

RELACION ESPESOR DE CORTEZA - DIAMETRO SUPERIOR
(5,19 m.), EN RODALES DE PINUS RADIATA, D. DON,
SOMETIDOS A RALEO

REGISTRO INTELLECTUAL N° 47336

RITA SCHICKHARDT KLOPSCH
ESTADISTICO MATEMATICO

JAIME GARCIA SANDOVAL
INGENIERO FORESTAL

INSTITUTO FORESTAL

1977

PROLOGO

En el Proyecto de Investigación de parcelas de Raleo en P. Radiata D. Don, han participado desde su establecimiento diversos investigadores que han estado en funciones en el Instituto Forestal, entre los que podríamos mencionar:

Señores: Moises Yudelevich K., Ingeniero Forestal
Tomás Balaguer Q., Ingeniero Forestal
Norman Smith, Ingeniero Forestal
Nelson T. Samson, Ingeniero Forestal, Asesor de FAO para el Instituto en Manejo Forestal.

A partir de 1976, los autores de este trabajo realizaron la recopilación, depuración y codificación total de la información para someterla a éste y a otros análisis estadísticos y forestales, que han generado las siguientes publicaciones:

- Yudelevich, M. et. al. Informe Técnico N° 17, "Parcelas Experimentales y Demostrativas de Raleo", ad. Instituto Forestal, Santiago, Chile, 1965.
- Schickhardt, R. y García J., Comparación de Tratamiento de Raleo, inédito Instituto Forestal, Santiago, Chile, 1977.
- Schickhardt, R. y García J., Relación Altura - DAP en rodales de Pinus radiata D. Don, sometidos a Raleo, Instituto Forestal, Santiago, Chile, 1977.
- Schickhardt, R. y García J., Relación Diámetro Superior - DAP en Rodales de Pinus radiata D. Don, sometidos a Raleo, Instituto Forestal, Santiago, Chile, 1977.
- Schickhardt R. y García, J., Relación Espesor de Corteza (a 5,19 m) Diámetro a la Altura del Pecho, en Rodales de Pinus radiata D. Don, Instituto Forestal, Santiago, Chile, 1977.

A lo largo de este tiempo, los autores contaron con el apoyo irrestricto del Subdirector del Instituto Forestal, señor Patricio Valenzuela Vásquez y del Jefe del Departamento Silvicultura, señor Hernán Elgueta Salinas.

En la parte computacional este trabajo tuvo la colaboración del señor Julio Zuñiga.

Santiago, Febrero de 1978.-

I N D I C E

	Página
INTRODUCCION	2
OBJETIVOS	3
ANTECEDENTES	3
Distribución Geográfica	3
Diseño del Experimento	3
Tamaño del Experimento	4
Número de Arboles	4
Tratamiento para clase de edad de 10 - 12 años	5
Tratamientos para clase de edad de 15 - 17 años	6
Obtención de la Información	7
Unidades de Medida	7
DISEÑO DEL ANALISIS	8
De las Repeticiones	8
Agrupación de los Resultados	8
Modelos	8
Modelo de Regresión Lineal	8
Modelo de Regresión Polinomial	9
Docimacia	9
RESULTADOS	9
De los Resultados	9
Determinaciones	10
DISCUSION DE RESULTADOS	12
De la Cónica	12
De la Cantidad de Datos	12

I.- INTRODUCCION:

El presente trabajo reúne la información que se ha logrado en torno al Experimento de Raleo en Plantaciones de Pino Insigne (*Pinus radiata* D. Don), que el Instituto Forestal inicio en 1963.

En esa oportunidad se seleccionaron parcelas en la Zona de Arenales y Zona Costera de Concepción y Arauco, incluyendo en ambos lugares rodales de dos intervalos de edad, a saber, 10 a 12 años y 15 a 17 años.

Las parcelas de 10 a 12 años fueron sometidas a 8 tratamientos que consistían en variaciones en la intensidad de extracción, así como en el método de determinación de los árboles a ralear.

Durante la primera intervención algunas parcelas se sometieron a un raleo selectivo y en otras parcelas se fijaron hileras completas o raleo mecánico. Los raleos posteriores fueron todos selectivos pero de distinta intensidad.

Las parcelas de 15 a 17 años se sometieron sólo a tres tratamientos que consistían en variaciones en la intensidad de extracción, pero ella fue llevada a cabo con criterio selectivo solamente.

En este trabajo se presenta la relación Espesor de Corteza (a 5,19 m de altura) - Diámetro a la Altura del pecho (DAP), basada en la información obtenida a través de los 12 años de medición del proyecto de Raleos en *P. radiata*.

El estudio que se expone, forma parte de una serie de análisis sobre relaciones biométricas ya mencionadas en el prólogo.

II.- OBJETIVOS

Determinación de la Relación Espesor de Corteza (a 5,19 m de altura) - Diámetro Superior, con corteza (a 5,19 m), para cada uno de los tratamientos, a distintas edades y a distintas densidades del bosque.

III.- ANTECEDENTES

3.1.- Distribución Geográfica:

Zona de Arenales: Esta ubicada entre los 37° y 38° de Latitud Sur y entre los 71° 30' Longitud Oeste.

Zona Costera : Está ubicada entre los 36° 30' y 38° 00' de Latitud Sur y entre los 72° y 30' y 73° 30' Longitud Oeste.

El detalle de los nombres de los predios y su ubicación está expuesto en el Anexo N° 1.

3.2.- Diseño del Experimento:

En cada Zona se establecieron dos ensayos de diferente clase de edad; en rodales de 10 a 12 años se aplicaron 8 tratamientos, en rodales de 15 a 17 años se aplicaron 3 tratamientos. (Los tratamientos se describen más adelante).

En cada zona se seleccionaron tres predios de condicio-

nes análogas, en cada uno de los cuales se instaló un experimento completo, lográndose así tres réplicas.

3.3.- Tamaño del Experimento:

La parcela destinada a un tratamiento tiene una superficie de 0,2 há (50 x 40 m), que incluye además una faja de aislación de 10 m de ancho, que recibió el mismo tratamiento de la parcela en cuestion. El espaciamiento de plantación fue de 2 x 2 m.

3.4.- Número de Arboles:

El número de árboles por hectárea que inicialmente hubo en el experimento, es el siguiente:

TABLA N° 1

PROMEDIO DEL NUMERO DE ARBOLES INICIALES (POR HECTAREA) EN CADA ZONA, PARA LAS DOS CLASES DE EDAD, SEGUN EL TRATAMIENTO

PROMEDIO DEL N° DE ARBOLES (INICIALES)				
TRATAMIENTOS	ZONA DE ARENALES		ZONA DE LA COSTA	
	10 a 12 años	15 a 17 años	10 a 12 años	15 a 17 años
A	1.848	2.307	1.935	2.081
B	2.051	1.896	1.904	2.015
C	2.011	2.124	2.018	1.853
D	2.158		2.011	
E	1.762		1.891	
F	1.872		1.823	
G	1.735		1.770	
H	1.659		1.790	

Ref.: Informe Técnico N° 17. Instituto Forestal. 1965.

