



U R U G U A Y

Instituto  
Nacional de  
Investigación  
Agropecuaria

---

---

# DIA DE CAMPO FORESTAL

# "SILVICULTURA EN ZONA NORTE"

**PROGRAMA PRODUCCION  
FORESTAL**

Tacuarembó  
Diciembre de 2009

---

Serie de Actividad de  
Difusión No. 596  
INIA Tacuarembó

# DIA DE CAMPO FORESTAL

## "SILVICULTURA - ZONA NORTE"

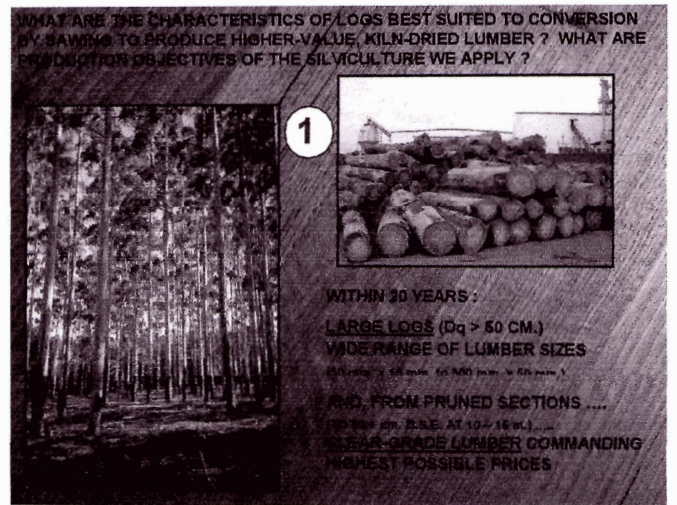
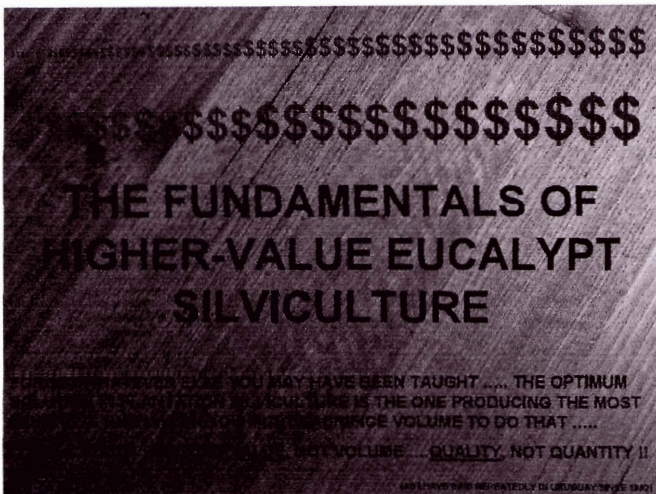
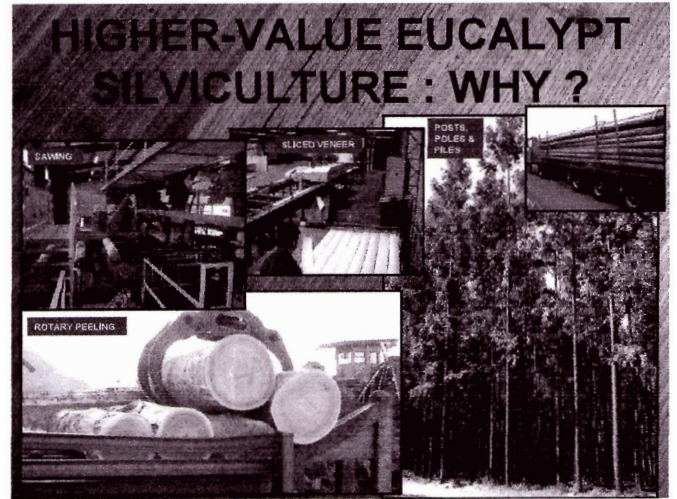
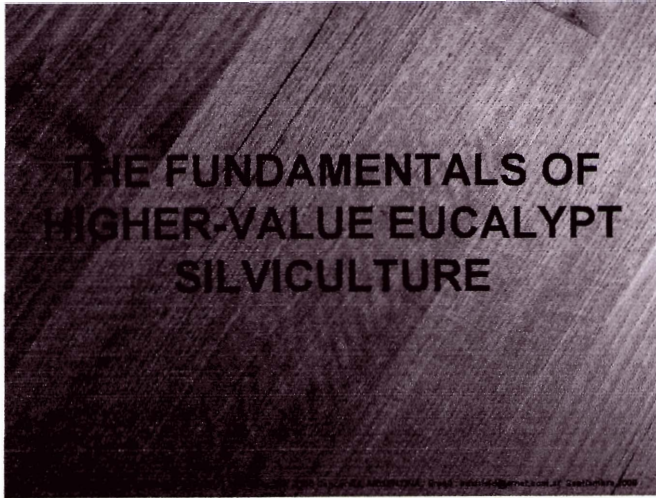


**INIA TACUAREMBÓ**

**10 de Diciembre de 2009**

**TABLA DE CONTENIDO**

	Página
- <b>FUNDAMENTOS DE SILVICULTURA PARA MADERA DE ALTO VALOR</b> .....	1
<i>Evan Shield – Consultor Forestal</i>	
- <b>EVALUACION DE UN ENSAYO DE PODA EN <i>Pinus taeda</i> I. EN TACUAREMBÓ. ETAPA I: CRECIMIENTO E INCREMENTO A LA EDAD DE 11 AÑOS</b> .....	13
<i>Pablo Cavagno y Andrés Servetti – Estudiantes Facultad Agronomía</i>	
- <b>EFFECTO DE LA INTENSIDAD DE PODA EN <i>E. grandis</i> AL NOVENO AÑO</b> .....	25
<i>Cecilia Rachid y Fernando Resquín - INIA</i>	
- <b>EVALUACION PRELIMINAR DE FRECUENCIA Y MOMENTO DE RALEOS EN <i>Eucalyptus grandis</i></b> .....	31
<i>Fernando Resquín y Cecilia Rachid - INIA</i>	
- <b>ENSAYO RALEO Y PODA 2008 – EL CHIRIPA Y EL PUENTE - TACUAREMBÓ</b> .....	37
<i>Jorge Basso y Pablo Rodríguez Sotto – FORESTAL ORIENTAL</i>	
- <b>INFLUENCIA DEL RALEO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD Y LA CALIDAD DE LA MADERA DE <i>E. grandis</i> AL TURNO DE COSECHA</b> .....	47
<i>Guillermo Cueto- Ciencias Agrarias, Fernando Resquín, Cecilia Rachid – INIA, Hugo O’Neill y Sadaaki Otha – LATU</i>	





WHAT ARE THE CHARACTERISTICS OF LOGS BEST SUITED TO CONVERSION BY SAWING TO PRODUCE HIGHER-VALUE, KILN-DRIED LUMBER? WHAT ARE PRODUCTION OBJECTIVES OF THE SILVICULTURE WE APPLY?

2

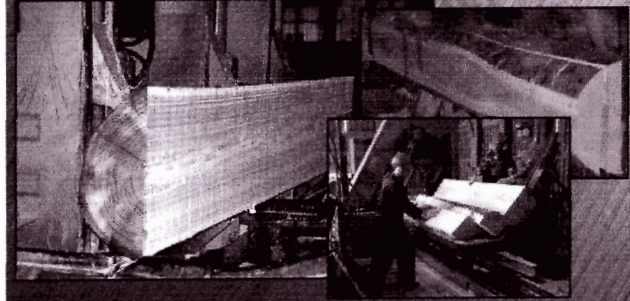
SAWLOGS MUST ALSO BE STRAIGHT ..... "AS STRAIGHT AS A GUN-BARREL" .....



WHAT ARE THE CHARACTERISTICS OF LOGS BEST SUITED TO CONVERSION BY SAWING TO PRODUCE HIGHER-VALUE, KILN-DRIED LUMBER? WHAT ARE PRODUCTION OBJECTIVES OF THE SILVICULTURE WE APPLY?

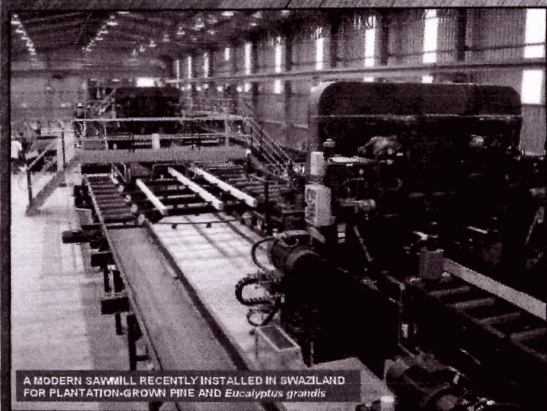
4

MINIMAL EXPRESSION OF GROWTH-STRESSES - AND CENTRALIZED, CYLINDRICAL CORES OF JUVENILE WOOD



WHAT ARE THE CHARACTERISTICS OF LOGS BEST SUITED TO CONVERSION BY SAWING TO PRODUCE HIGHER-VALUE, KILN-DRIED LUMBER? WHAT ARE PRODUCTION OBJECTIVES OF THE SILVICULTURE WE APPLY?

3

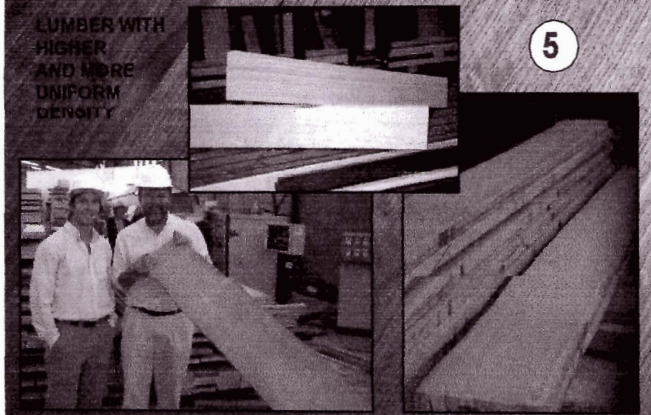


A MODERN SAWMILL RECENTLY INSTALLED IN SWAZILAND FOR PLANTATION-GROWN PINE AND *Eucalyptus grandis*

WHAT ARE THE CHARACTERISTICS OF LOGS BEST SUITED TO CONVERSION BY SAWING TO PRODUCE HIGHER-VALUE, KILN-DRIED LUMBER? WHAT ARE PRODUCTION OBJECTIVES OF THE SILVICULTURE WE APPLY?

5

LUMBER WITH HIGHER AND MORE UNIFORM DENSITY





WHAT ARE THE CHARACTERISTICS OF LOGS BEST SUITED TO CONVERSION BY SAWING TO PRODUCE HIGHER-VALUE, KILN-DRIED LUMBER? WHAT ARE PRODUCTION OBJECTIVES OF THE SILVICULTURE WE APPLY?

**6** PRODUCT DIVERSIFICATION OPPORTUNITIES – FOR EXAMPLE, INTO HIGHER VALUED, QUARTER-CUT SLICED VENEER

SLICED VENEER  
 Red Gum Quarter Cut  
 E. grandis  
 BRIMSBOARD and BRIMSPLY  
 E. saligna

AND WHAT ARE THE PRINCIPAL COMPONENTS OF THE SILVICULTURE USED TO PRODUCE TREES LIKE THESE IN LESS THAN 20 YEARS?

**1. EARLY AND HEAVY (NON-COMMERCIAL) THINNING**

SACRIFICING GROSS VOLUME TO MAXIMIZE STEM DIAMETERS AND ROTATION-LENGTH VALUE.

THE RETAINED TREES HAVE LATERALLY BALANCED CROWNS & ARE CAPABLE OF UNRESTRICTED AND RARE DIAMETER GROWTH.

THROUGHOUT THE ROTATION, THE SITE IS RARELY FULLY OCCUPIED.

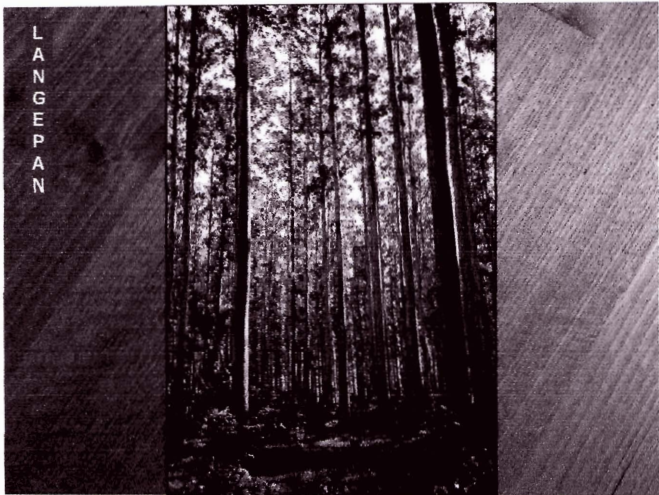
WHAT ARE THE CHARACTERISTICS OF LOGS BEST SUITED TO CONVERSION BY SAWING TO PRODUCE HIGHER-VALUE, KILN-DRIED LUMBER? WHAT ARE PRODUCTION OBJECTIVES OF THE SILVICULTURE WE APPLY?

**7** A MORE PRODUCTIVE AND COMPETITIVE EUCALYPT PLANTATION SECTOR ..... CAPABLE OF COMPETING GLOBALLY IN EXPORTS TO OPEN-MARKET ECONOMIES

EL CERRO, October 1995

HOW IS THIS PRACTICE JUSTIFIED?

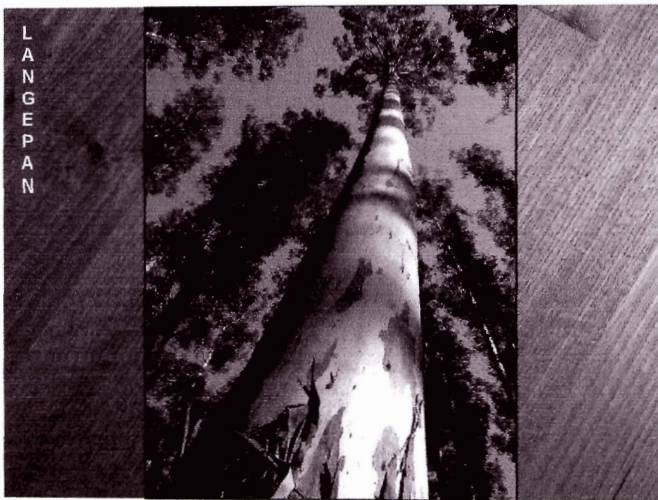
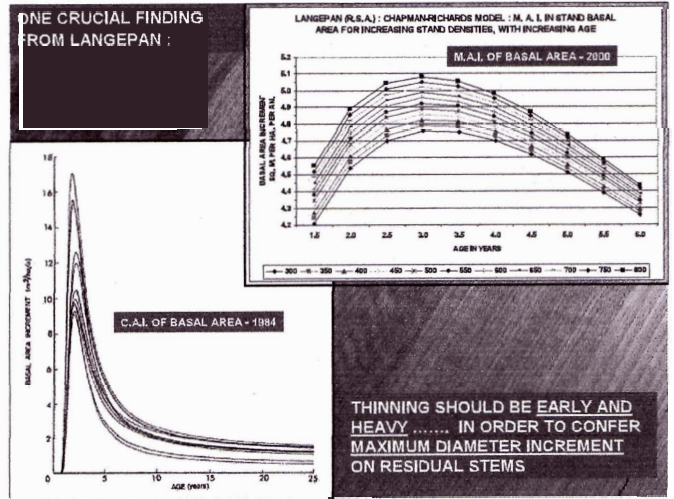




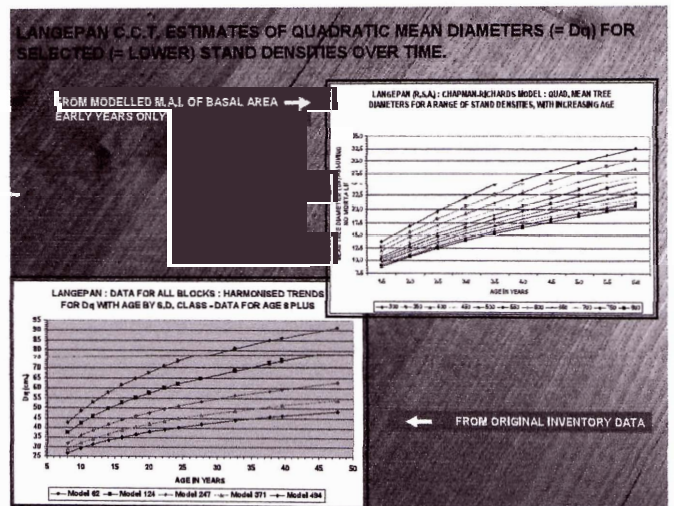




LANGEPAN



LANGEPAN





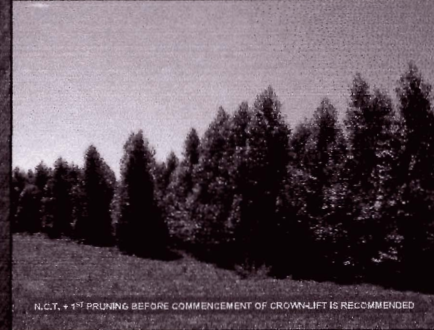
WHY AND HOW DO EUCALYPTS RESPOND BEST TO EARLY, HEAVY THINNING ?  
THROUGH THE COMBINED INFLUENCES OF ECOLOGY AND MORPHOLOGY :

- 1. EUCALYPTS ARE INTOLERANT PLANTS .....
- 2. EUCALYPTS ARE CROWN-SHY .....



WHY AND HOW DO EUCALYPTS RESPOND BEST TO EARLY, HEAVY THINNING ?

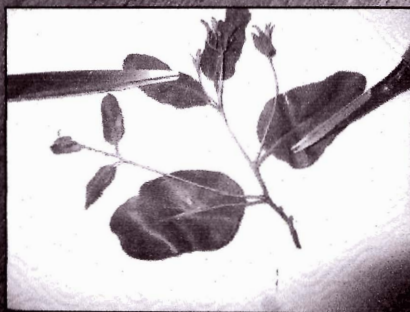
- 1. YOUNG TREES HAVE GREATER PROPORTIONS OF EARLY ORDER BRANCHES AND GREATER NUMBERS OF MORE ACTIVE NAKED BUDS.
- 2. NAKED BUD NUMBERS AND ACTIVITY LEVELS DETERMINE RATES OF CROWN EXPANSION - BOTH VERTICALLY AND HORIZONTALLY.
- 3. CROWN DIAMETER INCREMENT DETERMINES STEM DIAMETER INCREMENT.



N.C.Y. + 1<sup>st</sup> PRUNING BEFORE COMMENCEMENT OF CROWN LIFT IS RECOMMENDED

WHY AND HOW DO EUCALYPTS RESPOND BEST TO EARLY, HEAVY THINNING ?

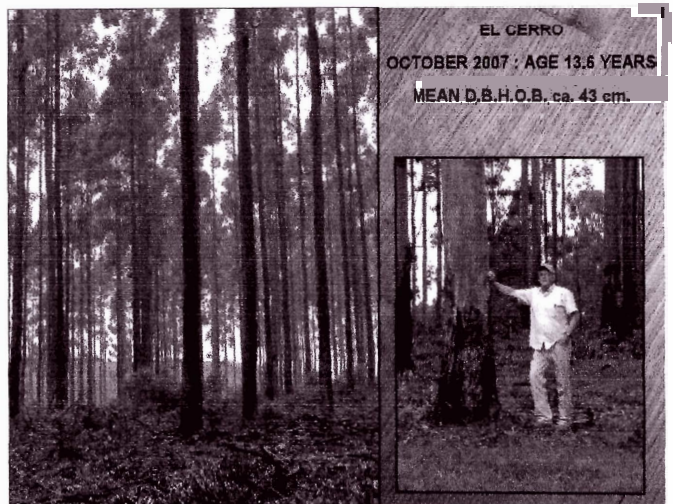
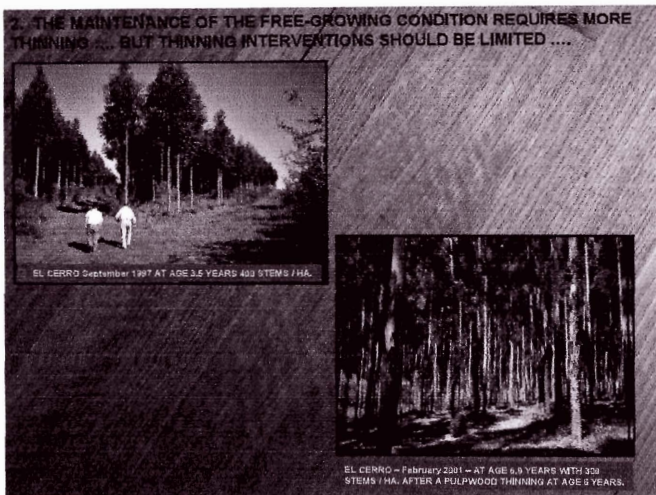
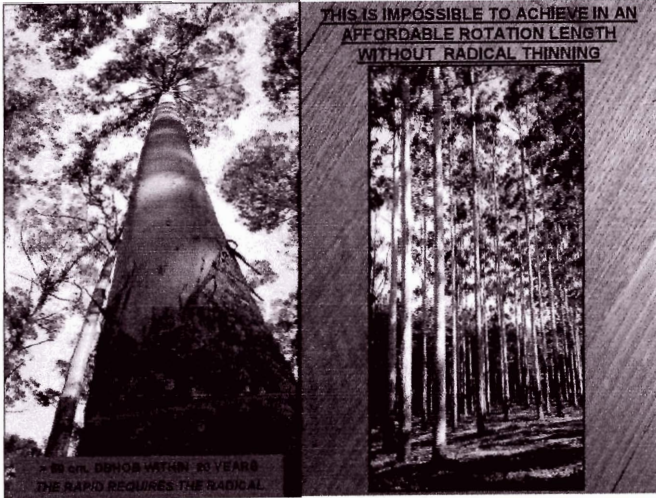
- 3. EUCALYPTS HAVE FOUR METHODS OF PRODUCING LEAVES .....
- 4. NAKED BUDS ARE CAPABLE OF CONTINUOUS, RAPID GROWTH .....
- 5. SIMULTANEOUSLY EXPANSION OF NAKED BUDS WITH MERISTEMS .....
- 6. IN HIGHER BRANCH ORDERS, NAKED BUDS ARE BOTH FEWER AND LESS ACTIVE .....



