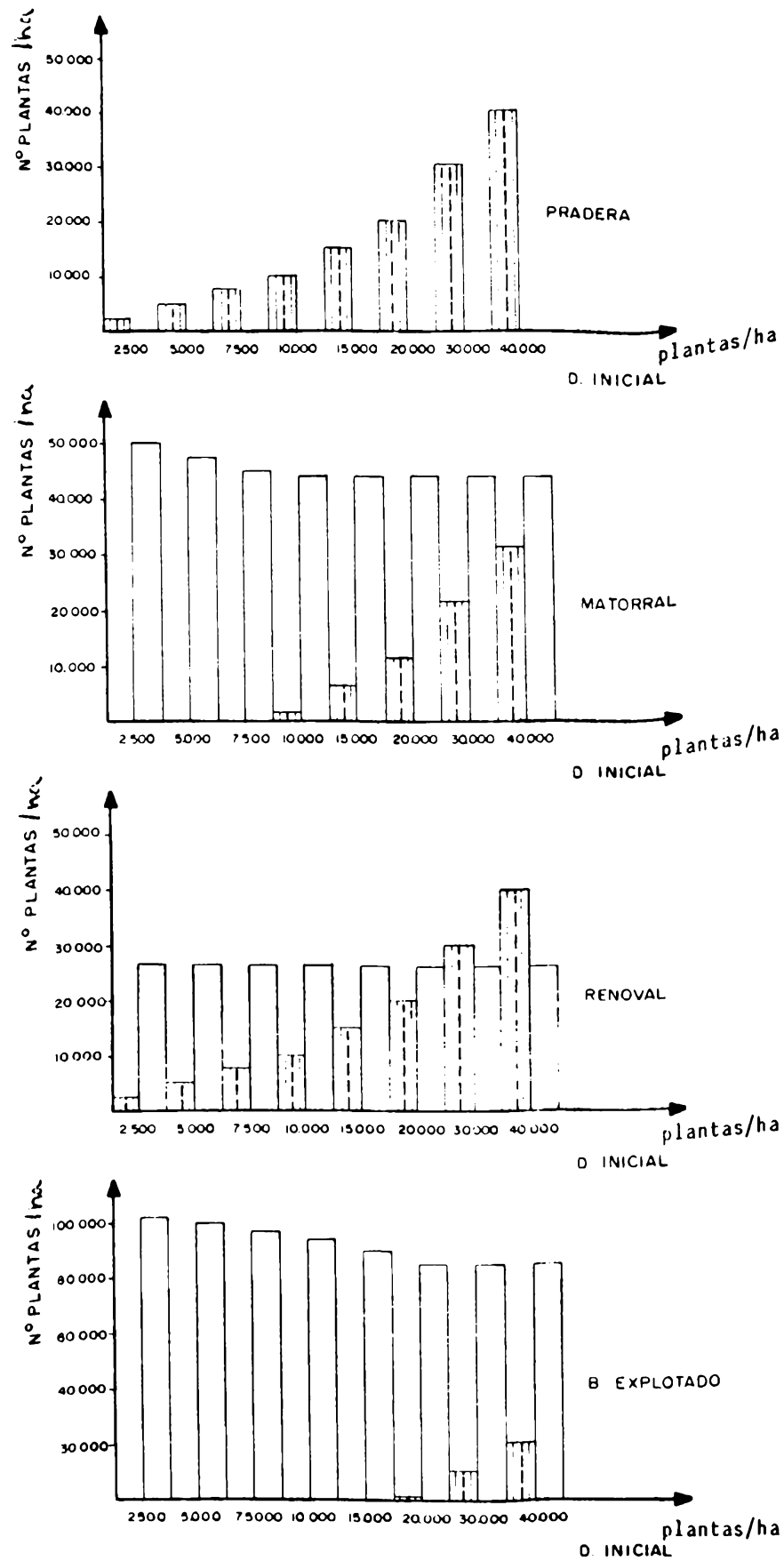


Gráfico Nº 5 : Requerimientos de clareo y suplementación en las diferentes clases de uso de la tierra.

ESTRATO V

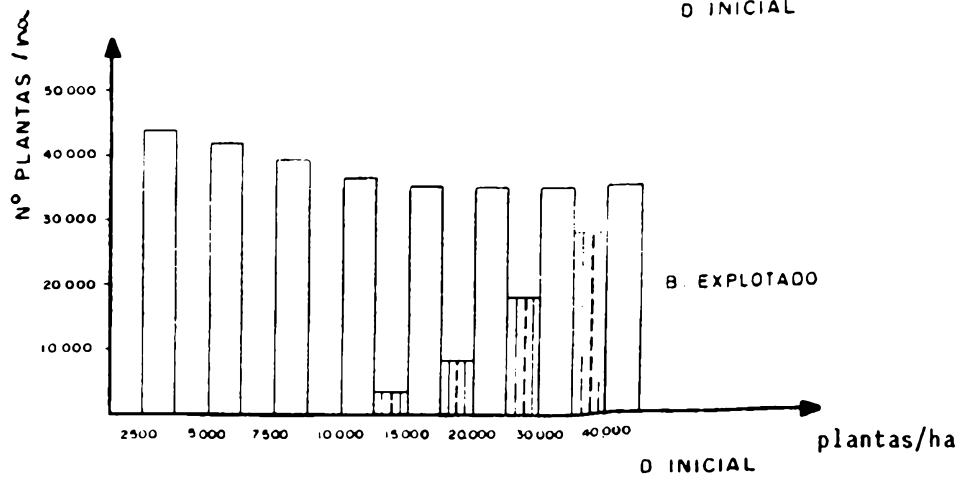
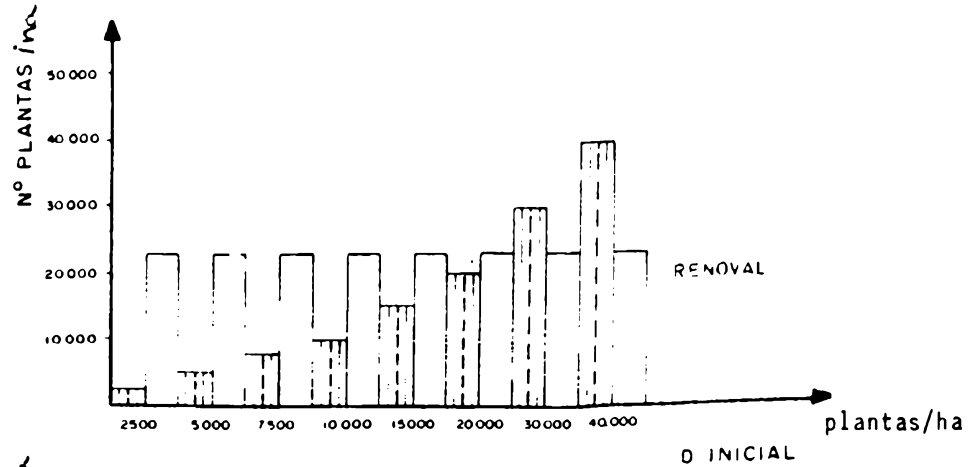
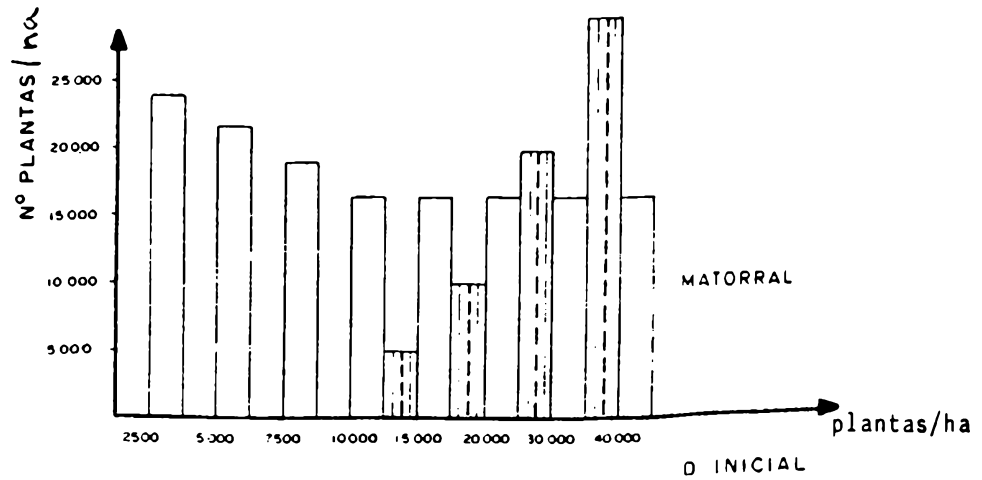
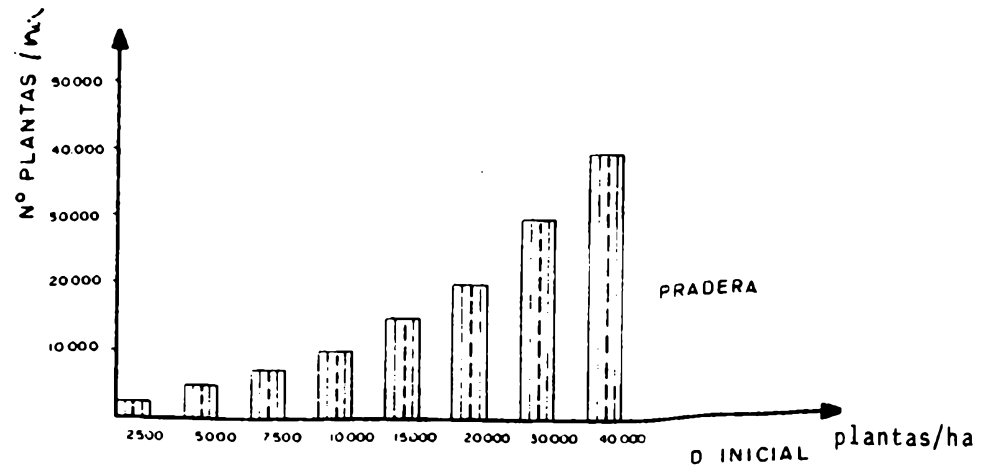


Gráfico Nº 6 : Requerimientos de clareo y suplementación en las diferentes clases de uso de la tierra.

ESTRATO VI

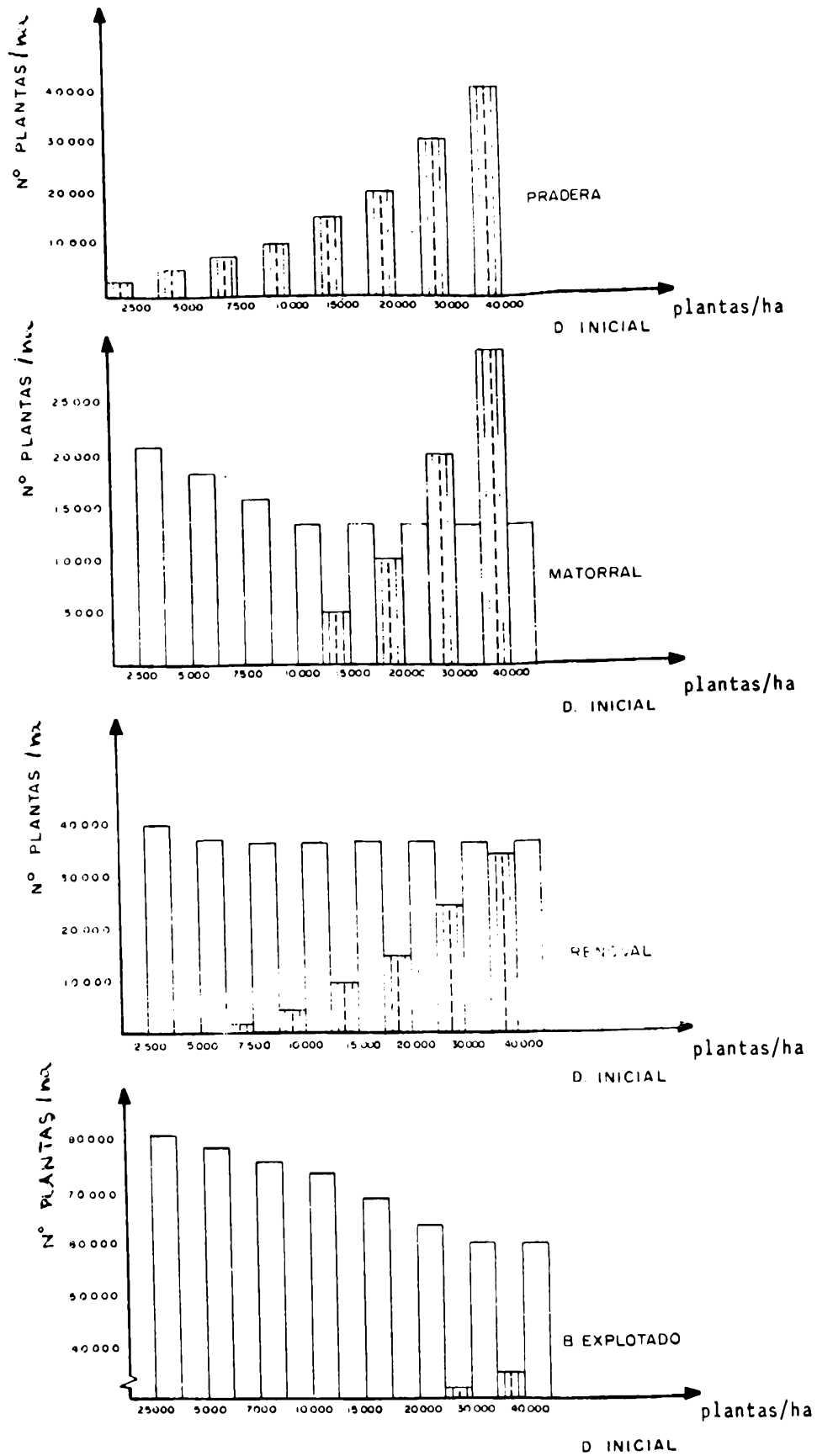


Gráfico Nº 7 : Requerimientos de clareo y suplementación en las diferentes clases de uso de la tierra.

ESTRATO VII

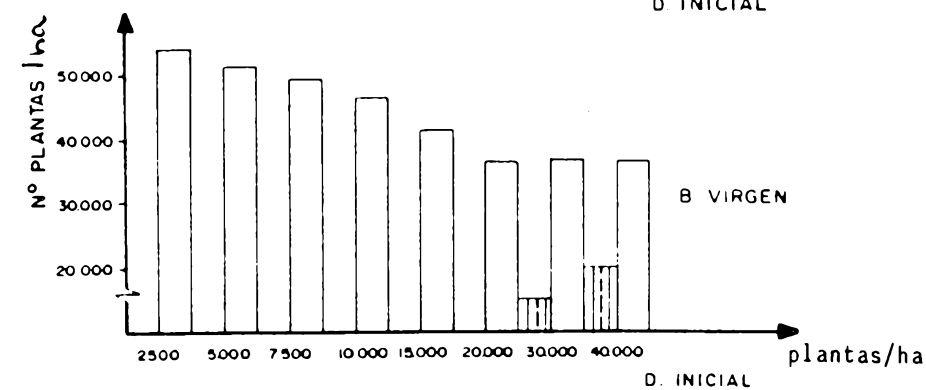
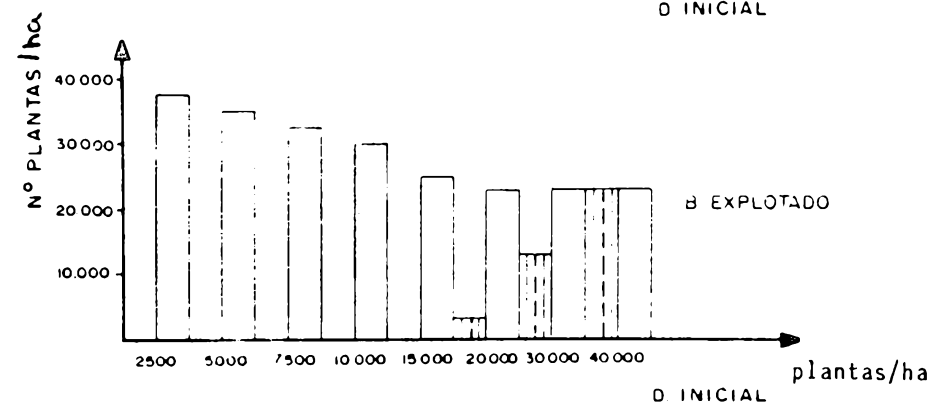
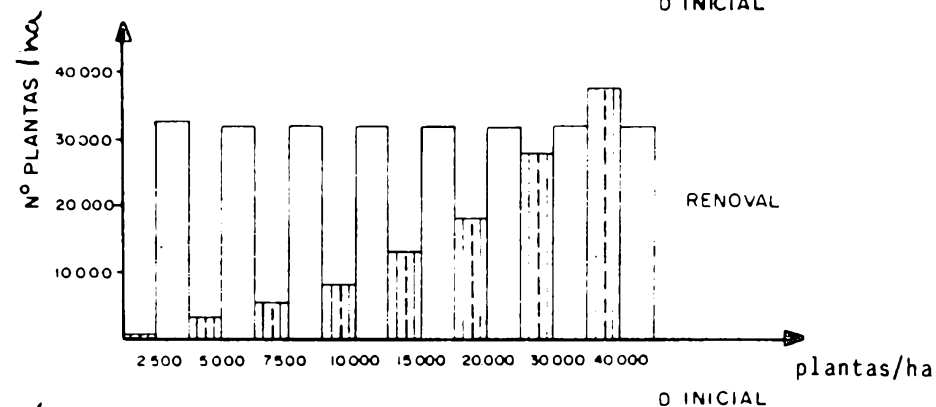
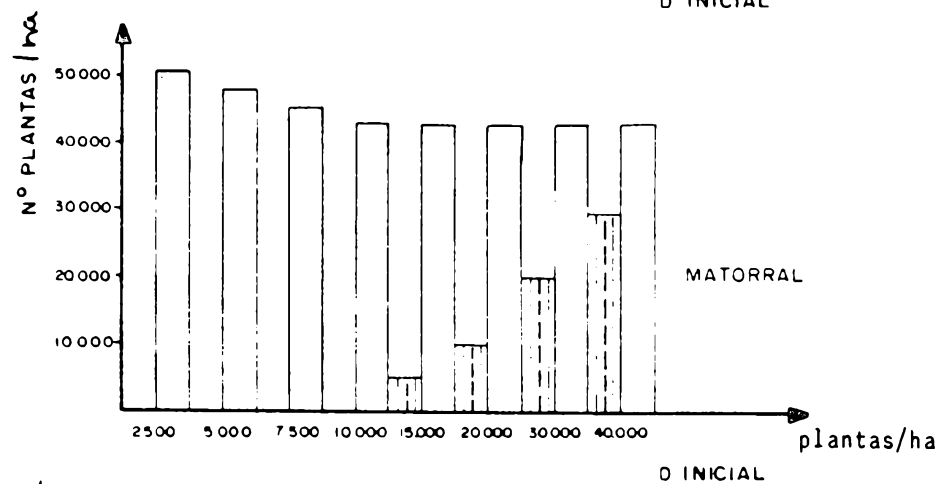
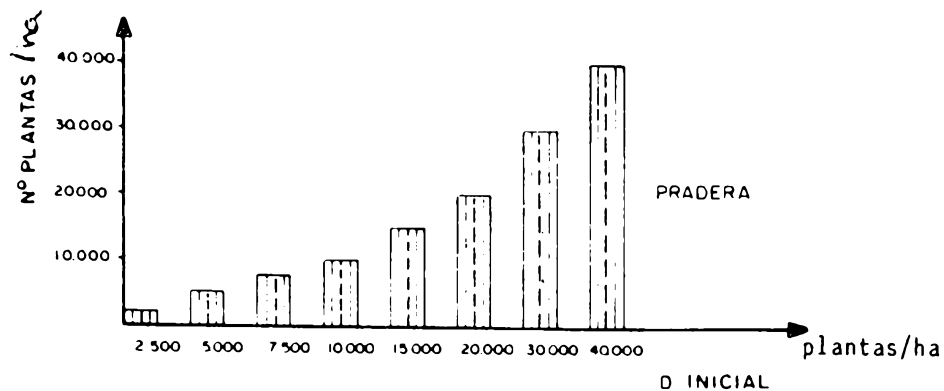


Gráfico Nº 8 : Requerimientos de clareo y suplementación en las diferentes clases de uso de la tierra.

