

UNIVERSIDAD DE CONCEPCION
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
Departamento Silvicultura



EFFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS DE PODA Y RALEO
EN LA CAPACIDAD DE RETOÑACION DE *Eucalyptus*
nitens (Deane et Maiden) Maiden.

Por

RODRIGO JAVIER GUZMAN BECKER

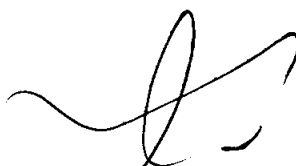
MEMORIA PARA OPTAR
AL TITULO DE
INGENIERO FORESTAL.

CONCEPCION - CHILE

1998

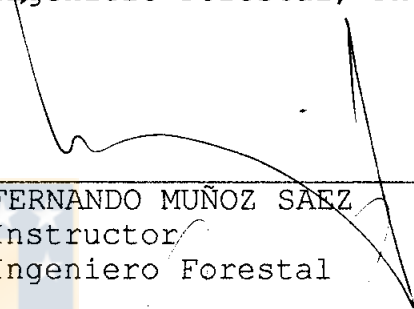
EFFECTO DE DISTINTOS TRATAMIENTOS DE PODA Y RALEO
 EN LA CAPACIDAD DE RETOÑACION DE ***Eucalyptus***
nitens (Deane et Maiden) Maiden.

Profesor Asesor



MIGUEL ESPINOSA BANCALARI
 Profesor Titular
 Ingeniero Forestal, Ph.D.

Profesor Asesor



FERNANDO MUÑOZ SÁEZ
 Instructor
 Ingeniero Forestal

Director Departamento
 Silvicultura



EDUARDO PEÑA FERNANDEZ
 Profesor Asistente
 Ingeniero Forestal, M. Sc.

Decano Facultad de
 Ciencias Forestales



JAIME GARCÍA SANDOVAL
 Profesor Asociado
 Ingeniero Forestal

Calificación de la memoria de título:

Miguel Espinosa Bancalari	: 88 (Ochenta y ocho ptos.)
Fernando Muñoz Sáez	: 88 (Ochenta y ocho ptos.)



A MIS PADRES...

AGRADECIMIENTOS

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

- Al Señor Miguel Espinosa, por su amistad, ayuda y gran dedicación, las cuales facilitaron el desarrollo de este estudio.
- Al Señor Jorge Cancino, por su excelente disposición para solucionar todas las inquietudes en el análisis estadístico de los resultados de este escrito.
- A la Empresa Forestal Mininco S.A. representada por el Señor Fernando Muñoz, por su apoyo y gran interés en este estudio.

INDICE DE MATERIAS

CAPITULO	PAGINA
I INTRODUCCION.....	1
II METODOLOGIA.....	3
2.1 Area de estudio.....	3
2.2 Tratamientos y diseño experimental.....	4
2.3 Variables registradas.....	5
2.4 Análisis de los datos.....	5
III RESULTADOS Y DISCUSION.....	6
3.1 Valores promedio de las variables estudiadas según tratamiento.....	6
3.2 Características de los tocones.....	9
Número de tocones (NTOC).....	9
Diámetro de tocón (DT).....	9
Altura de tocón (AT).....	10
Forma de tocón (FT).....	11
3.3 Características de los retoños.....	15
Tocones con retoños (TCR) y Porcentaje de tocones retoñados (PTR).....	15
Número de retoños (NR).....	17
Diámetro de los retoños (DR).....	18
Altura de los retoños (AR).....	19
Número de ramas (NRA).....	21
IV CONCLUSIONES.....	23
V RESUMEN.....	25
VI SUMMARY.....	26
VII BIBLIOGRAFIA.....	27

INDICE DE TABLAS

TABLA N°		PAGINA
<u>En el texto</u>		
1	Tratamientos y simbología utilizada.....	4
2	Valores promedio de las variables estudiadas según tratamiento.....	6
3	Resultado del análisis de varianza de las variables estudiadas.....	8
4	Forma de tocón y número de retoños promedio por tocón según tratamiento y año de control.....	13
5	Tocones con retoños (TCR) y porcentaje de tocones retoñados (PTR) según tratamientos agrupados por densidad y año de control....	16
6	Número promedio de retoños por tocón según tratamientos, agrupados por densidad y año de control.....	17
7	Diámetro promedio de los retoños según tratamientos, agrupados por densidad y año de control.....	18

- 8 Altura promedio de los retoños (cm),
agrupados por densidad y año de control.... 20
- 9 Número promedio de ramas según tratamientos,
agrupados por densidad y año de control.... 21



INDICE DE FIGURAS

FIGURA N°		PAGINA
<u>En el texto</u>		
1	Número de retoños v/s diámetro de tocón según tratamientos, agrupados por año de control.....	10
2	Número de retoños v/s altura de tocón según tratamientos, agrupados por año de control.....	11
3	Forma de los tocones.....	11
4	Número de tocones promedio según forma por tratamiento.....	12
5	Número de retoños según forma de tocón por tratamiento, al primer año de control.....	14
6	Número de retoños según forma de tocón por tratamiento, al segundo año de control.....	14
7	Porcentaje de tocones retoñados (PTR) y tocones con retoños (TCR), agrupados por densidad y año de control.....	16

8	Incremento en diámetro de los retoños (cm) según tratamientos, agrupados por densidad después de un año de control.....	19
9	Incremento en altura de los retoños (cm) según tratamientos, agrupados por densidad después de un año de control.....	20
10	Incremento en el número de ramas por retoño según tratamientos, agrupados por densidad después de un año de control.....	22



I INTRODUCCION

Entre las especies forestales que atraen actualmente la atención de los forestadores en muchos países, destacan las del género *Eucalyptus*, debido a la creciente demanda mundial por madera de fibra corta, lo que ha provocado un gran interés por la plantación con especies de este género.

Por su gran adaptabilidad a diversas condiciones de suelo y clima, en Chile existen varias especies de eucalipto que presentan altas tasas de crecimiento. Sin embargo, la selección adecuada de la especie dependerá de los aspectos climáticos y el objetivo de la plantación.

