

UNIVERSIDAD DE CONCEPCION

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

Departamento Silvicultura



EFFECTO INICIAL DE PODA Y RALEO EN EL CRECIMIENTO DE UN
RODAL DE Eucalyptus nitens DE 6 AÑOS DE EDAD

Por

MARCELO STÖCKLE AVELLO

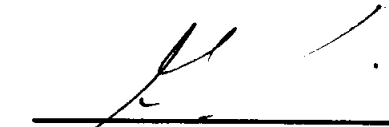
MEMORIA DE TITULO PRESENTADA
A LA FACULTAD DE CIENCIAS
FORESTALES DE LA UNIVERSIDAD
DE CONCEPCION PARA OPTAR AL
TITULO DE INGENIERO FORESTAL

CONCEPCION - CHILE

1996

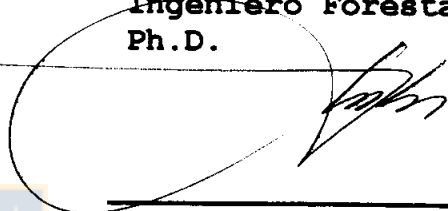
EFFECTO INICIAL DE PODA Y RALEO EN EL CRECIMIENTO DE UN
RODAL DE Eucalyptus nitens DE 6 AÑOS DE EDAD

Profesor Asesor



Miguel Espinosa B.
Profesor Asociado,
Ingeniero Forestal
Ph.D.

Profesor Asesor




Jorge Cancino C.
Profesor Asociado,
Ingeniero Forestal
M.Sc.

Profesor Asesor

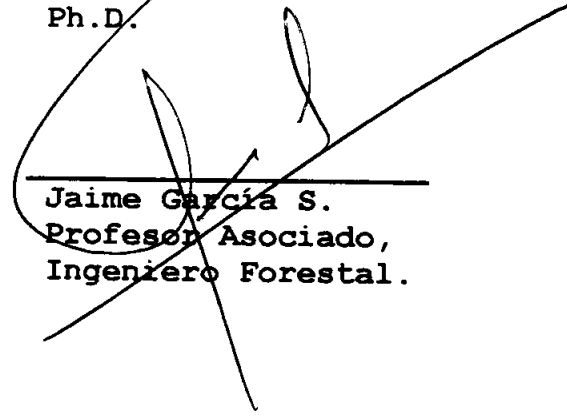
Fernando Muñoz S.
Profesor Instructor,
Ingeniero Forestal.

Director Departamento
Silvicultura



Miguel Espinosa B.
Profesor Asociado,
Ingeniero Forestal
Ph.D.

Decano Facultad de Ciencias
Forestales



Jaime García S.
Profesor Asociado,
Ingeniero Forestal.





* A MIS PADRES...

AGRADECIMIENTOS

Quisiera expresar mis agradecimientos a todas las personas que de una forma u otra hicieron posible el desarrollo de este trabajo, en especial:

- Al Señor Miguel Espinosa, ya que sin sus consejos, tiempo y gran dedicación, el desarrollo de este escrito no habría sido posible.
- Al Señor Jorge Cancino, por su excelente disposición para solucionar todas las inquietudes sobre el análisis e interpretación estadística de los resultados de este estudio.
- Al Señor René Escobar, por su amistad, consejos y ayuda, las cuales no sólo facilitaron el desarrollo de este escrito, sino que también contribuyeron en mi desarrollo personal.
- A la empresa Forestal Mininco S.A. representada por el Señor Fernando Muñoz, debido a que sin su apoyo e interés en este estudio, su desarrollo no habría sido posible.

INDICE DE MATERIAS

CAPITULOS	PAGINA
I INTRODUCCION	1
II METODOLOGIA	2
2.1 Area de estudio.....	2
2.2 Tratamientos y diseño experimental.....	3
2.3 Variables medidas.....	4
2.4 Análisis de los datos.....	5
III RESULTADOS Y DISCUSION	8
3.1 Crecimiento en DAP.....	10
3.2 Crecimiento en Altura (ALT).....	13
3.3 Crecimiento en longitud de copa verde (LCV)	14
3.4 Crecimiento en diámetro de copa verde (DCV)	17
3.5 Crecimiento en volumen de copa verde (VCV).....	18
3.6 Desarrollo de brotes epicórmicos	19
3.7 Presencia de rajaduras (cancros) en el fuste.....	20
IV CONCLUSIONES	21
V RESUMEN	23
VI SUMMARY	24
VII LITERATURA CITADA	25

INDICE DE TABLAS

TABLA N°		PAGINA
	<u>En el texto</u>	
1	Tratamientos y simbología utilizada ...	4
2	Variables de estado promedio por tratamiento	8
3	Resultado de análisis de varianza (semana 0) y covarianza (semana 50) de las variable registradas ($p \leq 0.05$), considerando el análisis completo	9
4	Resultado de análisis de varianza (semana 0) y covarianza (semana 50) de las variable DAP y ALT con el factor porcentaje de árboles podados ($p \leq 0.05$), sin considerar tratamientos sin raleo	10
5	DAP (cm) promedio de tratamientos agrupados por densidad y semana y período de medición	11
6	DAP (cm) promedio de tratamientos agrupados por porcentaje de árboles podados y período de medición	13
7	LCV (m) promedio de tratamientos agrupados por altura de poda y período de medición	15
8	DCV (m) promedio de tratamientos agrupados por densidad y período de medición	17

INDICE DE FIGURAS

Figura N°		PAGINA
	<u>En el texto</u>	
1	Representación gráfica y función de corrección de altura	7
2	Incrementos en DAP según tratamientos agrupados por densidad y período de medición	12
3	Incremento en ALT según tratamientos agrupados por densidad	14
4	Incremento en LCV según tratamientos agrupados por altura de poda	15
5	Incremento en LCV según tratamientos agrupados por densidad	16
6	Incremento en DCV según tratamientos agrupados por densidad	18
7	Incremento en VCV según tratamientos agrupados según densidad	19

I INTRODUCCION

Debido a los permanentes cambios que presenta el mercado de la madera, se requiere también de un mayor grado de diversificación de los productos forestales, aumentando la necesidad de producir trozas de óptima calidad para la obtención de madera aserrada, chapas, etc. y de esta forma aumentar el valor agregado de los rodales; a consecuencia de lo anterior, las operaciones silvícolas como poda y raleo también han tenido que intensificarse. Las plantaciones de *eucalyptus* no son la excepción a esta tendencia y, por lo tanto, es fundamental disponer del máximo de información sobre el comportamiento de estas especies frente a las intervenciones silvícolas anteriormente mencionadas.

