

RELACION ALTURA - DAP EN RODALES DE PINUS
RADIATA D. DON, SOMETIDOS A RALEO
=====

AUTORES

Rita Schickhardt Klopsch y Jaime García Sandoval

Registro Intelectual 46.934

INSTITUTO FORESTAL

1977

P R O L O G O

=====

En el Proyecto de Investigación de Parcelas de Balco en Pinus 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 Yudolevich K.,	Ingeniero Forestal
Tomás Balaguer Q.,	Ingeniero Forestal
Norman Smith,	Ingeniero Forestal
Nelson T. Samson	Ingeniero Forestal, Asesor de PAO 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 futuros análisis estadísticos y forestales.

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, Noviembre de 1977.-

I N D I C E
=====

	Página
INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	2
ANTECEDENTES	2
Distribución Geográfica	2
Diseño del Experimento	2
Tamaño del Experimento	3
Número de Arboles	3
Tratamientos para clase de edad de 10 - 12 años	5
Tratamientos para clase de edad de 15 - 17 años	6
Obtención de la Información	6
Unidades de Medida	7
DISEÑO DEL ANALISIS	7
De las Repeticiones	7
Agrupación de los Resultados	8
Modelos	8
Modelo de Regresión Lineal	8
Modelo de Regresión Polinomial	8
Docimacia	9
RESULTADOS	9
De los Resultados	9
Determinaciones	9
DISCUSION DE LOS RESULTADOS	11
De la Cónica	11
De la Cantidad de Datos	11
ANEXO # 1	
ANEXO # 2	
ANEXO # 3	

I.- INTRODUCCION

El presente trabajo reúne la información que se ha logrado en torno al Experimento de Palco en Plantaciones de Pino Insigne (*Pinus radiata* D. Don), que el Instituto Forestal inició 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 3 tratamientos que consistían en variaciones en la intensidad de extracción, así como en el método de determinación de los árboles a ralar: Durante la primera intervención, algunas parcelas se intervinieron mediante un raleo selectivo y otras fijando 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 3 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 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 que incluye entre otras:

- Relación Diámetro Superior - DAP
- Relación Espesor de Corteza (a 5,19 m) - DAP
- Relación Espesor de Corteza - Diámetro Superior.

La elaboración de estas determinaciones conducirá a la publicación de una Tabla de Relaciones Biométricas para plantaciones de *Pinus radiata* D. Don, sometidas a raleo.

II.- OBJETIVOS

=====

Determinación de la Relación Altura - DAP, para cada uno de los tra tamientos, a distintas edades y a distintas densidades del bosque.

III.- ANTECEDENTES

=====

3.1.- Distribución Geográfica:

Zona de Arenales: Está ubicada entre los 37° y 38° de Latitud Sur y entre los $71^{\circ}30'$ y $72^{\circ}30'$ Longitud Oeste.

Zona Costera: Está ubicada entre los $36^{\circ}30'$ y $38^{\circ}00'$ de Latitud Sur y entre los $72^{\circ}30'$ y $73^{\circ}30'$ Longitud Oeste.

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

3.2.- Diseño del Experimento:

En cada Zona de establecieron dos ensayos diferenciados en 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 3 predios de condiciones 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 su -
perficie de 0,2 há (50 x 40 m), que incluye ade -
más una faja de aislación de 10 m de ancho, que re -
cibió el mismo tratamiento de la parcela en cues -
tión. El espaciamiento de Plantación original fue
de 2 x 2 m.

3.4.- Número de Árboles:

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 hectárea) EN
CADA ZONA, PARA LAS DOS CLASES DE EDAD, SEFEN EL TRATAMIENT
TO

GRAPA - TIEMPOS	PROMEDIO DEL N° DE ARBOLES (INICIAL)			
	ZONA DE ARENALES		ZONA DE LA COSPA	
	10 a 12 años	15 a 17 años	10 a 12 años	15 a 17 años
A	1.348	2.307	1.935	2.081
B	2.051	1.396	1.904	2.015
C	2.011	2.124	2.013	1.853
D	2.153		2.011	
E	1.762		1.391	
F	1.372		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 de 10 a 12 años (1)

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 (2) 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 6 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 1.000 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 1973 corresponderá dejar 200 árboles por hectárea.

Tratamiento F : Se raleó con criterio selectivo en la primera intervención, dejando una densidad de 1.000 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.

(#) Ver Anexo N° 2 en página N° 36 y 37, que contiene el esquema de tratamientos.