Cuando el objetivo es la producción de madera para pulpa en rotaciones cortas, un factor importante a considerar es la capacidad de retoñación de la especie. Una especie que retoñe vigorosamente tiene claras ventajas sobre una que no tenga esta capacidad, ya que permite eliminar costos de reforestación además de presentar un acelerado crecimiento inicial (Prado et al., 1990). Sin embargo, cuando el objetivo es la producción de madera aserrada y chapas, los retoños pueden ser considerados un impedimento para el normal desarrollo del rodal sometido a manejo (West, 1991).

Este estudio evalúa el desarrollo inicial de los retoños en un rodal de ***Eucalyptus nitens*** de siete años de edad, sometido a diferentes intensidades de poda y raleo.



II METODOLOGIA

2.1 Area de estudio

El estudio se realizó 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 *Pinus radiata*. El rodal se ubica en el fundo "Los Alamos", propiedad de Forestal Mininco S.A, ubicado a 119 km al suroeste de Concepción, provincia de Arauco, VIII Región (37° 38' latitud sur, 73° 27' longitud oeste).

La plantación crece sobre un suelo de la serie Curanipe, cuyo material originario son sedimentos marinos, de textura franco arcillosa, ligeramente plásticos y adhesivos en húmedo, pero duros y compactos en seco. El drenaje de estos suelos es rápido en la parte exterior y bueno en la interior. Presenta una fase de erosión fuerte y otra muy erosionada (Carrasco y Millán, 1990). La topografía en el área de estudio es plana con pequeñas ondulaciones.

Las características climáticas generales del área determinan temperaturas que varían entre una máxima en el mes de Enero de 23,2°C y una mínima en el mes de 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 (Santibáñez y Uribe, 1993).

2.2 Tratamientos y diseño experimental

En Octubre de 1995 se estableció un ensayo de poda y raleo según un diseño completamente aleatorio, con un arreglo factorial incompleto de tres factores (altura de poda, intensidad de raleo y proporción de árboles podados) con 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 se realizaron tres repeticiones, para total de 39 parcelas.

Los distintos 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 parcelas sin raleo, la densidad en éstas se homogeneizó, dejándose un número constante de árboles (1400 árb/ha) (Stöckle, 1996).

Tabla 1. Tratamientos y simbología 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 registradas

Se efectuaron dos mediciones, al año de establecido el ensayo, en Octubre de 1996 y posteriormente, en Octubre de 1997. Se midieron las siguientes características en todos los tocones presentes en las parcelas: diámetro de tocón (DT) y altura de tocón (AT), y se contabilizó el número de tocones (NTOC) y la forma de tocón (FT).

Para determinar la calidad y cuantía de los retoños se contabilizó el número de tocones con retoños (TCR) y el número de retoños por tocón (NR) ; y las características del retoño principal, mediante la medición del diámetro del retoño (DR), la altura del retoño (AR) y número de ramas del retoño (NRA).

2.4 Análisis de los datos

Las variables descritas se medieron en todos los tocones presentes en las 39 parcelas del ensayo. Se analizó la existencia de diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los tratamientos para cada una de las variables mediante análisis de varianza (Tukey), determinándose el efecto de los distintos tratamientos en la capacidad de retoñación de la especie.

En los casos 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 producían ($p \leq 0,05$) (Steel y Torrie, 1988).

III RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 Valores promedio de las variables estudiadas según tratamientos

En la Tabla 2 se presentan los promedios de las variables registradas en las mediciones realizadas.

Tabla 2. Valores promedio de las variables estudiadas según tratamientos

Trat	Año Control	NT (n°)	DT (cm)	AT (cm)	PTR (%)	NR (N°)	DR (cm)	AR (cm)	NRA (N°)
T ₀	1996	5	19,38	7,48	0,87	1,94	0,15	18,06	0,91
	1997	5	19,38	7,48	0,59	0,89	0,30	53,44	1,70
T ₁	1996	17	20,78	7,68	0,65	4,90	0,68	86,71	7,78
	1997	17	20,78	7,68	0,41	2,88	1,75	249,32	17,89
T ₂	1996	13	19,03	7,86	0,66	4,24	0,53	67,17	5,35
	1997	13	19,03	7,86	0,64	2,64	0,99	161,69	5,67
T ₃	1996	5	16,35	8,78	0,81	2,53	0,30	33,73	2,92
	1997	5	16,35	8,78	0,53	1,80	0,61	105,33	3,13
T ₄	1996	30	18,64	6,62	0,73	3,69	0,60	78,20	5,84
	1997	30	18,64	6,62	0,69	2,92	1,42	207,85	10,14
T ₅	1996	18	19,31	7,31	0,51	4,28	0,58	74,08	5,18
	1997	18	19,31	7,31	0,40	2,96	1,27	200,38	8,94
T ₆	1996	5	17,44	6,95	0,95	1,95	0,69	42,15	3,12
	1997	5	17,44	6,95	0,82	1,67	0,73	116,47	4,43
T ₇	1996	26	18,23	8,88	0,54	5,01	0,33	85,59	7,07
	1997	26	18,23	8,88	0,40	3,34	1,41	209,96	11,89
T ₈	1996	16	17,79	8,14	0,72	5,14	0,60	70,64	6,01
	1997	16	17,79	8,14	0,50	2,56	1,29	184,96	9,05
T ₉	1996	17	18,45	7,48	0,96	5,28	0,55	67,15	5,30
	1997	17	18,45	7,48	0,73	3,15	1,29	180,75	9,09
T ₁₀	1996	10	16,92	8,06	0,78	5,25	0,55	71,02	5,39
	1997	10	16,92	8,06	0,58	3,10	1,12	168,76	7,41
T ₁₁	1996	20	18,87	8,32	0,68	4,68	0,61	73,28	6,05
	1997	20	18,87	8,32	0,66	3,06	1,32	192,74	11,01
T ₁₂	1996	11	17,83	6,39	0,83	4,21	0,53	61,59	4,95
	1997	11	17,83	6,39	0,45	2,72	0,92	170,53	7,87

NT= número de tocones; DT= diámetro de tocón; AT= altura de tocón; PTR= porcentaje de tocones retoñados; NR= número de retoños por tocón; DR= diámetro del retoño principal; AR= altura del retoño principal; NRA= número de ramas del retoño principal.