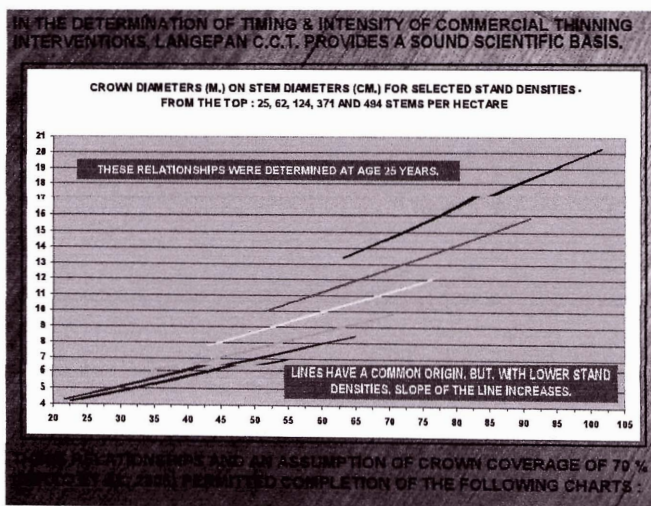
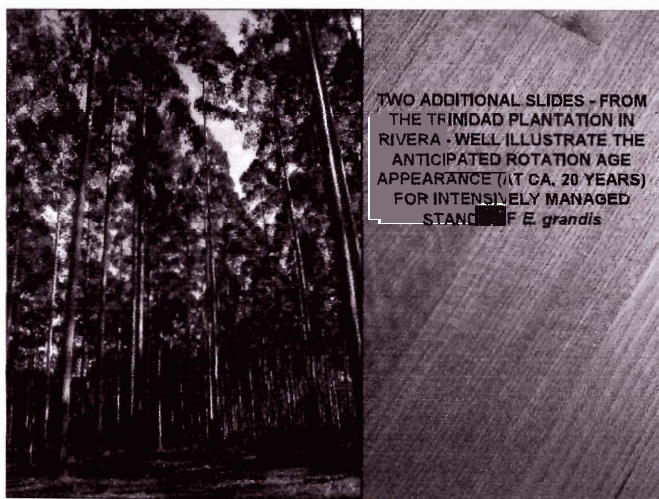
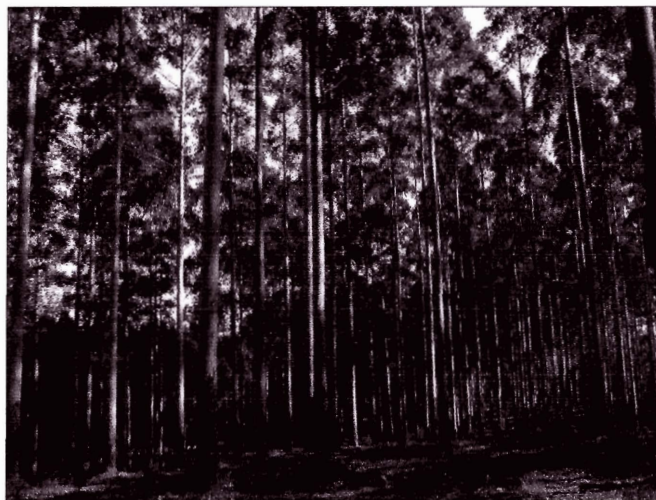
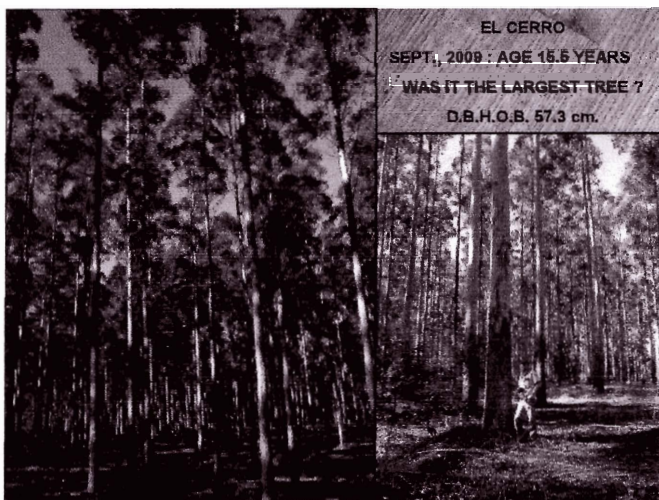
THIS PHOTOGRAPH WELL ILLUSTRATES HOW EARLY AND HEAVY THINNING IN CONJUNCTION WITH PRUNING PROVIDES RESIDUAL STEMS WITH OPTIMUM OPPORTUNITIES FOR MAXIMIZING THEIR PHOTOSYNTHETIC POTENTIAL.



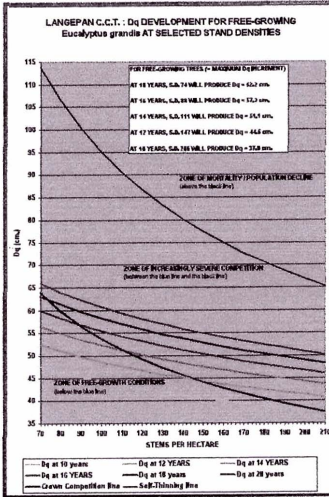




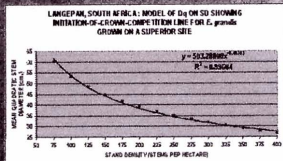








1. THE MODEL BELOW SHOWS MAXIMUM Dq FOR FREE-GROWING *E. grandis* TREES AT A WIDE RANGE OF STAND DENSITIES. IT IS INDEPENDENT OF SITE INDEX ...
2. WHEN THIS CROWN-COMPETITION LINE IS COMBINED WITH HARMONIZED DATA FOR RATES OF Dq GROWTH AT A RANGE OF DENSITIES, IT HAS GREATER VALUE FOR PURPOSES OF PREDICTION.
3. BUT IT IS NOW SITE INDEX SPECIFIC. ITS PREDICTIONS FOR SUPERIOR SITES IN URUGUAY APPEAR QUITE ACCURATE.



**THE MONEY TREE - WHERE FEWER TREES MEAN MORE DOLLARS**

**PULPWOOD LOGS**  
 > 8 CM. S.E.D.U.B.  
 38 M<sup>3</sup>/HA @ USD 8 = \$ 306

**SMALL UNPRUNED SAWLOGS**  
 25 TO 30 CM. S.E.D.U.B.  
 30 M<sup>3</sup>/HA @ USD 25 = \$ 750

**MEDIUM PRUNED SAWLOGS**  
 31 TO 40 CM. S.E.D.U.B.  
 100 M<sup>3</sup>/HA @ USD 60 = \$ 5,882

**LARGE PRUNED SAWLOGS**  
 41 TO 60 CM. S.E.D.U.B.  
 195 M<sup>3</sup>/HA @ USD 85 = \$ 16,685

**VERY LARGE PRUNED SAWLOGS**  
 > 60 CM. S.E.D.U.B.  
 108 M<sup>3</sup>/HA @ USD 125 = \$ 13,213

**EXAMPLE: REGIME G ASSUMING 5 M. LOGS**

- ESTABLISH 1,000 STEMS PER HECTARE
- AT AGE 2, N.C.T. TO 200 STEMS / HA.
- AT AGE 10, THIN TO 100 STEMS / HA.
- ASSUMED SITE INDEX : 34.8
- ROTATION : 20 YEARS
- MEAN ANNUAL INCREMENTS :
  - TOTAL WOOD : 29.9 M<sup>3</sup> / HA./AN.
  - COMMERCIAL WOOD : 28.6 M<sup>3</sup>/HA./AN.
  - SAWLOGS : 24.2 M<sup>3</sup>/HA./AN.

**DIFFERENCE IN THE VOLUMES AND VALUES**

REGIME G (AT R = 15, Dq = 55.5 CM. @ 1000 STEMS/HA @ USD 23,031 / M<sup>3</sup> / AN.)

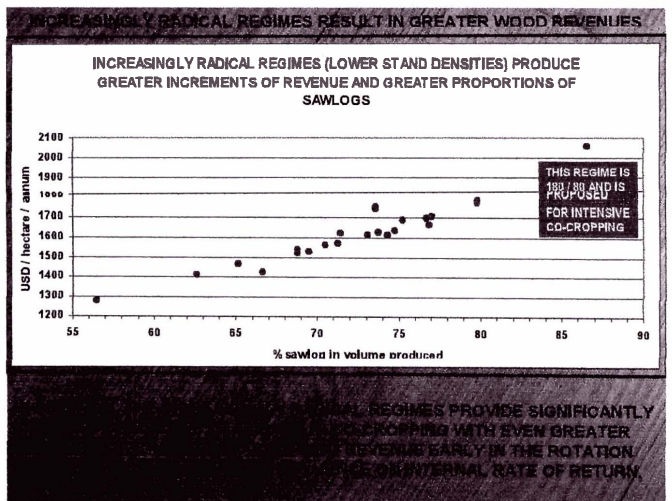
REGIME G (AT R = 20, Dq = 61.1 CM. & A.S.V. = 5,114 M<sup>3</sup> / AN.)

THE PRESENTATION BEGAN BY REFERRING TO MAXIMIZING DOLLAR VALUES, BUT IT BEGINS TO BE NOW FOCUSED ON MAXIMIZING Dq VALUES ..... AS WE MOVE FORWARD, Dq IS REALLY A SURROGATE FOR DOLLARS.

WE MAY NOT LIKE IT, BUT EACH TREE IN A MANAGED-FOR-SAWLOG PLANTATION WILL CONTAIN A MIX OF LOG TYPES WITH A WIDE RANGE OF DOLLAR VALUES

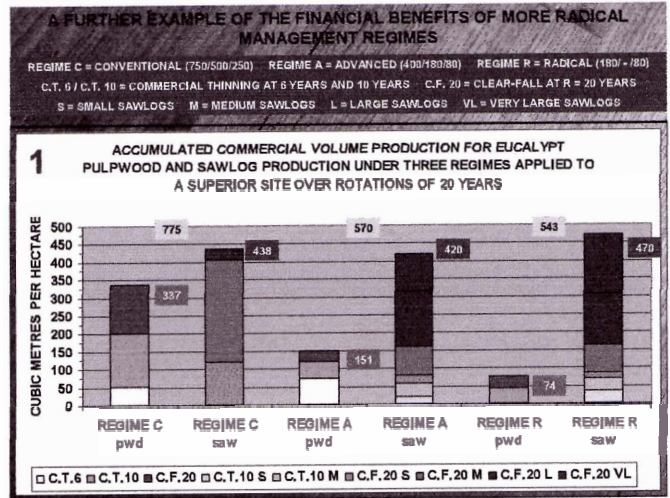
**PULPWOOD @ USD 8 / M<sup>3</sup>**

**VERY LARGE, PRUNED BUTT LOGS @ USD 120 / M<sup>3</sup>**

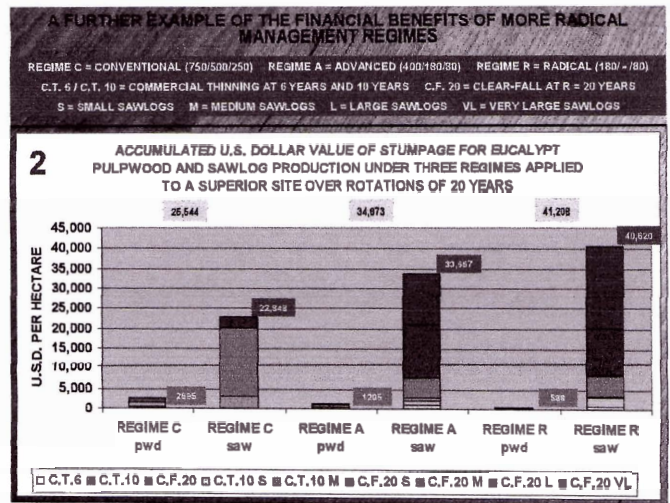




**I BELIEVE CO-CROPPING TO BE THE FUTURE IMPERATIVE FOR PLANTATION FORESTRY IF ACCESS TO LAND OF SUPERIOR QUALITY IS TO BE MAINTAINED**



**I BELIEVE CO-CROPPING TO BE THE FUTURE IMPERATIVE FOR PLANTATION FORESTRY IF ACCESS TO LAND OF SUPERIOR QUALITY IS TO BE MAINTAINED**



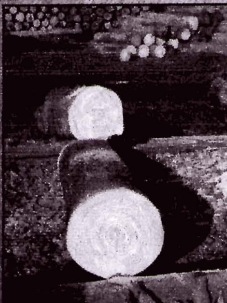


IT WOULD BE WRONG NOT TO MAKE SOME REFERENCES TO WOOD QUALITY

1. AS STATED, AN IMPORTANT BASIC OBJECTIVE IS TO PRODUCE LUMBER WITH HIGHER AND MORE UNIFORM DENSITY.


RESEARCH WITH *E. grandis* IN SOUTH AFRICA (Malan & Hoon (1992), Maree & Malan (2000), Malan (2005)), AND WITH *E. saligna* IN HAWAII (De Bell et al, 2001), SUGGESTS THAT FASTER GROWTH PRODUCES WOOD WITH HIGHER DENSITY.

2. AND, ALSO AS STATED, ANOTHER IMPORTANT BASIC OBJECTIVE IS TO PRODUCE LOGS WITH LOW LEVELS OF GROWTH STRESSES.



THIS CONTRAST

REQUIRES A THEORY ABOUT THE CAUSES OF GROWTH STRESSES ..... AND I DO NOT SUBSCRIBE TO THE CONCEPT THAT THEY ARE INEVITABLE .....



ILLUSTRATIONS OF SAWMILLING LARGER LOGS FROM FREE-GROWN TREES WITH A NEAR ABSENCE OF GROWTH STRESS EXPRESSIONS :



*E. grandis* in Argentina

*E. globulus* in Spain

*E. regnans* in Chile

*E. globulus* in Australia

I BELIEVE THAT GROWTH STRESSES ARE REACTIONS TO FACTORS IN THE TREE'S ENVIRONMENT .....


AND THE MOST IMPORTANT OF THESE IS THE MANNER IN WHICH THE CROWN OF THE TREE DEVELOPS .....

IF THAT CROWN DEVELOPMENT IS RESTRICTED BY COMPETITION FOR SPACE BY CROWNS OF OTHER TREES, THEN GROWTH STRESSES ARE SUGGESTED AS LIKELY .....

BUT IF THERE IS NO COMPETITION FOR SPACE FROM CROWNS OF OTHER TREES, THEN GROWTH STRESSES COULD BE EXPECTED TO BE MINIMAL .....

COLLECTIVE EXPERIENCE WITH SAWMILLING MANY FREE-GROWN TREES OF LARGER DIAMETER (SEVERAL SPECIES IN SEVERAL COUNTRIES) POINTS TO THE POSSIBILITY THAT THE THEORY HAS MERIT AND THAT MANAGEMENT-ORIENTED SILVICULTURE MAY PROVIDE THIS ADDITIONAL BENEFIT.

THESE PHOTOGRAPHS ARE EXCELLENT ILLUSTRATIONS OF THE CREATION OF GROWTH STRESS THROUGH INAPPROPRIATE SILVICULTURE :



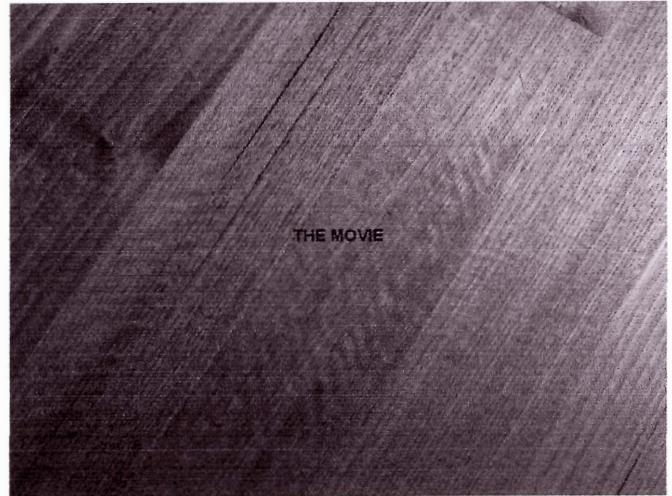


3. OF COURSE, EUCALYPT WOOD QUALITY DEPENDS, TO UNPRECEDENTED DEGREE, ON PRUNING ... I AGREE THAT IT IS EXPENSIVE ... BUT IT IS ALSO VERY WELL REWARDED BY PRICE DIFFERENTIALS FOR KNOT-FREE LUMBER.

CHILE - 5 years 14 YEARS, PRUNED TO 15M AND SUBJECT TO MULTIPLE LIGHT THINNINGS.

NO SIGN OF END-SPLITTING IN ANOTHER EXAMPLE OF FREE-GROWING TREES NOT EXPERIENCING GROWTH STRESSES ???

PHOTOGRAPH BY COLLEEN SAND FOSTER



**IN CONCLUSION:**

EARLY AND HEAVY NON-COMMERCIAL THINNING, FOLLOWED BY ONE OR MORE COMMERCIAL THINNINGS TO MAINTAIN TREES IN A FREE-GROWING SITUATION WILL PROVIDE:

- MAXIMUM INCREMENTS IN MEAN STEM DIAMETER (= Dq);
- MAXIMUM INCREMENTS IN VOLUME OF SAWLOGS OF LARGER DIAMETER;
- MAXIMUM INCREMENTS IN THE DOLLAR VALUE OF THE STAND.

INCREASINGLY, IT IS BECOMING EVIDENT THAT THIS TYPE OF MANAGEMENT REGIME CONTRIBUTES TO PRODUCTION OF SAWLOGS WITH SUPERIOR WOOD PROPERTIES. IT IS ALSO CONDUCTIVE TO CONDUCT OF CO-GROWING.

IT REALLY IS ABOUT QUALITY, NOT QUANTITY, VALUE NOT VOLUME !!!

THE FUNDAMENTALS OF HIGHER-VALUE EUCALYPT SILVICULTURE

FIN

MUCHAS GRACIAS

## EVALUACIÓN DE UN ENSAYO DE PODA EN *PINUS TAEDA* L. EN TACUAREMBO. ETAPA I: CRECIMIENTO E INCREMENTO A LA EDAD DE 11 AÑOS

Pablo Cavagnaro y Andrés Servetti<sup>1</sup>

### INTRODUCCIÓN

*Pinus taeda* es una especie forestal originaria del sudeste de los Estados Unidos de América. En nuestro país la superficie total de plantación es 150.865 ha, de las cuales 116.827 ha se encuentran en los departamentos de Rivera y Tacuarembó.

La Ley Forestal N° 15.939, promulgada en 1987, declaró de interés nacional la ampliación y creación de los recursos forestales, así como también el desarrollo de las industrias forestales (aserraderos e industrias de tableros contrachapados), a través de la exoneración de tributos y la disposición de financiamiento al sector.

En nuestro país, la madera de *Pinus taeda* puede tener, entre otros, como destino la leña de uso local, las trozas y chips para exportación, la industria de la pulpa y papel y las industrias de aserrío y debobinado.

La materia prima de alta calidad es obtenida mediante la aplicación de sistemas silvícolas que incluyen la aplicación de *podas*. Esta operación se adelanta a la muerte y caída natural de las ramas, que resultaría perjudicial para la calidad de la madera. El resultado es un aumento en la rentabilidad de los productos y por ende el valor de la madera en pie.

El equilibrio entre calidad y cantidad es crucial para el resultado económico-financiero y su logro se basa en el conocimiento de la respuesta de variables dasométricas y calidad respecto a diferentes alternativas en la ejecución de podas y raleos.

Se carece de información acerca de los efectos de la poda sobre crecimiento y propiedades de la madera en sitios de Tacuarembó. Esta información es de relevancia en el diseño de sistemas silvícolas.

### OBJETIVOS

Cuantificar y comparar en términos de variables indicadoras de severidad de peso de poda e intensidad del régimen de poda, seis tratamientos prescriptos originalmente con criterios diversos y un testigo sin poda;

Analizar los efectos de seis prescripciones y un testigo sin poda sobre el crecimiento e incremento de las variables dasométricas;

Evaluar los efectos de seis prescripciones y un testigo sin poda sobre la forma del fuste y el volumen podado conteniendo madera clear.

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### Descripción y ubicación del sitio

El ensayo de poda fue instalado en el 2000/2001 sobre una plantación de *Pinus taeda* de tres años de edad, con ubicación: 31° 33'08.82"S; 55° 44'50.98"O; 160 m elevación. La densidad inicial fue de 1000 árb/ha y un marco de plantación de 4 m entre filas y 2,5 m entre plantas. La plantación originalmente propiedad de COLONVADE S.A., es actualmente parte del patrimonio de KESRIL S.A. El ensayo se encuentra en el establecimiento *La Tuna*, Ruta 5, Km. 419, Depto. de Tacuarembó, Uruguay.

<sup>1</sup> Estudiantes en Tesis de la Facultad de Agronomía

El sitio experimental se ubica sobre suelos pertenecientes a la Unidad Tacuarembó. Predominan suelos de prioridad forestal, correspondientes al grupo 7.2 de CO.N.E.A.T (URUGUAY. MGAP, 2002).

Presenta como suelos dominantes: Luvisol Ócrico Abrúptico Arenoso, Acrisoles Ócrico Abrúptico Arenosos y Acrisoles Ócrico Típicos Arenosos (URUGUAY. MGAP, 2002). Estos suelos presentan un elevado porcentaje de arena en su perfil mayor a 70-80% en el horizonte A y mayor a 60-70% en el horizonte B.

El terreno presenta un relieve de colinas leves a abruptas, con nula pedregosidad y rocosidad, con un drenaje moderado. Las pendientes oscilan entre un 3 - 4 %, pudiendo llegar a 7 % en las partes más quebradas del terreno.

### Instalación del ensayo

Antes de la instalación del ensayo se raleó para llevar la plantación a una densidad de 500 árboles/ha, densidad que fue la misma para todos los tratamientos de cada bloque. Para seleccionar los árboles a retirar, se tuvieron los criterios según el orden de importancia: *Dap*, estado sanitario, bifurcaciones, rectitud del fuste y espaciamiento entre árboles. La metodología de raleo combinó la selectividad y el espaciamiento.