3.5.- Tratamientos para clase de Edad 10 - 12 años (*)

Tratamiento A : Sirve de testigo para todos los ensayos de esta clase de edad.

Tratamiento B : Se raleó en forma sistemática, hilera por medio, en la primera intervención. Posteriormente se hizo dos intervenciones con criterio selectivo (**) con ciclos de 6 años dejando sucesivamente 400 y 200 árboles por hectárea.

Tratamiento C : Se raleó en la primera intervención con criterio selectivo, dejando una densidad de 800 árboles por hectárea. Posteriormente se han hecho dos raleos selectivos con intervalos de seis años, para dejar respectivamente 400 y 200 árboles por hectárea.

Tratamiento D : Se raleó con criterio selectivo en la primera intervención, dejando una densidad de 1000 árboles por hectárea. Posteriormente se efectuaron dos raleos selectivos con intervalos de 6 años, dejando sucesivamente 600 y 300 árboles por hectárea.

Tratamiento E : Se raleó con criterio selectivo en la primera intervención, dejando una densidad de 800 árboles por hectárea. Posteriormente se efectuó un raleo selectivo a intervalo de 8 años, dejando 400 árboles y en 1978 corresponderá dejar 200 árboles por hectárea.

(*) Ver Anexo N° 2 en la página N° , que contiene el esquema de tratamientos.

(**) Criterio selectivo se entenderá como raleo por lo bajo.

Tratamiento F : Se raleó con criterio selectivo en la primera intervención, dejando una densidad de 1000 árboles por hectárea. Posteriormente se efectuó un raleo selectivo con intervalo de 8 años, dejando 600 árboles y en 1978 corresponderá dejar 300 árboles por hectárea.

Tratamiento G : Se raleó con criterio selectivo en la primera intervención, dejando una densidad de 1000 árboles por hectárea. Posteriormente se efectuaron 3 raleos selectivos con intervalos de cuatro años, dejando sucesivamente 700, 450 y 300 árboles por hectárea. Corresponderá en 1978 dejar sólo 200.

Tratamiento H : Se raleó en forma alternada de dos en dos hileras contiguas. Los raleos posteriores se hicieron con criterio selectivo a intervalos de seis años, dejando 400 y 200 árboles en pie sucesivamente.

3.6.- Tratamientos para Clase de Edad 15 - 17 años (*)

Tratamiento A : Sirve como testigo para todos los tratamientos.

Tratamiento B : Se raleó en la primera intervención con criterio selectivo, dejando una densidad de 800 árboles en pie por hectárea. Posteriormente se consultaron tres raleos selectivos a intervalos de 4 años, dejando 600, 400 y 200 árboles por hectárea, respectivamente.

(*) Ver Anexo N° 2, página N° , que contiene el esquema de los tratamientos.

Tratamiento C : Se raleó en la primera intervención con criterio selectivo, dejando una densidad de 800 árboles por hectárea. Posteriormente se efectuaron dos raleos selectivos a intervalos de seis años, dejando 600 y 300 árboles, respectivamente.

3.7.- Obtención de la Información:

Se tomaron seis controles que se efectuaron cada dos años a partir del año 1963 en Zona de Arenales y Zona Costera (Ver Anexo N° 2, que contiene el esquema de los tratamientos).

Se midió el espesor de corteza a 5,19 m; el diámetro superior a 5,19 m con corteza; separadamente se midió el espesor de corteza a 5,19 m y la altura total.

3.8.- Unidades de Medida:

El grado de precisión con que se midieron los datos de terreno es el siguiente:

Espesor de Corteza (el doble) en milímetros.

Altura en metros.

Diámetro Superior en milímetros.

DAP en milímetros.

4.- DISEÑO DEL ANALISIS

4.1.- De las Repeticiones:

En cada lugar se consideraron 8 parcelas de clase de edad 10 - 12 años; una fue mantenida sin intervención para representar el papel de testigo y en las restantes se aplicaron los tratamientos ya descritos. Este ensayo se repitió tres veces en su totalidad, estableciendo para el efecto tres repeticiones en la misma clase de edad, ese mismo año 1963. Las características de estas repeticiones pueden ser calificadas de análogas y, por tanto, sólo pueden aportar información con respecto a las variaciones de las condiciones del suelo, que de suyo ya varían en un mismo predio, si se desea fineza; pero que si se habla de una zona, puede considerarse como condiciones generales iguales.

4.2.- Agrupación de los Resultados:

En esta primera etapa se comparan los resultados obtenidos por los diferentes tratamientos dentro de cada Zona establecida, dando por anticipado que habrán diferencias entre los rendimientos de Zonas cuyas características de clima, suelo, etc., son de partida diferentes, pero cuya cuantificación no es materia de este estudio.

4.3.- Modelos:

4.3.1.- Modelo de Regresión Lineal:

Se establecieron los coeficientes de regresión para

$$y = \alpha + \beta x + e$$

en que:

y = variable dependiente aleatoria de espesor de corteza.

x = Variable independiente, aleatoria, Diámetro Superior.

e + Variable de error.

4.3.2.- Modelo de Regresión Polinomial:

$$y = \alpha + \beta x + \lambda x^2 + e$$

en que:

y = variable dependiente aleatoria, espesor de corteza

x = variable independiente aleatoria, Diámetro superior.

e = variable aleatoria de error.

4.4.- Docimacia:

Los coeficientes de regresión se sometieron a hipótesis nula, mediante una prueba F de Fisher, en ambos modelos, para un 95 % de confianza; en cada regresión se detallan los grados de libertad con que se trabajó.

5.- RESULTADOS: *****

5.1.- De los Resultados:

Todas las consideraciones matemáticas que respaldan la de

terminación de los regresores que se entregan a continuación están contenidos en 396 páginas que, bajo el mismo título de esta publicación, están registradas en la Sección de Documentos Internos de la Biblioteca del Instituto Forestal, ya que por su extensión es imposible transcribirlos, sin embargo, en el Anexo de Resultados, página 11, se encontrará un resumen más bien extenso.

5.2.- Determinación:

A partir de los resultados mencionados en el punto anterior se logró determinar las cónicas, que se entregan a continuación.

En cada lámina encontrará el lector un resumen de las cónicas que representan las funciones de Espesor de Corteza - Diámetro Superior con Corteza para cada control (realizados cada dos años).

Dichos controles se efectuaron justo antes de cada intervención y, por consiguiente, la densidad de los árboles varía de una lámina a la otra, en un mismo tratamiento.

Zona de Arenales:

Lamina 1:

Plantación de *Pinus radiata* de 10 - 12 años, cuya densidad está detallada en la página 3, pues corresponde al momento de iniciación del experimento.

Lámina 2 a 6:

Corresponden al mismo grupo de árboles de la lámina 1, que amenta su edad de 2 en 2 años (en cada nueva lámina) y que varía su densidad de acuerdo a la tabla expuesta en página 15.

Lámina 7:

Plantación de *Pinus radiata* de 15 a 17 años, cuya densidad está detallada en la página 3, para cada tratamiento.