Los valores promedio de las variables estudiadas, muestran que el número de retoños (NR) y el porcentaje de tocones retoñados (PTR) disminuyen luego de un año; sin embargo, el diámetro del retoño principal (DR), su altura (AR) y número de ramas (NRA), aumentan en todos los tratamientos entre mediciones sucesivas.

La Tabla 3 muestra los resultados del análisis de varianza de las variables analizadas, considerando la interacción de los tres factores en estudio. Sólo la densidad es el factor que muestra diferencias significativas en las variables medidas.



Tabla 3. Resultado del análisis de varianza de las variables estudiadas

Fuente de Variación	GL	PTR		NR		DR	
		1996	1997	1996	1997	1996	1997
		Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F
Densidad (D)	2	0,0145	0,0375	0,0144	0,0022	0,0001	0,0001
Poda (P)	1	0,6473	0,4600	0,7642	0,6933	0,5955	0,9595
P * D	2	0,7565	0,3158	0,6453	0,7539	0,8241	0,8865
Proporción árb. Podados (Pp)	1	0,8982	0,8233	0,6710	0,8731	0,3720	0,1871
P * Pp	1	0,8751	0,0726	0,2195	0,7545	0,7987	0,7434
D * Pp	1	0,7918	0,7668	0,6916	0,8183	0,8826	0,5748
P * D * Pp	1	0,5018	0,3849	0,9948	0,7314	0,9893	0,6435
Fuente de Variación	GL	AR		NRA			
		1996	1997	1996	1997		
		Pr > F	Pr > F	Pr > F	Pr > F		
Densidad (D)	2	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001		
Poda (P)	1	0,7946	0,8395	0,5291	0,2937		
P * D	2	0,6886	0,9000	0,7647	0,7948		
Proporción árb. Podados (Pp)	1	0,2875	0,3102	0,4030	0,3284		
P * Pp	1	0,8263	0,7590	0,5407	0,9115		
D * Pp	1	0,7333	0,9843	0,8018	0,8683		
P * D * Pp	1	0,8861	0,9339	0,7839	0,9697		

Nota: Valores en negrita implica que existen diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

PTR= porcentaje de tocones retoñados; NR= número de retoños por tocón; DR= diámetro del retoño principal; AR= altura del retoño principal; NRA= número de ramas del retoño principal.

3.2 Características de los tocones

Número de tocones (NTOC)

La cantidad de tocones presentes en las parcelas dependió de la densidad de rodal y del tratamiento aplicado. En parcelas donde la densidad residual de rodal fue menor (400 árb/ha) se encontró una mayor cantidad de tocones.

Diámetro de tocón (DT)

Tocones con diámetros promedio entre 14 y 22 cm presentan retoños. Sin embargo, tocones con diámetro entre 17 y 19 cm presentaron mayor cantidad y calidad de retoños (Figura 1).

Prado y Barros (1989), señalan que tocones con diámetros intermedios presentan mayor supervivencia y regeneración en ***Eucalyptus nitens***.

FAO (1979), en un estudio en ***Eucalyptus grandis*** indica que cepas con diámetros de 10 a 20 cm tienen baja mortalidad y mayor calidad de retoños.

La Figura 1 muestra una disminución de los retoños por tocón entre mediciones sucesivas. En general, se registró un promedio de tres retoños por tocón.

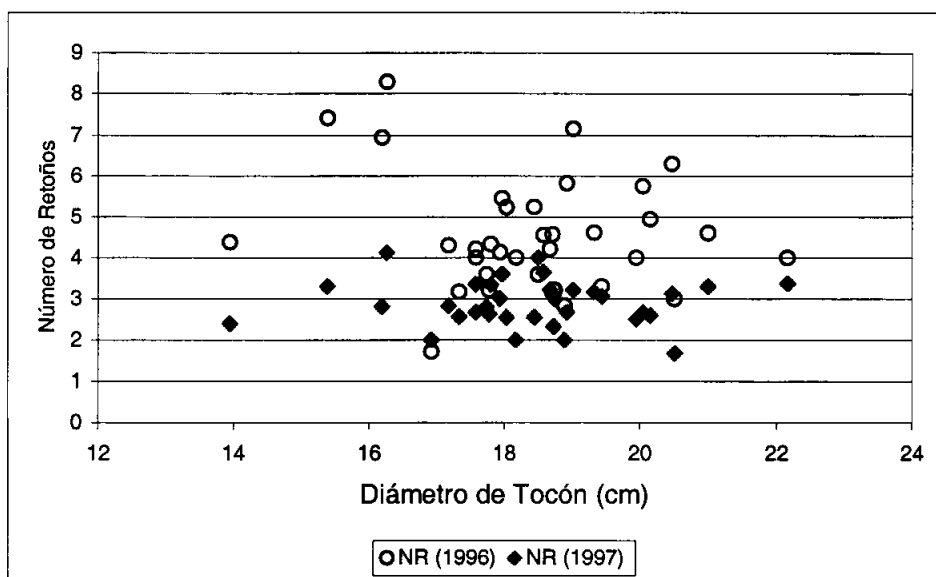


Figura 1. Número de retoños v/s diámetro de tocón según tratamientos, agrupados por año de control.

Altura de tocón (AT)

El análisis de los datos revela que la altura de tocón afecta la cantidad y supervivencia de los retoños. Hawley y Smith (1972), señalan que la calidad de los retoños depende en gran medida de la altura y características de los tocones. Por el contrario, Prado y Barros (1989) determinaron que la altura de tocón no afecta el número ni el vigor de los retoños en especies del género *Eucalyptus*.

