

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

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

**por**

**Pablo CAVAGNARO  
Andrés SERVETTI**

**TESIS presentada como uno de  
los requisitos para obtener el  
título de Ingeniero Agrónomo.**

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2009**

Tesis aprobada por:

Director:

-----  
Ing. Agr. Rafael Escudero

-----  
Ing. Agr. Juan Pedro Posse

-----  
Ing. Agr. Juan Cabris

Fecha:

10 de diciembre del 2009

Autor:

-----  
Pablo Cavagnaro

-----  
Andrés Servetti

## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos dar las gracias al Ing. Agr. Juan Cabris de León por su constante y comprensivo seguimiento docente durante la elaboración del trabajo. Al Ing. Agr. Juan Pedro Posse que nos proporcionó los medios y la información necesaria. Para el Ing. Agr. Rafael Escudero e integrantes del Departamento Forestal de la Facultad de Agronomía en la coordinación de las salidas a campo. A la Téc. Forestal Juliana Ivanchenko por su gran colaboración durante los días en que el grupo visitó el establecimiento. Y muy especialmente a nuestras familias, que día a día nos brindaron su invaluable apoyo para que este trabajo fuese posible.

TABLA DE CONTENIDO	Página
PAGINA DE APROBACIÓN.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VII
<b>1. <u>INTRODUCCIÓN</u></b> .....	<b>1</b>
<b>2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u></b> .....	<b>3</b>
2.1. CARACTERÍSTICAS DE <i>PINUS TAEDA</i> L.....	3
2.2. USOS DE LA MADERA.....	3
2.3. DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIES DE PLANTACIÓN EN URUGUAY.....	4
2.4. GENERALIDADES DE LA PODA.....	6
2.4.1. <u>Poda</u> .....	6
2.4.2. <u>Cilindro nudoso, cilindro con defectos y madera clear</u> .....	6
2.4.3. <u>Importancia de la poda</u> .....	8
2.4.3.1. Nudos vivos.....	9
2.4.4. <u>Efecto de abscisión de las ramas</u> .....	10
2.4.4.1. Nudos muertos.....	11
2.4.5. <u>Régimen de poda</u> .....	12
2.4.5.1. Inicio del ciclo de podas.....	12
2.4.5.2. Intervalo entre podas sucesivas.....	13
2.4.5.3. Severidad de poda.....	13
2.4.5.4. Intensidad de poda.....	14
2.5. ENSAYOS SILVÍCOLAS EN <i>PINUS TAEDA</i> .....	14
2.5.1. <u>Ensayos de poda</u> .....	14
2.5.2. <u>Ensayos de poda y raleo</u> .....	15
2.6. PODA DE <i>PINUS TAEDA</i> EN URUGUAY.....	16
2.7. EFECTOS DE LA PODA SOBRE CRECIMIENTO E INCREMENTO.....	17
2.7.1. <u>Dap</u> .....	17
2.7.2. <u>Ht</u> .....	18
2.7.3. <u>Vt</u> .....	19
<b>3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u></b> .....	<b>21</b>
3.1. <u>MATERIALES</u> .....	21
3.1.1. <u>Ubicación y descripción del sitio</u> .....	21
3.1.2. <u>Descripción climática</u> .....	23
3.1.2.1. Precipitación y evapotranspiración.....	23
3.1.2.2. Temperatura.....	25

3.1.3. <u>Instalación del ensayo</u> .....	27
3.2. <u>METODOLOGÍA DE CAMPO</u> .....	30
3.2.1. <u>Variables directas continuas</u> .....	30
3.2.2. <u>Variable nominales</u> .....	30
3.2.3. <u>Variables indirectas continuas</u> .....	33
3.2.4. <u>Modelo estadístico e hipótesis</u> .....	34
3.2.5. <u>Descripción del ensayo</u> .....	35
3.2.5.1. Bloques y tratamientos.....	35
3.2.6. <u>Variables indicadoras de intensidad y severidad</u> .....	44
3.2.6.1. Porcentaje de copa extraída (% CE).....	46
3.2.6.2. Longitud de fuste podado (LFP).....	47
3.2.6.3. Altura de poda o primer verticilo verde (Hpv).....	49
3.2.6.4. Porcentaje de la altura total (% Ht).....	53
3.2.6.5. Longitud de copa viva (LCV).....	54
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u> .....	55
4.1. DIAMETRO A LA ALTURA DEL PECHO (Dap).....	55
4.2. INCREMENTO MEDIO ANUAL EN DAP (IMA-Dap).....	59
4.3. INCREMENTO CORRIENTE ANUAL EN DAP (ICA-Dap).....	63
4.4. ÁREA BASAL (AB).....	66
4.5. INCREMENTO MEDIO ANUAL EN ÁREA BASAL (IMA-AB)...	69
4.6. INCREMENTO CORRIENTE ANUAL EN AB (ICA-AB).....	72
4.7. ALTURA TOTAL (Ht).....	75
4.8. INCREMENTO MEDIO ANUAL EN ALTURA TOTAL (IMA-Ht).....	79
4.9. INCREMENTO CORRIENTE ANUAL EN Ht (ICA-Ht).....	82
4.10. VOLUMEN TOTAL (Vt).....	85
4.11. INCREMENTO MEDIO ANUAL EN VT (IMA-Vt).....	89
4.12. INCREMENTO CORRIENTE ANUAL EN VT (ICA-Vt).....	92
4.13. VOLUMEN PODADO (Vp).....	95
4.14. DEFECTOS EN FUSTE Y NÚMERO DE ÁRBOLES MUERTOS.....	97
5. <u>CONCLUSIONES</u> .....	100
6. <u>RESUMEN</u> .....	101
7. <u>SUMMARY</u> .....	102

8. <b><u>BIBLIOGRAFÍA</u></b> .....	<b>103</b>
9. <b><u>ANEXOS</u></b> .....	<b>108</b>

## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Superficie bajo proyecto forestada con <i>Pinus taeda</i> por departamento (URUGUAY. MGAP, 2008).....	5
2. Análisis de la Varianza (ANAVA) utilizado en el procesamiento de datos.....	35
3. Descripción y mes de aplicación de los tratamientos de poda, período 2000-2008.....	36
4. Variables indicadoras de severidad de poda (2000-2008).....	44
5. Régimen de poda según intensidad en % CE.....	46
6. Régimen de poda según intensidad en LFP.....	47
7. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre tratamientos para Hpv (m/árbol), durante el período 2000-2008.....	49
8. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre bloques para Hpv (m/árbol), durante el período 2000-2008.....	50
9. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre tratamientos de poda para Dap (cm), período 2000-2008.....	55
10. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre bloques para Dap (cm), período 2000-2008.....	56
11. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre tratamientos para IMA-Dap (cm/árbol/año), período 2000-2008.....	59
12. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre bloques para IMA-Dap (cm/árbol/año), período 2000- 2008.....	60
13. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre tratamientos, para ICA-Dap (cm/árbol/año), período 2000-2008.....	63
14. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre bloques para ICA-Dap (cm/árbol/año), período 2000-2008.....	64
15. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre tratamientos para AB (*10 <sup>-3</sup> m <sup>2</sup> /árbol), período 2000-2008.....	66
16. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre bloques para AB (*10 <sup>-3</sup> m <sup>2</sup> /árbol), período 2000-2008.....	67
17. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre tratamientos para IMA-AB (*10 <sup>-3</sup> m <sup>2</sup> /árbol/año), período 2000-2008.....	69
18. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre bloques para IMA-AB (*10 <sup>-3</sup> m <sup>2</sup> /árbol/año), período 2000-2008.....	70
19. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre tratamientos para ICA-AB (*10 <sup>-3</sup> m <sup>2</sup> /árbol/año), período 2000-2008.....	72
20. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre bloques para ICA-AB (*10 <sup>-3</sup> m <sup>2</sup> /árbol/año), período 2000-2008.....	73
21. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre tratamientos para Ht (m), período 2000-2008.....	75

22. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre bloques para Ht (m), período 2000-2008.....	76
23. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre tratamientos para IMA-Ht (m/árbol/año), período 2000-2008.....	79
24. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre bloques para IMA-Ht (m/árbol/año), período 2000-2008.....	80
25. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre tratamientos para ICA-Ht (m/árbol/año), período 2000-2008.....	82
26. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre bloques para ICA-Ht (m/árbol/año), período 2000-2008.....	83
27. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre tratamientos para Vt (* 10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup> /árbol), período 2000-2008.....	85
28. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre bloques para Vt (*10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup> /árbol), período 2000-2008.....	86
29. Vt por hectárea e indicadores de dispersión (desvío y CV %), acumulados al 2008.....	86
30. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre tratamientos para IMA-Vt (*10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup> /árbol/año), período 2000-2008.....	89
31. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre bloques para IMA-Vt (*10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup> /árbol/año), período 2000-2008.....	90
32. IMA-Vt por hectárea e indicadores de dispersión (desvío y CV %), acumulados al 2008.....	90
33. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre tratamientos para ICA-Vt (*10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup> /árbol/año), período 2000-2008.....	92
34. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre bloques para ICA-Vt (*10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup> /árbol/año), período 2000-2008.....	93
35. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre tratamientos para Vp (m <sup>3</sup> /árbol), para año 2008.....	95
36. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre bloques para Vp (m <sup>3</sup> /árbol), para año 2008.....	95
37. Vp por hectárea e indicadores de dispersión (desvío y CV %) acumulados al 2008.....	95
38. Porcentaje de defectos relevados según tratamiento de poda aplicado para el año 2008.....	97
39. Número y porcentaje de árboles muertos para el ensayo, período 2000-2008.....	98
40. Número y porcentaje de árboles muertos según tratamiento, período 2000-2008.....	98
41. Meses del año en los que fue realizada la poda, periodo 2000-2006.....	98