- 132 -
ESTRATO VIII

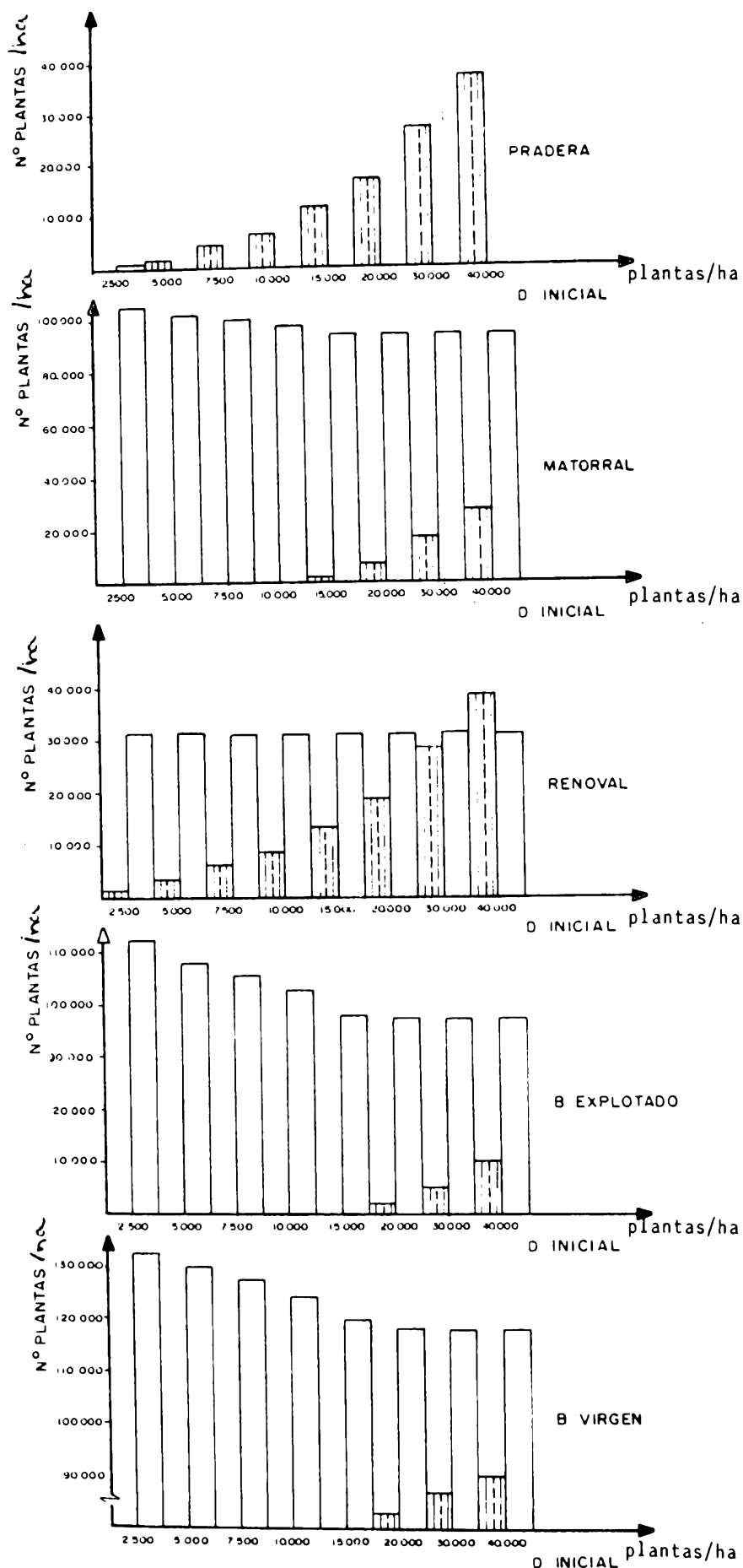


Gráfico No 9 : Requerimientos de clareo y suplementación en las diferentes clases de uso de la tierra.

ESTRATO IX

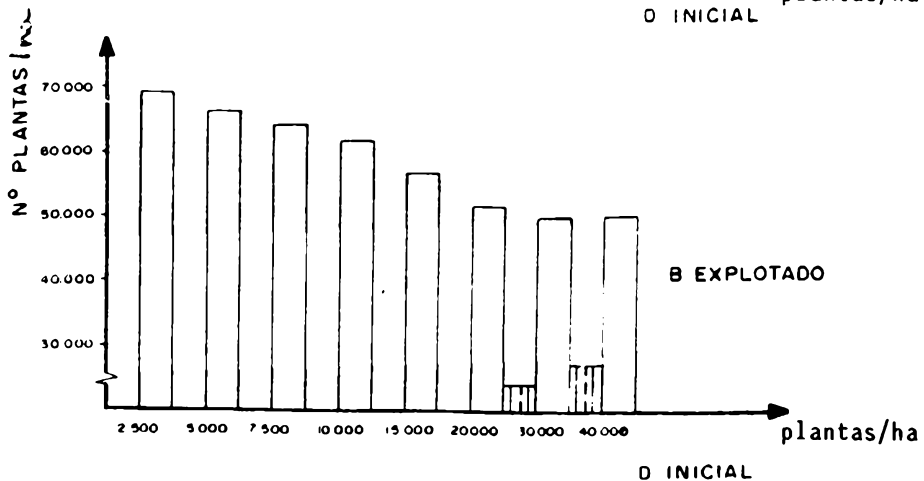
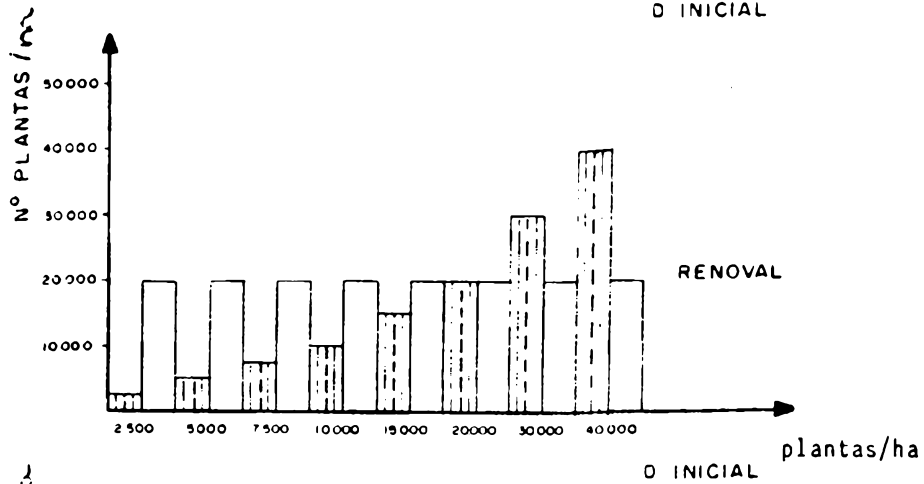
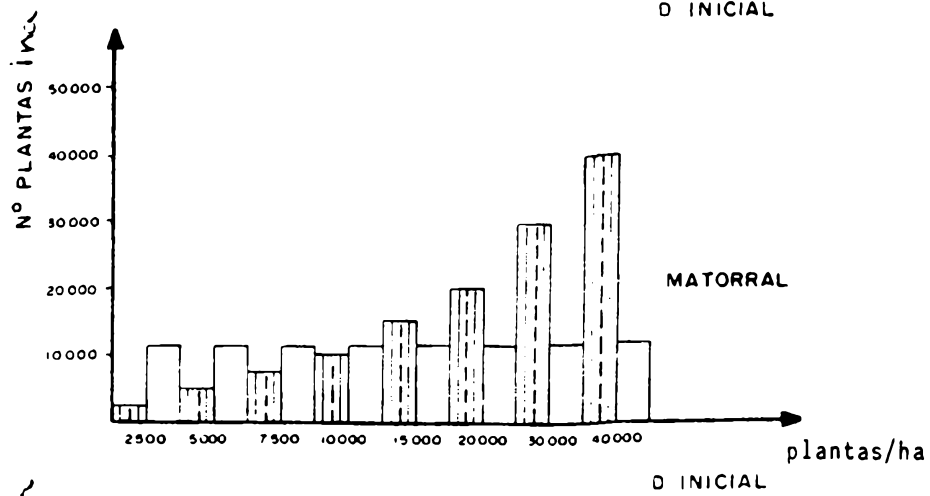
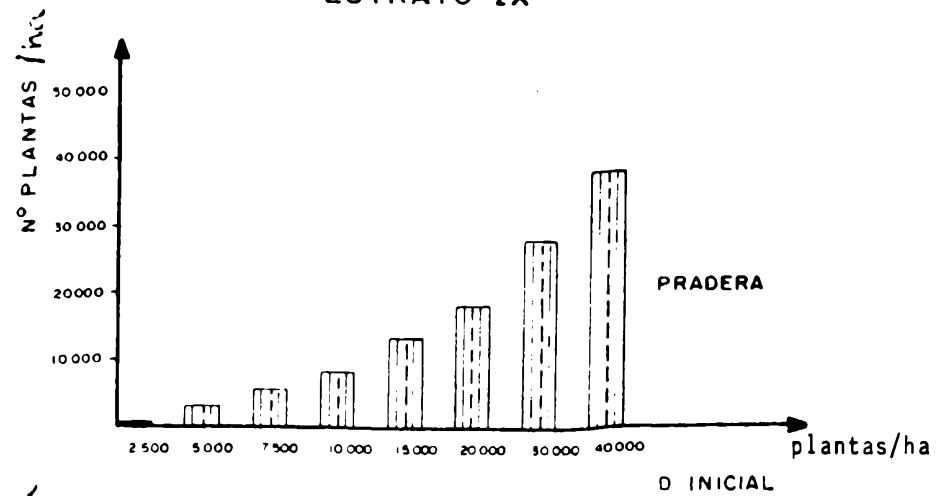


Gráfico Nº 10 : Requerimientos de clareo y suplementación en las diferentes clases de uso de la tierra.

ESTRATO X

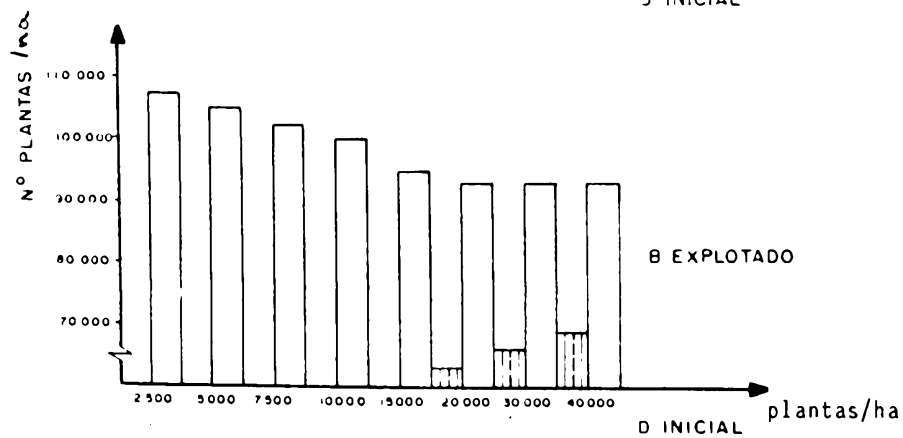
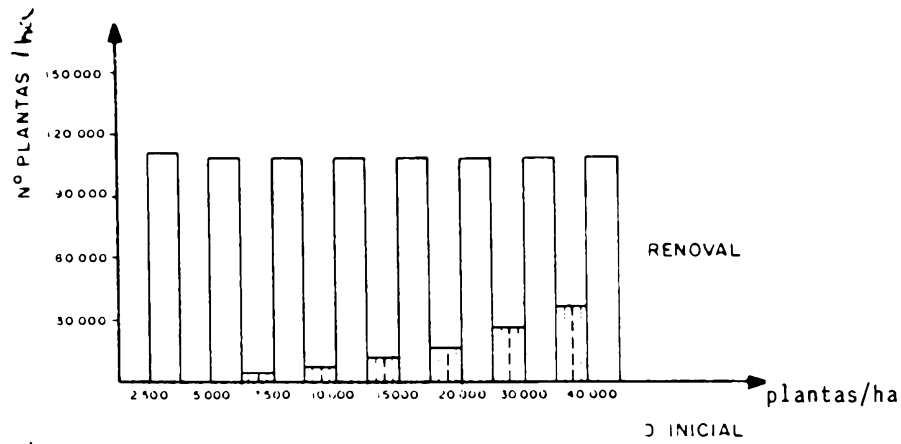
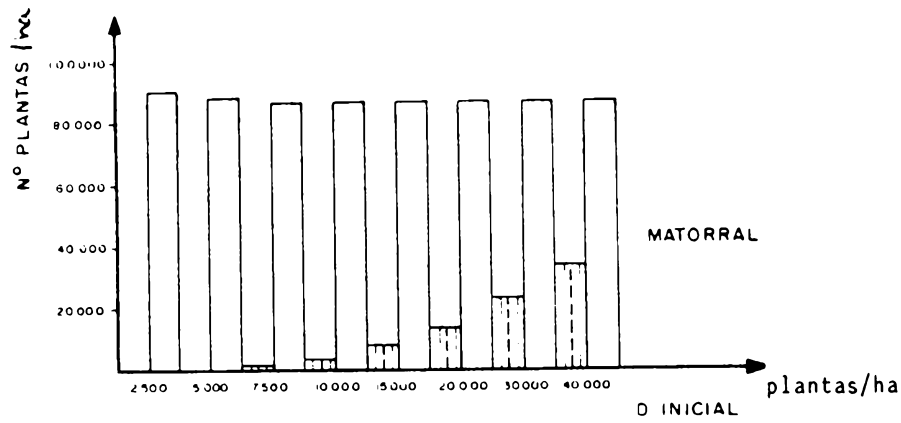
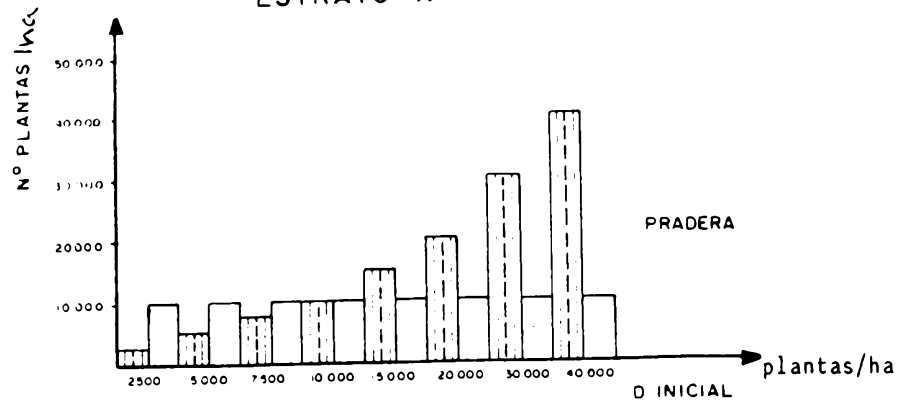


Gráfico Nº 11 : Requerimientos de clareo y suplementación en las diferentes clases de uso de la tierra.

La situación en bosque virgen es muy similar a lo que ocurre para bosque explotado, pero es importante considerar que, por las características de ese recurso bosque, sería poco lógico tratar de establecer en base a él una masa pura de la especie. Tanto desde el punto de vista económico como ecológico, sería mejor llevar a cabo un manejo conjunto de las especies valiosas que se encuentran en él.

5.5.3 Algunas herramientas que orienten el manejo de la especie

5.5.3.1 Índice de Reinecke

Del ajuste de los datos, se obtuvo el siguiente modelo :

$$d = 9,4031212 - 0,075133 \bar{d}_c$$

donde :

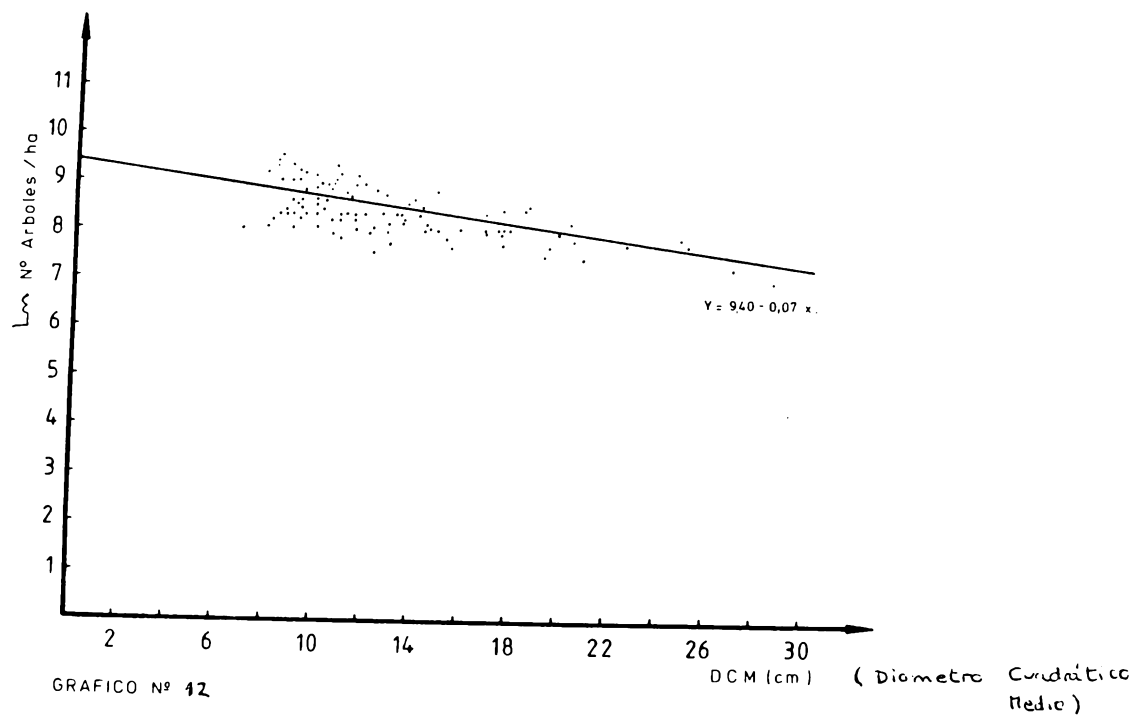
d : densidad expresada en Ln. de número árboles/ha.
 $\bar{d}_c$: diámetro medio cuadrático

con un r^2 ajustado a los grados de libertad de 0,3923.