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

Tratamiento G : Se raleó con criterio selectivo en la primera intervención, dejando una densidad de 1.000 árboles por hectárea. Posteriormente se efectuaron tres raleos selectivos con intervalos de 4 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 6 años, dejando 400 y 200 árboles en pie sucesivamente.

3.6.- Tratamientos para Clase de Edad 15 - 17 años (1)

Tratamiento A : Sirve como testigo para todos los tratamientos.

Tratamiento B : Se raleó en la primera intervención con criterio selectivo, dejando una densidad de 300 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.

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

1/2

3.7.- Obtención de la Información:

Se tomaron 6 controles que se efectuaron cada 2 años a partir del año 1963 en Zona de Arenales y Zona Costera.

(1) Ver Anexo N° 2, página N° 37, que contiene el esquema de los tratamientos.

Se midió DAP con corteza a 1,35 m; el diámetro superior a 5,19 m con corteza; separadamente se midió el espesor de corteza 5,19 m y la altura total.

3.3.- Unidades de medida:

Altura en metros.

DAP en milímetros.

Diámetro superior en milímetros.

Espesor de Corteza (el doble) en milímetros.

4.- DESEÑO 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 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

$$y = a + bx + e$$

en que:

y = variable dependiente aleatoria de altura

x = variable independiente, aleatoria, DAP

e = variable de error

4.3.2.- Modelo de Regresión Polinomial:

$$y = a + bx + cx^2 + e$$

en que:

y = variable dependiente aleatoria, altura

x = variable independiente aleatoria, DAP

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 significancia; 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 determinación 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 , se encontrará un resumen más bien extenso.

5.2.- Determinaciones:

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 Altura - Diámetro 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:

Lámina 1:

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

Lámina 2 a 6:

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

Lámina 7:

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

Lámina 8 a 12:

Corresponde al mismo grupo de árboles de la lámina 7, que aumenta 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

Zona de la Costa:

Está expuesta en las siguientes 12 láminas, cuyo contenido es análogo al detallado en las doce primeras para la Zona de Arenales.

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 DAP superiores al máximo de la curva mantienen la altura indicada para ese punto, sin embargo, en estos gráficos se da la representación extensa de la determinación lograda.

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 que se presentan han sido elaboradas mediante la ecuación de regresión que se llegó a determinar. Los valores inferidos para los diámetros superiores se lograron alimentando la ecuación con valores de DAP, incrementados de dos en dos, pero que se inician con el más bajo valor de DAP, sea el logrado en terreno y cuyo límite superior también está dado por el mayor DAP encontrado en el respectivo predio. De ahí que las láminas aporten un co-

nocimiento adicional que no es posible detectar de la sola presentación de los regresores y esto es: que fija dentro de la curva de regresión los valores reales que será posible esperar que se produzcan en terreno.

ANEXO # 1

=====

Nombre de los Predios y Ubicación

a.- Región de los Arenales:

Clase de Edad 10 - 12 años

- 1.- Ensayo de 3 Parcelas : Fundo Colicheu, Corporación de Fomento de la Producción, Departamento Yumbel, provincia de Concepción.
- 2.- Ensayo de 3 Parcelas : Fundo Canteras, Caja de Seguro Social, departamento Laja, provincia de Bio-Bio.
- 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 de EE.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.

b.- 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 Lyharamendy, departamento Lebu, provincia de Arauco.
- 3.- Ensayo de 3 Parcelas : Fundo Victoria de Lebu, Corporación de Fomento de la Producción, departamento Lebu, provincia de Arauco.

PROGRAMA DE INTERVENCIONES Y CONTROLES
ZONA DE ARENALES Y ZONA COSTERA

TRATAMIENTO INICIADO EN CLASE DE EDAD 10 - 12 AÑOS; NUMERO DE ARBOLES A DEJAR.

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 ##								
1362	-	50 %	300	1000	300	1000	1000	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° 4

PROGRAMA DE INTERVENCIONES Y CONTROLES
ZONA DE ARENALES Y ZONA COSTERA

TRATAMIENTO INICIADO EN CLASE DE EDAD 15 - 17 AÑOS; NUMERO DE ARBOLES A DEJAR.

