

MINISTERIO DE AGRICULTURA
FONDO DE INVESTIGACION AGROPECUARIA

EL CANELO : UNA ALTERNATIVA DE DESARROLLO
PARA LA DECIMA REGION

VOLUMEN IV

R E S U L T A D O S

JEFE PROYECTO

PATRICIO CORVALAN V.

AUTORES

LEONARDO ARAYA V.
RODOLFO CALQUIN R.
PATRICIO CORVALAN V.
VERONICA LOEWE M.
SILVIA NIEBUHR D.

SANTIAGO DE CHILE

1 9 8 7

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
DEPARTAMENTO DE MANEJO DE RECURSOS FORESTALES

I N D I C E

	PAG.
I. SUPERFICIES	1
1. Superficie cubierta por el área de estudio	2
2. Superficies por estratos de asociación de series de suelo	2
3. Superficies por usos de la tierra	3
4. Superficies por zonas, estratos de asociación de series de suelo y usos de la tierra	4
5. Superficies por zonas y clases de sitio ..	10
6. Superficies por zonas, estratos de asociación de series de suelo y clase de sitio ..	13
7. Superficie por zonas, estratos de asociación de serie de suelo, uso de la tierra y clases de sitio	15
II. TAMAÑO DE LA MUESTRA	27
1. Estudio de sitio y productividad	28
2. Estudios de regeneración	30
III. SITIO	32
1. Altura dominante y edad de las unidades de registro	33
2. Agrupación de parcelas de igual desarrollo en altura	41
3. Cartografía de grupos	41
4. Construcción de series cronológicas	44
5. Selección del modelo altura-edad por grupos	48
6. Determinación de la edad clave	51
7. Construcción de curvas guías e índices de sitio por grupos de altura	52
8. Índices de sitio por parcela	56
9. Clases de sitio	59
10. Relación índice de sitio - variables ambientales	60
10.1 Modelo predictor del índice de sitio en la zona continental	60
10.2 Modelo predictor del índice de sitio en la zona insular	62
11. Cartografía de clases de sitio	63

	PAG.
IV. PRODUCTIVIDAD	66
1. Funciones estimadoras de volumen por hectárea	67
1.1 Funciones correctoras del estimador de altura en pie	67
1.2 Funciones de volumen por parcela	68
2. Funciones de rendimiento por clase de sitio	72
3. Función de rendimiento alternativo	83
V. ESTIMADORES POBLACIONALES	88
VI. DIAGNOSTICO DE LA REGENERACION NATURAL	92
1. Cantidad de plántulas	93
2. Clasificación de calidad de las plántulas	105
3. La regeneración de canelo en relación a factores ambientales	106
4. La regeneración de canelo en relación a factores vegetacionales	111
5. Relación regeneración natural de canelo-composición de la vegetación	113
6. Origen y forma de las plántulas	116
7. Sanidad	118
8. Vigor de las plántulas	119
9. Condiciones óptimas para el desarrollo de la regeneración natural de canelo	120
10. Algunos alcances sobre el manejo de los re-novales	121
ANEXO Nº 1 : Estadísticas de promedios, desvíos y coeficientes de variación de la altura y edad dominante a nivel de parcelas y estratos	132
ANEXO Nº 2 : Conformación definitiva de los grupos de altura	139
ANEXO Nº 3 : Ajuste modelo exponencial modificada por parcela independientemente	144

	PAG.
ANEXO Nº 4 : Ajuste modelo exponencial modificada por parcelas, con tasa común de crecimiento en el grupo, índice y clase de sitio	150
ANEXO Nº 5 : Características ambientales por grupo de altura y ajuste de alturas por parcela	156
ANEXO Nº 6 : Volumen por parcela, especie, edad y clase de sitio	165
ANEXO Nº 7 : Índices de producción calculados con funciones de rendimiento : Chapman - Richards y predicción de árboles dominantes	169
ANEXO Nº 8 : Dendrograma	173
ANEXO Nº 9 : Matriz presencia-ausencia y nombres científicos de las especies encontradas	175
ANEXO Nº 10 : Cifras promedios de clareo y suplementación	180

I. SUPERFICIES

1. Superficie cubierta por el área de estudio

La superficie cubierta por el área de estudio es aproximadamente de 394.900 hectáreas.

Su distribución por zonas es la siguiente :

CUADRO Nº 1 : Superficies por zonas

Zona	Superficie (ha)	%
Continental	233.500	59,1
Insular	161.400	40,9
Total	394.900	100,0

2. Superficies por estratos de asociación de series de suelo

La superficie cubierta en el estudio se estratificó en 10 unidades de asociación de series de suelo, con 5 unidades por zona.

Sus superficies son las siguientes :

CUADRO Nº 2 : Superficies por estratos y zonas

Zona	Estrato	Superficie (ha)	Zona (%)	Total (%)
Continental	I	56.500	24,2	14,3
	II	45.100	19,3	11,4
	III	19.700	8,4	5,0
	IV	85.000	36,4	21,5
	V	27.200	11,7	6,9
Subtotal		233.500	100,0	59,1
Insular	VI	13.200	8,2	3,3
	VII	30.000	18,6	7,6
	VIII	56.500	35,0	14,3
	IX	54.700	33,9	13,9
	X	7.000	4,3	1,8
Subtotal		161.400	100,0	40,9
Total		394.900	-	100,0

3. Superficies por usos de la tierra

Desde otro punto de vista, la ocupación de las tierras según usos potenciales para el cultivo de Canelo es la siguiente :

CUADRO Nº 3 : Superficies por tipos de uso y zonas (ha)

Zona	Tipos de Uso			Total
	Urbano-agrícola	Forestal	Marginal	
Continental	78.600	137.300	17.600	233.500
Insular	49.000	103.900	8.500	161.400
Total	127.600	241.200	26.100	394.900

Se observa con claridad que la superficie útil para el Proyecto es mayoritaria (61,1% del total), teniendo proporciones muy equivalentes en las dos zonas (58,8% en el Continente y 64,4% en la Isla).

En términos generales se puede indicar que la estructura de usos de la tierra es muy homogénea en el área, no existiendo proporcionalmente una zona preferencial donde claramente prevalezca el uso forestal sobre otros usos alternativos.

4. Superficies por zonas, estratos de asociación de series de suelo y usos de la tierra

Una desagregación de las cifras anteriores se observa en el siguiente cuadro.

CUADRO Nº 4 : Superficies por zonas, estratos y usos de la tierra (ha)

Zona	Usos	E S T R A T O					Total
		I	II	III	IV	V	
Continental	Urbano-Agrícola	38.800	7.200	3.700	13.300	15.600	78.600
	Forestal	13.300	37.200	15.300	60.500	11.000	137.300
	Marginal	4.400	700	700	11.200	600	17.600
Subtotal		56.500	45.100	19.700	85.000	27.200	233.500
Zona	Usos	E S T R A T O					Total
		VI	VII	VIII	IX	X	
Insular	Urbano-Agrícola	4.300	12.600	2.900	27.900	1.300	49.000
	Forestal	7.900	16.500	47.900	25.900	5.700	103.900
	Marginal	1.000	900	5.700	900	--	8.500
Subtotal		13.200	30.000	56.500	54.700	7.000	161.400

En orden de interés decreciente por magnitud, los estratos mas importantes para el Proyecto son : IV, VIII, II, IX, VII, III, I, V, VI y X, acumulando los tres primeros, más del 60% del total del área de interés.

La estructura porcentual de los estratos por tipos de uso se advierte en el Cuadro Nº 5.

CUADRO Nº 5 : Estructura porcentual de estratos por usos de la tierra (%)

Zona	Usos	E S T R A T O					Total
		I	II	III	IV	V	
Continental	Urbano-Agrícola	68,7	16,0	18,8	15,6	57,4	33,7
	Forestal	23,5	82,5	77,7	71,2	40,4	58,8
	Marginal	7,8	1,5	3,5	13,2	2,2	7,5
Subtotal		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Zona	Usos	E S T R A T O					Total
		VI	VII	VIII	IX	X	
Insular	Urbano-Agrícola	32,6	42,0	5,1	51,0	18,6	30,4
	Forestal	59,8	55,0	84,8	47,3	81,4	64,4
	Marginal	7,6	3,0	10,1	1,7	-	5,2
Subtotal		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

De estas cifras se deduce que si bien agregadamente las zonas son de estructura de uso similar, su composición por estratos -que de alguna forma reflejan la calidad de los terrenos- no es así.

En efecto, en la zona Continental contrasta el estrato I, que dispone un 68,7% de tierra agrícola fundamentalmente respecto al estrato IV que sólo aporta un 15,6% de terrenos de esa calidad. Análogamente, el estrato VII en la zona insular tiene un 42% de tierras agrícolas contra un 5,1%

que dispone el estrato VIII.

En otras palabras, si bien cuantitativamente se indicó un orden de prioridad para los estratos, éste cualitativamente, desde un punto de vista agrícola, tiene otra jerarquía (en orden decreciente) : I, V, IX, VII, VI, III, X, II, IV y VIII.

Sin embargo, la verdadera importancia para este proyecto, se observará en los cuadros de superficie por clase de sitio y estrato que más adelante se indican.

A otro nivel de desagregación de cifras, se puede observar la proporción de superficies por zonas y uso actual de la tierra más detallado, en el Cuadro Nº 6.

CUADRO Nº 6 : Proporción de superficies por zonas y uso actual detallado (Sup. en ha)

USOS	Z O N A				Total	%
	Contin.	%	Insular	%		
SIN INTERES	78.600	33,7	49.000	30,3	127.600	32,3
1. Urbano	2.600	1,1	900	0,5	3.500	0,9
2. Agrícola	76.000	32,6	48.100	29,8	124.100	31,4
DE INTERES	137.300	58,8	103.900	64,4	241.200	61,1
3. Praderas	21.200	9,1	15.000	9,3	36.200	9,2
4. Matorrales	38.200	16,4	29.700	18,4	67.900	17,2
5. Renovales	19.500	8,3	4.700	2,9	24.200	6,1
6. Bosque explotado con mezcla de renovales	27.100	11,6	26.400	16,4	53.500	13,5
7. Bosque explotado	27.800	11,9	19.400	12,0	47.200	12,0
8. Bosque poco interv.	3.500	1,5	8.700	5,4	12.200	3,1
MARGINAL	17.600	7,5	8.500	5,3	26.100	6,6
9. Bosques inundados	300	0,1	---	-	300	0,1
T. Turberas	200	0,1	4.900	3,0	5.100	1,3
Ñ. Ñadis hiperhúmedos	6.900	3,0	900	0,6	7.800	2,0
C. Sector de Vega	3.300	1,4	---	-	3.300	0,8
M. Sectores anegados	3.700	1,6	1.700	1,1	5.400	1,3
Playa	1.500	0,6	400	0,2	1.900	0,5
Agua	1.700	0,7	600	0,4	2.300	0,6
T O T A L	233.500	100,0	161.400	100,0	394.900	100,0

Como se indicara antes, la estructura de usos entre zonas no difiere notablemente.

La distribución porcentual de los terrenos con usos de interés para canelo son también a nivel agregado muy similares entre las zonas, difiriendo fundamentalmente en el grado de intervención de los bosques, ya que en la zona contiental se encuentra un porcentaje muy bajo de bosque poco intervenido (1,5%) en relación a la zona insular que aún mantiene un porcentaje interesante (5,4%). Como reflejo de lo anterior, se observa una mayor participación de renovales en la zona continental, siendo muy baja la de la zona insular.

La explicación del fenómeno anterior tiene una interpretación obvia : la presión que ejerce el hombre sobre los terrenos más poblados y de mayor accesibilidad es mucho mayor que en los terrenos más alejados.

A nivel de cifras absolutas es interesante observar que del total de terrenos de interés para Canelo (241.200 ha) el 43,2% lo constituyen terrenos fuertemente intervenidos, en los cuales no existe cobertura arbórea.

De los resultados de regeneración natural que más adelante se indicarán se deducirá lo significativo de esta cifra ya que implicará el restablecimiento artificial de las poblaciones de Canelo que allí se desee cultivar. Si se agrega a lo anterior que los renovales que pudieran incorporarse a la actividad económica lo harían con intervenciones a tala rasa, se alcanzará un porcentaje a manejar artificialmente cercano al 50% del total.

Otros alcances de interés que se deducen del Cuadro Nº 6 son :

- La baja cantidad de renovales existentes en la zona de estudio, lo cual fue corroborado en la campaña de terreno, siendo la cifra total de 24.200 ha. Si se considera que la información fotográfica más actualizada que se utilizó es de 1982 y la actual presión de uso por renovales de canelo en la zona es alta, se deduce que ese porcentaje en la práctica debe ser más bajo aún.
- También se debe destacar la existencia de unas 100.700 ha de bosque explotado en la zona, cifra base para proyectar cualquier actividad de manejo silvícola, y que como se indica más adelante y en la introducción del informe metodológico de este estudio, de alguna forma constituye un punto de partida favorable para la regeneración, pero un importante obstáculo si no se busca un aprovechamiento económico de las existencias residuales.

Detallando aún más las cifras de superficie por zona, tipos de usos de la tierra y estratos, se muestra a continuación el Cuadro Nº 7.

CUADRO Nº 7 : Superficie por estratos de asociación de series de suelo y uso actual detallado (ha)

Zona	Usos*	E S T R A T O					TOTAL
		I	II	III	IV	V	
CONTINENTAL	SIN INTERES	38.800	7.200	3.700	13.300	15.600	78.600
	1. Urbano	500	1.700	--	400	--	2.600
	2. Agrícola	38.300	5.500	3.700	12.900	15.600	76.000
	DE INTERES	13.300	37.200	15.300	60.500	11.000	137.300
	3. Praderas	1.700	6.800	500	11.600	600	21.200
	4. Matorrales	3.800	13.000	1.700	14.900	4.800	38.200
	5. Renovales	4.600	1.400	1.000	7.800	4.700	19.500
	6. Bosque explotado con mezcla de renovales	1.400	5.500	3.300	16.700	200	27.100
	7. Bosque explotado	1.800	10.000	7.000	8.300	700	27.800
	8. Bosque poco interv.	--	500	1.800	1.200	--	3.500
	MARGINAL	4.400	700	700	11.200	600	17.600
	9. Bosques inundados	300	--	--	--	--	300
	T. Turberas	100	--	--	100	--	200
	N. Nadis hiperhúmedos	--	300	--	6.600	--	6.900
	C. Sector de Vega	--	--	--	3.300	--	3.300
	M. Sectores anegados	3.400	--	--	300	--	3.700
	Playa	100	200	400	700	100	1.500
	Agua	500	200	300	200	500	1.700
Zona	Usos*	E S T R A T O					TOTAL
		VI	VII	VIII	IX	X	
INSULAR	SIN INTERES	4.300	12.600	2.900	27.900	1.300	49.000
	1. Urbano	--	700	--	200	--	900
	2. Agrícola	4.300	11.900	2.900	27.700	1.300	48.100
	DE INTERES	7.900	16.500	47.900	25.900	5.700	103.900
	3. Praderas	1.400	2.200	4.500	4.400	2.500	15.000
	4. Matorrales	2.500	4.600	6.200	15.000	1.400	29.700
	5. Renovales	100	1.700	1.200	1.700	--	4.700
	6. Bosque explotado con mezcla de renovales	2.500	2.700	18.600	1.500	1.100	26.400
	7. Bosque explotado	1.100	4.300	10.900	2.400	700	19.400
	8. Bosque poco interv.	300	1.000	6.500	900	--	8.700
	MARGINAL	1.000	900	5.700	900	--	8.500
	9. Bosques inundados	--	--	--	--	--	--
	T. Turberas	200	--	4.700	--	--	4.900
	N. Nadis hiperhúmedos	300	--	600	--	--	900
	C. Sector de Vega	--	--	--	--	--	--
	M. Sectores anegados	500	800	300	100	--	1.700
	Playa	--	100	--	300	--	400
	Agua	--	--	100	500	--	600

* Aún cuando originalmente existen unidades cartográficas definidas como combinaciones de usos forestales (Ej. : 4/5, 3/4, etc), para efectos de mensura se ha clasificado la unidad según el uso predominante, para evitar un análisis demasiado detallado.

5. Superficies por zonas y clases de sitio

Como resultado final del estudio de índices y clases de sitio y productividad, se muestra a continuación el agregado de superficies por clases de sitio y zonas, en el Cuadro Nº 8.

CUADRO Nº 8 : Superficie por clases de sitio y productividad por zona (ha)

Zona	Clases de sitio						Total
	1	2	3	4	5	6	
Continental	-	5.800	37.700	69.200	15.600	9.000	137.300
Insular	2.700	8.200	20.400	65.900	5.900	800	103.900
Total	2.700	14.000	58.100	135.100	21.500	9.800	241.200

Considerando que las clases de sitio y productividad son el índice más relevante para medir la potencialidad de los terrenos, la importancia de este cuadro es obvia.

La distribución de superficies por clases de sitio es de tipo normal, acumulando el mayor porcentaje de superficies las clases medias, siendo escasa la disponibilidad de terrenos de condiciones de sitio extremas.

Basta con indicar que a nivel de toda el área, la clase de sitio promedio (como índice numérico de la calidad) es de 3,78.

Su desagregación por zonas genera como índices promedios 3,89 para la zona continental y 3,64 para la zona insular,

indicando así que en promedio es de mejor calidad esta última zona para el crecimiento de canelo.

La composición porcentual de las superficies por clase de sitio y zonas se observa en el Cuadro Nº 9.

CUADRO Nº 9 : Porcentaje de superficies por zonas y clases de sitio (%)

Clases de sitio	Zona		Total
	Continental	Insular	
1	-	2,6	1,1
2	4,2	7,9	5,8
3	27,5	19,6	24,1
4	50,4	63,4	56,0
5	11,4	5,7	8,9
6	6,5	0,8	4,1
Total	100,0	100,0	100,0

Se observa el claro dominio de la clase de sitio 4, siendo prácticamente el doble que la clase 3. A su vez, la clase 3 es casi el triple que la clase 5, siendo estas tres clases las predominantes.

Utilizando otro perfil de análisis, esto es, suponer una utilización priorizada de los terrenos de acuerdo a su productividad, se puede lograr las siguientes superficies acumuladas en orden descendente de calidad.

CUADRO Nº 10 : Superficies acumuladas por zonas y clases de sitio (ha)

Zona	Clases de Sitio					
	1	2	3	4	5	6
Continental	-	5.800	43.500	112.700	128.300	137.300
Insular	2.700	10.900	31.300	97.200	103.100	103.900
Total	2.700	16.700	74.800	209.900	231.400	241.200

A partir de los supuestos de racionalidad de uso en términos de la calidad de la tierra, se observó que si bien hasta la clase de sitio 2 la zona insular es más importante que la continental, a partir de la clase de sitio 3 en adelante habrá mayor disponibilidad de terrenos en la zona continental, aún cuando las diferencias no son notables.

Las mismas cifras, en términos porcentuales se muestran en el Cuadro Nº 11.

CUADRO Nº 11 : Superficies porcentuales acumuladas por zonas y clases de sitio (%)

Zona	Clases de sitio					
	1	2	3	4	5	6
Continental	-	4,2	31,7	82,1	93,4	100,0
Insular	2,6	10,5	30,1	93,6	99,2	100,0
Total	1,1	6,9	31,0	87,0	95,9	100,0

Nuevamente se manifiesta la clara preponderancia de la clase de sitio 4 ya que cualquier proyecto de utilización

del recurso para disponer de una importante superficie de abastecimiento requerirá su uso.

6. Superficies por zonas, estratos de asociación de series de suelo y clase de sitio

En una visión resumida se muestra a continuación la superficie por zonas, estratos de asociación de series de suelo y clase de sitio.

CUADRO Nº 12 : Superficies por zona, estrato y clase de sitio (ha)

Zona	Clase de sitio	ESTRATO					Total
		I	II	III	IV	V	
Continental	1	--	--	--	--	--	--
	2	--	--	--	4.600	1.200	5.800
	3	1.400	700	13.800	18.100	3.700	37.700
	4	10.600	14.800	--	37.700	6.100	69.200
	5	1.300	12.700	1.500	100	--	15.600
	6	--	9.000	--	--	--	9.000
Subtotal		13.300	37.200	15.300	60.500	11.000	137.300
Zona	Clase de sitio	ESTRATO					Total
		VI	VII	VIII	IX	X	
Insular	1	--	--	2.300	400	--	2.700
	2	800	2.000	600	3.700	1.100	8.200
	3	2.300	10.100	500	5.700	1.800	20.400
	4	2.000	4.300	43.600	14.000	2.000	65.900
	5	2.500	100	900	2.100	300	5.900
	6	300	--	--	--	500	800
Subtotal		7.900	16.500	47.900	25.900	5.700	103.900

Considerando solo un análisis a nivel de las clases de sitio 3 y 4, que son las más abundantes, destacan en el con

tinental el estrato IV que agrega 55.800 ha de esa calidad. En la zona insular es el estrato VIII el que agrega mayor superficie del tipo indicado, con un total de 44.100 ha. Es decir, del total potencial los estratos IV y VIII representan el 41,4% de las clases de sitio más abundantes.

Para evaluar la relación de calidad de sitio por estrato se presenta el Cuadro Nº 12 que muestra el índice de clase de sitio promedio por zona y estrato.

CUADRO Nº 13 : Índice promedio por clase de sitio según zona y estrato

Zona	Estrato					Total
	I	II	III	IV	V	
Continental	4,0	4,8	3,2	3,6	3,4	3,9
Insular	Estrato					Total
	VI	VII	VIII	IX	X	
Insular	3,9	3,2	3,8	3,5	3,5	3,6

Esto revela que cualitativamente los estratos de mayor interés son el III y VII con los índices de mejor calidad (3,2). En un segundo nivel de importancia se encuentran los estratos V, IX, X y IV con índices entre 3,4 y 3,6.

En un tercer nivel se ubican los estratos I y VI con índices de 3,8 a 4,0.

El último estrato en calidad es el II con índice medio de 4,8.

Este cuadro muestra una clara relación con las descripciones de asociaciones de serie de suelo realizadas en la

preestratificación, concordando plenamente en términos de la calidad, presentando así una alta eficiencia para el diseño de muestra.

7. Superficie por zonas, estratos de asociación de serie de suelo, uso de la tierra y clases de sitio

El nivel más detallado de la información de superficies se logró cruzando la información de estratos de asociación de series de suelo, uso de la tierra y clases de sitio por zonas.

La información está contenida en los Cuadros Nº 14 al 24.

No existe superficie de clase de sitio 1 en la zona continental.

CUADRO Nº 14 : Superficie para la clase de sitio 2, zona continental, por estratos y clases de uso (ha)

Usos	Estrato					Total
	I	II	III	IV	V	
Sin interés	-	-	-	1.500	1.400	2.900
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	1.500	1.400	2.900
De interés	-	-	-	4.600	1.200	5.800
3	-	-	-	300	-	300
4	-	-	-	300	600	900
5	-	-	-	100	600	700
6	-	-	-	2.600	-	2.600
7	-	-	-	1.300	-	1.300
8	-	-	-	-	-	-
Marginales	-	-	-	400	-	400
9	-	-	-	-	-	-
T	-	-	-	-	-	-
N	-	-	-	-	-	-
M	-	-	-	-	-	-
C	-	-	-	-	-	-
Agua	-	-	-	-	-	-
Playa	-	-	-	400	-	400
Total	-	-	-	6.500	2.600	9.100

CUADRO Nº 15 : Superficie para la clase de sitio 3, zona continental, por estratos y clases de uso (ha)

Usos	E S T R A T O					Total
	I	II	III	IV	V	
Sin interés	4.400	100	1.400	4.600	5.000	15.500
1	-	-	--	200	-	200
2	4.400	100	1.400	4.400	5.000	15.300
De interés	1.400	700	13.800	18.100	3.700	37.700
3	100	-	500	3.100	-	3.700
4	300	200	1.300	3.000	1.800	6.600
5	700	100	800	3.000	1.900	6.500
6	300	300	3.000	7.700	-	11.300
7	-	100	6.400	100	-	6.600
8	-	-	1.800	1.200	-	3.000
Marginales	500	-	400	4.100	500	5.500
9	-	-	--	--	-	-
T	-	-	--	100	-	100
N	-	-	--	100	-	100
M	500	-	--	300	-	800
C	-	-	--	3.300	500	3.800
Agua	-	-	200	--	-	200
Playa	-	-	200	300	-	500
Total	6.300	800	15.600	26.800	9.200	58.700

CUADRO Nº 16 : Superficie para la clase de sitio 4, zona continental, por estratos y clase de uso

Usos	E S T R A T O					Total
	I	II	III	IV	V	
Sin interés	33.800	1.200	-	7.100	9.200	51.300
1	500	--	-	200	--	700
2	33.300	1.200	-	6.900	9.200	50.600
De interés	10.600	14.800	-	37.700	6.100	69.200
3	1.500	1.000	-	8.200	600	11.300
4	3.400	2.600	-	11.500	2.400	19.900
5	2.800	800	-	4.700	2.200	10.500
6	1.100	3.000	-	6.400	200	10.700
7	1.500	6.900	-	6.900	700	16.300
8	300	500	-	--	--	500
Marginales	3.100	100	-	6.700	100	10.000
9	300	--	-	--	--	300
I	--	--	-	--	--	--
N	--	--	-	6.500	--	6.500
M	2.300	--	-	--	--	2.300
C	--	--	-	--	--	--
Agua	400	100	-	200	--	700
Playa	100	--	-	--	100	200
Total	47.500	16.100	-	51.500	15.400	130.500

CUADRO Nº 17 : Superficie para la clase de sitio 5, zona continental, por estratos y clases de uso (ha)

Usos	E S T R A T O					Total
	I	II	III	IV	V	
Sin interés	600	5.600	2.300	100	-	8.600
1	-	1.600	-	-	-	1.600
2	600	4.000	2.300	100	-	7.000
De interés	1.300	12.700	1.500	100	-	15.600
3	100	4.200	-	-	-	4.300
4	100	5.700	400	100	-	6.300
5	1.100	400	200	-	-	1.700
6	-	1.600	300	-	-	1.900
7	-	800	600	-	-	1.400
8	-	-	-	-	-	-
Marginales	800	500	300	-	-	1.600
9	-	-	-	-	-	-
I	100	-	-	-	-	100
N	-	300	-	-	-	300
M	600	-	-	-	-	600
C	-	-	-	-	-	-
Agua	100	-	100	-	-	200
Playa	-	200	200	-	-	400
Total	2.700	18.800	4.100	200	-	25.800

CUADRO Nº 18 : Superficie para la clase de sitio 6, zona continental, por estrato y clases de uso (ha)

Usos	ESTRATO					Total
	I	II	III	IV	V	
Sin interés	-	300	-	-	-	300
1	-	100	-	-	-	100
2	-	200	-	-	-	200
De interés	-	9.000	-	-	-	9.000
3	-	1.600	-	-	-	1.600
4	-	4.500	-	-	-	4.500
5	-	100	-	-	-	100
6	-	600	-	-	-	600
7	-	2.200	-	-	-	2.200
8	-	-	-	-	-	-
Marginales	-	100	-	-	-	100
9	-	-	-	-	-	-
T	-	-	-	-	-	-
N	-	-	-	-	-	-
M	-	-	-	-	-	-
C	-	-	-	-	-	-
Agua	-	100	-	-	-	100
Playa	-	-	-	-	-	-
Total	-	9.400	-	-	-	9.400

CUADRO Nº 19 : Superficie para la clase de sitio 1, zona insular, por estratos y clases de uso

Usos	Estrato					Total
	VI	VII	VIII	IX	X	
Sin interés	-	-	-	1.300	-	1.300
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	1.300	-	1.300
De interés	-	-	2.300	400	-	2.700
3	-	-	400	100	-	500
4	-	-	-	200	-	200
5	-	-	-	100	-	100
6	-	-	200	-	-	200
7	-	-	1.700	-	-	1.700
8	-	-	-	-	-	-
Marginales	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-
T	-	-	-	-	-	-
N	-	-	-	-	-	-
M	-	-	-	-	-	-
C	-	-	-	-	-	-
Agua	-	-	-	-	-	-
Playa	-	-	-	-	-	-
Total	-	-	2.300	1.700	-	4.000

CUADRO Nº 20 : Superficie para la clase de sitio 2, zona insular, por estratos y clase de uso (ha)

Usos	Estrato					Total
	VI	VII	VIII	IX	X	
Sin interés	1.100	600	-	600	800	3.100
1	-	-	-	100	-	100
2	1.100	600	-	500	800	3.000
De interés	800	2.000	600	3.700	1.100	8.200
3	-	400	100	900	-	1.400
4	200	300	400	500	300	1.700
5	-	-	100	200	-	300
6	400	200	-	500	400	1.500
7	200	1.000	-	700	400	2.300
8	-	100	-	900	-	1.000
Marginales	-	-	-	-	-	--
9	-	-	-	-	-	--
I	-	-	-	-	-	--
Ñ	-	-	-	-	-	--
M	-	-	-	-	-	--
C	-	-	-	-	-	--
Agua	-	-	-	-	-	--
Playa	-	-	-	-	-	--
Total	1.900	2.600	600	4.300	1.900	11.300

CUADRO Nº 21 : Superficie para la clase de sitio 3, zona insular, por estratos y clase de uso (ha)

Usos	Estrato					Total
	VI	VII	VIII	IX	X	
Sin interés	2.100	9.200	100	7.600	100	19.100
1	-	700	-	-	-	700
2	2.100	8.500	100	7.600	100	18.400
De interés	2.300	10.100	500	5.700	1.800	20.400
3	200	1.300	100	900	1.400	3.900
4	500	2.900	200	3.100	100	6.800
5	-	1.400	-	200	-	1.600
6	900	1.700	-	600	100	3.300
7	600	2.000	200	900	200	3.900
8	100	800	-	-	-	900
Marginales	-	400	-	400	-	800
9	-	-	-	-	-	-
I	-	-	-	-	-	-
N	-	-	-	-	-	-
M	-	300	-	-	-	300
C	-	-	-	-	-	-
Agua	-	-	-	200	-	200
Playa	-	100	-	200	-	300
Total	4.400	19.700	600	13.700	1.900	40.300

CUADRO Nº 22 : Superficie para la clase de sitio 4, zona insular, por estratos y clase de uso (ha)

Usos	Estrato					Total
	VI	VII	VIII	IX	X	
Sin interés	500	2.600	2.800	18.300	100	23.500
1	-	-	--	100	-	100
2	500	2.600	2.800	18.200	100	23.500
De interés	2.000	4.300	43.600	14.000	2.000	63.600
3	100	400	3.900	1.100	1.000	6.400
4	300	1.400	5.500	11.000	400	18.100
5	100	300	1.100	1.200	-	2.600
6	1.100	800	17.900	300	500	19.500
7	300	1.300	9.000	400	100	10.700
8	100	100	6.200	--	-	6.300
Marginales	-	500	5.500	500	-	6.500
9	-	-	--	--	-	--
T	-	-	4.500	--	-	4.500
Ñ	-	-	600	--	-	600
M	-	500	300	100	-	900
C	-	-	--	--	-	--
Agua	-	-	100	300	-	400
Playa	-	-	--	100	-	100
Total	2.500	7.400	51.900	32.800	2.100	93.700

CUADRO Nº 23 : Superficie para la clase de sitio 5, zona insular, por estratos y clases de uso (ha)

Usos	Estrato					Total
	VI	VII	VIII	IX	X	
Sin interés	<u>600</u>	<u>200</u>	-	<u>100</u>	-	<u>900</u>
1	-	-	-	-	-	-
2	600	200	-	100	-	900
De interés	<u>2.500</u>	<u>100</u>	<u>900</u>	<u>2.100</u>	<u>300</u>	<u>5.800</u>
3	<u>900</u>	<u>100</u>	-	<u>1.400</u>	-	<u>2.400</u>
4	1.500	-	100	200	300	2.000
5	-	-	-	-	-	-
6	-	-	500	100	-	600
7	-	-	-	400	-	400
8	100	-	300	-	-	400
Marginales	<u>1.000</u>	-	<u>200</u>	-	-	<u>1.300</u>
9	-	-	-	-	-	-
I	200	-	200	-	-	400
N	300	-	-	-	-	300
M	500	-	-	-	-	500
C	-	-	-	-	-	-
Agua	-	-	-	-	-	100
Playa	-	-	-	-	-	-
Total	4.100	300	1.100	2.200	300	8.000

CUADRO Nº 24 : Superficie para la clase de sitio 6, zona insular, por estratos y clases de uso (ha)

Usos	Estrato					Total
	VI	VII	VIII	IX	X	
Sin interés	-	-	-	-	300	300
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	300	300
De interés	300	-	-	-	500	800
3	200	-	-	-	100	300
4	-	-	-	-	300	300
5	-	-	-	-	-	-
6	100	-	-	-	100	200
7	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-
Marginales	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-
T	-	-	-	-	-	-
N	-	-	-	-	-	-
M	-	-	-	-	-	-
C	-	-	-	-	-	-
Agua	-	-	-	-	-	-
Playa	-	-	-	-	-	-
Total	300	-	-	-	800	1.100

II. TAMAÑO DE LA MUESTRA

des de registro estuvieron limitadas por la posibilidad de encontrar renovales de canelo aptos para hacer el estudio. Ello debido entre otras cosas a que muchos de los renovales marcados como "seleccionados" en la práctica no eran completamente compatibles con la definición de unidades de registro.