En el país no existen mayores antecedentes respecto a la aplicación de podas y raleos y su efecto en el crecimiento en plantaciones de *Eucalyptus nitens*. Este estudio evalúa el desarrollo de un rodal de esta especie de seis años de edad, con el objetivo de determinar cómo son afectadas inicialmente algunas variables de crecimiento según diferentes intensidades de poda y raleo. Este escrito muestra los resultados obtenidos después de un año de establecido el ensayo de poda y raleo.

II METODOLOGIA

2.1 Area de estudio

El ensayo se estableció en un rodal de *Eucalyptus nitens* de 4.2 ha de superficie, plantado en 1989. El cultivo anterior en esta área fue una plantación de pino radiata. El rodal se ubica en el fundo "Los Alamos", de propiedad de Forestal Mininco S. A., en la localidad de Los Alamos, provincia de Arauco, VIII Región (37° 38' latitud sur, 73° 27' longitud oeste).

El lugar presenta una topografía de lomajes suaves y una altitud máxima de 179.6 m.s.n.m. El suelo, originado a partir de sedimentos marinos, pertenece a la serie Curanipe. Son suelos de textura franco arcillosa, ligeramente plásticos y adhesivos en húmedo, duros y compactos en seco. Presenta una fase de erosión fuerte y otra muy erosionada (Carrasco y Millán, 1990).

Las características climáticas generales de la zona son de temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima en el mes de Enero de 23.2°C y una mínima en Junio de 6.0°C. El período libre de heladas es de 322 días, con un promedio de una helada por año y 28 días de frío. La precipitación promedio anual es de 1437 mm con un período seco de cinco meses. El efecto oceánico modera las temperaturas extremas creando inviernos benignos (Santibañez y Uribe, 1993).

El rodal antes de establecer el ensayo tenía una densidad media de 1400 árb/ha, DAP promedio de 15.9 cm, 18.3 m de

altura total, 8.2 m de altura hasta el inicio de la copa verde y 5.3 m de diámetro de copa verde.

2.2 Tratamientos y diseño experimental

El ensayo se estableció según un diseño completamente aleatorio, con un arreglo factorial incompleto de tres factores (altura de poda, intensidad de raleo y proporción de árboles podados) en tres niveles cada uno, en parcelas cuadradas de 324 m² (18*18 m) rodeadas por una faja perimetral de aislación o buffer de 5 m de ancho. Por cada tratamiento (13 en total) se realizaron tres repeticiones, lo que significa un total de 39 parcelas a las que se les asignó los tratamientos en forma aleatoria.

Los tratamientos resultan de la combinación de tres densidades de rodal (400, 800 y 1400 (sin raleo) árb/ha), tres alturas de poda (0 (sin poda), 3.5 y 7.0 m de altura) y tres proporciones de árboles podados (0, 50 y 100% de los árboles residuales) (Tabla 1). Debido a que la densidad de rodal no era igual en las sin raleo, la densidad en éstas se homogeneizó, dejándose un número constante de árboles (1400 árb/ha).

TABLA 1. TRATAMIENTOS Y SIMBOLOGIA UTILIZADA

Símbolo	Tratamiento		
	Altura de poda (m)	Densidad residual (árb/ha)	Arboles podados (%)
T0	0 (sin poda)	1400 (sin raleo)	0
T1	0 (sin poda)	400	0
T2	0 (sin poda)	800	0
T3	3.5	1400 (sin raleo)	100
T4	3.5	400	100
T5	3.5	800	100
T6	7.0	1400 (sin raleo)	100
T7	7.0	400	100
T8	7.0	800	100
T9	3.5	400	50
T10	3.5	800	50
T11	7.0	400	50
T12	7.0	800	50

2.3 Variables medidas

Las variables medidas se dividieron en *variables cuantitativas* y *variables cualitativas*. En las *variables cuantitativas* se midió el diámetro a la altura del pecho (DAP) de todos los árboles de las parcelas. En una submuestra de 15 árboles, que cubre todo el rango de diámetros de cada tratamiento, se midió la altura total (ALT), diámetro de copa verde (DCV) y longitud de copa verde (LCV). Con el DCV y la LCV se estimó el volumen de copa verde (VCV) asignándole la forma de un cono, debido a la similitud de las copas con este cuerpo geométrico.

Entre las *variables cualitativas*, se registró la presencia e intensidad de producción de brotes epicórmicos y rajaduras (cancros) en el fuste atribuibles a los tratamientos.

Los brotes epicórmicos se cuantificaron mediante la observación de los fustes, diferenciándose tres niveles: (1) sin brotes, (2) algunos brotes (entre 1 y 10) y (3) gran cantidad de brotes (>10). En todos los casos se incluyó la localización (altura y exposición) de los brotes en el fuste.

La presencia de rajaduras en el fuste fue cuantificada registrando la exposición, longitud y la altura en que se presentó el daño.

Se efectuaron tres mediciones (cada 25 semanas) durante el transcurso de un año; la primera fue realizada al establecimiento de las parcelas en el mes de Octubre de 1995, la segunda en Abril de 1996 y la última en Octubre de 1996.

