



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE
ASENTAMIENTO UNIVERSITARIO
SAN MARTIN DE LOS ANDES



CARRERA : TECNICO FORESTAL

PRACTICA LABORAL

TITULO: Instalación de Parcelas Permanentes y Elaboración de
Tablas de Volumen para Ciprés de la Cordillera

Alumno: Stecher, Gabriel André
Legajo Nro: 22.580

Institución /
Empresa C I E F A P

PROFESOR SUPERVISOR: Ing. MSc. Gonda, H.

CONTENIDO

Quiero expresar mi agradecimiento en primer lugar a la familia Beroya por todo el apoyo brindado durante mi trabajo.	Pag.
AGRADECIMIENTOS.....	ii
INTRODUCCION.....	1
MATERIALES Y METODOS.....	2
Datos de la propiedad.....	2
Ubicación.....	2
Uso actual del predio.....	2
Descripción del bosque.....	2
Descripción del sitio.....	4
Clima.....	4
Topografía.....	4
Suelo.....	5
Parcelas.....	6
Tratamientos.....	6
Diseño experimental.....	8
Inventario inicial.....	8
Raleos.....	9
Inventario post-raleo.....	11
Determinación de densidad.....	11
Tablas de volumen.....	12
Cubicación.....	12
Metodología.....	12
RESULTADOS.....	15
Inventario inicial.....	16
Inventario post-raleo.....	17
Indices de densidad.....	18
Análisis de costos.....	20
Tablas de volumen.....	21
Análisis de funciones.....	21
Análisis de residuales.....	22
Tabla de volumen simple entrada.....	25
Tabla de volumen doble entrada.....	26
DISCUSION.....	27
BIBLIOGRAFIA.....	29
APENDICE.....	31

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento en primer lugar a la familia Berwyn por todo el apoyo brindado durante mi trabajo.

A Esperanza Lennon y a los estudiantes de la escuela Politécnica de Esquel Mauricio Bocos y Mauro Fiscalini por su colaboración en los trabajos de campo.

Deseo dejar constancia de mi reconocimiento al personal del C.I.E.F.A.P., técnico, administrativo y directivo por todas las comodidades y la ayuda prestada.

A todos ellos mi mas profundo agradecimiento.

El C.I.E.F.A.P. evaluará mediante mediciones futuras de las parcelas de estudio sobre el comportamiento de las plantas.

Para ello se utilizará el método de análisis de la calidad de la materia prima y se estimarán los niveles de nutrientes de acuerdo a los requerimientos de cada especie.

Los datos de este estudio se utilizarán para la elaboración de un informe de los resultados de este estudio y de los trabajos realizados en el C.I.E.F.A.P. durante el presente año.

Los datos de este estudio se utilizarán para la elaboración de un informe de los resultados de este estudio y de los trabajos realizados en el C.I.E.F.A.P. durante el presente año.

INTRODUCCION

Los bosques de ciprés de la cordillera, a pesar de no ocupar una gran superficie, producen una importante cantidad de madera que se comercializa sin dificultades entre las poblaciones de la patagonia andina.

Son muy escasos los trabajos publicados sobre el manejo de esta especie, por lo que el CIEFAP, junto a otras instituciones del quehacer forestal patagónico, está instalando parcelas permanentes para poder determinar cuales son las mejores formas de conducción para esta especie.

El presente trabajo consistió en la instalación de cuatro parcelas permanentes de ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*) (Don) (flor et Bout), 50 km al sudoeste Esquel, Chubut, a las que se le aplicaron distintos tipos e intensidades de raleo.

El CIEFAP evaluará mediante mediciones futuras de las parcelas el efecto que dichos raleos produzcan sobre el bosque.

Para ello se estudiará el incremento volumétrico, la calidad de la materia prima producida, y además se estimarán dos índices de densidad, el índice de densidad Reineke (IDR) y el factor de espaciamiento de Wilson (FE).

Mediante la medición de 143 árboles de los apeados para la instalación de las parcelas se confeccionaron dos tablas de volumen, una de simple entrada (DAP), y otra de doble entrada (DAP, ALTURA).

Estas serán de utilidad para los productores de la región. Además los modelos matemáticos ensayados en la elaboración de estas tablas serán utilizados en un estudio mas detallado a realizarse próximamente, destinado a mejorar la precisión de las mismas.

MATERIALES Y METODOS

DATOS DE LA PROPIEDAD

Ubicación

Las parcelas se encuentran situadas en el campo denominado "106", propiedad del Sr. Ricardo Douglas Berwyn. El predio de una superficie de 392 hectáreas, se encuentra ubicado a unos 50 km. al sudoeste de la ciudad de Esquel sobre la ruta nacional 259, 3 km. al sudeste del cruce con el arroyo Los Rifleros (Figura 1).

La denominación catastral es la siguiente: Lote Pastoril 106, Fracción 5 y 6, Ensanche de la Colonia 16 de Octubre, Departamento Futaleufú, Provincia de Chubut .

Uso actual del predio

Actualmente la tierra esta destinada a la pastura de ganado, y a la explotación del bosque. La carga de ganado es de cien vacas madres y ochenta terneros, los cuales hacen uso del predio durante el período noviembre-marzo (veranada).

La actividad forestal consiste en la venta de leña de ñire y ciprés, y la extracción de rollizos exclusivamente de ciprés (comunicación personal, D. Berwin).

DESCRIPCION DEL BOSQUE

La masa estudiada presenta un bosque monoespecífico de ciprés. Según se desprende del conteo de anillos realizados sobre los tocones de los árboles apeados el bosque es cohetaueo y de aproximadamente 90 años de edad.

El origen de esta masa boscosa, según algunos viejos pobladores, presumiblemente lo constituyeron algunos árboles padres que no fueron afectados por un incendio ocurrido a principios de este siglo, como es el caso de otros cipresales (Schmaltz y Gonda, 1990; Van Konynenburg, 1991)

Además del ciprés, como especies arboreas acompañantes se observaron:

Espejo Radal (*Lomatia hirsuta*) (Lam) Diels.

Ñire (*Nothofagus antarctica*) (Forst. F.) Oerst.

Chacay (*Chacaya trinervis*) (Gill.) Esc.

Maiten (*Maitenus boaria*) Mol.

El sotobosque se encontraba constituido por:

Chaurilla (*Maytenus chubutensis*) (Speg.) Lourt.O'Don.

Laura (*Shinus patagonicus*) (Phil.) Johnst.