Lámina 8 a 12 :

Corresponde al mismo grupo de árboles de la lámina 7, que umenta su edad de dos en dos años (en cada nueva lámina) y que varía su densidad de acuerdo a la tabla expuesta en la página 16.

Zona de la Costa :

Está expuesta en las siguientes 12 láminas, cuyo contenido es análogo a uno detallado en las doce primeras para la zona de Arena - les.

6.- DISCUSION DE LOS RESULTADOS:

6.1.- De la cónica:

Dada la relación funcional utilizada en el estudio, se debe considerar que las alturas alcanzadas tienen validez solamente hasta el máximo de la curva; los diámetros superiores mayores que el máximo de la curva mantienen el Espesor de Corteza indicada para ese punto, como aproximación; sin embargo en estos gráficos se da la representación extensa de las determinaciones logradas.

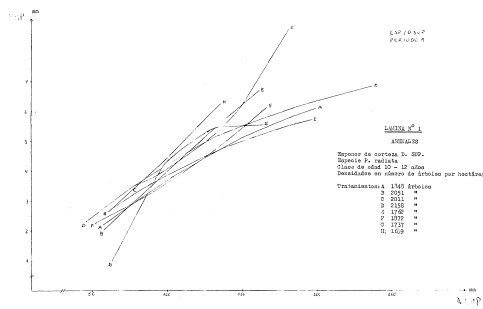
6.2.- De la cantidad de datos:

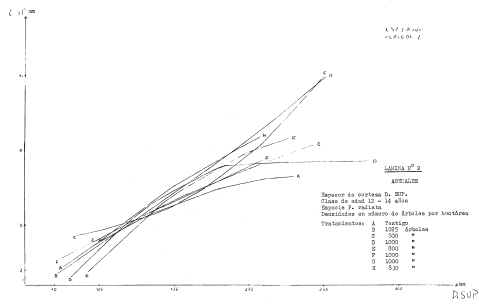
Algunas de las curvas se establecieron con un número reducido de datos, tal como se da a conocer en el anexo de resultados. Este problema hace que las dójimas de hipótesis se desvirtuen un poco, ya que si bien es cierto que el reducido número de casos perjudica la investigación, no es menos cierto que aquellas hipótesis nulas que se rechazan aún con pocos casos poseen mucha fuerza, ya que el rechazo es cada vez más difícil y la conclusión es más categórica.

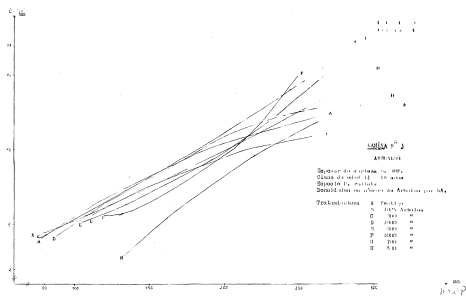
6.3.- Las láminas

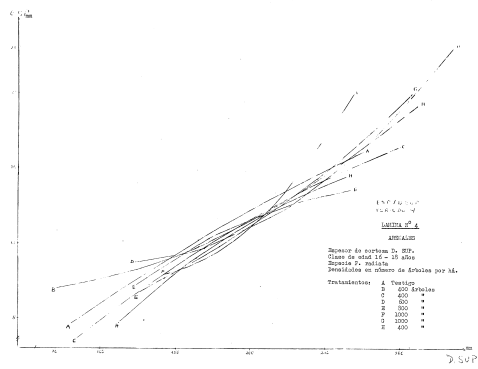
Las láminas que se presentan han sido elaboradas mediante ecuación de regresión que se llegó a determinar. Los valores inferidos para los espesores de corteza se lograron alimentando la ecuación con valores de diámetro superior, incrementadas de dos en dos, pero que se inician

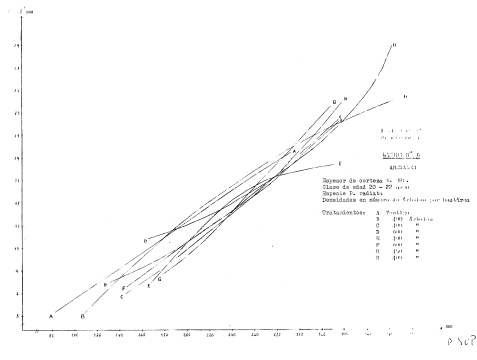
con el más bajo valor de Diámetro Superior que se ha logrado en terreno y cuyo límite superior también está dado por el mayor Diámetro Superior encontrado en el respectivo predio. De ahí que las láminas aporten un conocimiento adicional que no es posible detectar de la sola presentación de los regresores y este es: que fija dentro de la curva de regresión los valores reales que será posible esperar que se produzcan en terreno.