2.4 Análisis de los datos

El comportamiento del crecimiento en diámetro (DAP) se analizó para el total de los árboles muestreados. El crecimiento en altura total, altura de copa verde, diámetro y volumen de copa verde, se analizó con los 15 árboles de la submuestra. Para cada una de estas variables se determinó la existencia de diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre los tratamientos mediante un análisis de varianza (semana 0); para las mediciones de las semanas 25 y 50 se realizó un análisis de covarianza (Cochran y Cox, 1973) para eliminar diferencias iniciales entre tratamientos (semana 0), y determinar el efecto de los tratamientos. En aquellos casos en que se detectó un efecto

significativo de alguno de los factores en análisis se aplicó la prueba de Duncan para determinar entre qué niveles del factor se producía(n) ($p \leq 0.05$). No se consideró la segunda medición para las variables ALT, LCV, DCV y VCV debido a problemas de medición.

En las variables en que se detectó efecto del factor proporción de árboles podados, para aclarar el efecto real de este factor, adicionalmente se realizó un análisis de varianza (semana 0) y de covarianza (semana 25 y 50), descartando aquellos tratamientos en los cuales no se realizaron raleos (1400 árb/ha), debido a que este nivel del factor densidad de rodal se combina sólo con dos de los tres niveles del factor proporción de árboles podados (Tabla 1).

Las mediciones de alturas realizadas en la semana 50 fueron corregidas debido a problemas de medición producidos por el viento. La función de corrección utilizada se muestra en la Figura 1.

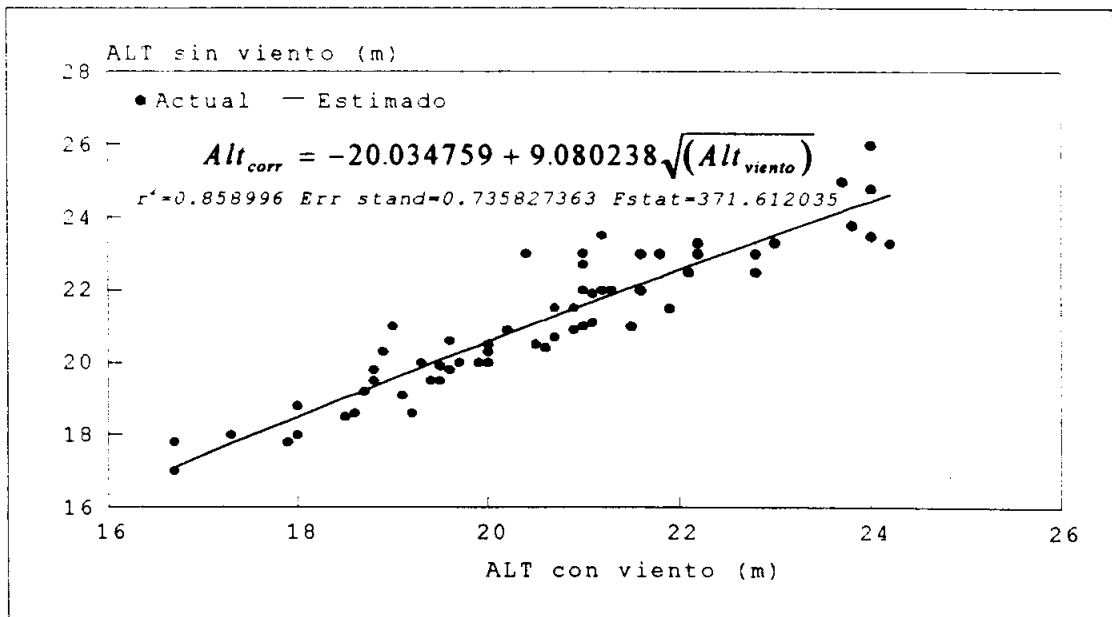


Figura 1. Representación gráfica y función de corrección de altura.



III RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 2 se presentan las variables de estado promedio registradas en las mediciones realizadas.

TABLA 2. VARIABLES DE ESTADO PROMEDIO POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Semana	DAP (cm)	ALT (m)	LCV (m)	DCV (m)	VCV (m ³)
T ₀	0	15.89	18.44	10.22	5.43	85
	25	17.51	-	-	-	-
	50	18.04	21.46	11.73	5.50	101
T ₁	0	17.04	17.93	11.36	5.71	103
	25	19.37	-	-	-	-
	50	20.39	21.15	12.95	6.48	152
T ₂	0	16.01	18.01	10.62	5.49	88
	25	17.74	-	-	-	-
	50	18.66	20.65	11.14	5.84	103
T ₃	0	15.47	18.11	10.23	5.44	82
	25	17.29	-	-	-	-
	50	18.06	21.38	12.18	6.15	128
T ₄	0	17.45	19.05	10.72	5.47	91
	25	19.11	-	-	-	-
	50	20.22	21.18	11.39	6.46	132
T ₅	0	15.94	18.39	10.11	5.12	75
	25	17.90	-	-	-	-
	50	18.65	21.80	11.94	5.80	109
T ₆	0	16.68	18.91	9.67	5.43	81
	25	18.24	-	-	-	-
	50	19.08	21.62	10.87	5.88	102
T ₇	0	16.31	18.14	9.39	4.97	64
	25	18.40	-	-	-	-
	50	19.45	20.88	11.66	5.97	114
T ₈	0	15.95	18.14	9.55	5.00	66
	25	17.72	-	-	-	-
	50	18.62	20.67	11.48	5.78	106
T ₉	0	16.85	18.58	13.19	5.51	90
	25	18.52	-	-	-	-
	50	19.32	21.38	12.24	6.43	140
T ₁₀	0	16.05	17.94	10.52	5.32	82
	25	17.71	-	-	-	-
	50	18.41	21.31	12.20	6.21	131
T ₁₁	0	16.58	18.46	9.61	5.20	72
	25	17.91	-	-	-	-
	50	19.01	20.33	10.57	5.78	100
T ₁₂	0	15.91	18.40	9.93	5.34	78
	25	17.37	-	-	-	-
	50	17.99	21.09	11.46	5.65	100

La Tabla 3 presenta los resultados del análisis de varianza (semana 0) y covarianza (semana 25 y 50) para las variables analizadas considerando el ensayo completo.