Averjilla (*Vicia nigricans*) Hook. et Arm.

Cadillo (*Acaena ovalifolia*) Ruiz et Pavón.

Cacho de cabra (*Osmorrhiza berteroi*) DC.

Existen unos pocos ejemplares aislados muertos por el "Mal del Ciprés", y se pudo observar en algunos tocones de otros árboles apeados algunos casos de podredumbre excéntrica, central y de albura (Rajchemberg M. y Cwielong S.P., comunicación personal).

DESCRIPCION DEL SITIO

Clima

Los datos fueron extraídos de registros propios del Sr. D. Berwyn; por lo tanto son estimativos.

TEM MED ANUAL = 9.8° C.

PP MED ANUAL = 1100 mm.

Topografía

Coordenadas: 43° 13' sur

71° 32' oeste

Altitud: 600 m.s.n.m.

Exposición: noreste

Pendiente: 12%

Situación topográfica: media loma

Relieve: fuertemente ondulado

Suelo

Origen

Los suelos de esta región son derivados de ceniza volcánica. En la clasificación americana pertenecen al orden *Iceptisoles*, grupo *Vitrandepts*. Según UNESCO-FAO son catalogados como *Andosoles*, sub orden *Vítricos*.

Perfiles

Para la descripción de los perfiles se efectuaron cuatro calicatas, una por parcela, en sitios representativos de las mismas. Los perfiles de las cuatro calicatas fueron similares pudiendo resumirse en la siguiente descripción:

Profundidad de la calicata: 0.80 m.

exposición: NE

pendiente: 13%

posición: media loma

tipo orgánico: mull

clase de drenaje: 4- suelos bien drenados

pedregosidad: 0

horizonte A1:

profundidad 0-0.30 m., fresco, límite claro suave textura PSEUDO-LIMO, raíces FINAS, MEDIAS y ABUNDANTES.

horizonte A2:

profundidad 0.30-0.50 m., fresco, límite claro suave, textura PSEUDO-LIMO ARCILLOSA, raíces FINAS y VIVAS.

horizonte B:

profundidad 0.50 m.- + fresco, límite suave abrupto, textura ARCILLOSA con presencia de grava, raíces FINAS, MUERTAS y ESCASAS.

PARCELAS

Para la instalación del ensayo se escogió una area de la masa boscosa que fuera lo mas homogénea posible en densidad, diámetro y altura.

Primeramente se delimitó una superficie de 1,6 ha. con jalones numerados. Se utilizaron brújula Suunto y una cinta de 50 m. Con estos datos se construyó una poligonal. Dentro de las 1.6 ha. se ubicaron cuatro parcelas de igual tamaño. Estas son de forma cuadrada y tienen 50 m. de lado, o sea que en su conjunto abarcan una superficie de una ha. (Figura 2).

Entre las parcelas se dejó una separación de 10 metros de ancho para eliminar el efecto de borde.

TRATAMIENTOS

Se aplicaron cuatro tratamientos:

1- TESTIGO: No se aplicó ningún tipo de raleo, la masa presenta su estado original.

2- RALEO DEL 30%: Se extrajo el número de individuos que era necesario para obtener un area basal residual que fuera igual al 70 % del área basal de la parcela testigo.

Se extrajeron primeramente los individuos muertos, oprimidos y mal formados. Además se eliminaron algunos ejemplares de buen porte y estado sanitario que por su cercanía, amenazaban el desarrollo de árboles dominantes que fueran elegidos para permanecer hasta el momento de la corta final.

3- RALEO DEL 40%: Se extrajo individuos hasta reducir el area basal a un valor equivalente al del 60% del area basal de la parcela testigo.