## Ecuación No.

1. Cálculo de severidad de poda según: a) longitud del fuste podado (LFP); b) porcentaje de reducción de copa viva (%CV); c) porcentaje de altura total (%Ht).....	14
2. Variables calculadas: a) área basal (AB); b) volumen total (Vt); c) incremento medio anual (IMA); d) incremento corriente anual (ICA); e) porcentaje de altura total(%Ht); f) longitud de fuste podado (LFP); g) longitud de copa viva (LCV); h) porcentaje de copa extraída (%CE); i) porcentaje de copa remanente (%CR); porcentaje de copa viva (%CV); k) porcentaje de árboles con defectos.....	34
3. Modelo estadístico.....	34
4. Hipótesis planteadas para: a) tratamientos; b) bloques.....	34

## Figura No.

1. Área de distribución de plantaciones del género <i>Pinus</i> en comparación a otras especies forestales sobre el territorio nacional (URUGUAY. MGAP, 2004).....	4
2. Diagrama esquemático de troza podada (Seitz, 1995).....	7
3. Modificación del cilindro con defectos (cd) en el fuste según intervenciones de poda (Seitz, 1995).....	10
4. Proceso de abscisión de ramas (Seitz, 1995).....	11
5. Esquema que representa la severidad de poda y las variables vinculadas (Fassola et al., 1999).....	13
6. Croquis de distribución de tratamientos y bloques en plantación de <i>Pinus taeda</i> , año 2000.....	28
7. Representación esquemática de la unidad experimental; parcela total y parcela efectiva.....	29

## Foto No.

1. Corte longitudinal radial mostrando un ejemplo de la disposición del cilindro con defectos y de madera clear resultado de un <i>Pinus taeda</i> podado (Kurtz y Ferruchi, 2000).....	8
2. Muñón de poda y oclusión de herida (Fassola et al., 1999).....	9
3. Oclusión con inclusiones de corteza e infiltraciones de resina (Fassola et al., 1999).....	9
4. Nudos muertos insertos en estribas y machimbres de madera (Kurtz y Ferruchi, 2000).....	12

5. Mapa de ubicación del ensayo de poda en el establecimiento <i>La Tuna</i> (extraído del Google Earth, 2009).....	22
6. Medición de la variable Dap a 1.30 m, con cinta métrica.....	31
7. Medición de la variable Ht y Hpv con pértiga.....	32
8. Determinación de la altura para el defecto bifurcación (BIF).....	33
9. Tratamiento 1.....	37
10. Tratamiento 2.....	38
11. Tratamiento 3.....	39
12. Tratamiento 4.....	40
13. Tratamiento 5.....	41
14. Tratamiento 6.....	42
15. Tratamiento 7.....	43

#### Gráfico No.

1. Porcentaje de la superficie forestada bajo proyecto con <i>Pinus taeda</i> en comparación con otros géneros y especies (URUGUAY. MGAP, 2008).....	5
2. Porcentaje de las principales superficies forestadas* con <i>Pinus taeda</i> por departamentos (URUGUAY. MGAP, 2008).....	6
3. Nivel de precipitación (PP) y evapotranspiración potencial (ETP) anual según periodo 2000-2008.....	23
4. Porcentajes comparativos anuales entre precipitación (PP) y evapotranspiración (ETP) según periodo 2000-2008.....	24
5. Temperatura media, máxima y mínima mensual promedio (°C) para el periodo 2000-2008.....	25
6. Temperatura media mensual y su desvío, periodo 2000-2008.....	26
7. Porcentaje de copa extraída (%CE) entre tratamientos.....	47
8. Longitud de fuste podado (LFP) entre tratamientos.....	48
9. Hpv promedio (m) según los diferentes tratamientos de poda promedio entre bloques, periodo 2000-2008.....	51
10. Porcentaje de altura total podada (%Ht) entre tratamientos.....	53
11. Longitud de copa viva (LCV) entre tratamientos, periodo 2000-2008.....	54
12. Dap (cm/árbol/año) según los diferentes tratamientos de poda, período 2000-2008.....	57
13. IMA-Dap promedio (cm/árbol/año) según los diferentes tratamientos de poda, período 2000-2008.....	61
14. ICA-Dap promedio (cm/árbol/año) según los diferentes tratamientos de poda, período 2000-2008.....	65
15. AB (m <sup>2</sup> /árbol) según los diferentes tratamientos de poda, período 2000-2008.....	68

16. IMA-AB promedio ( $m^2/\text{árbol/año}$ ) según los diferentes tratamientos de poda, período 2000-2008.....	71
17. ICA-AB promedio ( $m^2/\text{árbol/año}$ ) según los diferentes tratamientos de poda, periodo 2000-2008.....	74
18. Ht( $m/\text{árbol}$ ) según los diferentes tratamientos de poda, período 2000-2008.....	77
19. IMA-Ht promedio ( $m/\text{árbol/año}$ ) según los diferentes tratamientos de poda, período 2000-2008.....	81
20. ICA-Ht promedio ( $m/\text{árbol/año}$ ) según los diferentes tratamientos de poda, período 2000-2008.....	84
21. Vt ( $m^3/\text{árbol}$ ) según los diferentes tratamientos de poda, período 2000-2008.....	87
22. IMA-Vt promedio ( $m^3/\text{árbol/año}$ ) según los diferentes tratamientos de poda, período 2000-2008.....	91
23. ICA-Vt promedio ( $m^3/\text{árbol/año}$ ) según los diferentes tratamientos de poda, período 2000-2008.....	94
24. Vp ( $m^3/\text{árbol}$ ) según los diferentes tratamientos de poda, periodo 2007-2008.....	96

## 1. 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. En la última década se han plantado 45.611 ha en Tacuarembó, que representan 37,8 por ciento del total forestado con esta especie en dicho período (URUGUAY. MGAP, 2008).

La Ley Forestal No. 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, a través de la exoneración de tributos y la disposición de financiamiento al sector. Esto resultó en un notable crecimiento en el patrimonio y la economía forestal nacional.

La expansión reciente de las industrias forestales ha sido notoria, en especial en lo que respecta a aserraderos e industrias de tableros contrachapados. En consecuencia, la producción de trozas de aserrío y debobinado de calidad se ha convertido en una meta importante y supone sistemas silvícolas más complejos, mayores tasas de inversión y rotaciones más largas.

Los regímenes silvícolas para producir madera libre de nudos y defectos anatómicos asociados incluyen necesariamente poda sistemática o refaldado, que consiste en la extracción de ramas laterales, desde la base del fuste hasta determinada altura. Esta operación se adelanta a la muerte y caída natural de las ramas, que resultaría perjudicial para la calidad de la madera.

La poda aplicada desde edad temprana permite entonces reducir el volumen cosechado al final de la rotación afectado por nudos y defectos anatómicos; junto con el control de la densidad de rodal, permite mejorar la rentabilidad en la producción forestal. La obtención de mayor calidad y valor agregado supone inevitablemente sacrificar parte del volumen a cosechar. 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.

En la actualidad, 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.

Los objetivos del presente trabajo son:

- a) 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;
- b) Analizar los efectos de seis prescripciones y un testigo sin poda sobre el crecimiento e incremento de las variables dasométricas;
- c) Evaluar los efectos de seis prescripciones y un testigo sin poda sobre la forma del fuste y el volumen podado conteniendo madera clear.

## **2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. CARACTERÍSTICAS DE *PINUS TAEDA***

*Pinus taeda* L. (Loblolly Pine), es una especie de buen crecimiento que ofrece una vasta gama de adaptabilidad al medio. La madera es en general de calidad satisfactoria, independientemente del medio en que el árbol crezca, con cierta resistencia a enfermedades e insectos, pese a su carácter exótico (Zobel et al., 1960).

Esta especie introducida en Uruguay, es en su género una de las más promisorias en cuanto a la adaptación a las condiciones ambientales del país. Así lo indicaban los crecimientos observados en cierta diversidad de sitios, su vigor y su estado sanitario en condiciones adecuadas de tratamiento silvícola (Králl, 1970, 1979).