TABLA 3. RESULTADO DE ANALISIS DE VARIANZA (SEMANA 0) Y DE COVARIANZA (SEMANA 25 Y 50) DE LAS VARIABLES REGISTRADAS ($p \leq 0.05$), CONSIDERANDO EL ANALISIS COMPLETO.

Fuente de variación	GL	DAP			ALT		
		Semana 0	Semana 25	Semana 50	Semana 0	Semana 50	
		Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F	
Poda (P)	1	0.8509	0.1731	0.6197	0.7325	0.0716	
Densidad (D)	2	0.0080	0.1026	0.0320	0.6770	0.5354	
P* D	2	0.0563	0.3073	0.2503	0.2410	0.6484	
Proporción árb. podados (Pp)	1	0.8305	0.0105	0.0107	0.8210	0.9347	
P* Pp	1	0.5699	0.1112	0.2919	0.3196	0.3548	
D* Pp	1	0.7489	0.7881	0.9889	0.9836	0.7954	
P*D*Pp	1	0.4311	0.1395	0.6763	0.9591	0.1770	
Fuente de variación	GL	LCV		DCV		VCV	
		Semana 0	Semana 50	Semana 0	Semana 50	Semana 0	Semana 50
		Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F
Poda (P)	1	0.0086	0.0265	0.0850	0.2087	0.0201	0.1588
Densidad (D)	2	0.4031	0.6074	0.1944	0.0377	0.2557	0.1785
P* D	2	0.5123	0.2844	0.0920	0.5756	0.0898	0.3150
Proporción árb. podados (Pp)	1	0.4090	0.9179	0.0451	0.1929	0.1660	0.5646
P* Pp	1	0.9015	0.0901	0.3948	0.1128	0.4030	0.0699
D* Pp	1	0.6685	0.7571	0.4647	0.8669	0.4812	0.8671
P*D*Pp	1	0.8616	0.1957	0.8914	0.6621	0.7952	0.9638

Nota: Valores en negrita implica que existen diferencias significativas.

La Tabla 4 presenta los resultados del análisis de varianza (semana 0) y covarianza (semana 25 y 50) para el factor proporción de árboles podados y las variables que presentaron diferencias significativas (Tabla 3), descartando los tratamientos sin raleo.

TABLA 4. RESULTADO DE ANALISIS DE VARIANZA (SEMANA 0) Y DE COVARIANZA (SEMANA 25 Y 50) DE LAS VARIABLES DAP Y DCV CON EL FACTOR PROPORCION DE ARBOLES PODADOS ($P \leq 0.05$), SIN CONSIDERAR TRATAMIENTOS SIN RALEO.

Fuente de variación	GL	DAP			DCV	
		Semana 0	Semana 25	Semana 50	Semana 0	Semana 50
		Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F
Proporción árb. podados (Pp)	1	0.0396	0.0131	0.0071	0.0396	0.2604

Nota: Valores en negrita implica que existen diferencias significativas.

En la Tabla 3 se observa que no existe interacción entre los factores en análisis en ninguna de las variables medidas. Esto permite obtener conclusiones generales sobre el efecto de cada factor en forma independiente de los demás.

3.1 Crecimiento en DAP

El análisis de varianza (semana 0) y covarianza (semana 50) detectó diferencias significativas de la densidad sobre el DAP (Tablas 3). Al agrupar las medias por tratamientos con igual densidad (Tablas 1 y 2), se aprecia una relación inversa entre el crecimiento en DAP y la densidad, la que se acentúa con el transcurso del tiempo (Tabla 5). Un comportamiento similar de esta variable a través del tiempo

fue determinado en estudios realizados en rodales de *Eucalyptus* por Opie *et al.*, citados por Schönau y Coetzee (1989), por Messina (1992) y por Pinilla (1995), pero en ninguno de ellos el efecto del raleo sobre el DAP se manifestó en sólo un año después de haber realizado las intervenciones.

TABLA 5. DAP (cm) PROMEDIO DE TRATAMIENTOS AGRUPADOS POR DENSIDAD Y PERIODO DE MEDICION

Densidad (árb/ha)	Semana 0	Semana 25	Semana 50
400	16.85 a	18.66 a	19.68 a
800	15.97 b	17.69 a	18.46 b
1400 (sin raleo)	16.02 b	17.68 a	18.39 b

En cada columna letras diferentes implican diferencias significativas (Duncan, $p \leq 0.05$)

El crecimiento promedio en diámetro al cabo de un año de medición, para los tratamientos que consideraban densidades de 400, 800 y 1400 árb/ha (sin raleo), fue de 2.8, 2.5 y 2.4 cm, respectivamente (Figura 2).

La figura 2 muestra los incrementos en diámetro entre mediciones sucesivas según la densidad. La diferencia que existe entre el período 0-25 y 25-50 se debe probablemente a la época de medición, pues en el primero estas mediciones se realizaron al término de la temporada primavera-otoño 95-96, es decir, al final del período de mayor crecimiento vegetativo, mientras que la segunda se realizó en el período otoño-primavera, cuando los árboles presentan una actividad fisiológica menor. Espinosa (1991) determinó que el crecimiento en DAP de pino radiata es continuo a través del año, en diferentes sectores de la VIII Región. Los valores de crecimiento en DAP registrados por *Eucalyptus*

nitens en este estudio indican que, si bien la actividad fisiológica decrece dentro del período otoño-primavera, ésta no se detiene, al igual que en pino radiata.