De esta forma hay 4 conglomerados vacíos, o sea, no existían renovales de canelo aptos para la muestra en el entorno de las 400 ha sobre la unidad de muestreo. En general, en las áreas de Puerto Montt, camino a Calbuco y Quemchi, no hubo grandes dificultades, ya que existían renovales en abundancia. En el sector de Maullín-Caelmapu, los renovales eran escasos. En Ancud eran abundantes, pero estaban la gran mayoría intervenidos. En el área de Castro eran muy escasos.

En la Isla de Chiloé el canelo es una madera muy usada y por lo mismo muy perseguida, incluso los diámetros pequeños, que se usan para hacer tijerales de casas y galpones. Esta presión sobre el canelo es tan alta que es probable que en la actualidad la existencia real de renovales de canelo sea bastante inferior a las cifras indicadas en este informe como renovales. Se debe considerar que la información con que se construyó en este trabajo la cartografía de uso actual más reciente data de 1982.

En términos cuantitativos, la información dendrométrica colectada se puede observar en el siguiente cuadro resumen.

1. Estudio de sitio y productividad

Como resultado del proceso de asignación de unidades muestrales y de registro, se observa el siguiente desglose por zona y estrato.

CUADRO Nº 25 : Tamaño de la muestra por zona y estrato

Zona	Estrato	Unidades de Muestreo		Unidades de Registro	
		Asignadas por diseño	Efectivamente realizadas	Asignadas por diseño	Efectivamente realizadas
Continental	I	5	5	15	10
	II	7	7	21	17
	III	5	5	15	13
	IV	11	10	33	22
	V	5	5	15	10
Insular	VI	5	4	15	10
	VII	5	5	15	10
	VIII	8	9	24	20
	IX	7	6	21	14
	X	5	5	15	10
TOTAL		63	61	189	136

En términos del compromiso original (53 unidades muestrales), se muestreó un 15% adicional, no siendo así en términos de las unidades de registro, las cuales disminuyeron un 15%.

Con respecto al diseño inicial, se muestreó con un 5% y 28% de insuficiencia para las unidades de muestreo y las unidades de registro, respectivamente.

La explicación de las diferencias se debe a que las unidades

CUADRO Nº 26 : Información dendrométrica colectada en la muestra por zona y estrato

Zona	Estrato	Número total de árboles muestra				
		Todas las especies	Canelo	Canelos volteados y trozados cada 2,44 m	Canelos medidos c/reflectiscopio	Canelos volteados con análisis de tallo
Continental	I	378	222	13	22	30
	II	562	464	23	55	51
	III	606	467	23	43	39
	IV	1.064	795	39	40	66
	V	429	299	14	19	30
Subtotal		3.039	2.247	112	179	216
Insular	VI	586	443	23	30	30
	VII	538	413	19	25	30
	VIII	1.354	1.176	52	52	60
	IX	839	635	29	18	41
	X	579	472	21	12	30
Subtotal		3.896	3.139	144	137	191
Total		6.935	5.386	256	316	407

Este último tipo de árboles volteados y trozados para análisis de tallo generó un total de 1.124 rodelas que permitieron realizar las medidas cronodendrométricas.

2. Estudios de regeneración

La muestra para regeneración distribuida por asociación de series de suelo y uso actual de la tierra es la siguiente :

CUADRO Nº 27 : Distribución de la muestra de regeneración por zonas, estrato y uso

Zona	Estrato	Número de parcelas					Total
		Pradera	Matorral	Renoval	Bosque explot	Bosque po co interv	
Continental	I	-	3	3	2	-	8
	II	1	2	1	1	-	5
	III	1	2	2	4	-	9
	IV	-	4	3	5	-	12
	V	-	1	1	2	-	4
Subtotal		2	12	10	14	-	38
Insular	VI	-	3	3	1	-	7
	VII	-	3	5	1	1	10
	VIII	1	4	6	6	2	19
	IX	2	2	3	2	-	9
	X	1	1	2	1	-	5
Subtotal		4	13	19	11	3	50
Total		6	25	29	25	3	88

En la práctica, se distribuyó la muestra homogéneamente en todos los estratos existentes. Los casilleros vacíos se deben a la no existencia de superficie de esas características.

III. SITIO

1. Altura dominante y edad de las unidades de registro

Los resultados de altura dominante y edad de las parcelas (unidades de registro) se observan en el siguiente cuadro.

CUADRO Nº 28 : Parámetros medios y de dispersión de altura dominante y edad por zona y estrato

Zona	Estrato	Altura dominante		Edad	
		Promedio (m)	Coefficiente de variación media (%)	Promedio (años)	Coefficiente de variación media (%)
Continente	I	13,2	2,91	33,9	10,39
	II	12,4	4,22	37,5	8,00
	III	13,8	5,06	40,2	8,88
	IV	13,7	3,55	33,1	7,82
	V	13,5	2,98	32,8	11,44
Insular	VI	13,8	3,98	36,3	10,26
	VII	15,0	3,45	33,0	6,71
	VIII	14,6	3,54	34,0	6,47
	IX	14,8	3,19	34,0	7,52
	X	14,5	3,03	40,6	7,90

Estas cifras corresponden al promedio de las alturas dominantes y coeficientes de variación dentro de las parcelas de un mismo estrato, por lo cual no deben interpretarse como entre parcelas.

Todo esto es para indicar el grado de heterogeneidad interna de las variables altura dominante y edad de las parcelas y no para realizar estimaciones poblacionales. De la simple inspección de cifras se deduce que entre estratos la muestra es relativamente homogénea con pocas variaciones entre alturas medias y edades medias, lo cual per

mite realizar las comparaciones posteriores con mayor precisión.

Se debe destacar por otro lado la notoria diferencia en la dispersión interna de las parcelas entre la altura dominante, cuyos desvíos en promedio son más bajos que los de la edad media dominante.

Ello indica de alguna forma un grado de disetaneidad entre los árboles dominantes, que en algunos casos sobrepasa los 30 años entre ellos.

Es obvio entonces que el establecimiento del renoval como estructura social es un proceso que toma tiempo.

Para mayor claridad obsérvese la estadística detallada a nivel de parcelas y por estratos que se muestra en el Anexo Nº 1 y la siguiente secuencia gráfica.

GRAFICO N° 1
ESTRATO I
DISPERSION DE ALTURAS Y EDADES DOMINANTES

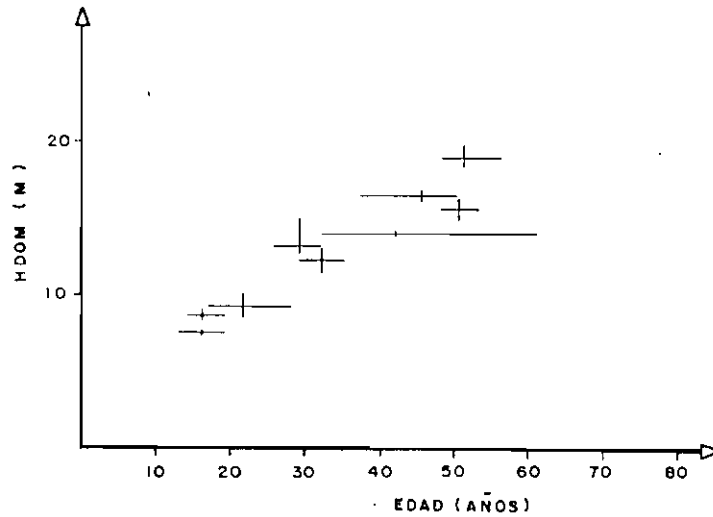


GRAFICO N° 2
ESTRATO II
DISPERSION DE ALTURAS Y EDADES DOMINANTES

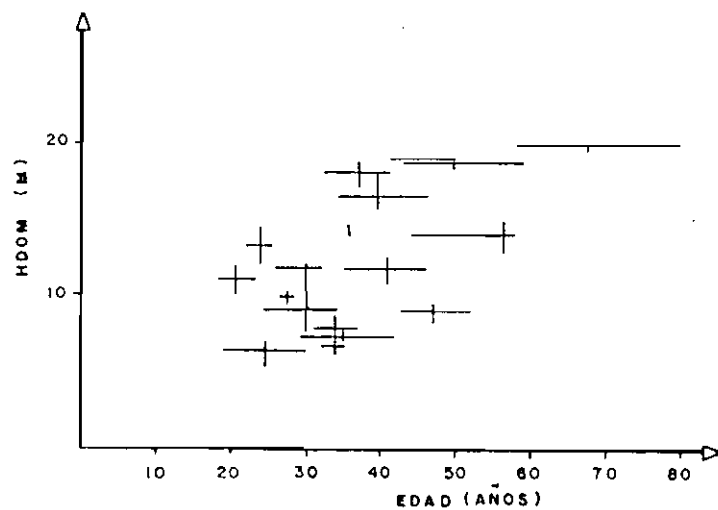


GRAFICO N° 3
ESTRATO III
DISPERSION DE ALTURAS Y EDADES DOMINANTES

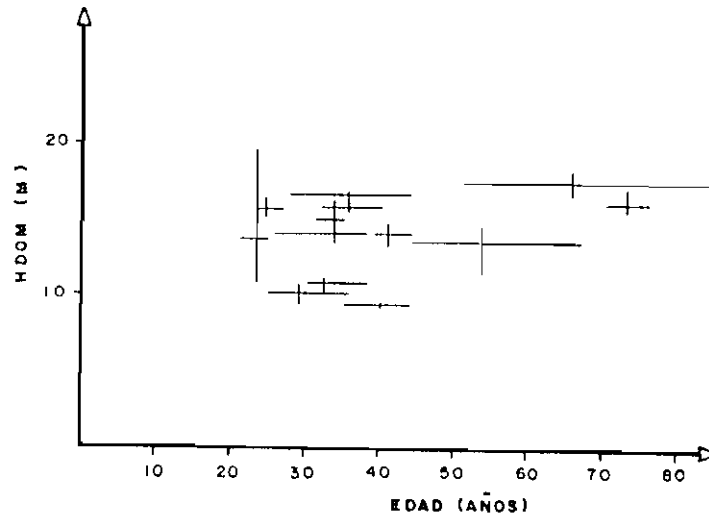


GRAFICO N° 4
ESTRATO IV
DISPERSION DE ALTURAS Y EDADES DOMINANTES

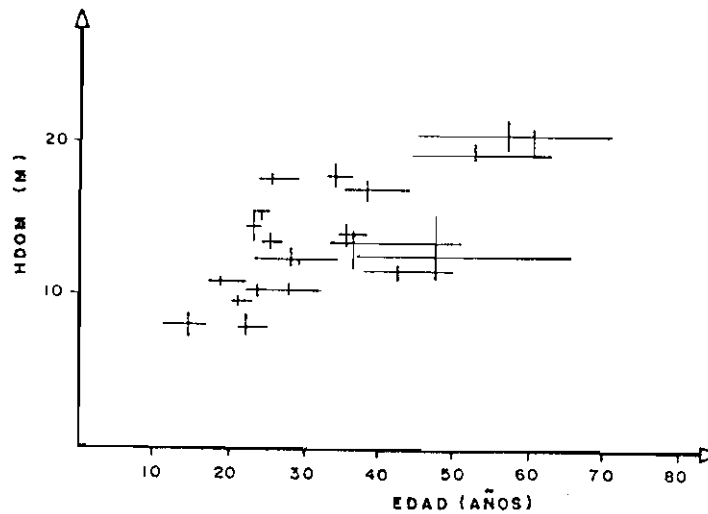


GRAFICO N° 5
ESTRATO V
DISPERSION DE ALTURAS Y EDADES DOMINANTES

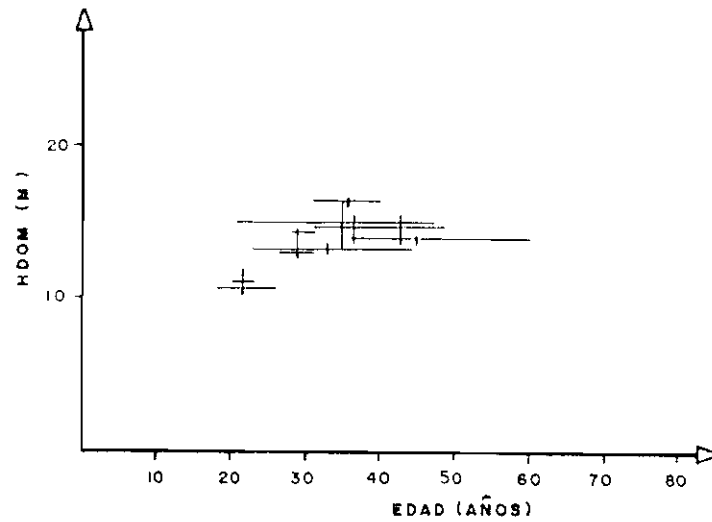


GRAFICO N 6
ESTRATO VI
DISPERSION DE ALTURAS Y EDADES DOMINANTES

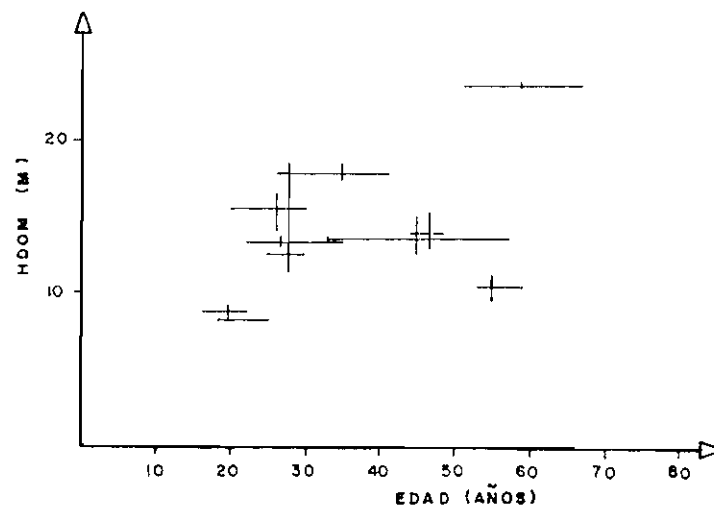


GRAFICO N° 7
ESTRATO VII
DISPERSION DE ALTURAS Y EDADES DOMINANTES

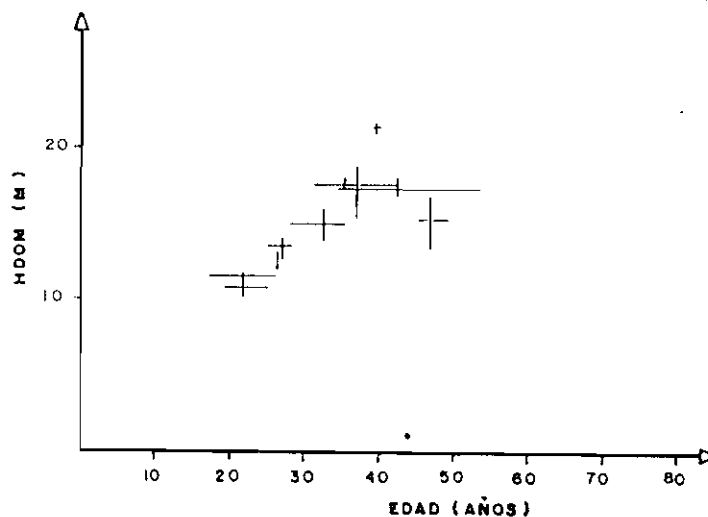


GRAFICO N° 8
ESTRATO VIII
DISPERSION DE ALTURAS Y EDADES DOMINANTES

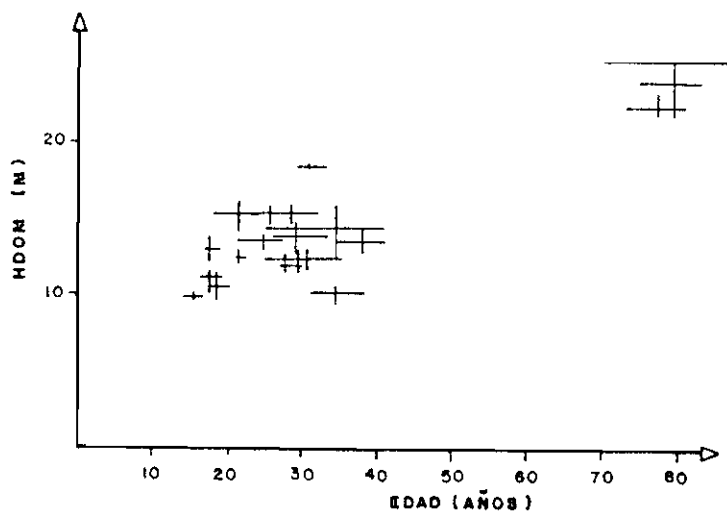


GRAFICO N° 9
ESTRATO IX
DISPERSION DE ALTURAS Y EDADES DOMINANTES

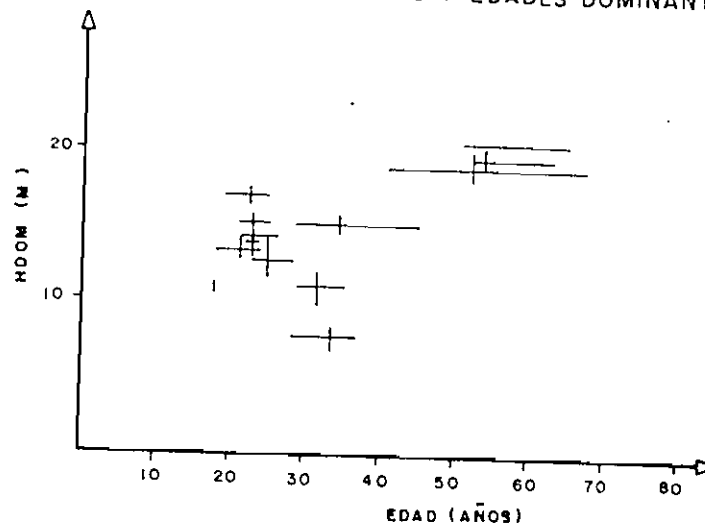
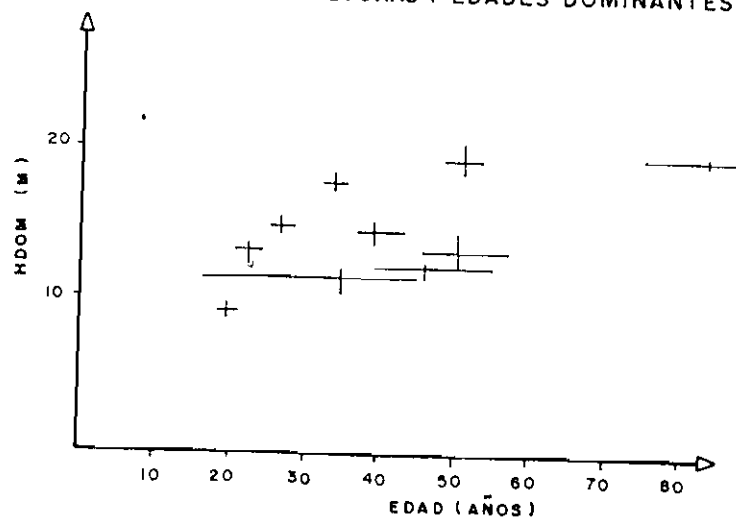


GRAFICO N° 10
ESTRATO X
DISPERSION DE ALTURAS Y EDADES DOMINANTES



Estos gráficos (1 al 10) muestran la información a nivel de parcelas, en las que ésta se representa mediante una cruz. La intersección de las líneas verticales y horizontales representa la altura dominante y edad media de ella. Los valores extremos de las líneas son los valores máximos y mínimos de los árboles dominantes que lo componen tanto de la altura como de las edades.

Esta alta dispersión de edades encontradas en el estrato dominante tiene importantes implicancias en los resultados de productividad. Esto debido a que la edad media a signada al rodal necesariamente será menor que la verdadera, para la gran mayoría de los individuos que lo componen, debido a que ellos comienzan su existencia y ocupan el sitio con posterioridad a la instalación de los actuales dominantes. Esto, aún cuando no puede ser probado con la información disponible, resulta casi inobjetable dadas las condiciones de selección de la muestra (cobertura del dosel superior al 75%) y el nivel de tolerancia de la especie.

En otras palabras, es muy improbable que un individuo actual dominante tenga una edad inferior al promedio de la masa, dado que el nivel de densidad de alguna forma obliga a una alta y permanente competencia de los individuos, lo que a su vez implica una ventaja inicial y permanente a los individuos que se instalan primero.

Por esta razón los índices de sitio, producción y productividad necesariamente contienen un margen de seguridad en sus cifras, para las condiciones naturales en que crecen. Sin embargo, si se extrapola este resultado a posibles plantaciones artificiales de la especie, los índices

estarán mas próximos a las verdaderas cifras esperables pa
ra esas condiciones.

2. Agrupación de parcelas de igual desarrollo en altura

Este proceso se realizó en cuatro etapas :

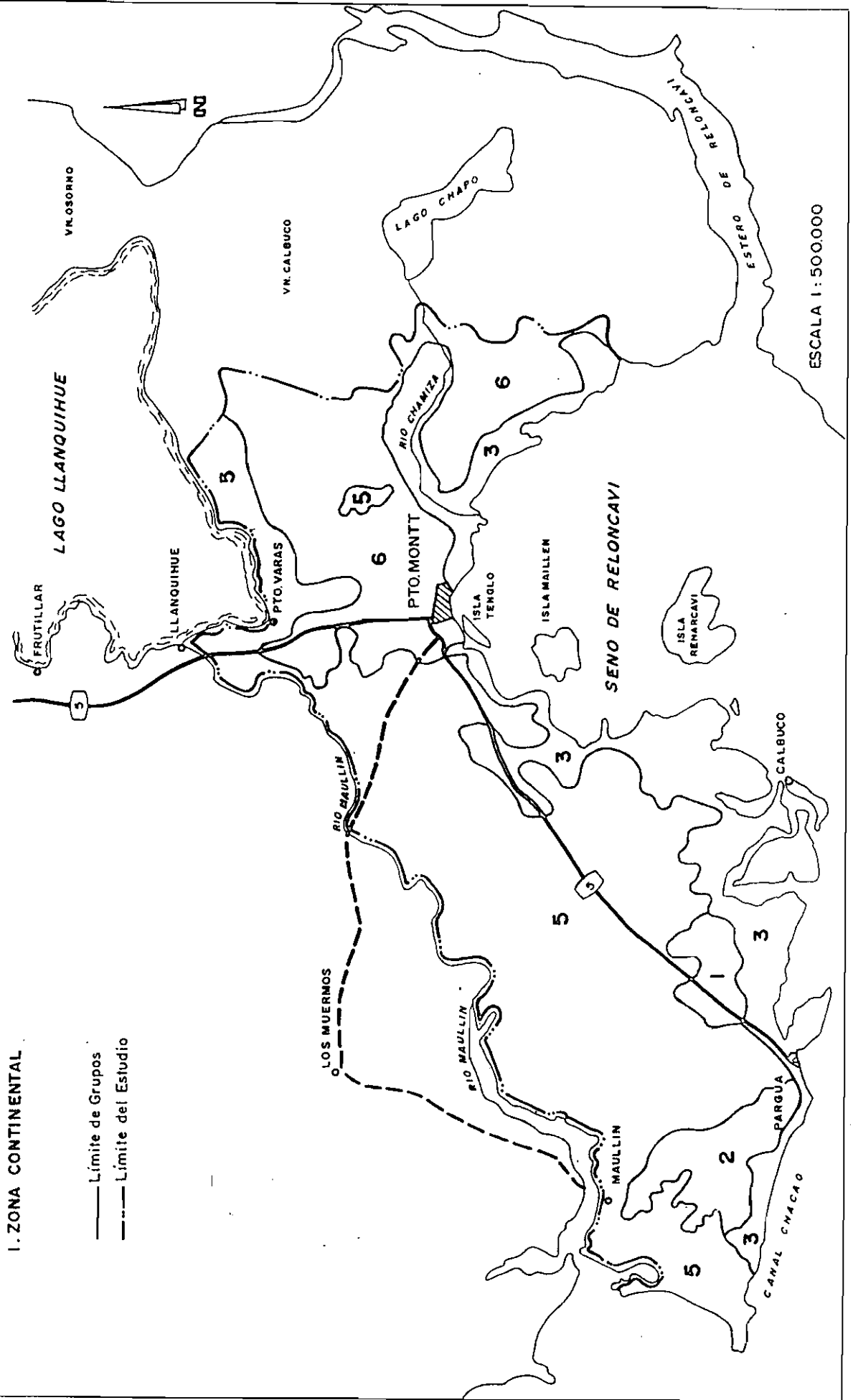
- Comparación entre parcelas de un mismo estrato. De es
te proceso se redujo las 136 unidades de registro en
79 grupos homogéneos.
- Comparaciones entre conglomerados de un mismo estrato.
De las 79 unidades anteriores se redujo a 26 grupos.
- Comparación entre estratos. Los 26 grupos anteriores
fueron refundidos a 12 nuevas unidades.
- Comparaciones entre zonas. Los 12 grandes grupos obte
nidos en la etapa anterior se redujeron finalmente a 6
grupos.

3. Cartografía de grupos

La representación cartográfica de los 6 grupos de altura
se encuentran en los mapas Nº 1 y 2.

Estos grupos originales debieron ser reestructurados en un
10% aproximadamente de sus componentes por problemas de
discontinuidad geográfica.

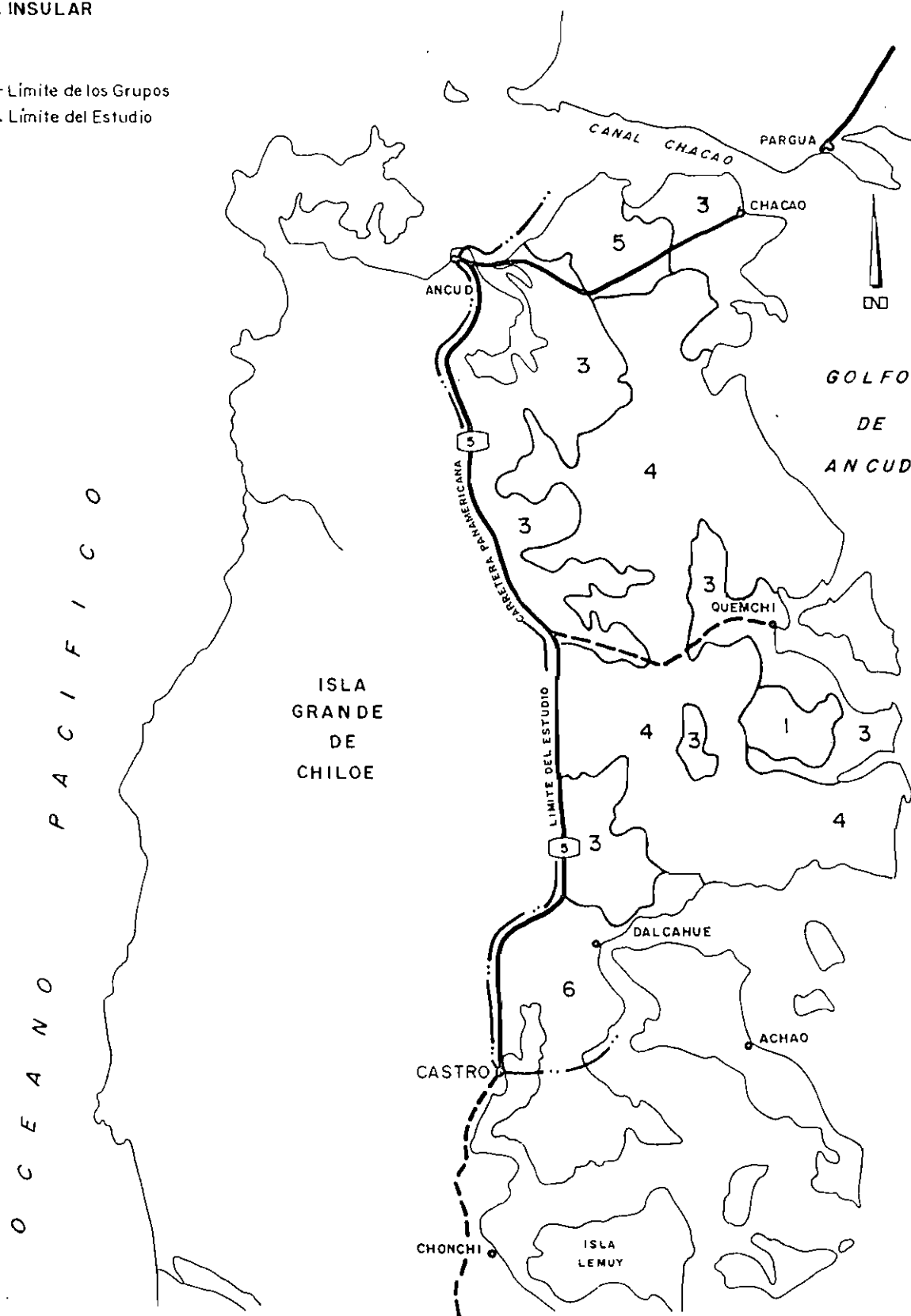
MAPA N°1
PROYECTO
EL CANELO : UNA ALTERNATIVA DE DESARROLLO PARA LA DECIMA REGION
AREA DE ESTUDIO
CARTOGRAFIA DE GRUPOS DE ALTURA



MAPA N°2
PROYECTO
EL CANELO: UNA ALTERNATIVA DE DESARROLLO PARA LA DECIMA REGION
AREA DE ESTUDIO
CARTOGRAFIA DE GRUPOS DE ALTURA

2. ZONA INSULAR

— Limite de los Grupos
 - - - Limite del Estudio



ESCALA 1:500000

El tamaño definitivo de las parcelas componentes de los grupos se encuentra resumido en el Cuadro Nº 29.