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	CORTA FINAL				

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

ANEXO N° 3

RESULTADOS I CONTROL, REGION DE LOS ARENALES

CLASE DE EDAD 10 - 12 AÑOS

RELACION ALTURA - DIAMETRO EN EL I CONTROL, PARA OCHO TRATAMIENTOS

TRATA- MIENTO	FUNCION POLINOMIAL I GRADO $h = a + b \text{ DAP}$				FUNCION POLINOMIAL II GRADO $h = a + b \text{ DAP} + c \text{ DAP}^2$					
	a	b	F	R	a	b	c	F	R	n - 1
A	0,266	0,060	219,73	0,89	0,161	0,082	- 0,0009	115,42	0,90	59
B	0,252	0,059	182,62	0,87	0,028	0,119	- 0,0024	113,03	0,89	59
C	0,299	0,054	149,47	0,86	0,079	0,101	- 0,0020	95,68	0,88	55
D	0,261	0,052	189,04	0,87	0,172	0,072	- 0,0008	103,44	0,85	59
E	0,212	0,067	203,47	0,88	0,097	0,092	- 0,0010	104,96	0,89	59
F	0,347	0,055	139,61	0,84	0,129	0,100	- 0,0019	85,91	0,87	59
G	0,493	0,043	66,72	0,76	0,290	0,077	- 0,0012	36,48	0,77	51
H	0,271	0,056	178,98	0,88	0,034	0,113	- 0,0027	134,98	0,91	55

RESULTADOS II CONTROL, REGION DE LOS ARENALES

CLASE DE EDAD 10 - 12 AÑOS

RELACION ALTURA - DIAMETRO EN EL II CONTROL, PARA 8 TRATAMIENTOS

TRATA- MIENTO	FUNCION POLINOMIAL I GRADO				FUNCION POLINOMIAL II GRADO					
	h = a + b DAP				h = a + b DAP + c DAP ²					
	a	b	F	R	a	b	c	F	R	n - 1
A	0,479	0,054	222,45	0,89	0,096	0,124	- 0,0024	269,30	0,95	59
B	0,192	0,061	312,34	0,95	0,006	0,120	- 0,0022	532,56	0,98	35
C	0,152	0,066	235,53	0,93	0,003	0,116	- 0,0019	250,43	0,97	35
D	0,310	0,058	159,52	0,92	0,100	0,099	- 0,0013	161,23	0,96	31
E	0,216	0,066	140,49	0,91	0,024	0,126	- 0,0021	132,43	0,95	31
F	0,222	0,068	199,31	0,92	0,013	0,137	- 0,0027	551,41	0,99	35
G	0,222	0,064	211,23	0,93	0,014	0,124	- 0,0023	548,77	0,99	35
H	0,227	0,062	179,39	0,93	0,002	0,125	- 0,0024	236,17	0,97	31

RESULTADOS III CONTROL REGION DE LOS ARENALES

CLASE DE EDAD 10 - 12 AÑOS

RELACION ALTURA - DIAMETRO EN EL III CONTROL, PARA 8 TRATAMIENTOS

TRATA- MIENTO	FUNCION POLINOMIAL I GRADO $h = a + b \text{ DAP}$				FUNCION POLINOMIAL II GRADO $h = a + b \text{ DAP} + c \text{ DAP}^2$					
	a	b	F	R	a	b	c	F	R	n - 1
A	0,465	0,060	218,80	0,89	0,045	0,137	- 0,0025	278,69	0,95	57
B	0,271	0,060	319,01	0,95	0,015	0,120	- 0,0018	691,06	0,99	37
C	0,218	0,066	165,49	0,91	- 0,018	0,118	- 0,0017	146,58	0,95	35
D	0,211	0,067	226,66	0,94	0,051	0,107	- 0,0014	201,01	0,97	31
E	0,191	0,063	188,61	0,95	0,002	0,109	- 0,0015	228,05	0,98	22
F	0,259	0,068	210,55	0,93	0,0002	0,135	- 0,0024	554,23	0,99	35
G	0,351	0,061	182,17	0,90	0,005	0,130	- 0,0021	400,82	0,97	46
H	0,289	0,059	167,53	0,90	0,011	0,120	- 0,0020	187,57	0,95	36

RESULTADOS IV CONTROL REGION DE LOS ARENALES

CLASE DE EDAD 10 - 12 AÑOS

RELACION ALTURA - DIAMETRO EN EL IV CONTROL, PARA 8 TRATAMIENTOS

TRATA- MIENTOS	FUNCION POLINOMIAL I GRADO $h = a + b \text{ DAP}$				FUNCION POLINOMIAL II GRADO $h = a + b \text{ DAP} + c \text{ DAP}^2$					
	a	b	F	R	a	b	c	F	R	n - 1
A	0,469	0,063	236,26	0,90	0,078	0,135	- 0,0024	278,03	0,95	59
B	0,519	0,055	281,85	0,92	0,113	0,114	- 0,0016	268,08	0,95	55
C	0,363	0,060	249,08	0,91	0,022	0,119	- 0,0016	324,44	0,96	53
D	0,549	0,054	165,64	0,88	0,156	0,111	- 0,0016	173,58	0,94	47
E	0,585	0,049	105,74	0,87	0,098	0,115	- 0,0016	153,45	0,95	35
F	0,379	0,064	198,04	0,91	0,011	0,135	- 0,0021	386,59	0,97	43
G	0,698	0,049	85,87	0,82	0,050	0,129	- 0,0020	183,93	0,95	43
H	0,383	0,060	254,54	0,91	0,030	0,126	- 0,0020	299,24	0,96	55