El procedimiento implementado para la instalación del ensayo comenzó con la aleatorización de las parcelas y los tratamientos dentro de cada una. Posteriormente se delimitaron las parcelas. Se midió *Dap* y se calculó *AB* para cada parcela. Los valores de área basal fueron ordenados de menor a mayor y se formaron 3 bloques (I, II, III) y 21 parcelas.

Las parcelas totales son de 1000 m<sup>2</sup>, 17,8 m de radio y 51 árboles, mientras que las parcelas efectivas abarcan una superficie de 518 m<sup>2</sup>, 12,84 m de radio y 26 árboles. Existe una diferencia de borde de 5 m entre la parcela total y la efectiva.

### Descripción del ensayo de poda

El diseño experimental es de Bloques Completos al Azar (*DBCA*), con 3 repeticiones y 7 tratamientos que fueron: 1) poda hasta un diámetro medio del fuste de 8 cm (medido por debajo de la rama verde), con  $\geq 40$  % de copa remanente; 2) poda de un largo de troza (inicialmente 2.6 m, 2.8 m a partir de 2004), con  $\geq 40$  % copa remanente; 3) poda hasta una longitud de copa remanente  $\geq 2$  m; 4) poda  $\geq 30$  % copa remanente; 5) tratamiento control o testigo sin poda, 6) poda hasta cilindro nudoso constante de 13 cm (medido sobre muñón podado), con  $\geq 40$  % de copa remanente; 7) poda  $\geq 40$  % copa remanente.

### Variables estudiadas

Variables directas continuas. Son las variables de medición directa a campo: Diámetro a la altura del pecho (*Dap*), Altura total (*Ht*), Altura de poda o primer verticilo verde (*Hpv*).

Variables indirectas continuas. Son las resultantes de la etapa de gabinete: área basal (*AB*), volumen total (*Vt*), volumen podado (*Vp*), incremento medio anual en: *Dap* (*IMA-Dap*), *AB* (*IMA-AB*), *Vt* (*IMA-Vt*), *Ht* (*IMA-Ht*), incremento corriente anual en: *Dap* (*ICA-Dap*), *AB* (*ICA-AB*), *Vt* (*ICA-Vt*), *Ht* (*ICA-Ht*). También se calcularon las variables indicadoras de severidad como: porcentaje de extracción de copa viva (*%CE*), longitud de fuste podado (*LFP*), porcentaje de fuste podado (*%Ht*).

Variables nominales. Se realizó un relevamiento para cada parcela constatando presencia o ausencia de defectos en fuste. Bifurcaciones (*BIF*), Corte operativo sanitario o correctivo (*CO*), Sin dominancia apical (*SD*), una Torcedura en fuste (*T1*), dos Torceduras en fuste (*T2*), tres Torceduras en el fuste (*T3*) y Yema epicórmica (*YE*).

**Cuadro 1.** Descripción y mes de aplicación de los tratamientos de poda, período 2000-2008.

Tto.	2000	mes	2001	mes
1	50 % CR	Set	8 cm DRV	Set
2	60 % CR	Set	2,60 m fuste podado	Set
3	50 % CR	Set	2 m CR	Set
4	40 % CR	Set	30% CR	Set
5	100 % CR	s/p	Control	s/p
6	50 % CR	Set	8 cm DRV	Set
7	40 % CR	Set	8 cm DRV	Set
Tto.	2002	mes	2003	mes
1	8 cm DRV	Oct	8 cm DRV	Nov
2	s/p	s/p	5,20 m fuste podado	May
3	2 m CR	Oct	s/p	s/p
4	30% CR	Oct	30% CR	Nov
5	Control	s/p	Control	s/p
6	8 cm DRV	Jun	8 cm DRV	Jun
7	40% CR	Oct	40% CR	Nov
Tto.	2004	mes	2005	mes
1	8 cm DRV	Oct	8 cm DRV	Jul
2	5,75 m fuste podado	Abr	s/p	s/p
3	2 m CR	Mar	2 m CR	Jul
4	30% CR	Oct	30% CR	Jul
5	Control	s/p	Control	s/p
6	8 cm DRV	Abr	13 cm DRV( $\geq 40\%CR$ )	Feb,Set
7	40% CR	Oct	40% CR	Jul
Tto.	2006	mes	2007-2008	mes
1	8 cm DRV	Jul	s/p	s/p
2	s/p	s/p	s/p	s/p
3	2 m CR	Jul	s/p	s/p
4	30% CR	Jul	s/p	s/p
5	Control	s/p	Control	s/p
6	13 cm ( $\geq 40\%CR$ )	Mar,Set	s/p	s/p
7	40% CR	Jul	s/p	s/p

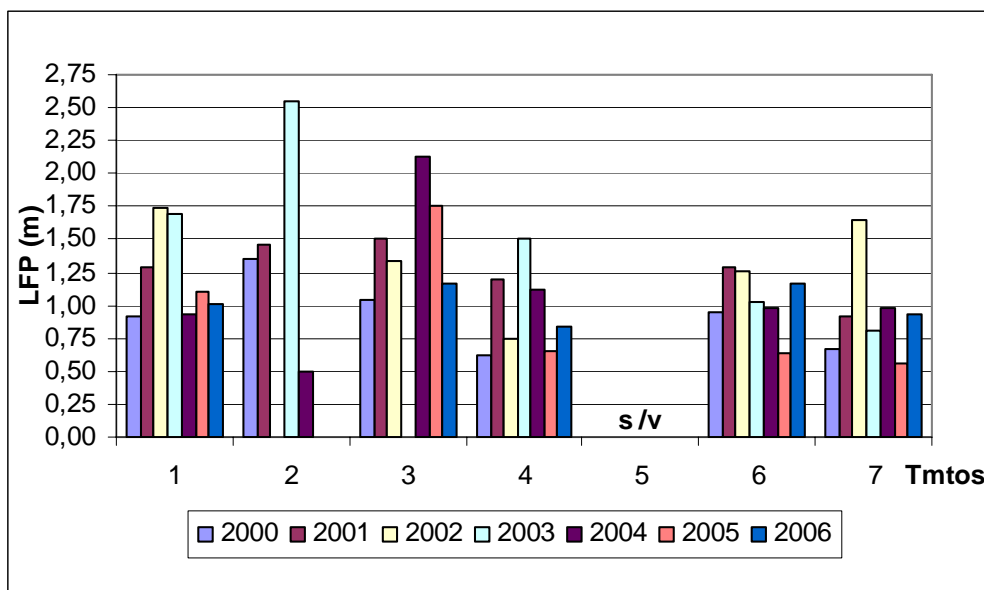
\* CR: Copa remanente; DRV: Diámetro debajo de la rama verde; s/p: sin poda.

#### Variables indicadoras de severidad de poda

El tratamiento 3 fue el más intenso en Longitud de fuste podado (LFP) con alta severidad en el 2001, 2004, 2005 y 2006. El tratamiento 1 fue el segundo mas intenso y presentó para el 2002 una alta severidad. Le siguió el tratamiento 4 de intensidad intermedia-alta, los tratamientos intermedios 6 -7 que no tuvieron diferencias significativas y por último el tratamiento 2, con altas severidades en el 2000 y 2003.

**Gráfico 1.** Longitud de Fuste podado (LFP) entre tratamientos, durante el periodo 2000-2006





\*s/v:  
sin valor

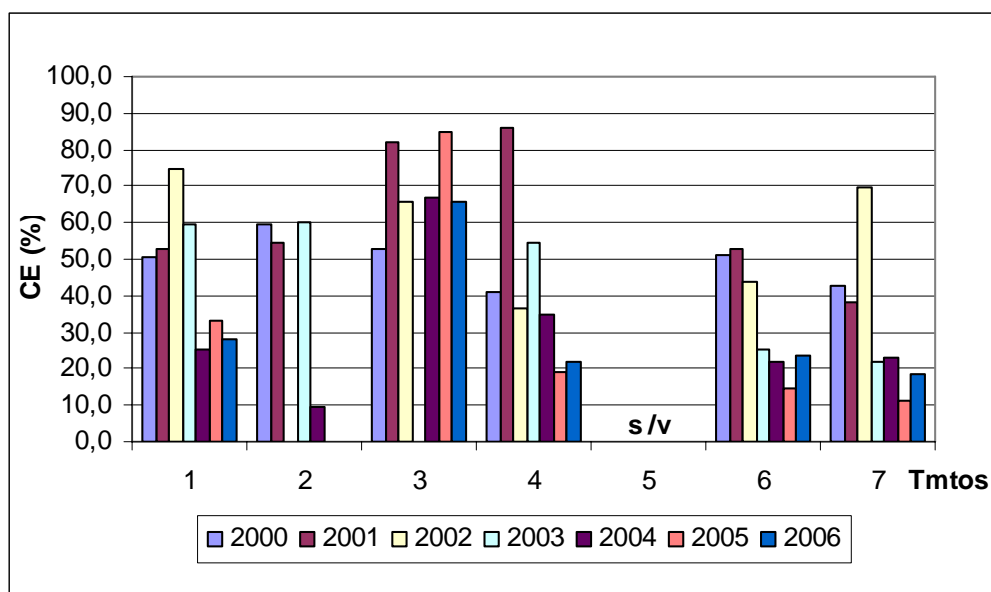
**Cuadro 2.** Régimen de poda según intensidad de LFP, durante el período 2000-2008

Intensidad 2000-2008		
	T	$\sum$ LFP
a	3	9,83
b	1	8,67
c	4	7,70
d	6	7,27
d	7	6,52
e	2	5,96
-	5	s/v

\* s/v: sin valor



**Gráfico 2.** Porcentaje de Copa Extraída (%CE) entre tratamientos, periodo 2000-2008



\* s/v: sin valor

**Cuadro 3.** Régimen de poda según intensidad de %CE, durante el periodo 2000-2008

Intensidad 2000-2008		
	T	$\sum$ %CE
a	3	418,8
b	1	324,6
c	4	294,3
d	6	232,8
d	7	224,6
e	2	184,9
-	5	s/v

\* s/v: sin valor

El tratamiento 3 fue el más intenso en %CE y los mayores valores de severidad fueron para el 2004, 2005 y 2006. La alta extracción del año 2004 fue debido a que en el 2003 no fue podado. Le siguió en intensidad el tratamiento 1 con mayor severidad en el 2002 y con tendencias decrecientes hacia el final del periodo. El tratamiento 4 fue más severo para el año 2001. Los tratamientos 6 y 7 no presentaron diferencias significativas y no tuvieron años de alta severidad. El tratamiento 2 fue más severo para los años 2000 y 2003. El tratamiento 5 (control) no presentó valor para %CE.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Variables dasométricas

Gráfico 3. *Dap* (cm/árbol/año) según los diferentes tratamientos de poda, durante el período 2000-2008

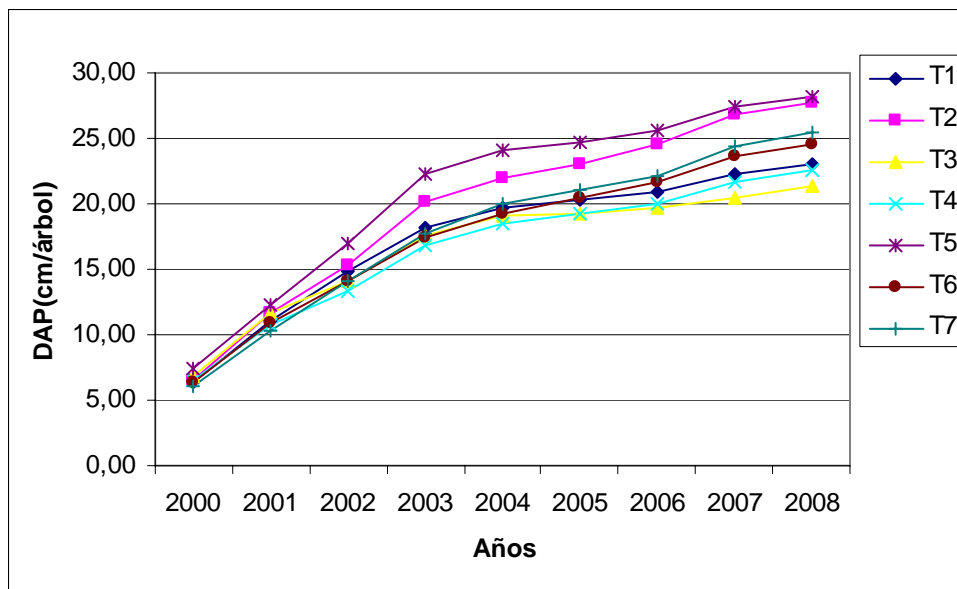


Gráfico 4. *Ht* (m/árbol) según los diferentes tratamientos de poda, durante el período 2000-2008

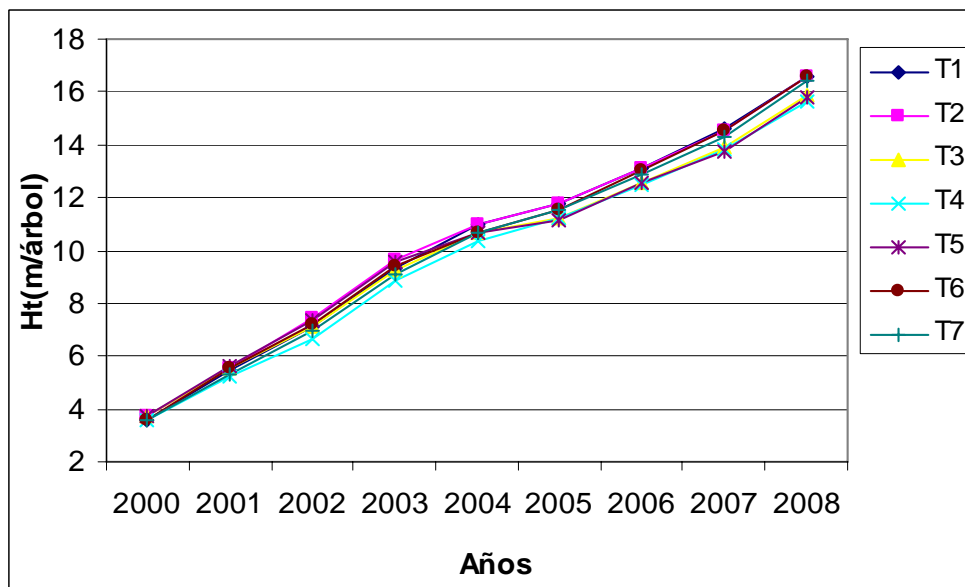


Gráfico 5.  $V_t$  ( $m^3/\text{árbol}$ ) según los diferentes tratamientos de poda, período 2000-2008

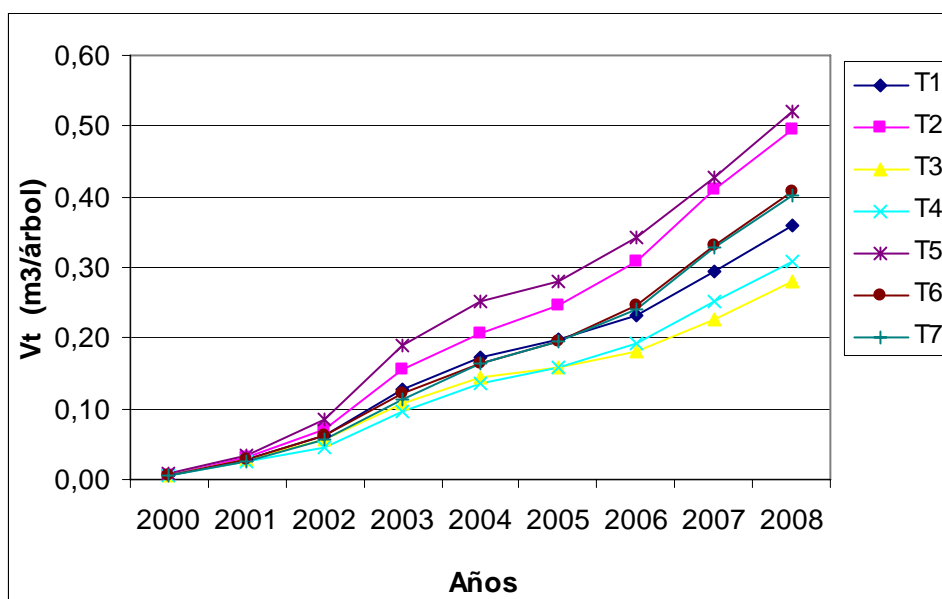
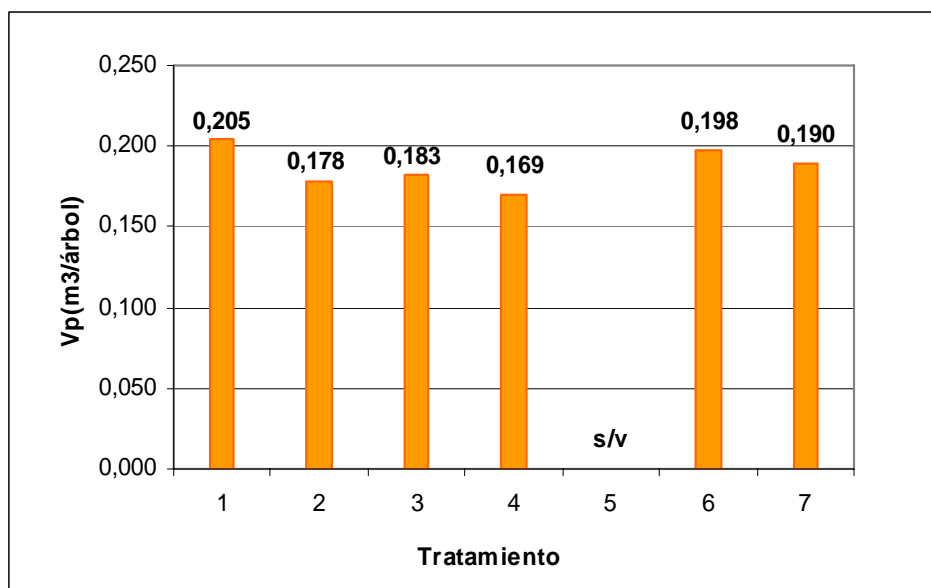


Gráfico 6.  $V_p$  ( $m^3/\text{árbol}$ ) según los diferentes tratamientos de poda, período 2007-2008



Para las variables  $Dap$ ,  $AB$  y  $V_t$ , el modelo de respuesta fue explicado principalmente por el efecto *tratamiento* y no por el efecto *bloque*. El tratamiento sin poda o control (5) tuvo los valores máximos para todos los años. Le siguió el tratamiento 2 con medias mayores en relación a los demás tratamientos podados, ya que presentó una menor intensidad de poda. Los tratamientos 6 y 7 presentaron valores intermedios, con un comportamiento similar y no tuvieron diferencias significativas excepto para el año 2000 y 2001. El tratamiento 1 se despegó del 6 y 7 a partir del 2007, presentando una media menor. Los tratamientos 3 y 4 fueron los que tuvieron menores medias y presentaron un cruce de orden luego del año 2004, quedando el tratamiento 3 con los valores más bajos.

Según *Ht* la relación es poco clara con los tratamientos de poda, ya que el modelo de respuesta no fue explicado solamente por el efecto tratamiento (exceptuando 2001 y 2004), sino también por el efecto bloque. Se obtuvieron bajos coeficientes de determinación ( $R^2$  y  $R^2_{aj}$ ) para todos los años de medición, representando que la variable *Ht* (dependiente) es poco explicada por la variación de la severidad de poda (variable independiente). La prueba de comparación de medias entre tratamientos (Tukey) mostró en el 2008 dos clases estadísticas; a y b. La clase de menor *Ht* (a), esta constituida por el tratamiento control (5) y los tratamientos de alta severidad (3 y 4), mientras que la clase de mayor *Ht* (b), esta constituida por los tratamientos 6, 7, 2 y 1.

Para *Vp* el modelo de respuesta fue explicado por el efecto *tratamiento* y no por el efecto *bloque*, presentando altos coeficientes de determinación ( $R^2$ ;  $R^2_{aj}$ ) entre las variables altura de poda y producción de madera podada que superaron el 70 %. Los tratamientos que presentan mayores valores medios para la producción de madera podada fueron: 1, 6 y 7, que no presentaron diferencias significativas entre ellos, seguidos del 3, 2 y 4. Por último el tratamiento 5 que no tuvo poda.

### Defectos en Fuste

**Cuadro 4.** Porcentaje de defectos relevados según tratamiento de poda aplicado para el año 2008

Tto.	BIF	CO	SD	T1	T2	T3	YE
1	8,50	4,58	1,96	9,46	<b>16,99</b>	1,96	1,96
2	7,19	10,46	1,96	9,80	9,15	1,31	1,96
3	5,88	10,46	3,27	9,15	<b>15,03</b>	9,15	<b>13,73</b>
4	5,23	11,11	1,96	8,50	<b>16,99</b>	5,23	0,65
5	5,23	12,07	1,31	11,11	2,61	1,96	0,00
6	2,61	7,84	0,65	<b>20,26</b>	8,50	3,27	0,00
7	1,96	9,15	0,65	<b>22,88</b>	7,19	1,96	0,65

Los tipos de defectos más frecuentes que se encontraron fueron: número de torceduras en fuste; T1y T2. Para los tratamientos 6 y 7 fue más relevante el defecto T1, mientras que para los tratamientos 3, 4 y 1 más importante el defecto T2. Otro defecto a considerar fue la presencia de yemas epicórmicas que fue mayor para el tratamiento 3.

**Cuadro 5.** Meses del año en los que fue realizada la poda, periodo 2000-2006

Tto.	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
1	Set	Set	Oct	Nov	Oct	Jul	Ago
2	Set	Set	s/d	<b>May</b>	<b>Abr</b>	s/d	s/d
3	Set	Set	Oct	s/d	<b>Mar</b>	<b>Jul</b>	<b>Jul</b>
4	Set	Set	Oct	Nov	Oct	<b>Jul</b>	Ago
5	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
6	Set	Set	<b>Jun</b>	<b>Jun</b>	<b>Abr</b>	Feb	Set
7	Set	Set	Oct	Nov	Oct	<b>Jul</b>	s/d

La época de poda tuvo influencia en el estado sanitario de la plantación, ya que podas en otoño y pleno invierno tienen un efecto de mayor riesgo que al inicio de la primavera. Las heridas causadas por la poda en el fuste son cicatrizadas más rápidamente al inicio de la primavera cuando hay mayor actividad de los tejidos meristemáticos. Mientras que las heridas de podas provocadas en otoño principios de invierno quedaran

abiertas por más tiempo, convirtiéndose en posibles vías de ingreso de patógenos. Los tratamientos que tuvieron podas en el otoño como el 2, 3 y 6 presentaron mayor número de árboles muertos.