CUADRO Nº 29 : Tamaño de la muestra por grupos de altura

Grupo	Número de parcelas		Total
	Continente	Isla	
1	3	2	5
2	1	0	1
3	19	36	55
4	0	17	17
5	36	4	40
6	13	5	18
Total	72	64	136

Los grupos más densamente representados son los que presentan una mayor superficie, como se observa al inspeccionar el Cuadro Nº 29 con los mapas Nº 1 y 2.

La conformación definitiva de los grupos se detalla en el Anexo Nº 2.

4. Construcción de series cronológicas

Con el objeto de homogeneizar la información que representa las tendencias históricas, se construyó para cada grupo de alturas la estadística media de alturas dominantes para las series de edades medias a partir de 5 años y cada 3 en adelante.

También se acompaña información de la desviación estándar

y coeficiente de variación para cada edad.

CUADRO Nº 30 : Grupo 1

Edad	Nº de muestras	Altura media dominante (m)	Desviación estándar (m)	Coefic.de variación (%)
5	1	4,28	---	---
8	5	6,53	1,24	0,19
11	5	8,99	1,40	0,16
14	5	10,91	1,53	0,14
17	5	12,52	1,68	0,13
20	5	13,93	1,83	0,13

CUADRO Nº 31 : Grupo 2

Edad	Nº de muestras	Altura media dominante (m)	Desviación estándar (m)	Coefic.de variación (%)
5	1	2,87	---	---
8	1	5,39	---	---
11	1	8,02	---	---
14	1	10,24	---	---
17	1	11,90	---	---
20	1	13,16	---	---

CUADRO Nº 32 : Grupo 3

Edad	Nº de muestras	Altura media dominante (m)	Desviación estándar (m)	Coefic. de variación (%)
5	9	3,44	0,65	0,19
8	30	4,75	1,25	0,26
11	43	6,14	1,51	0,25
14	51	7,69	1,82	0,24
17	52	9,16	2,12	0,23
20	48	10,47	2,30	0,22
23	42	11,30	2,56	0,23
26	37	12,08	2,72	0,23
29	28	12,74	3,10	0,24
32	25	13,53	3,12	0,23
35	20	14,35	3,38	0,24
38	12	13,89	3,91	0,28
41	10	14,45	3,40	0,24
44	7	14,85	4,13	0,28
47	6	15,76	4,58	0,29
50	5	16,59	5,11	0,31

CUADRO Nº 33 : Grupo 4

Edad	Nº de muestras	Altura media dominante (m)	Desviación estándar (m)	Coefic. de variación (%)
8	2	3,75	0,46	0,12
11	7	4,50	1,14	0,25
14	10	5,65	1,77	0,31
17	11	6,95	2,18	0,31
20	12	8,67	2,03	0,23
23	12	9,16	2,36	0,26
26	13	9,82	2,69	0,27
29	13	11,22	2,57	0,23
32	11	12,32	2,80	0,23
35	7	13,77	2,16	0,16
38	7	14,78	2,27	0,15
41	6	16,17	2,52	0,16
44	6	17,12	2,50	0,15
47	6	17,80	2,37	0,13
50	6	18,26	2,31	0,13
53	5	18,90	2,59	0,14
56	4	19,66	2,90	0,15
59	4	20,41	2,65	0,13

CUADRO Nº 34 : Grupo 5

Edad	Nº de muestras	Altura media dominante (m)	Desviación estándar (m)	Coefic. de variación (%)
5	4	2,79	0,58	0,21
8	19	3,68	1,48	0,40
11	30	4,65	1,27	0,27
14	35	5,82	1,61	0,28
17	36	6,93	1,76	0,25
20	35	8,06	1,92	0,24
23	30	9,14	2,13	0,33
26	29	10,20	2,26	0,22
29	26	11,26	2,47	0,22
32	23	12,21	2,59	0,21
35	19	12,90	2,20	0,17
38	16	13,42	2,17	0,16
41	14	14,17	2,45	0,17
44	12	15,32	2,70	0,18
47	8	15,99	2,83	0,18
50	6	16,75	2,44	0,15
53	3	17,31	3,23	0,19
56	3	18,36	2,59	0,14

CUADRO Nº 35 : Grupo 6

Edad	Nº de muestras	Altura media dominante (m)	Desviación estándar (m)	Coefic. de variación (%)
5	3	2,21	1,17	0,53
8	3	3,98	1,91	0,48
11	9	3,76	2,17	0,58
14	13	4,57	2,33	0,51
17	14	5,65	2,53	0,45
20	16	6,47	2,74	0,42
23	16	7,57	2,91	0,38
26	14	7,64	1,91	0,25
29	15	8,37	2,25	0,27
32	14	9,14	2,30	0,25
35	10	10,14	2,14	0,21
38	10	10,93	2,40	0,22
41	7	10,43	1,08	0,10
44	7	11,08	1,08	0,10
47	6	11,55	1,32	0,11
50	5	12,73	0,55	0,04
53	4	13,34	0,79	0,06
56	2	13,78	1,59	0,12

Se observa para los grupos 1 y 2 una serie de edades muy breve. Se explica por la buena calidad de estos grupos, donde la especie alcanza rápidamente la altura comercial

El grupo 2 solo se conformó por una parcela, de forma que no es posible otro tipo de estadística que no sea el promedio.

5. Selección del modelo altura-edad por grupos

Los modelos seleccionados fueron de la forma :

Modelo

- | | |
|---|------------------------------|
| 1 | $H = A + B \times E$ |
| 2 | $H = A + B \times \sqrt{E}$ |
| 3 | $\ln H = A + B/E$ |
| 4 | $\ln H = A + B \times \ln E$ |
| 5 | $H = K + A \times B^E$ |
| 6 | $H = 1/(K + A \times B^E)$ |

donde :

H = Es la altura dominante del rodal en metros
E = Edad para los modelos 1 al 4. Serie 0,1,2 ... n-1
K,A,B = Constantes

El resultado de ajustes por mínimos cuadrados para los modelos 1 al 4 y por series cronológicas para los modelos 5 y 6 se presentan en los siguientes cuadros :

CUADRO Nº 36 : Grupo 1

Modelo	K	A	B	Error estándar (m)
1	---	1.4148	0.6490	0.3819
2	---	- 5.6623	4.3988	0.1406
3	---	2.9593	-7.8474	0.5889
4	---	0.0857	0.8632	0.3168
5	21,67038	-17.59499	0.8488652	0.1675
6	0.065936	0.166845	0.5278368	0.1742

CUADRO Nº 37 : Grupo 2

Modelo	K	A	B	Error estándar (m)
1	--	- 0.1176	0.6971	0.5100
2	--	- 7.7563	4.7359	0.2147
3	--	3.0505	-10.2358	0.3781
4	--	- 0.6640	1.1120	0.6808
5	19.755	-17.12684	0.8246211	0.2168
6	0.07222	0.2691519	0.4472129	0.2046

CUADRO Nº 38 : Grupo 3

Modelo	K	A	B	Error estándar (m)
1	---	3.8173	0.2730	1.0210
2	---	- 2.2587	2.6931	0.5436
3	---	2.8581	-9.2676	0.9829
4	---	0.2241	0.6753	0.7822
5	16.86448	-14.20413	0.8544437	0.3646
6	0.06537985	0.2105211	0.6932463	0.3661

CUADRO Nº 39 : Grupo 4

Modelo	K	A	B	Error estándar (m)
1	----	1.3195	0.3402	0.5447
2	----	- 7.9020	3.6781	0.5371
3	----	3.1403	-17.2585	1.6971
4	----	- 0.5797	0.8926	0.4711
5	54.98834	-51.52818	0.9760664	0.4056
6	0.0442317	0.2061039	0.8047598	0.3516

CUADRO Nº 40 : Grupo 5

Modelo	K	A	B	Error estándar (m)
1	----	1.7466	0.3051	0.4236
2	----	- 5.2970	3.0830	0.4188
3	----	2.8508	-11.1716	1.9746
4	----	- 0.3431	0.8101	0.2383
5	32.68111	-30.37017	0.958075	0.2185
6	0.0545652	0.2770846	0.7719988	0.4724

CUADRO Nº 41 : Grupo 6

Modelo	K	A	B	Error estándar (m)
1	----	1.8865	0.2175	0.4510
2	----	- 3.1359	2.1976	0.4418
3	----	2.5596	-10.1727	1.4456
4	----	- 0.3294	0.7316	0.3667
5	19.73936	-17.61827	0.9432346	0.4470
6	0.0745924	0.3072656	0.7761306	0.5570

El modelo 5 (exponencial modificada) presenta una de las cifras de error estándar mas bajas y con regularidad se presenta bien ubicado en el ranking. Por ello se seleccionó como el mejor descriptor para todos los grupos.

En el siguiente cuadro se resumen los coeficientes del modelo para cada grupo.

CUADRO Nº 42 : Modelo final altura dominante versus edad

$$H = K + A * B^E, \text{ donde } H = \text{altura dominante (m)}$$
$$E = \text{una serie con } E_1 = 0, E_2 = 1$$
$$E_n = n-1$$
$$K, A, B = \text{constantes}$$

Grupo	K	A	B	Se (m)	E ₁ (años)
1	21.67038	-17.59499	0.8488652	0.1675	5
2	19.75500	-17.12684	0.8246211	0.2168	5
3	16.86448	-14.20413	0.8544437	0.3646	5
4	54.98834	-51.52818	0.9760664	0.4056	8
5	32.68111	-30.37017	0.958075	0.2185	5
6	19.73936	-17.61827	0.9432346	0.4470	5

6. Determinación de la edad clave

Para efectos de medir los parámetros productivos a una edad homogénea se consideraron entre otros, los siguientes argumentos :

- Debe ser una edad próxima a la edad de cosecha.
- Para el estudio de productividad volumétrica, dado que se cuenta sólo con información temporal, se eligió la

edad media de las parcelas ya que ella minimiza las estimaciones realizadas tanto para los rodales que están por sobre y bajo la edad clave (interpolaciones y extrapolaciones).

- Para el estudio de índices de sitio, la edad clave óptima desde el punto de vista de su construcción, es la edad mínima (por definición); sin embargo, desde el punto de vista práctico interesa edades mayores cercanas a la rotación económica.

Por todas esas razones se definió la edad clave (Eclave) como 35 años.

7. Construcción de curvas guías e índices de sitio por grupos de altura

Conocidos los parámetros del modelo de altura por grupos de altura y la edad clave, se definen entonces la curva guía y su índice de sitio respectivo.

A fin de indicar la dispersión de valores de altura en cada grupo, se muestran los gráficos Nº 11 al 16, en los que se expresa la evolución de la altura dominante en el tiempo a través de la curva guía, su dispersión y su índice de sitio.

CURVA GUIA
GRUPO 1
INDICE DE SITIO: 18.2

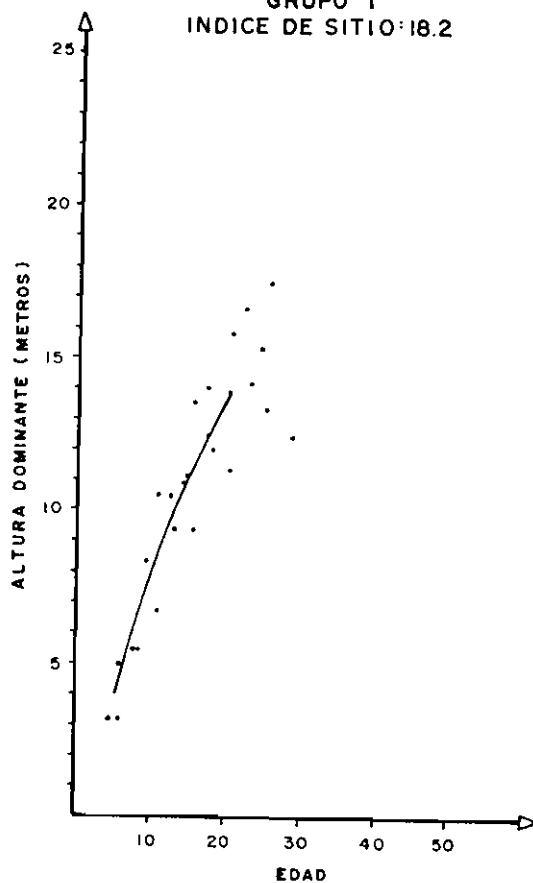


GRAFICO N° 11

CURVA GUIA
GRUPO 2
INDICE DE SITIO: 17.3

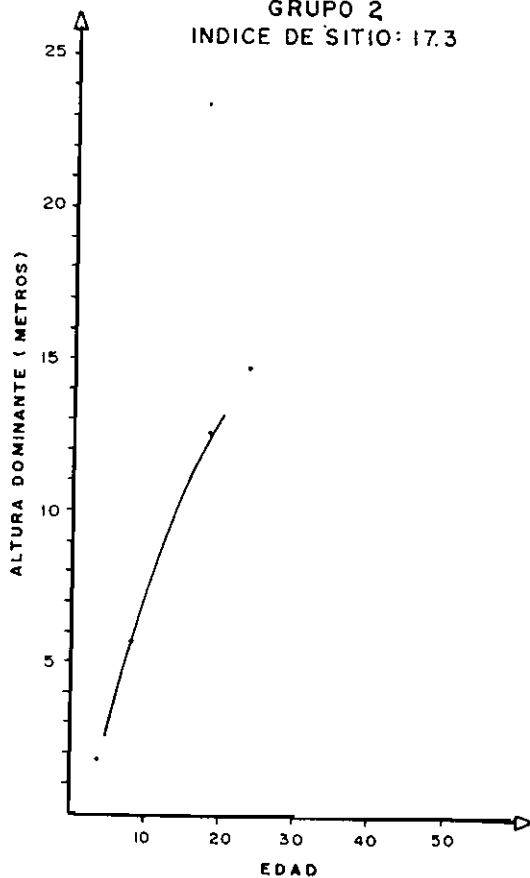


GRAFICO N° 12

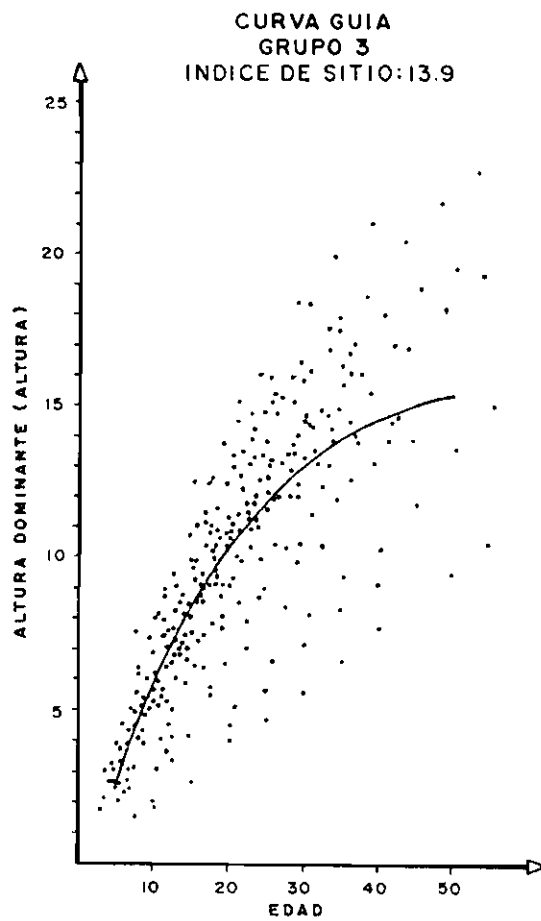


GRAFICO N° 13

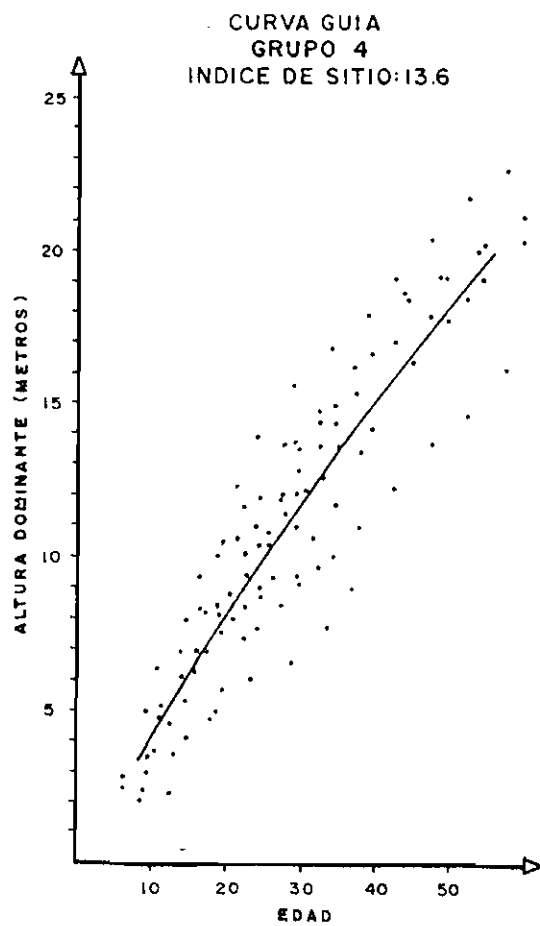


GRAFICO N° 14

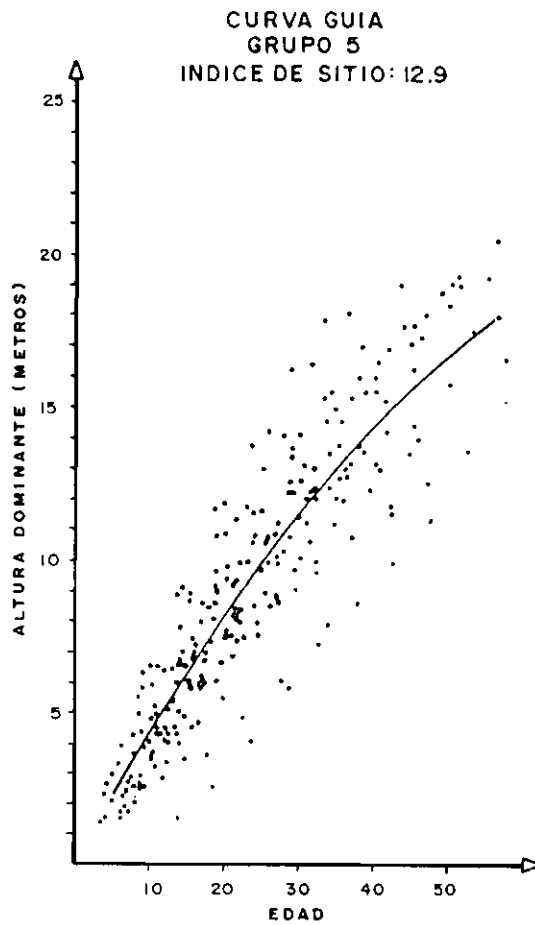


GRAFICO N° 15

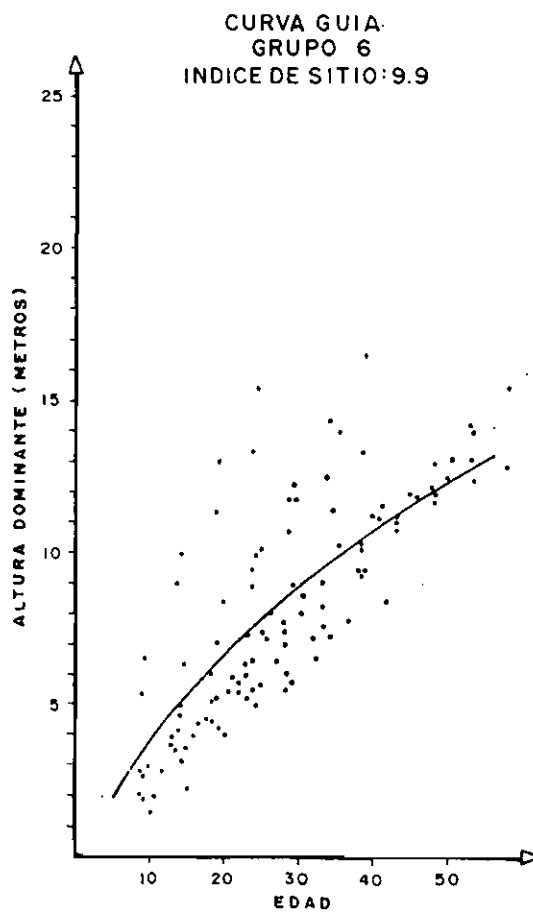


GRAFICO N° 16

8. Indices de sitio por parcela

Con el objeto de configurar una cartografía lo más precisa posible, basada en la información detallada de las parcelas de terreno, se procedió a calcular los índices de sitio de cada una de ellas aprovechando al máximo la información disponible.

Se procedió a ajustar para todas y cada una de las parcelas el modelo seleccionado a través de series cronológicas. El detalle del ajuste se encuentra en el Anexo N° 3.

Sin embargo, dada la existencia de numerosas extrapolaciones e interpolaciones a realizar, se optó por homogeneizar el cálculo a nivel de grupos.

El modelo es de la forma :

$$\text{Altura dominante} = K + A \times B^E$$

donde :

E = Es una serie cronológica 0, 1, ..., (n-1) en que el primer valor es la edad inicial.

K = Es la asíntota.

A = Es la diferencia entre la asíntota y el primer valor de altura de la serie.

B = Es una constante de crecimiento.

Por lo anterior, los parámetros K y A resultan sensiblemente variables entre parcelas de un mismo grupo según sea el valor inicial y la longitud de la serie ajustada (por construcción).

Por ello se prefirió homogeneizar el parámetro B que resulta independiente del valor inicial y su longitud y que tiene una mínima variación entre parcelas.

Se utilizó para todo el grupo el valor promedio de B.

Luego se ajustó para la misma serie de datos de las parcelas el modelo con la tasa constante a nivel de grupo. Ello permitió asignar un margen de seguridad mayor a las estimaciones individuales basado en la hipótesis probada que pertenecen a una misma población (Ver Capítulo III.2).

Este nuevo ajuste se realizó por mínimos cuadrados de la forma :

$$\text{Altura dominante} = K + A \times X$$

donde :

$$X = B^E$$

K y A = Parámetros

De esta forma se realizó la estimación del índice de sitio para cada una de las parcelas.

El detalle de los ajustes y cálculo de índices de sitio

se encuentra en el Anexo N° 4.

El valor promedio de la tasa de crecimiento (B) por grupo se encuentra en el Cuadro N° 43.

CUADRO N° 43 : Tasa de crecimiento en altura promedio por grupo

Grupo	Nº parcelas	$\bar{B}$
1	5	0.830908
2	1	0.824621
3	55	0.941801
4	17	0.874441
5	39	0.940749
6	18	0.918381

Los valores de índice de sitio promedio por grupo, en desví y coeficiente de variación se expresan en el Cuadro N° 44.

CUADRO N° 44 . Indices de sitio por grupo

Grupo	Nº parcelas	Indice de sitio (m)	Desviación estándar (m)	Coeficiente de variación (%)
1	5	18,05	2,12	11,75
2	1	17,18	--	-
3	55	16,49	3,43	20,80
4	17	13,57	2,28	16,76
5	39	13,74	2,53	18,40
6	18	11,05	3,67	33,27

9. Clases de sitio

Se establecieron seis clases de sitio, con una amplitud de 3 m cada una.

La clasificación final se observa en el Cuadro Nº 45.

CUADRO Nº 45 : Estructura de las clases de sitio

Clase de sitio	Indice de sitio (m)
1	$21 \leq IS \leq 24$
2	$18 \leq IS < 21$
3	$15 \leq IS < 18$
4	$12 \leq IS < 15$
5	$9 \leq IS < 12$
6	$6 \leq IS < 9$

Cada parcela fue ubicada en la clase de índice de sitio correspondiente (Anexo Nº 4).

La estadística resumida de las clases de sitio se aprecia en el Cuadro Nº 46.

CUADRO Nº 46 : Indices de sitio por clase de sitio

Clase de sitio	Nº parcelas clasificadas	Participación porcentual	Indice de sitio medio (m)
1	4	2,96	22,23
2	19	14,07	19,48
3	40	29,63	16,49
4	42	31,11	13,69
5	20	14,82	10,55
6	10	7,41	7,52
Total	135	100,00	14,67

La participación de la muestra, no siendo igual a la proposición poblacional de superficies por clases de sitio indicada en el Capítulo I.5, Cuadro Nº 9, es muy similar, lo cual es consecuente con los criterios cartográficos empleados.

La importancia de las cifras ya se indicó en el capítulo de superficies exhaustivamente.

10. Relación índice de sitio - variables ambientales

De acuerdo a los resultados expuestos se aprecia una clara diferencia, en términos de índice de sitio, entre la zona continental y la insular del estudio. Esto hace recomendable la búsqueda de un modelo multilineal de regresión para cada zona.

Estos modelos se obtuvieron a través de dos programas computacionales; el primero permitió graficar el índice de sitio con cualquier variable ambiental y el segundo es un programa de regresión paso a paso que realiza el ajuste final.

10.1 Modelo predictor del índice de sitio en la zona con tinental

En el análisis gráfico se detectaron como variables explicatorias el drenaje, la exposición local y la pendiente local. Estas tres variables se relacionan de la siguien-

te manera para explicar el índice de sitio.

$$\begin{aligned} \text{I.S.} &= 18.82137 - 1.922026 * D + 0.02081513 * \text{E.L.} \\ &+ 0.02426267 * \text{P.L.} \end{aligned}$$

donde :

I.S. = Índice de sitio (m)

D = Drenaje

E.L. = Exposición local

P.L. = Pendiente local

Error típico residual : 2,56 m

Error típico total : 3,33 m

R^2 : 0,43

Se observa que los factores drenaje, exposición local y pendiente local son capaces de explicar un 43% de la variación del índice de sitio en renovales de canelo en la X Región, parte continental.

Si bien es cierto el coeficiente de correlación múltiple (R^2) no es muy alto, es significativo considerando la fuente de datos, que corresponden a renovales de canelo donde el rango de valores de índice de sitio va desde 6,3 a 23,5 m para una edad clave de 35 años.

Las tres variables ambientales se encuentran debidamente codificadas en el Anexo N° 5.

10.2 Modelo predictor del índice de sitio en la zona insular

En forma similar a la zona continental, el análisis gráfico determinó que las mejores variables explicatorias son el drenaje, la exposición local y la pendiente local. El modelo multilíneal de regresión es de la siguiente manera :

$$\begin{aligned} \text{I.S.} = & 18.04658 - 1.630327 * D + 0.3791192 * \text{E.L.} \\ & + 0.06436765 * \text{P.L.} \end{aligned}$$

donde :

I.S.	= Índice de sitio (m)	SE	= 3,03 m
D	= Drenaje	SY	= 3,71 m
E.L.	= Exposición local	R ²	= 0,36
P.L.	= Pendiente local		

Tanto para la zona continental como para la insular, el drenaje resultó ser la variable más significativa. Esto se puede deber a varias razones :

- El drenaje es una variable resultante de un conjunto de otras variables, como la geomorfología, la situación topográfica, la pendiente y su forma.
- Las condiciones del drenaje determinan las características del suelo. Aquellos sectores que permanecen constantemente anegados, debido a su topografía plana, evolucionan hacia un suelo tipo ñadi; mientras que sectores bien drenados, producto de la topografía de lomas, evolucionan hacia un suelo trumao típico.

A modo de conclusión, se puede mencionar que aquellos sectores con características de ñadi presentan valores de índice de sitio bajos, mientras que sectores con topografía de lomajes y suelo tipo trumao presentan valores de índice de sitio altos.

11. Cartografía de clases de sitio

Con la ubicación cartográfica de todas las parcelas y sus respectivos valores de índices y clases de sitio más las variables macroambientales y los límites de la estratificación, se consiguió la cartografía de clases de sitio.

El detalle de la cartografía final escala 1:50.000 que contiene clases de sitio y uso de la tierra se encuentra en el Anexo Cartográfico del Proyecto.

A una escala de ubicación 1:500.000 se muestran a continuación los mapas N° 3 y 4 de clase de sitio.