RESULTADOS V CONTROL, REGION DE LOS ARENALES

CLASE DE EDAD 10 -12 AÑOS

RELACION ALTURA - DIAMETRO EN EL V CONTROL, PARA 8 TRATAMIENTOS

TRATAMIENTO	FUNCION POLINOMIAL I GRADO $h = a + b \text{ DAP}$				FUNCION POLINOMIAL II GRADO $h = a + b \text{ DAP} + c \text{ DAP}^2$					
	a	b	F	R	a	b	c	F	R	n - 1
A	0,536	0,068	231,61	0,88	0,101	0,145	- 0,0022	213,70	0,93	69
B	0,624	0,057	184,54	0,88	0,025	0,133	- 0,0018	338,60	0,96	55
C	0,641	0,056	185,26	0,87	0,018	0,130	- 0,0017	348,04	0,96	58
D	0,509	0,063	259,89	0,91	0,050	0,133	- 0,0018	665,50	0,98	58
E	0,659	0,060	95,35	0,87	0,063	0,134	- 0,0018	106,89	0,94	31
F	0,814	0,057	155,68	0,87	0,010	0,151	- 0,0022	296,99	0,96	51
G	0,684	0,061	196,55	0,88	0,058	0,144	- 0,0019	433,47	0,97	59
H	0,416	0,063	342,96	0,92	0,017	0,125	0,0016	555,47	0,98	59

RESULTADOS VI CONTROL, REGION DE LOS ARENALES

CLASE DE EDAD 10 - 12 AÑOS

RELACION ALTURA - DIAMETRO EN EL VI CONTROL, PARA OCHO TRATAMIENTOS

TRATAMIENTO	FUNCION POLINOMIAL I GRADO $h = a + b \text{ DAP}$				FUNCION POLINOMIAL II GRADO $h = a + b \text{ DAP} + c \text{ DAP}^2$						
	a	b	F	R	a	b	c	F	R	n - 1	
A	0,605	0,066	181,25	0,90	0,057	0,151	- 0,0022	576,83	0,98	42	
B	1,043	0,043	41,83	0,72	0,089	0,127	- 0,0015	39,68	0,83	39	
C	0,533	0,064	141,20	0,90	0,026	0,137	- 0,0017	216,10	0,96	35	
D	0,617	0,057	117,49	0,87	0,023	0,138	- 0,0017	253,70	0,97	39	
E	0,701	0,056	53,70	0,89	0,052	0,132	- 0,0016	213,99	0,99	15	
F	0,743	0,059	99,14	0,88	0,008	0,144	- 0,0018	231,52	0,97	31	
G	0,996	0,052	68,10	0,83	0,064	0,142	- 0,0018	149,25	0,95	31	
H	0,559	0,060	133,74	0,89	0,034	0,137	- 0,0017	285,22	0,97	35	

RESULTADO CONTROL I, REGION DE LOS ARENALES

CLASE DE EDAD 15 - 17 AÑOS

RELACION ALTURA - DIAMETRO EN EL I CONTROL PARA TRES TRATAMIENTOS

TRATA- MIENTO	FUNCION POLINOMIAL I GRADO $h = a + b \text{ DAP}$				FUNCION POLINOMIAL II GRADO $h = a + b \text{ DAP} + c \text{ DAP}^2$					
	a	b	F	R	a	b	c	F	R	n - 1
A	0,387	0,078	136,63	0,84	0,007	0,140	- 0,0020	73,33	0,95	58
B	1,113	0,031	1,90							60
C	0,467	0,071	110,22	0,81	0,620	0,046	- 0,0008	55,18	0,81	58

RESULTADOS II CONTROL, REGION DE LOS ARENALES

CLASE DE EDAD 15 A 17 AÑOS

RELACION ALTURA-DIAMETRO EN EL II CONTROL PARA TRES TRATAMIENTOS

TRATA- MIENTO	FUNCION POLINOMIAL I GRADO $h = a + b \text{ DAP}$				FUNCION POLINOMIAL II GRADO $h = a + b \text{ DAP} + c \text{ DAP}^2$					
	a	b	F	R	a	b	c	F	R	n - 1
A	0,535	0,066	132,75	0,81	0,163	0,118	-0,0015	70,79	0,82	72
B	0,669	0,050	32,13	0,63	- 0,130	0,127	-0,0017	17,38	0,65	49
C	0,482	0,063	34,07	0,69	- 0,193	0,124	-0,0012	17,03	0,69	39