Alturas de tocón promedio entre 4 y 12 cm presentan retoños, con una mayor concentración en tocones entre 6 y 10 cm de altura (Figura 2), los que a su vez muestran mayor supervivencia y crecimiento de los retoños.

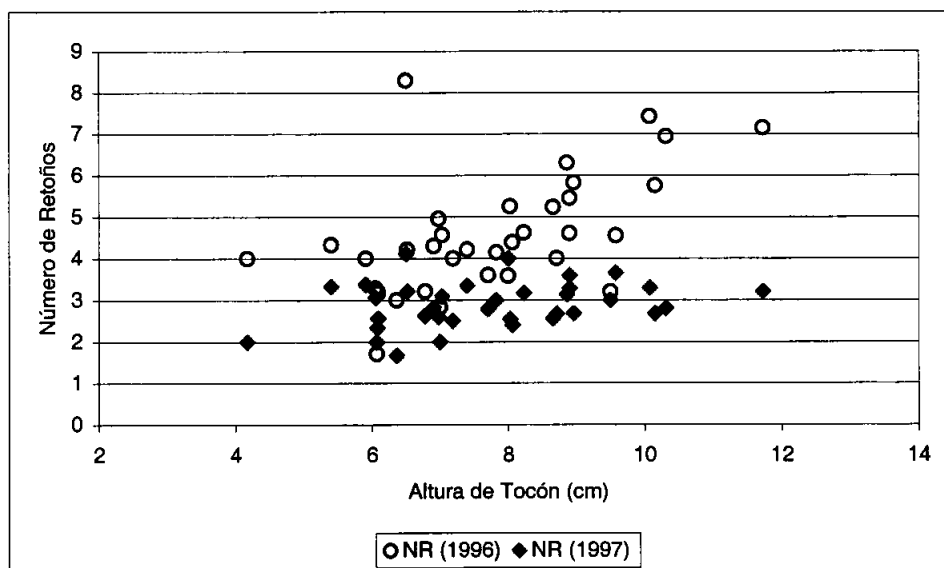


Figura 2. Número de retoños v/s altura de tocón según tratamientos, agrupados por año de control.

Forma de tocón (FT)

La forma de tocón resultante de la extracción de los árboles por efecto del raleo, en los diversos tratamientos, se muestra en la Fig. 3. La forma de tocón predominante fue la 1, con un 81,5 % del total; las formas 2 y 3 sólo se presentaron en un 15,4 % y un 3,1 % de los casos, respectivamente (Fig. 4).

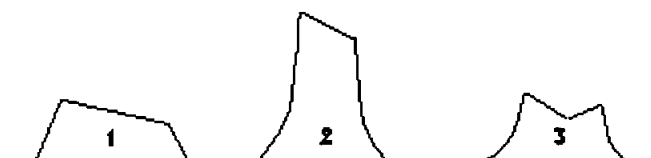


Figura 3. Forma de los tocones.

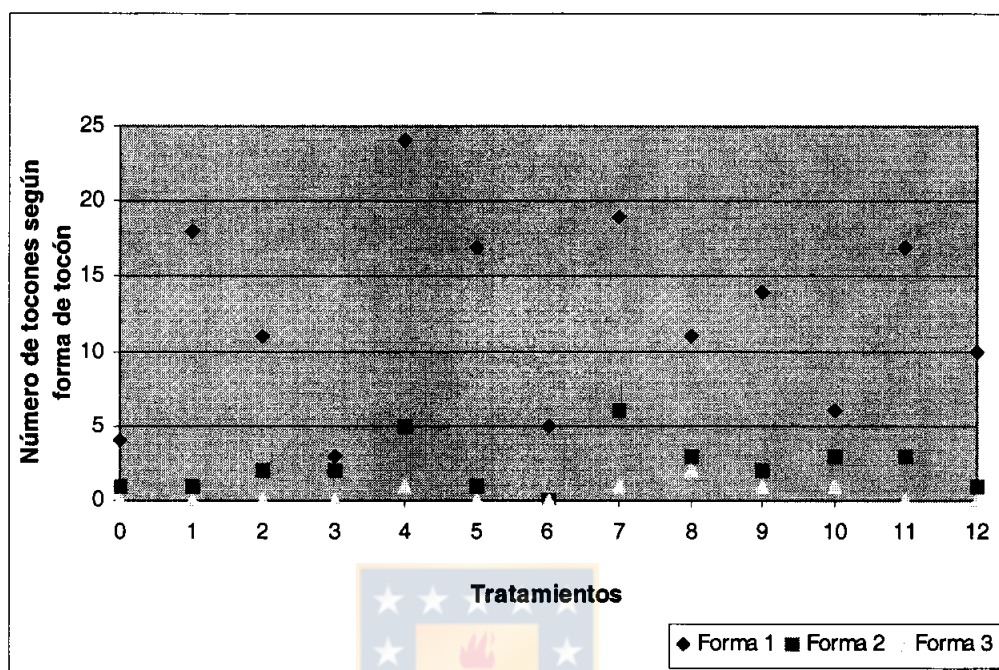


Figura 4. Número de tocones promedio según forma por tratamiento.

Concordando con lo señalado por Hawley y Smith (1972), los tocones que presentaron cortes lisos, bajos e inclinados (forma 1), no sólo tuvieron un mayor grado de retoñación, sino también un mayor número de retoños (Fig. 5 y 6).

El número de retoños promedio por tocón varía, para los diferentes tratamientos, entre 2 y 6 para la FT 1; entre 0 y 7 para la FT 2 y entre 0 y 6 para la FT 3. Los tratamientos con densidades residuales de 400 arb/ha presentan un mayor número de retoños por tocón, cualquier sea la forma de éste. Después de un año de control, el número de retoños disminuye en un 40% para la FT 1 y en un 58% y un 50% para las FT 2 y 3, respectivamente (Tabla 4).