## CONCLUSIONES

Las variables de severidad de poda: LFP y %CE, tuvieron el mismo orden de intensidad, que decrecientemente fue: tratamiento 3, 1, 4, 6-7, 2 y 5.

Para *Hpv*, el orden de intensidad tuvo el mismo orden: tratamiento 3, 1, 4, 6-7, 2 y 5.

Las variables dasométricas *Dap*, *AB* y *Vt*; tuvieron consistencia con la severidad de poda, valores mas intensos generaron menor acumulación (excepción tratamiento 4: calidad del sitio, aleatoriedad)

Para *Ht*, la relación con la severidad de poda fue poco clara (efecto bloque; calidad del sitio y topografía). Severidades extremas influyeron negativamente en *Ht* (tratamiento 3).

Influencia de variables climáticas (PP, ETP, %HR y T) en los crecimientos; notorios en las tasas corrientes (ICA). Años críticos de precipitación 2004, 2006, 2008.

El *Vp* (conteniendo *clear*) presentó relación con las severidades de poda (consistentes  $R^2$  y  $R^2_{aj}$ ). Valores altos: tratamientos 1, 6 y 7; valores bajos: 3, 2 y 4

Los defectos torceduras (T1 y T2), yemas epicórmicas (YE) y número de muertos, fue mayor para el tratamiento 3. La época de poda tuvo influencia en el estado sanitario de la plantación (otoño, inicio invierno)

## BIBLIOGRAFÍA

1. BANKS, P.F.; PREVÔST, M. J. 1977. Sawlog pruning regimes for *Pinus patula*, *P. elliottii* and *P. taeda* in Rhodesia. South African Forestry Journal. no. 99: 44-48.
2. BAKER, B. J.; LANGDON, G. 1990. Loblolly Pine. In: Silvics of North America. Washington, D.C., U.S. Department of Agriculture. Forest Service. pp. 1-22 (Agriculture Handbook no. 654).
3. BARBAT, J. P.; MARTINEZ, C. F. 1981. Estudio sistemático de especies del género *Pinus*, existentes en Estación experimental Bañado de Medina, Parque de Ose, Parque vacaciones de UTE, Parques de Montevideo, su dispersión natural y comportamiento. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 147 p.
4. BUSSONI, A.; CABRIS, J. 2006. Regímenes silvícolas y su retorno financiero para *Pinus taeda*, en las zonas del Litoral oeste y noreste de Uruguay. Agrociencia. 10(2): 125 – 135.
5. CABRIS DE LEÓN, J. Evaluación de un ensayo de orígenes en *Pinus taeda* L. 2004. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 140 p.
6. CASTELLANOS, P. H.; LÓPEZ, M. F. 1989. Estructura de costos de producción de trozas de Pino (con y sin poda) para aserradero hasta su puesta en fábrica en Uruguay. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 144 p.
7. COSTAS, R.; MAC DONAGH, P.; WEBER, E.; IRSCHICK, P.; PALAVECINO, J. 2002. Efectos de la densidad de plantación y la altura de poda sobre la producción de *Pinus taeda* L. a los 5 años de edad. (en línea). Revista Floresta. 33 (1): 79-87. Consultado 15 dic. 2008. Disponible en



<http://www.calvados.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/floresta/article/viewFile/2280/1905>

8. \_\_\_\_\_; KORTH, S.; MAC DONAGH, P.; FIGUEREDO, S.; WEBER, E.; RSCHICK, P.; HECK, J. 2005. Influencias de la densidad y poda sobre la producción de *Pinus taeda* L. a los 7 años de edad. (en línea). *Revista Ciencia Florestal*. 15 (3): 275-284. Consultado 15 dic. 2008. Disponible en <http://www.ufsm.br/cienciaflorestal/artigos/v15n3/A7V15N3.pdf>
9. EVANS J., 1992. *Plantation forestry in the tropics*. 2.ª ed. Oxford, Oxford University Press. 403 p.
10. FASSOLA, H. E.; FERRERE, P.; RODRÍGUEZ, F. A.; ALLEGRAZA, D.; HERNÁNDEZ, A.; DURAN, M.; REBORATTI, H. 1999. Crecimiento de los árboles dominantes en fase juvenil de *Pinus taeda* L. en el NE de Corrientes sometidos a distintos tratamientos silvícolas. (en línea). Montecarlo, INTA. Consultado 15 dic. 2008. Disponible en <http://www.inta.gov.ar/montecarlo/info/documentos/forestales/crecimiento2.htm> 43
11. \_\_\_\_\_; FAHLER, J.; FERRERE, P.; ALLEGRAZA, D.; BERNIO, J. 2002a. Determinación del cilindro con defectos en rollizos de *Pinus taeda* L. y su relación con el rendimiento de madera libre de nudos. (en línea). *RIA*. 31 (1): 121-138. Consultado 15 dic. 2008. Disponible en [http://www.inta.gov.ar/ediciones/ria/31\\_1/008.pdf](http://www.inta.gov.ar/ediciones/ria/31_1/008.pdf)
12. \_\_\_\_\_; MOSCOVICH, F. A.; FERRERE, P.; RODRÍGUEZ, F. A. 2002b. Evolución de las principales variables de árboles de *Pinus taeda* L. sometidos a diferentes tratamientos silvícolas en el nordeste de la provincia de Corrientes, Argentina. (en línea). *Revista Ciência Florestal*. 12 (2): 51- 60. Consultado 15 dic. 2008. Disponible en <http://www.ufsm.br/cienciaflorestal/artigos/v12n2/A6V12N2.pdf>
13. HAWLEY, R. C.; SMITH, D. M., 1972. *Silvicultura práctica*. 6ª. ed. Barcelona, Omega. 544 p.
14. KOLLN, R. 2000. Criterios de poda y raleo en *Eucalyptus grandis* en Shell C.A.P.S.A. (en línea). Entre Ríos, s.e. Consultado 15 dic. 2008. Disponible en <http://www.sagpya.mec.gov.ar/new/0-0/forestacion/biblos/2000.htm>
15. KRALL, J.P. 1970. Adaptabilidad de coníferas de Norteamérica plantadas en el Uruguay y su susceptibilidad a insectos y enfermedades. Informe Final del Proyecto realizado bajo Convenio entre la Facultad de Agronomía y el Departamento de Agricultura de los EEUU de América. Bol. Dep. For., Montevideo. pp. 13 -164.
16. \_\_\_\_\_. 1979. Informe sobre introducción de pinos. In: *Jornadas Forestales (2as., 1979, Bañados de Medina)*. Informe técnico. Bañados de Medina, Facultad de Agronomía. pp. 50-54. (aplicar mismos criterio en ítem 20, 25, 31)
17. KURTZ, V.; FERRUCHI, R. 2000. La poda como parte de la estrategia para la obtención de madera de calidad. In: *Jornadas Forestales de Entre Ríos (15as., 2000, Concordia, Entre Ríos)*. Informe técnico. Lugar de publicación, casa editora. pp. B2-1:B2-23.
18. LÜCKHOFF, H. A. 1967. Pruning of *Eucalyptus grandis*. *Forestry in South Africa*. 8: 75–83.
19. MENESES, M.; GUZMÁN, S. 2000. Análisis de la eficiencia de la silvicultura destinada a la obtención de madera libre de nudos en plantaciones de pino radiata en Chile. *Bosque*. . 21(2): 85-93.
20. MENTHOL, R. 2001. Ensayo de intensidad de poda en *Pinus taeda* y *P. elliotii*. En: *Seminario de Actualización en Tecnología Forestal para Areniscas de Tacuarembó y Rivera*. Bennadji, Z., ed. Montevideo: INIA. p. 119-121. Serie Técnica 123.

21. OLIVARES, P. B.; MENESES, V. 1985. Diseño de un simulador de poda. *Pinus radiata*; investigación en Chile. Valdivia, Chile, Facultad de Ciencias Forestales. t. 2, pp. 76-85.
22. PARK, J. C. 1980. A grade index for pruned butt logs. *NJFS*. 10(2):419-458.
23. \_\_\_\_\_. 1982. Occlusion and the defect core in pruned radiata pine. *FRI Bulletin*. 2: 1-15.
24. PELUFO, M.; VAZQUEZ, M. 2007. Ensayo de poda y raleos de *Eucaliptus grandis* en Rivera. Evaluación del crecimiento e incremento a la edad de 6 años. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 65 p.
25. POSSE, J. P. 2007. Ensayo de poda en *Pinus taeda* en La Tuna 2007. In: INIA, Serie de actividades de difusión N° 508. Jornada de silvicultura para madera sólida en Eucaliptos y Pinos. INIA Tacuarembó, Estación experimental del Norte. pp 8-11.
26. RODRIGUEZ FERNANDEZ, C.A. 2007. Estudio de un de un ensayo de poda en *Pinus taeda* L. en Rivera. Etapa 1. Crecimiento e incremento a la edad de 6 años. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 45 p.
27. SAYAGUÉS LASO, L. 1995. Bibliografía forestal del Uruguay 1908-1982. Facultad de Agronomía. Notas Técnicas no.33. 80 p.
28. SEITZ, R. 1995. Manual da poda de espécies arbóreas florestais. Curitiba, Brasil, FUPEF. 88 p.
29. SEMINARIO DE ACTUALIZACIÓN TÉCNICA (15. dic, 2004, Tacuarembó). 2004. Mejoramiento genético de la calidad de la madera y tendencias de mercado para *Pinus taeda*. Montevideo, INIA. 51 p.
30. SHEPHERD, K. R. 1986. *Plantation silviculture*. Dordrecht, Nijhoff. 322 p
31. STÖHR, G.W.D.; EMERENCIANO, D. B.; FABER, J. 1987. Green pruning of *Pinus taeda* and its influence on growth in Paraná-Brasil. in Stella, R. (ed.), Simposio sobre Silvicultura y Mejoramiento Genético de Especies Forestales. Actas del Simposio. Tomo IV. CIEF. Buenos Aires, Argentina, 6-10 de abril de 1987. pp. 97-204.
32. TUSET, R.; DURAN, F. 2008. Manual de maderas comerciales, equipos y procesos de utilización. 2a. ed. Buenos Aires, Hemisferio Sur. v.2, 503 p.
33. URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERÍA AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCIÓN GENERAL FORESTAL. 2001. Proyecto regional de alternativas para la inversión forestal. Fase II (PRAIF II). (en línea). Montevideo. Consultado 15 dic. 2008. Disponible en <http://www.oas.org/osde/publications/Unit/oea20s/ch08.htm>
34. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. 2008. Boletín estadístico; diciembre. (en línea). Consultado 15 dic. 2008. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/Forestal/DGF.htm44>
35. VAN HOFF, E. 2001. Estado actual del manejo forestal en Uruguay. In: Proyecto FAO. Información y análisis para el manejo forestal sostenible; integrando esfuerzos nacionales e internacionales en 13 países tropicales en América Latina (GCP/RLA/133/EC). Santiago de Chile, FAO. pp. 25-27.
36. ZOBEL, B.J.; THORBJORNSEN, E.; HENSON, F. 1960. Geographic, site and individual tree variation in wood properties of Loblolly pine. *Silvae Genetica*. 9 (6):149-158

## EFFECTO DE LA INTENSIDAD DE PODA EN *E. grandis* AL NOVENO AÑO

Cecilia Rachid Casnati y Fernando Resquin<sup>2</sup>

### Introducción

La poda es una práctica necesaria para el control del cilindro nudoso en plantaciones dedicadas a la obtención de madera de calidad. La extracción de ramas basales vivas produce cambios en la arquitectura de la copa y en la capacidad fotosintética de los individuos, o bien disminuyendo la tasa de crecimiento ó provocando crecimiento compensatorio (Alcorn *et al.*, 2008), según el nivel de remoción de copa. En eucaliptos el nivel de remoción de copa que afecta el crecimiento es de aproximadamente el 40% en largo de copa (Pinkard y Beadle, 2000).

A su vez, existen factores asociados a las características tecnológicas de la madera que pueden verse afectados directa o indirectamente por a poda como: las tensiones de crecimiento debido a tasas de crecimiento diferenciales (Jacobs, 1955), conicidad y densidad de la madera, dependiendo de la severidad de la poda y la etapa de crecimiento del rodal en la cual se aplica (Pinkard y Beadle, 2000).

El objetivo del presente trabajo es comparar el efecto de distintos regímenes de poda (frecuencia e intensidad) sobre el crecimiento al noveno año, densidad de la madera, rajado de primeras trozas y conicidad de un rodal de *E. grandis* en zona 7.

### Descripción del rodal y del ensayo

- Plantación: Diciembre de 2000
- Instalación del Ensayo: Marzo de 2002 (15 meses de edad)
- Grupo de suelo CONEAT: 7.31
- DAP y Altura total media (Marzo 2002): 7.5 cm y 7.3 m
- Población efectiva: 846 árboles/ha (sin contar los árboles claramente suprimidos)
- Se hizo un primer raleo uniforme llevando la densidad a 550 árboles/ha
- Se hizo un segundo raleo a los 8 años dejando una población remanente de 250 árboles/ha

El diseño experimental consiste en bloques completos al azar con 4 repeticiones. Las parcelas son de 800 m<sup>2</sup> (8 filas x 10 árboles = 32 m x 25 m).

Se aplicaron cuatro intensidades de poda definidas como el diámetro del fuste hasta el cual levantar la poda. A través de calibres de abertura fija, la poda se levantó hasta el primer punto en el que el calibre pudiera entrar completamente en el fuste. Para que los resultados fueran comparables se definió una altura de poda final constante, por lo que la variable de ajuste fue el número de intervenciones. En el Cuadro 1 se presentan los diferentes tratamientos (regímenes de poda) evaluados.

Al momento de cada intervención se midió altura de poda, altura total y DAP. Los dos últimos parámetros se midieron también en 2005, 2007, 2008 y 2009.

**Cuadro 1.** Caracterización de los tratamientos de poda.

Calibre	Altura poda	Calibre	Altura poda
---------	-------------	---------	-------------

<sup>2</sup> Ing. Agr. – Programa Nacional Forestal – INIA Tacuarembó

Tratamiento de poda	(cm)	mínima	media	máxima	(cm)	mínima	media	máxima
	1ª intervención (Marzo 2002)				2ª intervención (Octubre 2002)			
Fuerte	3	2,8	5,1	6,4	-	-	-	-
Medio / Fuerte	4	1,3	4,5	6,5	-	-	-	-
Medio / Suave	5	1,8	4,0	5,5	6	3,4	5,3	6,9
Suave	6	1,1	3,3	5,0	6	2,8	5,4	8,3
Tratamiento de poda	3ª intervención (Marzo 2003)				4ª intervención (Diciembre 2003)			
	(cm)	mínima	media	máxima	(cm)	mínima	media	máxima
Fuerte	-	-	-	-	6	5,7	9,2	11,0
Medio / Fuerte	5	4,6	7,9	9,7	7	5,1	8,8	11,0
Medio / Suave	6	4,5	7,7	9,9	8	4,4	8,8	10,5
Suave	7	3,6	7,2	9,1	9	5,8	8,5	10,6

Luego de aplicados los tratamientos de poda se obtuvieron los valores de porcentaje de copa remanente que se muestran en la Figura 1.

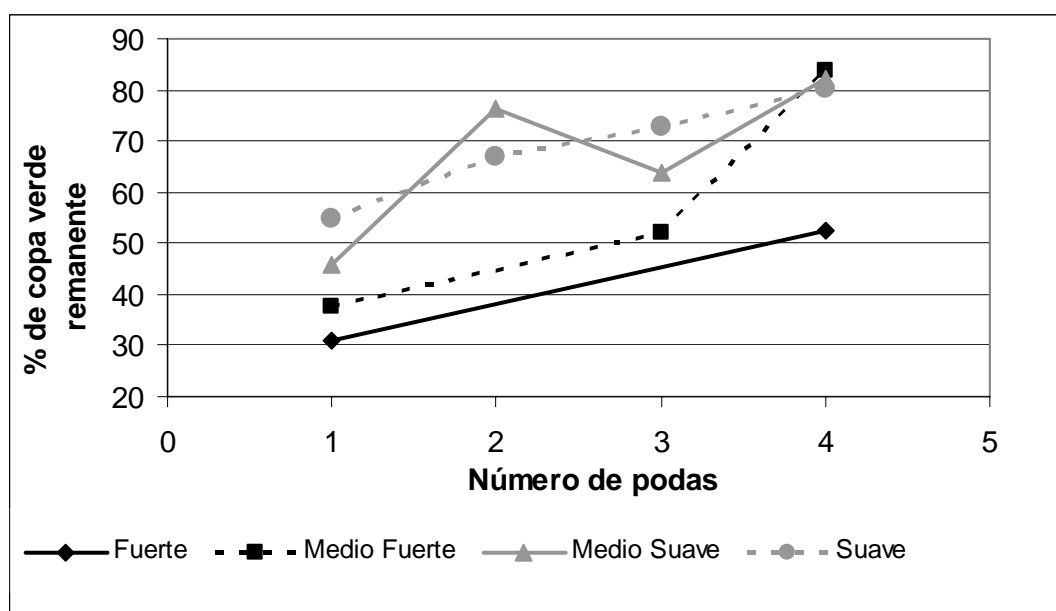


Figura 1. Porcentaje de altura de copa verde remanente respecto de la altura de copa total para cada esquema de poda.

Datos de caracterización de la población inicial y otros datos comparativos se encuentran publicados en la Series de Actividades de Difusión N° 203, 416.y 508 y Serie Técnica N° 159 (INIA)

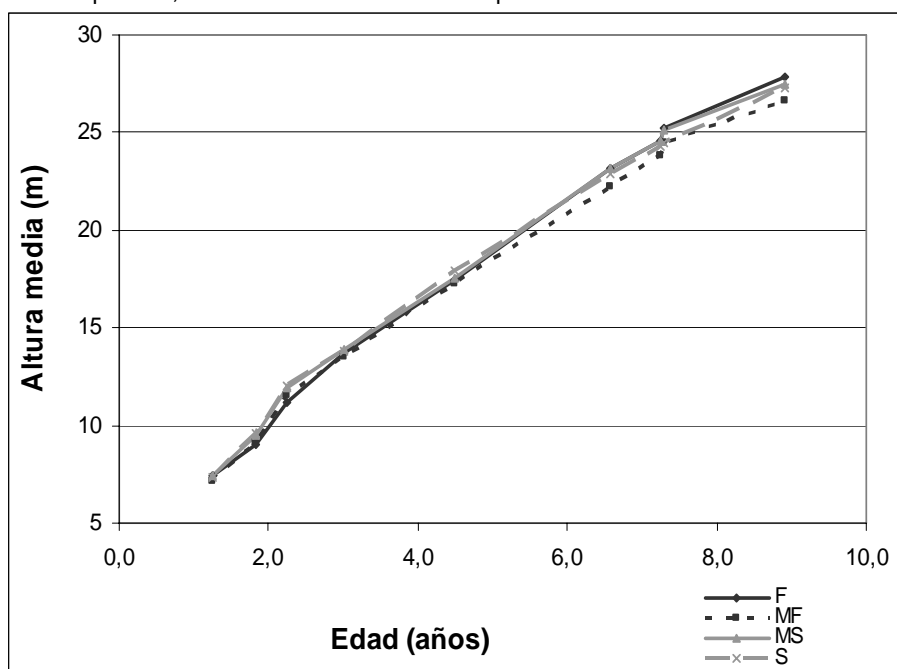
Cuando se realizó el segundo raleo, de los árboles apeados se seleccionaron en promedio 15 de cada tratamiento, representativos de las clases diamétricas extraídas en el raleo. Cada individuo fue trozado a los 0,7, 1,3, 2,3, 3,3 y cada 2 metros en delante hasta la altura comercial de 6 cm de diámetro. Se midieron los diámetros con y sin corteza de cada troza con el fin de conocer la conicidad y porcentaje de corteza de los individuos pertenecientes a cada tratamiento. Dicho análisis se realizó a través de factor de forma (FF), con cálculo de volumen real por fórmula de Smalian,

Se extrajeron dos rodajas por individuo para determinación de densidad aparente básica (Dab): a 1.3 m y mitad de altura comercial (6 cm de diámetro). La Dab se determinó según la Norma ABTCP M 14/70 y luego se calculó una media ponderada por individuo. También se midieron rajaduras en primeras trozas (caras) a alturas 1.3, 2,3 y 3,3, 24 horas después del apeo. Posteriormente se confeccionaron índices de

rajado (IR) (Lopez y Staffieri, 2001) los cuales se promediaron para cada individuo. Con los valores de altura y DAP de la última evaluación, Dab, FF, % decorteza e IR se realizó un análisis de varianza mediante el SAS y una comparación entre medias de tratamientos mediante el test de Duncan al 5% de probabilidad.

### Efecto de la poda sobre el crecimiento al 9° año

En las Figuras 2 y 3 se muestra la evolución de Altura total y DAP promedios respectivamente para cada tratamiento. En el caso del primer parámetro citado, no hubieron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, observándose un leve aumento en los valores promedios en el año 2008, como era esperable, debido a la extracción de los peores árboles en el raleo.



**Figura 2.** Evolución de la altura media para las diferentes intensidades de poda

Con respecto a los resultados correspondientes al DAP, continúa la misma tendencia que la observada en años anteriores, con valores mayores por parte de los tratamientos más suaves. En este caso también se observa el corrimiento de clases diamétricas debido al segundo raleo.