RESULTADOS IV CONTROL, REGION DE LOS ARENALES

CLASE DE EDAD 15 - 17 AÑOS

RELACION ALTURA - DIAMETRO EN EL IV CONTROL, PARA TRES TRATAMIENTOS

TRATA- MIENTO	, FUNCION POLINOMIAL , I GRADO , $h = a + b \text{ DAP}$, FUNCION POLINOMIAL , II GRADO , $h = a + b \text{ DAP} + c \text{ DAP}^2$					
	a	b	F	R	a	b	c	F	R	n - 1
A	0,686	0,048	120,12	0,94	0,376	0,918	- 0,0013	71,20	0,95	19
B	1,143	0,026	18,99	0,77	1,373	0,006	+ 0,0004	9,02	0,77	14
C	0,687	0,045	53,05	0,90	0,201	0,948	- 0,0011	28,57	0,91	14

RESULTADOS V CONTROL, REGION DE LOS ARENALES

CLASE DE EDAD 15 - 17 AÑOS

RELACION ALTURA - DIAMETRO EN EL V CONTROL, PARA TRES TRATAMIENTOS

TRATA- MIENTO	FUNCION POLINOMIAL I GRADO $h = a + b \text{ DAP}$				FUNCION POLINOMIAL II GRADO $h = a + b \text{ DAP} + c \text{ DAP}^2$					
	a	b	F	R	a	b	c	F	R	n - 1
A	0,761	0,054	106,71	0,93	0,235	0,120	- 0,0017	71,25	0,95	17
B	1,004	0,035	32,58	0,84	- 0,257	0,126	- 0,0016	22,59	0,89	14
C	1,563	0,020	13,31	0,71	0,876	0,072	- 0,0009	6,78	0,73	15

RESULTADOS VI CONTROL, REGION DE LOS AREVALES

CLASE DE EDAD 15 - 17 AÑOS

RELACION ALTURA - DIAMETRO EN EL VI CONTROL, PARA TRES TRATAMIENTOS

TRATA- MIENTO	FUNCION POLINOMIAL I GRADO $h = a + b \text{ DAP}$				FUNCION POLINOMIAL II GRADO $h = a + b \text{ DAP} + c \text{ DAP}^2$					
	a	b	F	R	a	b	c	F	R	n - 1
A	1,196	0,040	44,09	0,85	0,25	0,131	- 0,0020	36,49	0,91	18
B	1,504	0,024	16,26	0,75	0,241	0,104	- 0,0012	9,98	0,79	14
C	1,646	0,024	27,26	0,82	0,34	0,115	- 0,0015	21,41	0,88	14

RESULTADOS I CONTROL, REGION COSTERA DE LAS PROVINCIAS DE

CONCEPCION Y ARAUCO

CLASE DE EDAD 10 - 12 AÑOS

RELACION ALTURA DIAMETRO EN EL I CONTROL, PARA OCHO TRATAMIENTOS

TRATA- MIENTO	FUNCION POLINOMIAL I GRADO				FUNCION POLINOMIAL II GRADO					
	$h = a + b \text{ DAP}$				$h = a + b \text{ DAP} + c \text{ DAP}^2$					
	a	b	F	R	a	b	c	F	R	n - 1
A	0,652	0,044	62,22	0,72	0,155	0,120	- 0,0023	60,34	0,82	60
B	0,555	0,056	199,15	0,87	0,098	0,134	- 0,0027	277,61	0,95	63
C	0,763	0,047	103,15	0,80	0,143	0,133	- 0,0027	124,21	0,90	59
D	0,568	0,057	161,53	0,85	0,133	0,137	- 0,0027	171,54	0,92	63
E	0,679	0,048	172,81	0,85	0,220	0,114	- 0,0019	184,89	0,93	63
F	0,723	0,045	80,49	0,77	0,388	0,094	- 0,0015	48,36	0,80	55
G	0,565	0,055	83,91	0,79	0,067	0,145	- 0,0032	79,53	0,87	51
H	1,032	0,029	40,07	0,64	0,518	0,10	- 0,0021	30,97	0,72	59