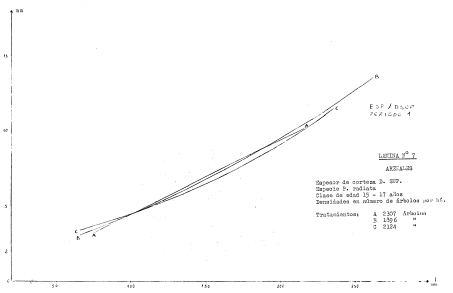


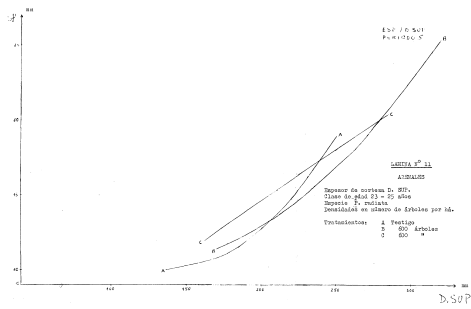


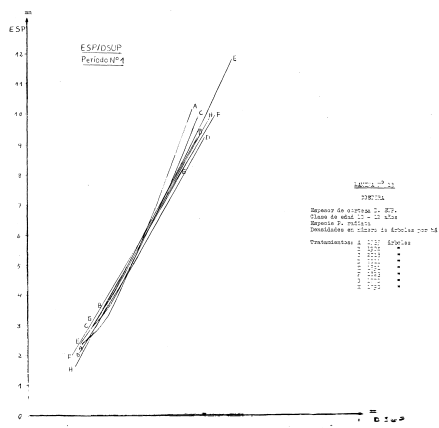


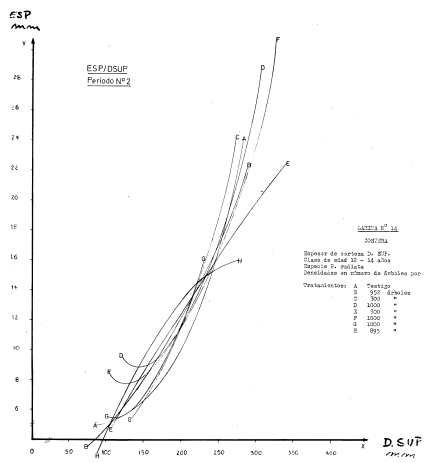


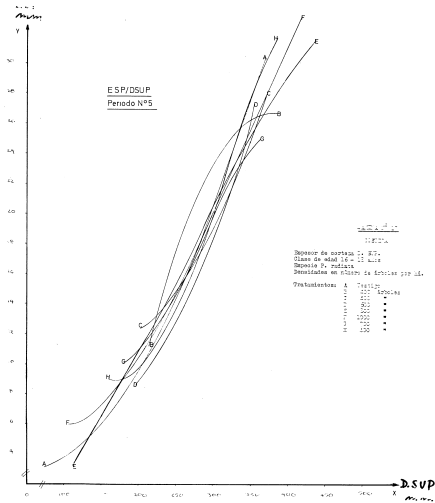


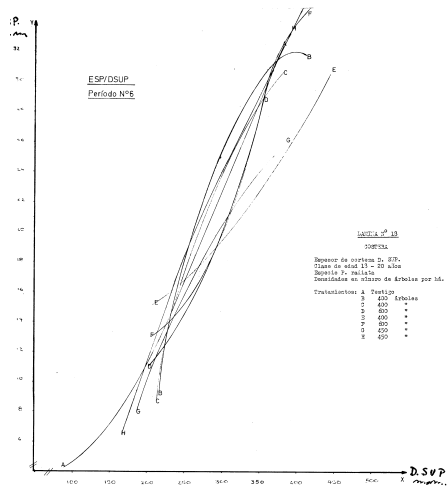


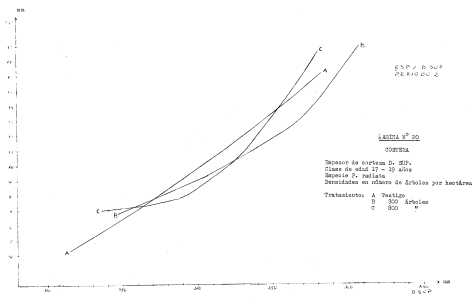


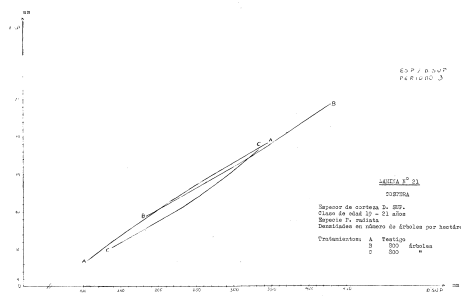


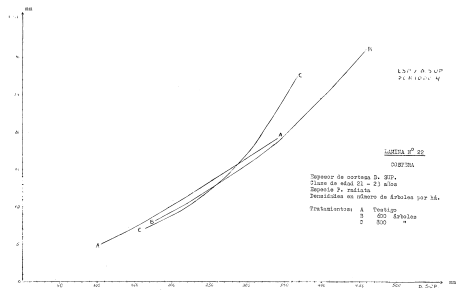


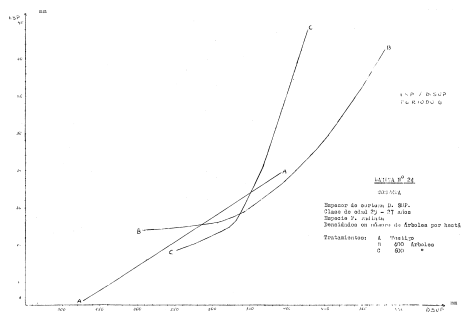












A N E X O N° 1

Nombre de los Predios y Ubicación

a.- Región Costera de las provincias de Concepción y Arauco

Clase de Edad 10 - 12 años

- 1.- Ensayo de 8 parcelas: Compañía Carbonífera Pilpilco, Departamento Lebu, provincia de Arauco.
- 2.- Ensayo de 8 parcelas: Sociedad Agrícola y Forestal Colcura S.A., comuna Curanilahue, Departamento Arauco, provincia de Arauco.
- 3.- Ensayo de 8 parcelas: Sociedad Forestal Cosmito S.A., Departamento Concepción, provincia de Concepción.

Clase de Edad 15 - 17 años

- 1.- Ensayo de 3 parcelas: Sociedad Agrícola y Forestal Colcura S.A., comuna Curanilahue, Departamento Arauco, provincia de Arauco.
- 2.- Ensayo de 3 parcelas: Sucursal Eyheramendy, Departamento Lebu, provincia de Arauco.
- 3.- Ensayo de 3 parcelas: Fundo Victoria de Lebu, Corporación de Fomento de la Producción, Departamento de Lebu, provincia de Arauco.

b.- Región de los Arenales

Clase de Edad 10 - 12 años

- 1.- Ensayo de 8 parcelas: Fundo Colicheu, Corporación de Fomento de la Producción, Departamento Yumbel, provincia de Concepción.
- 2.- Ensayo de 8 parcelas: Fundo Canteras, Caja de Seguro Social, Departamento Laja, provincia de Bío - Bío.
- 3.- Ensayo de 3 parcelas: Fundo Peñuelas, Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones, departamento Yumbel, provincia de Concepción.

Clase de Edad 15 - 17 años

- 1.- Ensayo de 3 parcelas: Fundo Cruz del Ciprés. Caja FE.PP. y PP., Departamento Yumbel, provincia de Concepción.
- 2.- Ensayo de 3 parcelas: Fundo Colicheu, Corporación de Fomento de la Producción, Departamento Yumbel, provincia de Concepción.
- 3.- Ensayo de 3 parcelas: Fundo Primavera, Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones; departamento Yumbel, provincia de Concepción.

PROGRAMA DE INTERVENCIONES Y CONTROLES
ZONA DE ARENALES Y ZONA COSTERA

TRATAMIENTO INICIADO EN CLASE DE EDAD 10 - 12 AÑOS

CONTROLES Y MEDICIONES	A Testigo	B Hilera X Medio	C Selectivo	D Selectivo	E Selectivo	F Selectivo	G Selectivo	H 2 x 2 Hileras
1962 ##								
1962	-	50 %	300	1.000	300	1.000	1.000	50 %
1964	-	-	-	-	-	-	-	-
1966	-	-	-	-	-	-	700	-
1968	-	400	400	600	-	-	-	400
1970	-	-	-	-	400	600	450	-
1972	-	-	-	-	-	-	-	-
1974	-	200	200	300	-	-	300	200
1976	-	-	-	-	-	-	-	-
1978	-	-	-	-	200 #	300 #	200 #	-
,								
,								
,								
1982	CORTA FINAL							

Esta etapa aun no se ha realizado.