### **2.2. USOS DE LA MADERA**

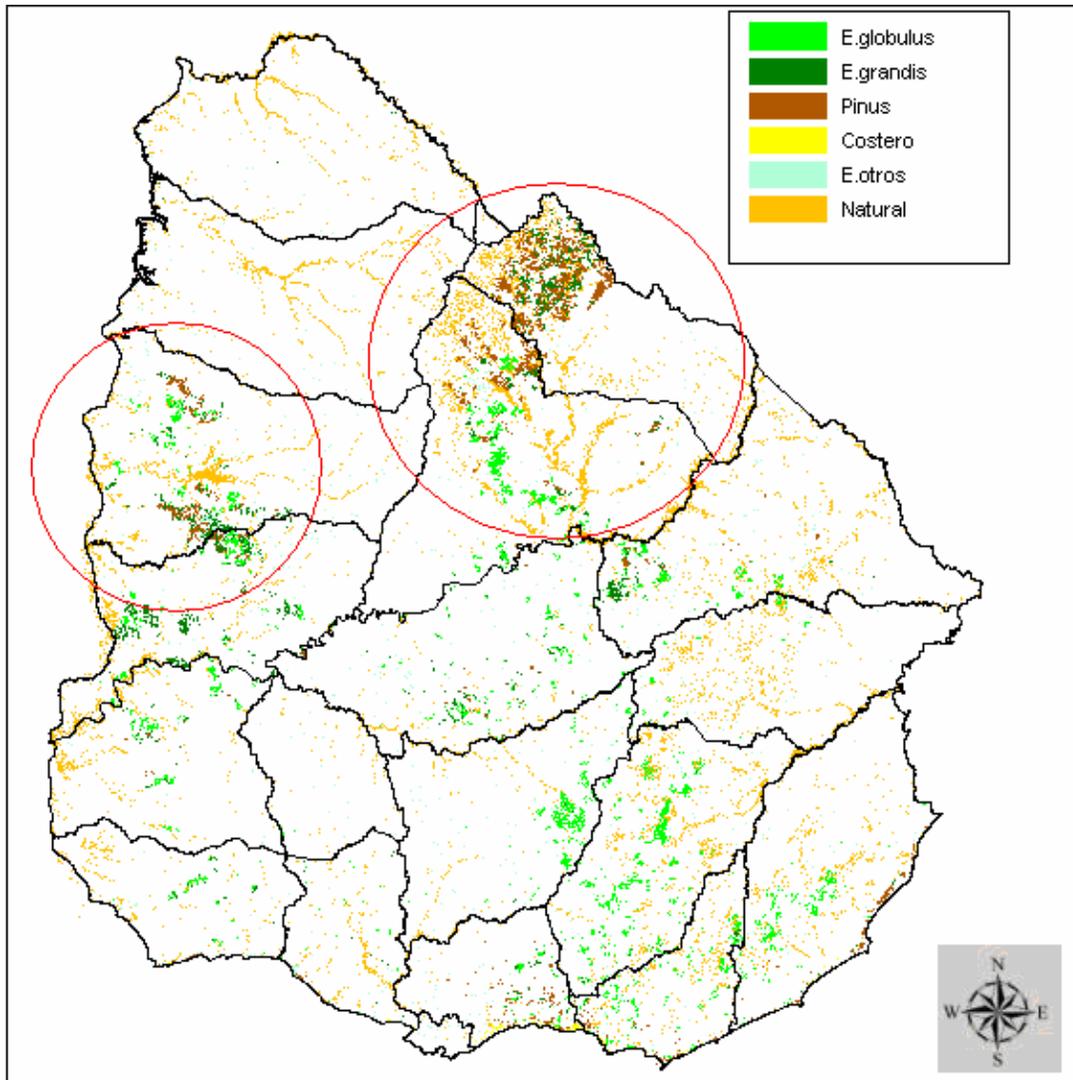
La madera de *Pinus taeda* puede tener varios destinos: leña de uso local, trozas y chips para exportación, industria de la pulpa y papel e industrias de aserrío y debobinado. Si bien el mayor consumo es de uso energético, en los últimos años tuvo gran incremento la industria de aserrío y debobinado. La materia prima de alta calidad es obtenida mediante la aplicación de sistemas silvícolas que incluyen podas (URUGUAY. MGAP, 2001)

La aplicación de la poda aumenta la rentabilidad de los productos y por ende el valor de la madera en pie, ya que la misma poseería mayor proporción de madera madura sin nudos y con mejor comportamiento tecnológico para los distintos usos (Kurtz y Ferruchi, 2000).

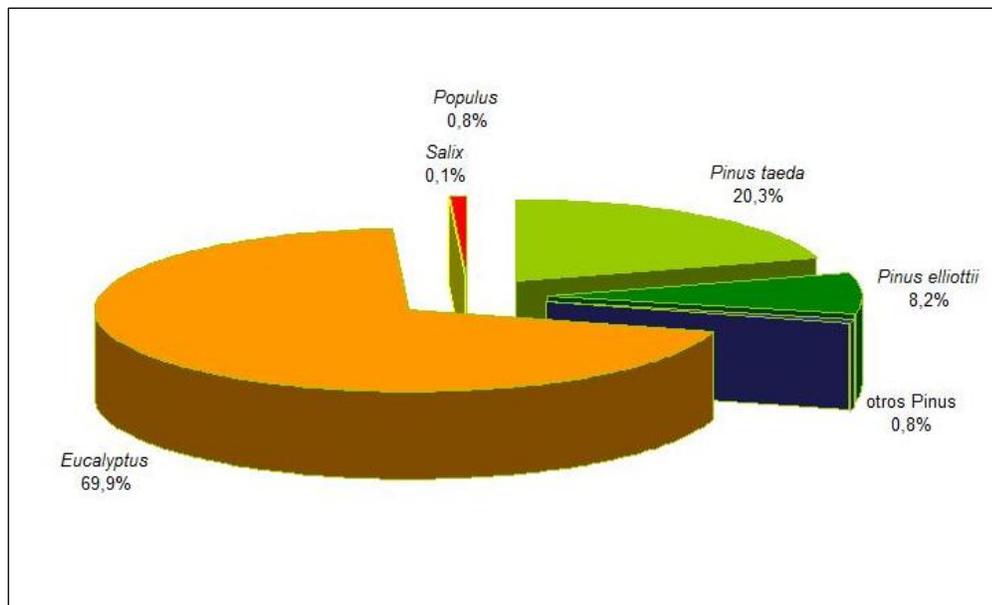
### 2.3. DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIES DE PLANTACIÓN EN URUGUAY

La distribución de plantaciones de *Pinus taeda* refleja una mayor adaptabilidad a dos zonas, el Litoral Oeste, principalmente en el departamento de Paysandú y en el Noreste, en Tacuarembó y Rivera (Figura 1).

Figura 1. Área de distribución de plantaciones del género *Pinus* en comparación a otras especies forestales sobre el territorio nacional (URUGUAY. MGAP, 2004)



**Gráfico 1. Porcentaje de la superficie forestada bajo proyecto con *Pinus taeda* en comparación con otros géneros y especies (URUGUAY. MGAP, 2008)**



58

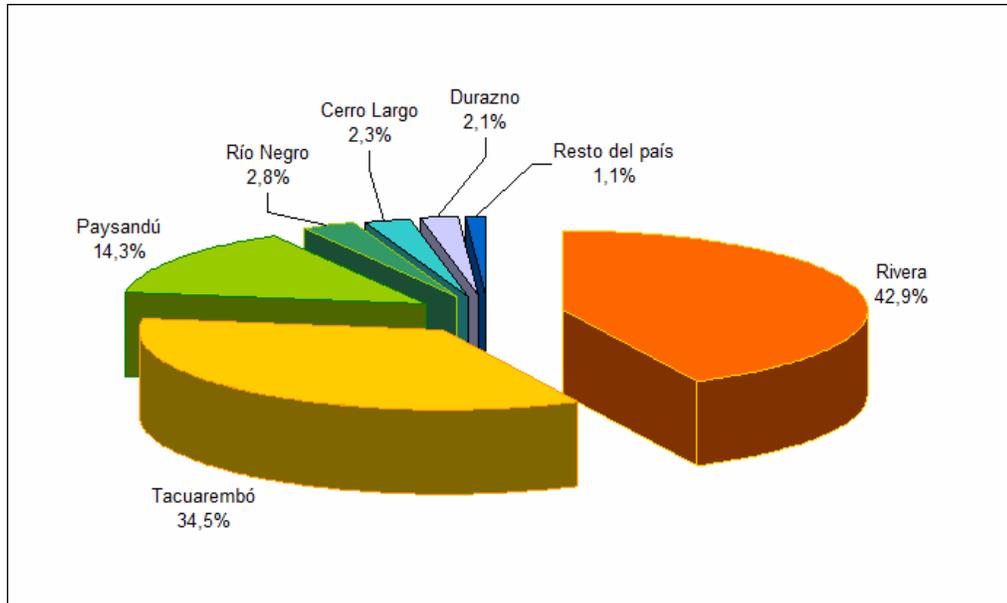
*Eucalyptus* comprende: *E.grandis*, *E.globulus* ssp. *globulus*, *E. g. ssp. maidenii*, *E. dunnii*, *E. g. ssp. bicastata* y *E. viminalis*

Entre los suelos aptos para la forestación, predominan aquellos que presentan drenaje y profundidad suficientes y los regímenes de precipitación y temperaturas son adecuados al desarrollo de la especie (Králl, 1979). *Pinus taeda* representa el 20 por ciento de la superficie total forestada hasta 2008 (Gráfico 1 y Anexos). Más de un tercio de dicha superficie se encuentra en el departamento de Tacuarembó (Gráfico 2 y Cuadro 1).

**Cuadro 1. Superficie bajo proyecto forestada con *Pinus taeda* por departamento (URUGUAY. MGAP, 2008)**

Departamento	Superficie bajo proyecto	Porcentaje %
Rivera	64730	42,91%
Tacuarembó	52097	34,53%
Paysandú	21537	14,28%
Río Negro	4230	2,80%
Cerro Largo	3479	2,31%
Durazno	3094	2,05%
resto del país	1698	1,13%
<b>TOTAL</b>	<b>150865,2</b>	<b>100</b>

**Gráfico 2. Porcentaje de las principales superficies forestadas\* con *Pinus taeda* por departamentos (URUGUAY. MGAP, 2008)**



\* Incluye superficie efectivamente forestada y zonas afectadas a forestación

## **2.4. GENERALIDADES DE LA PODA**

### **2.4.1. Poda**

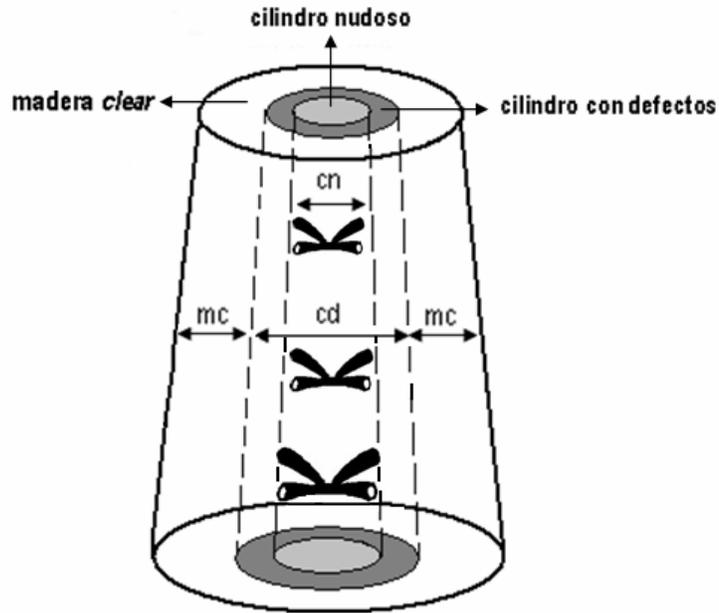
La poda es la eliminación o supresión de las ramas del fuste mediante un corte neto y limpio, por medio del empleo de herramientas adecuadas a partir de un determinado diámetro y altura total de la plantación (Kurtz y Ferruchi, 2000).