Por ser un valor bajo, se procedió a calcular el error estándar en términos de número de árboles, a través del índice de Furnival, como se indica en el Anexo 1. Su cálculo da un valor de 1.659,94 árboles/ha, el que es un valor relativamente bajo para lo observado en terreno (en promedio, 5.130 árboles/ha, a una edad media de 35 años).

Se considera aceptable este modelo, pues si bien la co

CONSTRUCCION INDICE DE REINECKE



rrrelación no es alta, tampoco lo es la dispersión de los valores (ver gráfico Nº 12).

Este modelo indica que la mortalidad natural de la especie sería de un 8%, para aumentar en 1 cm la clase de diámetro medio cuadrático.

La mortalidad natural obtenida es baja, pero mayor a la señalada por Tapia (48), la que corresponde a un 0,8%.

5.5.3.2 Construcción de un modelo general para estimar la densidad

Posteriormente, se clasificaron los datos obtenidos en 4 clases del índice normal de Reinecke (90-95; 95-100; 100-105; 105-110%), ajustándose en cada una de ellas un modelo de la forma densidad = f(edad). En base a su r^2 ajustado, y al comportamiento de sus coeficientes a través de las distintas clases mencionadas (no extremadamente brusca en sus cambios, como por ejemplo, la forma exponencial), se eligió el modelo de la forma :

$$\sqrt{d} = a + b \ln e$$

donde :

d = densidad

e = edad

A su vez, se efectuó un ajuste de los coeficientes del modelo anterior a y b, de la forma :

$$a = f(\text{IRN})$$

$$b = g(\text{IRN})$$

donde :

IRN = Índice Reinecke Normal

obteniéndose modelos de la forma :

$$a = -\alpha + \beta \text{IRN}$$

$$b = \sigma - \delta \text{IRN}$$

Reemplazando éstos en el modelo original, se llegó al modelo general :

$$\sqrt{d} = \alpha + \beta \text{IRN} + \sigma \text{Ln } e + \delta \text{IRN Ln } e$$

el que se ajustó con el total de los valores, obteniéndose :

$$\sqrt{d} = -582,4616 + 722,7047 \text{ IRN} - 119,839 \text{ IRN Ln } e + 99,6064 \text{ Ln } e$$

Error estándar de estimación : 7,337681

R² ajustado : 0,791698

El análisis de varianza indica que es muy significativo, lo que se observa a continuación :

Fuente	SC	gl	CM	F	Probabilidad
Regresión	27.378,250	3	9.126,083	169,499	$9 \cdot 10^{-4}$
Residual	6.999,402	130	53,841		
Total	34.377,653	133			

El manejo nos permite obtener, a partir de una densidad natural, a una densidad artificial, considerada como base según el objetivo del manejo.

Las intervenciones que se deban realizar dependerán de:

- distribución actual de las plántulas o árboles
- edad actual
- tiempo que debe transcurrir hasta lograr lo deseado

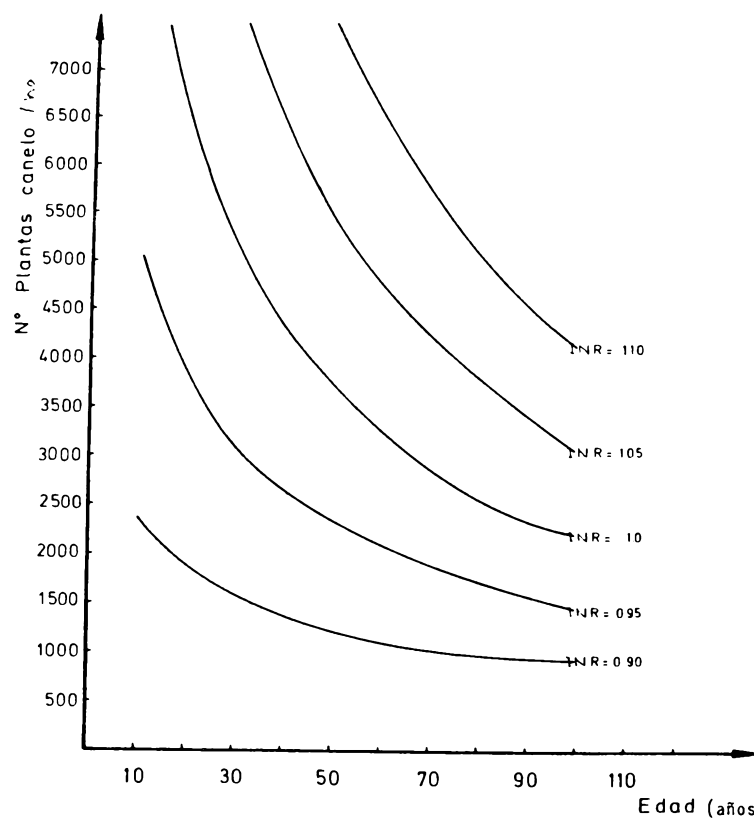
El modelo obtenido permite estimar, en términos de número de árboles/ha, el comportamiento de un renoval de cáneno cualquiera, que se caracteriza por determinada densidad (medida a través del Índice Normal de Reinecke) y edad; cuál será la mortalidad con el transcurso del tiempo, si la densidad no es alterada (situación sin manejo); o cómo será su evolución si se altera (baja) a través de determinadas intervenciones silvícolas.

El objetivo final es poder simular cuál será el camino más adecuado para lograr una condición determinada de densidad y edad, a través del manejo del rodal, mediante la ejecución de una o varias intervenciones silvícolas.

En el gráfico Nº 13 se presenta la situación explicada.

5.5.3.3 Análisis con los árboles dominantes de los re-novales

Este análisis se realizó con el objeto de simular parámetros que se podrían esperar obtener en plantaciones,



INR : Indice Normal de
Reinecke

GRAFICO Nº 13 : Mortalidad en renovales de canelo,
para diferentes clases de densidad.

donde, debido al manejo, los árboles deberían presentar condiciones al menos similares a los de los árboles dominantes en condiciones naturales.

En primer lugar, se determinó un modelo para estimar el diámetro medio de copa :

$$d_{\text{copa}} = 1,192494 + 0,093363 \text{ DAP} - 0,024253 D_{\text{med}} - 0,000052 N$$

donde :

d_{copa} = diámetro medio copa (cm)

DAP = DAP (cm)

D_{med} = diámetro medio del rodal (cm)

N = densidad del rodal (Nº de árboles/ha)

modelo que presenta los siguientes indicadores :

$$S_e^2 = 0,163199$$

$$S_y^2 = 0,419938$$

$$R^2 = 0,616625$$

Con este modelo se estimó el área de copa de cada uno de los árboles dominantes; con ella y suponiendo una distribución equilateral -disposición que se observa naturalmente- y una ocupación máxima del sitio, se determinó el número de árboles dominantes que cabrían por hectárea.

A continuación, mediante una regresión múltiple paso a paso, se determinó un modelo que estimó la cantidad de estos árboles dominantes que se podrían tener en función de la edad y la altura dominante (variables que representan las características del sitio), del diámetro medio y de la densidad actual.

El modelo y sus parámetros se muestran a continuación :

$$\begin{aligned} \text{Nequil} = & 3954,3220 - 46,9765 h_{\text{dom}} - 69,9766 D_{\text{med}} + \\ & + 0,2016 N - 4,3229 e \end{aligned}$$

donde :

Nequil = número de árboles dominantes por hectárea, distribuidos en forma triangular

h_{dom} = altura dominante

D_{med} = diámetro medio dominante

N = número total de árboles/ha

e = edad

Este modelo presenta los siguientes indicadores :

$$S_e^2 = 265705,5$$

$$S_y^2 = 1090297$$

$$R^2 = 0,7635206$$

Se prefirió incluir las variables edad y altura dominante en vez de la variable sitio, pues si bien represen -

tan lo mismo, en la práctica la variable sitio se debe estimar en base a las primeras, lo que significa mayor esfuerzo por parte del interesado y además, se estarían incluyendo en la estimación de Nequil los errores de la estimación del sitio.

Este modelo permite estimar una densidad "inicial o base" a una edad temprana (la menor considerada dentro de la construcción del modelo : 10 años, para no caer en errores de extrapolación). Este valor, más los datos de mortalidad natural obtenidos y los objetivos del manejo, nos dará una idea de la cantidad de plántulas que será necesaria tener al momento de establecer una masa pura de la especie.

Como se puede apreciar, las herramientas anteriores sólo permitirán orientar el manejo de la especie en su primera etapa, hasta que estudios específicos permitan conocer su comportamiento y la forma más adecuada de enfrentar las intervenciones silvícolas que se realicen con diferentes objetivos.

5.5.4 Algunas consideraciones silviculturales

5.5.4.1 Con referencia a las clases de uso actual de la tierra

Por características ya explicadas (en 5.1), en la clase de uso praderas no es posible establecer masas puras de la especie a partir de la regeneración natural. Se deberá efectuar una plantación, cuyas condiciones óptimas

de ejecución deben ser investigadas.

En matorrales, en general la regeneración de canelo proviene de semillas, las que son transportadas por animales (choroyes, torcazas, etc.) y se desarrollan cuando encuentran humedad y protección. Cuando las condiciones ambientales son muy adversas, la regeneración suele ser vegetativa, a partir de las raíces de tocones que hayan dispersos en el lugar.

Se puede decir que la regeneración presente en matorrales tiene posibilidades de surgir y desarrollarse como un árbol de buenas características de forma, sanidad, etc, en la medida que cuente con protección, humedad, abundante materia orgánica en descomposición en el suelo. Cuando las plántulas se desarrollan aisladamente, adquieren un hábito achaparrado, y todas las ramas una dominancia similar.

El principal problema de la regeneración natural del canelo en la clase de uso de matorral, es su heterogeneidad en superficie y su baja densidad, lo que imposibilita la instalación de masas puras de la especie a partir de ella.

En renovales de canelo, sería factible instalar una masa pura de la especie, a través de determinados tratamientos silviculturales (cortas sucesivas, árbol semi-llero), dejando algunos individuos como fuente de semilla y protección en la primera etapa de desarrollo.

Los antecedentes técnicos específicos tales como, número de árboles a dejar, tiempo transcurrido desde la corta a la extracción final de los árboles, grado de dete-

rioro que cauce la extracción en la regeneración, etc., deben ser investigados.

En la categoría de bosque explotado, por lo explicado en el punto 5.1, es posible establecer un bosque puro coetáneo de canelo; en aquellos casos en que no se dan las condiciones explicadas de suelo no alterado, materia orgánica en descomposición, luminosidad, ausencia de especies invasoras, también sería factible, debiéndose realizar para ello labores tales como limpiezas, raleos, cortas de liberación y otras.

En bosques vírgenes en los que participa el canelo, también es factible instalar masas puras de canelo, mediante la realización de una serie de actividades (limpiezas, raleos, cortas de liberación, etc). Sin embargo, esta acción no sería lógica en la práctica, ya que en estos bosques también se encuentran otras especies muy valiosas, lo que hace más atractivo -tanto desde el punto de vista económico como ecológico- un manejo combinado de especies, lo que implica un aprovechamiento integral del recurso.

5.5.4.2 Sugerencias para futuros estudios silvícolas

Los estudios silvícolas a realizar se pueden clasificar en :

- a. Estudios orientados a establecer artificialmente masas puras de canelo.
- b. Estudios orientados a integrar al manejo, bosques

con diversos grados de artificialización que presen
tan canelo

Dentro de los primeros, se recomienda ensayar :

1. Instalación de un vivero de la especie, en el que, aprovechando la experiencia existente, se logre mejorar las cantidades y condiciones de forma de las plántulas obtenidas actualmente.
2. Hacer pruebas de la sobrevivencia de plántulas de diferentes tipos (raíz desnuda; de maceta : (1-1), (1-2), etc), al ser llevadas a terreno.
3. Instalar plantaciones en distintas situaciones, para llegar a determinar qué condiciones son las más propicias para el establecimiento artificial de la especie.

Se propone probar en las siguientes :

- Con un dosel superior de : 40-50-60-70-80-90% de cobertura.

Esta apreciación se basa en las coberturas óptimas con respecto al número de plántulas, obtenidas de la información colectada en terreno, que corresponden a :

plántulas totales	:	85 - 90%
plántulas canelo totales	:	80 - 90%
plántulas canelo buenas	:	alrededor del 90%

Esto se explica por la alta tolerancia de la es-

pecie y en general, del estado de regeneración.

- Con protección proporcionada por otra cobertura (arbustos, sombrillas, etc).

Dentro de los estudios orientados a integrar el manejo bosques que presenten canelo, se deberá proceder a establecer tratamientos en bosques con distinto grado de intervención (renoval adulto, bosques explotados en distinto grado). En cada situación de interés, cuidando que las condiciones ambientales sean similares, se recomienda instalar parcelas, estableciendo en cada una de ellas uno de los tratamientos factibles y conservando una parcela testigo. El número de repeticiones y el tamaño de dichas parcelas debe estudiarse, utilizando criterios tanto técnicos, estadísticos y financieros. Así se podrá determinar cuál es el tratamiento que permita establecer masas puras de la especie en las mejores condiciones.

Se recomienda ensayar con los siguientes tratamientos :

1. Cortas sucesivas : probar con diferentes cantidades de árboles semilleros a dejar y diversos períodos entre la corta semillera y las cortas secundarias y definitivas.

A la vez, esto podría combinarse con limpias y clareos posteriores en distintos grados, considerando que siempre hay que mantener el suelo lo menos alterado posible.

2. Arbol semillero : probar con distinto número de árboles semilleros, para llegar a conocer el número

óptimo que permita establecer la regeneración en forma homogénea en superficie y que a la vez, le proporcione a ésta la protección que requiere la especie en su etapa inicial de crecimiento. También probar distintos lapsos entre la corta semillera y la definitiva de los semilleros. A la vez sería conveniente ensayos con limpiezas y clareos, como se indica en el caso anterior.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación se presentan las principales conclusiones obtenidas del estudio :

1. Mientras mayor es el grado de intervención del ecosistema, mayor es la cantidad de regeneración natural de canelo presente, salvo en la clase de uso pradera, por ser una situación extrema. En cantidad decreciente de plántulas de canelo, se tienen las clases de uso actual de la tierra : bosque explotado, matorral, bosque virgen y pradera.

En pradera, prácticamente no hay regeneración de canelo; en matorral, la regeneración natural existente muestra gran heterogeneidad en cantidad y distribución espacial. Debido a las condiciones ambientales y a los requerimientos de la especie, en ambas clases de uso no es posible crear una masa pura de la especie a partir de su regeneración natural; para lograr dicho objetivo se debe recurrir a una plantación.

En renovales de canelo prácticamente no hay regeneración de la especie, por ser ellos en sí un estado avanzado de la misma. Sería factible establecer una masa de la especie, a través de la aplicación de ciertos tratamientos silvícolas (árbol semillero, cortas sucesivas), aspecto que debe ser investigado.

En bosques explotados la regeneración presenta las mejores condiciones de cantidad y calidad cuando se encuentran éstos despejados, libres de vegetación invasora, con el suelo no alterado, húmedos, y con individuos de canelo en edad de fructificación. En ellos es factible instalar una

masa pura de canelo a partir de la regeneración natural, a
plicando tratamientos silviculturales adecuados a cada si
tuación, aspecto que también debe ser investigado.

En bosques vírgenes en los que participa el canelo, la re
generación de la especie se establece en manchones densos,
en los espacios dejados por la caída de árboles sobremaduros.

2. Respecto al suelo, no se encontró ninguna diferencia entre la regeneración presente en los distintos estratos de aso
ciación de series de suelo, para ninguno de los usos de la tierra considerados.
3. En cuanto a la abundancia relativa, se vió que dentro del total de plántulas de especies forestales, canelo es la es
pecie de mayor participación en términos cuantitativos.
4. la regeneración natural de canelo, en cuanto a su calidad y cantidad, es dependiente de aquellos factores ambientales que inciden en la disponibilidad hídrica, aspecto determinante en el establecimiento y posterior desarrollo de la regeneración (pendiente, forma de la pendiente, geomorfología, situación topográfica, drenaje).
5. La regeneración natural de canelo, en cuanto a su calidad y cantidad, es susceptible a la estructura que presenta la vegetación. Por el contrario, la composición florística no tiene incidencia en el desarrollo de dicha regeneración; basta que en una formación dada existan individuos adultos, en edad de fructificación, para que la especie regenere sin problemas.
6. Las condiciones óptimas para el desarrollo de la regenera

ción natural del canelo están dadas en sitios que presentan humedad permanente sin agua libre, suelo no alterado (compactado o removido), abundante materia orgánica en descomposición, protección en sus primeros estados de desarrollo (lateral y/o superior), e insolación directa durante algún período del día.

7. La calidad de las plántulas de canelo -de acuerdo a la escala empleada- en general es buena, especialmente en las situaciones de bosques explotados y vírgenes, por ser allí las condiciones favorables para su desarrollo. Esta condición se ve reflejada en la relación directa encontrada entre las plántulas de buena calidad y el total de plántulas de canelo.

Normalmente las plántulas se originan a partir de semillas, pudiendo encontrarse en condiciones ambientales, extrema regeneración vegetativa, la que se originaría a partir de yemas adventicias de las raíces.

Cuando las condiciones ambientales son favorables, las plántulas presentan un hábito de desarrollo recto, adecuado para el objetivo de producción de madera.

8. Consideraciones para el manejo :

- Resalta el que casi la mitad de la zona en estudio corresponde a bosques explotados, en los cuales son altas las posibilidades de establecer masas puras de la especie a partir de su regeneración natural.
- La mortalidad natural de la especie sería de un 8% para aumentar en 1 cm la clase de diámetro medio cuadrático.

- Para establecer una masa pura de la especie, independientemente del suelo, es una pradera habrá que suplementar el total de plántulas deseado inicialmente, y proporcionarles protección.

En el caso de matorral se deberá clarear una gran cantidad de plántulas (de otras especies y de canelo, de calidad regular o mala), y suplementar con un gran porcentaje las plántulas deseadas, especialmente si éstas superan las 5.000 por hectárea.

En renovales de canelo se puede lograr el total de plántulas deseadas inicialmente en forma natural, aplicando tratamientos silvícolas. En bosques explotados, en cambio, hay una gran cantidad de plántulas a clarear, y prácticamente, no se requiere suplementación; en bosque virgen la situación es similar.

9. Se recomienda realizar estudios silvícolas orientados a :

- a. Integrar al manejo bosques con diversos grados de intervención que presentan canelo; y
- b. Establecer artificialmente masas puras de canelo (plantaciones).