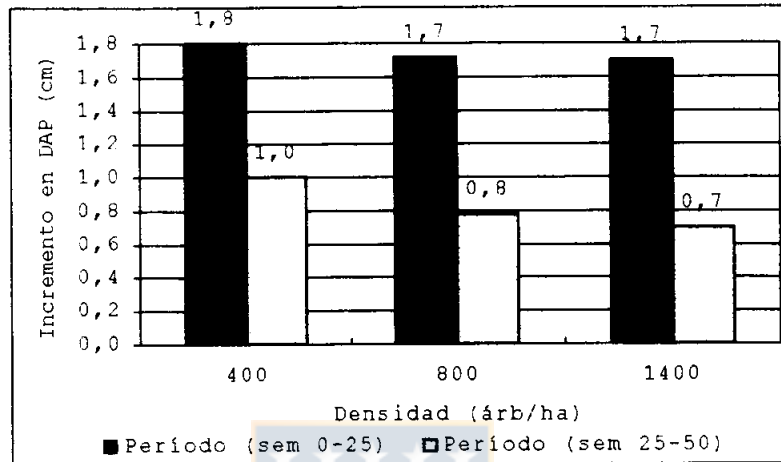


Figura 2. Incrementos en DAP según tratamientos agrupados por densidad y período de medición.

Tanto en la semana 25 como en la 50 el análisis de covarianza detectó un efecto significativo de la proporción de árboles podados sobre el DAP (Tabla 4). Los tratamientos sin poda (0% de árboles podados) y todos los podados (100% de los árboles podados) presentaron un crecimiento significativamente mayor que aquellos en que se podó sólo la mitad de los árboles de la parcela (50% de árboles podados) (Tabla 6).

TABLA 6. DAP (cm) PROMEDIO DE TRATAMIENTOS AGRUPADOS POR PROPORCION DE ARBOLES PODADOS Y PERIODO DE MEDICION

Proporción árb. podados (%)	Semana 0	Semana 25	Semana 50
0	16.52 a	18.55 a	19.52 a
50	16.35 a	17.88 b	18.68 b
100	16.42 a	18.28 a	19.23 a

En cada columna letras diferentes implican diferencias significativas (Duncan, $p \leq 0.05$)

3.2 Crecimiento en Altura (ALT)

El crecimiento en altura no fue afectado por los tratamientos (Tabla 3). Sin embargo, las parcelas intensamente raleadas (400 árb/ha) presentaron un crecimiento medio en altura inferior en 50 cm a los tratamientos que no consideran raleo (Figura 3). Un resultado similar obtuvo Pinilla (1995) en un rodal de *Eucalyptus globulus* de 7 años de edad, determinando la existencia de una relación directa entre el crecimiento en altura y la densidad. Por el contrario, Messina (1992) detectó en un rodal de *Eucalyptus regnans* raleado a los 7 años en Nueva Zelandia, que la relación entre la densidad y el crecimiento en altura es inversa.

Mediciones futuras determinarán si la relación inversa entre la intensidad del raleo y el crecimiento en altura aumenta de pendiente en el tiempo, o bien desaparece, al igual que lo demostrado en ensayos de raleos realizados en *Pinus radiata*, en donde la altura no es afectada significativamente por el raleo (Espinosa *et al.*, 1994).

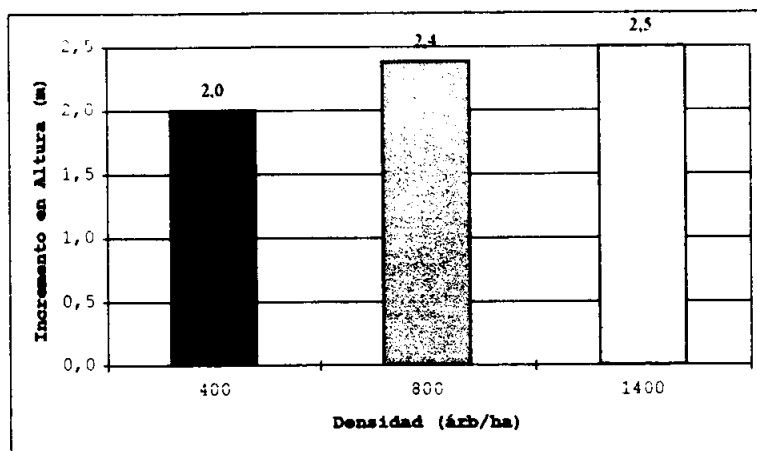


Figura 3. Incremento en altura según tratamientos agrupados por densidad.

3.3 Crecimiento en longitud de copa verde (LCV)

El crecimiento acumulado en longitud de copa verde es significativamente diferente entre las alturas de poda (Tabla 3). En los tratamientos con poda a 7 m, la longitud de copa verde fue significativamente menor de los tratamientos que involucran poda a 3.5 y 0 m. Sin embargo, al determinar las diferencias en LCV en los períodos de medición, éstas tienden a disminuir en el tiempo; en la semana 0 la diferencia en LCV entre árboles podados a 0 y 7.0 m es de 1.1 m, mientras que en la semana 50 esta diferencia disminuye a 0.78 m (Tabla 7).

Al determinar los incrementos en LCV entre períodos de medición, se observa que los tratamientos con poda a 7 m presentaron un crecimiento mayor en 0.11 y 0.32 m que los tratamientos con poda a 3.5 y 0 m (sin poda), respectivamente (Figura 4). Esto se explicaría por el hecho de que en el momento de realizar la poda, una gran

proporción de las ramas cortadas ya estaban muertas o a punto de morir, por lo que la extracción de estas últimas podría causar un efecto positivo en los árboles, pues tienden a fotosintetizar de manera poco eficiente (Daniel *et al.*, 1982).