### **2.4.2. Cilindro nudoso, cilindro con defectos y madera clear**

El cilindro nudoso es aquel volumen que contiene la médula y los muñones de la poda. El cilindro con defectos contiene el cilindro nudoso, las oclusiones de la herida de poda y las sinuosidades del fuste (Park, citado por Fassola et al., 2002a).

La madera de alta calidad denominada clear, es libre de nudos y se obtiene mediante la aplicación de intervenciones de poda. Para maximizar la producción de madera clear se procura que el cilindro con defectos tenga el menor volumen posible y que su diámetro se mantenga constante a lo largo del fuste, desde la base hasta la altura de poda planificada (Kurtz y Ferruchi, 2000).

Figura 2. Diagrama esquemático de troza podada (Seitz, 1995)

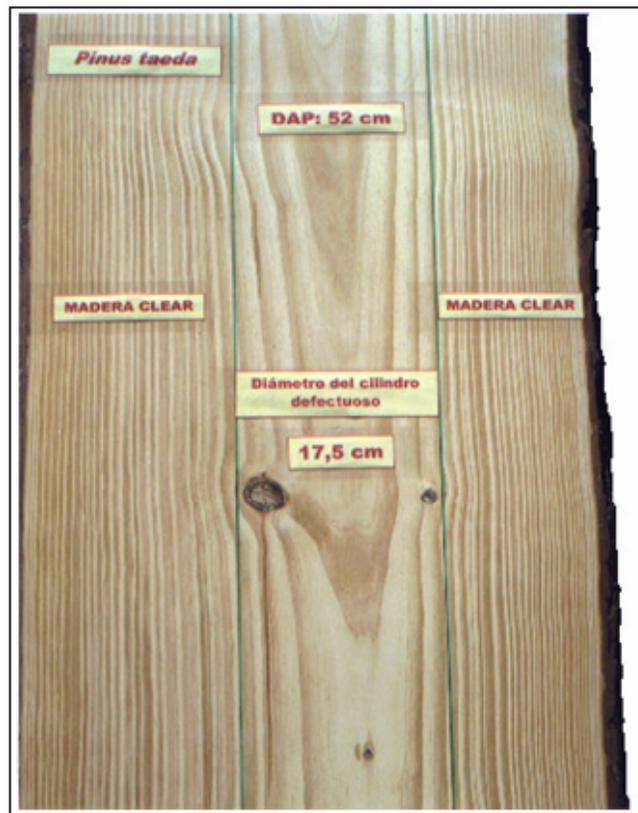


\*mc: madera clara; cd: cilindro con defectos; cn: cilindro nudoso

Los rendimientos en madera aserrada libre de nudos o defectos logrados a partir de rollizos podados están dados tanto por las dimensiones de los mismos como también por el tamaño del cilindro con defectos y por el grado de eficiencia durante la conversión (Park, 1980,1982).

La mayor concentración del cilindro con defectos estará determinada por el inicio de las intervenciones de poda.

Foto 1. Corte longitudinal radial mostrando un ejemplo de la disposición del cilindro con defectos y de madera clear resultado de un *Pinus taeda* podado (Kurtz y Ferruchi, 2000)



### 2.4.3. Importancia de la poda

La poda es esencial dentro del sistema silvícola con fines de obtener madera clear de alto valor para aserrío o debobinado. La extracción de ramas laterales en sucesivas operaciones desde la base del árbol hasta determinada altura (refaldado), tiene como propósito adelantarse a la muerte natural de estas ramas, que son retiradas antes que avance la formación de nudos y otros defectos anatómicos asociados en la madera. Como resultado de un sistema de podas, se obtiene una alta proporción de madera clear con mayor valor comercial (Hawley y Smith, 1983).

Esta operación es intensiva, ya que insume muchos jornales por unidad de superficie. Justificar la poda en el sistema silvícola necesita de beneficios que superen los costos involucrados en el proceso (Shepherd, 1986).

### 2.4.3.1. Nudos vivos

Los nudos vivos son los que se producen por efecto de la poda mientras las ramas están vivas. Se caracterizan por presentar un color similar al de la madera circundante y no ocasionan problemas durante la industrialización (Hawley y Smith, 1983).

**Foto 2. Muñón de poda y oclusión de herida (Fassola et al., 1999)**



**Foto 3. Oclusión con inclusiones de corteza e infiltraciones de resina (Fassola et al., 1999)**

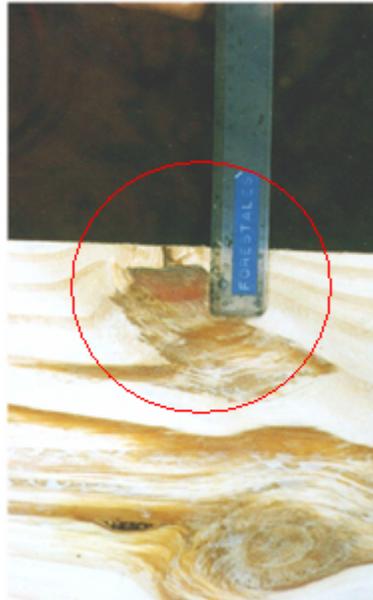
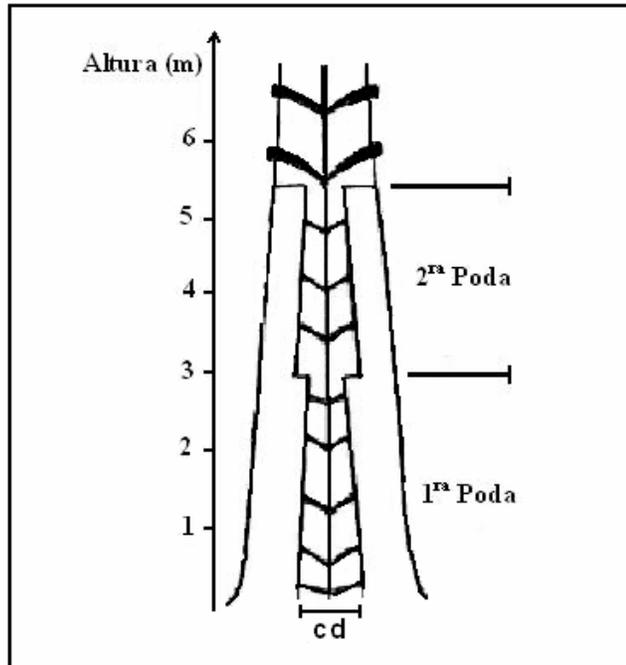


Figura 3. Modificación del cilindro con defectos en el fuste según intervenciones de poda (Seitz, 1995)

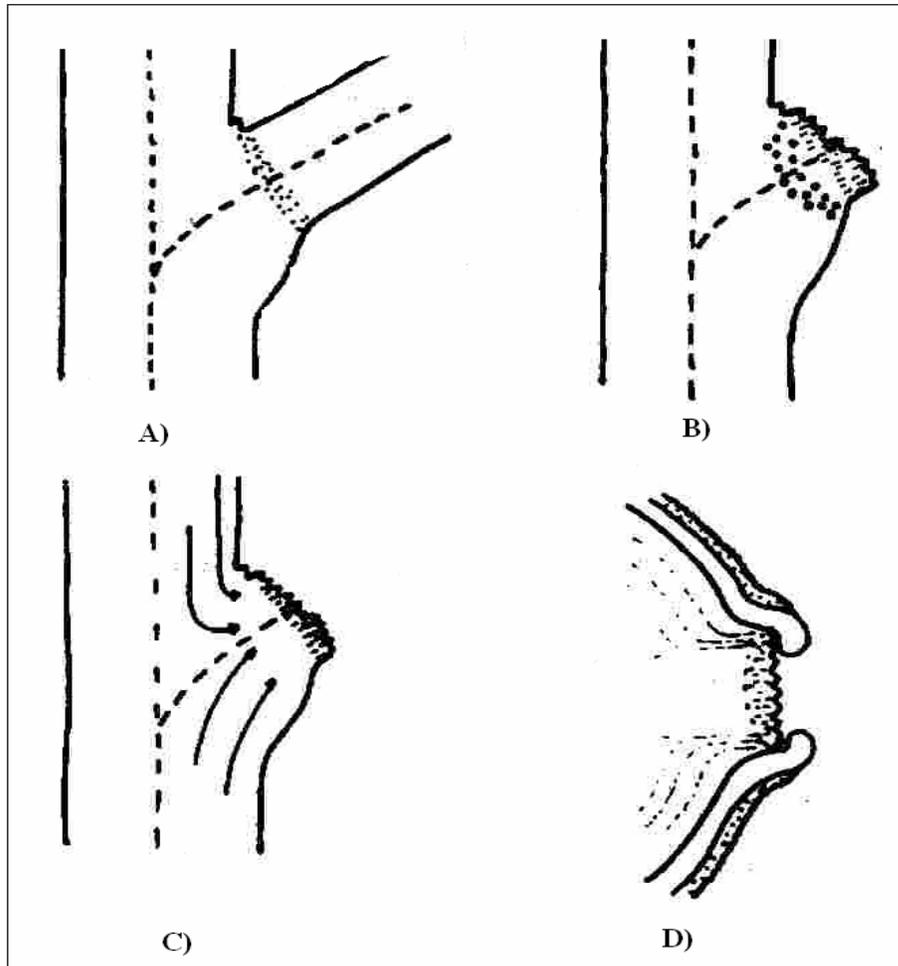


#### 2.4.4. Efecto de abscisión de las ramas

La abscisión de ramas forma parte de la vida de un árbol. Los árboles se preparan así para protegerse contra la acción de organismos causales de degradación. Este proceso recibe el nombre de compartimentación y consiste en la separación de los tejidos en el interior del fuste con barreras que impiden la proliferación de estos organismos (Seitz, 1995).