Tabla 4. Forma de tocón y número de retoños promedio por tocón según tratamiento y año de control

		Forma de tocón (n°)			Retoños según forma de tocón (n°)					
					1996			1997		
		Tratamiento	Tocones (n°)	FT1	FT2	FT3	FT1	FT2	FT3	FT1
0	5	4	1	0	2	0	0	1	0	0
1	19	18	1	0	5	1	1	3	0	0
2	13	11	2	0	3	5	1	2	2	1
3	5	3	2	0	3	1	0	2	1	0
4	30	24	5	1	4	2	2	3	2	1
5	18	17	1	0	4	4	2	3	0	0
6	5	5	0	0	5	1	0	2	0	0
7	26	19	6	1	5	4	6	4	2	3
8	16	11	3	2	5	7	2	2	4	1
9	17	14	2	1	6	3	2	3	1	2
10	10	6	3	1	6	4	2	3	2	1
11	20	17	3	0	5	4	4	3	2	2
12	11	10	1	0	4	2	0	3	0	0
Total	195	159	30	6	57	38	22	34	16	11

FT1:Forma de tocón 1; FT2:Forma de tocón 2; FT3:Forma de tocón 3.

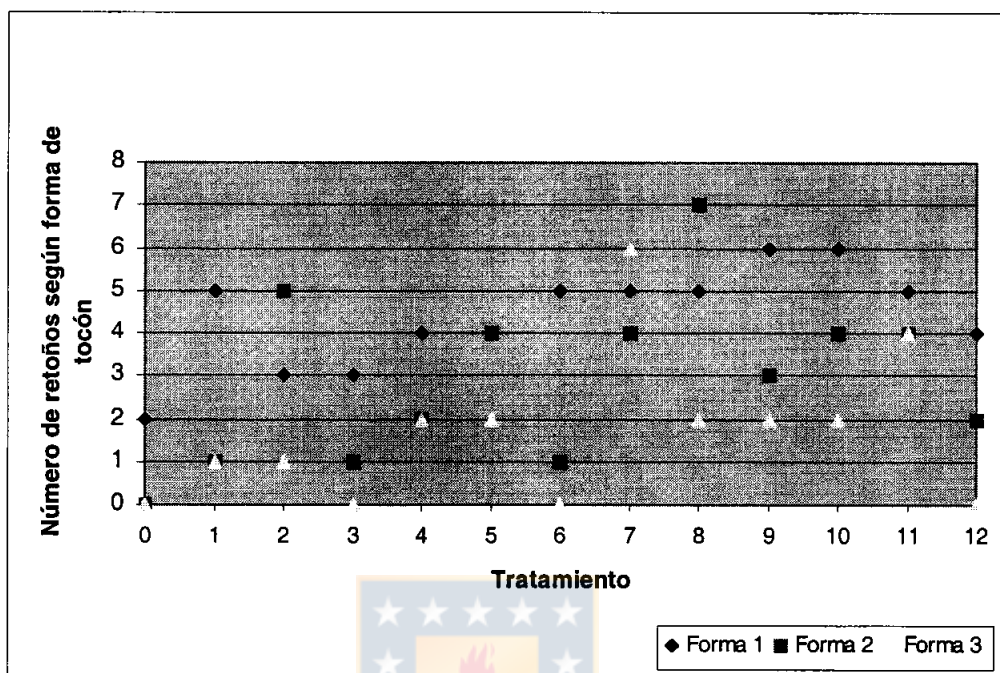


Figura 5. Número de retoños según forma de tocón por tratamiento, al primer año de control.

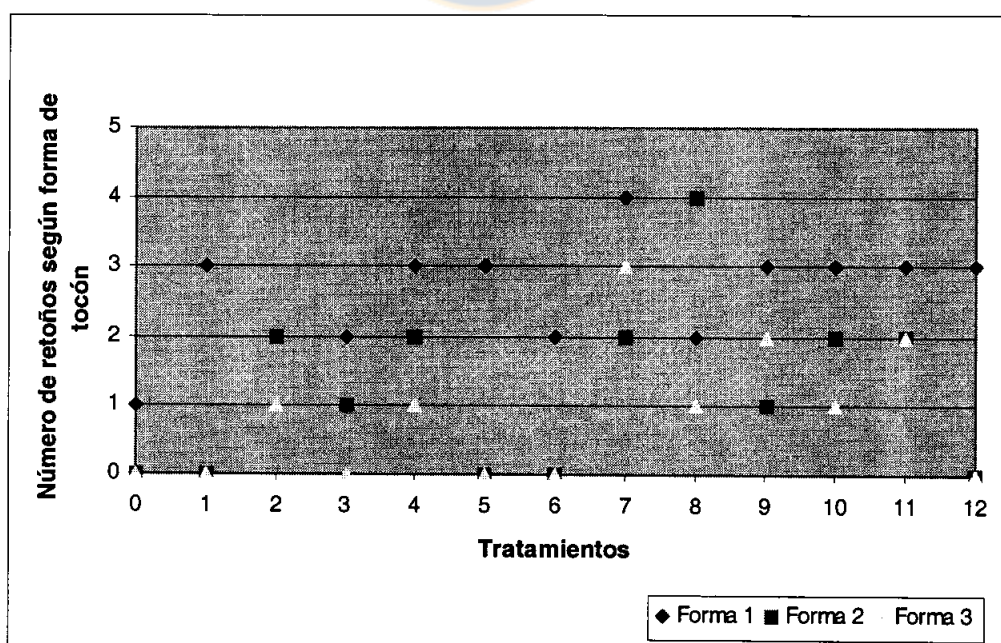


Figura 6. Número de retoños según forma de tocón por tratamiento, al segundo año de control.

3.3 Características de los retoños

Tocones con retoños (TCR) y Porcentaje de tocones retoñados (PTR)

En general, hay un alto porcentaje de tocones que presentan retoñación alcanzando un promedio entre tratamientos del 67%, el que disminuye a un 48% después de un año (Tabla 5).