Estos estudios son indispensables para ampliar el conocimiento sobre esta especie, y para definir con bases científicas el manejo que ella requiere.

- 10. Finalmente, cabe destacar que la regeneración de canelo es un fenómeno muy interesante y de una gran proyección futura, por lo que se deben realizar estudios sobre los aspectos técnicos desconocidos y sobre su evolución a través

del tiempo. Así mismo, destaca la alta potencialidad de es
ta especie dentro de la zona en estudio.

7. BIBLIOGRAFIA

1. ALBIN A., R. 1975. Determinación del pH en diversas especies de los renovales de la provincia de Valdivia. Bosque 1(1) : 3 - 17.
2. ALCAYAGA, S.; NARBONA, M. y MILLAN, M. 1975. Cartas a - grológicas de la Isla Grande de Chiloé. Santiago. CORFO. 56 p.
3. APPEL, H. 1963. Serquiterpenos del canelo chileno. Scientiae (120) : 32.
4. BALHARRY R., C. 1984. Estudio de la estructura y composición de los renovales de canelo en el fundo Lenca (X región). Tesis Ing. For. Santiago. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. 167 p.
5. BRAUN-BLANQUET. 1950. Sociología vegetal. Estudio de las comunidades vegetales. Buenos Aires, Acme. 444 p.
6. BRUN, R. 1975. Estructura y potencialidad de distintos tipos de bosque nativo en el Sur de Chile. Universidad Austral de Chile. Bosque 1 (1) : 6 - 18.
7. CHESNEY L., L. 1970. Aptitud papelera del canelo (Drimys winteri Forst). Tesis Ing. For. Santiago. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. 58 p.
8. CHILE - VALDIVIA. 1973. Universidad Austral. Charlas y Conferencias Nº 1. pp. 42 - 53.

9. CORVALAN V., P. 1977. Estudio preliminar de crecimiento en algunos renovales de la Isla Grande de Chiloé. Tesis Ing. For. Santiago. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. 106 p.
10. ————. 1986. Informe de Avance : "El Canelo : una alternativa de desarrollo para la X Región". Santiago. Ministerio de Agricultura - Universidad de Chile.
11. ————; JIMENEZ P., M.; y ARAYA V., L. 1986. Revisión Bibliográfica : "El Canelo : una alternativa de desarrollo para la X Región". Santiago. Ministerio de Agricultura - Universidad de Chile.
12. CUBILLOS D., V. 1986. Análisis de tres métodos para el estudio de la vegetación. Tesis Ing. For. Santiago. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. 146 p.
13. CUEVAS I., E. 1983. Maderas nativas chilenas de interés en el comercio internacional. Chile, Corporación Nacional Forestal - FAO. Documento de Trabajo Nº 48. 77 p.
14. DIAZ V., C.; ASTUDILLO B., J. y ARANDA B., G. 1959-1960. Reconocimiento de suelos de las provincias de Osorno y Llanquihue. Agricultura Técnica 19-20 : 126-205.
15. DI CASTRI, C. 1975. Esbozo ecológico de Chile. Trad. por Sergio Muñoz y Claudio Molina. Lo Barnechea, Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas, Sección Biología. 64 p.
16. DONOSO Z., C. 1981. Tipos forestales de los bosques na-

tivos de Chile. Chile. Corporación Nacional Forestal - FAO. Documento de Trabajo Nº 38. 78 p.

17. DONOSO Z., C. y CABELLO L., A. 1978. Antecedentes fenológicos y de germinación de especies leñosas chilenas. Ciencias Forestales 1(2) : 31 - 42.
18. DRAKE A., F.; UNIBAZO C., R. 1971. Comparación de métodos de inventario de regeneración de bosque nativo. Tesis Ing. For. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile.
19. ETIENNE G., M. y PRADO C., C. 1982. Descripción de la vegetación mediante la cartografía de ocupación de tierras. Santiago. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. Ciencias Agrícolas Nº 10. 120 p.
20. FUENZALIDA, H. 1971. Climatología de Chile. Santiago. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.
21. GARRIDO G., F. 1981. Los sistemas silviculturales aplicables a los bosques nativos chilenos. Chile. Corporación Nacional Forestal - FAO. Documento de Trabajo Nº 39. 110 p.
22. GARRIDO P., R. 1983. Legislación Forestal y Maderera. Tributación Forestal.
23. GOUNOT, M. 1969. Méthodes d'études quantitative de la végétation. Paris, Masson. 314 p.

24. GUNCKEL S., G. 1980. Estudio de desarrollo y rendimiento de renovales de canelo en el sector de Corral, Cordillera de la Costa, provincia de Valdivia. Tesis Ing. For. Valdivia. U. Austral de Chile. 94 p.
25. HAWLEY C., R. y SMITH M., D. 1972. Silvicultura Práctica. 544 p.
26. HERNANDEZ R., C. 1983. Indices de competencia para pino insigne (Pinus radiata D. Don) en la VII Región. Tesis Ing. For. Santiago. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. 207 p.
27. HERRERA V., J. y MAY B., F. 1976. Caracterización y análisis para el ordenamiento de renovales de raulí (No-thofagus alpina Poepp. et Endl.) en Jauja, provincia de Malleco. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. 63 p.
28. IBARRA M., M. s.f. Consideraciones generales sobre el canelo (Drimys winteri (J.R. et Forst.)). 15 p.
29. INSTITUTO FORESTAL. 1966. Clasificación preliminar del bosque nativo de Chile. Informe Técnico Nº 27. 19 p.
30. ————. 1975. Densidad, largo de fibra y composición química de la madera de canelo. Informe Técnico Nº 53. 60 p.
31. LIRA, J. 1975. Drimys winteri Forst.: Importancia industrial. Santiago. Universidad de Chile, Dpto. de Silvicultura. Seminario Cátedra Botánica Forestal.

32. MILLANAO A., D. 1984. Diferenciación genecológica de 2 poblaciones de Drimys winteri Forst. (IX y X Regiones). Tesis Ing. For. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Departamento de Silvicultura.
33. MUJICA R., F. y OEHRENS B., E. 1967. Addenda a flora fungosa chilena (II). Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. Boletín Técnico Nº 27.
34. MUJICA R., F. y VERGARA C., C. 1980. Flora fungosa chilena. 2ª Ed. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. Ciencias Agrícolas Nº 5. 30 p.
35. PEREZ G., V. 1983. Manual de propiedades físicas y mecánicas de maderas chilenas. Chile. Corporación Nacional Forestal - FAO. Documento de Trabajo Nº 47. 451 pág.
36. ———. y CUBILLOS C., G. 1984. Características físico-mecánicas de canelo, ciprés de las Guaytecas, coigüe de Chiloé y roble del Maule. Chile. Corporación Nacional Forestal - FAO. Documento de Trabajo Nº 52. 58 p.
37. PESO de las semillas de algunas especies forestales chilenas. 1956. Chile Maderero 6(1) : 11.
38. RODRIGUEZ R., G. 1984. El canelo, el árbol sagrado de los araucanos. Chile Agrícola 9(88) : 23.
39. RODRIGUEZ R., R.; MATHEI S., O. y QUEZADA M., M. 1983. Flora arbórea de Chile. Concepción. Ed. Un de Concepción. 408 p.

40. ROJAS P., M.; PISTONO B., I. y BLUHM S., E. 1971. Composición química de la madera de canelo (Drimys winteri Forst). Santiago. Instituto Forestal, Departamento de Industrias y Producción Forestal, Sección Pulpa y Papel.
41. ROYO D., A. s.f. Curso de Estadística. 2ª parte. Santiago. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales, Departamento de Desarrollo Rural. 303 p.
42. SABJA G., A. 1980. Métodos de propagación vegetativa de algunas especies leñosas chilenas con posibilidades ornamentales. Tesis Ing. For. Santiago. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. 120 p.
43. SAN JUAN S., F. 1982. Interpretación dinámica de bosques de canelo y coigüe de Chiloé en la Reserva Forestal de Valdivia. Tesis Ing. For. Valdivia. Universidad Austral de Chile.
44. SANCUESA, J. 1962. Posibilidades de uso de la madera de canelo (Drimys winteri Forst). El Maderero 4 : 22-23.
45. SCHMIDT, A.C. 1943. The American species of Drimys. Journal of the Arnold Arboretum 24 (1).
46. SCHMIDT, H.; IPINZA, R. y VIAL, I. 1979. Regeneración en bosque nativo de raulí. I. Estudio bibliográfico. Chile. Corporación Nacional Forestal - FAO. Documento de Trabajo Nº 24. 124 p.
47. SEFER, J. 1984. Importancia actual del canelo (Drimys winteri). Distribución mundial del género Drimys.

Santiago. Universidad de Chile, Departamento de Silvicultura y Manejo. Seminario Cátedra Botánica Forestal.

48. TAPIA DE LA FUENTE, R. 1982. Variabilidad estructural de renovales no intervenidos de canelo en la Reserva Forestal de Valdivia. Tesis Ing. For. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile.
49. TAKHATAJAN, A.L. 1980. Outline of the clasification of flowering plants (Magnoliophyta). Botanical Review 46(3) : 225 - 359.
50. TORAL, M. Métodos de inventarios de regeneración y predimimiento en plantaciones. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Departamento de Silvicultura y Manejo. Apuntes Cátedra de Forestación. 13 p.
51. TORTORELLI, L. 1945. Estudio xilológico del Drimys winteri. Buenos Aires, Ministerio de Agricultura de la Nación, Dirección Forestal.
52. TUPPER G., G. 1983. Análisis estructural, dinámica regenerativa del tipo forestal siempreverde en la Cordillera de la Costa de la provincia de Valdivia. Tesis Ing. For. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile.
53. VALENZUELA, G. s.f. El canelo (Drimys winteri Forst) y su distribución en Chile. Universidad de Chile, Facultad Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales, Departamento de Silvicultura y Manejo. Seminario Cátedra Botánica Forestal.

54. VITA A., A. 1978. Los tratamientos silviculturales. Text
to Nº 1. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias
Forestales. 234 p.

A P E N D I C E N° 1

FORMULARIOS DE TERRENO

FORMULARIO AMBIENTAL

I. CONGLOMERADO N° BRIGADA.....
 PARCELA N° FECHA
 LATITUD (UTM) CARTA I.G.M.....
 LONGITUD (UTM) LINEA N°.....
 ALTURA DOMINANTE..... FOTO N°.....

II. AMBIENTE

1. ALTITUD..... 6. FORMA DE LA PENDIENTE.....
 2. EXPOSICION G..... 7. SUBSTRATO.....
 3. EXPOSICION L..... 8. GEOMORFOLOGIA.....
 4. PENDIENTE G..... 9. SIT.TOPOGRAFICA.....
 5. PENDIENTE L..... 10. DRENAJE.....

III. OTROS

DIPOSITIVA N°..... ROLLO N°.....
 REGENERACION.....
 ORIGEN DEL RENOVAL.....
 BOSQUE ORIGINAL.....
 FACTORES LIMITANTE CANELO
 NOMBRE DEL PREDIO..... TAMANO.....
 PROPIETARIO
 DIRECCION.....

LABORES REQUERIDAS PARA PLANTACION (TOTAL O COMPLEMENTARIA)

Jorn/ha	LIMPIA	DRENAJE	EXPLOTACION	ROCE	QUEMA	LIBERACION

PARA REGENERACION NATURAL

Jorn/ha	LIMPIA	SELECCION	PROTECCION	ESCARIFICACION	HOJARASCA
	LIBERACION	RALEO	EXPLOTACION		

CONGLOMERADO N°:

PARCELA N°:

FECHA:

MUESTRA N°:

FOTO N°:

CARTA:

USO ACTUAL:

ESTRUCTURA:

ESTRATA	Spp. DOMINANTES	COBERTURA
1. HIERBAS		
2. CAÑAS		
3. 0 - 0.5		
4. 0.5 - 1		
5. 1 - 4		
6. 4 - 8		
7. 8 - 16		
8. > 16		

$\bar{d}$ (m. dm.):

$\overline{dap}$ (cm. mm.):

ORIGEN:

Cob. Total:	Suelo desnudo:	Hojarasca:
-------------	----------------	------------

Spp.	DOMINANCIA	Est.	Obs.
1. CANELO			
2. CANELO			
3. CANELO			

Obs. Vegetacionales:

Obs. Silvícolas:

Información histórica origen:

SUBPARCELA A:

N° PLANTAS :

Planta dom. N°:	1	2	3	4
Altura				
Forma				
Vigor				
Origen				
Estado sanitario				

SUBPARCELA B:

N° PLANTAS :

Planta dom. N°:	1	2	3	4
Altura				
Forma				
Vigor				
Origen				
Estado sanitario				

SUBPARCELA C:

N° PLANTAS :

Planta dom. N°:	1	2	3	4
Altura				
Forma				
Vigor				
Origen				
Estado sanitario				

SUBPARCELA D:

N° PLANTAS :

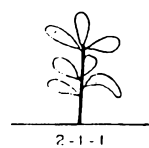
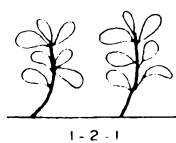
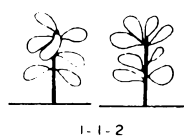
Planta dom. N°:	1	2	3	4
Altura				
Forma				
Vigor				
Origen				
Estado sanitario				

A P E N D I C E N° 2

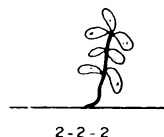
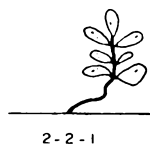
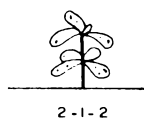
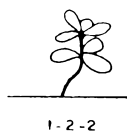
REPRESENTACION VISUAL DE LA ESCALA DE
CALIDAD PARA PLANTULAS DE CANELO

CLASIFICACION PLANTAS

I-) BUENAS



II-) REGULAR



III-) MALAS:

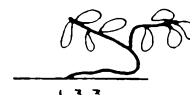
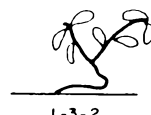
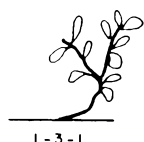
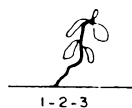
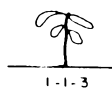
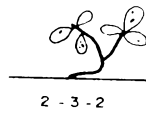
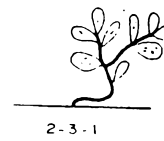
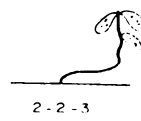
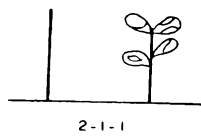


Gráfico Nº 14 : Clasificación de plantas.



SANIDAD		
FORMA		
1-1-1	VIGOR	

A P E N D I C E N° 3

1. GRAFICOS DE :

- TOTALES DE PLÁNTULAS POR ESPECIE
- PLÁNTULAS DE CANELO POR CALIDADES

2. CALCULO DE COEFICIENTES DE VARIACION

TOTALES DE PLANTULAS POR ESPECIE

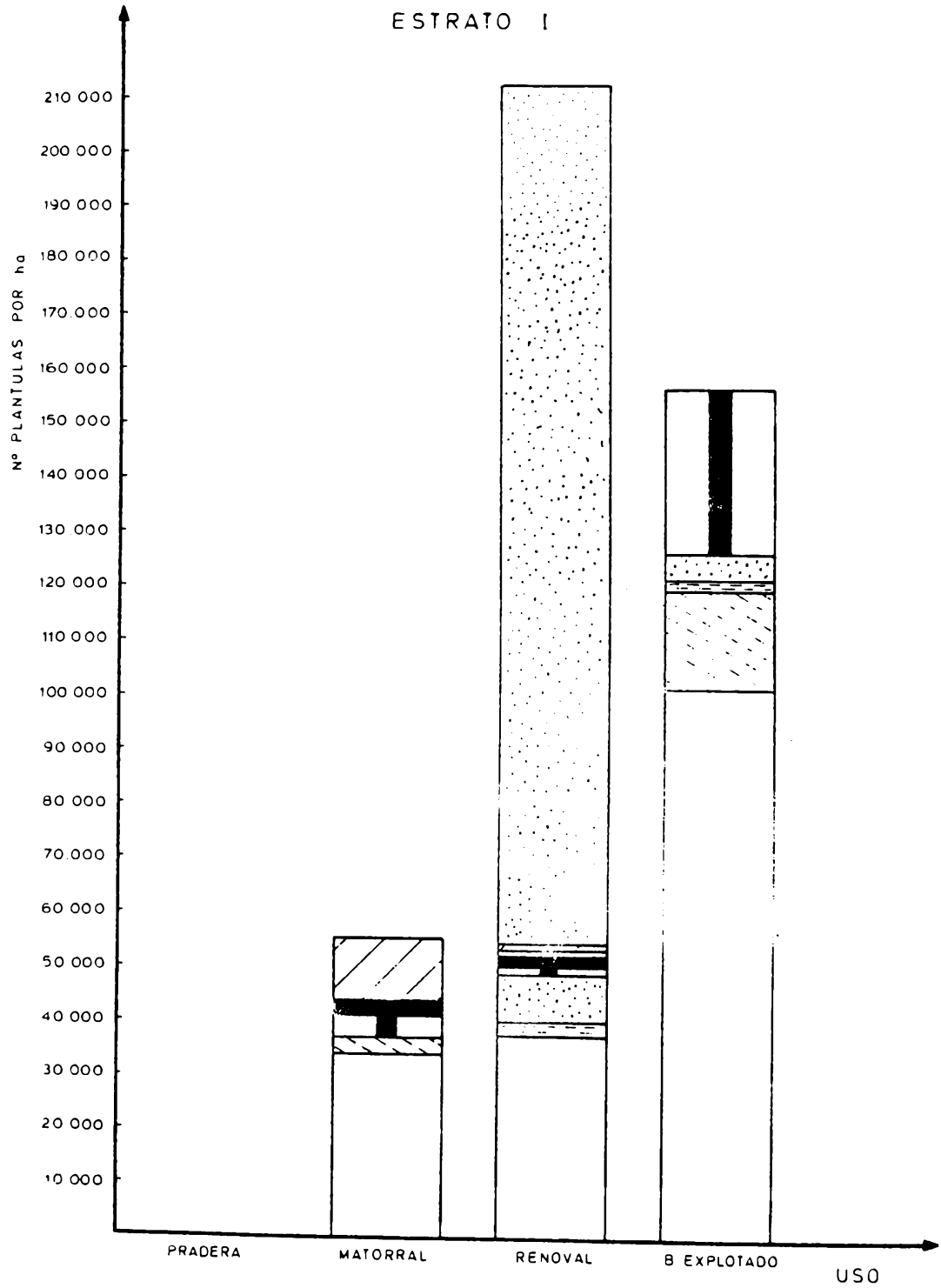
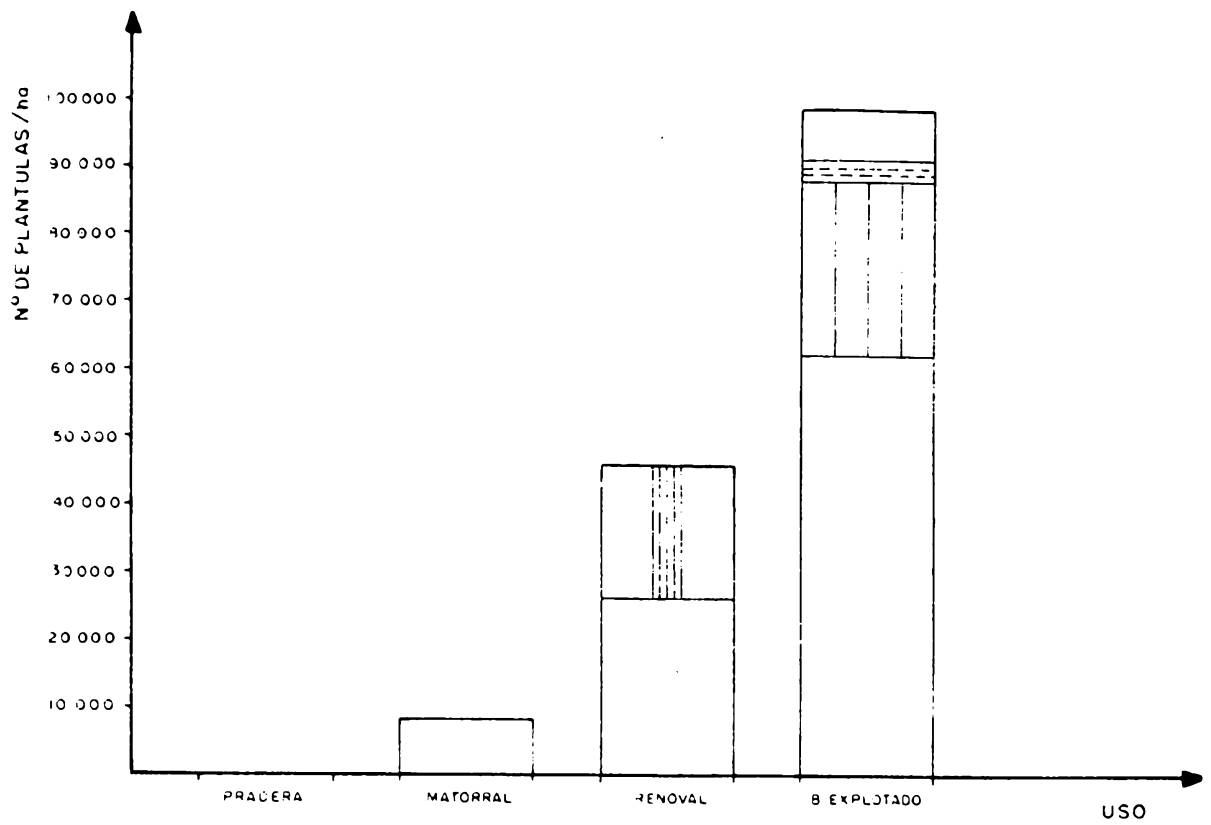