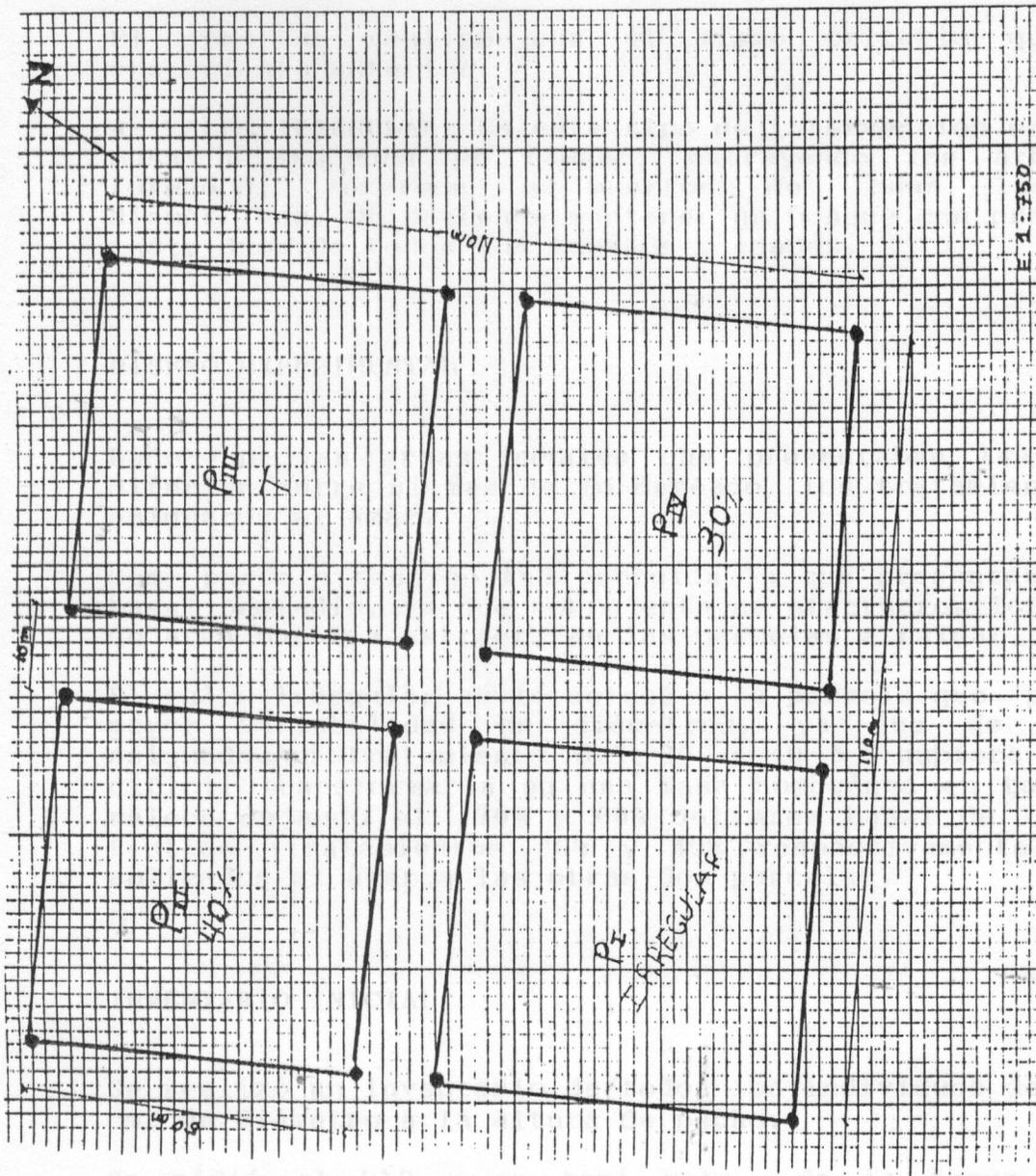


Figura 2. Aplicación de tratamientos.

El apeo se realizó con el mismo criterio que en el tratamiento anterior.

4- RALEO IRREGULAR: En este tipo de intervención se dejó una masa heterogénea en tamaño, extrayendo los árboles mal formados, enfermos o muertos de todas las clases diamétricas. Se pretende mantener un bosque con presencia de individuos de todos los tamaños y edades.

DISEÑO EXPERIMENTAL

Dado que las áreas basales que presentaban las parcelas diferían entre sí más de lo deseado, los tratamientos no se asignaron al azar.

Como parcela testigo fue escogida la que presentaba un área basal promedio, ya que sobre esta se efectuaron los cálculos de área basal a extraer en las parcelas a ralear.

El raleo irregular se le asignó a la parcela que presentaba mayor variabilidad en diámetros, ya que de habersele asignado un tratamiento del 30 o 40 %, hubiera sido muy difícil transformarla en una masa homogénea en tamaño. Los raleos dejando el 70% y 60% del área basal de la parcela testigo (tratamientos 30% y 40% respectivamente), fueron aplicados al azar a las otras dos parcelas.

INVENTARIO INICIAL

Se realizó un inventario de todos los individuos de más de 5 cm. de diámetro a la altura de pecho.

Se midió el DAP y se tomó nota de la forma y estado sanitario de los mismos. También se registró el tiempo que insumió la realización de estas tareas.

Los árboles de la parcela testigo fueron marcados a 1.30 m del suelo y numerados, para poder realizar las futuras mediciones del diámetro en el mismo lugar del tronco (Figura 3).



Figura 3. Arbol marcado y numerado 064

RALEOS

Se eligieron y marcaron por medio de una cinta roja, los individuos que quedarán hasta el momento de la corta final. Los mismos se hallan a un distanciamiento promedio de 5 x 5 m. y son ejemplares de buen fuste y estado sanitario (Figura 4).



Gonda, 1987)

Figura 4. Arboles elegidos para la corta final

Luego se efectuaron marcas visibles en la corteza de aquellos ejemplares a voltear. En el apeo participaron dos personas que también realizaron las tareas de cubicación.

En el volteo se tuvo la precaución de dañar lo menos posible la masa remanente.

Se utilizaron las siguientes herramientas:

Motosierras Stihl, Modelo 038 y 064

Cuñas de volteo

Palanca de volteo

Diablo

El arrastre de los rollizos se efectuó con un tractor John Deere mod. 2330.

INVENTARIO POST-RALEO

En este segundo inventario se midió el DAP de los ejemplares que quedaron en pie; a estos árboles se los numeró, y se les pintó una marca a 1.30 m. del suelo.

Con los datos obtenidos se confeccionó un listado con el DAP de cada individuo posibilitando su seguimiento.

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

Como métodos de estimación de la densidad se utilizaron el índice de densidad de Reineke y el factor de espaciamento de Wilson.

Estos se eligieron por ser los que mejor se adaptan a especies sobre cuyo manejo se conoce poco o nada, y a bosques heterogéneos en tamaño (Daniel et al, 1982, Day y Gonda, 1987)

a) I.D.R.

Este índice nos permite comparar la densidad de rodales puros a partir del número de árboles por hectarea y el diámetro medio del rodal.

Su expresión matemática:

$$\text{LOG Nro arb/ha} = K - 1.561 (\text{LOG DAP})$$

DAP = diámetro medio del rodal.

K = constante.

Para el cálculo del I.D.R. se tomó como base un DAP medio de 10 cm.

b) F.E %

Se expresa en función del espaciamento medio (Nro de árboles y la altura dominante del rodal (Daniel et al, 1982).

Existen dos metodologías fundamentales:

mediante el árbol tipo

un modelo matemático

Su expresión matemática:

$$FE\% = \frac{E}{Hd} \times 100$$

E = espaciamiento medio
 Hd = altura dominante

Los cálculos se realizaron antes y después de la aplicación de los tratamientos.

TABLAS DE VOLUMEN

Cubicación

La cubicación se realizó sobre trozos de tamaño fijo de dos metros utilizando las fórmulas de Smalian. Esta permite extraer datos con mayor precisión evitando los problemas producidos por la forma irregular del árbol (Cáiliez-1981). El volumen de la troza apical se calculó por medio de la fórmula del cono.

Los diámetros fueron medidos en forma cruzada con forcípula. Las alturas se midieron en forma directa sobre el árbol apeado utilizando una cinta de 20 m.

También se tomaron los tiempos empleados en las tareas de apeo y cubicación.

Se tomó el cuidado de apeo los árboles haciendo el corte a 0.30 m del del suelo, pero en los casos en que esto no pudo efectuarse se cubicó el tocón como un cilindro tomando el diámetro medio.

Metodología

Uno de los problemas en la estimación del volumen en pie es la metodología a usar.

Existen dos metodologías fundamentales:

- mediante el árbol tipo
- " un modelo matemático

En la primera se parte de un árbol que representa a la masa en altura, DAP y volumen extendiendo los valores a ha. Este método es lento y su realización es de un alto costo.

El segundo trata de predecir la variable volumen a partir de una o varias variables auxiliares mediante una función matemática en base a un muestreo de ejemplares cubicados (Mariot et al, 1987).

a) Variable independiente: DAP

Para la elaboración de las tablas de volumen se utilizó una computadora SIEMENS PCD-2T en la cual se aplicó el programa estadístico SPSS/PC V.2.0.