Prado et al. (1990), al estudiar la capacidad de retoñación de cinco especies de *Eucalyptus*, después de una tala rasa, en rodales de 20 años de edad, registraron después de 14 meses, un 81,8% de tocones retoñados de *Eucalyptus nitens*, porcentaje que se mantuvo en un control efectuado tres años después (Alarcón, 1993).

El análisis de varianza detectó efecto significativo de la densidad sobre el porcentaje de tocones retoñados (PTR) (Tabla 3). Al agrupar las medias por tratamiento con igual densidad se aprecia que una densidad intermedia (800 árb/ha) presenta un mayor PTR (Tabla 5). Existe una relación inversa entre la densidad y los tocones con retoños (TCR), la que disminuye después de un año (Figura 7).

Tabla 5. Tocones con retoños (TCR) y porcentaje de tocones retoñados (PTR) según tratamientos agrupados por densidad y año de control

Densidad (árb/ha)	TCR (n ²)		PTR (%)	
	1996	1997	1996	1997
400	16,80 a	12,80 a	0,76 a	0,57 a
800	11,00 b	7,87 b	0,80 a	0,60 a
1400	3,89 c	2,56 c	0,46 b	0,28 b
Promedio	10,56	7,74	0,67	0,48

En cada columna letras diferentes indican diferencias significativas (Duncan, $p \leq 0,05$).

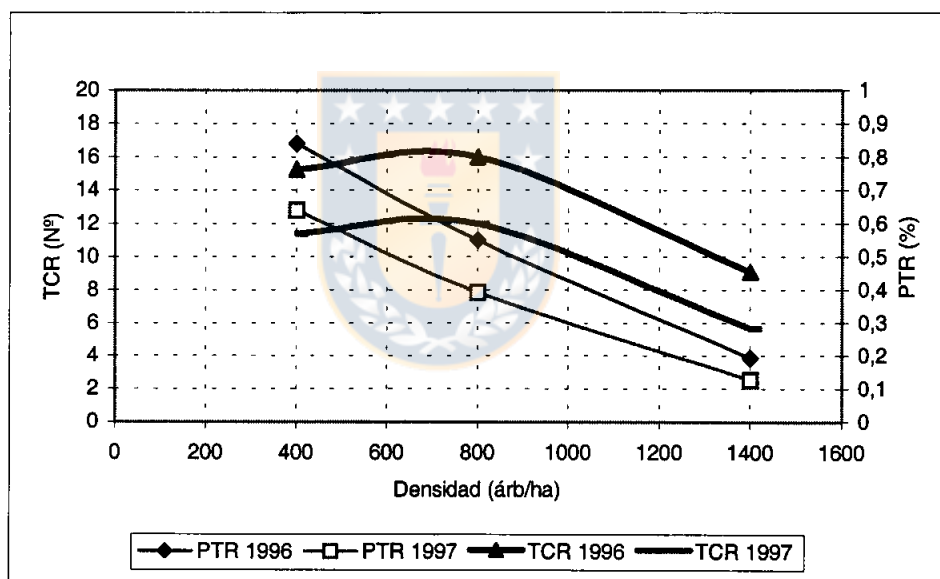


Figura 7. Porcentaje de tocones retoñados (PTR) y tocones con retoños (TCR), agrupados por densidad y año de control.

Número de retoños (NR)

Se detectaron diferencias significativas de esta variable entre tratamientos. Existiendo una clara tendencia en que a medida que aumenta la intensidad de las intervenciones de poda y raleo aumenta la cantidad de retoños por tocón (Tabla 6). Miller et al. (1992), señalan que fustes jóvenes de *Eucalyptus nitens* producen retoños vigorosos siempre que sus tocones sean expuestos a plena luz.

Tabla 6. Número promedio de retoños por tocón según tratamientos, agrupados por densidad y año de control

Densidad (árb/ha)	Número de retoños	
	1996	1997
400	4,71 a	3,07 a
800	4,62 a	2,80 a
1400	2,14 b	1,45 b
Promedio	3,82	2,44

En cada columna letras diferentes indican diferencias significativas (Duncan, $p \leq 0,05$).

El número de retoños por tocón después de un año de control disminuye en todos los niveles de densidad considerados (Tabla 6). Ello se debería principalmente al crecimiento en diámetro de éstos y su fuerte competencia por luz, agua, nutrientes y superficie en el tocón (FAO, 1979).

Alarcón (1993), encontró luego de 14 meses en un rodal de *Eucalyptus nitens* de 22 años de edad, cosechado a tala rasa, un promedio de 5,9 retoños por tocón.

Diámetro de los retoños (DR)

El análisis de varianza detectó diferencias significativas de la densidad sobre el diámetro de los retoños. Las parcelas más intensamente tratadas (400 árb/ha) presentaron los mayores diámetros los que tienden a disminuir a medida que la densidad residual del rodal aumenta (1400 árb/ha) (Tabla 7).

Tabla 7. Diámetro promedio de los retoños según tratamientos, agrupados por densidad y año de control

Densidad (árb/ha)	Diámetro de los rebrotes (cm)	
	1996	1997
400	0,62 a	1,44 a
800	0,56 a	1,12 b
1400	0,26 b	0,55 c
Promedio	0,48	1,04

En cada columna letras diferentes indican diferencias significativas (Duncan, $p \leq 0,05$).

La Figura 8 muestra los incrementos en diámetro de los retoños entre mediciones sucesivas. En las parcelas más intensamente raleadas (400 árb/ha) los incrementos son mayores con respecto a las parcelas con menor intensidad de raleo.