El proceso de compartimentación no es igual en todas las especies, pero sigue siendo un proceso básico que se divide en cuatro etapas (Figura 4). En la primera reacción; A) las células de la rama próxima a morir cambian su metabolismo y comienzan a producir taninos y sustancias repelentes al agua (ceras y suberinas), que evitan el avance de patógenos. Inicialmente son producidos polifenoles hidrosolubles; B) luego las traqueidas son bloqueadas con resinas y gomas producidas; C) aumenta la actividad metabólica de las células adyacentes a la lesión que son enriquecidas con azúcares y comienza la producción de flavonoides que repelen el avance fúngico; D) comienza una multiplicación mayor de células ricas en suberina para cubrir la lesión (Seitz, 1995).

Figura 4 . Proceso de abscisión de ramas (Seitz, 1995)



#### 2.4.4.1. Nudos muertos

Los nudos muertos se forman después de la caída natural de la rama. Estos defectos son los más graves debido a que tienen gran probabilidad de sufrir desprendimiento en la madera (Hawley y Smith, 1983).

Son generados cuando las ramas son sombreadas por otras y se secan. Traen aparejados una serie de inconvenientes, como resistencia a corte en la industrialización debido a su mayor consistencia presentando un color oscuro y en algunos casos al estar rodeados por corteza, se desprenden, originando orificios. Como consecuencia de ello la madera se desvaloriza (Kurtz y Ferruchi, 2000).

**Foto 4. Nudos muertos insertos en estribas y machimbres de madera (Kurtz y Ferruchi, 2000)**



La calidad de la madera es perjudicada debido a que las propiedades mecánicas, principalmente la flexión y propiedades físicas y químicas, se ven afectadas. Además de esto, los nudos vienen acompañados de depósitos de resina que ocasionan problemas en el terminado de la madera, como el cepillado. Estos son resultado de un manejo inadecuado del bosque, por lo que su aparición puede ser prevenida llevando a cabo una correcta secuencia de podas (Tuset y Durán, 2008).

#### **2.4.5. Régimen de poda**

Shepherd (1986) establece las variables que caracterizan un régimen de raleos. A partir de éstas, Pelufo y Vázquez (2007) proponen un conjunto de atributos peculiares para un régimen de podas, caracterizado según: a) edad de aplicación de la primera poda e inicio del ciclo de podas; b) proporción de los árboles del rodal que se poda y la relación con la densidad de plantación; c) intervalo entre podas sucesivas; d) severidad de poda, expresada mediante variables como altura de poda, % de copa viva retirada y proporción de la longitud del fuste podado; e) intensidad del régimen de poda, que permite comparar regímenes, expresada mediante variables como longitud total de fuste podada durante la rotación (Pelufo y Vázquez, 2007).

##### **2.4.5.1. Inicio del ciclo de podas**

El parámetro técnico que indica el momento oportuno para comenzar la poda es la altura total (Ht) y/o el diámetro a la altura del pecho (Dap) (Kurtz y Ferruchi, 2000).

Krall (1970), determinó para *Pinus taeda* que cuando el Dap de los árboles llega a 6-8 cm es adecuado podar, ya que hay que sumarle 4 cm de madera de

oclusión quedando un cilindro con defectos de 10-12 cm. Luego comenzará a depositarse madera clear.

Según Kurtz y Ferruchi (2000), la primera poda será en que tengan entre 5,5-7 m de Ht, 9-10 cm de Dap, y se les realizará una poda hasta los 2,30 -2,40 m.

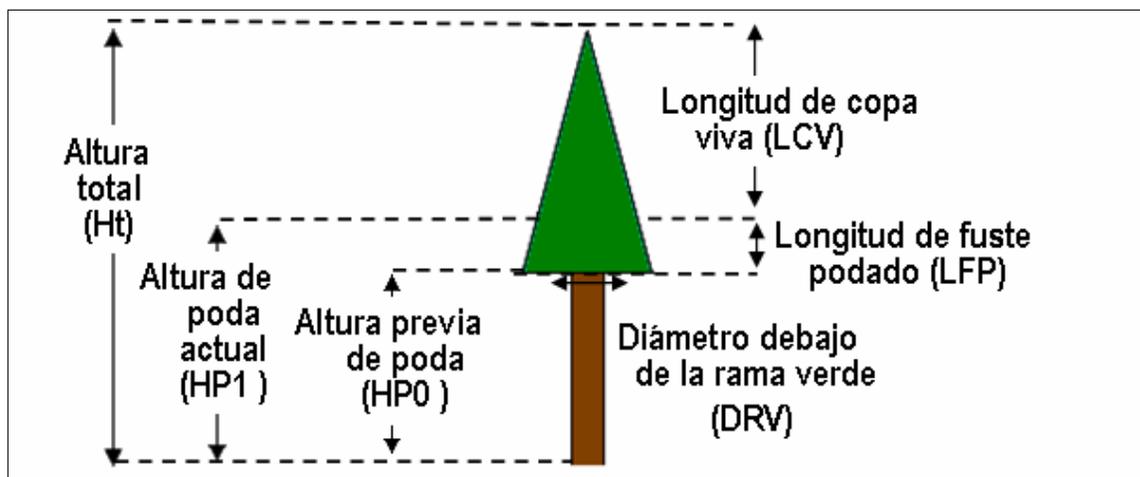
#### 2.4.5.2. Intervalo entre podas sucesivas

Intervalos de 6 a 12 meses entre intervenciones de poda, logran un ideal régimen de podas que no afecta el crecimiento. Desde el punto de vista económico esto no resulta viable debido a sus costos operativos. Es recomendable cada intervención sea para periodos mas prolongados (Shepherd, 1986).

#### 2.4.5.3. Severidad de poda

Severidad de poda se entiende como la proporción de biomasa aérea retirada en cada intervención realizada (Shepherd, 1986). Se puede calcular y expresar de diversas formas (Ecuación 1).

Figura 5. Esquema que representa la severidad de poda y las variables vinculadas (Fassola et al., 1999)



**Ecuación 1. Cálculo de severidad de poda según: a) longitud del fuste podado (LFP); b) porcentaje de reducción de copa viva (%CV); c) porcentaje de poda según altura total (%Ht)**

$$a) LFP = (HP1 - HPO);$$

$$b) \%CV = \left( \frac{HP1 - HPO}{LCV} \right) * 100;$$

$$c) \%Ht = \left( \frac{HP1}{HT} \right) * 100$$

\* HPO: Altura hasta el primer verticilo verde antes de la poda; HP1: Altura hasta el primer verticilo verde luego de la poda; LCV: longitud de copa verde antes de la poda; HT: Altura total

#### **2.4.5.4. Intensidad de poda**

Se denomina intensidad de poda, al conjunto de los valores de severidad (biomasa retirada en cada operación) de todas las etapas de poda. No debe alterar la tasa de crecimiento de la plantación, ni estimular el desarrollo de yemas epicórmicas (Shepherd, 1986).

### **2.5. ENSAYOS SILVÍCOLAS EN *PINUS TAEDA***

#### **2.5.1. Ensayos de poda**

Stöhr et al. (1987) sobre un ensayo instalado en Guarapuava, Paraná, Brasil, sobre una plantación de *Pinus taeda* con espaciamiento inicial 3 x 3 m, de edad 5 años, en la cual se podaron todos los árboles hasta una altura de 2.5 m. Se aplicó el primer raleo dos meses después de esta poda. La altura media de los árboles era 9.8 m, el diámetro promedio era de 15,5 cm, y la densidad de 1100 árboles/ha. Se evaluaron cuatro tratamientos de poda baja, retirando a) 0 %CV; b) 20 %CV; c) 40 %CV y d) 60 %CV. Las variables analizadas fueron: Ht, Hpv %CV, IMA-Ht, incremento medio anual acumulativo en altura, Dap, IMA-Dap, incremento medio anual acumulativo en Dap, incremento medio periódico individual en volumen, porcentaje de incremento en volumen y relación de incremento en volumen.