TABLA 7. LCV (m) PROMEDIO DE TRATAMIENTOS AGRUPADOS POR ALTURA DE PODA Y PERIODO DE MEDICION

Altura de poda (m)	Semana 0	Semana 50
0.0	10.73 a	11.99 a
3.5	10.47 a	11.94 a
7.0	9.63 b	11.21 b

En cada columna letras diferentes implican diferencias significativas (Duncan, $p \leq 0.05$)

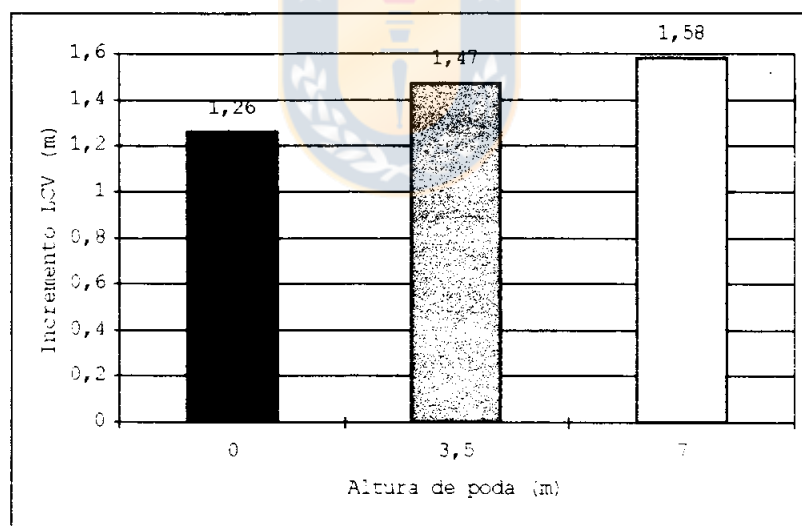


Figura 4. Incremento en LCV según tratamientos agrupados por altura de poda.

La densidad no afectó el crecimiento en LCV, pero sí se detecta una relación inversa entre esta variable y la intensidad del raleo; los tratamientos que involucran una

densidad de 400 árb/ha presentan un incremento de sólo 0.3 m, mientras que los tratamientos con 800 árb/ha y los no raleados presentan incrementos de 1.0 y 1.1 m, respectivamente (Figura 5).

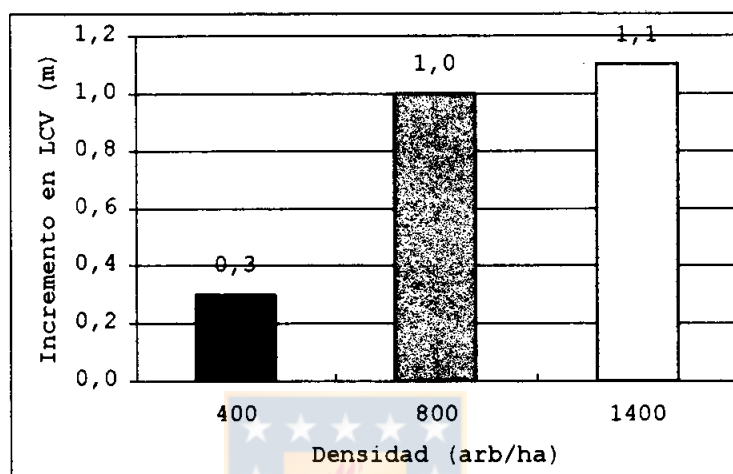


Figura 5. Incremento en LCV según tratamientos agrupados por densidad.

Maree (1979), citado por Glass (1985), sugiere para rodales de *Eucalyptus saligna* en Sudáfrica, realizar una sola poda hasta una altura de 7 m cuando la altura promedio de los árboles sea de 13 m. Luego, el podar en una sola intervención en rodales de *Eucalyptus nitens*, es una opción de manejo a considerar. Para este rodal en particular la altura en el momento de realizar la poda fue de 18.3 m (más de 5 m de diferencia que la sugerida por Maree), por lo tanto, en condición de ser intervenido 2 o 3 años antes.

3.4 Crecimiento en diámetro de copa verde (DCV)

Al inicio de las mediciones (semana 0), se detectó un efecto significativo de la proporción de árboles podados sobre el DCV, efecto que se pierde al término del período de medición (semana 50) (Tabla 3).

En la semana 50 se manifestaron diferencias significativas en esta variable entre los tratamientos agrupados por densidad (Tabla 3). Al realizar la separación de medias (Duncan) (Tablas 1 y 2), se aprecia una relación inversa entre el crecimiento en DCV y la densidad (Tabla 8); los tratamientos con densidades de 1400 (sin raleo) y 800 árb/ha presentan un incremento 45 y 25 cm menor, respectivamente, que los que poseen una densidad de 400 árb/ha (Figura 6).

TABLA 8. DCV (m) PROMEDIO DE TRATAMIENTOS AGRUPADOS POR DENSIDAD Y PERIODO DE MEDICION

Densidad (árb/ha)	Semana 0	Semana 50
400	5.37 a	6.23 a
800	5.25 a	5.86 b
1400 (sin raleo)	5.43 a	5.84 b

En cada columna letras diferentes implican diferencias significativas (Duncan, $p \leq 0.05$)

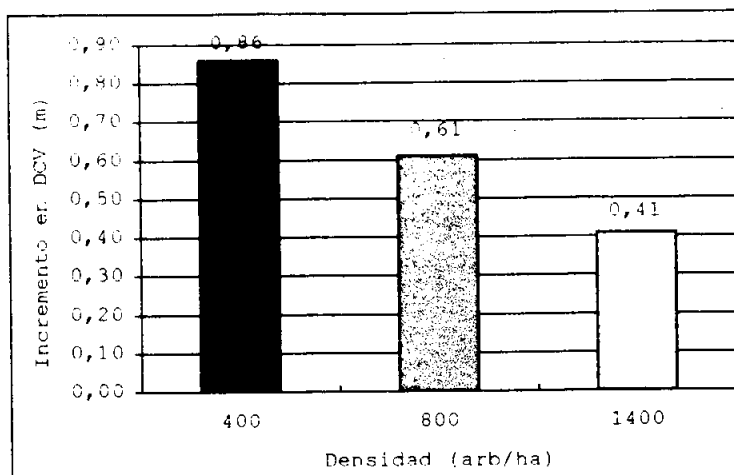


Figura 6. Incremento del DCV según tratamientos agrupados por densidad.