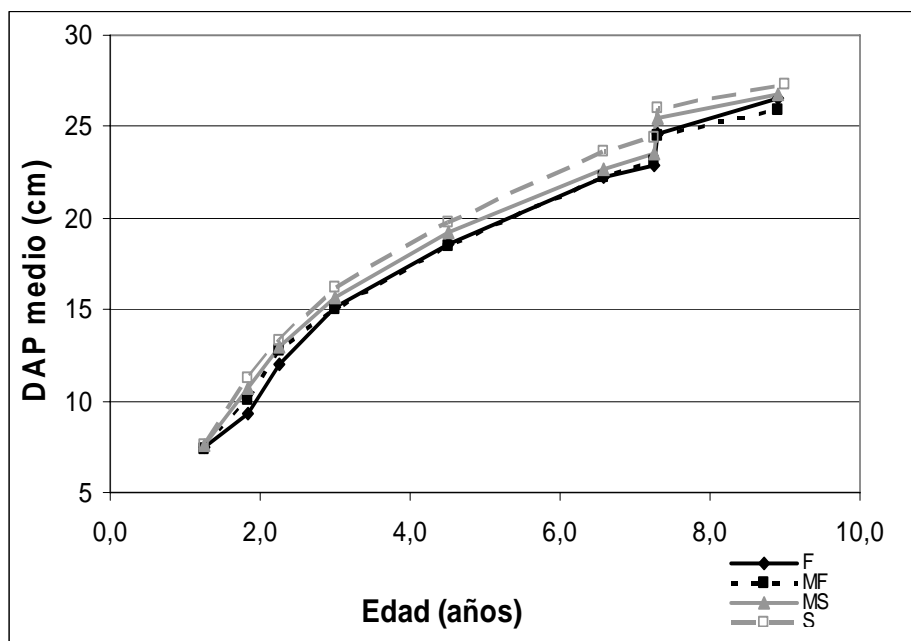
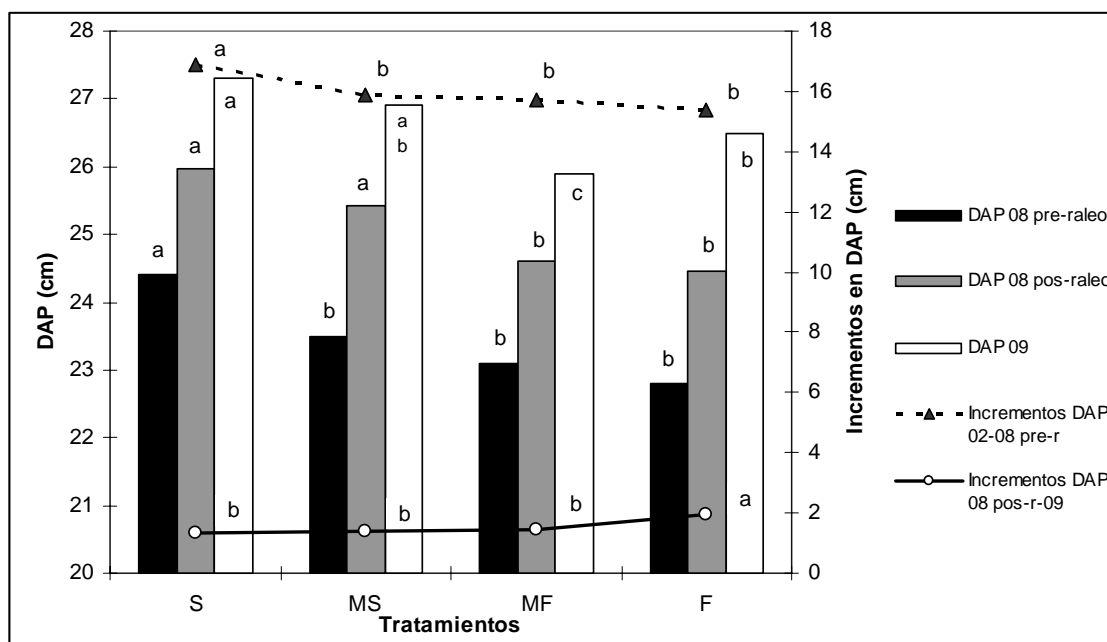


Figura 3. Evolución del DAP para las diferentes intensidades de poda.

En la Figura 4 se muestra la evolución de los incrementos en DAP de los diferentes tratamientos, valores de DAP en 2008 antes y después del raleo y en 2009.

Los incrementos hasta el 2008 antes del raleo reflejan un mayor crecimiento del tratamiento de 4 podas suaves. Sin embargo, en el año 2009 esto se ve modificado, observándose diferencias también entre los tratamientos más severos. Este resultado, claramente explicado por el raleo realizado, parece ser consecuencia de: a) cambios en la relación de diámetros *remanentes* producto del raleo en sí y b) el incremento diferencial de diámetros causados por la reducción de competencia.



Nota. Letras diferentes representan diferencias significativas mediante el test de Duncan al 5% de probabilidad.

Figura 4. Crecimiento de DAP para las diferentes intensidades de poda.

Las reducciones en área basal para los tratamientos de poda Suave, Medio Suave, Medio Fuerte y Fuerte fueron de 41.5, 40.9, 40.1 y 44,4% respectivamente siendo las áreas basales por hectárea remanentes de 13.1, 12.8, 11.7 y 12,0 m<sup>2</sup> respectivamente. Las diferencias a favor de los incrementos en DAP del tratamiento fuerte, pueden deberse a un mayor porcentaje de reducción (3.6% en promedio), y por tanto una mayor respuesta en crecimiento con respecto a los demás tratamientos.

### Efectos de la poda sobre algunas características del fuste y de la madera

Los resultados de Dab, IR y FF sin corteza hasta altura comercial de 6 cm y porcentaje de corteza, se muestran en el Cuadro 2. El análisis de varianza no detectó diferencias significativas para ninguno de los parámetros evaluados.

**Cuadro 2.** Resultados de Dab, IR, FF y % de corteza para cada tratamiento

Tratamientos	Dab (gr/cm <sup>2</sup> )	IR	FF	Corteza (%)
F	0,415 a	0,75 a	0,395 a	12,6a
MF	0,394 a	0,78 a	0,401 a	11,7a
MS	0,397 a	0,69 a	0,390 a	11,4a
S	0,420 a	0,85 a	0,399 a	12,0a

### Consideraciones finales

La altura total, si bien mostró una tendencia inicial diferencial en crecimiento en función de la severidad de la poda (Methol, 2008; Resquin, 2006), a partir del quinto año no se ve influenciada por la intensidad de poda.

En evaluaciones realizadas a los 18 meses, donde se observaron los efectos acumulados de las sucesivas podas, se apreció cierta recuperación en los tratamientos más severos producto de un menor número de intervenciones (Methol, 2005; Resquin, 2006). A los 7 años los resultados mostraron que el tratamiento con 4 podas suaves mantuvo una superioridad significativa estadísticamente en comparación con los demás (Rachid, 2007), continuándose esta tendencia hasta el octavo año.

El raleo realizado a los 8 años tuvo efectos sobre la tendencia de los DAP observada hasta el momento, ocurriendo mayores incrementos en el tratamiento de 2 podas fuertes., Esto podría explicarse por que este tratamiento tuvo un raleo más severo (involuntario) que el resto de los regimenes de poda evaluados.

La intensidad y frecuencia de poda ensayadas no tuvieron efectos significativos sobre la densidad aparente básica de la madera extraída de la primera troza (hasta los 3.3 m) ni sobre las tensiones de crecimiento evaluadas a través de rajaduras en la primera troza.

Tampoco se observaron efectos de los regimenes de poda estudiados sobre la conicidad ni el porcentaje de corteza.



---

## **Agradecimientos**

El Programa Forestal agradece a Weyerhaeuser, por permitir la instalación del ensayo y facilitar sus recursos físicos y humanos para su mantenimiento. Agradecemos a Juan Pedro Posse y en especial a Giuliana Ivanchenko, por su dedicación en el presente año.

Agradecemos a Pablo Nuñez, Federico Rodriguez, Wilfredo Gonzalez y Marcelo Alfonso, por su apoyo.

## **Referencias**

- Alcorn, P. J.; Bauhus, J.; Thomas, D. S.; James, R. N.; Smith, R. G.; Nicotra, A. B. 2008. Photosynthetic response to green crown pruning in young plantation-Grown *Eucalyptus pilularis* and *E. cloeziana*. *Forest Ecology and Management* 255: 3827-3838.
- Jacobs, M. R. 1955. Grown habits of eucalypts. Canberra: Forestry and Timber Bureau. 262 p
- Lopez, J. A.; Staffieri, G. M. Estimación de tensiones de crecimiento en individuos de *Eucalyptus grandis* utilizando discos y rollizos. In: Simposio Internacional IUFRO. Valdivia (Chile). Septiembre, 2001.
- Methol, R. 2002. Evaluación de la intensidad de poda en el crecimiento de rodales de *Eucalyptus grandis*. Visita a ensayos de silvicultura y mejoramiento de pinos y eucaliptos. Serie de Actividades de Difusión N° 203. p 15-21.
- Methol, R; Resquin, F; Balmelli, G. 2005. Evaluación de la intensidad de poda en *Eucalyptus grandis* al tercer año de crecimiento. Visita a ensayos de silvicultura y manejo de pinos y eucaliptos. Serie de Actividades de Difusión N° 416. p 11-14.
- Pinkard, E. A.; Beadle, C. L. 2000. Physiological approach to pruning. *International Forestry Review*. 2(4): 295-304.
- Resquin, F ; Rachid, C.; Bennadji, Z. 2007. Efecto de la intensidad de poda en *E. grandis* al séptimo año de crecimiento. Silvicultura para madera sólida en eucaliptos y pino. Serie de Actividades de Difusión N° 508. p 27-34.

## EVALUACIÓN PRELIMINAR DE FRECUENCIA Y MOMENTO DE RALEOS EN *Eucalyptus grandis*

Fernando Resquin y Cecilia Rachid Casnati

### Introducción

*E. grandis* es una especie que, en la zona norte del país, continúa siendo utilizada para la producción de madera sólida como por ejemplo madera aserrada, tableros, pallets, etc. Eso implica que los montes deban ser intervenidos ya desde los primeros años con podas y raleos para obtener árboles de gran diámetro y madera libre de nudos. Existe un concepto bastante generalizado en cuanto a que el primer raleo (a pérdida) debe hacerse lo antes posible para permitir que los individuos de mayor velocidad de crecimiento concentren la mayor parte del volumen en el menor tiempo posible. Esto también está asociado al momento de los siguientes raleos y/o a la intensidad de los mismos. En ese sentido es evidente que existen una serie de alternativas que van desde raleos tempranos e intensos hasta tardíos con poca remoción de árboles. En estos últimos es posible obtener también importantes volúmenes de madera con destino a la producción de celulosa.

El Programa Forestal del INIA ha instalado ensayos en los últimos años para evaluar el efecto de distintas combinaciones de intensidad, momento y número de raleos sobre la productividad de *E. grandis* y *P. taeda* en la zona norte. En este caso se presentan los resultados del último de los ensayos instalados en el año 2007.

### Objetivo

El objetivo del mismo es determinar el efecto de la utilización de distinto número de raleos (2 vs 3) aplicados en distintos momentos, sobre la productividad individual y por hectárea tanto del material en pie como del extraído.

### Metodología

El ensayo fue instalado sobre una plantación de *Eucalyptus grandis* con las siguientes características (Cuadro 1):

**Cuadro 1.** Principales características del ensayo

Fecha plantación	Fecha instalación	Origen de semilla	Tipo de suelo	Laboreo	Diseño	Fertilización	Dist. plantación
Octubre 2006	Febrero 2008 y setiembre 2009.	Huerto semillero	7.32	Laboreo con excéntrica dos intervenciones, la última acamellonando. 30 parcelas de 10 surcos x 11 plantas	Bloques completos con 3 repeticiones	80gr/planta 18-46-0	3.4 x 2 m

La combinación de raleos a evaluar se describe en el cuadro 2.

**Cuadro 2.** Tipos de raleos evaluados

Años	1er raleo	2do raleo	3er raleo
	1.5		5
8			-
3		6	-
		9	-
1.5		5	12
		8	14
3		6	12
			14
	9		12
			14

Una vez que fueron delimitadas las parcelas en noviembre del 2007 se midió el DAP de todos los árboles registrando además, los defectos visibles del fuste. También se midió la altura total del 30% de los árboles de cada parcela y con estos datos se estimó la altura del resto de los árboles. Al mismo tiempo se midió la superficie de todas las parcelas en evaluación para el cálculo del número de árboles por hectárea.

**Cuadro 3.** Valores de crecimiento previo al primer raleo al año y medio (2007)

Bloque	Parcela	Antes raleo		Despues raleo		Reducciones totales		Reducción (%)		AB promedio parcelas con raleo	AB promedio parcelas sin raleo
		Arb/ha	AB/ha	Arb/ha	AB/ha	Arb/ha	AB/ha	Arb/ha	AB/ha		
1	28	1228	3,50	639	2,1	590	1,4	48,0	40,7	2,96	2,98
1	3	1043	2,57	594	1,8	448	0,8	43,0	31,8		
1	22	1238	2,89	685	2,0	553	0,9	44,7	32,1		
1	21	1165	2,89	661	2,0	504	0,9	43,3	31,0		
1	27	1331	3,40								
1	25	1172	3,26								
1	23	1228	3,27								
1	15	1271	2,91								
1	20	1108	2,64								
1	7	1002	2,41								
<b>media</b>		<b>1179</b>	<b>3,0</b>	<b>645</b>	<b>1,9</b>	<b>524</b>	<b>1,0</b>	<b>44,7</b>	<b>33,9</b>		
2	17	1081	2,52	589	1,6	492	0,9	45,5	37,3	2,20	2,33
2	9	803	1,99	533	1,5	271	0,4	33,7	22,6		
2	13	910	2,17	548	1,6	362	0,6	39,8	28,2		
2	24	887	2,13	547	1,5	340	0,6	38,3	29,4		
2	18	1167	2,40								
2	10	1131	2,38								
2	4	1001	2,36								
2	29	1038	2,27								
2	1	1017	2,27								
2	6	1017	2,30								
<b>media</b>		<b>1005</b>	<b>2,3</b>	<b>554</b>	<b>1,5</b>	<b>366</b>	<b>0,7</b>	<b>39,3</b>	<b>29,4</b>		
3	14	962	2,13	594	1,5	368	0,6	38,2	27,1	2,31	2,15
3	19	1134	2,40	623	1,6	512	0,8	45,1	34,3		
3	8	1282	2,72	654	1,6	628	1,1	49,0	40,4		
3	5	1103	2,01	597	1,3	507	0,7	45,9	33,2		
3	2	965	2,27								
3	12	956	1,79								
3	26	1206	2,33								
3	30	1134	2,30								
3	11	902	1,85								
3	16	1221	2,38								
<b>media</b>		<b>1087</b>	<b>2,2</b>	<b>617</b>	<b>1,5</b>	<b>504</b>	<b>0,8</b>	<b>44,6</b>	<b>33,8</b>		

Se calculó área basal para cada parcela y luego extrapolaron los datos a la hectárea, para la asignación de bloques. Con estos datos se procuró que el porcentaje de reducción de AB fuera similar para todas las parcelas raleadas. En ambos casos el primer raleo fue a pérdida, eliminando los árboles de menor crecimiento y peor forma teniendo en cuenta, a su vez, la distribución espacial de los mismos dentro de la parcela. La cantidad de árboles a dejar en pie para los tratamientos de dos raleos es de

aproximadamente: 600 y 200 arb/ha; para el caso de tres raleos el número es de aproximadamente: 600, 400 y 200 buscando extraer un porcentaje de área basal similar en cada intervención.

La asignación de los bloques se realizó ordenando en forma decreciente el AB de las parcelas. Al año año y medio se ralearon 12 parcelas, mientras que al tercer año se ralearon las 18 restantes. Los datos de los parámetros dasométricos previos al 1<sup>er</sup> y 3<sup>er</sup> raleo se presentan en los cuadros 3 y 4, respectivamente.

**Cuadro 4.** Valores de crecimiento previo al segundo raleo al tercer año (2009)

Bloque	Parcela	Antes raleo		Despues raleo		Reducciones totales		Reducción (%)	
		Arb/ha	AB/ha	Arb/ha	AB/ha	Arb/ha	AB/ha	Arb/ha	AB/ha
1	27	1271	8,7	704	5,8	567	2,9	44,6	33,2
1	25	1130	8,5	603	5,3	528	3,2	46,7	37,8
1	23	1251	8,4	704	5,3	547	3,1	43,8	37,4
1	15	1213	7,8	616	4,9	597	2,9	49,2	36,9
1	20	1090	7,2	587	4,8	503	2,4	46,2	33,7
1	7	912	6,8	587	5,0	326	1,9	35,7	27,4
<b>media</b>		<b>1145</b>	<b>7,9</b>	<b>633</b>	<b>5,2</b>	<b>511</b>	<b>2,7</b>	<b>44,4</b>	<b>34,4</b>
2	18	1107	6,6	571	4,3	536	2,3	48,4	35,3
2	10	1175	8,0	641	5,0	534	3,0	45,5	37,1
2	4	965	7,0	582	5,0	383	2,0	39,7	28,6
2	29	989	6,4	581	4,5	408	1,9	41,3	30,2
2	1	944	6,4	548	4,3	396	2,1	41,9	32,6
2	6	903	6,7	507	4,4	396	2,3	43,9	34,0
<b>media</b>		<b>1014</b>	<b>6,8</b>	<b>572</b>	<b>4,6</b>	<b>442</b>	<b>2,3</b>	<b>43,4</b>	<b>33,0</b>
3	2	971	6,9	590	4,7	381	2,2	39,3	32,3
3	12	959	6,1	561	4,4	399	1,7	41,5	27,3
3	26	1146	7,3	620	4,7	526	2,6	45,9	35,6
3	30	1136	6,7	559	4,6	577	2,1	50,8	31,7
3	11	844	5,1	548	3,6	296	1,5	35,1	29,7
3	16	1154	6,7	654	4,5	500	2,2	43,3	32,9
<b>media</b>		<b>1035</b>	<b>6,5</b>	<b>589</b>	<b>4,4</b>	<b>447</b>	<b>2,1</b>	<b>42,7</b>	<b>31,6</b>

La evaluación previa al raleo del 3er año se realizó en los árboles centrales de cada parcela, minimizando la interferencia entre parcelas vecinas. Para ello se excluyero de la medición las filas que componen el perímetro de cada parcela evaluando solamente los 8 surcos y las 9 filas centrales.

### Resultados preliminares

En el cuadro 5 se presentan los resultados de crecimiento al año y medio de instalado el ensayo. Como fuera señalado en los cuadros 3 y 4 al momento del primer raleo (1.5 años) las parcelas que tuvieron una primera intervención tenían un nivel de crecimiento muy similar al resto de las parcelas en evaluación. Los valores promedios en el año 2007 de DAP, altura total y AB fueron 5.3, vs 5.2cm, 5.6 vs 5.5m y 0.231 vs 0.218m<sup>2</sup>/ha para las parcelas que tuvieron el primer raleo vs el resto, respectivamente.

**Cuadro 5.** Valores de crecimiento de los dos momentos de raleo (1.5 y 3 años)

PARCELAS	AÑO 2007 Previo raleo			AÑO 2007 Post raleo		AÑO 2009			AÑO 2009 Post raleo	
	DAP (cm)	Altura (m)	AB (m <sup>2</sup> /ha)	DAP (cm)	Alt (m)	DAP (cm)	Altura (m)	AB (m <sup>2</sup> /ha)	DAP (cm)	Alt (m)
3	5,7	5,7	0,246	6,1	6,0	11,0	10,9	0,370		
5	4,7	5,2	0,178	5,3	5,6	10,8	11,1	0,350		
8	5,1	5,5	0,212	5,6	5,7	10,6	9,5	0,310		
9	5,5	5,6	0,235	6,0	6,0	10,8	9,6	0,400		
13	5,4	5,5	0,233	6,0	5,8	10,8	9,9	0,350		
14	5,1	5,4	0,225	5,7	5,6	10,3	10,0	0,350		
17	5,3	5,5	0,235	5,8	5,7	10,3	10,3	0,340		
19	5,1	5,4	0,216	5,6	5,7	10,1	10,4	0,310		
21	5,5	5,6	0,241	6,1	5,9	10,9	11,2	0,350		
22	5,4	5,6	0,241	5,9	5,7	10,4	10,5	0,310		
24	5,4	5,6	0,225	5,8	5,8	10,4	10,1	0,300		
28	5,9	6	0,285	6,4	6,3	10,8	11,4	0,310		
<b>Media</b>	<b>5,34</b>	<b>5,6</b>	<b>0,231</b>	<b>5,87</b>	<b>5,82</b>	<b>10,6</b>	<b>10,4</b>	<b>0,338</b>		
1	5,2	5,5	0,218			9,20	10,10	0,42	10,1	10,7
2	5,4	5,6	0,203			9,40	10,40	0,4	10,2	10,8
4	5,5	5,7	0,222			9,50	10,50	0,42	10,2	10,7
6	5,2	5,5	0,212			9,50	9,90	0,42	10,5	10,7
7	5,5	5,7	0,227			9,60	9,60	0,42	10,4	10,1
10	5,1	5,5	0,208			9,20	9,40	0,45	10,0	9,7
11	4,9	5,3	0,187			8,60	8,80	0,36	9,2	9,2
12	4,8	5,3	0,200			8,80	9,00	0,41	9,5	9,3
15	5,3	5,6	0,240			8,90	9,90	0,42	10,2	10,5
16	4,7	5,1	0,176			8,40	9,20	0,35	9,3	9,9
18	5	5,3	0,211			8,50	9,50	0,38	9,7	10,1
20	5,4	5,6	0,238			9,00	10,00	0,43	10,2	10,6
23	5,7	5,7	0,252			9,10	9,80	0,43	10,0	10,1
25	5,9	5,8	0,264			9,60	10,20	0,45	10,5	10,9
26	4,8	5,2	0,190			8,80	9,70	0,39	9,8	10,2
27	5,7	5,8	0,269			9,20	10,30	0,44	9,9	10,6
29	5,1	5,5	0,221			8,90	9,30	0,41	9,9	10,0
30	5	5,4	0,189			8,50	8,80	0,36	9,5	9,2
<b>Media</b>	<b>5,23</b>	<b>5,5</b>	<b>0,218</b>			<b>9,0</b>	<b>9,7</b>	<b>0,409</b>	<b>9,9</b>	<b>10,2</b>

Como era de esperar el incremento de crecimiento en respuesta al raleo es más evidente en el DAP que en la altura total de los árboles. El análisis de los datos indica que solo existen diferencias significativas para el incremento en DAP y no para altura total. Las parcelas que tuvieron el raleo al año y medio tuvieron en promedio un incremento de 24% en el DAP con respecto a las parcelas sin raleo (4.7 vs 3.8 cm) (Cuadro 6).. Esto estaría indicando que ya a partir del primer año de crecimiento comienza a ser notorio el efecto de la competencia entre árboles (Figura 1).