El número de árboles que habían inicialmente en 1962 está detallado en página N°

PROGRAMA DE INTERVENCIONES Y CONTROLES
ZONA DE ARENALES Y ZONA COSTERA

TRATAMIENTO INICIADO EN CLASE DE EDAD 15 - 17 AÑOS

CONTROLES Y MEDICIONES	T R A T A M I E N T O S			E T A P A S	
	A Testigo	B Selectivo	C Selectivo	Realizadas	Pendientes
1962 ##					
1962	-	800	800	1962	
1964	-	-	-	1964	
1966	-	600	-	1966	
1968	-	-	600	1968	
1970	-	400	-	1970	
1972	-	-	-	1972	
1974	-	200	300	1974	
1976	-	-	-		1976
1978	-	-	-		1978
					'
					'
					'
1978	C O R T A F I N A L				'

El número de árboles que habían inicialmente en 1962 está detallado en página

REGION ARENALES

CLASE DE EDAD AL COMIENZO DEL TRATAMIENTO : 10 - 12 AÑOS

RELACION ESPESOR DE CORTEZA - DIA-
METRO SUPERIOR

TRATA - MIENTO	PERIO- DO	FUNCION POLINOMIAL GRADO I				
		$y = a + bx$				
		a	b	F	R	n - 1
A	1	0,758	0,028	18,711	0,620	31
A	2	- 0,253	0,042	18,496	0,594	35
A	3	0,848	0,047	21,224	0,620	35
A	4	0,118	0,060	66,121	0,813	35
A	5	- 1,948	0,075	118,696	0,879	36
A	6	- 0,106	0,067	60,246	0,846	25
B	1	- 0,546	0,045	32,950	0,735	29
B	2	- 3,461	0,071	45,572	0,860	17
B	3	0,053	0,050	50,822	0,835	23
B	4	2,908	0,045	35,457	0,700	38
B	5	- 0,440	0,063	22,605	0,668	29
B	6	- 0,007	0,067	10,386	0,605	19

REGION ARENALES

CLASE DE EDAD AL COMIENZO DEL TRATAMIENTO : 10 - 12 AÑOS

RELACION ESPESOR DE CORTEZA - DIAMETRO SUPERIOR

TRATA - MIENTO	PERIO DO	FUNCION POLINOMIAL GRADO I				
		$y = a + bx$				
		a	b	F	R	n - 1
C	1	- 0,468	0,045	20,030	0,646	29
C	2	- 2,124	0,059	23,247	0,702	25
C	3	- 0,982	0,061	20,808	0,674	26
C	4	- 0,219	0,058	46,423	0,729	(42
C	5	4,698	0,038	13,303	0,561	30
C	6	- 5,295	0,082	25,161	0,755	20
D	1	1,769	0,023	10,094	0,570	22
D	2	0,413	0,042	10,630	0,580	22
D	3	1,518	0,043	41,351	0,821	21
D	4	1,211	0,052	34,726	0,711	35
D	5	4,300	0,040	21,920	21,920	29
D	6	- 3,656	0,079	51,604	0,861	19 (

REGION ARENALES

CLASE DE EDAD AL COMIENZO DEL TRATAMIENTO : 10 - 12 AÑOS

RELACION ESPESOR DE CORTEZA - DIAMETRO SUPERIOR

TRATA - MIENTO	PERIO DO	FUNCION POLINOMIAL GRADO I				
		$y = a + bx$				
		a	b	F	R	n - 1
E	1	1,657	0,0219	7,337	0,469	27
E	2	- 0,061	0,044	11,618	0,563	26
E	3	1,646	0,039	13,478	0,665	18
E	4	2,866	0,041	11,980	0,632	19
E	5	0,232	0,056	19,334	0,720	19
E	6	0,162	0,058	6,723	0,676	9
F	1	0,248	0,034	10,158	0,523	28
F	2	- 0,605	0,047	19,652	0,649	28
F	3	- 1,351	0,055	28,598	0,724	27
F	4	- 0,962	0,065	30,538	0,722	29
F	5	- 4,356	0,084	64,972	0,836	29
F	6	- 2,176	0,070	53,169	0,871	18

REGION ARENALES

CLASE DE EDAD AL COMIENZO DEL TRATAMIENTO : 10 - 12 AÑOS

RELACION ESPESOR DE CORTEZA - DIAMETRO SUPERIOR

TRATA- MIENTO	PERIO DO	FUNCION POLINOMIAL GRADO I				
		$y = a + bx$				
		a	b	F	R	n - 1
G	1	- 0,500	0,043	20,724	0,633	32
G	2	- 3,949	0,071	29,935	0,732	27
G	3	- 2,031	0,061	92,313	0,845	38
G	4	- 2,430	0,069	102,343	0,883	30
G	5	- 5,284	0,081	197,606	0,934	30
G	6	- 9,863	0,100	54,518	0,867	19
H	1	- 0,297	0,047	41,208	0,783	27
H	2	- 2,335	0,065	15,490	0,701	17
H	3	- 3,050	0,070	99,138	0,924	18
H	4	- 1,954	0,064	70,305	0,833	32
H	5	2,810	0,046	20,737	0,652	29
H	6	- 4,478	0,081	38,212	0,825	19

REGION ARENALES

CLASE DE EDAD AL COMIENZO DEL TRATAMIENTO : 10 - 12 AÑOS

RELACION ESPESOR DE CORTEZA - DIAMETRO SUPERIOR

TRA- TA - MIEN TO	PE- RIO DO	FUNCION POLINOMIAL GRADO II						
		$y = a + bx + cx^2$						
		a	b	c	F	R	n - 1	
A	1	0,271	0,047	- 0,000078	9,217	0,623	31	
A	2	4,587	0,106	- 0,000218	9,592	0,606	35	
A	3	2,170	0,089	- 0,000131	10,648	0,626	35	
A	4	1,222	0,078	- 0,000053	32,308	0,814	35	
A	5	4,581	0,008639	0,000234	65,339	0,891	36	
A	6	0,576	0,073	- 0,000016	28,886	0,846	25	
B	1	0,789	0,05	0,000021	15,894	0,735	29	
B	2	2,675	0,060	0,000039	21,447	0,861	17	
B	3	1,495	0,033	0,000045	24,629	0,837	23	
B	4	6,635	- 0,005	0,000145	19,964	0,725	38	
B	5	11,621	0,158	- 0,000194	11,497	0,678	29	
B	6	7,658	0,133	- 0,000132	5,141	0,614	19	

REGION ARENALES

CLASE DE EDAD AL COMIENZO DEL TRATAMIENTO : 10 - 12 AÑOS

RELACION ESPESOR DE COQUEZA - DIAMETRO SUPERIOR

TRA TA - MIEN TO	PE- RIO DO	FUNCION POLINOMIAL GRADO II					
		$y = a + bx + cx^2$					
		a	b	c	F	R	n - 1
C	1	5,261	- 0,053	0,000396	11,150	0,673	29
C	2	5,897	- 0,046	0,000325	13,207	0,731	25
C	3	0,281	0,046	0,000041	10,022	0,675	26
C	4	- 3,575	0,093	- 0,000088	23,095	0,732	42
C	5	13,082	- 0,072	0,000302	19,292	0,761	30
C	6	- 3,212	0,064	0,000036	11,935	0,755	20
D	1	0,290	0,048	- 0,000085	5,249	0,587	22
D	2	- 9,624	0,166	- 0,000351	8,916	0,687	22
D	3	- 3,136	0,094	- 0,000128	24,367	0,848	21
D	4	12,376	- 0,065	0,000286	25,547	0,780	35
D	5	6,990	0,015	0,000053	10,769	0,666	29
D	6	14,363	- 0,057	0,000248	29,406	0,881	19