### **2.5.2. Ensayos de poda y raleo**

Fassola et al. (1999), en un ensayo instalado en junio de 1996 sobre una plantación de *Pinus taeda* origen Marion, de 3 años de edad, en la localidad de Santo Tomé, Corrientes, Argentina (56° Longitud Oeste y 28° 20' Latitud Sur), estudiaron las relaciones entre raleos, podas y crecimiento. La plantación tenía un espaciamiento inicial de 3 x 2 m (1666árb/há). El diseño de los tratamientos de raleo fue sistemático. La densidad de rodal se controló retirando el 0%, 50%, 75% y 87% de la densidad original (1666; 833; 416 y 208 árboles/ha, respectivamente). Las fajas estaban separadas entre sí por borduras perimetrales. En forma perpendicular a las fajas de distinta densidad de rodal, se procedió a aplicar tratamientos de poda que combinaban distinta severidad y frecuencia. Los niveles de severidad de poda se aplicaron como porcentaje de remoción de copa verde, a saber 0 %, 30 %, 50 % y 70 %. Para cada severidad de poda se ejecutaron 2, 3 y 4 etapas o levante con frecuencia anual. De esta forma quedaron configuradas 5 parcelas por tratamiento; dentro de cada una de ellas se seleccionó un árbol de acuerdo con criterios de dominancia y forma, sobre las que se efectuó una serie de mediciones. Las variables estudiadas fueron, Dap, Ht, Base de la copa verde, diámetro máximo sobre muñones, altura de ocurrencia del diámetro máximo sobre muñones, diámetro de la rama más gruesa en sentido horizontal en el verticilo.

Fassola et al. (2002a), estudiaron un ensayo de podas y raleo, ubicado en el Municipio de Puerto Esperanza (26° Lat. S. y 54° 20' Long O.), Departamento Iguazú, provincia de Misiones, Argentina. El rodal había sido podado en dos oportunidades, a los 4 y a los 7 años de edad, hasta 2,4 y 4.1 – 4,4 m, respectivamente. Los raleos fueron ejecutados a los 6, 8 y 11 años de edad, reduciendo la densidad de rodal a 1.066, 485 y 295 árboles/ha. Las variables estudiadas fueron, Dap, Ht, largo de las trozas podadas, diámetro en la base mayor y menor y volumen de la troza.

Fassola et al. (2002b), presentan resultados sobre el mismo ensayo de Fassola (1999), que estudiaron durante 5 años, con la finalidad de construir modelos que puedan predecir volumen y calidad de productos futuros. Las variables analizadas fueron Dap, Ht y volumen cilíndrico.

Costas et al. (2005) estudiaron el material experimental en un rodal de *Pinus taeda* Origen Marion. Se realizó en la localidad de Aruhapé-mí, Dto. Libertador Gral. San Martín, Misiones, Argentina. Las coordenadas geográficas de ubicación del ensayo son 26° 50' 00" de latitud Sur y 54° 32' 30" de longitud Oeste. Fue en una plantación año 1996 con una densidad inicial de 2.222 árb/há, realizándose una poda a 1.8 m a los 3 años para toda el ensayo. A los 7 años de edad se llegó a 3 niveles de densidad (1000, 700, 400 árboles/ha.) y 12

tratamientos de poda (4 niveles de altura final de poda: 3,3, 4,4, 5,5, 6,6 m y 3 niveles de levantes: 47,9, 64,1, 35,6% Ht). Esto conformó un ensayo factorial con 36 combinaciones, y dos repeticiones (para cada una). Se evaluaron los efectos de la densidad, la Hpv, el número de levantes de poda y la interacción entre la densidad de rodal y las podas sobre la producción. Las variables evaluadas fueron Dap, Ht, volumen individual, volumen por unidad de superficie, Ab, diámetro máximo sobre muñón, coeficiente de forma de Girard, diámetro de ramas en la base de la copa y ángulo de inserción de las ramas en la base de la copa.

Costas et al. (2007), ajustaron modelos de producción y de proyección de crecimiento de rodal a través de datos ya relevados (Costas et al., 2005) de un ensayo de poda de *Pinus taeda*, con edades entre 4 y 9 años. Las variables de respuestas analizadas fueron el Ab y Vt.

## **2.6. PODA DE *PINUS TAEDA* EN URUGUAY**

Van Hoff (2001) describe regímenes de poda en Rivera y Tacuarembó para *Pinus taeda* cultivado en rotación de 22 años con densidad inicial 1000 árb./ha. Las intervenciones se realizan a los 4, 7 y 9 años, hasta alturas de 2.5, 5 y 8 m, aplicadas a 900, 480 y 180 árb./ha, respectivamente.

Methol (2001) evaluó un ensayo de poda en *Pinus taeda* y *Pinus elliottii*, instalado en el año 1997 en el Dpto de Tacuarembó. La densidad fue de 1.111 árb./há con un marco de plantación de 3 x 3 m. Se practicó un raleo del 20% de los ejemplares dejando 850 árb./há. El diseño fue de bloques completos al azar con 23 repeticiones y 4 tratamientos de severidad: 15, 23, 31 y 39 % Ht, aplicadas a los 4 y 6 años.

Rodríguez (2007) evaluó un ensayo de poda en *Pinus taeda* cultivado en Rivera, a la edad de 6 años. En este ensayo se había aplicado poda en tres etapas, con diferentes severidades: 40, 50, 60 y 70 % Ht. Las variables evaluadas fueron Dap, Ht, IMA-AB, IMA-Ht, Hpv, diámetro de la rama verde inferior remanente y diámetro máximo del fuste sobre muñones.

Posse (2007) estudió este mismo ensayo de poda realizado en una plantación de *Pinus taeda* a la edad de 9.85 años en el Depto. de Tacuarembó, Uruguay. La densidad inicial de 1000 árb./ha y un marco de plantación de 4m x 2,5m. El diseño fue de bloques completos al azar; con 3 repeticiones y 7 tratamientos, los cuales fueron: 1) poda hasta un diámetro medio del fuste de 8 cm (medido por debajo de la rama verde), con  $\geq 40$  % copa remanente; 2) poda de un largo de troza (inicialmente 2,6 m, 2,8 m a partir de 2004),  $\geq 40$  % copa remanente Ht; 3) poda hasta una longitud de copa remanente  $\geq 2$  m; 4) poda  $\geq$

30 % de 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 % de copa remanente.

## 2.7. EFECTOS DE LA PODA SOBRE CRECIMIENTO E INCREMENTO

### 2.7.1. Dap

Rherenhauser, citado por Stöhr et al. (1987) para *Pinus taeda* y *Pinus elliottii* en Estados Unidos y Mitscherlich et al., citados por Stöhr et al. (1987) para *Pinus silvestris*, *Picea abies* y *Pseudotsuga menziesii* establecieron relaciones inversas entre severidad de poda y crecimiento en Dap.

Stöhr et al. (1987), no observaron diferencias significativas entre el Dap medio del tratamiento control sin poda y el tratamiento más severo cuando la remoción fue de 60 % de la copa viva en un período de 4 años.

Evans (1992), Seitz (1995), Fassola et al. (2002), observaron que cuanto mayor fue la proporción de copa extraída, la disminución del Dap fue más acentuada.

Seitz (1995), destaca que los incrementos en Dap muestran una respuesta según el modelo *Mitscherlich-Spillman* crecientes en Dap (variable dependiente), con una mayor pendiente cuando la remoción es entre 0 - 40 % de la copa remanente (variable independiente). Dentro de este rango las podas serían muy severas no significando ganancias viables en Dap.

Fassola et al. (1999), observaron una evolución a lo largo de tres periodos de crecimiento siguientes a la aplicación de los tratamientos de poda. No hubo diferencias significativas entre Dap medios de tratamientos en el primer año del periodo evaluado. Al finalizar el segundo período de crecimiento, comenzaron a diferenciarse los Dap medios de los distintos tratamientos. En el tercer período se observó diferencias significativas entre Dap medios de los tratamientos para una misma densidad de rodal, disminuyendo marcadamente con el aumento del porcentaje de remoción de copa verde.

Meneses y Guzmán (2000) señalaron que podas muy severas influyen negativamente sobre el Dap hasta la edad de cosecha y que el éxito de las podas depende de la calidad de sitio y de la oportunidad e intensidad de las mismas.

Methol (2001), observó que *Pinus taeda* es una especie sensible a la severidad de poda, donde al aumentar la Hpv, se redujo significativamente el

crecimiento en Dap. Para que el régimen de poda no resulte excesivo, es recomendable podar hasta un 33 % Ht en la primera poda sin que el crecimiento se vea afectado en forma significativa.

Fassola et al. (2002b), concluyeron que el Dap se vió afectado en diferentes grados por tratamientos de raleo y poda. Con los resultados de este trabajo, se puede ver que podas intensas (70 % copa viva) en bajas densidades atentarían contra el objetivo de maximizar el rendimiento en madera clear en pocos árboles.

Costas et al. (2005), concluyen que los Dap medios en niveles de menor severidad de poda resultaron ser estadísticamente superiores a los Dap medios en los tratamientos de mayor severidad. Se deberá podar hasta 50%Ht de los árboles dominantes. Si se realizan podas más intensas, el rendimiento disminuye. Esta reducción en el crecimiento y los costos relativamente más altos de las podas deberían ser compensados por el precio diferencial de la madera a cosechar.

Posse (2007), obtuvo para las variable Dap a la edad de 9.85 años (118 meses) un significativo impacto de la severidad e intensidad de poda sobre la variable Dap.

Rodríguez (2007), observó que la severidad de poda es inversamente proporcional a la variable. Las diferencias significativas fueron notorias entre los tratamientos más extremos (40 y 70 %Ht).

### **2.7.2. Ht**

Stöhr et al. (1987), mostraron que el crecimiento en Ht no varía significativamente por influencia de la poda. Los árboles podados reaccionan durante el primer año de tratamiento con un pequeño incremento, no encontraron diferencias significativas cuando evaluaron la altura total media de los tratamientos.

Seitz (1995), no encontró diferencias significativas cuando evaluó incrementos en Ht. Cabe aclarar que se trató de una única intervención de poda realizada.

Fassola et al. (1999), observaron cierta tendencia dónde la tasa de incremento periódica en Ht fue menor a medida que aumentaba la severidad y el número de intervenciones de poda con relación a los tratamientos sin poda (testigos).