RESULTADOS II CONTROL, REGION COSTERA DE LAS PROVINCIAS DE
CONCEPCION Y ARAUCO

CLASE DE EDAD 10 - 12 AÑOS

RELACION ALTURA DIAMETRO EN EL II CONTROL, PARA OCHO TRATAMIENTOS

TRATA- MIENTO	FUNCION POLINOMIAL I GRADO $h = a + b \text{ DAP}$				FUNCION POLINOMIAL II GRADO $h = a + b \text{ DAP} + c \text{ DAP}^2$					
	a	b	F	R	a	b	c	F	R	n - 1
A	0,727	0,051	99,05	0,78	0,087	0,133	- 0,0021	95,84	0,87	63
B	0,398	0,066	160,42	0,92	0,061	0,134	- 0,0020	247,99	0,97	31
C	0,228	0,078	260,81	0,94	0,026	0,140	- 0,0021	362,65	0,98	35
D	0,259	0,074	232,69	0,94	0,023	0,147	- 0,0024	616,78	0,99	34
E	0,220	0,071	267,88	0,94	0,0098	0,129	- 0,0017	445,27	0,98	35
F	0,261	0,074	140,51	0,90	0,037	0,131	- 0,0018	127,39	0,94	34
G	0,222	0,085	212,96	0,93	0,0045	0,158	- 0,0026	240,75	0,97	35
H	0,274	0,072	145,00	0,91	0,032	0,160	- 0,0031	424,17	0,98	30

RESULTADOS III CONTROL, REGION COSTERA DE LAS PROVINCIAS DE
CONCEPCION Y ARAUCO

CLASE DE EDAD 10 - 12 AÑOS

RELACION ALTURA DIAMETRO EN EL III CONTROL, PARA 8 TRATAMIENTOS

TRATA- MIENTO	FUNCION POLINOMIAL I GRADO				FUNCION POLINOMIAL II GRADO					
	h = a + b DAP				h = a + b DAP + c DAP ²					
	a	b	F	R	a	b	c	F	R	n - 1
A	0,536	0,065	146,10	0,85	0,073	0,139	- 0,0021	171,28	0,93	54
B	0,527	0,061	129,98	0,89	0,039	0,143	- 0,0021	318,98	0,97	35
C	0,200	0,075	316,81	0,95	0,018	0,14	- 0,0021	530,68	0,98	35
D	0,246	0,076	246,01	0,94	0,017	0,147	- 0,0022	492,22	0,98	35
E	0,252	0,069	236,38	0,94	0,018	0,129	- 0,0017	375,54	0,98	35
F	0,357	0,066	60,98	0,80	0,070	0,126	- 0,0018	45,41	0,86	35
G	0,324	0,075	195,77	0,90	- 0,008	0,156	- 0,0026	311,87	0,96	47
H	0,360	0,069	138,42	0,90	0,043	0,151	- 0,0025	277,74	0,97	35

RESULTADOS IV CONTROL, REGION COSTERA DE LA PROVINCIAS DE
CONCEPCION Y ARAUJO

CLASE DE EDAD ; 10 - 12 AÑOS

RELACION ALTURA DIAMETRO EN EL IV CONTROL, PARA * S TRATAMIENTOS

TRATA- MIENTO	FUNCION POLINOMIAL I GRADO $h = a + b \text{ DAP}$				FUNCION POLINOMIAL II GRADO $h = a + b \text{ DAP} + c \text{ DAP}^2$					
	a	b	F	R	a	b	c	F	R	n - 1
A	0,831	0,052	92,38	0,85	0,093	0,134	- 0,0018	244,69	0,97	35
B	0,927	0,050	95,19	0,88	0,104	0,131	- 0,0016	142,75	0,95	30
C	1,612	0,031	19,32	0,62	1,409	0,046	- 0,00028	9,44	0,62	32
D	1,456	0,036	46,23	0,79	1,133	0,062	- 0,00046	23,08	0,79	29
E	0,621	0,059	75,54	0,85	0,094	0,130	- 0,0016	87,79	0,93	31
F	0,656	0,056	72,33	0,86	0,147	0,117	- 0,0013	88,22	0,94	26
G	1,006	0,050	39,18	0,75	- 0,012	0,156	- 0,0024	71,00	0,91	31
H	1,329	0,034	47,05	0,79	0,593	0,097	- 0,0012	34,18	0,84	30