REGION ARENALES

CLASE DE EDAD AL COMIENZO DEL TRATAMIENTO : 10 - 12 AÑOS

RELACION ESPESOR DE CORTEZA - DIAMETRO SUPERIOR

TRA- TA- MIEN- TO	PE- RIO DO	FUNCION POLINOMIAL GRADO II					
		a	b	c	F	R	n - 1
E	1	0,241	0,045	- 0,000087	3,621	0,474	27
E	2	- 2,038	0,070	- 0,000078	5,614	0,565	26
E	3	- 1,627	0,076	- 0,000100	6,456	0,668	18
E	4	- 4,391	0,117	- 0,000185	6,008	0,644	19
E	5	- 3,571	0,092	- 0,000082	9,218	0,721	19
E	6	-25,668	0,267	- 0,000403	3,694	0,717	9
F	1	1,300	0,0137	0,000904	4,954	0,525	28
F	2	- 1,512	0,061	- 0,000462	9,484	0,650	28
F	3	11,404	- 0,107	0,000484	20,067	0,785	27
F	4	18,171	- 0,161	0,000628	25,093	0,806	29
F	5	13,137	- 0,109	0,000493	50,453	0,888	29
F	6	4,928	0,003265	0,000145	26,593	0,877	18

REGION ARENALES

CLASE DE EDAD AL COMIENZO DEL TRATAMIENTO : 10 - 12 AÑOS

RELACION ESPESOR DE CORTEZA - DIAMETRO SUPERIOR

TRA- TA - MIEN TO	PE- RIO DO	FUNCION POLINOMIAL GRADO II					
		$y = a + bx + cx^2$					
		a	b	c	F	R	n - 1
G	1	- 8,594	0,190	- 0,000632	14,063	0,696	32
G	2	- 10,544	0,162	- 0,000292	15,344	0,742	27
G	3	3,213	0,0008	0,000161	48,170	0,853	38
G	4	1,783	0,026	0,000104	51,243	0,886	30
G	5	1,159	0,021	0,000130	105,519	0,940	30
G	6	2,096	0,003	0,000192	26,605	0,871	19
H	1	0,557	0,029	0,000094	19,886	0,784	27
H	2	- 6,199	0,118	- 0,000172	7,335	0,703	17
H	3	- 11,678	0,173	- 0,000287	59,788	0,939	18
H	4	- 8,303	0,136	- 0,000190	35,781	0,839	32
H	5	16,021	0,111	0,000410	33,714	0,845	29
H	6	3,905	0,008	0,000149	18,713	0,829	19

REGION ARENALES

CLASE DE EDAD AL COMIENZO DEL TRATAMIENTO : 15 - 17 AÑOS

RELACION ESPESOR DE CORTEZA - DIAMETRO SUPERIOR

TRATA - MIENTO	PERIO - DO	FUNCION POLINOMIAL GRADO I				
		$y = a + bx$				
		a	b	F	R	n - 1
A	1	- 0,482	0,050	141,651	0,896	36
A	2	- 0,411	0,057	104,631	0,825	50
A	3					
A	4	0,061	0,072	27,613	0,815	15
A	5	14,647	- 0,007	0,105	0,114	9
A	6	- 4,126	0,098	25,450	0,824	13
B	1	- 0,833	0,052	359,995	0,950	40
B	2	- 0,864	0,063	94,719	0,823	46
B	3					
B	4	- 2,561	0,082	20,791	0,850	9
B	5	- 5,320	0,091	30,845	0,880	10
B	6	- 1,919	0,091	11,861	0,773	9

REGION ARENALES

CLASE DE EDAD AL COMIENZO DEL TRATAMIENTO : 15 - 17 AÑOS.

RELACION ESPESOR DE CORTEZA - DIAMETRO SUPERIOR

TRATA - MIENTO	PERIO DO	FUNCION POLINOMIAL GRADO I				
		$y = a + bx$				
		a	b	F	R	n - 1
C	1	- 0,261	0,047	325,742	0,949	37
C	2	- 0,045	0,052	52,552	0,766	38
C	3	- ,				
C	4	- 1,217	0,082	29,346	0,864	11
C	5	0,618	0,070	44,498	0,921	9
C	6	- 6,086	0,102	16,902	0,824	9

REGION ARENALES

CLASE DE EDAD AL COMIENZO DEL TRATAMIENTO : 15 - 17 AÑOS

RELACION ESPESOR DE CORTEZA - DIAMETRO SUPERIOR

TRATA MIEN- TO	PE- RIO DO	FUNCION POLINOMIAL GRADO II					
		$y = a + bx + cx^2$					
		a	b	c	F	R	n - 1
A	1	- 0,615	0,051	- 0,000006	63,803	0,896	36
A	2	- 3,955	0,102	- 0,000135	55,276	0,835	50
A	3						
A	4	0,093	0,057	0,000500	12,860	0,815	15
A	5	23,223	- 0,193	0,000702	13,375	0,890	9
A	6	2,898	0,016	0,000226	11,871	0,827	13
B	1	0,756	0,029	0,000076	188,098	0,953	40
B	2	0,792	0,043	0,000060	46,669	0,824	46
B	3						
B	4	30,609	- 0,240	0,000755	19,258	0,920	9
B	5	14,665	- 0,079	0,000350	16,559	0,898	10
B	6	8,082	0,013	0,000147	5,275	0,775	9

REGION ARENALES

CLASE DE EDAD AL COMIENZO DEL TRATAMIENTO : 15 - 17 AÑOS

RELACION ESPESOR DE CORTEZA - DIAMETRO SUPERIOR

TRATA MIEN- TO	PE- RIO DO	FUNCION POLINOMIAL GRADO II					
		$y = a + bx + cx^2$					
		a	b	c	F	R	n - 1
C	1	2,330	0,007	0,000135	187,454	0,956	37
C	2	- 3,342	0,091	- 0,000107	26,142	0,770	38
C	3						
C	4	- 0,553	0,074	0,000021	13,210	0,864	11
C	5	- 0,435	0,080	- 0,000023	19,481	0,921	9
C	6	- 0,992	0,056	0,000098	7,424	0,824	9

REGION COSTERA

CONCEPCION - ARAUCO

CLASE DE EDAD AL COMIENZO DEL TRATAMIENTO: 10 - 12 AÑOS

RELACION ESPESOR DE CORTEZA - DAP

TRATA- MIENTO	PERIO DO	FUNCION POLINOMIAL GRADO I			
		$y = a + bx$			
		a	b	F	R
A	1	- 1,401	0,037	3089,131	0,993
A	2	- 4,189	0,063	111,619	0,847
A	3	- 3,035	0,053	59,659	0,782
A	4	- 3,892	0,060	66,422	0,852
A	5	- 8,493	0,075	90,017	0,877
A	6	- 9,690	0,086	104,108	0,881
B	1	- 1,366	0,037	1887,531	0,987
B	2	- 5,098	0,072	77,117	0,978
B	3	- 3,029	0,060	89,672	0,892
B	4	- 4,575	0,064	17,659	0,694
B	5	- 4,525	0,070	14,450	0,667
B	6	-11,010	0,094	22,403	0,745