Fassola et al. (2002b), determinó que Ht fue la poco afectada, salvo para tratamientos en los que se retiró más de 50% de la longitud de copa verde. Las alteraciones provocadas por estas podas severas en la evolución de Ht deben ser consideradas al modelar su desarrollo. Puede afirmarse que las mayores causas que afectan la evolución en Ht son la severidad y el número de levantes de poda.

Según Posse (2007), los tratamientos no afectaron Ht media del rodal, constatándose una relación poco significativa entre Ht y los tratamientos a edad de 9.85 años (118 meses).

Rodríguez (2007), observó que Ht se ve menos afectada por la aplicación de los tratamientos silvícolas (podas y raleos) que otras variables a la edad de 6 años.

### **2.7.3. Vt**

Banks y Prevôt (1977), establecieron relaciones entre severidad de poda y variables dasométricas. Las podas más leves, con extracción de hasta 25 % Ht no afectaron el crecimiento. Podas moderadas, en las que se retiraba un 50 % Ht, resultaron en la reducción en el incremento volumétrico que resultó no significativa. Podas severas, en las cuales se extrajo 50 – 75 % Ht, se observó reducciones significativas en las tasas de incremento en Vt.

Stöhr et al. (1987), concluyeron que el volumen de árboles de *Pinus taeda* es afectado en distinto grado por la severidad de las podas. Observaron diferencias significativas en el crecimiento en volumen al comparar individuos severamente podados (60 % de remoción de copa viva) con aquellos del tratamiento testigo (individuos sin podar), luego de cuatro años de instalado el ensayo.

Fassola et al. (1999), mostraron que independientemente de cada densidad la tasa de incremento en volumen de los árboles disminuyó con la severidad de poda creciente, en términos de remoción de la copa verde y número de levantes.

Kurtz y Ferruchi (2000), aclaran que un árbol podado al que se le ha quitado parte de su capacidad fotosintética, es indiscutible que presentará una disminución en el crecimiento. Lo interesante es lograr que esa disminución sea insignificante ante la ganancia de madera clear.

Costas et al. (2002, 2005), encontraron diferencias significativas entre valores de volumen debidas al efecto de las podas. Los tratamientos de menor

Hpv produjeron Vt estadísticamente mayores que los tratamientos de mayor Hpv.

Keller et al., citados por Costas et al. (2005), ajustaron la función de producción de Chapman-Richards utilizando a la densidad como covariable presente en el modelo y encontraron disminuciones de producción de volumen al intensificarse Hpv.

Posse (2007), obtuvo para la variable Vt un significativo impacto de los tratamientos sobre la variable dasométrica a edad de 9.85 años (118 meses).

Rodríguez (2007), determinó que la producción de volumen podado creciendo a una tasa aceptable es resultado de tratamientos con severidades de poda medias; 60% Ht.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. MATERIALES**

##### **3.1.1. Ubicación y descripción 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 (Foto 5). 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.

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 (ver Anexos).

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

Foto 5. Mapa de ubicación del ensayo de poda en el establecimiento *La Tuna* (extraído del Google Earth, 2009)



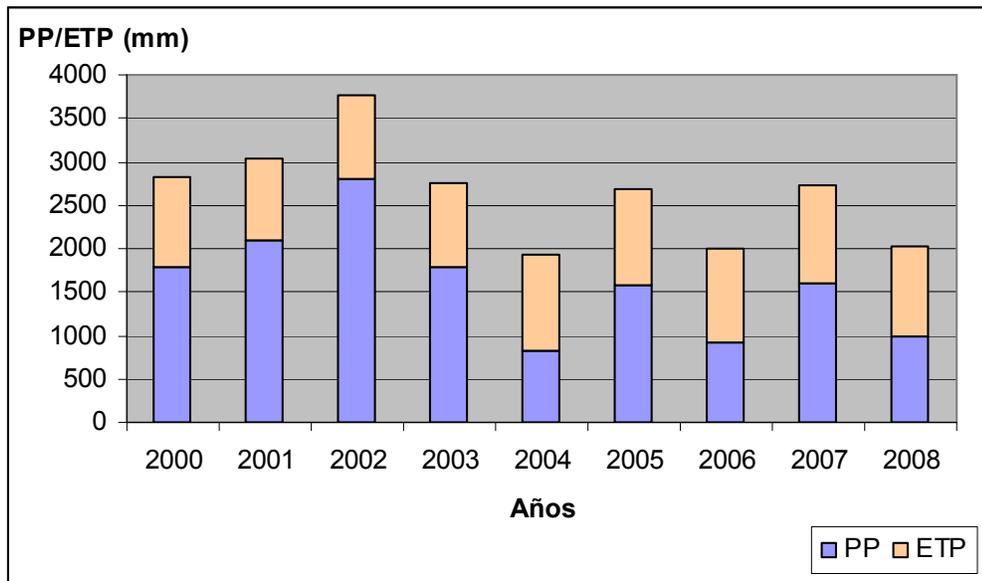
\* Las coordenadas del punto mas septentrional del ensayo: 31° 33'08.82"S; 55° 44'50.98"O;  
160 m elevación.

### 3.1.2. Descripción climática

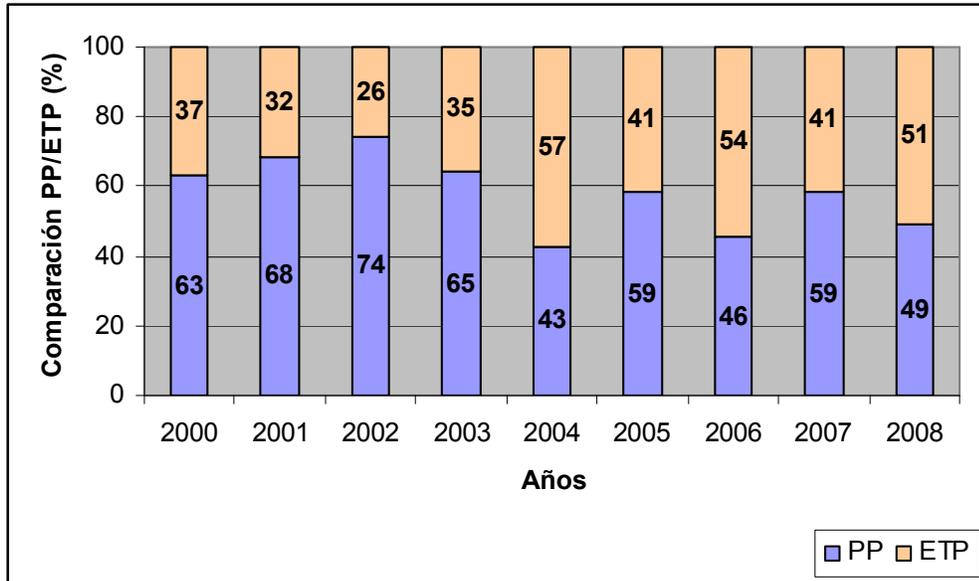
#### 3.1.2.1. Precipitación y evapotranspiración

Las condiciones climáticas regionales presentaron variaciones de importancia entre años para las variables precipitación (PP) y evapotranspiración potencial (ETP). Se registraron mayores valores de precipitación anual durante los cuatro primeros años de instalado el ensayo (ver Anexos), principalmente para el 2002, donde se tuvieron valores mas altos que superaron los 2700 mm. Para los años 2004, 2006 y 2008, los valores fueron bajos; entre 800-900 mm (Gráfico 3).

**Gráfico 3. Niveles de precipitación (PP) y evapotranspiración potencial (ETP) anuales, durante el periodo 2000-2008**



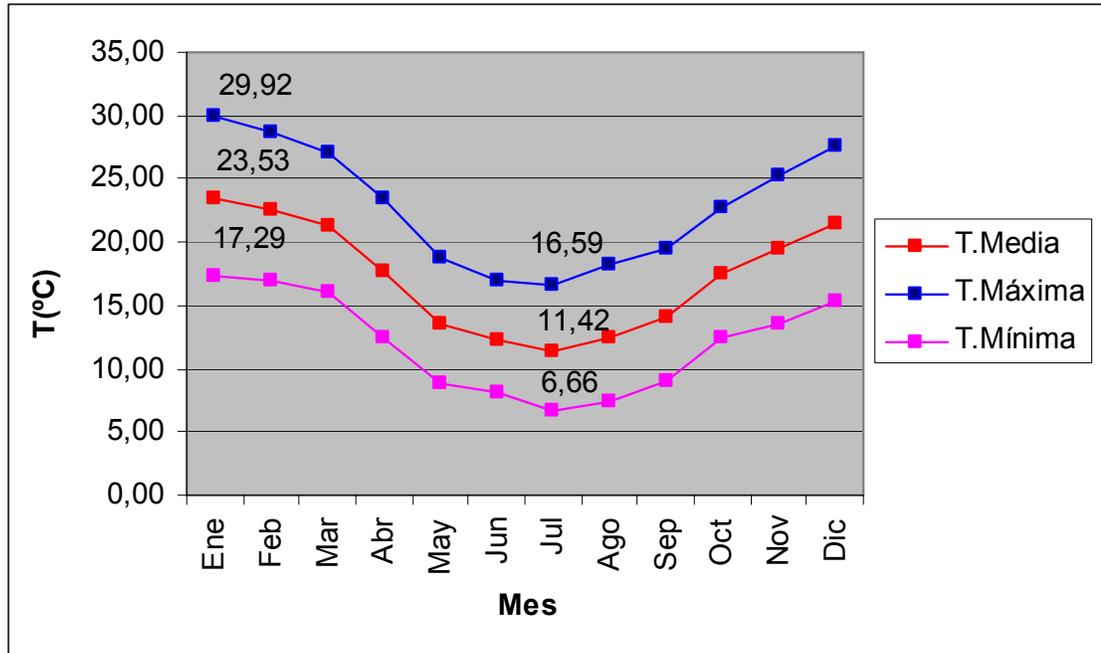
**Gráfico 4. Porcentajes comparativos anuales entre precipitación (PP) y evapotranspiración (ETP), durante el periodo 2000-2008**



Los años con bajos valores de PP y ETP comparativamente mayor (2004, 2006, 2008), resultaron en balances hídricos deficitarios (Gráfico 4).