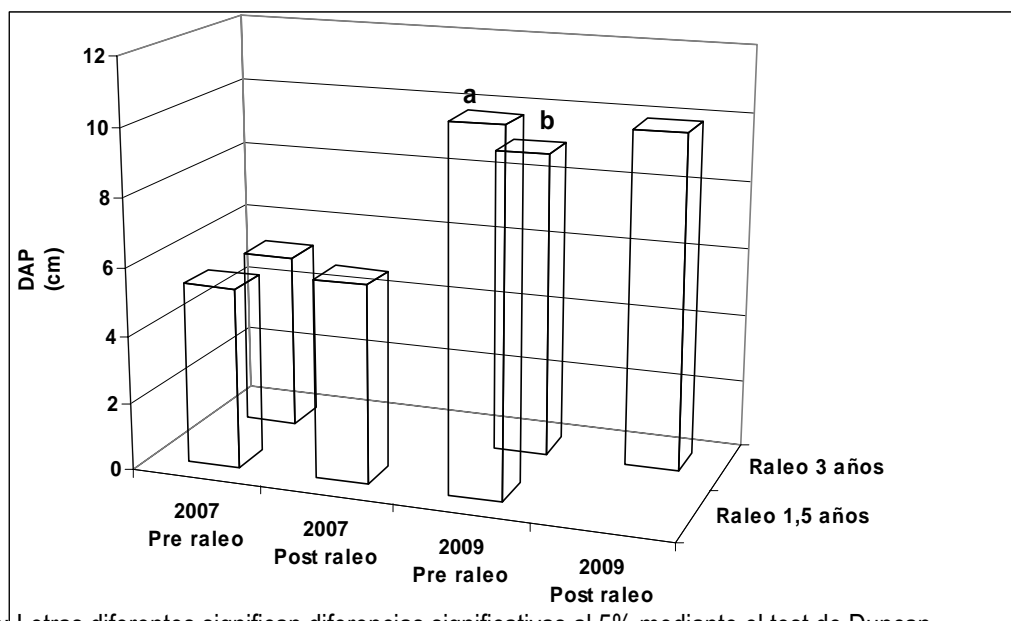
Es interesante destacar que a pesar que en el raleo al año y medio se extrajeron en promedio 465 arb/ha y el AB se redujo 43% los árboles remanentes tuvieron solo 0.5 cm más de DAP que la población original (Cuadro 3). Si bien el criterio principal del raleo fue la eliminación de los peores árboles, el efecto de la distribución de los árboles determina que los remanentes no necesariamente sean los de mayor DAP. Ocurre un efecto similar con el raleo al 3er año en el sentido que la eliminación de los peores árboles determinó que el DAP de los remanentes fuera casi 1 cm superior con respecto a la población sin raleo (9.9 vs 9 cm, respectivamente).

**Cuadro 6.** Incrementos de crecimiento debido al efecto del raleo al año y medio.

PARCELAS	incrementos 2009 - 2007	
	DAP (cm)	Altura (m)
3	4,9	4,9
5	5,5	5,5
8	5,0	3,8
9	4,8	3,6
13	4,8	4,1
14	4,6	4,4
17	4,5	4,6
19	4,5	4,7
21	4,8	5,3
22	4,5	4,8
24	4,6	4,3
28	4,4	5,1
<b>Media</b>	<b>4,7</b>	<b>4,6</b>
1	4,0	4,6
2	4,0	4,8
4	4,0	4,8
6	4,3	4,4
7	4,1	3,9
10	4,1	3,9
11	3,7	3,5
12	4,0	3,7
15	3,6	4,3
16	3,7	4,1
18	3,5	4,2
20	3,6	4,4
23	3,4	4,1
25	3,7	4,4
26	4,0	4,5
27	3,5	4,5
29	3,8	3,8
30	3,5	3,4
<b>Media</b>	<b>3,8</b>	<b>4,2</b>

Los valores registrados muestran que, al momento actual, la diferencia en crecimiento entre las parcelas raleadas al año y medio vs al tercer año es de menos de 1 cm (10.6 vs 9.9 cm). Es importante señalar que los valores de DAP alcanzados por las parcelas raleadas al año y medio se debe al efecto de la eliminación de los pereros individuos más el crecimiento con menor nivel de competencia.





Nota: Letras diferentes significan diferencias significativas al 5% mediante el test de Duncan.

Figura 1. Incremento de DAP en respuesta al raleo

### Comentarios finales

Finalmente, si bien los resultados obtenidos hasta el momento corresponden a etapas muy tempranas del ciclo del cultivo, hasta el momento no se existen diferencias importantes en el crecimiento entre los momentos de raleo (1.5 vs 3 años). Esto continuará siendo evaluado en los próximos años sumándole los efectos de las distintas combinaciones de raleos previstos.

### Agradecimientos

El Programa Forestal agradece a Forestal Oriental SA por apoyar la instalación del ensayo, facilitando sus recursos físicos y humanos para este fin.

Agradecemos a Pablo Nuñez, Federico Rodríguez, Wilfredo González y Damián Pereiro por la dedicación brindada al cuidado del ensayo.

## Ensayo Raleo y Poda 2008 El Chiripa y El Puente – Tacuarembó

Jorge Basso<sup>3</sup> y Pablo Rodríguez Sotto<sup>4</sup>

### Introducción

Forestal Oriental posee gran experiencia en la producción de madera pulpable y la región IV (Tacuarembó) por características propias, se enfrenta a una realidad diferente al Litoral, como puede ser la distancia a planta, los grupos de suelos etc. Algunos de estos factores influyen sensiblemente en el retorno del capital invertido, por lo que surge la posibilidad comenzar a desarrollar experiencia en otro sistema que combine eventualmente producción de madera para pulpa y madera para aserrado. Sin perder de vista que el objetivo de las plantaciones es “producción de madera pulpable”.

En julio de 2008 en los predios “El Chiripa” y “El Puente” se realizaron tres estrategias de raleo para comenzar a evaluar su desarrollo. En ambos predios se realizaron plantaciones en segunda rotación en el año 2006 con las especie *Eucalyptus grandis* y *Eucalyptus dunnii*. El ensayo se realizó en *Eucalyptus grandis*.

### Objetivos

- Evaluar diferentes manejos silviculturales con raleos y poda que generen una buena combinación entre producción de madera para pulpa y madera sólida.
- Generar experiencia operacional a nivel de Forestal Oriental en manejos con podas y raleos.

### Metodología

Para llevar a cabo el muestreo se realizaron parcelas temporarias y permanentes. En total fueron necesarias 43 parcelas (temporarias) circulares de 500 m<sup>2</sup> en los diferentes tratamientos, para el estudio de la variable número de árboles vivos/ha.

A su vez se instalaron 22 parcelas permanentes que abarcan todos los tratamientos, mas un tratamiento adicional en El Chiripá y un Testigo en cada predio.

Las parcelas permanentes también son circulares.

En el predio “El Chiripa” se instalaron parcelas de 500 m<sup>2</sup> donde se relevaron las circunferencias (CAP), además se tomaron las alturas totales en una parcela concéntrica de 250 m<sup>2</sup> de todos los individuos involucrados.

En el predio “El Puente” se instalaron parcelas de 250 m<sup>2</sup> donde se relevaron las circunferencias (CAP) y las alturas totales de todos los individuos.

Se generó un croquis de cada parcela con la ubicación de cada árbol, cada pie raleado y cada faltante; identificándose el árbol por su CAP y asignándole un número de individuo para el posterior estudio de la evolución del mismo ya que se volverá a medir de manera sistemática al menos una vez al año. Las parcelas están georeferenciadas y marcadas con estacas a campo.

---

<sup>3</sup> Técnico en Gestión Agropecuaria – Forestal Oriental

<sup>4</sup> Bachiller Agronomía. Forestal Oriental

**Características Generales**

Instalación del Ensayo: noviembre – diciembre 2008.

Paraje: Sauce de Batoví.

Departamento: Tacuarembó.

Localización “El Chiripa”: En el kilómetro 378 de Ruta 5 se toma la Ruta 59 al Sur-Este 11,5km, luego se toma camino vecinal al Norte 2,5km hasta entrada del predio, sobre mano derecha.

Localización “El Puente”: En el kilómetro 378 de Ruta 5 se toma la Ruta 59 al Sur-Este recorriendo unos 13,4km hasta llegar al predio, sobre mano derecha de camino vecinal.

**Croquis de ubicación**



**Superficie afectada y regimenes silviculturales planificados**

El Chiripa

Predio	Regimen	Sup(ha)	Suelo
El Chiripa	Testigo	3.6	7.32
El Chiripa	T1 UW	1.34	7.32
El Chiripa	T2 FO	1.52	7.32
El Chiripa	T3 FO	4.88	7.32
El Chiripa	FOAD	2.43	7.32
<b>TOTAL</b>		<b>13.77</b>	



El Puente

Predio	Regimen	Sup(ha)	Suelo
El Puente	Testigo	3.64	7.32
El Puente	T1 UW	2.46	7.32
El Puente	T2 FO	2.08	7.32
El Puente	T3 FO	2.3	7.32
<b>TOTAL</b>		10.48	

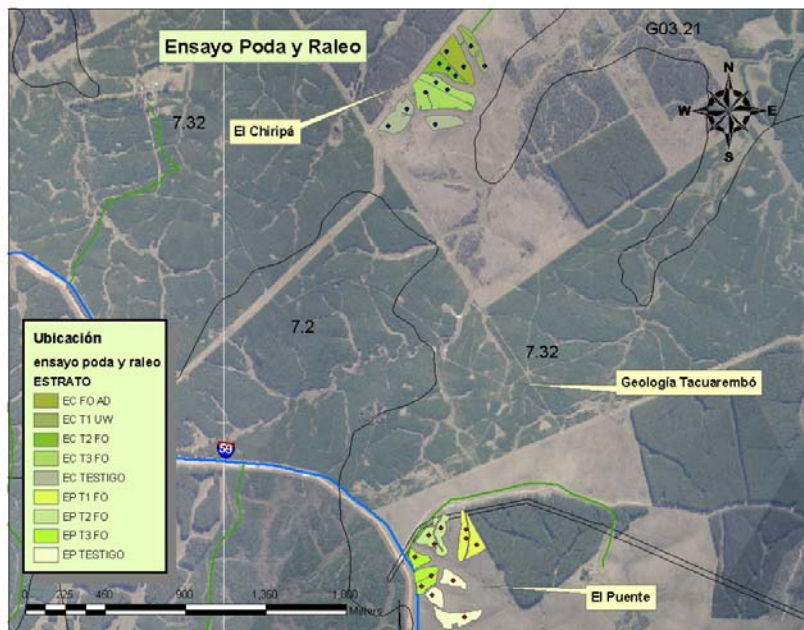
Regimenes \*

Año	Testigo	T1 UW **	T2 FO	T3 FO	FOAD
2	1147	938	700	600	1140
3					
4					
5					
6					
7					
8		313	450	350	
9	<b>Cosecha</b>				
10					
11					
12		156	220	160	
13					
14					
15					
16					
17					
18	<b>Cosecha</b>	<b>Cosecha</b>	<b>Cosecha</b>	<b>Cosecha</b>	<b>Cosecha</b>

\* Los r... reitas de Forestal Oriental.

\*\* El régimen T1 UW tiene una fila con poda y raleo sistemático de un árbol por medio y la fila siguiente está sin ningún tipo de intervención.

Plano de áreas relevadas



Setiembre 2009

En los primeros días de setiembre de 2009 se realizó la primera remediación de las parcelas instaladas, no se esperó al año debido a que los manejos silviculturales como la poda deben realizarse antes del aumento de temperatura por el cambio de estación. De aquí en adelante se remediará en los meses de invierno.

Además del seguimiento de área basal y alturas (Vol/Ha.) definido en un principio, se midieron los últimos diámetros de poda (cilindro nudoso) y la altura en la cual el diámetro del fuste es de 6 centímetros, para definir el futuro levante de poda.

**RESULTADOS COMPARATIVOS**

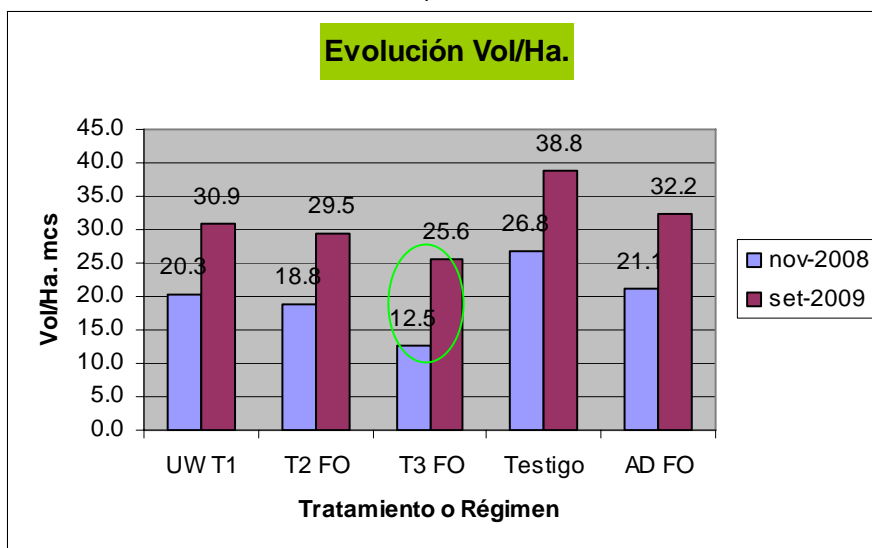
**Volumen Hectárea**

	El Chiripá Volumen Hectárea mcs					El Puente Volumen Hectárea mcs				
	UW T1	T2 FO	T3 FO	Testigo	AD FO	UW T1	T2 FO	T3 FO	Testigo	
2008	20.3	18.8	12.5	26.8	21.1	22.7	17.9	15.9	24.8	
2009	30.9	29.5	25.6	38.8	32.2	39.7	34.0	30.1	41.6	
I.A.	10.5	10.7	13.0	12.0	11.1	17.1	16.1	14.2	16.7	mcs
I.R.	34.1%	36.3%	50.9%	30.9%	34.4%	42.9%	47.5%	47.2%	40.3%	%

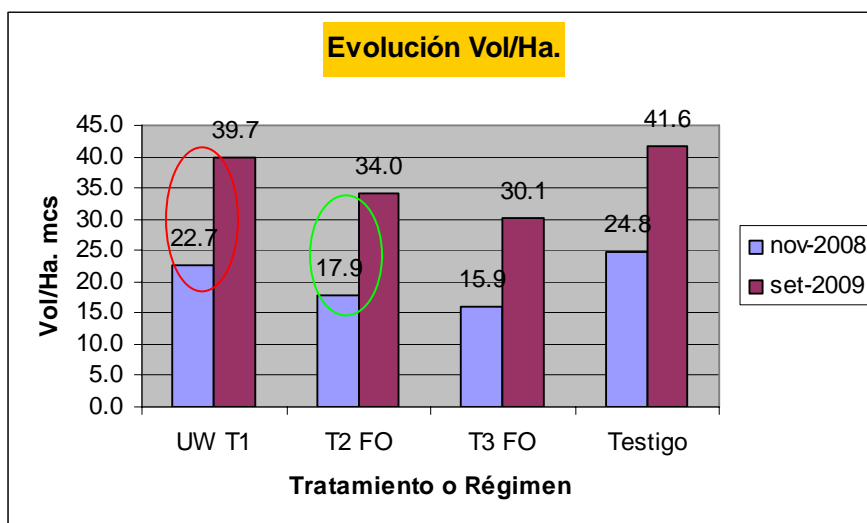
I. A.: refiere al Incremento Absoluto, tomando como base el valor anteriormente recabado.

I. R.: refiere al Incremento Relativo y expresa en porcentaje los Incrementos Absolutos en relación al valor inicial tomado en 2008.

El Chiripá



El Puente

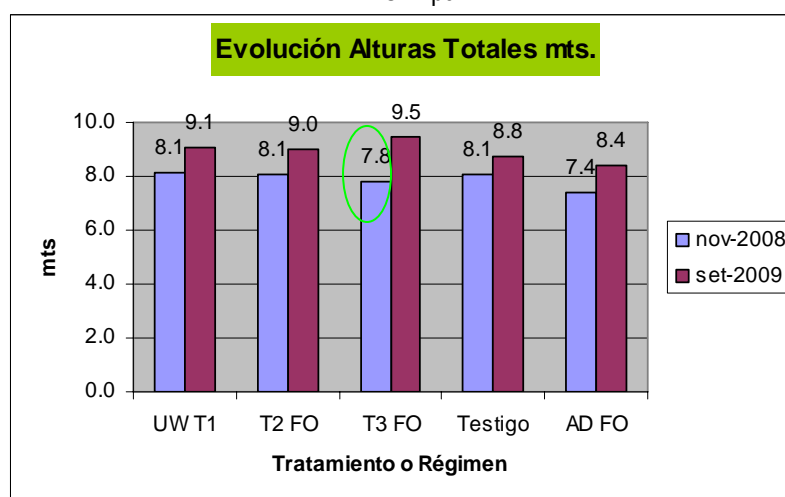


\* Se colorean con rojo en la tabla los mayores incrementos absolutos y con verde los mayores incrementos relativos, dichos tratamientos están marcados con un círculo en los gráficos.

Alturas Totales

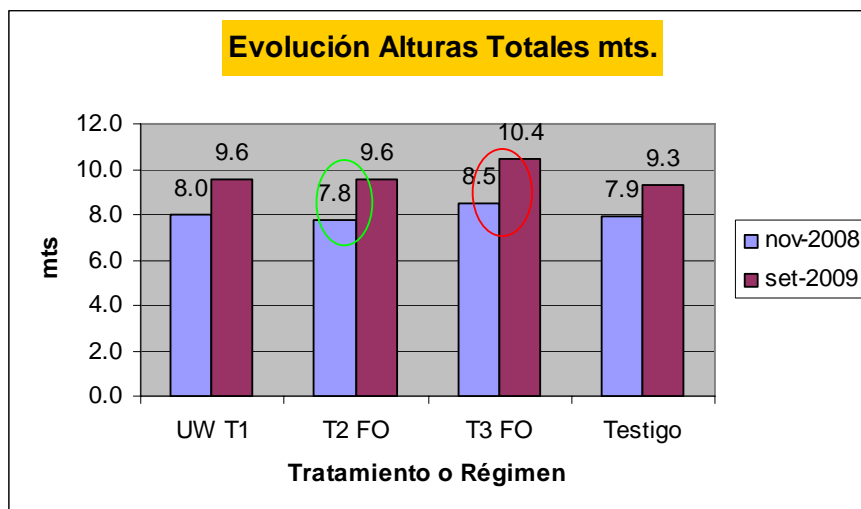
	El Chiripá Alturas Totales mts					El Puente Alturas Totales mts				
	UW T1	T2 FO	T3 FO	Testigo	AD FO	UW T1	T2 FO	T3 FO	Testigo	
2008	8.1	8.1	7.8	8.1	7.4	8.0	7.8	8.5	7.9	
2009	9.1	9.0	9.5	8.8	8.4	9.6	9.6	10.4	9.3	
I.A.	0.9	0.9	1.6	0.7	1.0	1.5	1.8	1.9	1.4	mts
I.R.	10.3%	10.2%	17.2%	7.8%	11.5%	16.0%	18.7%	18.6%	15.2%	%

El Chiripá





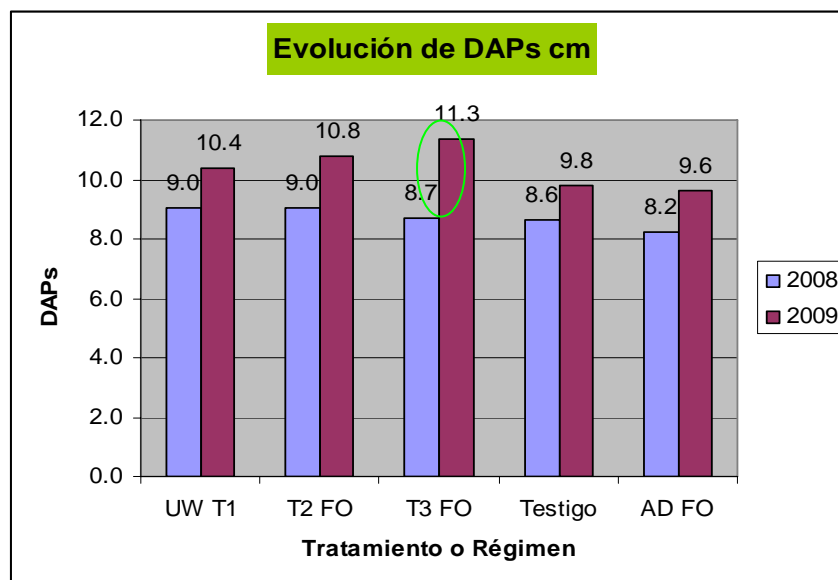
El Puente



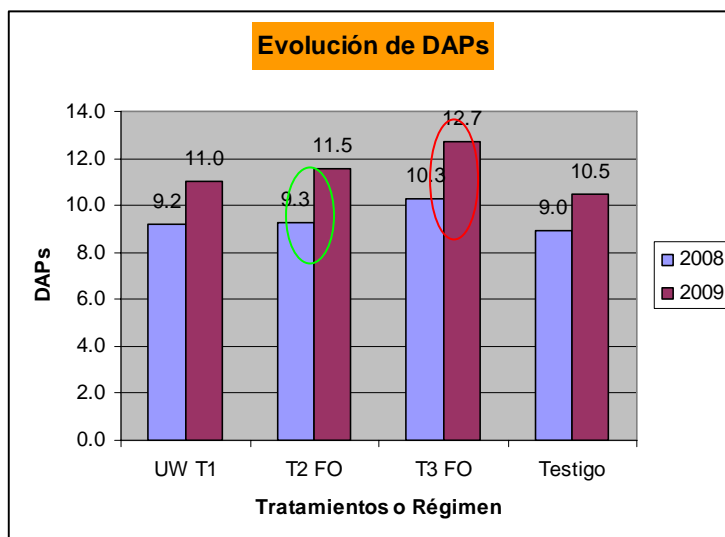
**Diámetros DAPs**

	El Chiripá DAPs					El Puente DAPs				
	UW T1	T2 FO	T3 FO	Testigo	AD FO	UW T1	T2 FO	T3 FO	Testigo	
2008	9.0	9.0	8.7	8.6	8.2	9.2	9.3	10.3	9.0	
2009	10.4	10.8	11.3	9.8	9.6	11.0	11.5	12.7	10.5	
I.A.	1.3	1.7	2.7	1.2	1.4	1.8	2.3	2.5	1.5	cm
I.R.	14.7%	19.3%	30.7%	13.6%	16.8%	19.9%	24.4%	24.0%	16.8%	%

El Chiripá



El Puente



**Alturas y Diámetros de Poda**

Para calcular la altura del levante de poda se evaluó el 25% de los individuos involucrados en las parcelas, a estos se les midió la última altura de poda, el diámetro a la base de copa, la altura de copa y la altura en el fuste en la que el diámetro tiene 6 centímetros.