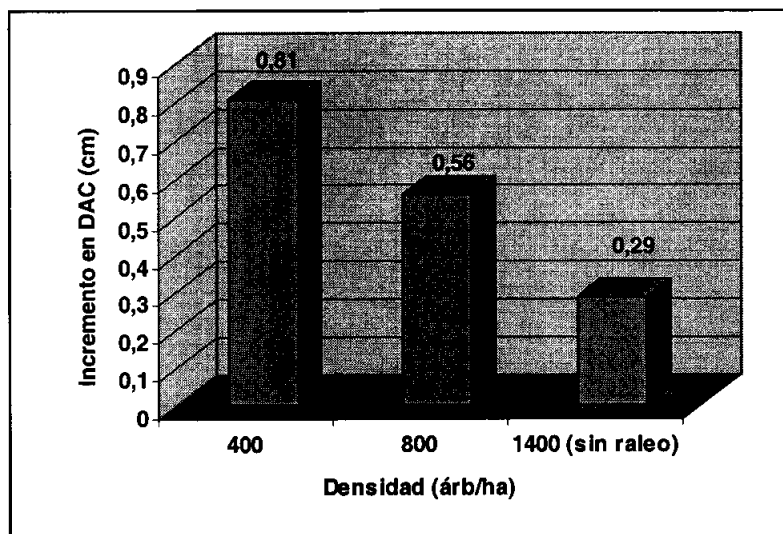


Figura 8. Incremento en diámetro de los retoños (cm) según tratamientos, agrupados por densidad después de un año de control.

Altura de los retoños (AR)

La altura de los retoños fue afectada significativamente por los tratamientos, alcanzando en las parcelas más intensamente raleadas las mayores alturas; esta característica se mantiene luego de un año de medición (Tabla 8).

Tabla 8. Altura promedio de los retoños (cm), agrupados por densidad y año de control

Densidad (árb/ha)	Altura de los retoños (cm)	
	1996	1997
400	78,19 a	208,12 a
800	68,90 a	177,26 a
1400	31,32 b	91,75 b
Promedio	59,47	159,04

En cada columna letras diferentes indican diferencias significativas (Duncan, $p \leq 0,05$).

La Figura 9 muestra los incrementos en altura de los retoños entre mediciones sucesivas; éstos son mayores a densidades más bajas.

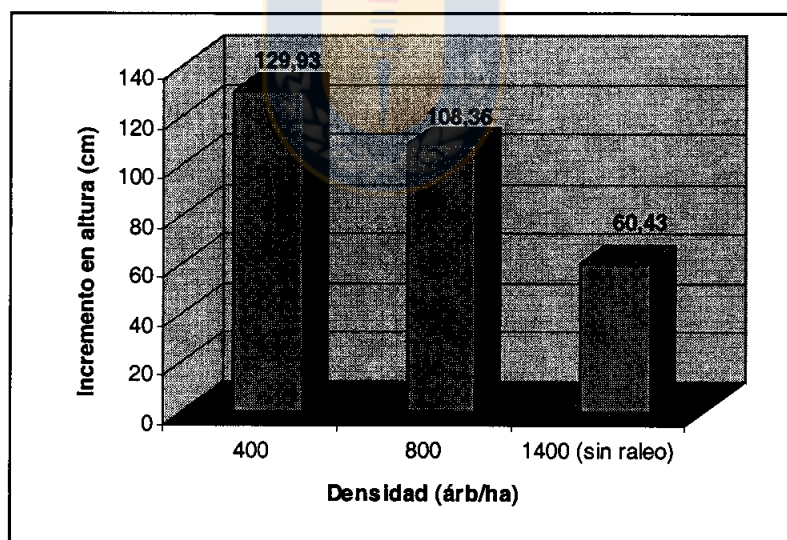


Figura 9. Incremento en altura de los retoños (cm) según tratamientos, agrupados por densidad después de un año de control.

Número de ramas (NRA)

El número de ramas por retoño difiere entre los tres niveles de densidad. En los tratamientos con una densidad de 1400 árb/ha fue significativamente menor que en los tratamientos que involucran densidades de 400 y 800 árb/ha (Tabla 9).

Tabla 9. Número promedio de ramas según tratamientos, agrupados por densidad y año de control

Densidad (árb/ha)	Número de ramas por rebrote	
	1996	1997
400	6,41 a	12,00 a
800	5,37 a	7,79 b
1400	2,32 b	3,09 c
Promedio	4,7	7,63

En cada columna letras diferentes indican diferencias significativas (Duncan, $p \leq 0,05$).

Al determinar los incrementos en el número de ramas entre períodos de medición, se observa que tratamientos con densidades de 400 árb/ha presentan un mayor incremento comparado con los tratamientos que presentan mayor densidad residual o que no tienen raleo (Figura 10), lo que se explicaría por la menor entrada de luz al estrato inferior de las parcelas.

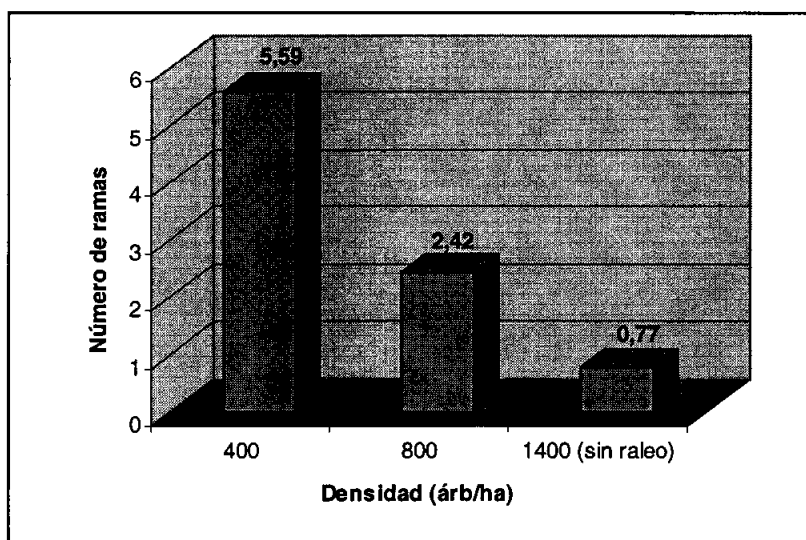


Figura 10. Incremento en el número de ramas por retoño según tratamientos, agrupados por densidad después de un año de control.