Gráfico Nº 15 : Totales de plántulas por especie

ESTRATO II



ESTRATO III

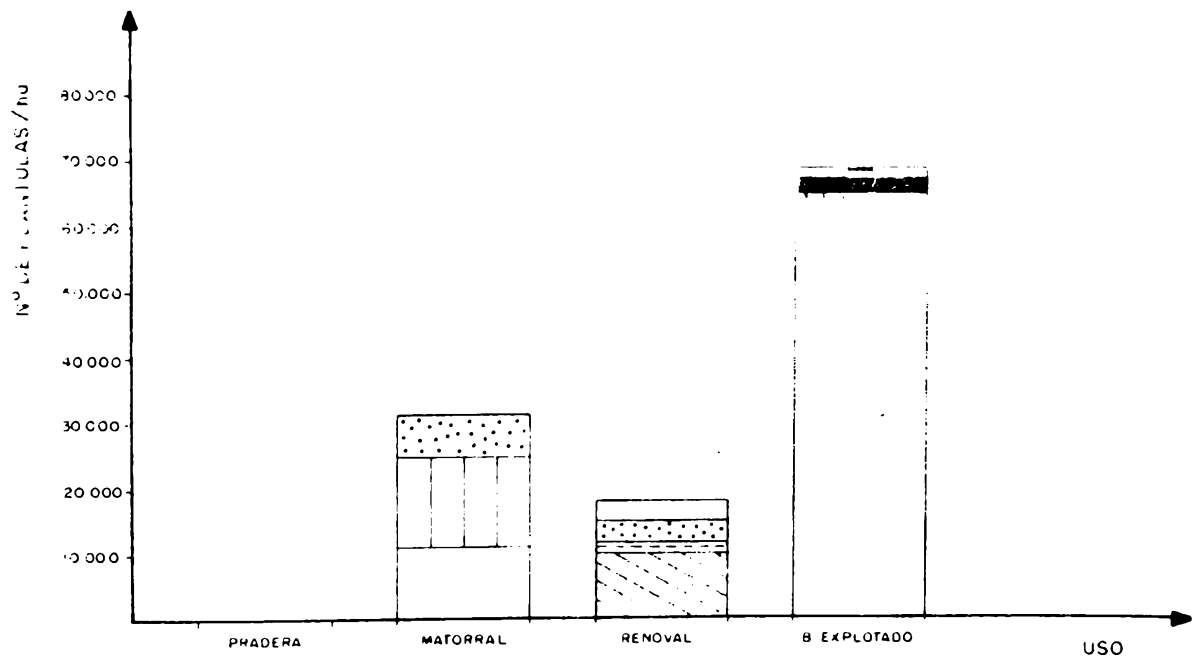
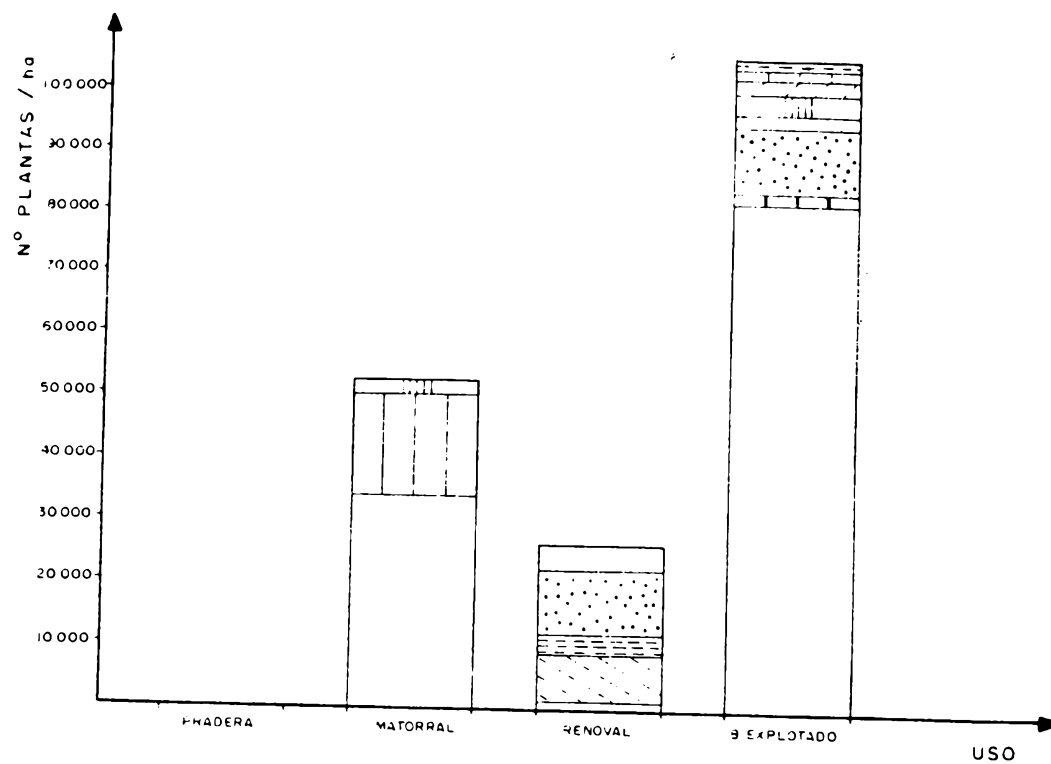


Gráfico Nº 16 : Totales de plántulas por especie.

ESTRATO IV



ESTRATO V

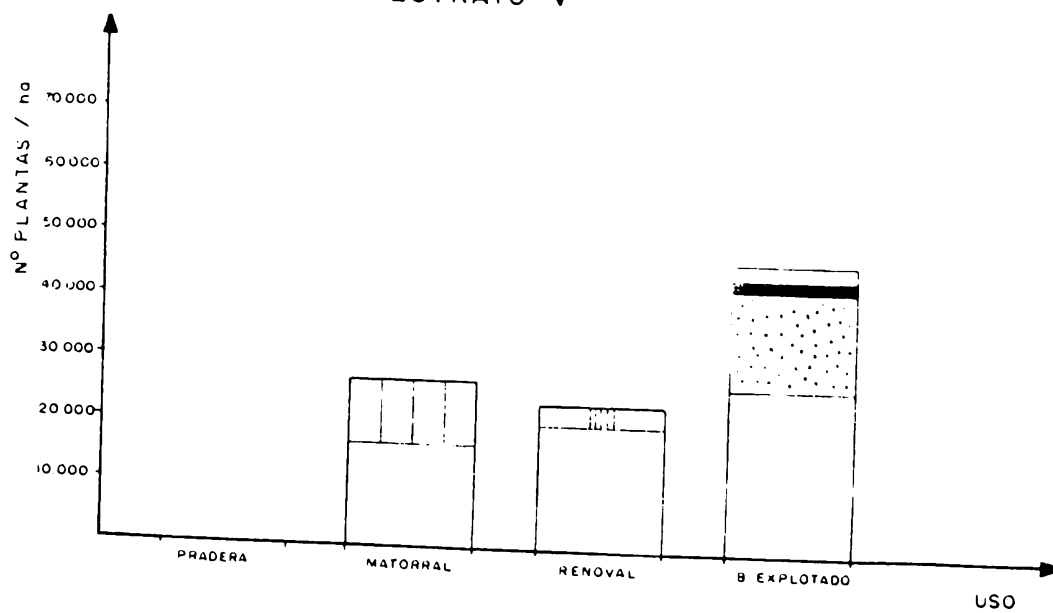


Gráfico Nº 17 : Totales de plántulas por especie.

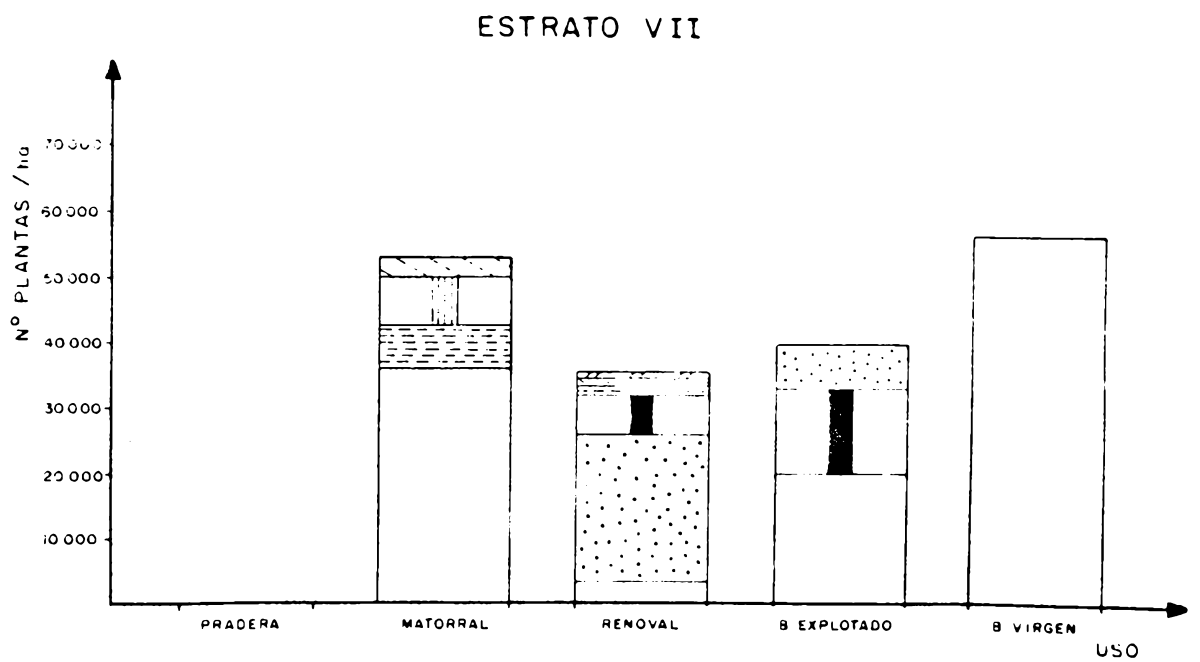
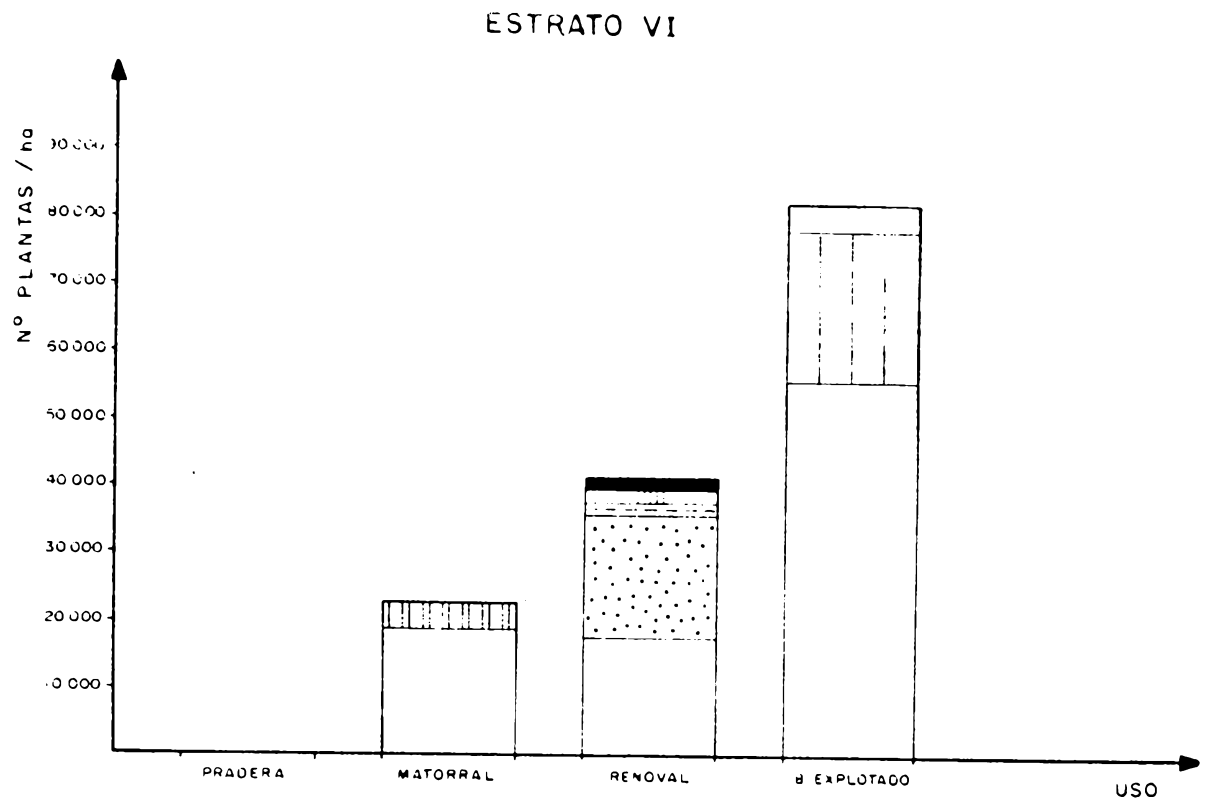
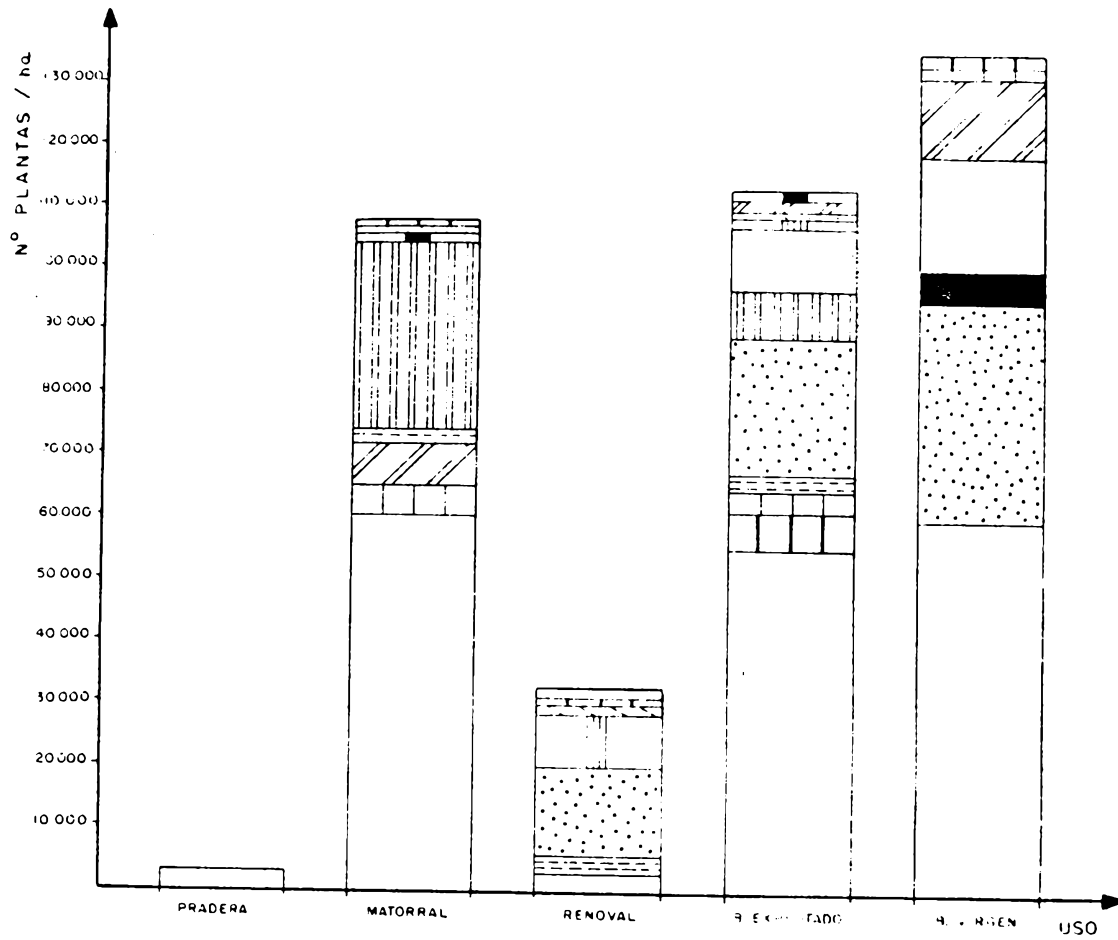


Gráfico Nº 18 : Totales de plântulas por especie.