Si bien estas tablas no están basadas en un muestreo estadístico con igual probabilidad de selección (Mariot 1987) el número de árboles cubicados, 143 ejemplares, elimina gran parte de los errores de sesgo (Chauchard-Grossé, 1989)

Los dos tablas confeccionadas son :

1- TABLA DE SIMPLE ENTRADA : variable independiente DAP

2- TABLA DE DOBLE ENTRADA : variables independientes DAP/ALTURA

Las ventajas y desventajas en el uso de estas tablas se enumeran a continuación (Mariot, 1988).

Tabla de simple entrada (tabla local):

1- La medición del DAP no produce error (lectura directa)

2- La obtención de datos es de fácil medición y bajo costo.

3- Es de fácil interpretación para el productor.

4- Para su confección se necesitan entre 50 y 100 ejemplares cubicados. (Mariot, 1988).

Tabla de doble entrada (tabla standard):

1- Su precisión teórica es superior.

2- La medición de la altura produce un mayor error.

3- La obtención de datos es a un mayor costo debido al:
a- tiempo de medición.

b) tipo de instrumental necesario (óptico).

En base a la bibliografía revisada se compilaron las siguientes funciones de volúmenes: (Grosse, 1988, Mariot, 1988, Chagas Campos et al, 1972)

a) Variable independiente: DAP

$$V=B0+B2*DAP^3 \quad (1)$$

$$V=B0+B1*DAP^2 \quad (2)$$

$$V=B0+B1*DAP \quad (3)$$

$$\text{LOG } V =B0+B1*\text{LOG } DAP \quad (4)$$

$$\text{LOG } V =B0+B1*\text{LOG } DAP+B2/DAP \quad (5)$$

$$\text{LOG } V =B1+\text{LOG } DAP \quad (6)$$

$$\text{LOG } V =A+B*DAP \quad (7)$$

$$V=A+B*DAP+C*DAP^2+D*DAP^3 \quad (8)$$

b) Variables independientes: DAP/ALTURA

$$V=A+B*DAP^2+C*H \quad (9)$$

$$V=B0+B1*(DAP^2)*H \quad (10)$$

$$V=B1+DAP*H \quad (11)$$

$$V=B1*DAP^2+B2*(DAP^2)*H+B3*DAP*(H^2)+B4*(H^2) \quad (12)$$

$$V = \frac{(DAP^2)*H}{B0+B1*DAP} \quad (13)$$

$$\text{LOG } V=B0+B1*\text{LOG } DAP+B2*\text{LOG } H \quad (14)$$

$$\text{LOG } V=B0+B1*\text{LOG } (DAP^2)*H \quad (15)$$

$$V=A0*(DAP^{B1})*(H^{B2}) \quad (16)$$

V= volumen H= altura DAP= diámetro altura de pecho

Distribución diamétrica de los ejemplares cubicados

Los 143 árboles medidos para la confección de las tablas, representaban todas las clases diamétricas (Cuadro Nro 1)

Cuadro 1: frecuencias según clases diamétricas.

CLASE (cm)	FRECUENCIA
5-9	29
10-14	45
15-19	37
20-24	16
25-29	6
30-34	3
35-39	4
40-45	1

RESULTADOS

INVENTARIO INICIAL

Las cuatro parcelas en conjunto contaban con 2117 árboles. Los datos que caracterizan a cada parcela se presentan en el cuadro 2.

DIAMETRO

Figura 5 Distribución por clases diamétricas

Cuadro 2. Número de árboles, diámetro medio, área basal y volumen por parcela, antes del raleo.

TRAT	Nro ARB	DAP MED cm	SECC NORM m ²	AB/hectarea m ²	vol/ha m ³
IRRE.	586	14.1	12.28	49.12	294
40%	539	13.7	9.08	36.32	212
TEST.	556	15.6	10.13	40.52	242
30%	436	17.1	12.10	48.40	280
PROM.	529	15.1	10.89	43.59	230

La distribución del número de árboles por clases diamétricas era muy similar para las cuatro parcelas, y es característica de una masa boscosa irregular (Figura 5).

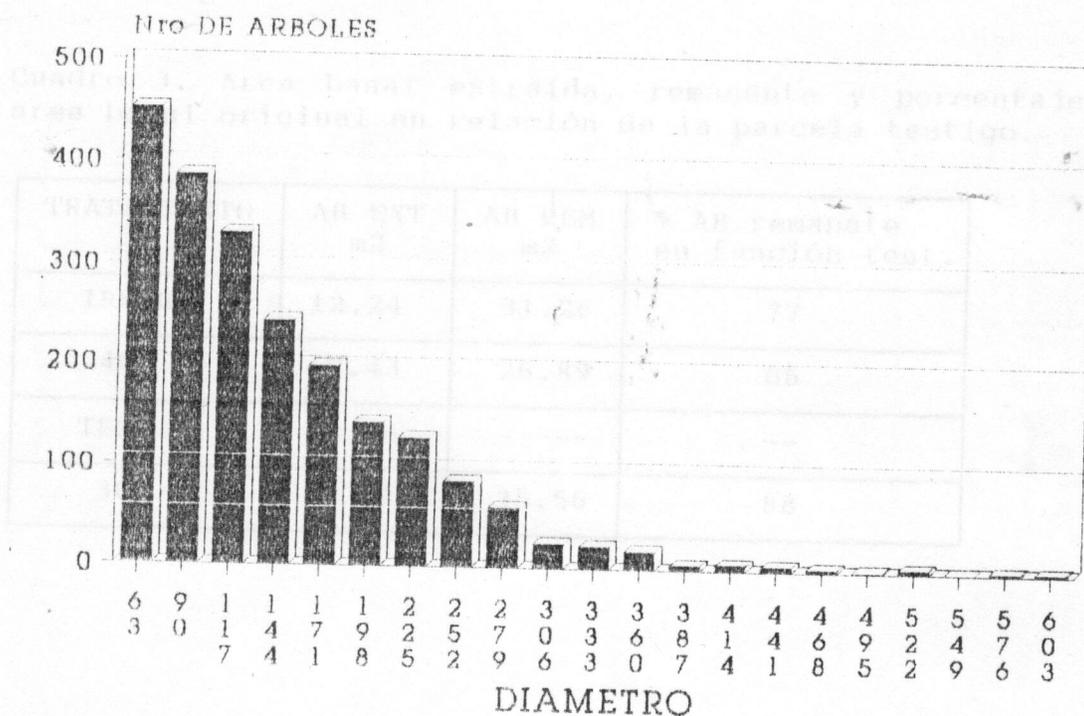


Figura 5 Distribución por clases diamétricas

El tiempo de trabajo insumido en esta primer etapa, que incluyó inventario y marcación de ejemplares a voltear fue el siguiente:

1. Tratamiento irregular: 5h 10'
2. Tratamiento 40%: 5h 20'
3. Testigo: 10h. En esta parcela se numeraron todos los árboles.
4. Tratamiento 30%: 5h 15'

El tiempo de volteo no se volcó a los resultados por no ser representativo ya que los ejecutores de la tarea no fueron metosieristas profesionales.