Se resolvió dejar aproximadamente un 50% de copa remanente de la copa actual.

Para facilitar las actividades silviculturales se redondearon las alturas a podar en cada tratamiento.

Cuadro de alturas y diámetros de poda

T1 UW		Alturas en metros								
Establ.	HT	H Pod.	H Cop.	H Ø 6cm.	Copa a Podar	Copa Remanente	% Copa	Ø Cil.Nud.cm	Metros a podar	
El Chiripá	9.0	3.2	5.8	5.9	2.7	3.2	54%	9.0	2.5	
El Puente	9.6	3.1	6.5	6.6	3.4	3.0	47%	9.8	3.5	
FO T2		Alturas en metros								
Establ.	HT	H Pod.	H Cop.	H Ø 6cm.	Copa a Podar	Copa Remanente	% Copa	Ø Cil.Nud.cm	Metros a podar	
El Chiripá	8.9	3.0	5.9	5.6	2.6	3.0	52%	9.2	2.5	
El Puente	9.6	3.1	6.4	6.6	3.5	3.1	49%	9.7	3.5	
FO T3		Alturas en metros								
Establ.	HT	H Pod.	H Cop.	H Ø 6cm.	Copa a Podar	Copa Remanente	% Copa	Ø Cil.Nud.cm	Metros a podar	
El Chiripá	9.5	3.2	6.4	6.4	3.2	3.2	49%	9.4	3	
El Puente	10.4	3.1	7.4	6.9	3.8	3.1	42%	11.0	3.5	
FO AD		Alturas en metros								
Establ.	HT	H Pod.	H Cop.	H Ø 6cm.	Copa a Podar	Copa Remanente	% Copa	Ø Cil.Nud.cm	Metros a podar	
El Chiripá	8.4	3.0	5.4	4.8	1.8	3.0	55%	8.0	2	

**Consideraciones Finales**

Como se detalla en los objetivos estos ensayos pretenden generar experiencia operacional en Forestal Oriental en este tipo de sistemas, tampoco se trata de un sistema innovador ya que en la región hay muchos datos generados tanto a nivel de INIA como de empresas privadas.

Si bien este año ya se ha comenzado a realizar la comparación de la evolución de los diferentes tratamientos aún es muy temprano para formular conclusiones, sobretodo teniendo en cuenta que estos se seguirán evaluando hasta el año 16.

Como era de esperar en los tratamientos con raleos medios de hasta 600 y 700 árboles (T2 FO y T3 FO) son los que presentan mayores incrementos relativos para los parámetros evaluados.

Los análisis de varianza realizados con comparación de volumen/ha. entre los diferentes tratamientos no muestran diferencias significativas.

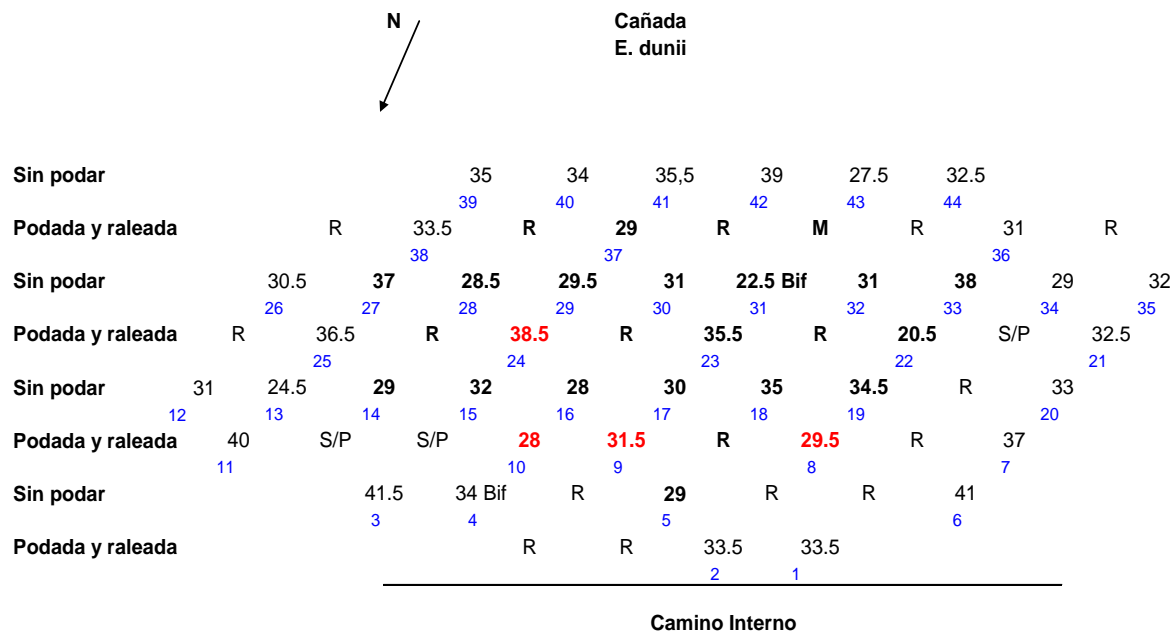
Como muestra el cuadro de HT, El Puente podría presentar un mejor potencial en el sitio que El Chiripá.

A partir de la medición 2010, al cuarto año de plantación se podrán apreciar mejor los diferentes comportamientos.

**ANEXO**

Ejemplo de diagramas de ubicación de individuos en la parcela.

**T1 UW**





### **Referencias**

Methol, R. 2002 Evaluación de distintos esquemas de raleo para *Eucalyptus grandis*, Serie de actividades de difusión No 303, Programa Nacional Forestal INIA.

Methol, R. 2002 Evaluación de la Intensidad de poda en el crecimiento de rodales de *Eucalyptus grandis*, Serie de actividades de difusión No 303, Programa Nacional Forestal INIA.

## INFLUENCIA DEL RALEO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD Y LA CALIDAD DE LA MADERA DE *E. grandis* AL TURNO DE COSECHA

Guillermo Cueto Carrión<sup>5</sup>, Fernando Resquin, Cecilia Rachid Casnati, Hugo O' Neill<sup>6</sup> Sadaaki Otha<sup>6</sup>

### INTRODUCCION

A nivel nacional existe poca información y/o difusión de resultados en relación a la incidencia de las prácticas de manejo silvicultural, sobre el comportamiento del *Eucalyptus grandis* para madera sólida a turno de cosecha, especialmente en lo que respecta a las propiedades de la madera. Como consecuencia de esto surge un proyecto de mediano plazo, entre el LATU y el INIA, para generar información sobre la calidad de la madera, asociada a un tipo de manejo silvicultural.

El objetivo de este trabajo fue comparar el efecto del raleo sobre la cantidad y calidad de madera producida para debobinado y aserrado de un rodal a turno final. .

Los resultados presentados en este artículo son parte integrante de la tesis de maestría.

### Descripción del ensayo

Fecha de plantación: octubre de 1989  
 Instalación del ensayo: año 1994, a los 5 años de edad del monte  
 DAP y Altura media: 14.2cm y 15.3m  
 Densidad media a los 5 años: 1272 árboles por hectárea  
 Marco de plantación: 3 X 2.5m  
 Grupo de suelo CONEAT: 7.2  
 Origen de semilla: Bañado de Medina  
 Superficie total: 0,96 ha

La única intervención silvicultural que tuvo el monte fue un raleo a los 5 años de edad. El mismo fue combinado: sistemático, raleándose fila por medio y selectivo, dejándose en pie los mejores árboles de las filas no raleadas (Kubota y Trujillo, 1998; Methol, 1999)

El ensayo consta de tres tratamientos, con dos repeticiones cada uno, que se detallan en los Cuadros 1 y 2. Cada tratamiento está compuesto por dos parcelas de 40m x 40m, de las que se seleccionaron parcelas más pequeñas de 25m x 25m para excluir árboles de borde.

**Cuadro 1.** Principales características del monte al quinto año de edad

Tratamiento	Árboles promedio de parcela interna	Árboles/ha
Testigo (sin raleo)	80	1272
Raleo medio	22	352
Raleo intenso	17	272

**Cuadro 2.** Características del raleo realizado al quinto año

<sup>5</sup> Estudiante de Maestría en Ciencias Agrarias – Facultad de Agronomía

<sup>6</sup> Departamento de Proyectos Forestales - LATU

Tratamiento	Reducción de área basal (%)	Área basal remanente (m <sup>2</sup> /ha)	Volumen extraído hasta 10 cm de diámetro* (m <sup>3</sup> /ha)
Testigo	0	22	0
Raleo medio	69.6	7.3	89
Raleo fuerte	70.0	6.8	94

\*Sin corteza

Se realizaron 7 mediciones de altura total y DAP (diámetro a la altura del pecho) en los años 1994, 1999, 2000, 2001, 2005, 2007 y 2008.

A los 19 años (2008), se seleccionaron 10 individuos de la clase diamétrica más frecuente de cada tratamiento para el cálculo del factor de forma, porcentaje de corteza y densidad aparente básica.

Los árboles seleccionados se apearon y trozaron a los 0.4, 3.0, 6.2m y cada 3.2 metros hasta la altura comercial de 6cm de diámetro sin corteza, midiéndose diámetros y espesor de corteza en cada corte. Se extrajeron rodajas de las porciones del tronco ubicadas a los 3, 6.2 y 9.4m de altura para la medición de densidad básica aparente (Dab), según la Norma ABTCP M 14/70.

La primera troza de 2.6m comenzando a los 40cm de la base del fuste, se destinó para debobinado con el propósito de analizar el rendimiento y la calidad de las láminas.

La segunda troza, de 3.2m, fue aserrada obteniéndose tablas de 50mm de espesor y ancho variable, de diferentes posiciones en sentido radial (cercana a la médula, en la mitad del radio y próximo a la corteza). Posteriormente se midieron largos de rajaduras en ambos extremos, entre las 24 y 48 horas de aserradas y finalmente, se calculó el porcentaje de rajado a través del cociente entre la suma de las rajaduras más largas de cada extremo de la troza y el largo de troza.

Los análisis de varianza presentados se realizaron con Proc ANOVA de SAS/STAT.

### **Efecto del raleo sobre el crecimiento**

En las figuras 1, 2, 3, 4 y 5 se presentan los valores de DAP, altura total, volumen acumulado con corteza, IMA (Incremento Medio Anual) y sobrevivencia del volumen por hectárea, para los tres tratamientos evaluados.

Como era de esperarse, el DAP fue el parámetro que tuvo mayor respuesta frente a la reducción del efecto de la competencia entre árboles. En este caso se registró un incremento promedio de 55% en el DAP de las parcelas con raleo en relación a las parcelas sin raleo (42 vs 27cm,) respectivamente. Los valores promedio del DAP en los tratamientos de raleo fuerte y raleo medio son muy similares entre sí (43 vs 40cm, respectivamente). Esto se explica por el hecho de que la diferencia en densidad es solamente de 40 árboles por hectárea (248 y 288).

Para los tres tratamientos, a partir del décimo año de evaluación, se observa una disminución en el incremento, el que estaría asociado al progresivo aumento de la competencia entre árboles. Esta disminución parece ser más evidente en los casos en donde existieron altas tasas iniciales de crecimiento, como es el caso de las parcelas con raleo. De todos modos, la tendencia estaría indicando que la "brecha" observada entre los tratamientos con raleo versus el testigo sin raleo, se vuelve cada vez más amplia.

La altura total muestra una tendencia similar a la observada con el DAP, pero mucho menos acentuada, indicando que este parámetro es menos dependiente de la competencia que el DAP.



El incremento de los árboles bajo condiciones de raleo es en promedio un 31% superior que en la situación sin raleo. Esto se debe a que existen muchos árboles bajos que afectan la altura promedio del monte. La diferencia en el número de árboles para cada intensidad de raleo determina que el volumen de madera por hectárea sea mayor en el tratamiento testigo

Sin embargo, al analizar la figura 3, las diferencias en productividad (volumen / ha) podrían considerarse pequeñas, tomando en cuenta las diferencias en el número de árboles por hectárea de los tratamientos con raleo. Esto estaría mostrando que es posible obtener individuos de gran diámetro, sin reducir en forma significativa la productividad por hectárea. Esto se puede ver plasmado en el raleo medio (aprox. 288 arb/ha) que alcanza un volumen relativamente próximo al sistema sin raleo (627 vs 664m<sup>3</sup>/ha) con la ventaja de obtener árboles de mayor diámetro (40 vs 27cm).

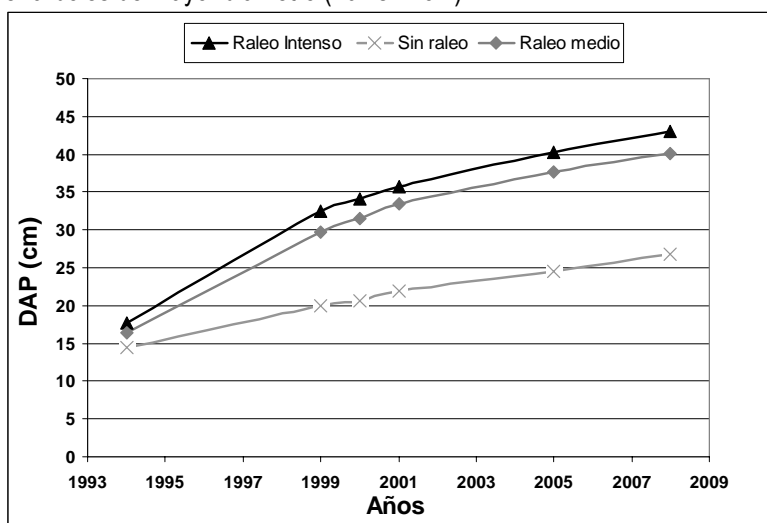


Figura 1. Evolución del DAP hasta el 19<sup>no</sup> año

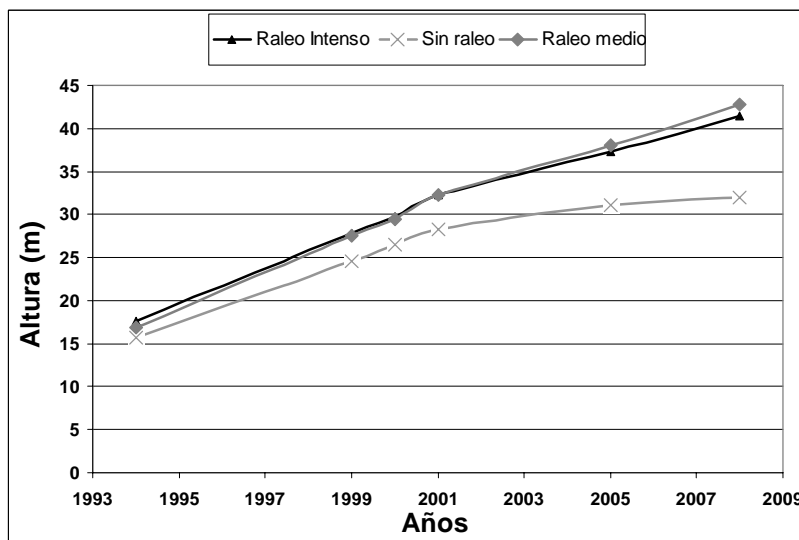


Figura 2. Evolución de la altura total hasta el 19<sup>no</sup> año

En relación al IMA se observa que los incrementos de volumen comienzan a ser decrecientes a partir del año 12 (año 2001), del ciclo del cultivo. Esto es más marcado en las parcelas sin raleo, donde los efectos de la competencia entre individuos, es más intensa. Las tendencias observadas en todos los parámetros de crecimiento medidos son muy similares a las determinadas en la evaluación del 2005 (Resquin *et al.*, 2006).

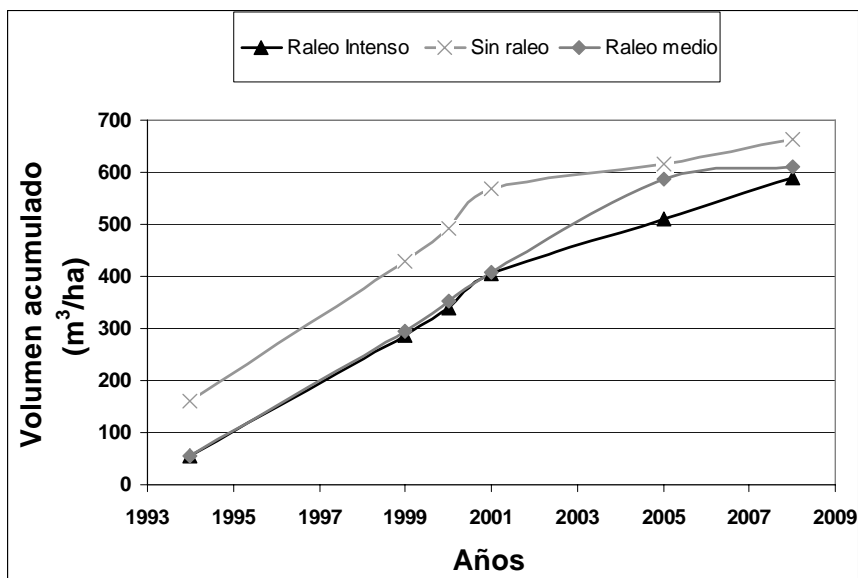


Figura 3. Evolución del volumen acumulado con corteza hasta el 19º año

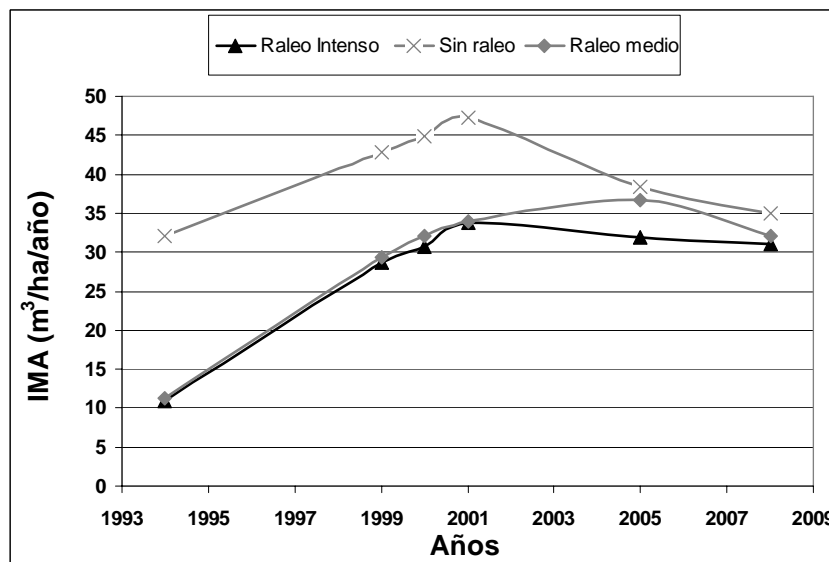


Figura 4.. Evolución del IMA hasta el 19º año

En la figura 5 se presenta la evolución del número de árboles en las distintas mediciones. De ella se desprende que el mayor grado de competencia estaría provocando una mayor pérdida de árboles situación que es más notoria a partir del décimo año de instalado el monte, del mismo modo que lo observado para el DAP y la altura. A pesar de que los tratamientos con raleo tienen poblaciones similares, los valores de sobrevivencia son sensiblemente diferentes para ambos casos (91% vs 86%), raleo fuerte y raleo medio, respectivamente.

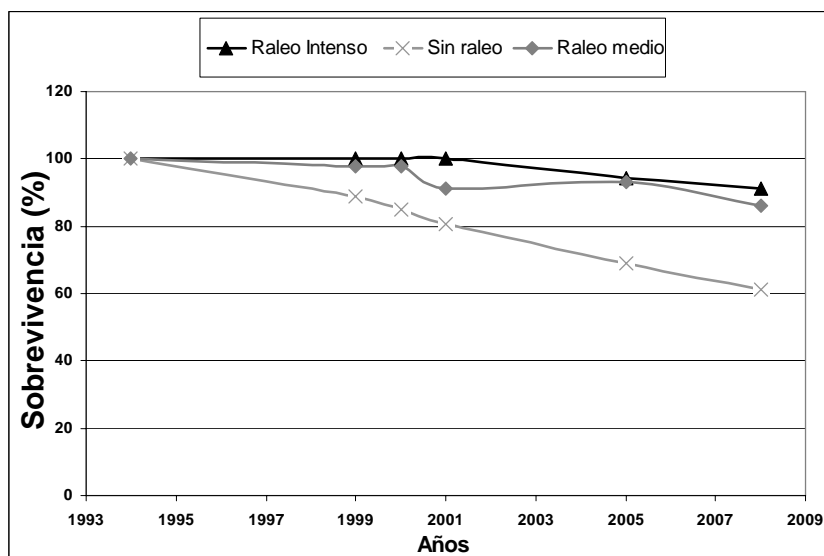


Figura 5. Evolución de la sobrevivencia hasta el 19<sup>no</sup> año

### Caracterización de la población al 19<sup>no</sup> año

A partir de las mediciones obtenidas en 2008 se realizaron los cálculos de caracterización poblacional e individual que se presentan en el Cuadro 3 y Figuras 6 a 8, observándose diferencias marcadas entre el Testigo y los demás tratamientos referentes a DAP, volumen individual y sobrevivencia.