ESTRATO VIII



ESTRATO IX

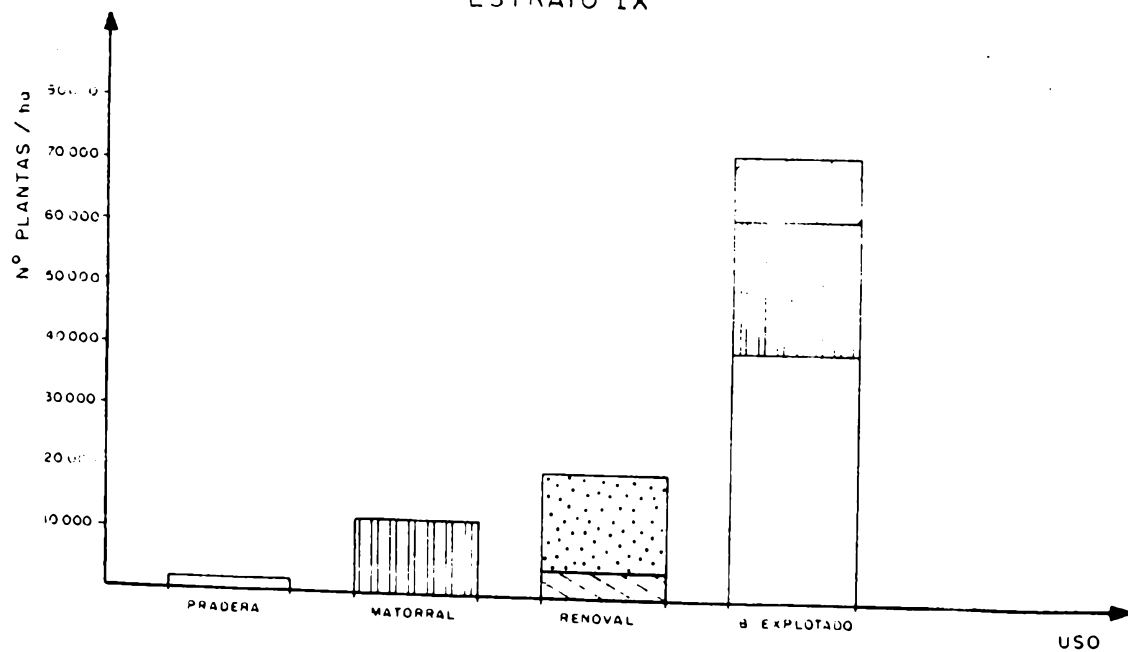
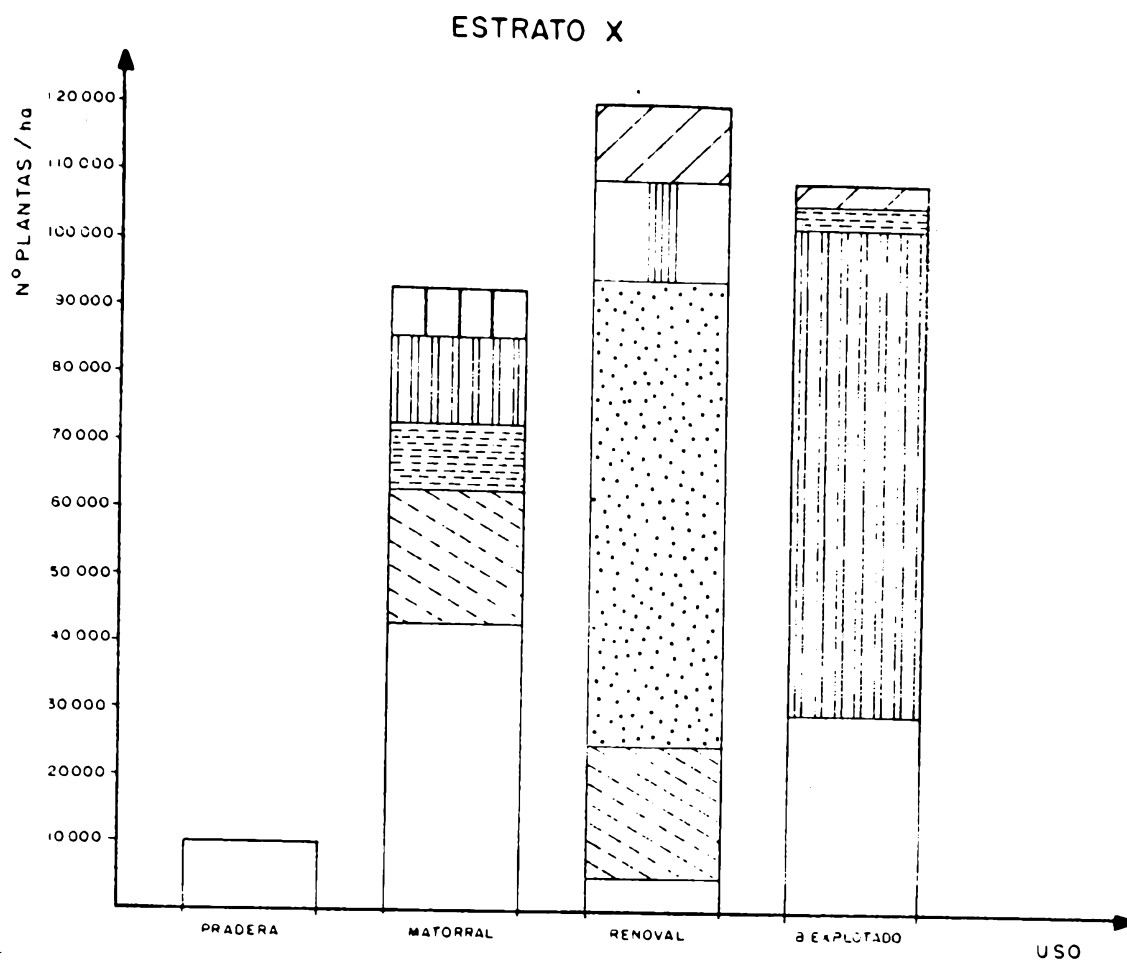


Gráfico Nº 19 : Totales de plántulas por especie.



SIMBOLOGIA

	CAMELO		TRACA
	TEPA		WIRAYAN
	NOTRO		MANO
	AVELLANO		COIGUE
	LUMA (MELI)		TEPU
	ULMO		TINEO
	PITRA, PILLO-PILLO, TREVO, MAQUI, LINGUE, FUINQUE		

Gráfico N° 20 : Totales de plántulas por especie.

PLANTULAS DE CANELO POR CALIDADES

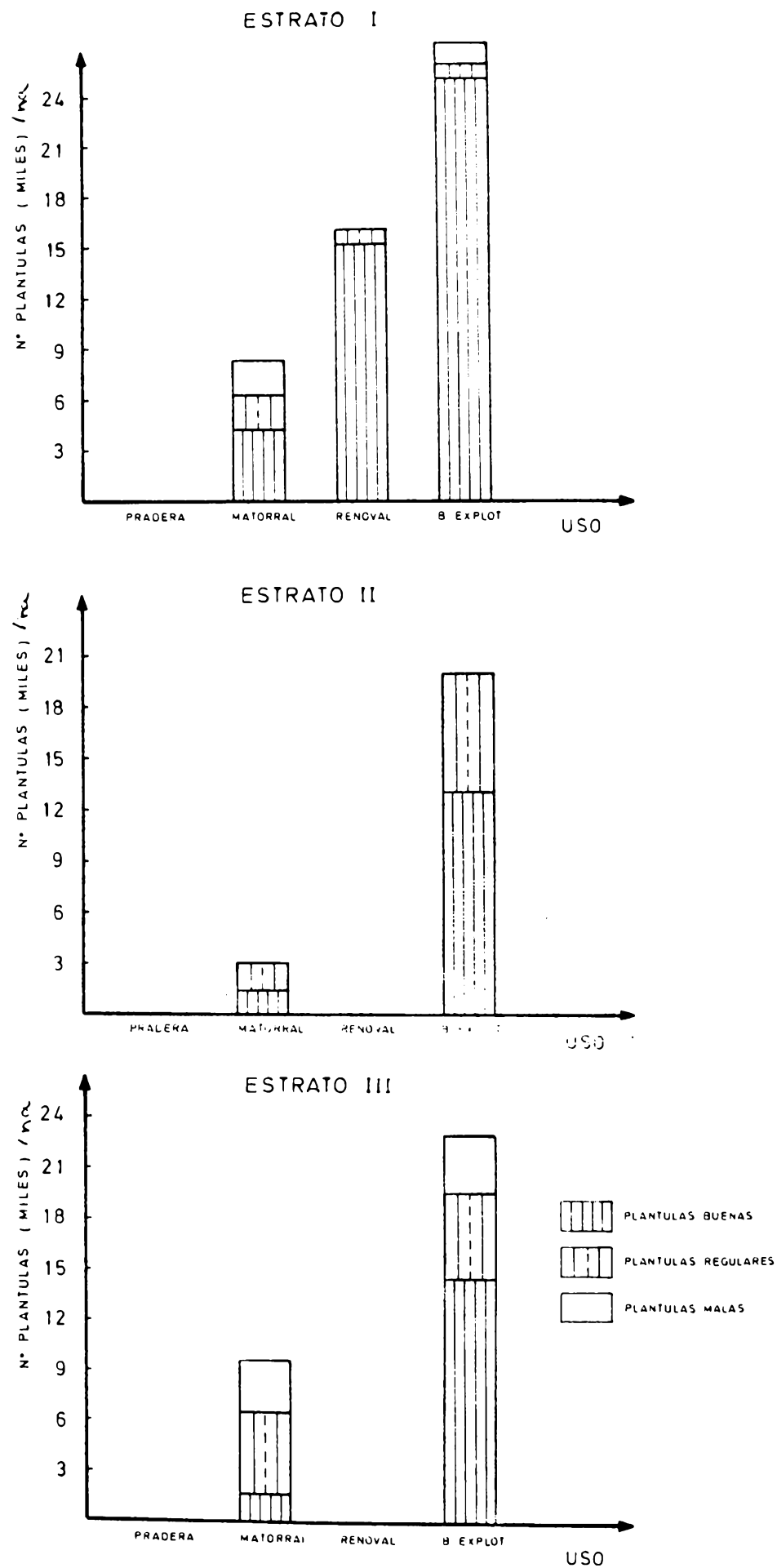


Gráfico Nº 21 : Plántulas de canelo por calidades.

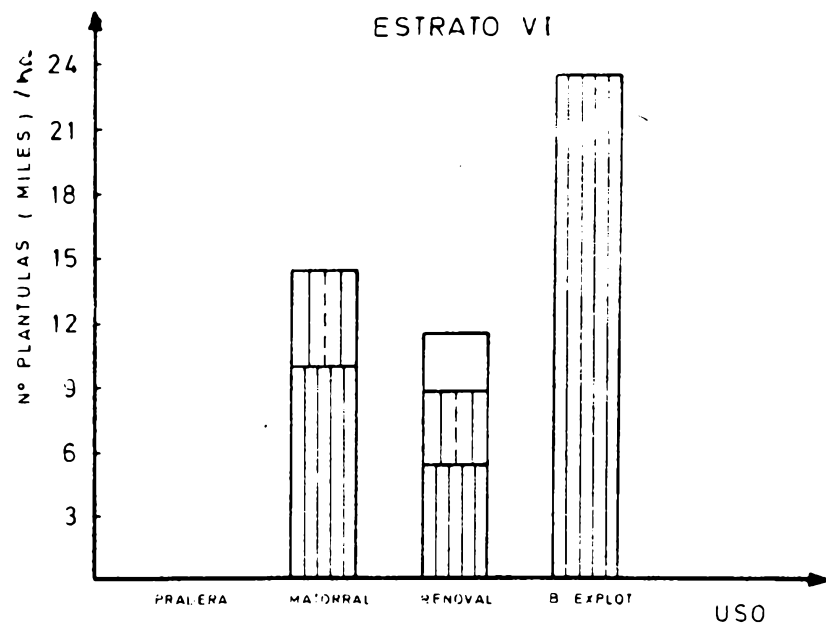
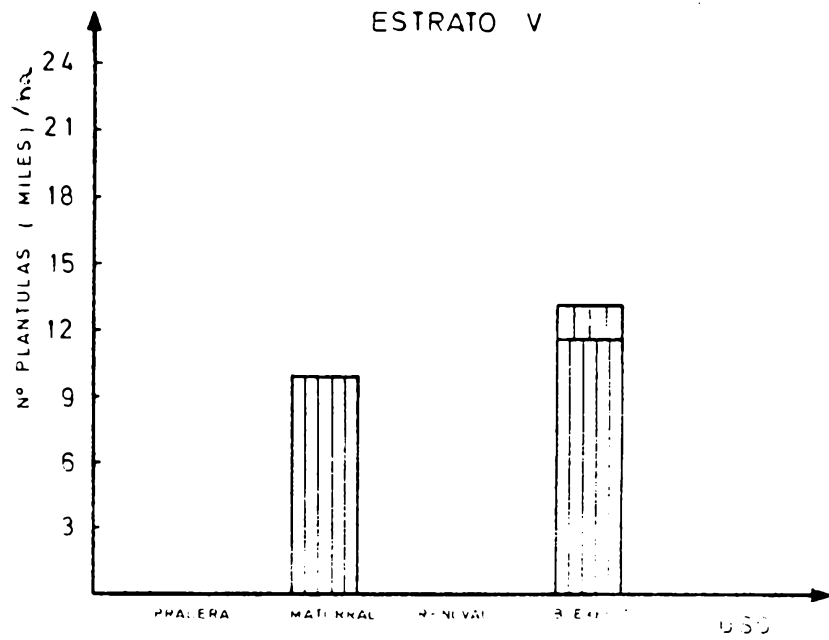
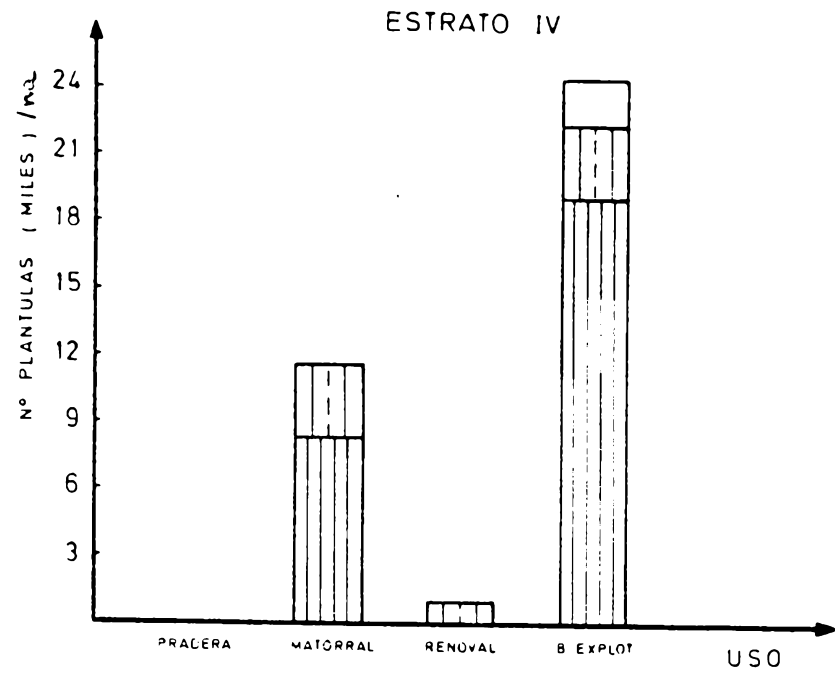


Gráfico Nº 22 : Plántulas de canelo por calidades.

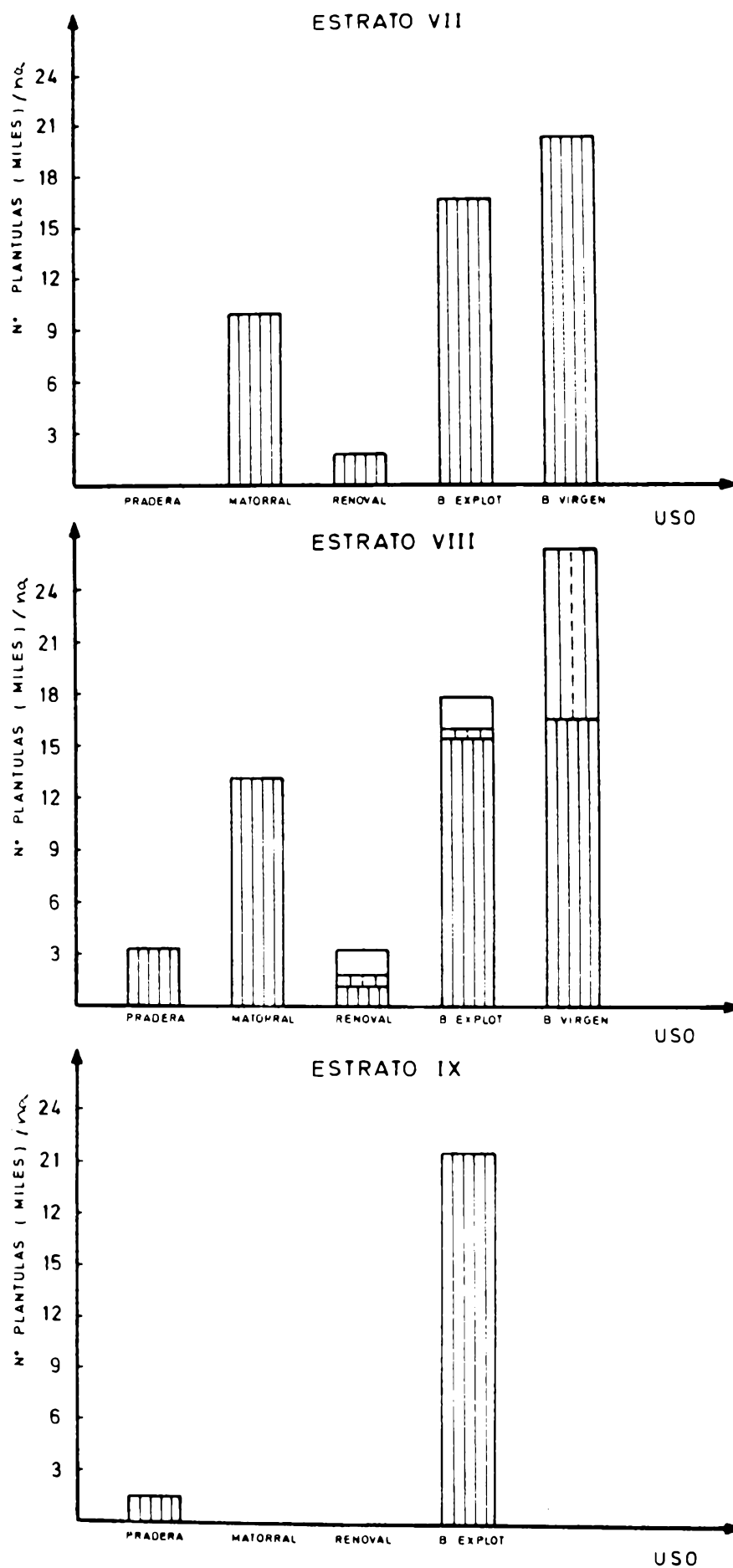


Gráfico N° 23 : Plántulas de canelo por calidades.