INVENTARIO POST-RALEO

Efectuados los raleos se mensuraron las parcelas (Cuadros 3 y 4).

Cuadro 3. Area basal extraída, remanente y porcentaje de area basal original en relación de la parcela testigo.

TRATAMIENTO	AB EXT m2	AB REM m2	% AB remanente en función test.
IRREG.	12.24	31.26	77
40%	9.43	26.89	66
TEST.	---	---	---
30%	13.14	35.56	88

Cuadro 4. Número de árboles, diámetros medios, y volumen antes (1), y después (2), de la aplicación de los tratamientos.

TRAT	Nro 1	Nro 2	Dap 1 cm	Dap 2 cm	VOL 1 m3	VOL 2 m3
IRRE.	586	405	14.1	14.1	283	188
40%	539	375	13.7	13.4	212	154
30%	437	337	17.1	16.4	280	216

INDICES DE DENSIDAD

En los cuadros 5 y 6 y en la Figura 6, pueden observarse las variaciones de los valores de IDR. y del FE% antes y después de la aplicación de los raleos.

Cuadro 5. Índice de Reineke y Factor de Espaciamento porcentual antes de aplicados los tratamientos.

TRAT	Nro arb	DAP	K	IDR	H DOM	FE%
IRR.	2344	14.1	5.10	4996	16	13
40%	2156	13.7	5.16	3884	13	17
TES	2224	15.60	5.210	4453	13	16
30%	1748	17.1	5.16	4605	15	16
PROM.	2117	15.1	5.16	4028	14	15

Cuadro 6. Índice de Reineke y Factor de Espaciamiento porcentual una vez aplicados los raleos.

TRAT	Nro arb	DAP	K	IDR	H DOM	FE%
IRR	1620	14.1	5.003	2770	16	16
40%	1500	13.4	4.935	2369	13	19
TES	2224	15.60	5.210	4453	13	16
30%	1348	16.4	5.027	2923	15	18
PRO	1673	14.88	5.054	3113	14	17

Análisis de costos

La estimación de los costos que implica la instalación de este tipo de ensayo se detalla a continuación. Estos incluyen todas las labores, hasta el acancho de las plantas apeadas.

a) Gastos de motosierra

tiempo de uso: 40 hs
 consumo de mezcla: 0.60 l/h
 consumo de oil: 300 cm³/h
 total: \$10/jornal

Total: \$50

b) Gastos de tractor

consumo: 5 l/h gas oil
 carga por viaje: 1.5 m³

Total: \$23.9

c) Gastos de personal

un técnico forestal: \$26,7/jornal
 total (15 días) \$400

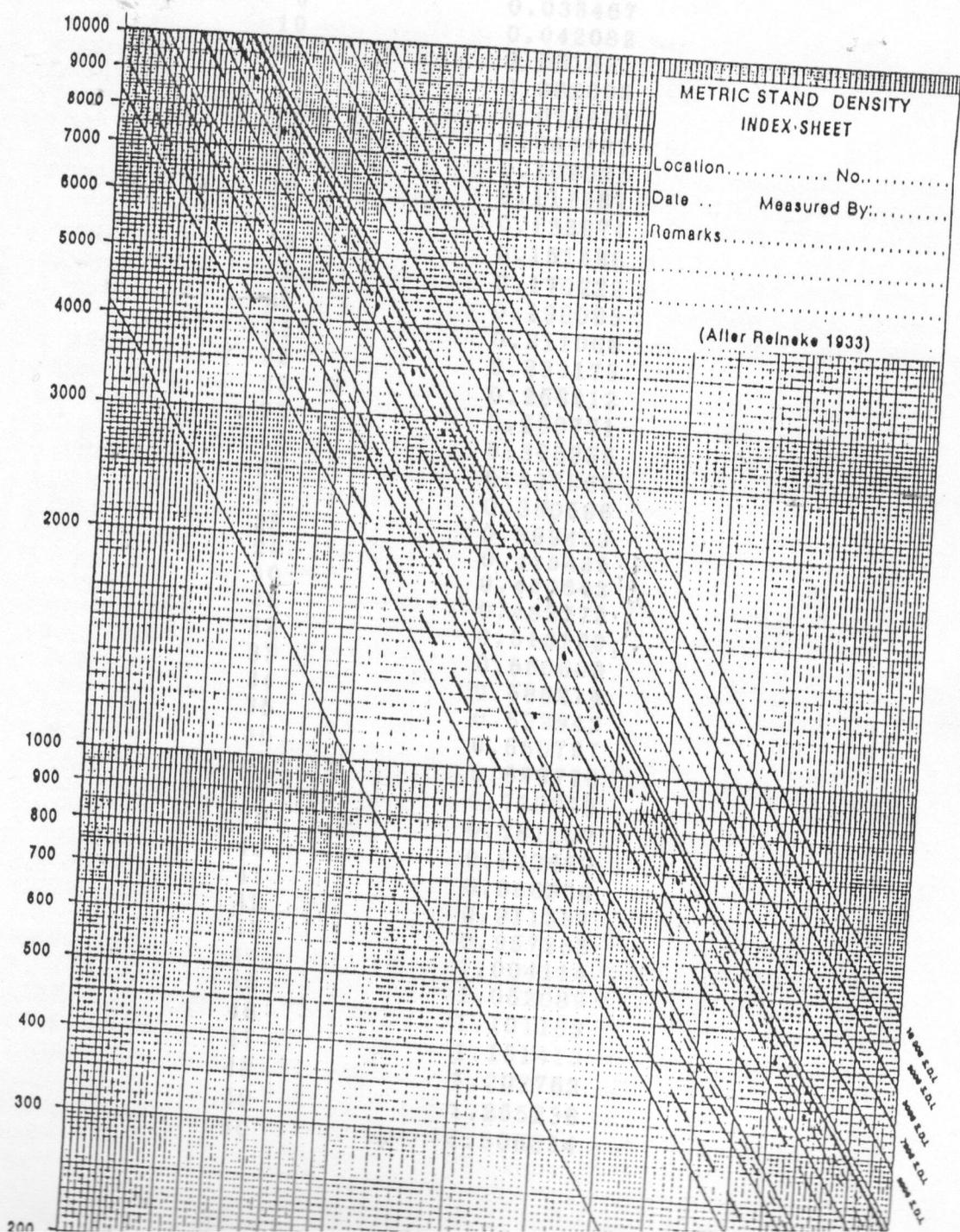
un ayudante de campo: \$10/jornal
 total (10 días) : \$100