MAPA N° 3

PROYECTO

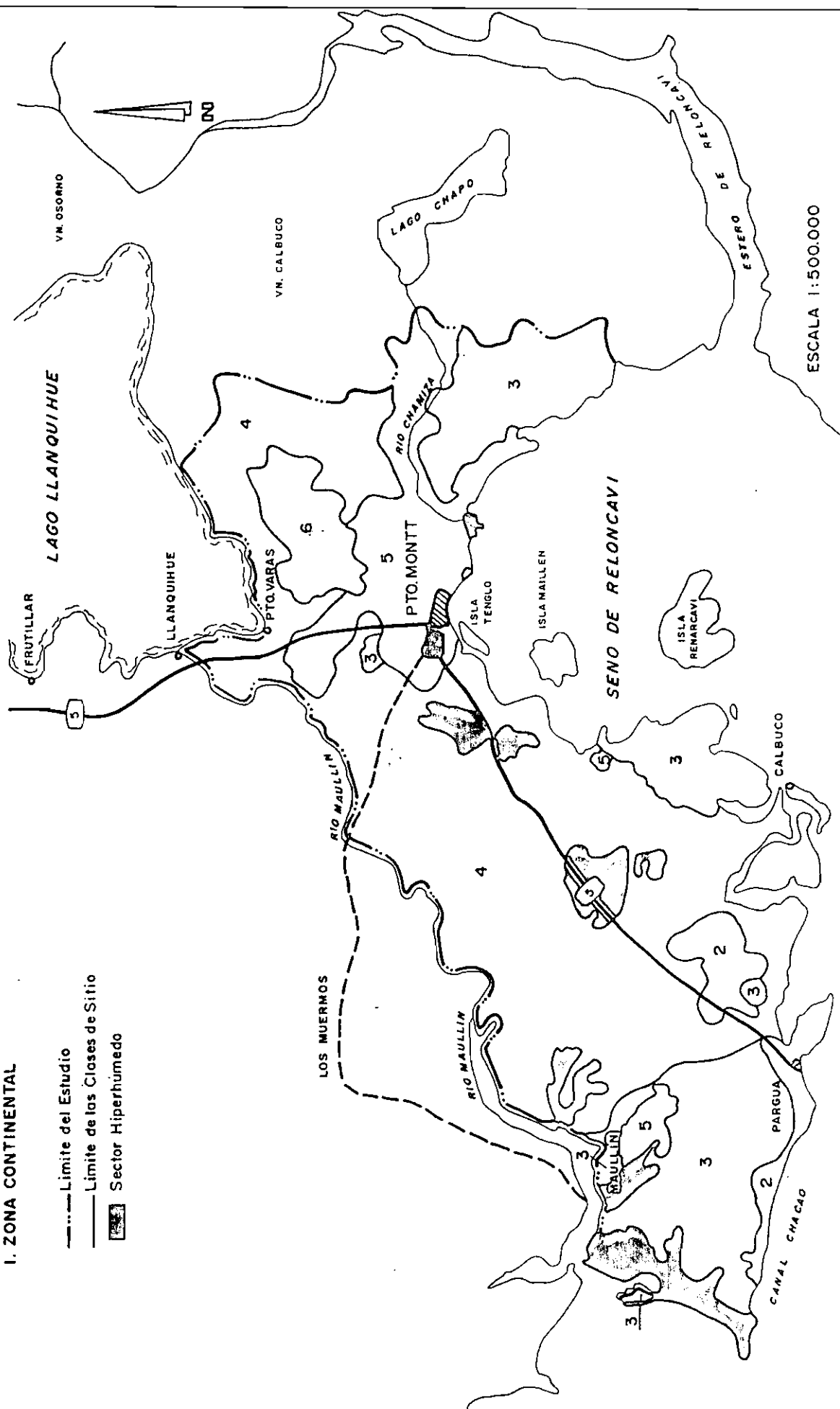
EL CANELO : UNA ALTERNATIVA DE DESARROLLO PARA LA DECIMA REGION

AREA DE ESTUDIO

MAPA DE CLASES DE SITIO

I. ZONA CONTINENTAL

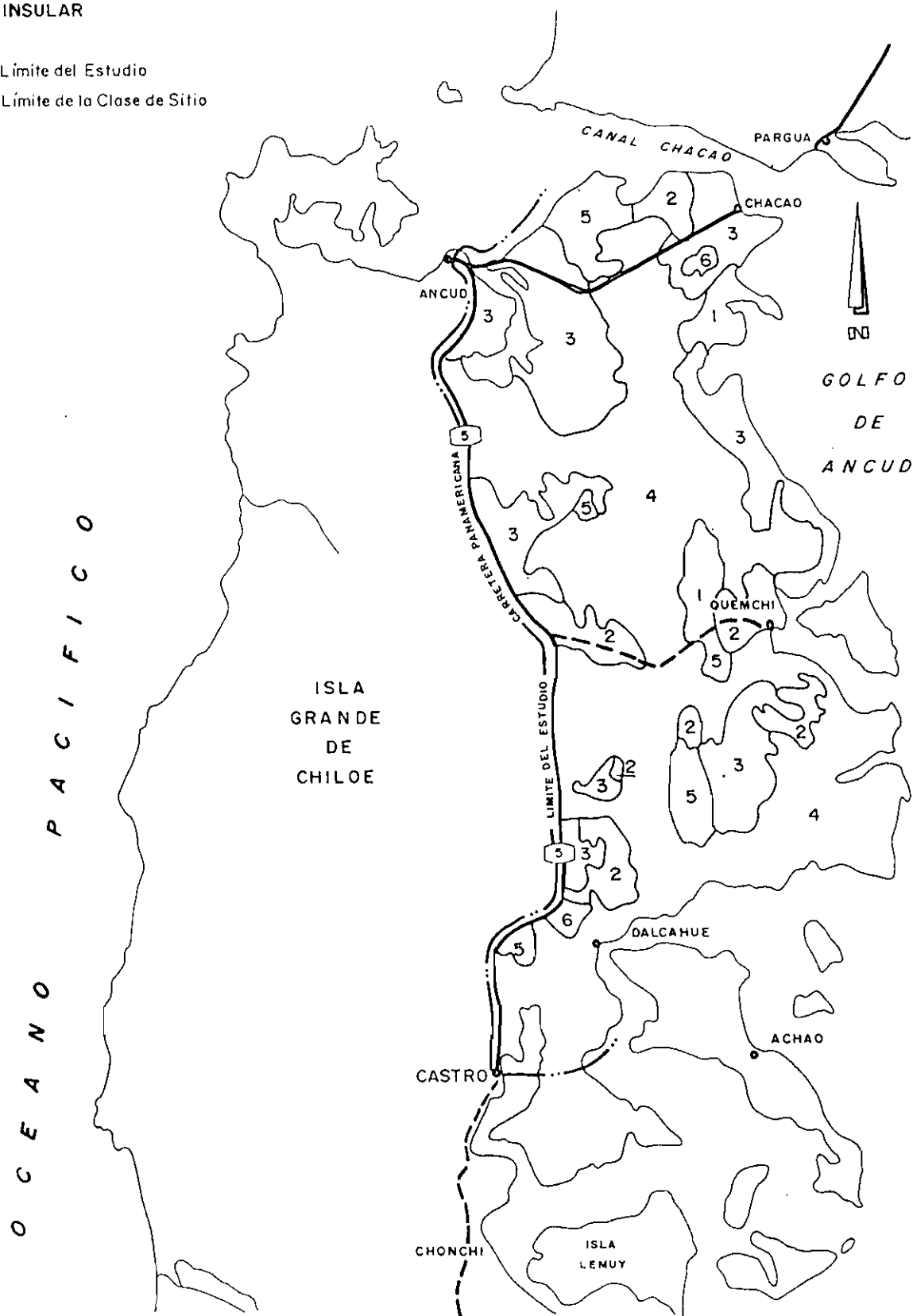
- Limite del Estudio
- Limite de las Clases de Sitio
- Sector Hiperhúmedo



MAPA N° 4
 PROYECTO
 EL CANELO : UNA ALTERNATIVA DE DESARROLLO PARA LA DECIMA REGION
 AREA DE ESTUDIO
 MAPA DE CLASES DE SITIO

2. ZONA INSULAR

— Límite del Estudio
 — Límite de la Clase de Sitio



ESCALA 1:500.000

IV. PRODUCTIVIDAD

1. Funciones estimadoras de volumen por hectárea

1.1 Funciones correctoras del estimador de altura en pie

Cuadrilla 1 (Dendrómetro Haga)

$$\begin{aligned} \text{DIF} = & -0.1275543 + 0.4712847 \times \text{HEST} - 0.1080619 \times \text{DAP} \\ & - 0.3357547 \times \text{HDOM} + 8.427 \text{ E} - 7 \times \text{DIAMMED} \end{aligned}$$

$$S_e^2 = 0.92 \quad R^2 = 0.4923 \quad n = 200$$

Cuadrilla 2 (Dendrómetro Blumeleiss)

$$\begin{aligned} \text{HREAL} = & -0.2463684 + 0.5937825 \times \text{HEST} + 0.07588 \times \text{DAP} \\ & + 0.451754 \times \text{HDOM} - 0.07706 \times \text{DIAMMED} + 0.0000303 \times \text{N} \end{aligned}$$

$$S_e^2 = 0.61 \quad R^2 = 0.9588 \quad n = 216$$

donde :

DIF = Es la altura estimada con dendrómetro menos la altura verdadera (real) (m)

HEST = Es la altura estimada con dendrómetro (m)

DAP = Es el diámetro a la altura del pecho (cm)

HDOM = Es la altura media dominante (m)

DIAMMED = Es el diámetro medio de los árboles dominantes de canelo (cm)

N = Es el número total de árboles por hectárea

S_e^2 = Es la varianza residual de la regresión

R^2 = Es el coeficiente de determinación

n = Es el número de árboles ajustados

Mediante el test de significancia de los coeficientes, se comprobó que todos ellos eran distintos de cero al 95% de confiabilidad, con excepción del coeficiente del diámetro medio para la cuadrilla 1. A pesar de esto, se dejó, ya que su eliminación hacía aumentar el error estándar de estimación.

Con estas ecuaciones se corrigieron todas las estimaciones de altura realizadas con dendrómetros.

1.2 Funciones de volumen por parcela

Para el cálculo del volumen de la parcela se consideraron 4 grupos diferentes de individuos dentro de ella, los cuales fueron :

- 1) Canelos volteados (ya sea para análisis de tallo o los trozados cada 2,44 m); estos árboles son individuos con mediciones de diámetros a diferentes alturas.
- 2) Canelos con DAP medido y altura estimada con dendrómetro.
- 3) Canelos sólo con DAP medidos.
- 4) Otras especies diferentes a Canelo.

Para el caso (1) la información se procesó como se indica en el informe metodológico.

Con esta información se construyeron dos funciones estimadas de volumen independientes para la zona continental e insular.

Los resultados fueron los siguientes :

Zona continental

$$V = (DAP/100)^2 \times (-0.5188637 + 0.3191276 \times H)$$

$$S_e^2 = 0.35 \quad R^2 = 0.80 \quad n = 278$$

Zona insular

$$V = (DAP/100)^2 \times (-0.7363118 + 0.33301 \times H)$$

$$S_e^2 = 0.32 \quad R^2 = 0.85 \quad n = 272$$

donde :

V = Es el volumen cúbico sólido sin corteza del árbol hasta 5 cm de diámetro límite de utilización (m³)

DAP = Es el diámetro a la altura del pecho del árbol (cm)

H = Es la altura total del árbol (m)

Luego se aplicó una prueba de hipótesis con el fin de determinar si los coeficientes de ambos modelos eran iguales.

Se concluyó que eran significativamente distintos al 95% de confiabilidad.

Para el caso (2), con las funciones para cubicar descritas en el caso (1), se estimó para todos los árboles que disponían información de DAP y altura total corregida su volumen correspondiente de acuerdo a la zona.

Para el caso (3), se evaluaron 3 metodologías alternativas de cubicación, seleccionándose el método 1.

Básicamente consiste en ajustar el modelo :

$$\hat{H} = \text{EXP} (a_0 + a_1 \times \text{DAP}^{-0,5})$$

para estimar la altura de los árboles sin esa medida.

Los ajustes por parcelas se encuentran en el Anexo Nº 5.

Con estos modelos se calculó la altura de los árboles que solo disponían información de DAP. Luego se calculó el volumen como en el caso (2).

Para el caso (4) se aplicaron las ecuaciones de volumen indicadas en el informe metodológico.

Grupo	Ecuaciones de volumen cúbico sin corteza
I	$V = (0.0214 + 0.6205 \times (DAP/100)^2) \times (-7.1755 + 0.9909 \times H)$
II	$V = (DAP/100)^2 \times (1.4360 + 0.34 \times (-12.067 + 1.1973 \times H))$
III	$V = (DAP/100)^2 \times (1.7972 + 0.3529 \times (-0.1895 + 0.6633 \times H))$
IV	$V = 0.0381 + 0.4731 (DAP/100)^2 \times (-5.0851 + 0.7704 \times H)$
V	$V = (DAP/100)^2 \times (4.1675 + 0.1303 \times (-6.3217 + 0.8706 \times H))$
donde	
V	Es el volumen cúbico neto sólido sin corteza hasta un índice de utilización de 10 cm (m³)
DAP	Es el diámetro a la altura del pecho (cm)
H	Es la altura total (m)
Grupo	E S P E C I E S
I	Coigue, Coigue de Chiloé, Coigue de Magallanes y Ñirre
II	Tepa
III	Ulmo y Tineo
IV	Tepú, Luma, Arrayán, Meli, Mañío, Lumilla, Espinillo, Fuinque, Maquí y Chaqueihua
V	Radal, Avellano, Pillo-Pillo, Pitra, Iiaca, Sauco y Notro

Para los árboles que solo disponían de DAP y no altura se seleccionaron los siguientes modelos :

Grupo I :

$$V = (DAP/100)^2 \times (-2.963074 + 4.77900 \times HDOM)$$

$$S_e^2 = 0.42 \quad R^2 = 0.80 \quad n = 38$$

Grupo	M O D E L O	
II	$\ln V = -9.304702 + 2.404236 \times \ln DAP$	$S_e^2 = 0.01 ; R^2 = 0.99 ; n = 4$
III	$\ln V = -7.791992 + 2.072372 \times \ln DAP$	$S_e^2 = 0.01 ; R^2 = 0.94 ; n = 4$
IV	$\ln V = -6.851158 + 1.664703 \times \ln DAP$	$S_e^2 = 0.05 ; R^2 = 0.90 ; n = 24$
V	$\ln V = -7.991104 + 2.136055 \times \ln DAP$	$S_e^2 = 0.004 ; R^2 = 0.99 ; n = 48$

Conocidos los estimadores de volumen cúbico sin corteza por árbol para los 4 casos, se agregó el volumen por hectárea para Canelo y otras especies, expandiendo los resultados de la parcela multiplicando por 100.

El detalle de volúmenes a nivel de parcelas, especie y edad, que forman la base de la construcción de las funciones de rendimiento, se encuentra en el Anexo Nº 6.

2. Funciones de rendimiento por clase de sitio

Se analizó en un diagrama de dispersión de puntos la relación volumen/edad para cada clase de sitio. Ello indicó que la dispersión de puntos resultó notablemente estratificada entre clases de sitio. Por esa razón se realizó a juste de funciones de rendimiento por separado para cada clase de sitio.

El modelo seleccionado para construir las funciones de rendimiento (Chapman-Richards) es de la forma

$$V = A \times (1 - b \times e^{-k \times E})^{\left(\frac{1}{1-m}\right)}$$

donde :

V = Es el volumen por hectárea a la edad E

A,b,k,m = Son parámetros

El resultado del ajuste es el siguiente :

CUADRO Nº 47 : Parámetros del modelo de rendimiento por clases de sitio

Clase de sitio	Parámetros				Valor de F calculado
	A	b	m	k	
1	1.686	1,11193	0,11672	0,01720	8,37 (4,2 gl)
2	1.694	1,22633	0,19362	0,01931	49,64 (4,21 gl)
3	1.018	0,08302	0,98508	0,04785	194,35 (4,34 gl)
4	5.312	0,85159	0,71637	0,01029	207,66 (4,37 gl)
5	809	0,50880	0,92489	0,03690	39,56 (4,12 gl)
6	1.300	1,14169	0,42291	0,00810	3,71 (4,5 gl)

Nota : gl son grados de libertad.

Los valores de F tabulado en la práctica indican como muy significativas las regresiones 2 al 5. Para la clase de sitio 1 el nivel de probabilidad límite de aceptación es 88% en cambio para la clase 6 es de 90%. Esto es debido fundamentalmente a la baja cantidad de muestras.

En las clases de sitio más abundantes, los estadígrafos son muy significativos.

Para observar con mayor claridad tanto la dispersión de datos como el nivel de ajuste del modelo, se muestran a continuación los gráficos Nº 17 al 28 con las funciones de rendimiento para las seis clases de sitio.

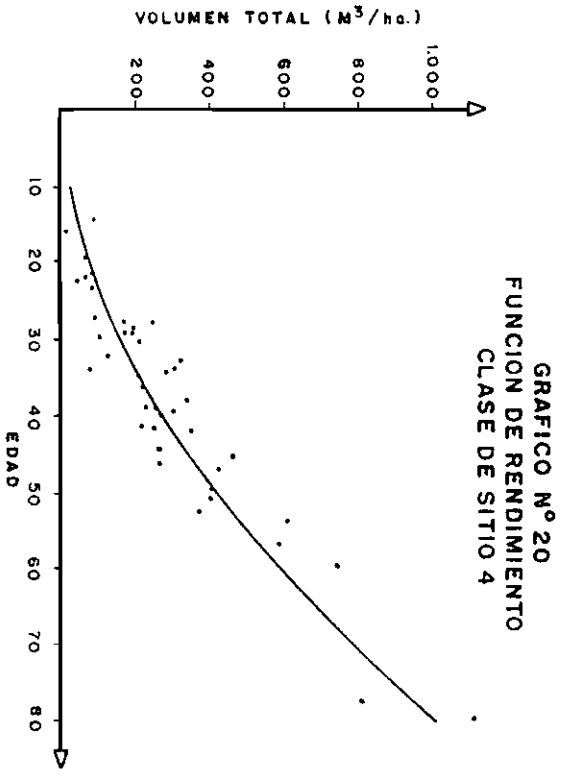
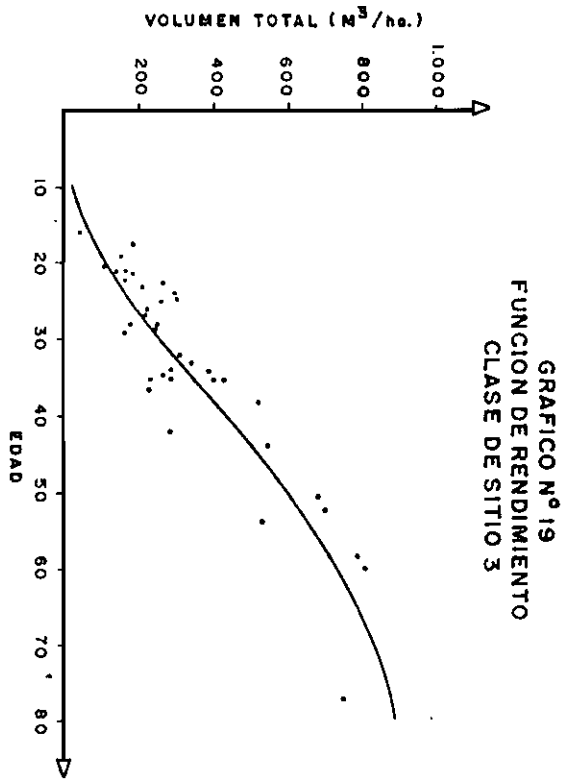
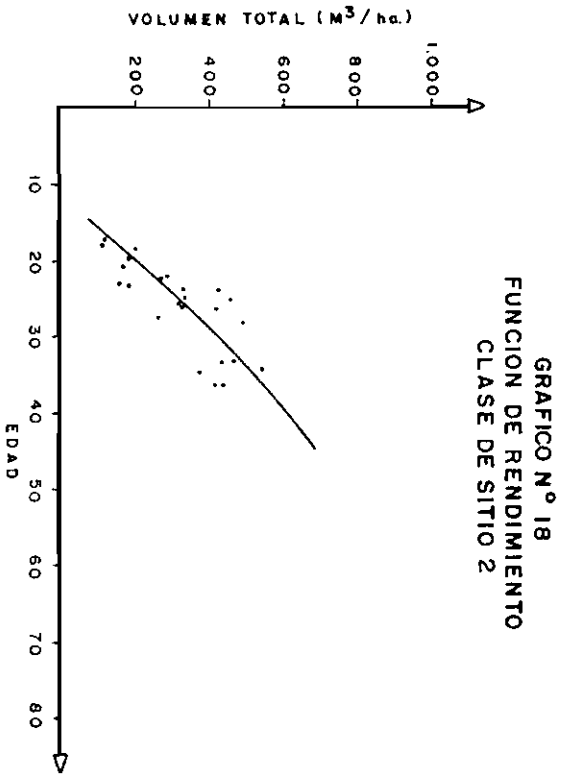
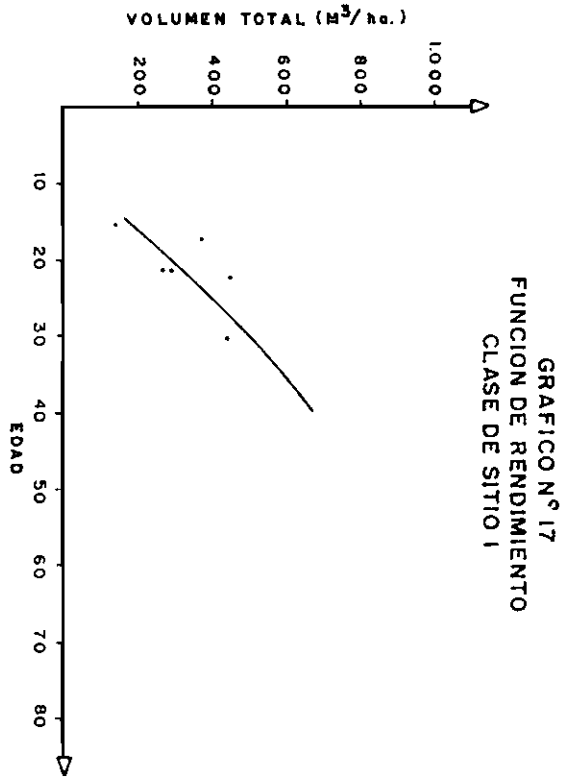


GRAFICO N° 21
FUNCION DE RENDIMIENTO
CLASE DE SITIO 5

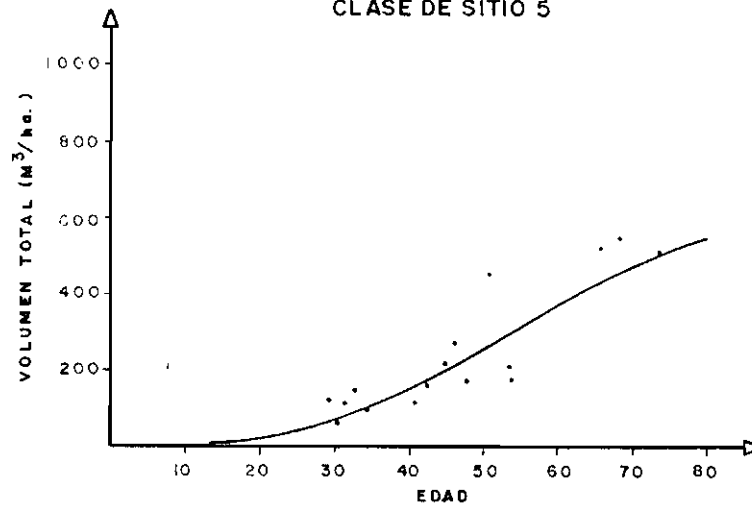
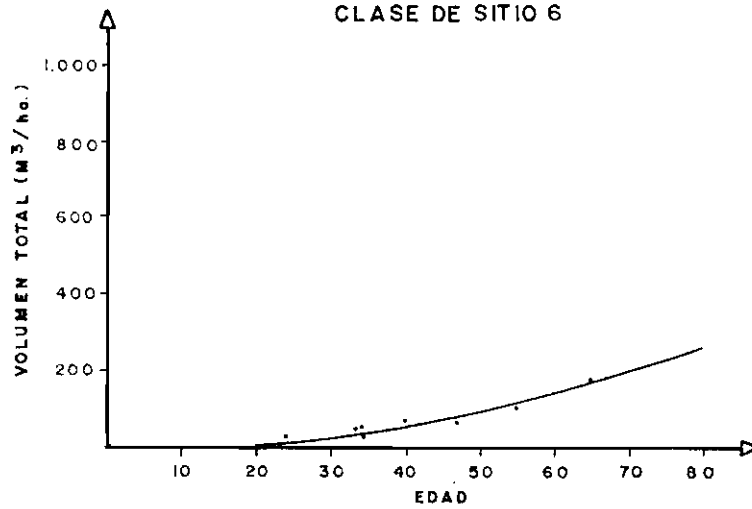


GRAFICO N° 22
FUNCION DE RENDIMIENTO
CLASE DE SITIO 6



Es notable como se expresan con tanta claridad las diferen
cias entre las calidades de sitio extremas.

En la práctica, el sitio 1 posee existencias no superiores
a 400 m³/ha, no encontrándose renovales de más de 30 años.

Muy por el contrario, el sitio 6 ofrece una muestra de re-
novales con existencias no superiores a 300 m³/ha y con e
dades cercanas a 80 años.

Entre ambos extremos existe una suave graduación de los
rangos.

Destaca la clase de sitio 4 que logra edades altas con
también altos rendimientos.

Para hacer más precisa la comparación, se muestra a conti-
nuación el Cuadro Nº 48 que presenta el índice de produc-
ción y productividad medio de cada clase de sitio (a los
35 años).

CUADRO Nº 48 : Índice de producción y productividad medio por clase de sitio

Clase de sitio	Índice medio	
	Producción (m ³ /ha)	Productividad (m ³ /ha/año)
1	580	16,6
2	500	14,3
3	355	10,1
4	220	6,3
5	110	3,1
6	40	1,1

Las conclusiones del cuadro anterior fluyen con claridad :

- La productividad es altamente variable entre sitios.
- Existe una clara correlación entre la clase de sitio y los índices de productividad y producción.
- La relación de producción en los extremos se hace del orden de 14,5 : 1.

Otro punto de vista para el mismo análisis es evaluar el crecimiento anual medio, que tiene un particular interés económico.

Se presentan los gráficos Nº 23 al 28 que muestran la relación indicada para las seis clases de sitio.

La clase de sitio 1 presenta un crecimiento que se estabiliza cerca de los 40 años.

La clase de sitio 2 presenta una tendencia creciente más allá de los 40 años.

La clase de sitio 3 presenta el máximo crecimiento anual medio cerca de los 55 años y luego decrece.

La clase de sitio 4 presenta una tendencia permanentemente creciente hasta más allá de los 80 años.

La clase de sitio 5 logra su máximo cercano a los 70 años.

La clase de sitio 6 tiende a una cifra similar a la de la clase 5.

GRAFICO N° 23
CRECIMIENTO ANUAL MEDIO
CLASE DE SITIO 1

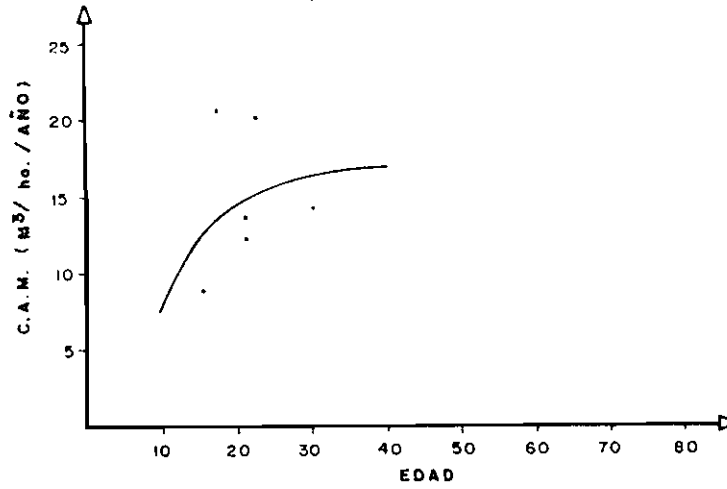


GRAFICO N° 24
CRECIMIENTO ANUAL MEDIO
CLASE DE SITIO 2

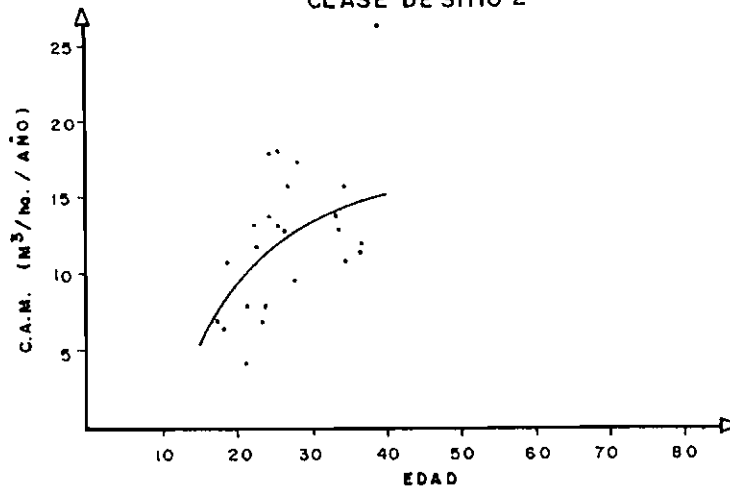


GRAFICO N° 25
CRECIMIENTO ANUAL MEDIO
CLASE DE SITIO 3

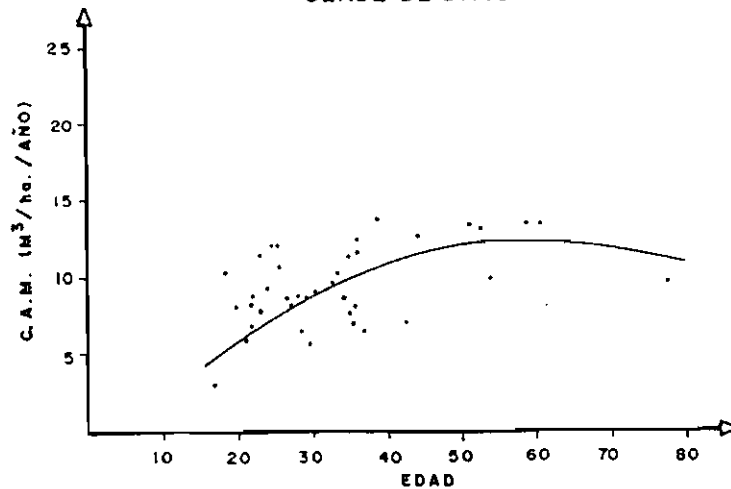


GRAFICO N° 26
CRECIMIENTO ANUAL MEDIO
CLASE DE SITIO 4

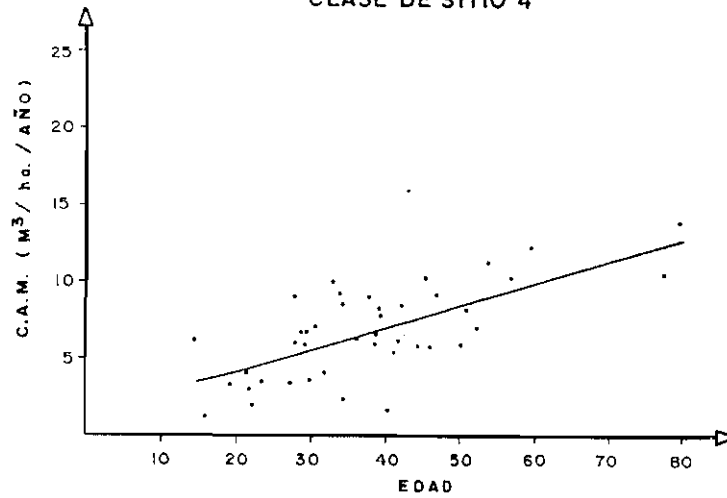


GRAFICO N° 27
CRECIMIENTO ANUAL MEDIO
CLASE DE SITIO 5

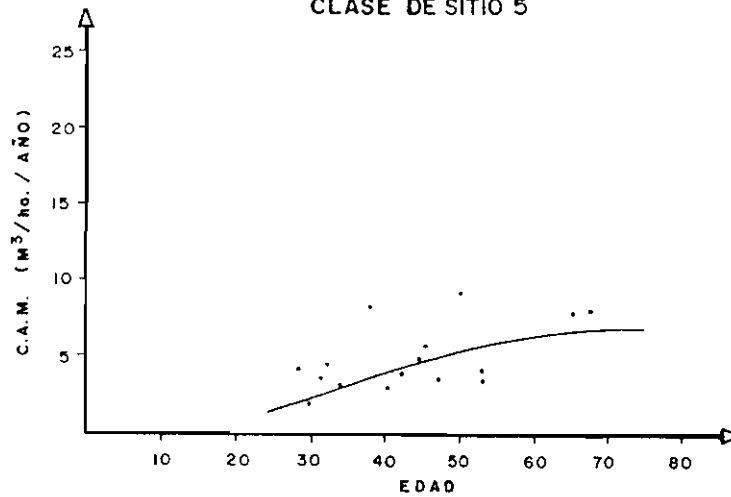
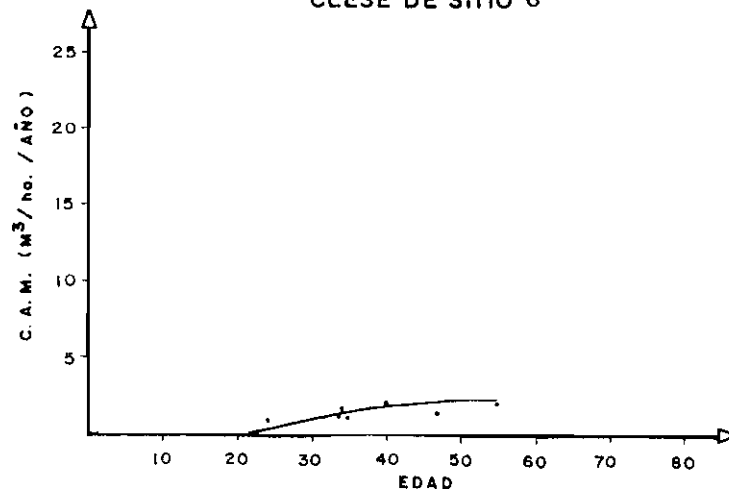


GRAFICO N° 28
CRECIMIENTO ANUAL MEDIO
CLASE DE SITIO 6



Analíticamente se puede deducir el siguiente cuadro, que muestra la edad a la cual cada clase de sitio alcanza su máxima tasa de crecimiento, el volumen allí acumulado y su crecimiento medio anual.