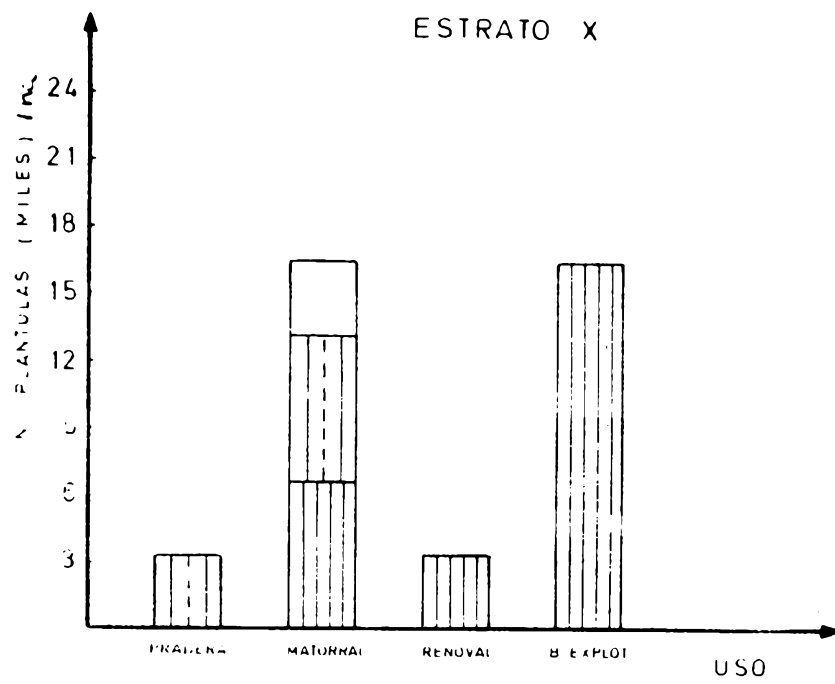


Gráfico Nº 24 : Plántulas de canelo por calidades.

2. Cálculo del coeficiente de variación

Estrato	Uso	Nº muestras	CV % plántulas canelo totales	CV % Total plántulas
1	4	3	109,0	80,8
	5	3	47,9	97,1
	6	2	60,6	12,6
2	3	1	-	-
	4	2	70,7	70,7
	5	1	-	-
3	6	1	-	-
	3	1	-	-
	4	2	70,7	100,0
4	5	2	-	69,0
	6	4	72,6	68,8
	4	2	85,1	58,9
5	5	3	115,5	44,5
	6	5	99,9	98,2
	4	1	-	-
6	5	1	-	-
	6	2	100,0	21,4
	4	3	59,9	23,3
7	5	3	61,8	42,9
	6	1	-	-
	4	3	81,6	48,7
8	5	5	154,9	22,7
	6	1	-	-
	7	1	-	-
9	3	1	-	-
	4	4	102,0	73,8
	5	6	154,9	55,2
10	6	6	104,0	65,3
	7	2	11,1	20,9
	3	2	100,0	100,0
11	4	2	0	42,8
	5	3	0	81,6
	6	2	41,6	68,8
12	3	1	-	-
	4	1	-	-
	5	2	158,1	6,8
13	6	1	-	-
	3	1	-	-
	4	2	-	-

A P E N D I C E N° 4

1. VARIABLES AMBIENTALES POR PARCELA :
SIMBOLOGÍA Y CODIFICACIÓN DE LAS VA
RIABLES.
2. TOTALES POR PARCELA, EN NÚMERO DE
PLÁNTULAS POR HECTÁREA.

VARIABLES EXPERIMENTALES POR PARCELA

EST	LOT	AREA	lat	long	alt	alt	SLD	DEM	IN	SL	PS	SI	ST	DIET	DEM	DEM
			(m)	(m)	(m)			(m)						(m)	(m)	(%)
1	4	72	5100.3	141.5	15.0	100	0	5.0	1	4	4	1	1	10.0	7.0	100
1	4	12	5100.2	177.4	4.0	100	4	5.0	2	4	4	2	1	7.0	7.5	95
1	4	17	5100.2	177.4	4.0	100	7	5.0	2	4	4	2	1	10.0	7.0	100
1	5	12	5100.2	177.4	14.4	100	0	10.0	1	4	4	2	1	2.5	10.0	70
1	5	21	5100.2	144.5	15.0	100	7	5.0	1	4	4	2	1	2.5	15.0	90
1	5	27	5100.2	140.4	15.0	100	4	10.0	2	4	4	2	1	2.5	15.0	90
1	6	21	5100.2	147.4	15.0	100	0	0.0	1	4	4	2	1	7.0	10.0	90
1	6	14	5100.2	177.4	14.4	100	1	10.0	1	4	4	2	1	5.0	15.0	50
2	7	7	5107.3	171.3	0.5	90	1	5.0	1	1	4	1	1	0.0	0.0	100
2	7	11	5107.3	177.7	17.0	100	0	10.0	1	4	1	1	1	4.5	1.5	100
2	8	11	5107.3	111.3	5.0	40	1	5.0	1	4	4	5	1	5.0	4.0	100
2	8	7	5107.3	177.7	17.0	100	0	10.0	1	4	1	2	1	4.5	14.0	90
2	8	10	5107.3	171.3	0.5	90	7	5.0	1	4	4	2	1	15.0	15.0	90
2	7	4	5107.3	139.3	15.0	95	1	7.0	2	4	4	7	1	0.0	0.0	100
2	4	12	5107.3	139.4	5.0	40	4	5.0	1	4	4	5	1	7.0	7.0	100
2	4	17	5107.3	134.3	5.0	100	5	1.0	2	5	1	2	2	5.0	7.0	100
2	5	7	5107.3	139.3	15.0	95	1	7.0	2	1	1	1	1	7.0	10.0	70
2	5	1	5107.3	134.1	17.5	40	7	5.0	2	4	5	7	1	7.0	14.0	100
2	5	1	5107.3	139.3	15.0	100	1	10.0	7	4	4	7	1	15.0	21.5	50
2	5	14	5107.3	139.3	4.0	100	1	1.0	2	5	4	7	2	10.0	15.0	90
2	5	5	5107.3	139.3	12.0	100	1	10.0	7	4	1	7	1	5.0	15.0	90
2	5	1	5107.3	134.1	17.5	40	4	5.0	2	4	2	7	1	2.5	10.0	90
4	1	17	5105.4	141.1	4.0	100	5	10.0	1	4	7	7	2	2.0	7.0	100
4	1	12	5105.2	147.5	5.0	10	5	10.0	1	1	1	1	1	7.0	5.0	100
4	4	17	5107.7	141.1	5.0	20	0	10.0	1	4	1	1	1	2.0	7.0	100
4	4	22	5105.2	141.7	11.0	140	0	5.0	1	2	4	0	1	10.0	11.5	100
4	5	12	5105.2	139.4	10.0	25	7	5.0	1	4	1	1	1	7.0	15.0	90
4	5	22	5105.2	141.3	7.0	120	5	10.0	1	4	4	1	1	2.0	10.0	90
4	5	27	5105.4	141.1	4.0	100	1	10.0	1	1	7	7	1	1.5	11.0	90
4	5	27	5105.2	140.3	1.0	20	1	10.0	1	4	1	1	1	2.0	7.0	90
4	5	23	5107.7	147.1	5.0	10	0	10.0	1	1	1	2	1	7.0	11.0	70
4	4	22	5105.2	141.3	7.0	120	0	10.0	1	4	4	1	1	2.0	10.0	90
4	5	23	5105.1	141.7	11.0	140	0	5.0	1	1	4	0	1	10.0	11.0	70
4	5	27	5105.2	140.3	10.0	25	1	10.0	1	4	1	1	1	10.0	11.0	70
4	5	14	5107.4	139.3	17.0	40	1	10.0	1	4	1	1	1	1.0	11.5	90
4	5	18	5107.4	139.3	17.0	40	1	10.0	7	4	4	2	1	2.0	15.0	90
4	5	12	5107.1	139.3	15.0	50	1	5.0	1	4	4	0	1	2.0	10.0	70
4	4	44	5107.4	140.0	15.0	40	0	10.0	1	4	4	0	1	4.0	17.0	90
4	4	51	5107.3	141.4	7.5	50	0	10.0	1	1	1	1	1	7.0	7.0	100
4	4	45	5107.4	141.5	5.0	40	1	10.0	2	4	1	1	1	5.0	7.0	100
4	4	45	5107.4	141.5	5.0	40	1	10.0	2	4	1	1	1	5.0	5.0	100

1. Variables ambientales por parcela : simbología y codificación de las variables

est : estrato de asociación de series de suelo

uso : clase de uso actual de la tierra

3 : pradera

4 : matorral

5 : renoval

6 : bosque explotado

7 : bosque virgen

mue : número parcela (muestra)

lat : latitud (km)

long : longitud (Km)

alt dom : altura dominante de la vegetación, medida en m

alt : altitud en msnm

exp : exposición

1 : N

2 : NO

3 : NE

4 : S

5 : SE

6 : SO

7 : E

8 : O

9 : plano

pen : pendiente (%)

fo : forma de la pendiente

- 0 : muy cóncava
- 1 : cóncava
- 2 : plana
- 3 : convexa
- 4 : muy convexa
- 5 : caso particular

su : sustrato

- 0 : rocoso
- 1 : pedregoso
- 2 : arenoso
- 3 : terroso - pedregoso
- 4 : terroso
- 5 : orgánico
- 6 : arenoso

ge : geomorfología

- 0 : llano
- 1 : terraza
- 2 : valle
- 3 : lomajes
- 4 : piedmont
- 5 : cerro
- 6 : cordillera
- 7 : cono

si : situación topográfica

- 0 : plano
- 1 : plano brevemente ondulado
- 2 : depresión
- 3 : fondo de quebrada

- 4 : bajos de ladera
- 5 : descanso
- 6 : media ladera
- 7 : alto de ladera
- 8 : cumbre redondeada
- 9 : ladera escarpada

dr : drenaje

- 0 : excesivo
- 1 : bueno
- 2 : moderado
- 3 : imperfecto
- 4 : pobre
- 5 : muy pobre

dist : distanciamiento medio de los árboles (m)

DAP : corresponde al DAP medio, medido en cm

cob : cobertura total de la situación en %

TOTALES POR PARCELA

muestras	plantas	plantas de campo (n/ha)				
	totales	totales	dominantes	buenas	regulares	malas
1	20000.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	100000.0	100000.0	10000.0	30000.0	3333.3	6666.7
3	23333.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	40000.0	33333.3	20000.0	17333.3	6666.7	0.0
6	70000.0	66666.7	26666.7	20000.0	0.0	6666.7
7	46666.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	100000.0	67333.3	20000.0	17333.3	6666.7	0.0
11	16666.7	16666.7	17333.3	6666.7	3333.3	3333.3
12	6666.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	56666.7	33333.3	20000.0	3333.3	10000.0	6666.7
14	20000.0	20000.0	20000.0	17333.3	16666.7	0.0
15	20000.0	67333.3	26666.7	26666.7	0.0	0.0
16	150000.0	40000.0	20000.0	17333.3	3333.3	3333.3
17	110000.0	66666.7	20000.0	10000.0	3333.3	6666.7
18	56666.7	16666.7	6666.7	3333.3	3333.3	0.0
19	43333.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	93333.3	76666.7	33333.3	30000.0	3333.3	0.0
21	266666.7	276666.7	76666.7	33333.3	3333.3	0.0
22	166666.7	173333.3	6666.7	3333.3	3333.3	0.0
23	50000.0	50000.0	17333.3	10000.0	3333.3	0.0
24	20000.0	76666.7	23333.3	10000.0	6666.7	6666.7
25	23333.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	26666.7	16666.7	10000.0	10000.0	0.0	0.0
27	76666.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	56666.7	57333.3	26666.7	23333.3	3333.3	0.0
29	63333.3	27333.3	10000.0	10000.0	0.0	0.0
30	163333.3	163333.3	76666.7	76666.7	0.0	0.0
31	503333.3	26666.7	13333.3	10000.0	0.0	3333.3
32	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
33	17333.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
34	16666.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
35	56666.7	57333.3	76666.7	23333.3	3333.3	0.0
36	20000.0	3333.3	3333.3	0.0	3333.3	0.0
37	16666.7	3333.3	3333.3	0.0	0.0	3333.3
38	100000.0	73333.3	26666.7	20000.0	6666.7	0.0
39	23333.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
40	70000.0	76666.7	10000.0	10000.0	0.0	0.0

41	45555.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
42	40000.0	20000.0	15555.7	15555.7	0.0	0.0
43	33333.3	3333.3	3333.3	0.0	0.0	3333.3
44	15555.7	3333.3	3333.3	3333.3	0.0	0.0
45	30000.0	30000.0	20000.0	13333.3	4444.7	0.0
46	55555.7	55555.7	20000.0	20000.0	0.0	0.0
47	34444.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
48	15555.7	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0
49	33333.3	13333.3	4444.7	4444.7	0.0	0.0
50	35555.7	20000.0	15555.7	15555.7	0.0	0.0
51	23333.3	23333.3	20000.0	13333.3	4444.7	0.0
52	83333.3	55555.7	23333.3	23333.3	0.0	0.0
53	44444.7	30000.0	13333.3	0.0	10000.0	3333.3
54	24444.7	3333.3	3333.3	0.0	3333.3	0.0
55	4444.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
56	10000.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
57	34444.7	13333.3	4444.7	0.0	0.0	4444.7
58	200000.0	144444.7	23333.3	23333.3	0.0	0.0
59	33333.3	23333.3	13333.3	10000.0	0.0	3333.3
60	3333.3	3333.3	3333.3	3333.3	0.0	0.0
61	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
62	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
63	15555.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
64	124444.7	55444.7	30000.0	30000.0	0.0	0.0
65	20000.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
66	3333.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
67	33333.3	23333.3	4444.7	4444.7	0.0	0.0
68	50000.0	3333.3	3333.3	3333.3	0.0	0.0
69	20000.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
70	23333.3	23333.3	13333.3	13333.3	0.0	0.0
71	40000.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
72	33333.3	4444.7	5555.7	3333.3	3333.3	0.0
73	30000.0	54444.7	20000.0	20000.0	0.0	0.0
74	3333.3	3333.3	3333.3	3333.3	0.0	0.0
75	135555.7	93333.3	24444.7	24444.7	0.0	0.0
76	130000.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
77	110000.0	30000.0	14444.7	0.0	0.0	0.0
78	93333.3	43333.3	14444.7	4444.7	4444.7	3333.3
79	113333.3	10000.0	4444.7	4444.7	0.0	0.0
80	10000.0	10000.0	3333.3	0.0	3333.3	0.0
81	43333.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
82	143333.3	44444.7	30000.0	20000.0	10000.0	0.0
83	104444.7	53333.3	23333.3	13333.3	10000.0	0.0
84	93333.3	14444.7	10000.0	10000.0	0.0	0.0
85	20000.0	3333.3	3333.3	3333.3	0.0	0.0
86	33333.3	33333.3	20000.0	20000.0	0.0	0.0
87	150000.0	23333.3	13333.3	20000.0	0.0	3333.3
88	274444.7	153333.3	33333.3	30000.0	0.0	3333.3

A P E N D I C E N° 5

ANALISIS DE LA REGENERACION EN RELACION A FACTORES
VEGETACIONALES

LISTA DE ESPECIES Y CODIGOS RESPECTIVOS

MATRIZ PRESENCIA-AUSENCIA DE ESPECIES

DENDROGRAMA

LISTA DE ESPECIES Y CODIGOS RESPECTIVOS

01. Taroxacum officinale Weber ex Wiqq. "Diente de león",
"Chinita del campo".
02. Agrostis sp.; Poa sp. "pastos"
03. Rubus ulmifolius Schott. "zarzamora", "mora"
04. Berberis sp. (ejemplares de tamaño grande)
05. Drimys winteri J.R. et G. Fotster. "Canelo"
06. Aristotelia chilensis (Mol.) Stuntz. "Maqui"
07. Nothofagus dombeyi (Mirbel) Oerst.; Nothofagus nitida
(Phil) Kramer. "Coigüe".
08. Trifolium repens R. "Trébol blanco"
09. Viola sp.
10. Chusquea quila Kunth. "Quila"
11. Juncus sp. "Junquillo", "unquillo"
12. Blechnum magellanicum (Desv.) Mett.
13. Eucryphia cordifolia Cov. "Ulmo"
14. Embothrium coccineum J.R. et. G. Forster. "Notro", "Ci -
ruelillo"
15. Gevuina avellana Mol. "Avellano", "Guevín"
16. Lomatia ferruginea (Cav) R. Br. "Fuinque", "Romerillo"
17. Nertera granadensis (Mutis ex, L.f) Drude. "Coralito"

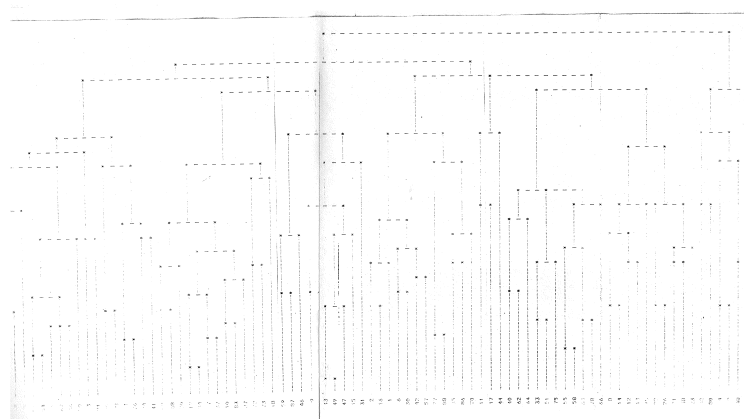
18. Luzuriago radicans R. et. P. "Quilineja"
19. Amomyrtus luma (Mol) Legr. et Kausel. "Luma"
20. Blechnum pennamarina (Poirot) Kuhn.
21. Blechnum chilense (Kaulf) Mutt. var. chilense. "Costilla de vaca"
22. Amomyrtus meli (Phil) Legr. et Kausel. "Meli"
23. Podocarpus nubigena Lindl.; Saxegothaea conspicua Lindl. "Mañío".
24. Holcus lanatus L. "Pasto miel"
25. Plantago lanceolata L. "Siete venas", "Llantén"
26. Berberis sp. (ejemplares pequeños)
27. Laurelia philippiana Looser. "Tepa"
28. Acaena sp. "Amor seco", "Trun", "Cadillos"
29. Lomatia dentata (R. et P.) R. Br. "Piñol", "Avellanito"
30. Chusquea culeu Desv. "Colihue", "Culeu", "Coligüe"
31. Dasyphyllum diaconthoides Less. "Trevo", "Tayu"
32. Tepualia stipularis (H. et A.) Griseb. "Tepú"
33. Gaultheria sp.; Pernettya sp. "Chaura"
34. Luma apiculata (Dc) Burret. "Arrayán"
35. Calcecluvia paniculata (Cav) D. Don. "Tiaca"
36. Weinmannia trichosperma Cav. "Tineo", "Tenío"

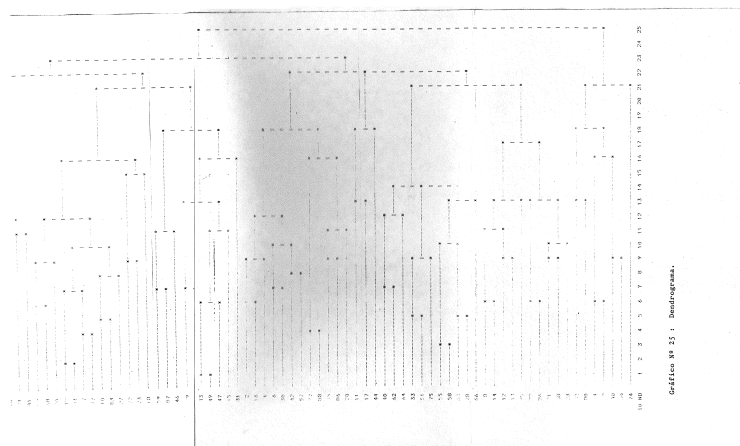
37. Ugni candollei (Born.) Berg. "Murtilla blanca", "Murta"
38. Mitroria coccinea Cav. "Botellita", "Voqui-voqui"
39. Cirrium lanceolatum (L) Scop. "Corclos"
40. Ovidio pillopillo (Gay) Meim. "Pillo-pillo"
41. Myrceugenia nanophylla
42. Crinodendron hookerianum Gay. "Chaquihue"
43. Baccharis sphaerocephala H. et A. "Rori", "Rodén"
44. Baccharis sp.
45. Asteranthera ovata Honst. "Estrellita"

CÁDORO Nº 5 : Presencia - ausencia de esporas.