Cuadro de Tabla de Volumen para cipréses de la cordillera

DAP (cm) VOLUMEN (m³)

0.010253
0.014389
0.019611
0.025978
0.033497
0.042208

NUMERO DE ARBOLES POR HECTAREA



METRIC STAND DENSITY
INDEX SHEET
Location No.....
Date .. Measured By.....
Remarks.....

Cuadro 7. Tabla de volumen para ciprés de la cordillera

V = 6.539-2.069*DAP+0.563*DAP2

DAP(cm) VOLUMEN(m3)

DAP(cm)	VOLUMEN(m3)
5	0.010253
6	0.014369
7	0.019611
8	0.025976
9	0.033467
10	0.042082
11	0.051821
12	0.062685
13	0.074674
14	0.087787
15	0.102025
16	0.117387
17	0.133874
18	0.151486
19	0.170222
20	0.190083
21	0.211068
22	0.233178
23	0.256412
24	0.280771
25	0.306255
26	0.332863
27	0.360596
28	0.389453
29	0.419435
30	0.450542
31	0.482773
32	0.516129
33	0.550609
34	0.586214
35	0.622943
36	0.660797
37	0.699776
38	0.739879
39	0.781107
40	0.823459
41	0.866936
42	0.911537
43	0.957263
44	1.004114
45	1.052089
46	1.101189
47	1.151413
48	1.202762
49	1.255236
50	1.308834

Cuadro 8 Tabla de volumen para ciprés de la cordillera

$$V = 38.443 + 1.533 * DAP + 4.568 * ALTURA + 0.03 * DAP^2 * ALTURA$$

DAP (cm)	ALTURA (metros)										
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
5	0.022589	0.027926	0.033263								
6	0.027426	0.033094	0.038761								
7	0.032865	0.038922	0.044980								
8	0.038903	0.045412	0.051920	0.058429	0.064937	0.071445	0.077954	0.084462			
9	0.045543	0.052562	0.059581	0.066600	0.073619	0.080638	0.087658	0.094677			
10	0.052783	0.060373	0.067963	0.075553	0.083143	0.090733	0.098323	0.105912			
11	0.060625	0.068845	0.077066	0.085287	0.093507	0.101728	0.109949	0.118170			
12	0.069067	0.077978	0.086890	0.095802	0.104713	0.113625	0.122536	0.131448			
13	0.078110	0.087772	0.097435	0.107097	0.116760	0.126423	0.136085	0.145748	0.155410	0.165073	0.174736
14	0.087753	0.098227	0.108701	0.119174	0.129648	0.140122	0.150595	0.161069	0.171543	0.182016	0.192490
15	0.097998	0.109342	0.120687	0.132032	0.143377	0.154722	0.166067	0.177412	0.188756	0.200101	0.211446
16	0.108843	0.121119	0.133395	0.145671	0.157947	0.170223	0.182499	0.194776	0.207052	0.219328	0.231604
17	0.120289	0.133556	0.146824	0.160091	0.173359	0.186626	0.199893	0.213161	0.226428	0.239696	0.252963
18	0.132336	0.146655	0.160973	0.175292	0.189611	0.203930	0.218249	0.232567	0.246886	0.261205	0.275524
19	0.144983	0.160414	0.175844	0.191274	0.206705	0.222135	0.237565	0.252995	0.268426	0.283856	0.299286
20	0.158232	0.174834	0.191436	0.208037	0.224639	0.241241	0.257843	0.274445	0.291047	0.307648	0.324250
21	0.172081	0.189915	0.207748	0.225582	0.243415	0.261249	0.279082	0.296916	0.314749	0.332582	0.350416
22	0.186531	0.205656	0.224782	0.243907	0.263032	0.282157	0.301282	0.320408	0.339533	0.358658	0.377783
23	0.201582	0.222059	0.242536	0.263013	0.283490	0.303967	0.324444	0.344921	0.365398	0.385875	0.406352
24	0.217234	0.239122	0.261011	0.282900	0.304789	0.326678	0.348567	0.370456	0.392345	0.414234	0.436123
25	0.233486	0.256847	0.280208	0.303569	0.326929	0.350290	0.373651	0.397012	0.420373	0.443734	0.467095
26	0.250339	0.275232	0.300125	0.325018	0.349911	0.374804	0.399697	0.424590	0.449482	0.474375	0.499268
27	0.267793	0.294278	0.320763	0.347248	0.373733	0.400218	0.426703	0.453188	0.479673	0.506158	0.532643
28	0.285848	0.313985	0.342123	0.370260	0.398397	0.426534	0.454671	0.482809	0.510946	0.539083	0.567220
29	0.304504	0.334353	0.364203	0.394052	0.423902	0.453751	0.483601	0.513450	0.543300	0.573149	0.602999
30	0.323760	0.355382	0.387004	0.418626	0.450248	0.481869	0.513491	0.545113	0.576735	0.608357	0.639979
31	0.343617	0.377072	0.410526	0.443980	0.477435	0.510889	0.544343	0.577798	0.611252	0.644706	0.678160
32	0.364076	0.399422	0.434769	0.470116	0.505463	0.540810	0.576156	0.611503	0.646850	0.682197	0.717544
33	0.385134	0.422434	0.459733	0.497033	0.534332	0.571631	0.608931	0.646230	0.683530	0.720829	0.758128
34	0.406794	0.446106	0.485418	0.524730	0.564042	0.603354	0.642666	0.681979	0.721291	0.760603	0.799915
35	0.429054	0.470439	0.511824	0.553209	0.594594	0.635979	0.677364	0.718748	0.760133	0.801518	0.842903
36	0.451916	0.495433	0.538951	0.582469	0.625986	0.669504	0.713022	0.756540	0.800057	0.843575	0.887093
37	0.475378	0.521088	0.566799	0.612510	0.658220	0.703931	0.749641	0.795352	0.841063	0.886773	0.932484
38	0.499441	0.547404	0.595368	0.643331	0.691295	0.739259	0.787222	0.835186	0.883149	0.931113	0.979077
39	0.524104	0.574381	0.624658	0.674934	0.725211	0.775488	0.825764	0.876041	0.926318	0.976594	1.026871
40	0.549369	0.602018	0.654668	0.707318	0.759968	0.812618	0.865268	0.917918	0.970567	1.023217	1.075867
41	0.575234	0.630317	0.685400	0.740483	0.795566	0.850649	0.905732	0.960816	1.015899	1.070982	1.126065
42	0.601700	0.659276	0.716853	0.774429	0.832006	0.889582	0.947158	1.004735	1.062311	1.119888	1.177464
43	0.628767	0.688897	0.749026	0.809156	0.869286	0.929416	0.989546	1.049675	1.109805	1.169935	1.230065
44	0.656434	0.719178	0.781921	0.844664	0.907408	0.970151	1.032894	1.095637	1.158381	1.221124	1.283867
45	0.684703	0.750120	0.815537	0.880953	0.946370	1.011787	1.077204	1.142621	1.208038	1.273454	1.338871
46	0.713572	0.781723	0.849873	0.918024	0.986174	1.054325	1.122475	1.190626	1.258776	1.326926	1.395077
47	0.743042	0.813986	0.884931	0.955875	1.026819	1.097763	1.168707	1.239652	1.310596	1.381540	1.452484
48	0.773113	0.846911	0.920709	0.994507	1.068305	1.142103	1.215901	1.289699	1.363497	1.437295	1.511093
49	0.803785	0.880496	0.957208	1.033920	1.110632	1.187344	1.264056	1.340768	1.417480	1.494192	1.570904
50	0.835057	0.914743	0.994429	1.074115	1.153800	1.233486	1.313172	1.392858	1.472544	1.552230	1.631916