CUADRO Nº 49 : Máximas tasas de crecimiento volumétrico marginal por clases de sitio

Clase de sitio	Edad de máxima tasa de crecimiento	Volumen acumulado (m ³ /ha)	Crecimiento anual medio a esa edad (m ³ /ha/año)
1	13,38	148	11,1
2	21,70	221	10,2
3	35,87	372	10,4
4	106,80	1.639	15,3
5	88,50	286	3,2
6	84,20	293	3,5

Finalmente, también deducido analíticamente se presentan los gráficos Nº 29 al 34 que muestran el crecimiento marginal (instantáneo) de cada clase de sitio.

Este análisis presenta una gran importancia desde el punto de vista silvícola, ya que bajo el supuesto que la tasa de crecimiento marginal responde al nivel de densidad del bosque, conociendo su evolución se pueden formular pautas de manejo.

Esto ya fue indicado en el Cuadro Nº 49.

Tanto los sitios buenos como los extremadamente malos tienen una mayor tasa de crecimiento con un nivel de stock inferior a los 300 m³/ha.

GRAFICO N° 29
CRECIMIENTO MARGINAL VOLUMETRICO
CLASE DE SITIO 1

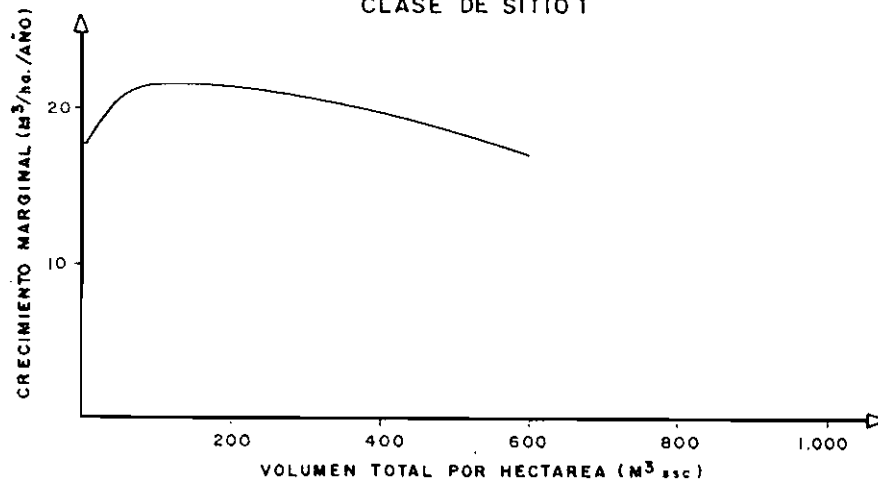


GRAFICO N° 30
CRECIMIENTO MARGINAL VOLUMETRICO
CLASE DE SITIO 2

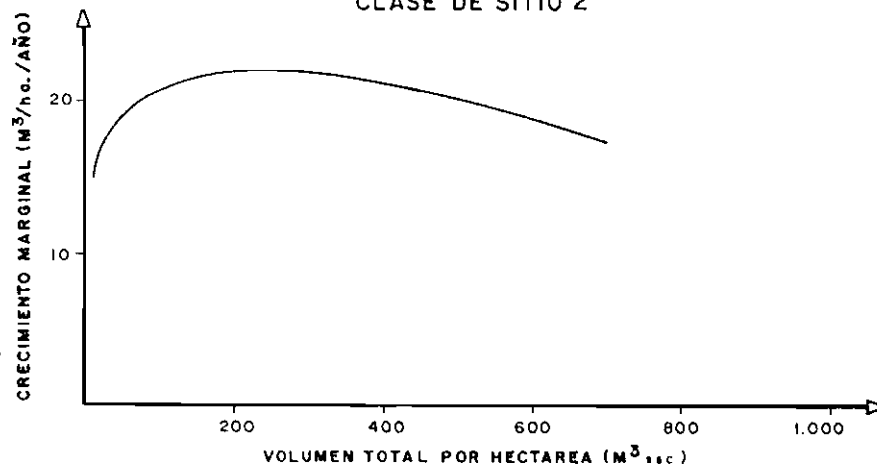


GRAFICO N° 31
CRECIMIENTO MARGINAL VOLUMETRICO
CLASE DE SITIO 3

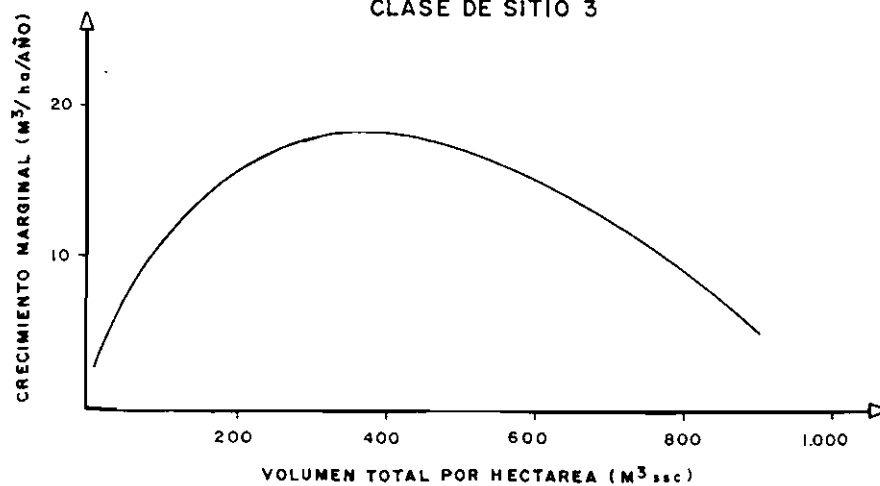


GRAFICO N° 32
CRECIMIENTO MARGINAL VOLUMETRICO
CLASE DE SITIO 4

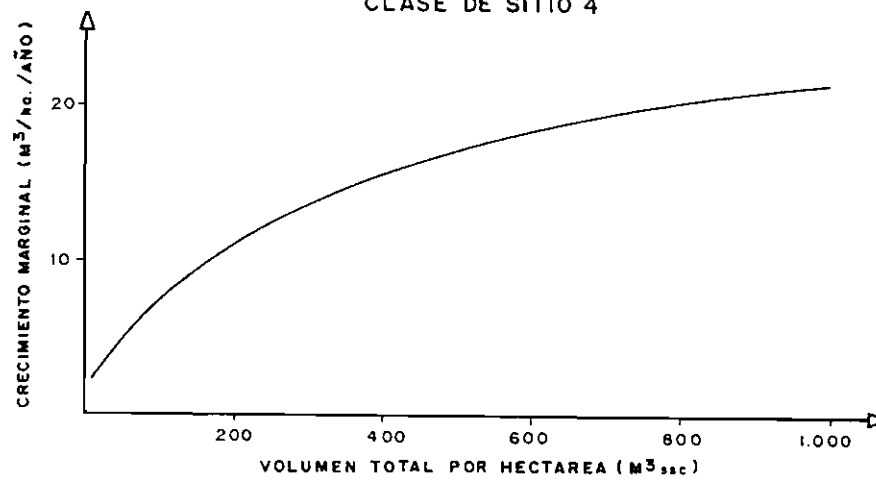


GRAFICO N° 33
CRECIMIENTO MARGINAL VOLUMETRICO
CLASE DE SITIO 5

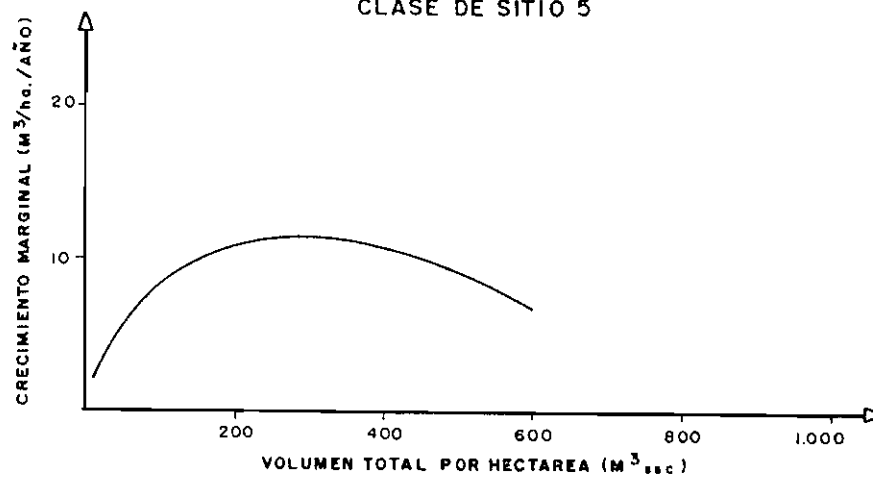
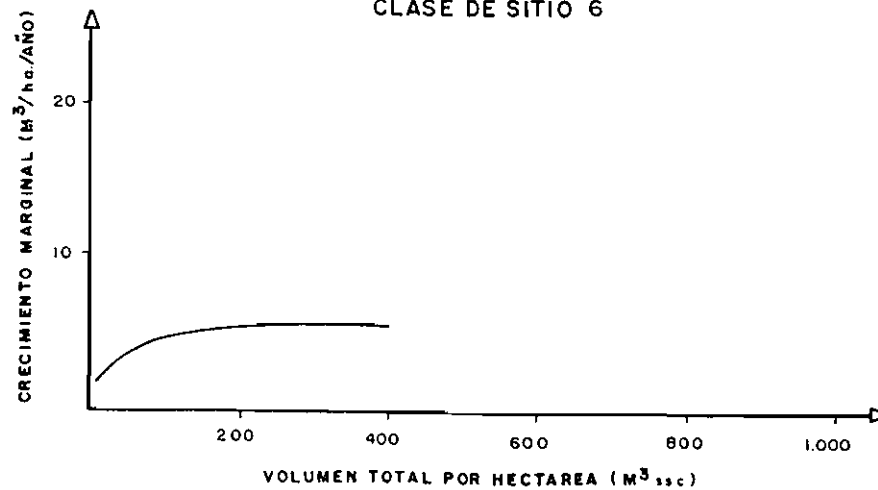


GRAFICO N° 34
CRECIMIENTO MARGINAL VOLUMETRICO
CLASE DE SITIO 6



Sin embargo las clases 3 y 4 que son las predominantes, requieren niveles mayores (cerca de 372 m³/ha en la clase 3 y 1.639 m³/ha en la clase 4). Esta última cifra es un valor totalmente teórico; sin embargo, la muestra para las mayores existencias indica un marcado incremento marginal.

3. Función de rendimiento alternativo

Más bien con el objeto de ratificar los resultados obtenidos con las funciones de rendimiento indicadas en los puntos anteriores, se construyó otro estimador de rendimiento independiente.

El modelo predictor se basa en la relación de importancia relativa que presentan los 500 árboles dominantes sobre la existencia total.

El resultado fue el siguiente :

$$\text{VOLTOT} = 23.98413 + 4.132191 \times \text{VOLDOM} - 0.006192 \text{ VOLDOM}^2$$

$$S_e^2 = 12378 \quad S_y^2 = 41889 \quad R^2 = 0.70$$

donde :

VOLTOT = Es el volumen total sin corteza por hectárea (m³)

VOLDOM = Es el volumen por hectárea de los 500 árboles dominantes de canelo (m³)

S_e² = Varianza residual de la regresión

S_y^2 = Varianza total de existencia en la muestra

R^2 = Coeficiente de determinación

Dado que el análisis de tallo permitió calcular el volumen por hectárea de los 500 árboles dominantes de canelo a la edad clave, se pudo establecer para todas las parcelas iguales o superiores a 35 años el estimador del volumen total a la edad clave (Índice de Producción), corrigiendo el estimador por la proporción a la edad actual existente entre los volúmenes reales y los indicados por la regresión.

Para las parcelas con edades inferiores a 35 años, se determinaron las siguientes relaciones :

Clase de sitio 1

$$\ln \text{VOLDOM} = - 5.392395 + 3.09668 \times \ln E$$

$$S_e^2 = 0.106 \quad S_y^2 = 0.569 \quad R^2 = 0.85$$

Clase de sitio 2

$$\ln \text{VOLDOM} = -3.984009 + 2.472992 \times \ln E$$

$$S_e^2 = 0.061 \quad S_y^2 = 0.378 \quad R^2 = 0.84$$

Clase de sitio 3

$$\ln \text{VOLDOM} = - 1.785278 + 1.7727759 \times \ln E$$

$$S_e^2 = 0.080 \quad S_y^2 = 0.492 \quad R^2 = 0.85$$

Clase de sitio 4

$$\ln \text{VOLDOM} = - 2.857697 + 1.962288 \times \ln E$$

$$S_e^2 = 0.141 \quad S_y^2 = 0.715 \quad R^2 = 0.81$$

Clase de sitio 5

$$\ln \text{VOLDOM} = - 4.994629 + 2.42984 \times \ln E$$

$$S_e^2 = 0.130 \quad S_y^2 = 0.636 \quad R^2 = 0.81$$

Clase de sitio 6

$$\ln \text{VOLDOM} = - 5.28225 + 2.2976 \times \ln E$$

$$S_e^2 = 0.083 \quad S_y^2 = 0.745 \quad R^2 = 0.90$$

donde :

VOLDOM = Es el volumen por hectárea de los 500 árboles dominantes (m^3).

E = Es la edad del renoval.

S_e^2 = Es la varianza residual de la regresión.

S_y^2 = Es la varianza total de la muestra.

R^2 = Es el coeficiente de determinación.

Con estas ecuaciones se estimó para todas las parcelas de edades menores a 35 años el volumen dominante proyectado a los 35 años. Estos estimadores se corrigieron por la

proporción existente entre los volúmenes dominantes reales y los indicados por la regresión.

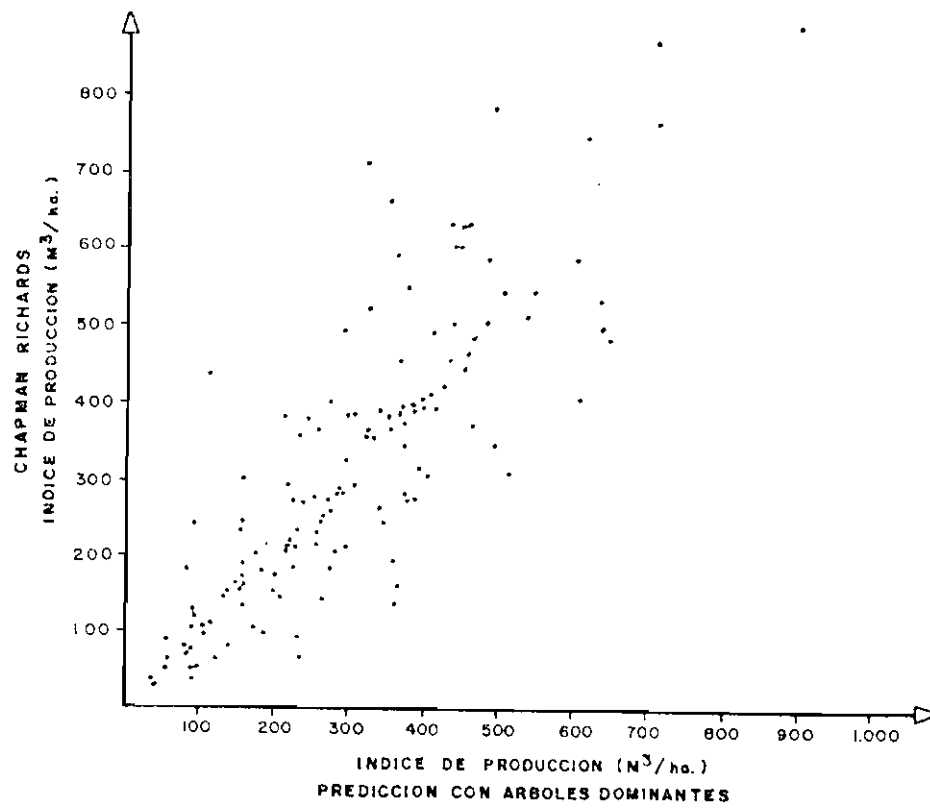
Luego se utilizó el volumen dominante como predictor del volumen total (Índice de Producción).

La información detallada de los índices de producción a nivel de parcela, construidos con la función de Chapman-Richards y con la predicción de árboles dominantes se encuentra en el Anexo Nº 7.

Para dar una visión mas concisa de las relaciones, se presenta a continuación el Gráfico Nº 35 que muestra la dispersión de puntos entre ambos estimadores.

En el gráfico se aprecia una clara correlación entre los estimadores, concluyéndose por lo tanto que aún habiéndose construido funciones de rendimiento con parcelas temporales, la estratificación por clases de sitio resulta lo suficientemente buena, comparada con una predicción de rendimiento basada en parámetros físicos del renoval.

GRAFICO N° 35
DIAGRAMA DE DISPERSION DE PUNTOS



V. ESTIMADORES POBLACIONALES

A continuación se indican los principales estimadores de parámetros productivos del área de estudio, de acuerdo al diseño de muestreo empleado.

CUADRO Nº 50 : Estimadores poblacionales de productividad (promedios generales)

Zona	Estrato	Superficie (ha)	Indice de		
			Sitio (m)	Producción (m ³ /ha)	Productividad (m ³ /ha/año)
Continental	I	13.300	14,3	201,3	5,8
	II	37.200	11,5	167,4	4,8
	III	15.300	13,5	245,1	7,0
	IV	60.500	15,0	362,6	10,5
	V	11.000	15,5	314,5	9,0
Subtotal		137.300	13,9	277,1	8,0
Insular	VI	7.900	15,0	295,8	8,5
	VII	16.500	16,8	429,1	12,3
	VIII	47.900	16,1	343,5	10,7
	IX	25.900	15,6	416,9	11,9
	X	5.700	14,8	347,5	9,9
Subtotal		103.900	15,9	372,0	11,0
Total Area		241.200	14,8	318,0	9,3

Los estimadores de varianza de los promedios se muestran en el Cuadro Nº 51.

CUADRO Nº 51 : Estimadores poblacionales de productividad. Varianzas de los promedios

Zona	Estrato	Superficie (ha)	Varianza de los índices medios de		
			Sitio	Producción	Productividad
Continental	I	13.300	0,065	696,2	0,57
	II	37.200	1,80	2.179,6	1,79
	III	15.300	1,49	3.799,97	3,09
	IV	60.500	0,46	2.929,92	2,47
	V	11.000	1,02	1.107,37	0,90
Subtotal		137.300	0,25	789,71	0,66
Insular	VI	7.900	1,89	5.691,19	4,58
	VII	16.500	0,41	2.971,92	2,42
	VIII	47.900	0,86	695,03	1,22
	IX	25.900	1,57	5.877,51	4,79
	X	5.700	3,35	8.803,21	7,18
Subtotal		103.900	0,31	647,29	0,67
Total Area		241.200	0,11	376,0	0,3376

Los límites de los estimadores poblacionales, al nivel de seguridad del 95% son los siguientes, para el promedio :

CUADRO Nº 52 : Estimadores poblacionales de productividad. Límites de confiabilidad de los promedios generales

Zona	Estrato	Límites de confiabilidad para los índices promedios de					
		Índice de sitio (m)		Producción (m³/ha)		Productividad (m³/ha/año)	
		Límite		Límite		Límite	
		Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior
Continental	I	13,59	15,00	128,04	274,56	3,70	7,90
	II	8,22	14,78	53,16	281,64	1,53	8,07
	III	10,11	16,89	73,95	416,25	2,12	11,88
	IV	13,47	16,53	240,15	485,05	6,94	14,06
	V	12,69	18,31	222,11	406,89	6,37	11,63
Subtotal		12,87	14,93	219,3	334,9	4,33	9,67
Insular	VI	10,62	19,38	55,72	535,88	1,69	15,31
	VII	15,02	18,58	277,74	580,46	7,98	16,62
	VIII	13,96	18,24	282,71	404,29	8,15	13,25
	IX	12,38	18,82	219,83	613,97	6,27	17,53
	X	9,72	19,88	87,00	608,00	2,46	17,34
Subtotal		14,7	17,1	319,36	424,63	9,31	12,69
Total Area		14,1	15,5	279,05	356,95	8,13	10,47

VI. DIAGNOSTICO DE LA REGENERACION NATURAL

1. Cantidad de plántulas

A continuación se presenta el Cuadro Nº 53 con los totales de plántulas por especie, para cada situación de estrato de asociación de series de suelo y uso actual de la tierra, junto a una serie de collages fotográficos que ilustran estos hechos.

Las clases de uso actual se simbolizan como :

3 : pradera	6 : bosque explotado
4 : matorral	7 : bosque poco intervenido
5 : renoval	

El estado de la regeneración de canelo en los diversos usos se presenta en el Collage Nº 1.

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

Simbología de especies principales

CUADRO Nº 53 : Totales de plántulas por especie, para cada situación de asociación de series de suelo y uso actual de la tierra. Valores expresados en número de plántulas por hectárea.

Ca : Canelo Ma : Mañío No : Notro
Co : Coigüe Ul : Ulmo Av : Avellano
Ti : Tineo Lu : Luma
Te : Tepa Arr : Arrayán

Estrato Asoc. series suelo	Uso actual de la tierra	Ca	Co	Ti	Te	Tepa	Ul	Lu	Arr	No	Av	Ma	Liaca	Pitca	Maqui	Lingue	Xeli	Fuinque	Irevo	Total	Nº muestras
1	4	34.444,4	--	--	3.333,3	--	--	--	--	4.444,4	2.222,2	--	--	--	11.111,1	--	--	--	--	55.555,4	3
	5	37.777,7	--	--	--	--	2.222,2	8.888,8	--	1.111,1	2.222,2	--	1.111,1	--	--	--	--	--	--	212.221,9	3
	6	101.666,7	--	--	18.333,3	--	1.666,7	5.000,0	--	30.000,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	156.666,7	2
2	3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0	1
	4	8.333,3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	8.333,3	2
	6	63.333,3	26.666,7	--	--	--	3.333,3	--	--	--	--	26.666,7	20.000,0	--	--	--	--	--	--	46.666,7	1
3	3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	99.999,3	1
	4	11.666,7	13.333,3	--	--	--	--	6.666,7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0	1
	6	62.000	--	--	10.000	--	1.666,7	3.333,3	--	--	--	3.333,3	--	--	--	--	--	--	--	31.666,7	2
4	4	34.166,7	16.666,7	--	--	--	--	1.333,3	--	666,6	2.666,6	--	--	--	--	--	--	--	--	23.333,3	2
	5	1.111,1	--	--	7.777,7	--	3.333,3	10.000,0	--	--	--	4.444,4	1.666,7	--	--	--	--	--	--	69.333,3	4
	6	81.333,3	666,6	2.000	1.333,3	--	666,7	10.666,7	--	--	--	2.000,0	3.333,3	--	--	--	--	--	--	52.499,3	4
5	4	16.666,7	10.000	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	26.666,7	1
	5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	20.000	3.333,3	--	--	--	--	--	--	23.333,3	1
	6	26.666,7	--	--	--	--	--	16.666,7	--	1.666,7	1.666,7	--	--	--	--	--	--	--	--	46.666,4	2
6	4	18.888,8	--	--	--	--	--	--	4.444,4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	23.333,2	3
	5	17.777,7	--	--	--	--	2.222,2	18.888,8	--	--	1.111,1	--	2.222,2	--	--	--	--	--	--	42.222	3
	6	56.666,7	23.333,3	--	--	--	--	--	--	--	3.333,3	--	--	--	--	--	--	--	--	83.333,2	1
7	4	36.666,7	--	--	2.222,2	--	6.666,7	--	--	--	--	--	7.777,7	--	--	--	--	--	--	53.333,1	3
	5	3.333,3	--	--	666,6	666,6	1.333,3	22.666,7	666,6	6.000	--	--	--	--	--	--	--	--	--	35.333,3	5
	6	20.000,0	--	--	--	--	--	6.666,7	--	13.333,3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	39.999,9	1
8	3	3.333,3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	56.666,7	1
	4	60.933,3	4.166,7	833,3	--	6.666,7	2.500,0	--	30.000,0	1.666,7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3.333,3	1
	5	3.333,3	--	666,6	1.333,3	--	3.333,3	14.666,7	--	--	--	833,3	--	--	--	--	--	--	--	107.499,7	4
9	6	55.000	3.333,3	6.666,7	1.111,1	1.111,1	3.333,3	22.222,2	7.777,7	555,5	--	666,7	8.666,7	--	--	--	--	--	--	30.000	6
	7	60.000	1.666,7	1.666,7	--	13.333,3	--	35.000	--	--	5.000	10.000	1.666,7	--	--	--	--	--	--	112.777,4	6
												18.333,3	--	--	--	--	--	--	--	134.999,8	2
10	3	1.666,7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1.666,7	2
	4	--	--	--	--	--	--	--	11.666,7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	11.666,7	2
	5	--	--	--	4.444,4	--	--	12.222,2	--	--	--	--	--	3.333,3	--	--	--	--	--	19.999,9	3
11	6	40.000	--	--	--	--	--	--	21.666,7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	10.000	71.666,7	2
	3	10.000	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	10.000	1
	4	43.333,3	--	6.666,7	20.000	--	10.000	--	13.333,3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	93.333,2	1
12	5	5.000	--	--	20.000	--	--	70.000	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	121.666,7	2
	6	30.000	--	--	--	--	3.333,3	--	73.333,3	--	--	--	15.000	11.666,6	--	3.333,3	--	--	--	109.999,9	1

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 (Collage 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 (Collage Nº 3), ocurre que, 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 obtenidas.

A este problema, se suma el que las plántulas de canelo adquieren un hábito achaparrado en esta clase de uso.

Dentro de la amplia gama de situaciones que comprende esta clase, la exposición presenta gran influencia. En las exposiciones Sur, Sureste, el canelo presenta una regeneración vigorosa y homogénea en superficie, en la medida que existan 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 europeaus, 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, escasos 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 (Collage Nº 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 (Collage Nº 4, E), no teniendo posibilidades de desarrollarse a futuro, por las condiciones adversas y la fuerte competencia de la vegetación establecida.

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, húmedo, 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 poco 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, presentando 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.

Tal como se expresó anteriormente, el Collage Nº 1 representa visualmente la situación de la regeneración de canchales en los diferentes usos de la tierra considerados, los que corresponden a un estrato de asociación de series de suelo, por no existir diferencias significativas entre éstos.