RESULTADOS V CONTROL, REGION COSTERA DE LA PROVINCIAS DE
CONCEPCION Y ARAUCO

CLASE DE EDAD 10 - 12 AÑOS

RELACION ALTURA DIAMETRO EN EL V CONTROL, PARA 8 TRATAMIENTOS

TRATA- MIENTO	FUNCION POLINOMIAL I GRADO				'	FUNCION POLINOMIAL II GRADO					
	h = a + b DAP					h = a + b DAP + c DAP ²					
	a	b	F	R		a	b	c	F	R	n - 1
A	0,799	0,063	178,73	0,88	'	0,059	0,144	- 0,0018	287,62	0,95	55
B	0,801	0,059	144,03	0,87	'	0,073	0,142	- 0,0017	278,70	0,96	47
C	0,653	0,064	115,23	0,84	'	0,021	0,159	- 0,0021	219,14	0,95	47
D	0,569	0,071	133,30	0,88	'	0,023	0,157	- 0,0020	186,44	0,95	41
E	0,829	0,060	139,39	0,85	'	0,111	0,134	- 0,0014	170,54	0,93	55
F	0,671	0,064	185,86	0,88	'	0,071	0,134	- 0,0015	270,10	0,96	53
G	0,837	0,063	116,68	0,84	'	0,037	0,159	- 0,0021	235,05	0,95	51
H	0,879	0,057	102,67	0,83	'	0,039	0,150	- 0,0019	211,62	0,95	47

RESULTADOS VI CONTROL, REGION COSTERA DE LAS PROVINCIAS DE
CONCEPCION Y ARAUCO

CLASE DE EDAD 10 - 12 AÑOS

RELACION ALTURA DIAMETRO EN EL VI CONTROL, PARA OCHO TRATAMIENTOS

TRATA- MIENTO	FUNCION POLINOMIAL I GRADO				FUNCION POLINOMIAL II GRADO					
	$h = a + b \text{ DAP}$				$h = a + b \text{ DAP} + c \text{ DAP}^2$					
	a	b	F	R	a	b	c	F	R	n - 1
A	0,723	0,071	190,72	0,88	0,087	0,149	- 0,0018	244,79	0,95	55
B	1,308	0,045	77,44	0,83	0,198	0,135	- 0,0015	133,58	0,94	35
C	0,837	0,061	92,69	0,84	0,010	0,160	- 0,0020	233,87	0,97	39
D	0,551	0,072	129,99	0,90	0,068	0,139	- 0,0014	129,32	0,95	31
E	1,414	0,044	56,92	0,77	0,179	0,130	- 0,0013	77,41	0,90	39
F	0,676	0,064	120,74	0,89	0,061	0,140	- 0,0015	269,07	0,93	31
G	1,224	0,055	59,36	0,80	0,029	0,159	- 0,0019	115,46	0,94	35
H	0,888	0,056	80,74	0,85	0,136	0,123	- 0,0012	105,12	0,94	31

RESULTADOS I CONTROL, REGION COSTERA DE LAS PROVINCIAS DE ARAUCO
Y CONCEPCION

CLASE DE EDAD 15 - 17 AÑOS

RELACION ALTURA - DIAMETRO EN EL I CONTROL, PARA TRES TRATAMIENTOS

TRATA- MIENTO	FUNCION POLINOMIAL I GRADO				FUNCION POLINOMIAL II GRADO					
	$h = a + b \text{ DAP}$				$h = a + b \text{ DAP} + c \text{ DAP}^2$					
	a	b	F	R	a	b	c	F	R	n - 1
A	0,897	0,051	76,78	0,77	0,291	0,136	- 0,0024	65,70	0,84	55
B	0,827	0,053	102,31	0,80	0,054	0,151	- 0,0025	122,63	0,90	59
C	0,625	0,059	108,75	0,31	0,113	0,151	- 0,0029	127,40	0,90	59

RESULTADOS II CONTROL, REGION COSTERA DE LAS PROVINCIAS DE
CONCEPCION Y ARAUCO

CLASE DE EDAD 15 - 17 AÑOS

RELACION ALTURA - DIAMETRO EN EL II CONTROL, PARA TRES TRATAMIENTOS

TRATA - MIENTO	FUNCION POLINOMIAL I GRADO				FUNCION POLINOMIAL II GRADO					
	$h = a + b \text{ DAP}$				$h = a + b \text{ DAP} + c \text{ DAP}^2$					
	a	b	F	R	a	b	c	F	R	n - 1
A	0,351	0,080	255,60	0,92	0,009	0,153	- 0,0022	306,26	0,97	47
B	0,360	0,075	132,67	0,89	- 0,011	0,159	- 0,0023	209,60	0,96	35
C	0,328	0,077	155,71	0,93	0,021	0,165	- 0,0028	663,92	0,99	27