TABLA DE SIMPLE ENTRADA VARIABLE DAP

$$V = 6.539 - 2.0686 * DAP + 0.563 * DAP^2$$

El análisis estadístico es el correspondiente

multiple R = .96850

R cuadrado = .93800

error standard = 39.300

Análisis de residuales

En base al estudio de los residuos de las regresiones surge que las funciones ajustadas cumplen altamente con los supuestos estadísticos (aleatoriedad, homoscedasticidad y normalidad) (Figuras 7, 8, 9 y 10).

Los valores de los coeficientes de determinación R2 son altos lo cual fortalece aún mas el buen ajuste de los modelos propuestos.

Las tablas confeccionadas se observan en los cuadros 7 y 8

TABLA DE DOBLE ENTRADA VARIABLES DAP/ALTURA

$$V = 38.4429 + 1.5128 * DAP + 4.5858 * ALTURA + 0.0300 * DAP^2 * ALTURA$$

El análisis estadístico correspondiente es:

multiple R = .99329

R cuadrado = .98662

error standard = 18.328

un motosierrista
 jornales: 5
 costo del jornal: \$ 25
 Total: \$125

Total de gastos : \$ 700

Beneficio:

Precio del ciprés puesto en cancha: \$ 25 el m3.

Volumen extraído: 56 m3

Total: \$ 1400

El sueldo del técnico forestal está calculado en base al que perciben los técnicos del CIEFAP.

TABLAS DE VOLUMEN

Análisis de las funciones

Para escoger las funciones que mejor ajustaran se probaron las fórmulas 2, 3, 4, 8, 10 y 13, haciendolas correr en el programa estadístico SPSS/PC V2.0.

En base al valor del coeficiente de determinación R2 y al análisis de los residuales se optaron por los modelos que explican a continuación:

TABLA DE DOBLE ENTRADA VARIABLES DAP/ALTURA

$$V = -38.4429 + 1.5328 * DAP + 4.5858 * ALTURA + 0.0300 * DAP^2 * ALTURA$$

El análisis estadístico correspondiente es:

múltiple R = .99329

R cuadrado = .98662

error standard = 18.322

DISCUSION

Los valores promedio de los índices de densidad de las parcelas (IDR y FE%), tanto antes (IDR: 3400-4060, FE%:13-17) como luego del raleo (IDR 2770-2923, FE 16-18) indican que el ciprés sería mas tolerante que la mayoría de las coníferas cuyos valores varían entre un IDR de 2500 y 3500, y un FE% de 18 y 21 (Day, 1985).

La cohetaneidad del bosque parece reafirmar esta idea, ya que a pesar de la similitud de edades, se encuentra una distribución de individuos en relación a las clases diamétricas que es muy similar a la de un bosque irregular, con un gran número de individuos de menor tamaño (Figura 11). Esto confirmaría lo expresado por Schmaltz y Gonda (1991), Jovanovski (1991) y Van Konynenburg (1991).