PRADERA



MATORRAL



BOSQUE POCO INTERVENIDO



BOSQUE EXPLOTADO



RENOVAL



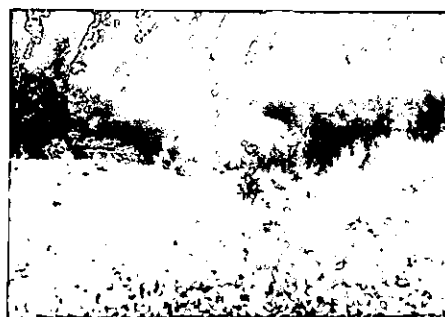
A



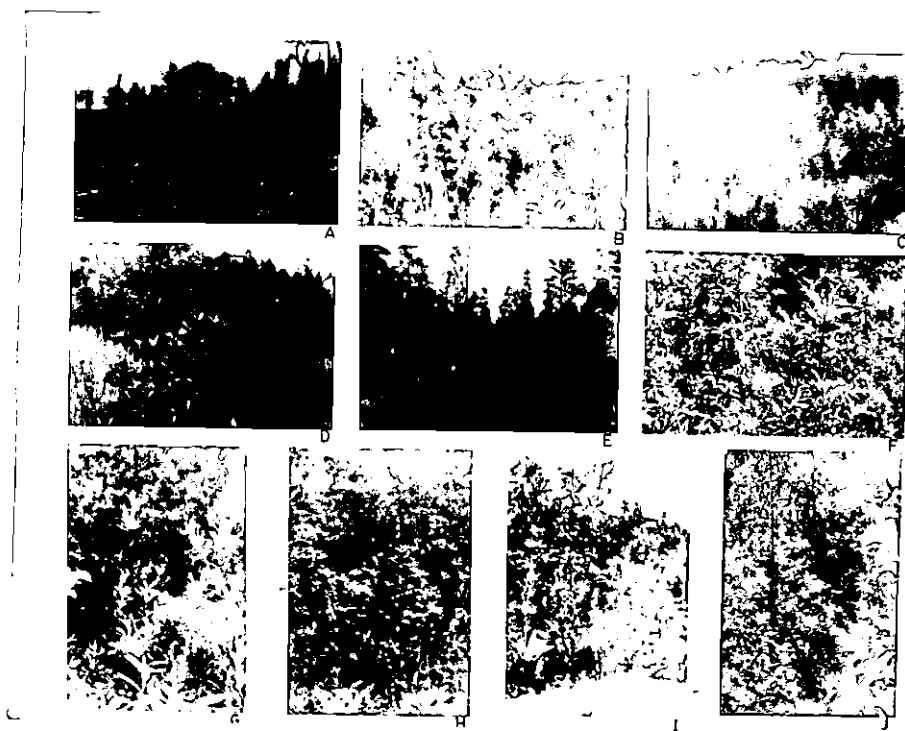
B



C

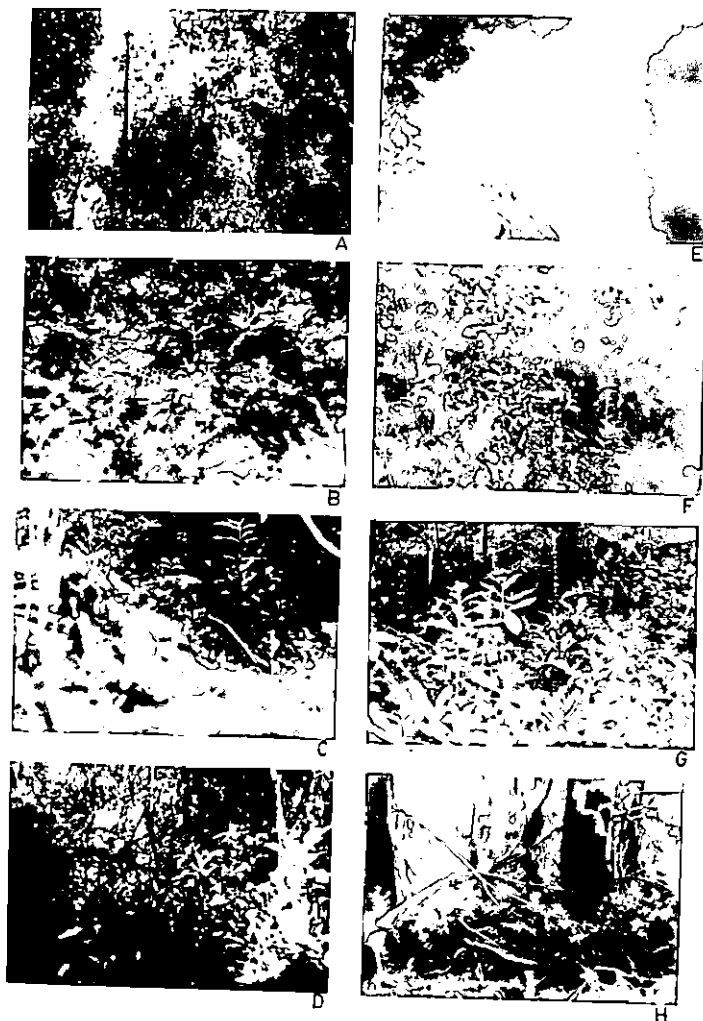


D

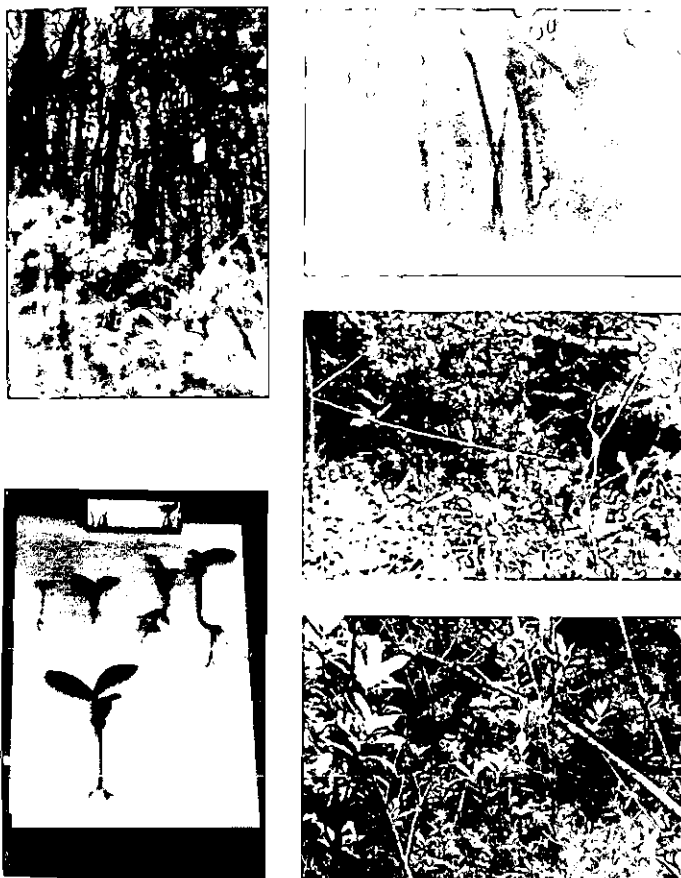


Collage Nº 3 : Matorral.





Collage Nº 5 : Bosque explotado.



Collage Nº 6 : Bosque poco intervenido.

CUADRO Nº 54 : Plántulas dominantes de canelo clasificadas por calidades (valores expresados en plántulas por hectáreas)

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

2. Clasificación de calidad de las plántulas

La calidad de la regeneración de canelo se midió en las plántulas dominantes observadas. Por definición, en el diseño de las unidades muestrales, la cantidad máxima posible de éstas, es de 40.000 por hectárea.

Considerando este margen, en el Cuadro Nº 54 se entregan las cantidades de plántulas buenas, regulares y malas encontradas. Esta clasificación de calidad incluye tanto aspectos de distribución espacial como de sanidad, forma y vigor.

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 poco intervenido, pues en ellas la regeneración encuentra condiciones que le son más favorables. En matorral y renoval esto no es tan claro.

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. En términos generales, es la especie de mayor participación.

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

El número de plántulas de canelo dominantes con los totales de canelo, 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 pl/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.

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.

3. 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.

lo. 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, los que se indican a continuación :

Latitud, longitud

Dentro de los rangos estudiados, no existe ninguna rela - ción entre la cantidad y calidad de la regeneración de canelo y ambos factores.

Altitud

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

Altura media dominante de la vegetación

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 cali - dad de la regeneración es regular, por las condiciones allí imperantes.

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.

Forma de la pendiente

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

Para canelo, en orden decreciente tenemos forma plana, cóncava y luego convexa.

Esto se debe a que la especie es más susceptible a una falta de humedad (convexa) que a un exceso (muy cóncava), caso en que la cantidad tiende a disminuir y la calidad se ve afectada considerablemente.

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.

Geomorfología

Las condiciones más favorables para el desarrollo de la regeneración de canelo son llanos y lomajes; de ambos sectores, los lomajes favorecen una buena calidad, pues existe disponibilidad de agua, pero sin que ésta llegue a estancarse como ocurre en llanos.

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 apremiantes.

Situación topográfica

La cantidad de plántulas totales y de canelo en particular, disminuye desde las situaciones de plano hacia cumbre redondeada. Esto se fundamenta en el hecho que a medida que la topografía se hace más abrupta, la cantidad de agua disponible es menor, factor determinante en el establecimiento y posterior desarrollo de la regeneración.

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 en 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.

Cobertura total

La cantidad de plántulas presenta una distribución de tipo 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.

Distanciamiento medio

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

En general, éstas corresponden a existencias de masas juveniles 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.

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 domi-

nantes, 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.

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 existente 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.

4. 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.

Del análisis de varianza se concluye que existen diferencias significativas entre la regeneración presente en los 5 tipos de uso actual de la tierra.

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)
- Matorral (media : 50.799,88)
- Renoval (media : 55.861,92), bosque explotado (media : 96.799,68) y bosque poco intervenido (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 poco intervenido (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 poco intervenido (media : 17.777,76) y bosque explotado (media : 18.133,30).

Puede observarse que las estructuras vegetacionales correspondientes a praderas y renovales 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 poco intervenido como el bosque explotado son situaciones que favorecen el desarrollo de dicha regeneración en forma considerable.

5. 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 arrojó 3 grupos de parcelas (Ver dendrograma en Anexo Nº 9).

Gounot, 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 poseer 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 mato

- 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 desfavorece el desarrollo de la regeneración de las especies forestales, lo que es lógico dada la escasa participación de dichas especies en este grupo.

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 pl/ha
Grupo 2 : 31.333 pl/ha
Grupo 3 : 34.259 pl/ha

y para plántulas buenas de canelo :

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

rral.

El segundo grupo, conformado por 36 parcelas (Nº : 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, ave-llano, 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 (Nº : 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, Liaca y tepú. Estas parcelas corresponden fundamente a la clase de uso de la tierra renoval (los nombres científicos de las especies se encuentran en el Anexo Nº 10).

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 va-rianza 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).

adultos en edad de fructificación y en una determinada for
mación, para que la especie regenere sin problemas.

6. Origen y forma de las plántulas

De la observación de las raíces de plántulas en diferen -
tes etapas de desarrollo, se concluye que normalmente el
canelo regenera en forma sexual, a partir de semillas.

Cuando las condiciones ambientales son muy adversas para
la regeneración de la especie (excesiva insolación, falta
de humedad), puede presentar regeneración vegetativa a
partir de yemas adventicias de las raíces. No se observó
ningún caso de regeneración vegetativa a partir del tocón
mismo.

Canelo presenta dos alteraciones en su hábito de desarro-
llo normal :

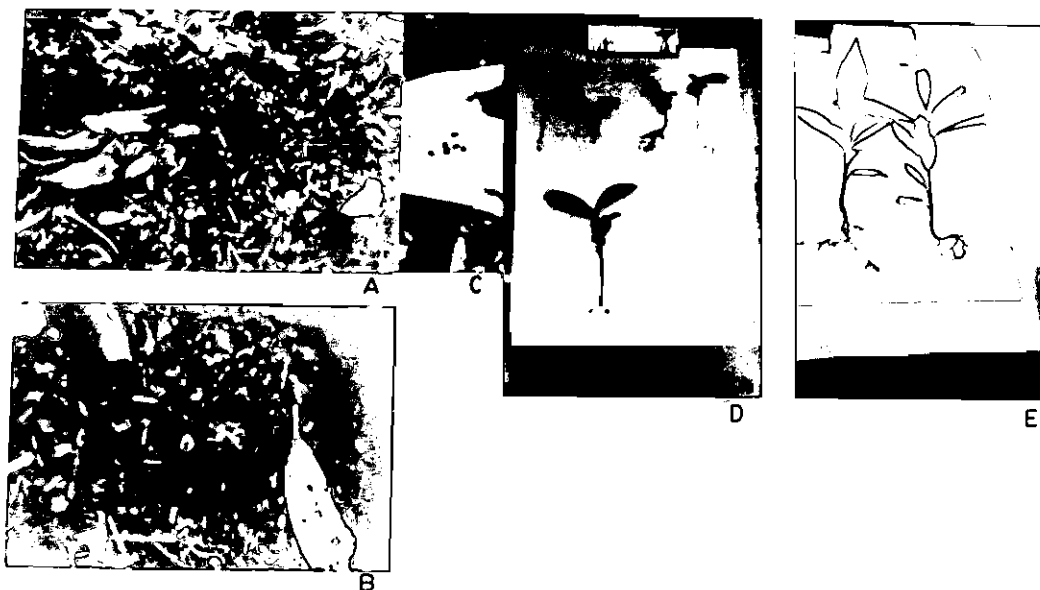
Una de ellas ocurre cuando la plántula -proveniente de se
milla- encuentra condiciones de sombra excesiva, o algún
obstáculo tal como un tronco u otros. En estos casos, su
tallo se extiende por el suelo hasta encontrar luz y/o es
pacio, y desde allí se levanta nuevamente. A partir de
este tallo extendido, posteriormente se desarrollan nue -
vas plántulas.

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 achapa
rrado, con varios tallos de dominancia similar.

En ambos casos, los brotes provendrían de yemas axilares presentes en los nudos de 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 ex - plotado y bosque virgen).

A medida que las condiciones se hacen más adversas con menor disponibilidad hídrica, el volumen radicular aumenta y las raíces se presentan más lignificadas y extendidas.



Collage Nº 7 : Secuencia de desarrollo : frutos, semillas, plántulas.

7. 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 Asterinella 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.

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 determinarse 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 este hongo.

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 taxonómica no pudo obtenerse. Estas dejaban los tallos de las plántulas totalmente desprovistos de hojas.

8. Vigor de las plántulas

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 turgentes, 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. 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 en relación al promedio, presentando alturas mayores y relaciones altura h (m)/diámetro d (cm) más grandes. Las mayores relaciones h/d encontradas fluctúan entre 0,8 y 1,2.

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

9. Condiciones óptimas para el desarrollo de la regeneración natural de canelo

Existe un conjunto de condiciones microambientales que de terminan un desarrollo favorable de las plántulas de canelo. Estas 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. 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 vigo-

rosas y sanas. Si la regeneración no recibe insolación directa en ningún período, puede desarrollarse, pero lo hace en forma poco vigorosa y con gran tendencia a presentar mala calidad.

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

10. Algunos alcances sobre el manejo de los renovales

- 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. 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 sobrestimar las cortas que se podrán tener en una determinada situación.

Los resultados se encuentran en el Anexo Nº 11.

Si se quiere establecer un bosque a partir de una pradera, habrá que suplementar el total de plántulas deseado inicialmente, independiente 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 deben superar las 5.000 pl/ha.

El renoval es un caso particular por tratarse de un estado de desarrollo avanzado de la regeneración del canelo. Las cifras (Ver Anexo Nº 10) 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.

La situación en bosque poco intervenido 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 este bosque.

- Aproximación numérica al cálculo de la densidad en condiciones de manejo

Índice de Reinecke

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

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

donde :

d = densidad (Ln N° árb/ha)

$\bar{d}_c$ = diámetro medio cuadrático (cm)

con un r^2 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. Su cálculo arroja un valor de 1.659,94 árboles/ha, valor relativamente bajo para lo observado en terreno.

Se considera aceptable este modelo, pues si bien la correlación no es alta, tampoco lo es la dispersión de los va-
lores.

Este modelo indica que la mortalidad natural de la espe -
cie sería de un 8%, para aumentar en 1 cm la clase de diá-
metro medio cuadrático.

- Construcción de un modelo general para estimar la den-
sidad

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 mode-
lo de la forma densidad = f (edad). En base a su r^2 ajus
tado, y al valor de sus coeficientes a través de las dis-
tintas clases mencionadas, se eligió el modelo de la for-
ma :

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

donde :

d = densidad

e = edad

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

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

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

donde :

IRN = Indice 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 mo
delo general :

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

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

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

Error estándar de estimación : 7,337681

R² ajustado : 0,791698

El manejo permite a partir de una densidad natural, obtener una densidad artificial, considerada como base para el futuro desarrollo del bosque.

Las intervenciones que se deban realizar dependerán de :

- distribución actual de las plántulas o árboles
- edad actual
- tiempo que debe transcurrir hasta lograr la densidad deseada

El modelo obtenido permite estimar, en términos de número de árboles/ha, el comportamiento de un renoval de canelo 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.

- Análisis con los árboles dominantes de los renovales

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

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 equilátera -disposición que se observa naturalmente- y una ocupación máxima del sitio, se determinó el número de árboles dominantes que ocuparían 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 representan 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 es 10 años, para no incurrir en errores de extrapolación). Este valor, más los datos de mortalidad natural obtenidos y los objetivos del manejo, darán 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.

- Sugerencias para futuros estudios silvícolas

Los estudios silvícolas a realizar pueden ser del tipo :

- a. Estudios orientados a establecer artificialmente masas puras de canglo.
- b. Estudios orientados a integrar al manejo, bosques con diversos grados de artificialización que presentan canglo.

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 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 las condiciones 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.

- 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 ensayar con limpias y clareos, como se indica en el caso anterior.

A N E X O N° 1

ESTADISTICAS DE PROMEDIOS, DESVIOS Y COEFICIENTES DE VARIA-
CION DE LA ALTURA Y EDAD DOMINANTE A NIVEL DE
PARCELAS Y ESTRATOS

ESTRATO I

Edad y altura dominante de la parcela

Conglo merado	Parce la	Altura domin. (m)	Edad do minante (años)	Desviación estándar		Coeficiente de variación	
				de la altura dominante (m)	de la edad (años)	de la altura dominante (%)	de la e dad (%)
6	1	19,13	51,00	0,43	2,76	2,25	5,41
6	2	9,34	21,67	0,45	3,48	4,79	16,08
7	1	16,57	45,33	0,20	4,58	1,23	10,09
7	2	15,50	34,33	0,50	3,49	3,50	10,15
15	1	8,74	16,33	0,25	1,59	2,83	9,74
15	2	7,46	16,00	0,03	1,90	0,47	11,86
24	1	14,22	42,00	0,15	10,41	1,08	24,79
24	2	12,43	32,33	0,55	1,93	4,39	5,99
28	1	15,67	50,33	0,46	1,58	2,92	3,16
28	2	13,43	29,33	0,75	1,92	5,58	6,59

ESTRATO II

Edad y altura dominante de la parcela

Conglo merado	Parce la	Altura domin. (m)	Edad do minante (años)	Desviación estándar		Coeficiente de variación	
				de la altura dominante (m)	de la edad (años)	de la altura dominante (%)	de la e dad (%)
8	1	11,77	30,00	0,20	2,19	1,73	7,30
8	2	6,67	33,67	0,36	0,97	5,39	2,87
9	1	7,20	34,67	0,32	4,21	4,49	12,15
9	2	8,98	47,00	0,31	2,90	3,42	6,17
9	3	6,50	24,33	0,49	3,49	7,60	14,31
10	1	16,50	39,67	0,84	3,81	5,07	9,61
10	2	13,37	24,00	0,70	1,10	5,21	4,56
11	1	9,75	27,33	0,27	0,37	2,81	1,34
11	2	7,86	34,00	0,39	1,90	5,02	5,58
11	3	9,12	30,00	1,27	3,35	13,87	11,16
12	1	19,97	68,00	0,13	7,04	0,66	10,36
12	2	18,77	49,67	0,16	5,27	0,85	10,60
13	1	14,00	53,33	0,70	5,11	5,03	9,59
13	2	11,66	40,33	0,55	3,48	4,76	8,64
14	1	18,17	37,00	0,58	2,90	3,22	7,83
14	2	18,97	44,00	0,13	2,76	0,69	6,27
14	3	10,98	20,67	0,54	1,59	4,94	7,70

ESTRATO III

Edad y altura dominante de la parcela

Conglo merado	Parce la	Altura domin. (m)	Edad do minante (años)	Desviación estándar		Coeficiente de variación	
				de la altura dominante (m)	de la edad (años)	de la altura dominante (%)	de la e dad (%)
1	1	17,17	65,67	0,48	11,05	2,81	16,83
1	2	9,86	29,00	0,43	3,85	4,41	13,27
1	3	15,72	35,33	0,27	2,63	1,69	7,45
2	1	16,43	35,33	0,10	5,11	0,59	14,47
2	2	15,97	73,33	0,62	1,93	3,90	2,63
3	1	13,18	53,67	1,20	7,55	9,09	14,06
3	2	13,80	41,33	0,40	1,59	2,93	3,85
3	3	9,20	40,00	0,06	2,90	0,69	7,25
4	1	13,87	34,00	0,41	4,38	2,97	12,89
4	2	15,50	24,67	0,32	1,32	2,04	5,34
5	1	13,50	23,33	3,23	1,32	23,95	5,64
5	2	14,67	33,67	1,11	0,97	7,57	2,87
5	3	10,40	32,67	0,33	2,92	3,22	8,94

ESTRATO IV

Edad y altura dominante de la parcela

Conglo merado	Parce la	Altura domin. (m)	Edad do minante (años)	Desviación estándar		Coeficiente de variación	
				de la altura dominante (m)	de la edad (años)	de la altura dominante (%)	de la e dad (%)
16	1	12,62	47,67	1,47	10,09	11,65	21,16
16	2	12,30	29,00	0,14	1,67	1,18	5,77
17	1	13,50	39,00	0,06	6,57	0,47	16,85
17	2	10,45	28,00	0,25	2,53	2,35	9,04
17	3	7,92	22,33	0,48	1,46	6,11	6,54
18	1	19,27	52,67	0,41	6,08	2,11	11,54
18	2	20,50	57,00	0,63	8,29	3,09	14,55
18	3	11,50	42,33	0,32	4,21	2,75	9,95
19	1	10,07	23,67	0,29	0,97	2,90	4,08
19	2	17,82	34,00	0,54	1,10	3,02	3,22
19	3	12,98	36,33	0,81	0,37	6,23	1,01
23	1	7,90	14,33	0,54	1,93	6,84	13,48
23	2	20,27	60,33	0,60	0,37	2,95	0,61
25	1	10,90	19,00	0,17	1,67	1,54	8,91
25	2	13,77	35,67	0,63	1,32	4,60	3,69
26	1	12,29	28,67	0,44	3,49	3,54	12,15
26	2	9,50	21,33	0,24	0,97	2,51	4,53
27	1	13,42	25,33	0,42	0,97	3,11	3,81
27	2	17,50	25,67	0,32	1,83	1,81	7,11
27	3	15,43	24,33	0,45	0,73	2,91	3,00
29	1	16,87	38,33	0,49	3,12	2,91	8,14
32	1	14,37	23,33	0,57	0,73	3,99	3,13

ESTRATO V

Edad y altura dominante de la parcela

Conglo merado	Parce la	Altura domin. (m)	Edad do minante (años)	Desviación estándar		Coeficiente de variación	
				de la altura dominante (m)	de la edad (años)	de la altura dominante (%)	de la e dad (%)
20	1	13,83	44,67	0,18	8,42	1,32	18,86
20	2	14,50	36,67	0,63	3,25	4,36	8,85
20	3	12,80	28,67	0,23	1,59	1,78	5,55
21	1	10,57	21,67	0,32	2,56	3,07	11,90
21	2	16,18	35,67	0,21	2,85	1,30	8,00
21	3	14,00	29,00	0,19	1,10	1,36	3,79
22	1	14,92	35,00	1,05	8,29	7,01	23,70
22	2	14,63	42,33	0,63	3,81	4,33	9,01
30	1	13,10	33,00	0,17	6,66	1,28	20,19
31	1	10,93	21,33	0,42	0,97	3,85	4,53

ESTRATO VI

Edad y altura dominante de la parcela

Conglo merado	Parce la	Altura domin. (m)	Edad do minante (años)	Desviación estándar		Coeficiente de variación	
				de la altura dominante (m)	de la edad (años)	de la altura dominante (%)	de la e dad (%)
34	1	10,42	55,00	0,52	2,19	5,03	3,98
34	2	23,73	58,67	0,07	5,07	0,31	8,65
34	3	17,90	35,00	0,40	5,02	2,21	14,34
35	1	12,50	28,00	0,75	1,67	5,97	5,98
35	2	13,40	27,00	0,23	4,43	1,70	16,40
36	1	8,32	22,00	0,29	2,28	3,45	10,37
36	2	8,85	19,33	0,33	1,93	3,76	9,99
36	3	15,53	26,33	0,85	3,48	5,47	13,23
38	1	13,50	45,00	0,83	7,59	6,13	16,87
38	2	13,88	46,33	0,80	1,32	5,73	2,84

ESTRATO VII

Edad y altura dominante de la parcela

Conglo merado	Parce la	Altura domin. (m)	Edad do minante (años)	Desviación estándar		Coeficiente de variación	
				de la altura dominante (m)	de la edad (años)	de la altura dominante (%)	de la e dad (%)
40	1	10,62	21,67	0,43	1,93	4,04	8,92
40	2	14,80	32,33	0,62	2,39	4,21	7,41
41	1	12,57	26,33	0,51	0,37	4,07	1,39
41	2	15,07	47,00	1,07	1,26	7,10	2,69
42	1	17,02	42,33	0,36	6,14	2,11	14,51
42	2	13,18	27,00	0,34	1,10	2,56	4,06
42	3	17,45	35,00	0,19	3,85	1,10	10,99
43	1	17,23	37,00	1,07	1,10	6,19	2,96
46	1	21,00	39,33	0,32	0,37	1,51	0,93
46	2	11,17	21,67	0,17	2,85	1,56	13,16

ESTRATO VIII

Edad y altura dominante de la parcela

Conglo merado	Parce la	Altura domin. (m)	Edad do minante (años)	Desviación estándar		Coeficiente de variación	
				de la altura dominante (m)	de la edad (años)	de la altura dominante (%)	de la e dad (%)
39	1	18,20	30,33	0,11	0,97	0,60	3,19
39	2	12,23	30,67	0,44	3,25	3,63	10,58
44	1	9,98	34,33	0,35	2,22	3,53	6,47
44	2	12,28	21,33	0,24	0,37	1,93	1,71
45	1	12,67	17,67	0,55	0,73	4,30	4,13
45	2	10,75	17,67	0,51	0,97	4,73	5,47
45	3	15,23	21,33	0,73	2,22	4,81	10,41
47	1	15,22	28,67	0,45	2,22	2,94	7,75
47	2	9,73	15,67	0,15	0,97	1,50	6,17
47	3	22,30	77,67	0,52	2,63	2,34	3,39
55	1	13,38	38,00	0,51	2,29	3,84	6,00
59	1	11,90	28,00	0,29	1,10	2,44	3,91
59	2	10,40	18,33	0,75	0,97	7,17	5,27
63	1	25,20	77,67	0,06	5,88	0,25	7,57
63	2	12,10	29,33	0,44	2,56	3,66	8,71
63	3	13,70	29,00	0,68	2,28	4,99	7,86
61	1	14,17	34,33	1,03	5,27	7,26	15,34
64	2	15,20	25,67	0,38	0,97	2,53	3,76
64	3	13,37	24,67	0,42	2,03	3,15	8,24
65	1	23,87	79,67	1,30	2,63	5,43	3,31

ESTRATO IX

Edad y altura dominante de la parcela

Conglo merado	Parce la	Altura domin. (m)	Edad do minante (años)	Desviación estándar		Coeficiente de variación	
				de la altura dominante (m)	de la edad (años)	de la altura dominante (%)	de la e dad (%)
49	1	14,77	23,00	0,41	1,26	2,75	5,50
49	2	13,43	21,33	0,51	1,93	3,81	9,06
49	3	10,72	18,00	0,18	0,00	1,68	0,00
50	1	18,62	52,67	0,58	8,35	3,10	15,86
50	2	7,48	33,67	0,51	3,12	8,93	9,27
50	3	20,10	54,00	0,06	1,90	0,31	3,51
51	1	14,03	23,00	0,43	1,67	3,07	7,28
51	2	16,73	22,33	0,35	1,93	2,08	8,65
52	1	12,60	25,00	0,67	1,67	5,34	6,69
52	2	19,13	54,00	0,35	5,18	1,83	9,59
52	3	13,90	22,67	0,60	0,37	4,34	1,61
53	1	20,40	59,67	0,06	2,99	0,31	5,01
54	1	10,65	31,33	0,71	2,03	6,69	6,49
54	2	14,93	34,67	0,39	5,74	2,55	16,55

ESTRATO X

Edad y altura dominante de la parcela

Conglo merado	Parce la	Altura domin. (m)	Edad do minante (años)	Desviación estándar		Coeficiente de variación	
				de la altura dominante (m)	de la edad (años)	de la altura dominante (%)	de la e dad (%)
56	1	13,10	22,33	0,49	1,32	3,77	5,90
56	2	9,20	19,33	0,29	0,97	3,15	5,00
57	1	17,63	33,67	0,32	0,97	1,84	2,87
57	2	14,83	26,67	0,39	0,73	2,61	2,74
58	1	19,63	51,00	0,73	1,67	3,72	3,29
60	1	19,63	83,33	0,13	4,58	0,67	5,49
60	2	11,47	34,33	0,58	10,09	5,10	29,38
61	1	13,20	50,33	0,52	3,71	3,92	7,36
61	2	12,12	46,00	0,23	5,18	1,92	11,25
61	3	14,40	39,00	0,52	2,19	3,60	5,62

A N E X O N° 2

CONFORMACION DEFINITIVA DE LOS GRUPOS DE ALTURA

GRUPO Nº 4

Zona	Conglomerado	Parcela
Insular	40	1
	40	2
	55	1
	39	2
	44	1
	44	2
	47	3
	63	1
	63	2
	63	3
	65	1
	53	1
	50	1
	50	2
	50	3
	54	1
	54	2
T O T A L		17

GRUPO Nº 5

Zona	Conglomerado	Parcela
Continental	11	1
	11	2
	11	3
	12	1
	12	2
	14	1
	14	2
	14	3
	6	1
	6	2
	7	1
	7	2
	15	1
	15	2
	24	1
	24	2
	28	1
	28	2
	19	1
	19	2
	19	3
	18	1
	18	2
	18	3
	16	1
	16	2
	17	1
	17	2
	17	3
	23	1
	23	2
	25	1
	25	2
	26	1
	26	2
	29	1
Insular	36	1
	36	2
	38	1
	38	2
T O T A L		40

GRUPO Nº 6

Zona	Conglomerado	Parcela
Continental	13	1
	13	2
	10	1
	10	2
	9	1
	9	2
	9	3
	8	1
	8	2
	3	1
	2	2
	4	1
	4	2
Insular	61	1
	61	2
	61	3
	60	1
	60	2
T O T A L		18

A N E X O N° 3

AJUSTE MODELO EXPONENCIAL MODIFICADA POR
PARCELA INDEPENDIENTEMENTE

AJUSTE EXPONENCIAL MODIFICADA EDAD/ALTURA PARA EL GRUPO Nº 1

$$\text{MODELO } Y = K + A \times B^x$$

Conglomerado	Parcela	K	A	B
27	1	18.7781	-13.4468	0.8614
27	2	21.5977	-13.3015	0.8177
27	3	21.9027	-17.3176	0.8521
51	1	18.3255	-12.8062	0.8048
51	2	23.1052	-16.8329	0.8185