3.5 Crecimiento en volumen de copa verde

Los tratamientos no afectaron el volumen de copa verde (Tabla 3). Sin embargo, al agrupar las medias de los tratamientos según las densidades (Tablas 1 y 2) se aprecia una relación inversa entre el VCV y la densidad del rodal. La densidad de 400 árb/ha presenta un crecimiento en VCV un 29% y un 40% mayor que los tratamientos con densidades de 800 y 1400 (sin raleo) árb/ha, respectivamente (Figura 7). West y Osler (1995) determinaron en un rodal de *Eucalyptus regnans*, que el crecimiento en volumen de copa verde es estimulado por los raleos.

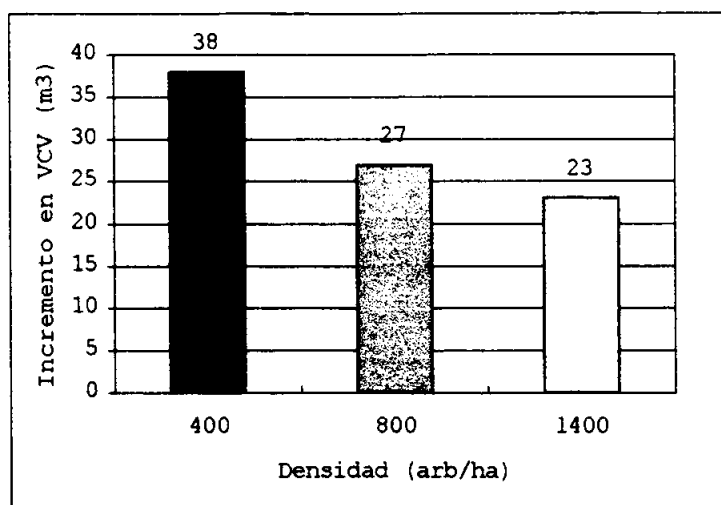


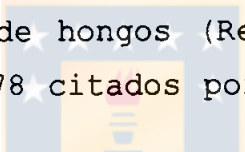
Figura 7. Incremento en VCV según tratamientos agrupados por densidad.

3.6 Desarrollo de brotes epicórmicos

No se registró presencia de brotes epicórmicos en ninguno de los árboles de las parcelas. Ello se explicaría por cuanto la capacidad de producir brotes epicórmicos en *Eucalyptus* está muy relacionado con la intensidad del raleo y de la poda (FAO, 1977; Hills y Brown, 1988; Shönau y Coetzee, 1989), la que en este estudio se limitó fundamentalmente a la extracción de ramas secas. Además, se debe considerar que la capacidad de producir brotes epicórmicos se pierde con la edad (Sutton y Crowe, 1975 citados por Higston, 1990) factor que pudo influir en este caso, ya que el rodal tenía 6 años de edad al momento de realizarse las podas.

3.7 Presencia de rajaduras (cancros) en el fuste

Se registraron sólo 8 árboles con rajaduras que exponían el cambium atribuibles a los tratamientos, todas en parcelas raleadas y podadas. Las heridas se ubicaron en promedio a 1.3 m de altura desde el suelo, con extensiones que varían entre los 5 cm a los 70 cm (media 40 cm). No existió relación entre este factor y la exposición. A pesar de la baja incidencia de este daño, es un factor a considerar no sólo por el daño físico que implica, sino por el riesgo de entrada de hongos de pudrición, debido a que estas heridas, al igual que las causadas en los árboles remanentes después del raleo y las producidas por las ramas podadas, pueden facilitar la entrada de hongos (Revell 1981; Jacobs 1955, 1985, Opie et al., 1978 citados por Glass, 1985; Kerrush y Rawlins, 1991).



IV CONCLUSIONES

- 1) Al cabo de un año de crecimiento se manifestaron diferencias significativas de la densidad sobre el crecimiento en DAP; el mayor crecimiento en diámetro se logró con los tratamientos con menor densidad (400 árb/ha).
- 2) Existe evidencia de efecto significativo de la proporción de árboles podados sobre el crecimiento en DAP; el menor crecimiento se presenta en aquellos tratamientos que consideran podar sólo el 50% de los árboles.
- 3) No hay evidencia de efecto significativo de la intensidad de raleo en el crecimiento en altura; sin embargo, éste disminuye al bajar la densidad.
- 4) Al cumplirse un año de crecimiento, se manifestaron diferencias significativas entre las alturas de poda sobre la longitud de copa verde; los tratamientos con mayor altura de poda (7 m), presentan una longitud de copa verde menor.
- 5) Existe una relación directa entre la altura de poda y el incremento en longitud de copa verde; el mayor incremento se produjo en los tratamientos con mayor altura de poda (7 m).
- 6) No se manifestó un efecto significativo en la densidad sobre la longitud de copa verde. Sin embargo, existe

una relación directa entre la longitud de copa verde y la densidad.