Cuadro 3. Medias de variables dasométricas por tratamiento al 19<sup>no</sup> año

Tratamiento	Altura (m)	DAP (cm)	Densidad (arb / ha)	Sobrevivencia post raleo (%)	Vol/arb (m3)	Vol /ha (m3/ha)	IMA (m3/ha)
Raleo fuerte	41.4	43.0	248	91.0	2.35	584	31
Raleo medio	42.8	40.1	288	86.0	2.18	627	33
Testigo	32.0	26.8	784	62.0	0.85	664	35

Sobrevivencia post raleo = Proporción de individuos vivos entre la fecha de raleo y los 19 años, medida como porcentaje.

Se considera madera comercial, la madera sin corteza desde la base del árbol hasta un diámetro superior de 6cm sin corteza.

Como era de esperar, los tratamientos raleados presentan mayores frecuencias de diámetros altos; el 87% de los fustes del tratamiento con Raleo Fuerte tienen entre 34cm y 50cm de DAP, el tratamiento de Raleo Medio el 91.7%, mientras que el Testigo presenta solamente el 40% de los árboles en el rango detallado. Este último presenta además, casi el 30% de los fustes con diámetros menores a 26cm.

Se debe tomar en cuenta que entre el tratamiento del raleo Fuerte y Medio, la diferencia en densidad es muy baja, existiendo actualmente sólo 40 árboles de diferencia, lo que hace que los tratamientos no sean tan contrastantes entre sí.

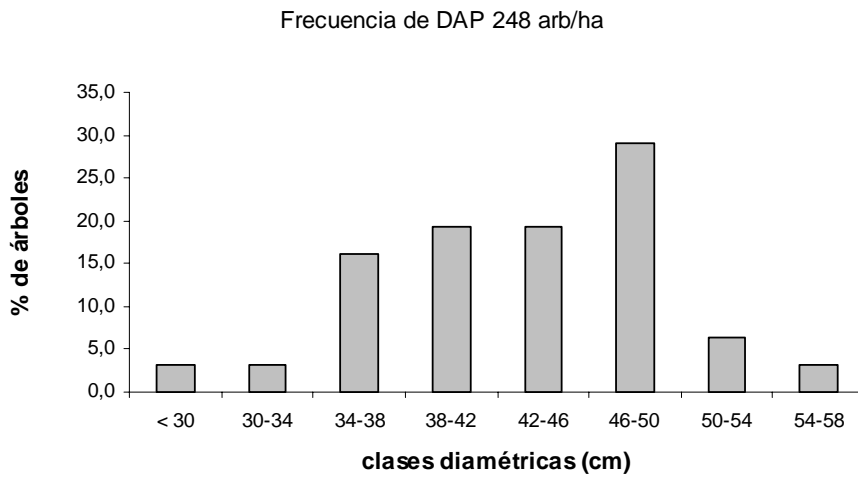


Figura 6. Distribución de clases diamétricas del Raleo Fuerte al 19<sup>no</sup> año

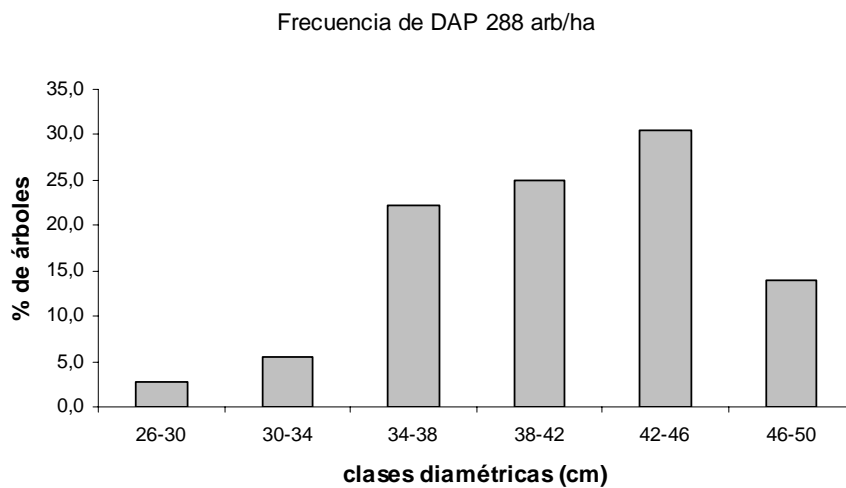


Figura 7. Distribución de clases diamétricas del Raleo Medio al 19<sup>no</sup> año



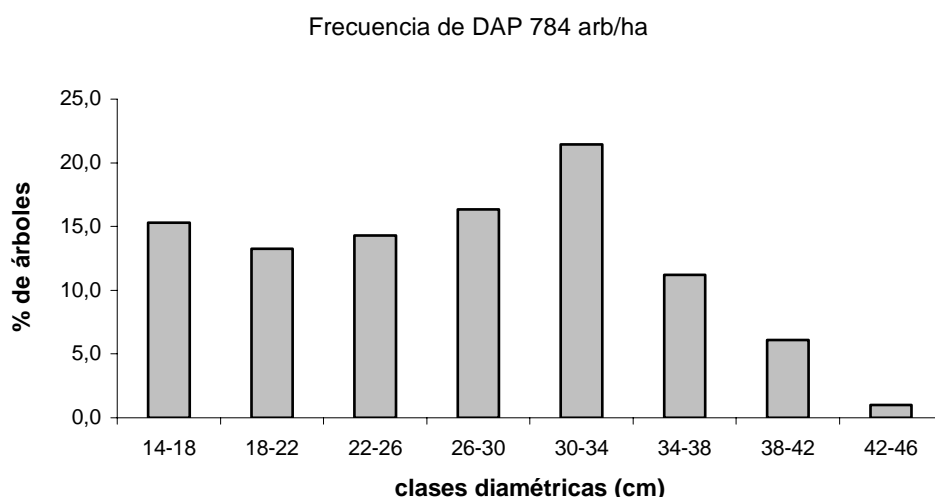


Figura 8. Distribución de clases diamétricas del testigo, sin raleo al 19<sup>no</sup> año

#### Efectos del raleo sobre la densidad de la madera

En los cuadros 4 y 5 se muestran los promedios de Dab para cada tratamiento, discriminados por altura de muestreo. No se observaron efectos de la intensidad de raleo en la densidad aparente básica de la madera producida. Sin embargo, sí existen diferencias significativas a lo largo del tronco como era esperable, presentando mayor densidad a los 3 metros que a los 6.2m y 9.4m. Estos resultados coinciden con los presentados por Finocchietti, 2005 y González, 2008 para la misma especie.

#### Cuadro 4. Promedios de Dab para los distintos tratamientos

Tratamiento	Dab (g/cm <sup>3</sup> )
Fuerte	0.425a
Medio	0.395a
Testigo	0.378a

Nota: letras diferentes representan resultados diferentes ( $p > 0.05$ )

Estos resultados indicarían que la selección de árboles a favor del diámetro no alteraría la densidad de la madera y por lo tanto las propiedades tecnológicas que dependen de la misma. Esto coincide con resultados obtenidos en otros ensayos de la misma especie (Resquin *et al*, 2005; Resquin y Rachid, 2009; datos sin publicar). Por otro lado, la variación de la densidad de la madera en la altura, destacaría el valor de las trozas basales para usos sólidos.

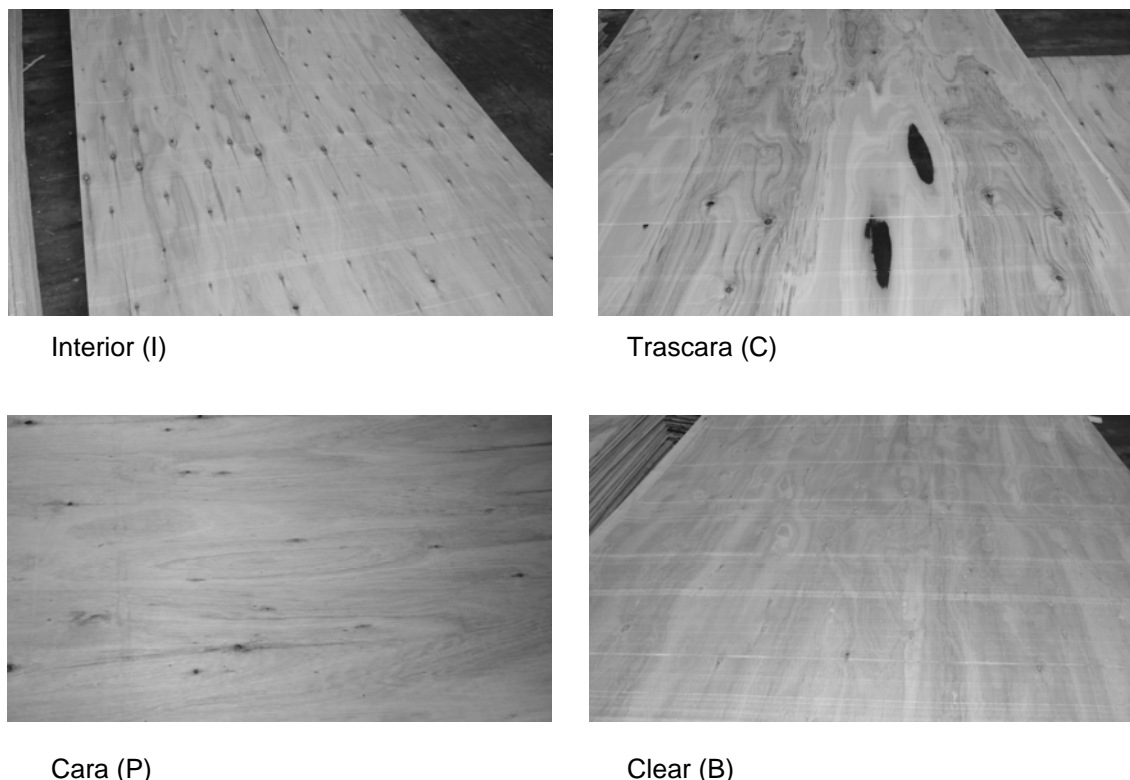
#### Cuadro 5. Promedios de Dab en función de la altura de muestreo

Altura de discos (m)	Dab (g/cm <sup>2</sup> )
3.0	0.436a
6.2	0.407b
9.4	0.406b

Nota: letras diferentes representan resultados diferentes ( $p > 0.05$ )

#### Rendimiento y calidad de láminas debobinadas

En la Figura 9 se detallan las calidades de láminas secas por categoría.



**Figura 9.** Esquema de clasificación de chapas por calidad utilizada en URUPANEL.

I = Chapa entera con gran cantidad de nudos, utilizada para la parte interior de tablero contrachapado.

C = Chapa entera con nudos pero en menor proporción que la calidad interior, utilizada para la parte interior o en algunos casos para la cara no visible del tablero contrachapado.

P = Chapa entera, con escasa cantidad de nudos, utilizada para las caras del tablero contrachapado. (Chapa de buena calidad).

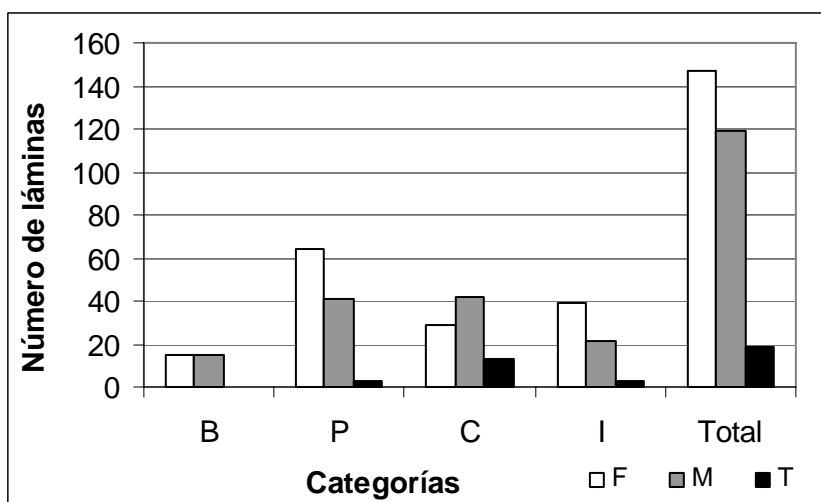
B = Chapa entera Clear, libre de nudos y defectos, utilizada como cara de tablero contrachapado. (Chapa de excelente calidad).

Las calidades de las chapas varían de menor a mayor, de Interior a Clear.

Al clasificar las láminas secas, se obtuvieron los valores que se muestran en la Figura 10 para cada tratamiento (los valores incluyen sólo láminas enteras y secas).

Cabe aclarar que las láminas pertenecientes a las categorías B (Clear) y P se destinan a las caras visibles de los paneles, I compone láminas internas y C se utiliza como cara oculta o comúnmente llamada *trascara*. De esta manera las categorías se ordenan de forma decreciente en cuanto a calidad.

Los resultados obtenidos muestran que las trozas del tratamiento Testigo no proporcionaron láminas Clear y, en total, la producción de láminas secas por troza de los tratamientos Fuerte y Medio con respecto al Testigo, es 87% y 84% superior respectivamente. Los rendimientos a la salida del secado (línea seca) con respecto al volumen de láminas ingresadas a secadora (línea verde), es de 83%, 86% y 92% para los tratamientos Raleo Fuerte, Raleo Medio y Testigo respectivamente. En el mismo orden de tratamientos, el rendimiento calculado como metros cúbicos de madera total debobinada en láminas enteras y secas (sin tomar en cuenta las láminas partidas o random) en relación a metros cúbicos de madera ingresada al torno es de 45%, 41% y 14% respectivamente (Cueto, *et al.* 2009).



**Figura 10.** Valores de rendimiento de láminas de los diferentes tratamientos según categorías de clasificación

En el Cuadro 6 se presenta una estimación del rendimiento en láminas por hectárea (sólo de primeras trozas), en base al rendimiento en planta para cada tratamiento. Se observó que del tratamiento sin raleo, no se obtuvieron láminas Clear y la cantidad de láminas Cara fue muy baja, pero sí presentó la mayor cantidad de láminas Trascara. Esto demuestra que este tratamiento, además de tener un menor volumen de láminas en sus trozas basales, tuvo también inferior calidad de láminas que los demás tratamientos comparados.

**Cuadro 6.** Valores de m<sup>3</sup> / ha de madera debobinada por tratamiento

Tratamiento	Primeras trozas	m <sup>3</sup> promedio de láminas procesadas de primer troza por ha*				
	(m <sup>3</sup> /ha)	B	P	C	I	Total
Fuerte	87.7	4.45	18.97	8.57	11.52	43.51
Medio	87.5	4.70	9.21	13.22	6.59	33.72
Testigo	116.6	0.00	2.09	9.00	2.09	13.18

\*No incluye random

El tratamiento Fuerte presentó el 54% del total de las láminas dentro de la clasificación Clear y Cara (chapas de calidad), mientras que el tratamiento Medio tuvo un 47% del total de láminas dentro de esa clasificación, lo que contrasta con el 16% del tratamiento sin raleo.

Los tratamientos raleados presentaron mayores frecuencias de diámetros altos, lo que coincide con lo mencionado por Fassola *et al.* (1996).

#### Influencia del raleo sobre el rajado de tablas aserradas

En la Figura 11 se presentan los resultados del análisis de dispersión en porcentaje del índice de rajaduras en piezas aserradas de las segundas trozas. Las categorías asignadas corresponden a la combinación de cada tratamiento de raleo (Fuerte, Medio y Testigo), con la posición A, B ó C en el tronco, siendo las posiciones A próxima a la corteza, B intermedia y C próxima a la médula. Los grupo resultantes son FA, FB, FC, MA, MB, MC, TA y TB (en el caso del testigo se obtuvieron solo dos tablas por troza).

Se observó gran dispersión de los datos, especialmente entre los tratamientos del grupo del raleo Medio y Testigo, siendo los promedios generales para los tratamientos de raleo Fuerte, Testigo y Medio de 8.04%, 10.34% y 8.13%, respectivamente, no existiendo diferencias significativas entre las medias de los

tratamientos en análisis de varianza ( $p > 0.05$ ) Por lo tanto, no se observa influencia del raleo sobre el porcentaje de rajaduras en piezas aserradas de dimensiones comerciales a las alturas evaluadas.

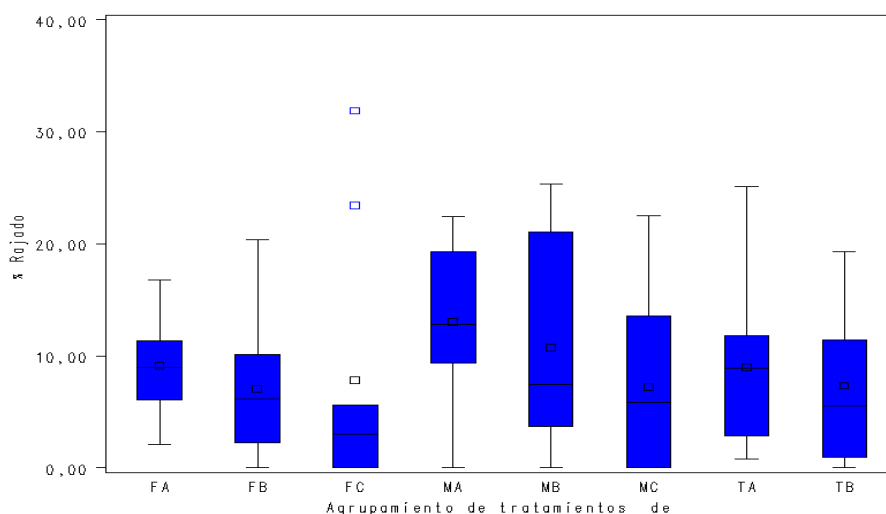


Figura 11. Distribución del índice de rajaduras para las distintas intensidades de raleo

### Comentarios finales

Con respecto a la evolución del crecimiento del rodal se observa que las tasas de incremento en diámetro comenzaron a decrecer debido a la competencia a partir de los 5 años de realizada la intervención. Al mismo tiempo se redujo la tasa de crecimiento en altura para el tratamiento testigo, siendo que para los tratamientos raleados ésta se mantuvo constante hasta el 19° año.

Los resultados al turno de corta de 19 años muestran que, con al menos una intervención de raleo a los 5 años, pero severo, el crecimiento en DAP de los individuos remanentes promueve significativamente:

- La cantidad de madera extraída por troza, sin diferencias importantes en rendimientos por hectárea
- La calidad de la madera extraída en la primera troza, con aumento en la proporción de madera clear y mayor rendimiento en fábrica.
- La uniformidad de diámetros concentrados en clases mayores, lo que baja el costo de cosecha y transporte

Las intervenciones (raleos) realizadas al rodal, no influyeron en las siguientes características, al turno de corte:

- Densidad aparente básica
- Severidad de rajaduras en piezas aserradas provenientes de la segunda troza.

### Agradecimientos

El grupo de trabajo agradece a Urupanel por brindar sus recursos físicos y humanos para la realización de este trabajo y al Frigorífico Tacuarembó por permitir la instalación y seguimiento del ensayo hasta la culminación del mismo.

### Referencias



- Cueto, G; Rachid, C.; Resquin, F.; O'Neill; H, Otha, S. 2009. Debobinado de *E. grandis*: influencia del raleo en la productividad y calidad. *Revista Forestal* 13(2):38. p 23-29.
- Finocchietti, S. 2005. Estudio de la variación axial de la densidad de la madera de *Eucalyptus grandis* hill (ex Maiden) para la determinación del punto de muestreo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 118p.
- Fassola, H.E., L. Henn, J. Weber, D. Allegranza, A. Lupi, N, Parh. 1996. Análisis preliminar del rendimiento y el valor de la producción de rollizos podados de *Eucalyptus grandis* (HILL) Maiden sometidos a debobinado. EEA INTA Montecarlo. Centro Regional Misiones. 17p.
- González, A; Lago, A. 2006. Estudio de la variación axial de la densidad de la madera de *Eucalyptus grandis* Hill (ex Maiden) y *Eucalyptus dunnii* Maiden, Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 104p.
- Kubota, G. y Trujillo, M.I. 1998. Transformación de un rodal comercial en un área de colecta de semilla. Convenio INIA-JICA. Boletín No 30.
- Methol, R. 1999. Ensayo de manejo de área de colecta de semillas. Documento interno. INIA. 4p.
- Resquin, F.; De Mello, J.; Fariña, I.; Mieres, J.; Assandri, L.; Caracterización de la celulosa de especies del género *Eucalyptus* plantados en Uruguay. Serie Técnica 152. INIA Tacuarembó. 84p.
- Resquin, F.; Balmelli, G.; Methol, R. 2006. Evaluación del efecto de prácticas de manejo sobre el crecimiento de *E. grandis*. 30 Años de investigación en suelos de areniscas. Serie Técnica N° 159. INIA Tacuarembó. p 359-369.

---

<b>INIA La Estanzuela</b>	<b>Ruta 50 Km 11</b>	<b>C.C. 39173</b>	<b>Colonia</b>	<b>Tel.:(0574) 8000</b>	<b>FAX (574) 8012</b>
<b>INIA Las Brujas</b>	<b>Ruta 48 km 10 Rincón del Colorado</b>	<b>C.C. 33085</b>	<b>Las Piedras</b>	<b>Tel.:(02) 3677641</b>	<b>FAX (02) 367 7609</b>
<b>INIA Tacuarembó</b>	<b>Ruta 5 km 386</b>	<b>C.C. 78086</b>	<b>Tacuarembó</b>	<b>Tel.: (063) 22407</b>	<b>FAX (063) 23969</b>
<b>INIA Treinta y Tres</b>	<b>Ruta 8 km 282</b>	<b>C.C. 42</b>	<b>Treinta y Tres</b>	<b>Tel.: (042) 2223</b>	<b>FAX (045) 25701</b>
<b>INIA Salto Grande</b>	<b>Ruta a la Represa</b>	<b>C.C. 68033</b>	<b>Salto</b>	<b>Tel.: (073) 25156</b>	<b>FAX (0732) 29624</b>
<b>INIA Dir. Nacional</b>	<b>Andes 1365 –P. 12</b>	<b>C.P. 11.100</b>	<b>Montevideo</b>	<b>Tel: (02) 9023630</b>	<b>FAX (02) 9023633</b>