Tasa promedio para el grupo : 0.830908

AJUSTE EXPONENCIAL MODIFICADA EDAD/ALTURA PARA EL GRUPO Nº 4

$$\text{MODELO } Y = K + A \times B^x$$

Conglomerado	Parcela	K	A	B
40	1	14.4235	7.7681	0.7530
40	2	16.7029	- 11.3222	0.7487
39	2	24.9268	- 21.1395	0.9203
44	1	11.1442	- 7.5970	0.7607
44	2	29.9796	- 25.9069	0.9206
47	3	-12.5291	20.3830	1.0302
55	1	14.4629	- 13.7563	0.7218
63	1	26.3249	- 20.2872	0.8575
63	2	197.5759	-193.0856	0.9931
63	3	4.0483	2.1330	1.3105
65	1	25.3264	- 17.0675	0.8760
50	1	57.4198	- 48.5765	0.9756
50	2	7.4538	- 4.7981	0.7640
50	3	20.3159	- 16.9812	0.8100
53	1	50.5803	- 46.7542	0.9681
54	1	10.1306	- 6.6680	0.7717
54	2	13.3889	- 9.4721	0.6837

Tasa promedio para el grupo : 0.8744409

AJUSTE EXPONENCIAL MODIFICADA EDAD/ALTURA PARA EL GRUPO Nº 3

$$\text{MODELO } Y = K + A \times B^x$$

Conglomerado	Parcela	K	A	B
20	1	17.6589	-12.3506	0.8772
20	2	25.1007	-19.0379	0.9171
20	3	20.7694	-15.5976	0.8902
21	1	-17.1441	20.2228	1.0927
21	2	22.0676	-16.6531	0.8831
21	3	19.7242	-16.2521	0.8782
22	1	21.0456	-11.8734	0.8783
22	2	27.6245	-23.8343	0.9319
30	1	13.9822	- 5.9395	0.7803
31	1	- 6.4855	9.5070	1.2081
1	1	-19.8159	26.0468	1.0262
1	2	12.0521	- 5.9516	0.8701
1	3	20.2626	-16.8569	0.8612
2	1	37.7297	-34.1692	0.9418
3	2	15.4933	-10.3109	0.8465
3	3	-14.8320	17.3162	1.0379
5	1	-34.0635	39.0595	1.0468
5	2	47.1027	-44.0728	0.9658
5	3	22.5890	-20.3908	0.9441
34	1	-54.1691	56.2655	1.0096
34	2	33.8209	-27.9596	0.9294
34	3	35.2579	-31.4899	0.9381
35	1	13.1186	-10.3699	0.6880
35	2	14.6444	-10.7282	0.7305
36	3	17.2450	- 6.2150	0.7177
41	1	24.5182	-20.0534	0.9195
41	2	15.9753	-11.8069	0.8370
42	1	19.3584	-12.4728	0.8466
42	2	19.0086	-14.1725	0.8748
42	3	26.7354	-21.0104	0.9021
43	1	22.4228	-16.2319	0.8815
46	1	27.9307	-23.9946	0.8956
46	2	13.5796	- 6.0689	0.6891
39	1	26.6525	-22.7874	0.8813
45	1	78.3164	-74.9268	0.9670
45	2	51.5429	-46.8805	0.9577
45	3	- 4.3821	9.9003	1.2228
47	1	22.4468	-16.5332	0.8684
47	2	29.8793	-25.8309	0.9072
59	1	- 4.0242	8.2676	1.1167
59	2	-55.3071	58.3008	1.0332
64	1	-17.2072	24.4506	1.0439
64	2	17.9870	-14.0898	0.7859
64	3	- 0.0074	5.4030	1.2896

(Continuación Grupo Nº 3)

Conglomerado	Parcela	K	A	B
49	1	51.2810	-45.0733	0.9577
49	2	18.7057	-13.3871	0.8205
49	3	12.0896	- 7.6234	0.7784
52	1	79.4571	-76.6656	0.9785
52	2	40.0370	-34.3735	0.9649
52	3	7.1416	0.5607	2.0866
56	1	35.2758	-29.7532	0.9336
56	2	11.0610	- 8.2440	0.7710
57	1	23.9124	-17.2344	0.8730
57	2	22.2907	-17.5342	0.8750
58	1	38.2396	-33.8067	0.9494

AJUSTE EXPONENCIAL MODIFICADA EDAD/ALTURA PARA EL GRUPO Nº 5

$$\text{MODELO } Y = K + A \times B^x$$

Conglomerado	Parcela	K	A	B
6	1	25.9077	- 24.3415	0.9097
6	2	441.9987	-439.5647	0.9964
7	1	153.3601	-146.8281	0.9924
7	2	16.8408	- 12.3721	0.8227
15	1	17.3968	- 12.5398	0.8745
15	2	- 7.5172	10.9122	1.1265
24	1	15.6282	- 12.0089	0.8101
24	2	14.3518	- 13.1688	0.7919
28	1	- 94.0067	88.8340	1.0093
28	2	33.5498	- 29.7933	0.9336
11	1	19.2508	- 15.9166	0.9228
11	2	- 3.0725	4.5619	1.1433
11	3	11.1835	- 8.2435	0.8162
12	1	- 1.5001	5.8782	1.0908
12	2	-2573.0610	2577.7550	1.0006
14	1	- 22.9557	30.2912	1.0483
14	2	46.8325	- 43.2676	0.9612
14	3	12.9264	- 7.9501	0.7679
16	1	20.6860	- 15.9276	0.9414
16	2	20.1480	- 18.0252	0.9016
17	1	- 120.1771	123.3988	1.0097
17	2	- 27.0047	29.5509	1.0424
17	3	23.1020	- 21.0621	0.9324
18	1	80.6452	- 76.4686	0.9813
18	2	- 29.6072	34.5440	1.0310
18	3	16.6007	- 13.9995	0.9134
19	1	19.0894	- 16.7634	0.9030
19	2	27.1460	- 24.3658	0.9072
19	3	14.9131	- 13.5467	0.8226
23	2	25.9698	- 19.5843	0.9363
25	1	19.4081	- 15.8943	0.8604
25	2	19.0702	- 16.5909	0.8751
26	1	81.2321	- 78.1598	0.9780
26	2	- 28.6325	31.8199	1.0444
29	1	20.4357	- 16.9596	0.8504
36	1	- 50.7984	53.4940	1.0272
36	2	21.0917	- 15.3741	0.9211
38	1	17.7141	- 13.6968	0.8853
38	2	17.5634	- 13.7665	0.9069

Tasa promedio para el grupo : 0.9407486

AJUSTE EXPONENCIAL MODIFICADA EDAD/ALTURA PARA EL GRUPO Nº 6

$$\text{MODELO } Y = K + A \times B^X$$

Conglomerado	Parcela	K	A	B
8	1	15.3913	- 11.4269	0.8452
8	2	7.5699	- 6.7109	0.8379
9	1	48.3631	- 45.9599	0.9874
9	2	10.4728	- 6.8864	0.8777
9	3	7.9766	- 4.6196	0.8289
10	1	82.9280	- 79.9344	0.9804
10	2	17.8833	- 15.7598	0.8270
13	1	- 11.4800	16.8517	1.0368
13	2	- 8.6059	9.7005	1.0860
2	2	16.9728	- 12.6663	0.9066
3	1	-2424.1590	2428.0410	1.0003
4	1	21.9557	- 18.0639	0.8914
4	2	40.8207	- 37.5511	0.9399
60	1	23.1137	- 17.9135	0.9165
60	2	17.8711	- 11.0887	0.8187
61	1	16.2107	- 12.2097	0.8869
61	2	23.1615	- 21.0443	0.9448
61	3	25.0631	- 21.6462	0.9185

Tasa promedio para el grupo : 0.9183808

A N E X O N° 4

AJUSTE MODELO EXPONENCIAL MODIFICADA POR PARCELAS, CON TASA
COMUN DE CRECIMIENTO EN EL GRUPO, INDICE Y CLASE DE SITIO

GRUPO Nº 1

$$\text{Modelo } Y = K + A \times B^x$$

Conglo- merado	Parce- la	K	A	B	Coefic. de deter- minac.	Nº par- cela	Edad ini- cial	Indice de sitio	Clase de sitio
27	1	16.9693	-11.7263	0.8309	0.8471	6	8	14.76	4
27	1	22.3782	-14.0713	0.8309	0.8668	6	8	19.72	2
27	3	20.4093	-15.9586	0.8309	0.8102	6	5	17.91	3
51	1	19.6663	-14.0700	0.8309	0.8383	6	8	17.01	3
51	2	24.2241	-17.9456	0.8309	0.9238	3	8	20.84	2

GRUPO Nº 4

$$\text{Modelo } Y = K + A \times B^x$$

Conglo- merado	Parce- la	K	A	B	Coefic. de deter- minac.	Nº par- cela	Edad ini- cial	Indice de sitio	Clase de sitio
40	1	21.0082	-14.3142	0.8744	0.9635	3	14	15.41	3
40	2	23.3720	-17.5160	0.8744	0.8795	6	14	16.52	3
39	2	18.3180	-14.6315	0.8744	0.8597	6	11	13.32	4
44	1	15.2904	-11.4610	0.8744	0.8795	6	11	11.37	5
44	2	20.8366	-16.7795	0.8744	0.9329	3	8	15.82	3
47	3	19.7014	-14.0673	0.8744	0.6570	18	23	11.48	5
55	1	20.6394	-18.3418	0.8744	0.7454	9	14	13.47	4
63	1	27.3435	-20.9270	0.8744	0.6402	18	23	15.11	3
63	2	17.6071	-13.3685	0.8744	0.8758	6	11	13.04	4
63	3	17.5611	-12.0689	0.8744	0.8980	6	11	13.44	4
65	1	25.5451	-17.7706	0.8744	0.6666	18	26	13.66	4
50	1	21.5077	-13.1887	0.8744	0.8593	9	20	14.76	4
50	2	10.0437	-7.2275	0.8744	0.8898	6	11	7.57	6
50	3	22.9418	-18.1104	0.8744	0.6810	15	11	16.75	3
53	1	22.1861	-20.0521	0.8744	0.6267	15	17	13.22	4
54	1	13.5849	-9.9383	0.8744	0.8858	6	8	10.61	5
54	2	20.1638	-14.6923	0.8744	0.8862	6	11	15.14	3

GRUPO Nº 3

Modelo $Y = K + A \times B^X$

Conglo- merado	Parce- la	K	A	B	Coefic. de deter- minac.	Nº par- cela	Edad ini- cial	Indice de sitio	Clase de sitio
20	1	26.6935	-21.0662	0.9418	0.9174	9	17	11.99	5
20	2	31.9203	-25.7978	0.9418	0.9442	6	14	14.97	4
20	3	31.7982	-26.4891	0.9418	0.9358	6	11	15.40	3
21	1	37.7308	-34.6993	0.9418	0.9365	3	8	17.50	3
21	2	33.1720	-27.3329	0.9418	0.9048	9	11	16.25	3
21	3	31.3362	-27.4169	0.9418	0.8801	9	5	16.28	3
22	1	31.2738	-21.9865	0.9418	0.9665	6	20	14.98	4
22	2	30.6605	-26.7674	0.9418	0.8814	9	14	13.07	4
30	1	24.7831	-16.5139	0.9418	0.9709	6	14	13.93	4
31	1	41.5379	-38.6042	0.9418	0.9274	3	8	19.03	2
1	1	25.0825	-19.8594	0.9418	0.8555	15	23	9.46	5
1	2	17.8046	-11.6429	0.9418	0.9726	6	11	10.60	5
1	3	34.6539	-30.6072	0.9418	0.8751	9	8	16.81	3
2	1	37.6420	-34.0576	0.9418	0.8618	9	11	16.56	3
3	2	25.4150	-19.7423	0.9418	0.9214	9	14	12.44	4
3	3	17.8561	-15.7033	0.9418	0.8775	9	11	8.14	6
5	1	38.0262	-33.0622	0.9418	0.9643	3	11	17.56	3
5	2	30.9238	-28.0266	0.9418	0.8607	9	5	15.54	3
5	3	22.1927	-20.0751	0.9418	0.8614	9	8	10.49	5
34	1	15.6645	-14.1628	0.9418	0.8010	15	11	6.90	6
34	2	37.7898	-31.7420	0.9418	0.8352	15	14	16.93	3
34	3	36.7483	-32.9198	0.9418	0.8678	9	5	18.67	2
35	1	36.6445	-32.9104	0.9418	0.9007	6	8	17.46	3
35	2	37.1511	-32.5126	0.9418	0.9154	6	8	18.20	2
36	3	37.7994	-26.7039	0.9418	0.9893	3	14	20.25	2
41	1	31.1708	-26.6707	0.9418	0.9265	6	8	15.62	3
41	2	25.6668	-20.4384	0.9418	0.8834	12	8	13.75	4
42	1	31.5759	-24.1563	0.9418	0.9244	9	14	15.70	3
42	2	31.6699	-26.6623	0.9418	0.9323	6	8	16.13	3
42	3	36.8604	-30.8140	0.9418	0.8998	9	11	17.79	3
43	1	33.5567	-26.9565	0.9418	0.9125	9	8	17.84	3
46	1	39.0783	-34.3069	0.9418	0.8461	12	5	20.24	2
46	2	35.8351	-28.2450	0.9418	0.9820	3	14	17.27	3
39	1	45.2148	-41.1052	0.9418	0.8948	6	8	21.25	1
45	1	46.3467	-42.9676	0.9418	0.9299	3	5	22.76	1
45	2	38.9967	-34.3396	0.9418	0.9600	3	8	18.98	2
45	3	48.7459	-43.3310	0.9418	0.9560	3	8	23.49	1
47	1	38.2968	-32.1358	0.9418	0.9334	6	11	18.41	2
47	2	44.5339	-40.4718	0.9418	0.9447	3	8	20.94	2
59	1	27.4749	-23.5862	0.9418	0.9247	6	8	13.73	4

(Continuación Grupo Nº 3)

Conglo- merado	Parce- la	K	A	B	Coefic. de deter- minac.	Nº par- cela	Edad ini- cial	Indice de sitio	Clase de sitio
59	2	37.7899	-34.8257	0.9418	0.9349	3	5	18.67	2
64	1	29.6856	-22.6429	0.9418	0.9559	6	17	13.88	4
64	2	42.1187	-37.5776	0.9418	0.9061	6	8	20.21	2
64	3	36.9555	-31.6506	0.9418	0.9684	3	11	17.36	3
49	1	39.7236	-33.5199	0.9418	0.9315	6	8	20.18	2
49	2	44.1085	-38.7414	0.9418	0.9609	3	8	21.52	1
49	3	31.1271	-26.6149	0.9418	0.9689	3	5	16.51	3
52	1	33.3731	-30.7067	0.9418	0.8860	6	5	16.51	3
52	2	29.1709	-23.8714	0.9418	0.8452	15	11	14.40	4
52	3	24.1628	-16.5766	0.9418	0.9903	3	8	14.50	4
56	1	39.3253	-33.8000	0.9418	0.9676	3	8	19.62	2
56	2	32.4841	-29.6135	0.9418	0.9426	3	5	16.23	3
57	1	39.5888	-32.6821	0.9418	0.9385	6	11	19.36	2
57	2	38.0135	-33.0625	0.9418	0.9195	6	8	18.74	2
58	1	34.7791	-30.4357	0.9418	0.8479	12	11	15.94	3

GRUPO Nº 5

$$\text{Modelo } Y = K + A \times B^x$$

Conglo- merado	Parce- la	K	A	B	Coefic. de deter- minac.	Nº par- cela	Edad ini- cial	Indice de sitio	Clase de sitio
6	1	33.8596	-31.7520	0.9407	0.8041	12	11	14.38	4
6	2	30.2112	-27.7921	0.9407	0.9349	3	8	14.17	4
7	1	28.8060	-22.5757	0.9407	0.9170	9	17	13.16	4
7	2	33.9561	-29.1269	0.9407	0.9237	6	11	16.09	3
15	1	30.5321	-25.6577	0.9407	0.9721	3	8	15.72	3
15	2	28.8520	-25.4997	0.9407	0.9574	3	8	14.14	4
24	1	29.2233	-24.6731	0.9407	0.8933	9	14	13.13	4
24	2	30.2506	-27.8286	0.9407	0.8471	9	8	14.19	4
28	1	23.5048	-19.1672	0.9407	0.8739	12	11	11.75	5
28	2	36.5810	-32.7867	0.9407	0.9023	6	11	16.47	3
11	1	23.4737	-20.1215	0.9407	0.9242	6	8	11.86	5
11	2	17.6038	-16.3740	0.9407	0.8739	6	14	6.93	6
11	3	23.0399	-19.8376	0.9407	0.9221	6	11	10.87	5
12	1	25.9024	-23.4414	0.9407	0.7934	15	20	8.63	6
12	2	34.2316	-29.9342	0.9407	0.8785	9	17	13.49	4
14	1	37.4392	-30.3612	0.9407	0.9419	6	14	17.64	3
14	2	34.5093	-31.2238	0.9407	0.8277	12	11	15.35	3
14	3	33.4239	-28.3947	0.9407	0.9696	3	8	17.04	3
16	1	20.5997	-15.8602	0.9407	0.8913	12	14	10.26	5
16	2	28.5502	-26.1578	0.9407	0.8513	9	5	14.35	4
17	1	28.1981	-25.3051	0.9407	0.8639	9	11	12.67	4
17	2	27.8069	-25.4292	0.9407	0.8879	6	8	13.13	4
17	3	25.9807	-23.9389	0.9407	0.9337	3	8	12.17	4
18	1	33.1322	-29.4866	0.9407	0.8367	12	14	13.90	4
18	2	31.7905	-27.8001	0.9407	0.8450	12	17	12.52	4
18	3	20.8190	-17.9954	0.9407	0.8512	12	8	10.43	5
19	1	27.9195	-25.5112	0.9407	0.8894	6	5	14.07	4
19	2	37.1362	-34.0736	0.9407	0.8505	9	5	18.64	3
19	3	29.3215	-27.0229	0.9407	0.8465	9	8	13.73	4
23	2	26.8811	-20.4156	0.9407	0.8352	18	8	15.10	3
25	1	39.4572	-35.9138	0.9407	0.9424	3	5	19.96	2
25	2	30.5295	-27.4265	0.9407	0.8623	9	8	14.68	4
26	1	34.1755	-31.1929	0.9407	0.8903	6	11	15.04	3
26	2	28.2690	-25.1060	0.9407	0.9554	3	8	13.78	4
29	1	35.4822	-31.1614	0.9407	0.8759	9	11	16.37	3
36	1	28.2728	-25.5982	0.9407	0.9457	3	8	13.50	4
36	2	25.9839	-20.2623	0.9407	0.9826	3	11	13.55	4
38	1	26.1265	-21.7512	0.9407	0.8991	9	17	11.05	5
38	2	22.6283	-18.5779	0.9407	0.8717	12	8	11.91	5

GRUPO Nº 6

Modelo $Y = K + A \times B^x$

Conglo- merado	Parce- la	K	A	B	Coefic. de deter- minación	Nº par- cela	Edad ini- cial	Indice de sitio	Clase de sitio
8	1	23.0023	-18.8878	0.9184	0.9081	6	11	13.44	4
8	2	11.3304	-10.1877	0.9184	0.8196	9	5	6.98	6
9	1	10.4806	- 9.1496	0.9184	0.9243	6	11	6.36	6
9	2	12.4580	- 8.7188	0.9184	0.8654	12	14	7.65	6
9	3	12.6086	- 9.2398	0.9184	0.9775	3	11	7.93	6
10	1	25.9990	-23.3714	0.9184	0.8195	9	11	14.17	4
10	2	30.0999	-27.5973	0.9184	0.8509	6	5	18.32	2
13	1	17.9094	-13.2793	0.9184	0.8508	12	20	9.23	5
13	2	18.2470	-17.9099	0.9184	0.7505	9	11	9.18	5
2	2	18.0762	-13.7662	0.9184	0.7659	18	20	9.08	5
3	1	16.8174	-13.4312	0.9184	0.8297	12	14	9.42	5
4	1	26.8036	-22.8454	0.9184	0.8938	6	14	14.22	4
4	2	32.0551	-28.8586	0.9184	0.8642	6	5	19.74	2
60	1	23.3414	-18.1091	0.9184	0.7609	18	29	8.07	6
60	2	30.1850	-23.3693	0.9184	0.9713	3	26	12.08	4
61	1	18.9309	-14.6694	0.9184	0.8398	12	17	10.13	5
61	2	17.9843	-16.1017	0.9184	0.7817	12	11	9.84	5
61	3	24.9395	-21.4857	0.9184	0.8425	9	14	13.10	4

A N E X O N° 5

CARACTERISTICAS AMBIENTALES POR GRUPO DE ALTURA

Y

AJUSTE DE ALTURAS POR PARCELA



11-11-11

11-11-11

11-11-11

11-11-11

GRUPO Nº 1

Lat	Long	Alt	Exp gen	Exp loc	Pend gen	Pend loc	Forma pend.	Sub.	Geom	Sit top	Dre
5328,0	625,4	160	4	4	3	17,0	2	5	4	8	2
5324,8	628,1	150	3	5	3	6,0	4	5	4	8	2
5380,1	635,3	95	1	5	0	6,0	3	5	4	2	2
5379,7	638,7	75	1	9	0	16,0	3	5	4	8	2
5378,7	637,3	70	1	6	0	10,0	2	5	4	7	2

GRUPO Nº 2

Lat	Long	Alt	Exp gen	Exp loc	Pend gen	Pend loc	Forma pend.	Sub.	Geom	Sit top	Dre
5380,3	619,5	40	1	4	0	10,0	4	5	4	2	2

GRUPO Nº 4

Lat	Long	Alt	Exp gen	Exp loc	Pend gen	Pend loc	Forma pend.	Sub.	Geom	Sit top	Dre
5359,4	613,0	60	1	9	0	8,5	3	5	4	2	4
5361,0	612,5	55	1	2	0	10,0	4	5	4	2	3
5357,5	615,7	90	1	8	0	6,0	4	5	1	5	2
5345,0	609,5	40	1	1	0	0,0	3	5	3	2	3
5345,4	611,8	85	1	4	0	10,0	3	5	4	2	2
5331,3	620,6	180	4	1	0	0,0	2	5	4	2	2
5318,3	611,3	150	2	2	0	8,0	3	5	2	6	3
5344,7	604,5	140	1	1	0	0,0	3	5	4	2	3
5343,9	605,2	40	1	1	0	1,0	3	5	4	1	2
5343,6	605,4	90	1	1	0	0,0	3	5	4	2	3
5341,4	611,1	140	9	1	10	0,0	3	5	2	2	3
5339,6	625,7	60	9	1	4	16,0	2	5	4	2	2
5339,9	626,0	55	5	7	10	1,3	3	5	4	6	4
5336,8	627,6	110	5	6	9	6,0	3	5	4	2	2
5318,6	625,3	170	1	8	0	5,0	3	5	4	2	3
5317,7	618,3	160	1	1	0	0,0	3	5	2	1	3
5316,7	620,9	130	1	1	0	0,0	3	5	2	4	3

GRUPO Nº 3

Lat	Long	Alt	Exp gen	Exp loc	Pend gen	Pend loc	Forma pend.	Sub.	Geom	Sit top	Dre
5394,4	696,1	150	8	9	10	4,0	3	5	6	6	3
5394,6	695,7	140	8	9	10	6,0	4	5	6	6	2
5394,5	695,8	140	8	2	10	6,0	4	5	6	6	2
5410,9	690,2	40	1	9	0	2,0	3	6	3	1	5
5410,9	690,2	40	1	1	0	4,0	3	6	3	1	4
5409,2	689,8	100	5	5	4	7,0	4	5	4	7	2
5404,4	684,6	105	7	1	5	0,0	3	5	4	6	2
5404,3	684,1	120	7	6	5	21,0	4	5	4	6	3
5404,3	684,1	120	7	7	5	9,0	3	5	4	8	2
5364,7	620,8	70	1	1	0	0,0	3	5	4	2	5
5365,8	621,4	70	1	3	0	3,5	4	5	4	2	3
5365,8	621,4	50	1	4	0	4,0	2	5	4	2	3
5370,8	619,4	39	1	3	0	5,0	3	5	4	2	3
5369,4	618,9	40	1	1	0	0,0	3	5	4	2	3
5368,0	616,2	40	1	7	0	32,0	2	5	4	9	2
5346,4	598,9	70	9	8	3	7,0	3	5	4	6	2
5347,4	599,6	70	9	5	3	36,0	3	5	6	8	2
5341,8	603,3	130	1	5	0	32,0	4	5	4	7	2
5342,6	602,3	80	1	3	0	8,0	3	5	4	5	2
5343,2	603,8	70	1	7	0	10,0	4	5	4	7	2
5344,2	607,6	100	9	7	40	32,0	4	5	4	8	2
5331,7	613,1	190	2	2	5	4,5	3	5	4	2	2
5331,7	612,8	210	2	4	10	7,0	4	5	4	2	2
5360,2	620,2	60	1	8	0	10,0	3	5	4	5	2
5337,8	618,4	140	4	8	4	10,0	4	5	6	9	2
5337,1	618,5	130	4	4	4	32,0	4	5	6	8	2
5336,4	618,5	130	3	8	3	60,0	3	5	6	7	2
5333,0	620,0	220	1	1	0	0,0	3	5	6	1	2
5332,8	620,4	190	6	6	0	22,0	2	5	6	5	2
5313,2	613,6	80	1	1	0	0,0	3	5	2	2	3
5311,5	612,1	185	1	1	0	0,0	3	5	2	1	3
5339,3	608,7	100	1	4	0	5,0	3	5	1	2	3
5333,2	613,2	150	1	6	0	6,0	3	5	4	2	3
5333,3	613,7	160	1	6	0	9,0	4	5	4	2	3
5326,2	618,3	150	1	6	0	5,0	3	5	4	5	2
5326,2	618,3	150	1	7	0	8,0	3	5	4	5	2
5326,2	618,3	140	1	4	0	3,0	3	5	4	5	3
5324,8	630,3	120	3	3	5	9,0	2	5	4	7	2
5324,5	630,4	120	3	1	5	0,0	2	5	4	2	2
5324,2	630,9	130	1	7	0	10,0	2	5	4	2	2
5391,6	658,3	30	1	5	0	6,0	4	5	4	6	2
5391,4	658,6	30	1	6	0	5,0	4	5	4	6	2
5391,7	657,7	30	1	5	0	12,0	4	5	4	6	2
5380,8	657,5	100	1	7	3	5,0	4	5	4	9	2
5391,3	656,8	100	1	5	3	1,0	4	5	4	9	2

(Continuación Grupo Nº 3)

Lat	Long	Alt	Exp gen	Exp loc	Pend gen	Pend loc	Forma pend.	Sub.	Geom	Sit top	Dre
5381,4	656,9	100	1	2	3	0,0	4	5	4	9	2
5380,1	652,0	110	1	3	0	8,0	2	5	4	9	2
5380,1	652,1	110	1	7	0	8,0	3	5	4	9	2
5376,6	636,3	80	1	7	0	15,0	4	5	4	7	2
5375,3	631,7	55	1	7	0	18,0	4	5	4	8	2
5321,6	610,9	170	9	9	5	11,0	4	5	4	8	2
5321,4	610,4	130	1	9	0	10,0	2	5	2	4	3
5312,4	611,1	165	1	2	0	0,0	3	5	1	1	3
5314,4	612,3	140	1	1	0	4,0	2	5	1	2	3
5316,7	606,7	120	1	8	0	3,5	3	5	1	2	3

GRUPO Nº 5

Lat	Long	Alt	Exp gen	Exp loc	Pend gen	Pend loc	Forma pend.	Sub.	Geom	Sit top	Dre
5414,2	679,7	100	1	4	0	12,0	4	5	4	2	5
5414,5	679,4	100	1	1	0	0,0	3	5	4	2	5
5414,7	679,2	105	1	1	0	0,0	3	5	4	2	5
5413,1	669,8	110	1	1	0	0,0	3	5	1	1	3
5413,2	669,7	100	1	1	0	6,0	3	5	1	1	3
5413,5	667,6	60	1	1	0	0,0	4	5	4	2	2
5413,4	667,6	60	1	1	0	0,0	4	5	4	2	2
5412,9	668,2	60	1	1	0	8,0	4	5	4	2	2
5428,0	687,3	190	7	6	1	9,0	4	5	3	2	3
5428,0	687,3	180	7	1	1	0,0	2	5	4	2	3
5420,8	673,4	120	1	7	0	10,0	2	5	4	2	2
5420,8	673,4	120	1	8	0	5,0	1	5	4	2	2
5413,7	651,5	50	1	1	0	0,0	3	5	4	1	3
5412,7	650,5	50	1	1	0	0,0	3	5	4	1	4
5401,4	643,3	120	1	1	0	0,0	3	5	4	2	2
5402,6	644,7	110	1	1	0	0,0	3	5	4	1	2
5386,6	628,8	150	1	7	0	5,0	3	5	4	2	3
5385,1	628,3	160	1	6	0	2,0	3	5	1	2	3
5367,6	614,1	50	1	1	0	0,0	3	5	4	1	2
5367,7	615,9	50	1	2	0	1,5	3	5	4	9	2
5367,2	606,9	85	1	1	0	0,0	3	6	1	1	4
5367,3	607,1	85	1	1	0	0,0	1	6	1	2	4
5408,3	653,5	60	1	1	0	0,0	3	5	1	1	5
5407,9	654,2	80	1	1	0	0,0	3	5	1	1	5
5399,1	659,5	75	1	1	0	0,0	3	5	1	1	4
5401,1	661,8	100	1	7	0	31,0	2	5	1	2	3
5401,4	661,9	100	1	7	0	18,0	4	5	1	2	3
5398,5	649,7	90	1	1	0	4,0	3	5	1	1	3
5398,6	649,7	90	1	1	0	2,0	3	5	1	1	3
5398,1	649,7	90	1	1	0	0,0	3	5	1	1	4
5392,4	651,9	150	1	7	0	49,0	4	5	6	7	2
5394,1	651,8	170	1	8	0	28,0	2	5	4	5	2
5394,3	651,7	180	1	8	0	47,0	4	5	4	8	2
5385,0	647,3	110	1	5	0	6,0	2	5	4	6	2
5385,4	647,0	110	1	4	0	14,0	4	5	4	6	2
5394,1	638,0	90	1	7	0	16,0	4	5	1	5	3
5394,1	638,0	80	1	5	0	16,0	4	5	1	5	3
5394,2	638,8	170	1	1	0	0,0	3	5	4	1	2
5384,2	638,6	170	1	6	0	11,0	2	5	4	2	2
5382,2	623,2	160	1	1	0	2,0	4	5	1	1	3