REGION COSTERA

CONCEPCION - ARAUCO

CLASE DE EDAD AL COMIENZO DEL TRATAMIENTO : 10 - 12 AÑOS

RELACION ESPESOR DE CORTEZA - DAP

TRATA- MIENPO	PERIO DO	FUNCION POLINOMIAL GRADO I			
		$y = a + bx$			
		a	b	F	R
C	1	- 1,307	0,037	1580,966	0,985
C	2	- 8,818	0,085	66,133	0,843
C	3	-10,523	0,089	72,179	0,853
C	4	- 3,960	0,057	23,144	0,679
C	5	- 6,078	0,071	15,583	0,681
C	6	-15,161	0,104	36,592	0,819
D	1	- 1,553	0,037	1188,608	0,982
D	2	- 6,274	0,078	32,782	0,741
D	3	-10,413	0,0826	59,977	0,840
D	4	-11,504	0,082	50,236	0,834
D	5	-17,129	0,101	20,600	0,731
D	6	-14,554	0,097	32,374	0,802

REGION COSTERA

CONCEPCION - ARAUCO

CLASE DE EDAD AL COMIENZO DEL TRATAMIENTO : 10 - 12 AÑOS

RELACION ESPESOR DE CORTEZA - DAP

TRATA- MIENTO	PERIO DO	FUNCION POLINOMIAL GRADO I			
		$y = a + bx$			
		a	b	F	R
E	1	- 0,981	0,035	329,639	0,929
E	2	- 3,009	0,062	141,885	0,919
E	3	- 5,729	0,067	54,921	0,824
E	4	- 5,630	0,068	45,916	0,854
E	5	- 7,693	0,076	78,736	0,907
E	6	0,179	0,054	20,473	0,730
F	1	- 1,211	0,035	1457,112	0,986
F	2	- 5,031	0,072	47,593	0,799
F	3	- 9,230	0,083	99,584	0,891
F	4	- 6,985	0,074	52,739	0,870
F	5	- 11,224	0,090	73,682	0,887
F	6	- 24,192	0,128	54,551	0,873

REGION COSTERA

CONCEPCION - ARAUCO

CLASE DE EDAD AL COMIENZO DEL TRATAMIENTO : 10 - 12 AÑOS

RELACION ESPESOR DE CORTEZA - DAP

TRATA- MIENTO	PERIO DO	FUNCION POLINOMIAL GRADO I			
		$y = a + bx$			
		a	b	F	R
G	1	5,242	0,006	0,092	0,052
G	2	- 4,032	0,063	41,757	0,779
G	3	- 8,162	0,081	133,878	0,883
G	4	- 4,487	0,069	58,631	0,875
G	5	- 6,031	0,070	28,061	0,789
G	6	- 8,599	0,080	29,813	0,790
H	1	- 1,528	0,037	2481,023	0,990
H	2	- 1,326	0,056	28,573	0,760
H	3	- 5,702	0,068	62,345	0,865
H	4	- 12,696	0,094	86,767	0,897
H	5	- 23,287	0,124	78,612	0,897
H	6	- 13,306	0,102	22,465	0,736

REGION COSTERA

CONCEPCION - ARAUCO

CLASE DE EDAD AL COMIENZO DEL TRATAMIENTO: 10 - 12 AÑOS

RELACION ESPESOR DE CORTEZA - DAP

TRATA MIEN- TO	PE- RIO DO	FUNCION POLINOMIAL GRADO II					
		$y = a + bx + cx^2$					
		a	b	c	F	R	n-1
A	1	- 1,696	0,040	- 0,000008	1532,453	0,993	46
A	2	4,235	- 0,018	0,000176	67,953	0,876	45
A	3	- 0,441	0,031	0,000046	29,539	0,784	39
A	4	0,312	0,026	0,000064	33,538	0,858	26
A	5	- 1,166	0,018	0,000099	48,732	0,888	28
A	6	0,581	0,018	0,00012	57,126	0,893	31
B	1	- 1,200	0,035	0,000005	926,675	0,987	51
B	2	- 0,418	0,028	0,000091	38,492	0,882	24
B	3	- 0,285	0,037	0,000045	43,640	0,894	24
B	4	64,352	0,439	- 0,000564	10,656	0,736	20
B	5	-125,690	0,769	- 0,000968	12,812	0,775	19
B	6	-154,618	0,894	- 0,001066	19,992	0,838	19

REGION COSTERA

CONCEPCION - ARAUCO

CLASE DE EDAD AL COMIENZO DEL TRATAMIENTO : 10 - 12 AÑOS

RELACION ESPESOR DE CORTEZA - DAP

TRATA MIEN- TO	PE- RIO DO	FUNCION POLINOMIAL GRADO II					
		a	b	c	F	R	n - 1
C	1	- 1,596	0,040	- 0,000008	778,350	0,985	51
C	2	1,189	0,019	0,000166	34,458	0,852	28
C	3	1,012	- 0,00506	0,000186	37,735	0,862	28
C	4	3,314	0,00122	0,00010	11,489	0,685	28
C	5	19,907	- 0,085	0,000227	7,901	0,694	19
C	6	- 61,361	0,372	- 0,000379	20,712	0,842	19
D	1	- 1,387	0,035	0,000005	581,521	0,982	45
D	2	20,084	- 0,140	0,000430	21,140	0,787	28
D	3	9,298	- 0,071	0,000285	35,598	0,865	26
D	4	21,352	- 0,152	0,000401	49,930	0,909	23
D	5	10,137	- 0,072	0,000269	10,067	0,736	19
D	6	44,351	- 0,260	0,000530	19,069	0,832	19

REGION COSTERA

CONCEPCION - ARAUCO

CLASE DE EDAD AL COMIENZO DEL TRATAMIENTO : 10 - 12 AÑOS

RELACION ESPESOR DE CORTEZA - DAP

TRATA MIEN- TO	PE- RIO DO	FUNCION POLINOMIAL GRADO II					
		$y = a + bx + cx^2$					
		a	b	c	F	R	n - 1
E	1	- 0,112	0,025	0,000023	164,769	0,931	53
E	2	- 6,445	0,088	- 0,000049	70,701	0,922	27
E	3	- 4,330	0,056	0,000018	26,465	0,824	27
E	4	- 2,154	0,044	0,000040	22,032	0,857	18
E	5	- 5,493	0,062	0,000022	37,391	0,908	18
E	6	13,187	- 0,014	0,000087	10,197	0,739	19
F	1	#	#	#	#	#	#
F	2	13,587	- 0,082	0,000299	39,767	0,868	28
F	3	9,671	- 0,068	0,000279	122,071	0,952	27
F	4	9,827	- 0,048	0,000203	37,923	0,909	18
F	5	8,414	- 0,046	0,000217	55,872	0,925	21
F	6	27,248	- 0,148	0,000356	34,323	0,901	18

No hay reducción en la suma residual de cuadrados.