IV CONCLUSIONES

- 1) Al cabo de un año de crecimiento, se encontró que tocones con diámetros entre 17 y 21 cm desarrollan mayor cantidad de retoños.
- 2) Alturas de tocón entre 4 y 12 cm producen retoños; sin embargo, alturas de tocón entre 6 y 10 cm, logran superiores niveles de supervivencia y crecimiento.
- 3) La forma del tocón es importante para la formación de retoños; cortes en forma de bisel favorecen el desarrollo de retoños vigorosos.
- 4) Se detectó un efecto significativo de la densidad sobre el número de tocones retoñados: a menor densidad residual mayor cantidad de tocones con retoños.
- 5) Se detectaron diferencias significativas entre tratamientos en el número de retoños; existe una clara tendencia en que a medida que aumenta la intensidad de las intervenciones de poda y raleo (400 y 800 árb/ha) aumenta la cantidad de retoños por tocón.
- 6) Existe una relación inversa entre el crecimiento en diámetro de los retoños y la densidad, la que se acentúa entre mediciones sucesivas.

- 7) La densidad afectó significativamente el diámetro de los retoños; el mayor crecimiento se produce con los tratamientos que consideran menor densidad residual (400 árb/ha).
- 8) Existe evidencia de diferencias significativas entre tratamientos sobre la altura de los retoños; los mayores incrementos se encuentran en tratamientos con densidades de 400 y 800 árb/ha.
- 9) Existe evidencia de efecto significativo en la densidad sobre el número de ramas; los tratamientos con menor densidad (400 árb/ha) producen retoños con mayor número de ramas.
- 10) Para controlar el número de tocones con retoños y el desarrollo de éstos, se deberá efectuar el corte de los árboles a extraer lo más próximo posible al nivel del suelo (≤ 6 cm).

VI RESUMEN

En un rodal de *Eucalyptus nitens* de siete años de edad, ubicado en el fundo Los Alamos (VIII Región), propiedad de Forestal Mininco S.A., se estudió la capacidad de retoñación de la especie, como respuesta a la aplicación de diferentes intensidades de poda y raleo, en un conjunto de parcelas permanentes establecidas bajo un diseño aleatorio con un arreglo factorial incompleto de tres factores.

Sólo la densidad afectó significativamente el porcentaje de tocones retoñados, así como el diámetro, altura y número de ramas de los retoños. Los retoños más vigorosos se encontraron en parcelas que consideraban la menor densidad residual (400 árb/ha).

Los tocones en forma de bisel, de diámetros intermedios (17-19 cm) y de baja altura (6-10 cm), presentaron un desarrollo más vigoroso de los retoños. Si se quiere minimizar la retoñación o reducir el crecimiento de los retoños, para no alterar el efecto del raleo, el corte de los árboles deberá efectuarse lo más próximo posible al nivel del suelo.

VI SUMMARY

In a seven year old stand of *Eucalyptus nitens* located at the tree-farm Los Alamos (VIII Region), which is owned by Forestal Mininco S.A., the coppicing capability of this specie was studied by analysing different pruning and thinning intensities, through a random design with a not complete factorial arrangement of three factors, in which a set of permanent test plots were established.

The percentage of sprouted stumps was significantly affected by the density, as well as diameter, heigth and sprouts' number of branches. The most vigorous sprouts were founded in the smallest residual density test plots (400 trees/ha).

The bevel shaped stumps, in the diameter range from 17 up to 21 and in the height range between 6 to 10 cm, developed the highest growth of the sprouts. If the coppicing capability is wished or the growth decrease of sprouts is needed for avoiding the thinning effect, the tree cuts should be performed at the floor level as close as possible.

VII BIBLIOGRAFIA

- ALARCON, C. 1993. Retoñación de cuatro especies del género **Eucalyptus** en Chile. pp 227-240 En: Barros, S., Prado, J. y Alvear, C. (Ed). Los eucaliptos en el desarrollo forestal de Chile. INFOR. Santiago, Chile.
- CARRASCO, P., MILLAN, J. 1990. Proyecto de suelos forestales de la VIII Región. Informe final. Univ. de Concepción, Dpto. de Cs. Forestales/Min. de Agricultura. Chillán, Chile.
- FAO. 1979. Eucalypts for planting. Forestry Series N°11. FAO. Roma.
- HAWLEY, R.C., SMITH, D.M. 1972. Silvicultura práctica. Omega. Barcelona, España.
- MILLER, J.T., CANNON, P.G., ECROYD, C.E. 1992. Introduced forest trees in New Zealand: recognition, role, and seed source. 11 **Eucalyptus nitens**. FRI Bulletin 124. Forest Research Institute. Rotorua, New Zealand.
- PRADO, J.A., BARROS, S. 1989. **Eucalyptus**; principios de silvicultura y manejo. INFOR. Santiago, Chile.

- PRADO, J.A., BAÑADOS, J.C., BELLO, A. 1990. Antecedentes sobre la capacidad de retoñación en algunas especies del género ***Eucalyptus*** en Chile. Ciencia e Investigación Forestal 4 (2): 183-190.
- SANTIBAÑEZ, F., URIBE, J. 1993. Atlas Agroclimático de Chile, regiones sexta, séptima, octava y novena. CORFO. Ministerio de Agricultura. FIA. Santiago, Chile.
- STEEL, R.G., TORRIE, J.H. 1988. Bioestadística; principios y procedimientos. 2ª edición. McGraw Hill. México.
- STÖCKLE, M. 1996. Efecto inicial de poda y raleo en el crecimiento de un rodal de ***Eucalyptus nitens*** de 6 años de edad. Memoria de título, Ing. Forestal. Univ. de Concepción, Fac. Cs. Forestales. Concepción, Chile.
- WEST, P. 1991. Thinning response and growth modelling. pp 28-49 In: C. Kerruish and W. Rawlins (Ed). The young eucalypt report. CSIRO. Melbourne, Australia.