- 7) Al cabo de un año de crecimiento no hay evidencia de efecto significativo de la densidad de rodal sobre el crecimiento en DCV; pero sí existe una relación inversa entre esta variable y la densidad del rodal.
- 8) La densidad de rodal no presentó un efecto significativo en el desarrollo en volumen de copa verde; sin embargo, existe una relación inversa entre estas variables.
- 9) No hubo presencia de brotes epicórmicos en ninguno de los tratamientos, lo que indica que éste no sería un factor limitante para decidir acerca de la intensidad de podas y raleos en rodales de *Eucalyptus nitens* creciendo en condiciones edafoclimáticas y edades similares a la de este rodal en particular.
- 10) Se observó un número muy reducido de rajaduras en el fuste entre todos los árboles muestreados (sólo 8 árboles afectados), todos ellos en parcelas con podas y raleos.

V RESUMEN

Mediante un diseño aleatorio con un arreglo factorial, se obtuvieron los resultados de un ensayo de poda y raleo en un rodal de Eucalyptus nitens de 6 años de edad, ubicado en el fundo Los Alamos de propiedad de Forestal Mininco S.A., próximo a la localidad de Los Alamos, VIII Región.

Después de un año de controles semestrales, se determinó la existencia de diferencias significativas entre las intensidades de raleo y el crecimiento en DAP y el diámetro de copa verde; los mayores crecimientos se lograron en las parcelas con densidades menores (400 árb/ha). Aunque las diferencias no son significativas, se detecta una relación inversa entre el volumen de copa verde y la densidad de rodal. Por el contrario, se encontró una relación directa entre las variables altura media y longitud de copa verde con la densidad de rodal.

El crecimiento en longitud de copa verde, al cabo de un año, fue afectado significativamente por la altura de poda; el crecimiento acumulado de esta variable es menor en las parcelas con mayor altura de poda (7 m). Sin embargo, el incremento en longitud de copa verde entre períodos de medición, para este nivel de altura de poda, fue mayor.

No se observó presencia de brotes epicórmicos en ninguno de los tratamientos. Sólo ocho árboles presentaron rajaduras en el fuste.

VI SUMMARY

Through a random design with a factorial arrangement, were obtained the results of a pruning and thinning trial in a *Eucalyptus nitens* 6-year-old stand, located in the Los Alamos farm property of Forestal Mininco S.A., next to the locality of Los Alamos, VIII Region, Chile.

After a year of semiannual controls, was determined the existence of meaningful differences between the intensity of thinning in the growth in DBH and the green crown diameter; the greater growths were achieved in the plots with smaller densities (400 trees/ha). Though the differences are not meaningful, is detected an inverse relationship between the green crown volume and the stand density. On the contrary, it was found a direct relationship between the variable mean height and green crown length with the stand density.

The growth in green crown length, finally of one year, it was affected significantly by the pruning height; the accrued growth of this variable is smaller in the plots with greater pruning height (7 m). However, the increase in green crown length between periods of measurement, for this level of pruning height, it was greater.

It was not observed outbreaks presence epicormics buds in none of the treatments. Only eight trees presented cracks in the stem.

VII LITERATURA CITADA

- CARRASCO, P., MILLAN, J. 1990. Proyecto de suelos forestales de la VII Región, Informe final. Univ. de Concepción, Dpto. de Cs. Forestales/Min. de Agricultura. Chillán, Chile.
- COCHRAN, W., COX, G. 1973. Diseños experimentales. Trillas. México.
- DANIEL, T.W., HELMS, J.E., BAKER, F.S. 1982. Principios de silvicultura. M^c Graw Hill. 2^a edición. México.
- ESPINOSA, M. 1991. Efecto de la época de poda en el crecimiento de rodales de pino radiata creciendo en la zona de Malleco. Universidad de Concepción, Escuela de Cs. Forestales/Forestal Mininco S.A. Chillán, Chile.
- ESPINOSA, M., GARCIA, J., VALERIA, O. 1994. Efecto de intensidades diferentes de raleo en el crecimiento de un rodal de pino radiata. Bosque 15 (1): 55-65.
- FAO. 1977. Eucalypts for planting. Colección FAO. Roma, Italia.
- GLASS, B.P. 1985. Some factors affecting branch control and defect core in *Eucalyptus saligna*. Forest Research Institute, New Zealand Forest Service. New Zealand.
- HILLIS, W.E., BROWN, A.G. 1988. Eucalypts for wood production. Academic Press. Csiro. Reprinted by Australian Print Group. Melbourne, Australia.

- HINGSTON, R.A. 1990. Chemical control of epicormic shoots on 4 year old *Pinus radiata* D. Don. Australian Forestry 53 (1): 3-6.
- KERRUSH, C.M., RAWLINS, W.H.M. 1991. The young eucalypt report. Csiro. Australia.
- MESSINA, M.G. 1992. Response of *Eucalyptus regnans* F. Muell. to thinning and urea fertilization in New Zealand. Forest Ecology and Management 51:269-283.
- PINILLA, J. C. 1995. Primeros resultados en un ensayo de espaciamiento, poda y raleo con *Eucalyptus globulus* en Constitución (VII Región). Ciencia e Investigación Forestal 9 (2): 191-212.
- REVELL, D.H. 1981. Silviculture of Eucalypts; New Zeland Experience. Forest Research Institute, Private Bag. Rotorua, New Zealand.
- SANTIBAÑEZ, F., URIBE, J. 1993. Atlas Agroclimático de Chile, regiones sexta, séptima, octava y novena. CORFO. Ministerio de Agricultura. FIA. Santiago, Chile.
- SHÖNAU, A.P., COETZEE, J. 1989. Inicial spacing, stand density and thinning in eucalyptus plantations. Forest Ecology and Management 29 (4): 245-266.
- WEST, P.W., OSLER, G.H.R. 1995. Growth response to thinning and its relation to site resources in *Eucalyptus regnans*. Canadian Journal of Forestry Research 25: 69-80.