REGION COSTERA

CONCEPCION - ARAUCO

CLASE DE EDAD AL COMIENZO DEL TRATAMIENTO : 10 - 12 AÑOS

RELACION ESPESOR DE CORTEZA-DAP

TRATA MIEN- TO	PE- RIO DO	FUNCION POLINOMIAL GRADO II					
		$y = a + bx + cx^2$					
		a	b	c	F	R	n - 1
G	1	31,018	- 0,277	0,000731	2,381	0,355	35
G	2	- 5,045	0,073	- 0,000022	20,121	0,779	28
G	3	- 11,409	0,108	- 0,000053	65,602	0,883	39
G	4	- 6,925	0,086	- 0,000030	27,741	0,875	19
G	5	4,729	- 0,001	0,000115	13,569	0,803	17
G	6	- 22,623	0,167	- 0,000131	14,600	0,795	19
H	1	- 1,017	0,031	0,000016	1258,395	0,991	50
H	2	- 14,317	0,173	- 0,000251	18,761	0,808	22
H	3	- 5,095	0,062	0,000010	29,706	0,865	22
H	4	3,722	- 0,020	0,000189	45,311	0,905	22
H	5	38,141	- 0,244	0,000534	61,138	0,934	21
H	6	- 20,904	0,145	- 0,000059	10,694	0,737	20

REGION COSTERA

CONCEPCION - ARAUCO

CLASE DE EDAD AL COMIENZO DEL TRATAMIENTO : 15 - 17 AÑOS

RELACION ESPESOR DE CORTEZA - DAP

TRATA MIEN- TO	PERIO DO	FUNCION POLINOMIAL GRADO I				
		$y = a + bx$				
		a	b	F	R	n - 1
A	1	- 2,753	0,048	2 623,593	0,992	43
A	2	- 5,035	0,061	178,475	0,910	38
A	3	- 4,833	0,061	175,295	0,917	34
A	4	- 3,255	0,056	151,026	0,901	36
A	5	- 6,495	0,068	151,871	0,911	32
A	6	- 2,383	0,060	41,423	0,751	33
B	1	- 2,572	0,048	3 630,936	0,994	44
B	2	- 6,025	0,061	65,003	0,841	28
B	3	- 1,402	0,048	21,821	0,740	19
B	4	- 7,127	0,064	44,657	0,844	19
B	5	- 11,963	0,076	52,725	0,863	19
B	6	- 4,781	0,062	10,764	0,646	16

REGION COSTERA

CONCEPCION - ARAUCO

CLASE DE EDAD AL COMIENZO DEL TRATAMIENTO : 15 - 17 AÑOS

RELACION ESPESOR DE CORTEZA - DAP

TRATA MIEN- TO	PERIO DO	FUNCION POLINOMIAL GRADO I				
		$y = a + bx$				
		a	b	F	R	n - 1
C	1	- 2,832	0,049	3282,350	0,993	47
C	2	- 5,367	0,060	32,255	0,771	23
C	3	- 4,966	0,056	35,441	0,772	25
C	4	- 12,221	0,083	46,279	0,829	22
C	5	- 26,954	0,126	42,279	0,838	19
C	6	- 27,870	0,129	45,397	0,853	18

REGION COSTERA

CONCEPCION - ARAUCO

CLASE DE EDAD AL COMIENZO DEL TRATAMIENTO : 15 - 17 AÑOS

RELACION ESPESOR DE CORTEZA - DAP

TRATA MIEN- TO	PERIO DO	FUNCION POLINOMIAL GRADO II					
		$y = a + bx + cx^2$					
		a	b	c	F	R	n - 1
A	1	- 1,283	0,035	0,000029	1355,579	0,993	43
A	2	- 4,007	0,052	0,000018	86,960	0,910	38
A	3	- 4,560	0,058	0,000004	84,994	0,917	34
A	4	- 0,405	0,026	0,000056	75,239	0,903	36
A	5	- 11,285	0,103	- 0,000060	75,676	0,914	32
A	6	0,370	0,039	0,000034	20,156	0,752	33
B	1	- 1,410	0,037	0,000024	2000,643	0,995	44
B	2	0,795	0,012	0,000085	31,914	0,843	28
B	3	2,210	0,027	0,000029	10,414	0,742	19
B	4	7,276	- 0,018	0,000110	24,312	0,861	19
B	5	0,979	0,007	0,000085	27,353	0,874	19
B	6	46,624	- 0,175	0,000262	8,462	0,740	16

REGION COSTERA

CONCEPCION - ARAUCO

CLASE DE EDAD AL COMIENZO DEL TRATAMIENTO : 15 - 17 AÑOS

RELACION ESPESOR DE CORTEZA - DAP

TRATA MIEN- TO	PERIO DO	FUNCION POLINOMIAL GRADO II						
		$y = a + bx + cx^2$						
		a	b	c	F	R	n - 1	
C	1	1,407	0,035	0,000033	1933,889	0,994	47	
C	2	0,632	0,013	0,000090	15,652	0,774	23	
C	3	5,552	0,060	0,000008	16,986	0,772	25	
C	4	18,624	0,116	0,000310	29,536	0,864	22	
C	5	93,571	0,553	0,000927	49,242	0,924	19	
C	6	105,707	0,580	0,000915	52,248	0,931	18	

B I B L I O G R A F I A

- JOHNSTON, J., Métodos de Econometría, ed. Vicens-vives, Barcelona, Madrid, España, 1975.
- KAMINSKY, M., Modelos Probabilísticos, ed. Centro Internacional de Enseñanza Estadística, Santiago, Chile, 1975.
- OSTLE B., Estadística Aplicada, ed. Limusa, Wiley, S.A. México, México, 1968.
- SCHICKHARDT, R. y García, J., Comparación de Tratamiento de Raleo, inédito Instituto Forestal, Santiago, Chile, 1977.
- SCHICKHARDT, R. y GARCIA, J., Relación Altura - DAP en Rodales de Pinus radiata D. Don, sometidos a raleo, Instituto Forestal, Santiago, Chile, 1977.
- SCHICKHARDT, R. y GARCIA, J., Relación Diámetro Superior - DAP en Rodales de Pinus Radiata D. Don, sometidos a Raleo, Instituto Forestal, Santiago, Chile, 1977.
- SCHICKHARDT, R. y GARCIA, J., Relación Espesor de Corteza (a 5,19 m) - Diámetro a la Altura del Pecho, en Rodales de Pinus radiata D. Don, Instituto Forestal, Santiago, Chile, 1977.
- SWEDECOR, W., Métodos Estadísticos, ed. Compañía Editorial Continental S.A., México, México, 1964.
- TABLAS DE VOLUMEN PARA PINO INSIGNE, Informe Técnico N° 2, Instituto Forestal, Santiago, Chile, 1962.
- YUDELEVICH, M. et. al. Informe Técnico N° 17, "Parcelas Experimentales y Demostrativas de Raleo", ad, Instituto Forestal, Santiago, Chile, 1965.