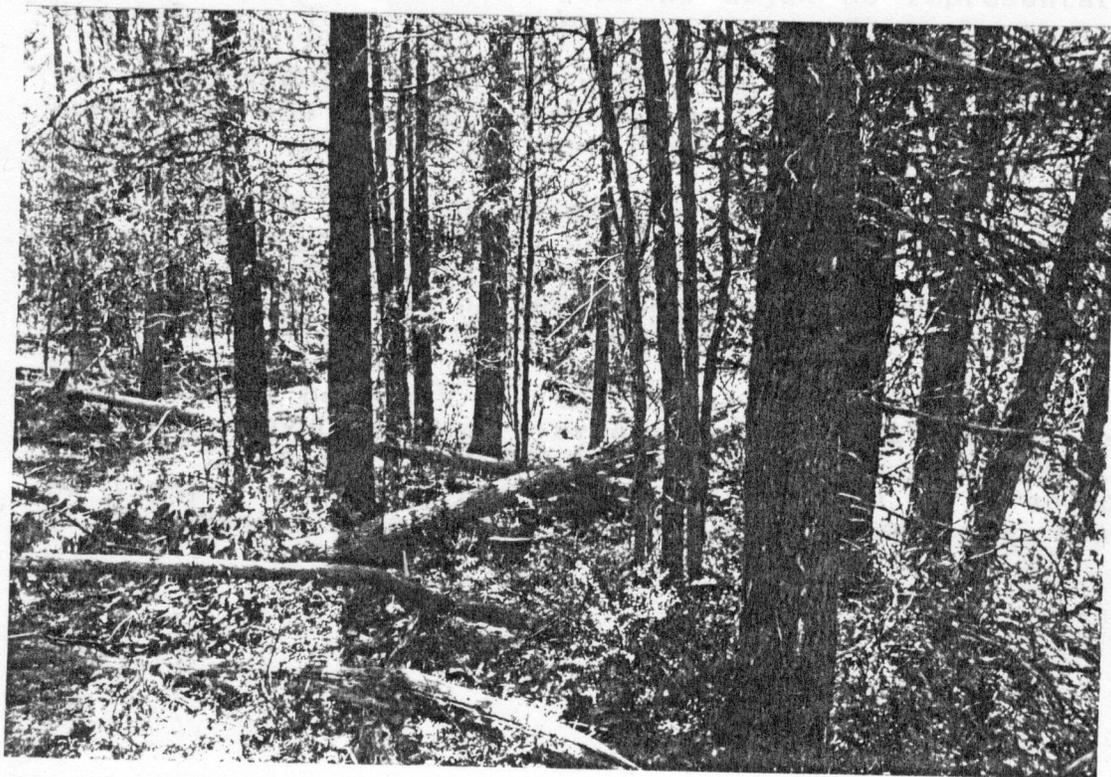


Figura 10. Bosque de ciprés de estructura irregular

Las tablas de volumen a pesar del buen ajuste matemático presentan una serie de dificultades que es importante mencionar:

1- A pesar de haber medido un importante número de árboles, la mayoría de ellos pertenecían a las clases diamétricas menores.

2- Muchos de los ejemplares de mayor diámetro estaban bifurcados. Se observó que los árboles bifurcados presentan un volumen mayor que los no bifurcados. Por lo tanto estos ejemplares no se utilizaron para la elaboración de las tablas.

3- El volumen real de las parcelas es un poco superior al presentado en el trabajo ya que fue calculado con dichas tablas.

Sería aconsejable retirar por completo el ganado del área ocupada por las parcelas, ya que a pesar de no existir un gran número de cabezas, estas no dejan de representar una amenaza para la regeneración.

Es recomendable realizar una poda, tal vez exceptuando muchos árboles que ya alcanzaron un diámetro demasiado grande para que la operación se justifique económicamente.

Los costos de instalación de las parcelas son recuperables con la venta de la materia prima extraída, con un precio de \$25 el m³ de ciprés puesto en cancha, el costo de instalación de estas parcelas sería recuperado con la venta de tan solo 28 m³ de los 58 m³ obtenidos.

En cuanto al personal, la instalación de parcelas similares en tamaño podría concretarse con la participación de un técnico forestal, un ayudante de campo y un motosierrista. El tiempo que insumiría la instalación de un trabajo de estas mismas dimensiones sería de aproximadamente 15 días.

MARIOT, V. 1988. Tabla Local de Volumen para Uso Comercial de Pinos resinosos en la Prov. de Tucumán. 6to. Congreso Forestal Argentino. Santiago del Estero.

MARIOT, V. 1988. Tablas de Cubicación de Madera en Pie en Montes Implantados. Ventajas y Desventajas en el Uso de las Variables: DAP, Alturas y Coeficientes de Forma. 6to. Congreso Forestal Argentino. Santiago del Estero.

PACE DE RIOS, N.; GALLAR DE BENITEZ, C. y MARIOT, V. 1988. Estudio Comparativo de Mediciones Directas e Indirectas de Alturas Comerciales en Ejemplares

BIBLIOGRAFIA

- CAILLET, F. 1981. Estimación de Volúmen Forestal y Predicción de Rendimiento. FAO Volúmen 22/1. Italia.
- CHAGAS CAMPOS J. y KRONKA F. 1972. Tabla de Volumen Comercial para Pinus Elliotti. Actas del 7mo Congreso Forestal Mundial. Buenos Aires
- CLUTTER, J.; WILEY, J.; TIENAAR, L.; VRISTER, G. and BAILEY, R. 1983. Timber management. A Quantitative Approach. John Wiley and Sons Inc. U.S.A.
- CONSTANTINO, I. 1949. Parcelas Experimentales Permanentes en Austrocedrus chilensis. Estudio de Crecimiento y Regeneración. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Buenos Aires.
- DANIEL, P.; HELMS, U. and BECKER, F. 1982. Principios de Silvicultura. Ed. Mc Graw Hill. Méjico.
- DAY, R. 1985. Crop Plans in Silviculture. Lakehead Univ., Sch. for Rep. Reprinted by Can. Pulp and Paper Assoc., W.S.I. 2975 (F-4) ODC 624.
- DAY, R. y GONDA, H. 1987. Un Método de Planificación para el manejo del Pinus elliotti en Misiones, tendiente a mejorar la producción. C.I.E.F. Buenos Aires.
- GROSSE WERNER, H. 1988. Funciones de Volumen y Factor de Forma para Pseudotsuga menziesii (Pino oregón). Ciencia e Investigación Forestal Nro. 5. Chile.
- MARIOT, V. 1988. Tabla Local de Volumen para Uso Comercial de Pinos resinosos en la Prov. de Tucumán. 6to. Congreso Forestal Argentino. Santiago del Estero.
- MARIOT, V. 1988. Tablas de Cubicación de Madera en Pie en Montes Implantados, Ventajas y Desventajas en el Uso de las Variables: DAP, Alturas y Coeficientes de Forma. 6to. Congreso Forestal Argentino. Santiago del Estero.
- PECE DE RIOS, M.; GALLAR DE BENITEZ, C. y MARIOT, V. 1988. Estudio Comparativo de Mediciones Directas e Indirectas de Alturas Comerciales en Ejemplares

de Araucaria agustifolia. 6to. Congreso Forestal Argentino. Santiago del Estero.

SCHMALTZ, J.; ANDENMATTEN, E. y GONDA, H. 1990. Instalación de un Ensayo de Raleo en Bosques de Ciprés en el Cuartel de Loma del Medio. CIEFAP. (no publicado).

SCHMALTZ, J. y GONDA, H. 1990. Descripción de un Bosque Nativo de Ciprés (*Austrocedrus chilensis*) y Propuestas para su Manejo. CIEFAP-GTZ.

SCHMIDT, H. 1985. Tratamientos Silviculturales para el Manejo de los Bosques Nativos de las Provincias Patagónicas de la República Argentina. O.E.A.

SPSS/PC+ V2.0. 1988. Base Manual, Marija Norusis SPSS Inc. U.S.A.