RESULTADOS III CONTROL, REGION COSTERA DE LAS PROVINCIAS

CONCEPCION Y ARAUCO

=====

CLASE DE EDAD 15 - 17 AÑOS

RELACION ALTURA - DIAMETRO EN EL III CONTROL, PARA TRES TRATAMIENTOS

TRATA- MIENTO	FUNCION POLINOMIAL I GRADO $h = a + b \text{ DAP}$				FUNCION POLINOMIAL II GRADO $h = a + b \text{ DAP} + c \text{ DAP}^2$					
	a	b	F	R	a	b	c	F	R	n - 1
A	0,553	0,075	157,46	0,90	0,002	0,168	- 0,0025	330,54	0,97	38
B	0,460	0,070	85,64	0,90	0,003	0,151	- 0,0019	337,37	0,99	22
C	0,412	0,073	164,83	0,92	0,016	0,152	- 0,0022	955,09	0,99	29

RESULTADOS IV CONTROL, REGION COSTERA DE LAS PROVINCIAS DE CONCEPCION Y
 ARAUCO

CLASE DE EDAD 15 - 17 AÑOS

RELACION ALTURA - DIAMETRO EN EL IV CONTROL, PARA TRES TRATAMIENTOS

TRATA- MIENTO	FUNCION POLINOMIAL I GRADO				FUNCION POLINOMIAL II GRADO					
	$h = a + b \text{ DAP}$				$h = a + b \text{ DAP} + c \text{ DAP}^2$					
	a	b	F	R	a	b	c	F	R	n - 1
A	0,743	0,070	118,85	0,87	- 0,004	0,172	- 0,0024	199,04	0,95	39
B	0,458	0,071	97,61	0,91	- 0,001	0,147	- 0,0017	457,28	0,99	21
C	0,499	0,070	140,78	0,92	- 0,015	0,151	- 0,0020	901,86	0,99	27

RESULTADOS V CONTROL, REGION COSTERA DE LAS PROVINCIAS DE CONCEPCION
Y ARAUCO

CLASE DE EDAD 15 - 17 AÑOS

RELACION ALTURA - DIAMETRO EN EL V CONTROL, PARA TRES TRATAMIENTOS

TRATA- MIENTO	FUNCION POLINOMIAL I GRADO $h = a + b \text{ DAP}$				FUNCION POLINOMIAL II GRADO $h = a + b \text{ DAP} + c \text{ DAP}^2$					
	a	b	F	R	a	b	c	F	R	n - 1
A	0,873	0,066	174,15	0,88	0,034	0,161	- 0,0019	371,66	0,97	53
B	1,050	0,061	77,44	0,81	- 0,001	0,161	- 0,0018	167,97	0,95	42
C	0,466	0,066	76,26	0,81	- 0,024	0,131	- 0,0013	51,68	0,33	41

RESULTADOS VI CONTROL, REGION COSTERA DE LAS PROVINCIAS DE
 CONCEPCION Y ARAUCO

CLASE DE EDAD 15 - 17 AÑOS

RELACION ALTURA - DIAMETRO EN EL VI CONTROL, PARA 3 TRATAMIENTOS

TRATA- MIENTO	FUNCION POLINOMIAL I GRADO $h = a + b \text{ DAP}$				FUNCION POLINOMIAL II GRADO $h = a + b \text{ DAP} + c \text{ DAP}^2$					
	a	b	F	R	a	b	c	F	R	n - 1
A	0,802	0,070	203,00	0,98	0,110	0,146	- 0,0015	364,88	0,98	39
B	0,823	0,064	74,42	0,88	0,020	0,144	- 0,0014	218,19	0,98	23
C	0,869	0,064	90,32	0,90	0,085	0,146	- 0,0015	230,71	0,97	27

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 PROBABILISTICOS, ed. Centro
Internacional de Enseñanza Estadística, San
tiago, Chile, 1975.
- OSTLE, B., Estadística Aplicada, ed. Limusa, Wi-
ley, S.A. México, Méjico, 1963.
- SCHICKHARDT, R. y GARCIA, J., Comparación de Trata-
miento de Raleo, inédito Instituto Forestal,
Santiago, Chile, 1977.
- SWEDEGON, W., Métodos Estadísticos, ed Compañía Edi-
torial Continental S.A., México, Méjico,
1964.
- TABLAS DE VOLUMEN PARA PINO INSIGNE, Informe Técni-
co N° 2, Instituto Forestal, Santiago, Chi-
le, 1962.
- YUDELEWICH, M. et. al. Informe Técnico N° 17, "Par-
celas Experimentales y Demostrativas de Ra-
leo", ad. Instituto Forestal, Santiago, Chi-
le, 1965.

=====