[illegible]

[illegible]





A P E N D I C E N° 6

PROCEDIMIENTO PARA OBTENER EL CUADRO DE SUPERFICIES POR CLASES
DE ESTRATOS DE ASOCIACION DE SERIES DE SUELO Y USO ACTUAL
DE LA TIERRA, PARA LA ZONA DE ESTUDIO

El cuadro se obtuvo a partir del presentado en (10), reduciendo las clases de uso actual de la tierra de acuerdo a los siguientes criterios :

La superficie clasificada como pradera-matorral mixto, se asignó a la clase pradera por ser dicha clase de baja participación en términos cuantitativos, y por su mayor similitud a pradera en términos de la aplicación de este estudio.

La superficie considerada como matorral-renoval mixto se asignó a la clase matorral en su totalidad, porque en ellas el renoval no es puro.

Finalmente, aquella clasificada como renoval-bosque explotado mixto se asignó en su totalidad al bosque explotado, pues efectivamente la participación en ella de renovales es baja, y en la práctica quedan pocos, por la fuerte presión a que están siendo sometidos.

A P E N D I C E N° 7

CIFRAS PROMEDIO DE CLAREO Y SUPLEMENTACION

CUADRO Nº 7 : Requerimientos de clareo y suplementación para cada situación considerada.
Estrato I.

Densidad requeri_ da inicialmente	Pradera	Matorral	Renoval	Bosque explo_ tado	Bosque Virgen
2.500	C -- S 2.500	C 49.166,6 S --	C 209.721,9 S ---	C 154.166,6 S ---	No existe es_ ta situación
5.000	C -- S 5.000	C 51.111 S 555,6	C 207.221,9 S ---	C 151.666,7 S ---	de uso de la tierra en es
7.500	C -- S 7.500	C 3.055,6 S 51.111	C 204.721,9 S ---	C 149.166,6 S ---	te estrato.
10.000	C -- S 10.000	C 5.555,6 S 51.111	C 202.221,9 S ---	C 146.666,6 S ---	
15.000	C -- S 15.000	C 51.111 S 10.555,6	C 197.221,9 S ---	C 141.666,6 S ---	
20.000	C -- S 20.000	C 51.111 S 15.555,6	C 196.166,4 S 4.444,4	C 136.666,6 S ---	
30.000	C -- S 30.000	C 51.111 S 25.555,6	C 196.666,4 S 14.444,4	C 131.666,6 S 5.000	
40.000	C -- S 40.000	C 51.111 S 35.555,6	C 196.666,4 S 24.444,4	C 131.666,6 S 15.000	

CUADRO Nº 8 : Requerimientos de clareo y suplementación para cada situación considerada.
Estrato II.

Densidad requeri_ da inicialmente	Pradera	Matorral	Renoval	Bosque explo_ tado	Bosque Virgen
2.500	C -- S 2.500	C 6.666,8 S 833,3	C 46.666,8 S 2.500	C 97.499,8 S ---	En esta clase de uso solo
5.000	C -- S 5.000	C 6.666,8 S 3.333,3	C 46.666,8 S 5.000	C 94.999,8 S ---	existen 5 ha, prácticamente
7.500	C -- S 7.500	C 6.666,8 S 5.583,3	C 46.666,8 S 7.500	C 92.499,8 S ---	inaccesibles
10.000	C -- S 10.000	C 6.666,8 S 8.333,3	C 46.666,8 S 10.000	C 89.999,8 S ---	
15.000	C -- S 15.000	C 6.666,8 S 13.333,3	C 46.666,8 S 15.000	C 86.666,5 S 1.666,7	
20.000	C -- S 20.000	C 6.666,8 S 18.333,3	C 46.666,8 S 20.000	C 86.666,5 S 6.666,7	
30.000	C -- S 30.000	C 6.666,8 S 28.333,3	C 46.666,8 S 30.000	C 86.666,5 S 16.666,7	
40.000	C -- S 40.000	C 6.666,8 S 38.333,3	C 46.666,8 S 40.000	C 86.666,5 S 26.666,7	

C = Clareo

S = Suplementación

Cifras de plántulas/ha

CUADRO Nº 9 : Requerimientos de clareo y suplementación para cada situación considerada.
Estrato III.

Densidad requerida inicialmente	Pradera	Matorral	Renoval	Bosque explotado	Bosque virgen
2.500	C -- S 2.500	C 30.000 S 833,3	C 18.333,3 S 2.500	C 66.832 S ---	En esta situación sólo hay 19
5.000	C -- S 5.000	C 30.000 S 3.333,3	C 18.333,3 S 5.000	C 64.332 S ---	hectáreas, inaccessibles.
7.500	C -- S 7.500	C 30.000 S 5.833,3	C 18.333,3 S 7.500	C 61.833 S ---	
10.000	C -- S 10.000	C 30.000 S 8.333,3	C 18.333,3 S 10.000	C 59.333 S ---	
15.000	C -- S 15.000	C 30.000 S 13.333,3	C 18.333,3 S 15.000	C 54.666 S 333	
20.000	C -- S 20.000	C 30.000 S 18.333,3	C 18.333,3 S 20.000	C 54.666 S 5.333	
30.000	C -- S 30.000	C 30.000 S 28.333,3	C 18.333,3 S 30.000	C 54.666 S 15.333	
40.000	C -- S 40.000	C 30.000 S 38.333,3	C 18.333,3 S 40.000	C 54.666 S 25.333	

CUADRO Nº 10 : Requerimientos de clareo y suplementación para cada situación considerada.
Estrato IV.

Densidad requerida inicialmente	Pradera	Matorral	Renoval	Bosque explotado	Bosque virgen
2.500	C -- S 2.500	C 49.999,3 S --	C 26.666,5 S 2.500	C 102.165,7 S ---	En esta situación solo que
5.000	C -- S 5.000	C 47.499,3 S --	C 26.666,5 S 5.000	C 99.665,7 S ---	dan 3 ha
7.500	C -- S 7.500	C 44.999,3 S --	C 26.666,5 S 7.500	C 97.165,7 S ---	
10.000	C -- S 10.000	C 44.166 S 1.666,6	C 26.666,5 S 10.000	C 94.665,7 S ---	
15.000	C -- S 15.000	C 44.166 S 6.666,6	C 26.666,5 S 15.000	C 89.665,7 S ---	
20.000	C -- S 20.000	C 44.166 S 11.666,6	C 26.666,5 S 20.000	C 85.332,7 S 666,6	
30.000	C -- S 30.000	C 44.166 S 21.666,6	C 26.666,5 S 30.000	C 85.332,7 S 10.666	
40.000	C -- S 40.000	C 44.166 S 31.666,6	C 26.666,5 S 40.000	C 85.332,7 S 20.666	

C = Clareo

S = Suplementación

Cifras : Plántulas/ha

CUADRO Nº 11 : Requerimientos de clareo y suplementación para cada situación considerada.
Estrato V.

Densidad requeri da inicialmente	Pradera	Matorral	Renoval	Bosque explo tado	Bosque virgen
2.500	C -- S 2.500	C 24.166,6 S --	C 23.333,3 S 2.500	C 44.165,8 S ---	En este estrato no existe
5.000	C -- S 5.000	C 21.666,6 S --	C 23.333,3 S 5.000	C 41.665,2 S ---	esta situación de uso de la
7.500	C -- S 7.500	C 19.166,6 S --	C 23.333,3 S 7.500	C 39.165,8 S ---	tierra.
10.000	C -- S 10.000	C 16.666,6 S --	C 23.333,3 S 10.000	C 36.666,4 S ---	
15.000	C -- S 15.000	C 16.666,6 S 5.000	C 23.333,3 S 15.000	C 34.999,8 S 3.333	
20.000	C -- S 20.000	C 16.666,6 S 10.000	C 23.333,3 S 20.000	C 34.999,8 S 8.333	
30.000	C -- S 30.000	C 16.666,6 S 20.000	C 23.333,3 S 30.000	C 34.999,8 S 18.333	
40.000	C -- S 40.000	C 16.666,6 S 30.000	C 23.333,3 S 40.000	C 34.999,8 S 28.333	

CUADRO Nº 12 : Requerimientos de clareo y suplementación para cada situación considerada.
Estrato VI.

Densidad requeri da inicialmente	Pradera	Matorral	Renoval	Bosque explo tado	Bosque virgen
2.500	C -- S 2.500	C 20.833,2 S --	C 39.722 S ---	C 80.832,9 S ---	En esta situación solo exis
5.000	C -- S 5.000	C 18.333,2 S --	C 37.222 S ---	C 78.332,9 S ---	te 1 ha.
7.500	C -- S 7.500	C 15.833,2 S --	C 36.666,5 S 1.944	C 75.832,9 S ---	
10.000	C -- S 10.000	C 13.333,2 S --	C 36.666,5 S 4.444	C 73.332,9 S ---	
15.000	C -- S 15.000	C 13.333,2 S 5.000	C 36.666,5 S 9.444	C 68.333,2 S ---	
20.000	C -- S 20.000	C 13.333,2 S 10.000	C 36.666,5 S 14.444	C 63.333,2 S ---	
30.000	C -- S 30.000	C 13.333,2 S 20.000	C 36.666,5 S 24.444	C 59.999,9 S 6.666,6	
40.000	C -- S 40.000	C 13.333,2 S 30.000	C 36.666,5 S 34.444	C 59.999,9 S 16.666,6	

C = Clareo

S = Suplementación

Cifras : PLántulas/ha

CUADRO Nº 13 : Requerimientos de clareo y suplementación para cada situación considerada. Estrato VII.

Densidad requeri- da inicialmente	Pradera	Matorral	Renoval	Bosque explo- tado	Bosque virgen
2.500	C -- S 2.500	C 50.833,1 S --	C 33.333,3 S 500	C 37.499,9 S ---	C 54.166,6 S --
5.000	C -- S 5.000	C 48.333,1 S --	C 33.333,3 S 3.000	C 34.999,9 S ---	C 51.666,6 S --
7.500	C -- S 7.500	C 45.833,1 S --	C 33.333,3 S 5.500	C 32.499,9 S ---	C 49.166,6 S --
10.000	C -- S 10.000	C 43.333,1 S --	C 33.333,3 S 8.000	C 29.999,9 S ---	C 46.666,6 S --
15.000	C -- S 15.000	C 43.333,1 S 5.000	C 33.333,3 S 13.000	C 24.999,9 S ---	C 41.666,6 S --
20.000	C -- S 20.000	C 43.333,1 S 10.000	C 33.333,3 S 18.000	C 23.333,3 S 3.333	C 36.666,6 S --
30.000	C -- S 30.000	C 43.333,1 S 20.000	C 33.333,3 S 28.000	C 23.333,3 S 13.333	C 36.666,6 S 10.000
40.000	C -- S 40.000	C 43.333,1 S 30.000	C 33.333,3 S 38.000	C 23.333,3 S 23.333	C 36.666,6 S 20.000

CUADRO Nº 14 : Requerimientos de clareo y suplementación para cada situación considerada. Estrato VIII.

Densidad requeri- da inicialmente	Pradera	Matorral	Renoval	Bosque explo- tado	Bosque virgen
2.500	C 833 S --	C 104.999,4 S ---	C 31.332,9 S 1.166,0	C 110.276,9 S ---	C 132.499,2 S ---
5.000	C -- S 1.666,6	C 102.499,4 S ---	C 31.332,9 S 3.666,6	C 107.776,9 S ---	C 129.999,2 S ---
7.500	C -- S 4.166,6	C 99.999,4 S ---	C 31.332,9 S 6.166,6	C 105.276,9 S ---	C 127.499,8 S ---
10.000	C -- S 6.666,6	C 97.499,4 S ---	C 31.332,9 S 8.666,6	C 102.776,9 S ---	C 124.999,8 S ---
15.000	C -- S 11.666,6	C 94.166,4 S 1.666,6	C 31.332,9 S 13.666,6	C 97.777,4 S ---	C 119.999,8 S ---
20.000	C -- S 16.666,6	C 94.166,4 S 6.666,6	C 31.332,9 S 18.666,6	C 97.221,9 S 4.444	C 118.333,2 S 3.333
30.000	C -- S 26.666,6	C 94.166,4 S 16.666,6	C 31.332,9 S 28.666,6	C 97.221,9 S 14.444	C 118.333,2 S 13.333
40.000	C -- S 36.666,6	C 94.166,4 S 26.666,6	C 31.332,9 S 38.666,6	C 97.221,9 S 24.444	C 118.333,2 S 23.333

C = Clareo

S = Suplementación

Cifras : Plántulas/ha

CUADRO Nº 15 : Requerimientos de clareo y suplementación para cada situación considerada.
Estrato IX.

Densidad requeri- da inicialmente	Pradera	Matorral	Renoval	Bosque explo- tado	Bosque virg.
2.500	C -- S 833,3	C 11.666,6 S 2.500	C 19.999,9 S 2.500	C 69.166,6 S --	En esta si- tuación solo
5.000	C -- S 3.333,3	C 11.666,6 S 5.000	C 19.999,9 S 5.000	C 66.666,6 S --	quedan 8 ha inaccesibles
7.500	C -- S 5.833,3	C 11.666,6 S 7.500	C 19.999,9 S 7.500	C 64.166,6 S --	
10.000	C -- S 8.333,3	C 11.666,6 S 10.000	C 19.999,9 S 10.000	C 61.666,6 S --	
15.000	C -- S 13.333,3	C 11.666,6 S 15.000	C 19.999,9 S 15.000	C 56.666,6 S --	
20.000	C -- S 18.333,3	C 11.666,6 S 20.000	C 19.999,9 S 20.000	C 51.666,6 S --	
30.000	C -- S 28.333,3	C 11.666,6 S 30.000	C 19.999,9 S 30.000	C 50.000 S 8.333,3	
40.000	C -- S 38.333,3	C 11.666,6 S 40.000	C 19.999,9 S 40.000	C 50.000 S 18.333,3	

CUADRO Nº 16 : Requerimientos de clareo y suplementación para cada situación considerada.
Estrato X.

Densidad requeri- da inicialmente	Pradera	Matorral	Renoval	Bosque explo- tado	Bosque virgen
2.500	C 10.000 S 2.500	C 90.833,2 S --	C 109.166,3 S ---	C 107.499,9 S ---	No existe es- ta clase de u
5.000	C 10.000 S 5.000	C 88.333,2 S --	C 108.333,3 S 1.666,6	C 104.999,9 S ---	so actual de la tierra.
7.500	C 10.000 S 7.500	C 86.666,6 S 833,3	C 108.333,3 S 4.166,6	C 102.499,9 S ---	
10.000	C 10.000 S 10.000	C 86.666,6 S 3.333,3	C 108.333,3 S 6.666,6	C 99.999,9 S ---	
15.000	C 10.000 S 15.000	C 86.666,6 S 8.333,3	C 108.333,3 S 11.666,6	C 94.999,9 S ---	
20.000	C 10.000 S 20.000	C 86.666,6 S 13.333,3	C 108.333,3 S 16.666,6	C 93.333,3 S 3.333,3	
30.000	C 10.000 S 30.000	C 86.666,6 S 23.333,3	C 108.333,3 S 26.666,6	C 93.333,3 S 13.333,3	
40.000	C 10.000 S 40.000	C 86.666,6 S 23.333,3	C 108.333,3 S 36.666,6	C 93.333,3 S 23.333,3	

C = Clareo
S = Suplementación

Cifras : Plántulas/ha

A N E X O N° 1

INDICE DE FURNIVAL

El cálculo del índice de ajuste se puede describir en 3 etapas (4) :

- a. Obtención de las raíces de los cuadrados medios residuales (error estándar de la función).
- b. Cálculo del inverso de la media geométrica de la primera derivada de la variable dependiente con respecto a la variable dependiente básica sin transformar, para este caso el número de árboles.
- c. La raíz del cuadrado medio residual o error estándar de la función se multiplica por el inverso de la media geométrica.

$$a. S_{yx} = \frac{\sum (Y_r - Y_e)^2}{n - k}$$

Y_r : valor observado

Y_e : valor estimado de regresión

n : número de datos

k : número de parámetros

- b. 1) $f(Y_r)$ = variable dependiente transformada

$$2) \frac{d f(Y_r)}{d Y_r} = f' (Y_r)$$

$$3) \text{Ln}\{f'(Y_r)\}^{-1}$$

$$4) \frac{\sum \ln \{f'(Y_r)\}^{-1}}{n} = W$$

$$5) \text{ Anti Ln } W$$

$$c. \text{ Indice Furnival : Anti Ln } W \cdot S_{yx}$$

A continuación se presenta el desarrollo de los cálculos :

$$a. S_e = S_{yx} = \sqrt{\frac{1}{132} (9552,03 - 9,4031212 \cdot 1129,67 + 0,075133 \cdot 14.448,35)} = 0,3621$$

$$b. 1) f(Y_r) = \ln N = 9,4031212 - 0,075133 D_c$$

$$2) f'(Y_r) = \frac{1}{N}$$

$$3) \ln \{f'(Y_r)\}^{-1} = \ln N$$

$$4) W = \frac{\sum \ln N}{n}$$

$$5) \text{ Anti Ln } W = e^{\frac{\sum \ln N}{n}}$$

c. Indice de Furnival :

$$IF = 0,3621 \cdot e^{\frac{1129,67}{134}}$$

$$IF = 1659,94 \quad \text{expresado en número de árboles}$$