GRUPO Nº 6

Lat	Long	Alt	Exp gen	Exp loc	Pend gen	Pend loc	Forma pend.	Sub.	Geom	Sit top	Dre
5420,0	688,0	180	8	5	2	25,0	4	5	4	7	3
5421,3	685,3	125	1	1	0	0,0	3	5	1	1	5
5419,5	680,0	100	1	1	0	0,0	3	5	1	1	5
5419,2	680,4	100	1	1	0	0,0	3	5	1	1	5
5419,5	680,3	110	1	1	0	0,0	3	5	1	1	4
5414,6	688,5	180	1	8	2	25,0	5	5	6	9	2
5414,2	688,1	150	1	2	2	37,0	4	5	6	7	2
5419,6	668,8	115	1	1	0	0,0	3	5	1	1	3
5419,4	668,6	115	1	1	0	0,0	3	5	1	1	3
5405,5	689,6	440	8	7	10	28,0	4	5	6	5	2
5405,5	689,6	440	8	7	10	26,0	4	5	6	5	2
5409,5	695,6	230	1	1	0	0,0	3	6	3	1	5
5408,8	689,8	85	5	3	4	7,0	3	5	4	7	2
5309,0	605,3	100	1	1	0	0,0	3	5	2	1	2
5308,0	603,2	170	1	1	0	0,0	3	5	2	1	2
5307,6	601,9	130	1	1	0	0,0	3	5	1	1	3
5307,5	602,3	120	1	1	0	0,0	3	5	1	1	3
5306,9	601,7	125	1	1	0	0,0	3	5	1	1	4

MODELO

$$\text{Altura total} = \text{EXP} (A_0 + A_1 \times \text{DAP}^{(-0.5)})$$

Conglomerado	Parcela	A_0	A_1	Error estándar de estimación	Varianza total de altura	Coefficiente de determinación	Nº datos del ajuste
1	1	3.63226	-5.18798	0.027	0.033	0.289	8
1	2	3.34277	-4.17943	0.011	0.089	0.887	11
1	3	3.32423	-3.13789	0.010	0.088	0.896	9
2	1	3.19685	-2.01680	0.007	0.026	0.766	10
2	2	3.54079	-4.54713	0.005	0.056	0.931	6
3	1	3.33152	-3.24173	0.011	0.036	0.735	8
3	2	3.21025	-3.04209	0.016	0.054	0.729	11
3	3	2.59420	-1.80490	0.015	0.023	0.372	18
4	1	3.33656	-2.70134	0.012	0.031	0.627	30
4	2	3.29340	-2.33832	0.009	0.028	0.711	19
5	1	2.71380	-1.66086	0.049	0.058	0.190	22
5	2	3.20483	-2.53940	0.013	0.039	0.697	17
5	3	2.83376	-1.74633	0.006	0.015	0.608	24
6	1	3.45970	-2.61487	0.006	0.022	0.763	9
6	2	2.48279	-0.92876	0.003	0.005	0.536	12
7	1	3.11049	-1.28546	0.003	0.005	0.411	10
7	2	2.92897	-0.86468	0.002	0.003	0.302	8
8	1	2.98617	-2.43322	0.015	0.071	0.807	11
8	2	2.50283	-1.99807	0.010	0.026	0.645	18
9	1	2.58777	-2.26107	0.003	0.018	0.833	13
9	2	2.88911	-2.86785	0.009	0.055	0.855	10
9	3	2.52744	-2.01902	0.010	0.016	0.442	11
10	1	3.15409	-1.88175	0.032	0.052	0.413	17
10	2	3.06597	-1.85063	0.005	0.021	0.786	16
11	1	2.58049	-1.60395	0.006	0.030	0.806	12
11	2	2.87223	-3.07857	0.010	0.056	0.833	12
11	3	2.73602	-2.25348	0.018	0.052	0.702	8
12	1	3.37348	-2.30558	0.011	0.009	0.062	5
12	2	3.32636	-2.14725	0.007	0.017	0.653	9
13	1	3.08464	-2.28147	0.002	0.017	0.882	12
13	2	2.84448	-1.64455	0.004	0.014	0.764	12
14	1	3.32454	-2.10825	0.009	0.014	0.463	10
14	2	3.38168	-2.25309	0.003	0.017	0.856	14
14	3	2.78728	-1.32441	0.007	0.013	0.509	23
15	1	2.52888	-1.29946	0.003	0.008	0.625	11
15	2	2.40436	-1.28815	0.003	0.012	0.733	11
16	1	4.30248	-6.65850	0.030	0.081	0.684	8
16	2	2.75663	-1.26812	0.005	0.010	0.577	14
17	1	3.07085	-2.03130	0.005	0.019	0.782	9
17	2	2.81729	-1.95833	0.002	0.030	0.955	12

Conglo- merado	Parce- la	A ₀	A ₁	Error estándar de esti- mación	Varianza total de altura	Coefficiente de determi- nación	Nº datos del ajuste
17	3	2.80477	-2.63118	0.016	0.031	0.522	14
18	1	3.46243	-2.63477	0.003	0.025	0.895	9
18	2	3.48132	-2.45078	0.002	0.010	0.837	9
18	3	2.89206	-1.76921	0.004	0.015	0.772	24
19	1	2.65156	-1.29230	0.003	0.006	0.523	10
19	2	3.31579	-1.93158	0.003	0.011	0.721	16
19	3	3.22694	-3.01156	0.010	0.057	0.838	11
20	1	3.11950	-2.40817	0.003	0.009	0.722	12
20	2	3.10888	-1.93419	0.002	0.014	0.860	8
20	3	3.28397	-3.23474	0.020	0.085	0.788	11
21	1	2.84733	-1.82552	0.003	0.011	0.756	13
21	2	3.31648	-2.62959	0.006	0.046	0.872	16
21	3	2.98449	-1.59631	0.005	0.008	0.419	12
22	1	3.22712	-2.23709	0.014	0.034	0.626	12
22	2	3.32528	-2.69326	0.006	0.042	0.857	16
23	1	2.54160	-1.51171	0.002	0.008	0.741	28
23	2	3.54111	-2.84131	0.004	0.013	0.677	13
24	1	3.12759	-2.18279	0.006	0.031	0.842	9
24	2	2.85865	-1.33466	0.003	0.011	0.792	6
25	1	2.96991	-2.08924	0.002	0.012	0.837	13
25	2	3.03107	-1.97100	0.009	0.017	0.519	11
26	1	2.82271	-1.44094	0.002	0.007	0.729	11
26	2	2.64173	-1.52903	0.004	0.011	0.632	17
27	1	3.03436	-1.95934	0.005	0.013	0.665	16
27	2	3.34249	-2.18743	0.002	0.015	0.879	16
27	3	3.25531	-1.97044	0.006	0.015	0.648	24
28	1	3.30967	-2.63766	0.005	0.028	0.846	12
28	2	3.25458	-2.71102	0.007	0.026	0.759	12
29	1	3.28483	-1.96646	0.005	0.011	0.547	15
30	1	3.38225	-3.50027	0.005	0.019	0.751	9
31	1	2.81173	-1.39576	0.004	0.010	0.636	19
32	1	3.06737	-1.59879	0.002	0.008	0.740	17
34	1	2.89654	-2.38471	0.008	0.023	0.695	17
34	2	3.40025	-1.32759	0.001	0.002	0.191	11
34	3	3.28101	-1.74261	0.004	0.010	0.628	17
35	1	2.77479	-1.24102	0.017	0.023	0.308	24
35	2	3.06803	-2.00474	0.005	0.014	0.644	29
36	1	2.64031	-1.64317	0.003	0.009	0.635	26
36	2	2.59029	-1.55297	0.006	0.012	0.545	17
36	3	3.23609	-2.07165	0.004	0.019	0.797	12
38	1	3.32751	-2.64619	0.017	0.045	0.656	12
38	2	3.28242	-2.49629	0.008	0.032	0.785	13
39	1	3.25759	-1.79203	0.002	0.002	0.225	10
39	2	3.07270	-2.22310	0.006	0.037	0.841	21
40	1	2.80850	-1.76727	0.004	0.014	0.757	20
40	2	3.25018	-2.50322	0.006	0.032	0.820	16

Conglo- merado	Parce- la	A ₀	A ₁	Error estándar de esti- mación	Varianza total de altura	Coefficiente de determi- nación	Nº datos del ajuste
41	1	2.97589	-1.86311	0.003	0.015	0.816	11
41	2	3.30891	-2.84686	0.013	0.037	0.692	10
42	1	3.33863	-2.46871	0.005	0.066	0.931	10
42	2	2.94725	-1.65971	0.005	0.015	0.687	40
42	3	3.36674	-2.42350	0.002	0.038	0.947	18
43	1	3.36903	-2.75295	0.007	0.028	0.764	14
44	1	2.82997	-2.20952	0.011	0.028	0.626	20
44	2	2.96625	-1.84704	0.004	0.024	0.838	13
45	1	2.94137	-1.61286	0.005	0.012	0.608	34
45	2	2.82592	-1.60812	0.003	0.008	0.683	26
45	3	3.24085	-2.30789	0.003	0.029	0.905	12
46	1	3.37516	-1.69026	0.000	0.006	0.923	16
46	2	2.89055	-1.83706	0.014	0.025	0.501	15
47	1	3.18695	-1.93112	0.002	0.015	0.848	37
47	2	2.70593	-1.52813	0.004	0.010	0.590	32
47	3	3.46803	-2.38960	0.020	0.039	0.546	11
49	1	3.06685	-1.68863	0.004	0.015	0.745	37
49	2	3.06286	-1.98960	0.008	0.020	0.626	28
49	3	2.92910	-1.63686	0.005	0.011	0.591	33
50	1	3.31253	-1.91707	0.001	0.004	0.713	9
50	2	2.65014	-2.37055	0.007	0.016	0.605	15
50	3	3.25700	-1.48232	0.003	0.007	0.653	9
51	1	3.11069	-1.94036	0.004	0.013	0.733	21
51	2	3.15225	-1.40180	0.002	0.004	0.662	5
52	1	2.98814	-2.26211	0.005	0.014	0.662	12
52	2	3.46137	-2.44612	0.013	0.020	0.430	12
52	3	3.04209	-1.72845	0.002	0.004	0.665	10
53	1	3.10478	-0.64014	0.001	0.001	0.055	7
54	1	2.83102	-1.88319	0.006	0.023	0.753	16
54	2	3.31008	-2.50288	0.003	0.026	0.879	12
55	1	3.06320	-2.03311	0.006	0.016	0.598	29
56	1	2.95994	-1.41095	0.003	0.008	0.591	44
56	2	2.63992	-1.46328	0.002	0.010	0.786	23
57	1	3.30905	-2.09247	0.005	0.020	0.772	21
57	2	3.21861	-2.25475	0.005	0.032	0.849	16
58	1	3.50735	-2.70484	0.003	0.003	0.277	4
59	1	2.88662	-1.83923	0.005	0.011	0.590	16
59	2	2.72477	-1.53252	0.004	0.013	0.679	14
60	1	3.64442	-3.41856	0.001	0.004	0.738	6
60	2	3.01836	-2.21217	0.003	0.021	0.865	11
61	1	3.18404	-2.85293	0.003	0.004	0.357	9
61	2	3.24474	-3.26788	0.011	0.059	0.833	11
61	3	3.09884	-1.99176	0.008	0.023	0.682	18
63	1	3.77959	-3.17909	0.002	0.007	0.761	10
63	2	3.00341	-1.92334	0.004	0.014	0.734	27
63	3	3.07754	-1.95050	0.003	0.021	0.849	18
64	1	3.06401	-1.80407	0.003	0.014	0.796	43
64	2	3.21454	-1.94624	0.003	0.011	0.771	34
64	3	3.07800	-1.58966	0.004	0.012	0.715	32
65	1	3.66791	-2.67060	0.005	0.009	0.581	6

A N E X O N° 6

VOLUMEN POR PARCELA, ESPECIE, EDAD Y CLASE DE SITIO

VOLUMEN POR HECTAREA (m³)

Conglo- merado	Parcela	Canelo	Otras	Total	Edad	Clase de Sitio
1	1	433	88	521	65,7	5
1	2	96	24	120	29,0	5
1	3	240	0	240	35,3	3
2	1	209	82	291	35,3	3
2	2	299	210	509	73,3	5
3	1	132	44	176	53,7	5
3	2	153	69	222	41,3	4
3	3	74	0	74	40,0	6
4	1	312	0	312	34,0	4
4	2	287	47	334	24,7	2
5	1	143	19	162	23,3	2
5	2	308	40	348	33,7	3
5	3	143	3	146	32,7	5
6	1	309	102	411	51,0	4
6	2	69	22	91	21,7	4
7	1	445	21	466	45,3	4
7	2	241	55	296	34,3	3
8	1	104	0	104	30,0	4
8	2	47	0	47	33,7	6
9	1	36	1	37	34,7	6
9	2	65	0	65	47,0	6
9	3	25	0	25	24,3	6
10	1	234	77	311	39,7	4
10	2	188	0	188	24,0	2
11	1	91	0	91	27,3	4
11	2	56	0	56	34,0	6
11	3	60	0	60	30,0	5
12	1	412	136	548	68,0	5
12	2	327	91	418	49,7	4
13	1	199	14	213	53,3	5
13	2	74	45	119	40,3	5
14	1	428	12	440	37,0	2
14	2	555	0	555	44,0	3
14	3	122	0	122	20,7	3
15	1	29	17	46	16,3	3
15	2	18	0	18	16,0	4
16	1	115	52	167	47,7	5
16	2	177	21	198	29,0	4
17	1	144	90	234	39,0	4
17	2	133	39	172	28,0	4
17	3	45	0	45	22,3	4
18	1	321	55	376	52,7	4
18	2	512	81	593	57,0	4
18	3	138	23	161	42,3	5

(Continuación)

Conglo- merado	Parcela	Canelo	Otras	Total	Edad	Clase de sitio
19	1	78	4	82	23,7	4
19	2	440	0	440	34,0	2
19	3	135	96	231	36,3	4
20	1	258	5	263	44,7	4
20	2	158	81	239	36,7	3
20	3	170	14	184	28,7	3
21	1	65	22	87	21,7	2
21	2	369	72	441	35,7	3
21	3	176	74	250	29,0	3
22	1	225	48	273	35,0	3
22	2	322	37	359	42,3	4
23	1	73	16	89	14,3	4
23	2	813	0	813	60,3	3
24	1	231	28	259	42,0	4
24	2	73	54	127	32,3	4
25	1	195	9	204	19,0	2
25	2	402	9	411	35,7	3
26	1	242	12	254	28,7	3
26	2	85	2	87	21,3	4
27	1	246	24	270	25,3	3
27	2	444	16	460	25,7	2
27	3	384	50	434	24,3	2
28	1	288	14	302	50,3	4
28	2	148	19	167	29,3	3
29	1	514	9	523	38,3	3
30	1	312	20	332	33,0	4
31	1	133	34	167	21,3	2
32	1	212	8	220	23,3	3
34	1	86	24	110	55,0	6
34	2	790	0	790	58,7	3
34	3	366	7	373	35,0	2
35	1	254	8	262	28,0	2
35	2	404	18	422	27,0	2
36	1	65	0	65	22,0	4
36	2	63	2	65	19,3	4
36	3	260	64	324	26,3	2
38	1	94	124	218	45,0	5
38	2	166	104	270	46,3	4
39	1	362	63	425	30,3	1
39	2	186	32	218	30,7	4
40	1	152	39	191	21,7	3
40	2	203	106	309	32,3	3
41	1	176	53	229	26,3	3
41	2	236	194	430	47,0	4

(Continuación)

Conglo merado	Parcela	Canelo	Otras	Total	Edad	Clase de sitio
42	1	226	68	294	42,3	3
42	2	208	11	219	27,0	3
42	3	517	29	546	35,0	2
43	1	371	46	417	37,0	2
44	1	102	0	102	34,3	5
44	2	174	0	174	21,3	3
45	1	363	0	363	17,7	1
45	2	120	0	120	17,7	2
45	3	263	0	263	21,3	1
46	1	1.043	0	1.043	39,3	2
46	2	110	37	147	21,7	3
47	1	496	0	496	28,7	2
47	2	127	12	139	15,7	1
47	3	783	35	818	77,7	4
49	1	269	0	269	23,0	2
49	2	291	0	291	21,3	1
49	3	163	24	187	18,0	3
50	1	695	6	701	52,7	3
50	2	45	0	45	33,7	6
50	3	532	6	538	54,0	3
51	1	243	22	265	23,0	3
51	2	438	9	447	22,3	1
52	1	223	83	306	25,0	3
52	2	563	52	615	54,0	4
52	3	162	14	176	22,7	3
53	1	580	163	743	59,7	4
54	1	101	13	114	31,3	5
54	2	285	111	396	34,7	3
55	1	341	0	341	38,0	4
56	1	294	0	294	22,3	2
56	2	138	20	158	19,3	3
57	1	424	43	467	33,7	2
57	2	329	7	336	26,7	2
58	1	529	160	689	51,0	3
59	1	256	0	256	28,0	4
59	2	115	0	115	18,3	2
60	1	584	12	596	83,3	6
60	2	66	12	78	34,3	4
61	1	423	35	458	50,3	5
61	2	200	72	272	46,0	5
61	3	235	28	263	39,0	4
63	1	756	0	756	77,7	3
63	2	157	21	178	29,3	4
63	3	165	32	197	29,0	4
64	1	260	28	288	34,3	4
64	2	253	84	337	25,7	2
64	3	296	6	302	24,7	3

A N E X O N° 7

INDICES DE PRODUCCION CALCULADOS CON FUNCIONES DE RENDIMIENTO:
CHAPMAN-RICHARDS Y PREDICCIÓN DE ÁRBOLES DOMINANTES

Conglomerado	Parcela	Indice de Producción*	
		(1)	(2)
1	1	130,0	89,4
1	2	207,0	281,8
1	3	234,0	226,6
2	1	286,0	284,7
2	2	109,0	91,4
3	1	62,0	56,3
3	2	163,0	161,0
3	3	51,0	54,1
4	1	329,0	296,2
4	2	588,0	605,1
5	1	317,0	394,1
5	2	372,0	465,5
5	3	177,0	200,6
6	1	203,0	176,3
6	2	213,0	295,9
7	1	287,0	289,1
7	2	307,0	403,1
8	1	138,0	360,1
8	2	53,0	90,1
9	1	39,0	89,7
9	2	30,0	38,1
9	3	106,0	106,9
10	1	245,0	156,9
10	2	349,0	492,7
11	1	143,0	266,8
11	2	61,0	121,5
11	3	94,0	232,5
12	1	129,0	89,5
12	2	216,0	219,8
13	1	77,0	78,0
13	2	81,0	83,6
14	1	408,0	399,0
14	2	384,0	374,6
14	3	348,0	372,4
15	1	217,0	256,7
15	2	69,0	235,6
16	1	77,0	85,7
16	2	280,0	387,3
17	1	191,0	158,2
17	2	259,0	277,0
17	3	101,0	183,7
18	1	174,0	158,2
18	2	237,0	156,0
18	3	98,0	108,6
19	1	165,0	366,0
19	2	458,0	434,1
19	3	216,0	219,7

Conglomerado	Parcela	Indice de Producción*	
		(1)	(2)
20	1	166,0	148,4
20	2	220,0	220,5
20	3	267,0	340,3
21	1	198,0	359,2
21	2	426,0	425,3
21	3	354,0	380,8
22	1	273,0	273,0
22	2	251,0	263,6
23	1	396,0	387,9
23	2	388,0	351,4
24	1	184,0	181,2
24	2	148,0	208,1
25	1	636,0	437,3
25	2	397,0	399,0
26	1	369,0	327,1
26	2	210,0	216,5
27	1	506,0	437,8
27	2	749,0	615,8
27	3	784,0	488,3
28	1	153,0	136,9
28	2	232,0	260,1
29	1	448,0	453,3
30	1	370,0	259,1
31	1	397,0	372,4
32	1	489,0	466,0
34	1	36,0	37,5
34	2	387,0	307,5
34	3	373,0	373,0
35	1	368,0	346,3
35	2	633,0	454,3
36	1	149,0	132,6
36	2	185,0	275,0
36	3	507,0	480,9
38	1	114,0	115,3
38	2	160,0	156,8
39	1	499,0	638,2
39	2	278,0	252,7
40	1	493,0	290,4
40	2	358,0	324,3
41	1	397,0	383,6
41	2	248,0	260,9
42	1	215,0	225,8
42	2	360,0	234,2
42	3	546,0	546,0
43	1	387,0	368,7
44	1	108,0	172,6
44	2	467,0	457,0

Conglomerado	Parcela	Indice de Producción*	
		(1)	(2)
45	1	874,0	711,0
45	2	454,0	366,8
45	3	482,0	646,5
46	1	894,0	899,1
46	2	380,0	243,8
47	1	669,0	350,2
47	2	407,0	608,3
47	3	187,0	81,5
49	1	543,0	503,6
49	2	533,0	638,2
49	3	716,0	318,7
50	1	384,0	298,1
50	2	51,0	94,4
50	3	287,0	288,0
51	1	606,0	441,7
51	2	768,0	710,3
52	1	588,0	484,7
52	2	272,0	236,7
52	3	413,0	409,4
53	1	273,0	222,4
54	1	156,0	201,1
54	2	402,0	276,3
55	1	292,0	308,2
56	1	633,0	451,5
56	2	523,0	325,2
57	1	493,0	412,1
57	2	512,0	535,3
58	1	392,0	335,5
59	1	385,0	213,7
59	2	396,0	415,9
60	1	90,0	57,2
60	2	81,0	139,0
61	1	186,0	227,2
61	2	135,0	160,4
61	3	217,0	189,1
63	1	303,0	158,1
63	2	245,0	193,5
63	3	277,0	379,0
64	1	297,0	218,6
64	2	550,0	377,6
64	3	593,0	359,5
65	1	245,0	345,3

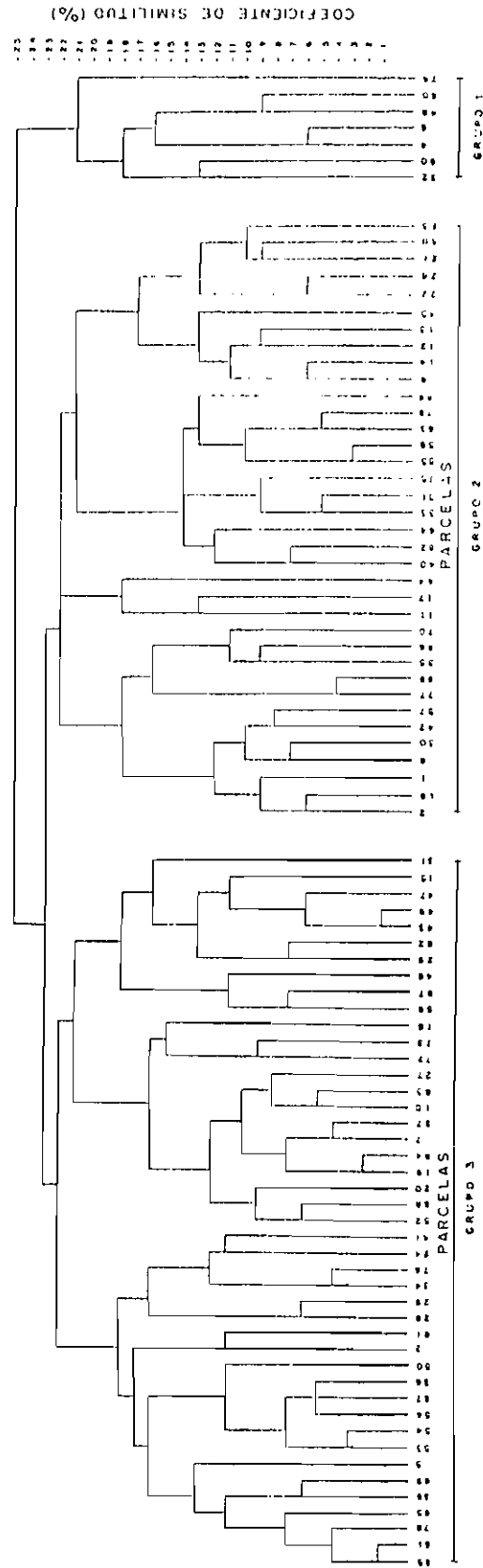
(1) Funciones Chapman-Richards

(2) Predicción de árboles dominantes

A N E X O N° 8

DENDROGRAMA

DENDROGRAMA



A N E X O N° 9

MATRIZ PRESENCIA-AUSENCIA Y NOMBRES CIENTÍFICOS

DE LAS ESPECIES ENCONTRADAS

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. Forster. "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. Encryphia 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"

37. Ugni candollei (Born.) Berg. "Murtilla blanca", "Murta"
38. Mitraria coccinea Cav. "Botellita", "Voqui-voqui"
39. Cirium 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"

A N E X O N° 10

CIFRAS PROMEDIOS DE CLAREO Y SUPLEMENTACION

ESTRATO I

Densidad requerida inicialmente	Pradera	Matorral	Renoval	Bosque explotado	Bosque poco intervenido
2.500	C -- S 2.500	C 49.166,6 S --	C 209.721,9 S ---	C 154.166,6 S ---	No existe esta 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 este estrato.
7.500	C -- S 7.500	C 3.055,6 S 51.111	C 204.721,9 S ---	C 149.166,6 S ---	
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	

ESTRATO II

Densidad requerida inicialmente	Pradera	Matorral	Renoval	Bosque explotado	Bosque poco intervenido
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 500 hectáreas.
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 ---	
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

ESTRATO V

Densidad requerida inicialmente	Pradera	Matorral	Renoval	Bosque explotado	Bosque poco intervenido
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 16.333	
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	

ESTRATO VI

Densidad requerida inicialmente	Pradera	Matorral	Renoval	Bosque explotado	Bosque poco intervenido
2.500	C -- S 2.500	C 20.833,2 S --	C 39.722 S ---	C 80.832,9 S ---	En esta situación solo existen 300 ha.
5.000	C -- S 5.000	C 18.333,2 S --	C 37.222 S ---	C 78.332,9 S ---	
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	

ESTRATO IX

Densidad requerida inicialmente	Pradera	Matorral	Renoval	Bosque explotado	Bosque poco intervenido
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 situación 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 900 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	

ESTRATO X

Densidad requerida inicialmente	Pradera	Matorral	Renoval	Bosque explotado	Bosque poco intervenido
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 esta 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	

ESTRATO VII

Densidad requerida inicialmente	Pradera	Matorral	Renovál	Bosque explotado	Bosque poco intervenido
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

ESTRATO VIII

Densidad requerida inicialmente	Pradera	Matorral	Renovál	Bosque explotado	Bosque poco intervenido
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

ESTRATO III

Densidad requerida inicialmente	Pradera	Matorral	Renoval	Bosque explotado	Bosque poco intervenido
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 1.800 hectáreas.
5.000	C -- S 5.000	C 30.000 S 3.333,3	C 18.333,3 S 5.000	C 64.332 S ---	
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	

ESTRATO IV

Densidad requerida inicialmente	Pradera	Matorral	Renoval	Bosque explotado	Bosque poco intervenido
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 quedan 1.200 ha.
5.000	C -- S 5.000	C 47.499,3 S --	C 26.666,5 S 5.000	C 99.665,7 S ---	
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	

Ca : Canelo	Ma : Mañío	No : Notro
Co : Coigüe	Ul : Ulmo	Av : Avellano
Ti : Tineo	Lu : Luma	
Te : Tepa	Arr : Arrayán	

Ca : Canelo	Ma : Mañío	No : Notro
Co : Coigüe	Ul : Ulmo	Av : Avellano
Ti : Tineo	Lu : Luma	
Te : Tepa	Arr : Arrayán	

Censo de predios por hectarea																								
Estrato Asoc. series suelo	Uso actual de la tierra	Ca	Co	Li	Le	Tepu	Te : Tepa			Arr : Arrayán														
							Ul	Lu	Arr	Ho	Av	Ma	Piaca	Pitra	Maqui	Lingue	Xeli	Fuinque	Irevo	Total	Nº muestras			
1	4	34.444,4	---	---	3.333,3	---	---	---	---	4.444,4	2.222,2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	55.555,4	3		
	5	37.777,7	---	---	---	---	---	---	---	1.111,1	2.222,2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	212.221,9	3		
	6	101.666,7	---	---	18.333,3	---	---	2.222,2	8.888,8	---	30.000,0	---	---	1.111,1	---	11.111,1	---	---	---	---	156.666,7	2		
2	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0	1		
	4	8.333,3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	8.333,3	2		
	6	63.333,3	26.666,7	---	---	---	---	3.333,3	---	---	---	---	26.666,7	20.000,0	---	---	---	---	---	---	46.666,7	1		
3	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	99.999,9	1		
	4	11.666,7	13.333,3	---	---	---	---	---	6.666,7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0	1		
	6	62.000	---	---	10.000	---	---	1.666,7	3.333,3	---	---	---	3.333,3	---	---	---	---	---	---	---	31.666,7	2		
4	4	34.166,7	16.666,7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	69.333,3	4		
	5	1.111,1	---	---	7.777,7	---	---	3.333,3	10.000,0	---	---	---	---	1.666,7	---	---	---	---	---	---	52.499,9	4		
	6	81.333,3	666,6	2.000	1.333,3	---	---	666,7	10.666,7	---	---	---	4.444,4	3.333,3	---	---	---	---	---	---	20.666,6	3		
5	4	16.666,7	10.000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	104.666,3	5		
	5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	26.666,7	1		
	6	26.666,7	---	---	---	---	---	---	16.666,7	---	---	---	20.000	3.333,3	---	---	---	---	---	---	23.333,3	1		
6	4	18.888,8	---	---	---	---	---	---	---	4.444,4	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	46.666,4	2		
	5	17.777,7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	23.333,2	3		
	6	56.666,7	23.333,3	---	---	---	---	2.222,2	18.888,8	---	---	---	1.111,1	---	---	---	---	---	---	---	42.222	3		
7	4	36.666,7	---	---	2.222,2	---	6.666,7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	83.333,2	1		
	5	3.333,3	---	---	666,6	666,6	1.333,3	22.666,7	666,6	6.000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	53.333,1	3		
	6	20.000,0	---	---	---	---	---	6.666,7	---	13.333,3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	35.333,3	5		
8	3	3.333,3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	56.666,7	1		
	4	60.933,3	4.166,7	833,3	---	6.666,7	2.500,0	---	30.000,0	1.666,7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	3.333,3	1		
	5	3.333,3	---	666,6	1.333,3	---	3.333,3	14.666,7	---	---	---	833,3	---	---	---	---	---	---	---	---	107.499,7	4		
9	6	55.000	3.333,3	6.666,7	1.111,1	1.111,1	3.333,3	22.222,2	7.777,7	555,5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	30.000	6		
	7	60.000	1.666,7	1.666,7	---	13.333,3	---	35.000	---	---	5.000	10.000	1.666,7	---	---	---	---	---	---	---	112.777,4	6		
	3	1.666,7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	134.999,9	2		
10	4	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1.666,7	2		
	5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	11.666,7	2		
	6	40.000	---	---	4.444,4	---	---	---	12.222,2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	19.999,9	3		
10	3	10.000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	71.666,7	2		
	4	43.333,3	---	6.666,7	20.000	---	10.000	---	13.333,3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	10.000	1		
	5	5.000	---	---	20.000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	93.333,2	1		
10	6	30.000	---	---	---	---	3.333,3	---	73.333,3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	121.666,7	2		
	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	109.999,9	1		