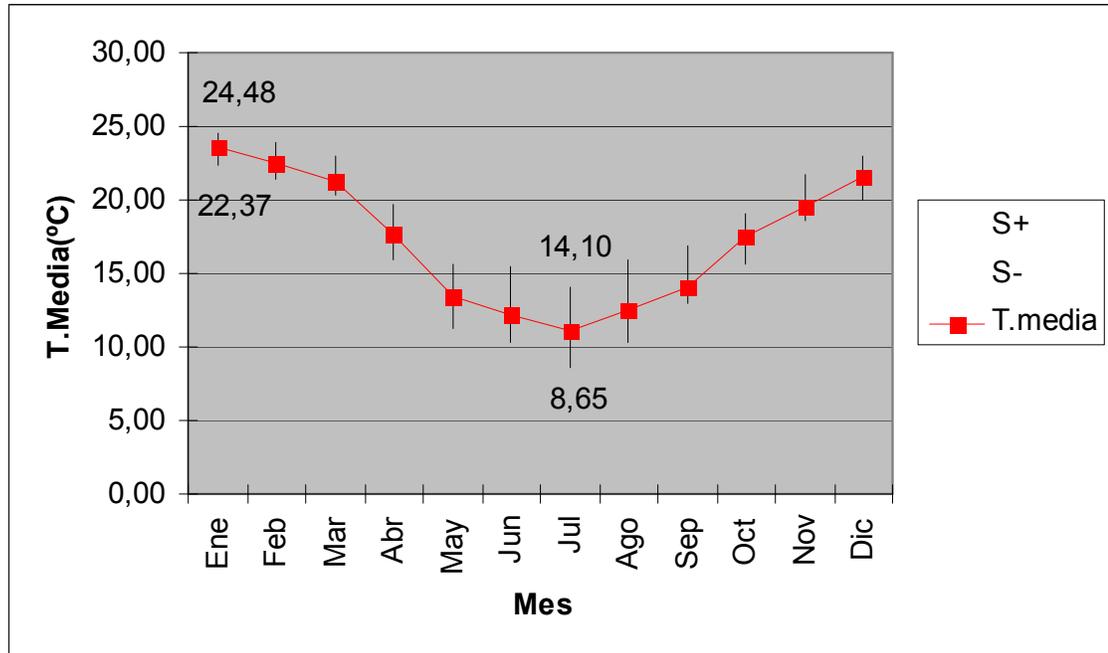
### 3.1.2.2. Temperatura

Gráfico 5. Temperaturas media, máxima y mínima mensuales promedio (°C) durante el periodo 2000-2008



Los valores para el mes de enero tuvieron una media de 23,5 °C, 29,9 °C de máxima y una mínima de 17,9 °C. Para el mes de julio la media fue de 11,4 °C, 16.5 °C de máxima y 6.6 °C de mínima (Gráfico 5).

**Gráfico 6. Temperatura media y desvío mensual, durante el periodo 2000-2008**



Las temperaturas durante el periodo 2000-2008 tuvieron una tendencia más variable para los meses invernales, mientras que fue menor para los meses de verano (Gráfico 6). Esto ocurre tanto para la temperatura media como para máxima y mínima (ver Anexos).

### **3.1.3. Instalación del ensayo**

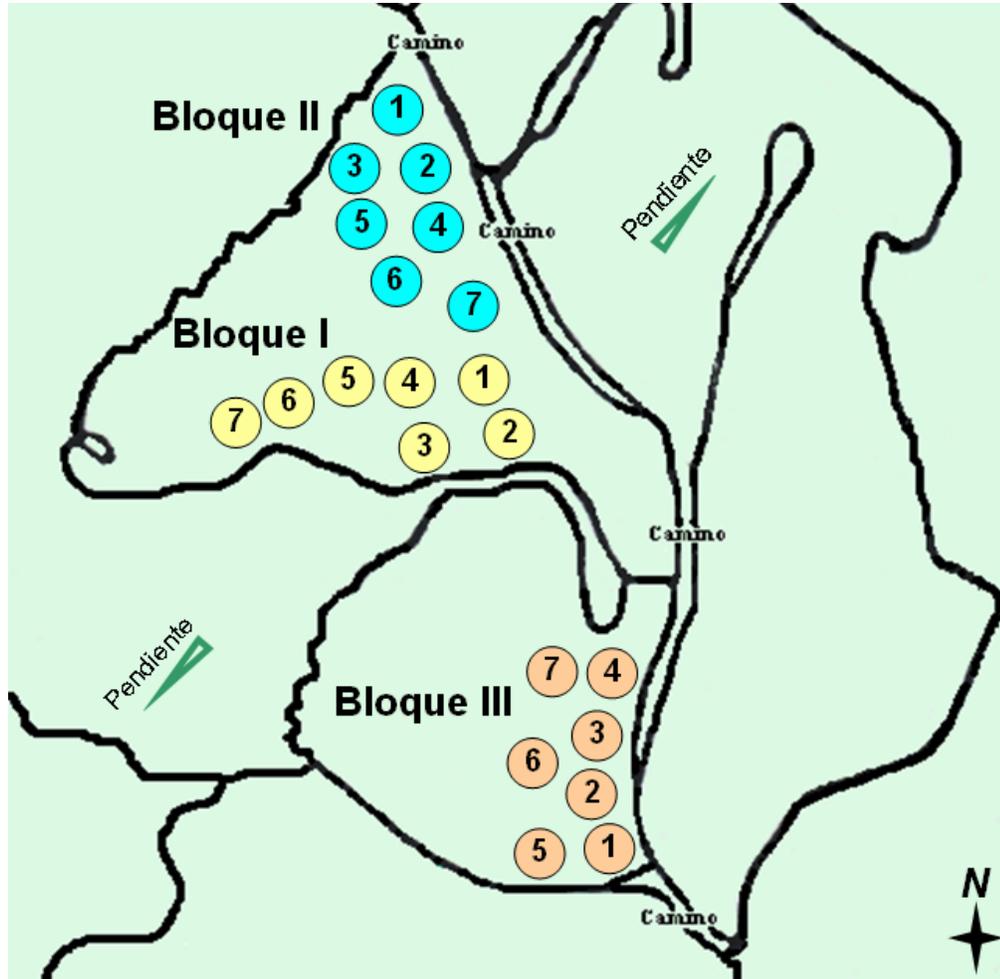
Antes de la instalación del ensayo se raleó para llevar la plantación a una densidad de 500 árboles/ha, densidad que fue la misma para todos los tratamientos de cada bloque. Para seleccionar los árboles a retirar, se tuvieron los criterios según el orden de importancia: Dap, estado sanitario, bifurcaciones, 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 (Figura 6).

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 (Figura 7).

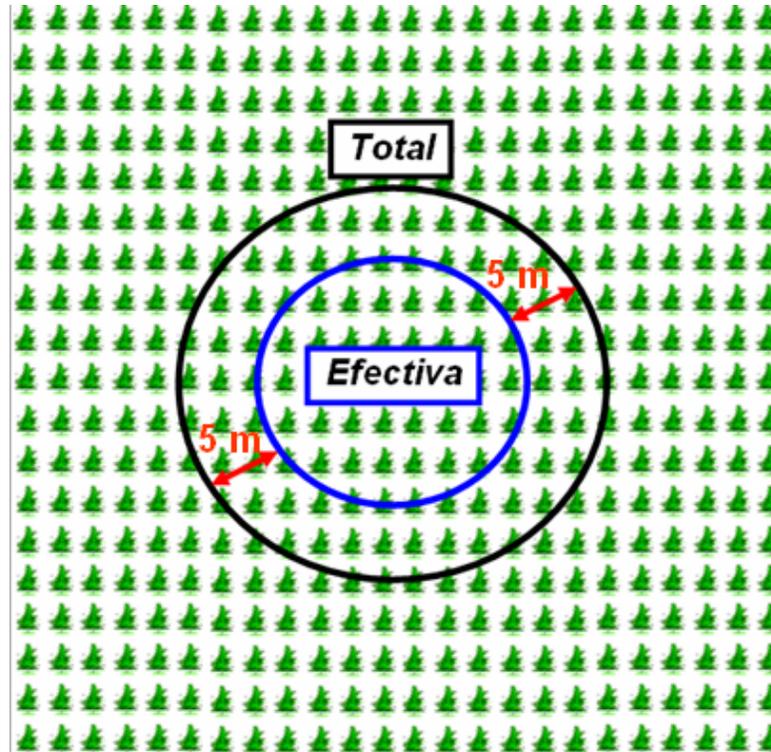
Los centros de las parcelas fueron marcados con tubos de plástico blancos los cuales además de servir como centros de trazado para la delimitación de las parcelas circulares se anotó información sobre ensayo, bloque, tratamiento y número de parcela.

Figura 6. Croquis de distribución de los tratamientos y bloques en plantación de *Pinus taeda*, año 2000



\* Las líneas negras delimitan áreas de plantación

Figura 7. Representación esquemática de la unidad experimental; parcela *total* y *efectiva*



La figura es una representación esquemática que intenta explicar la metodología de parcela total y efectiva circular, pero no pretende ilustrar el número exacto de árboles ni la distribución dentro de estas, ya que estuvieron sujetas a muerte de árboles debida a factores bióticos y abióticos que redujo el número de individuos.

## **3.2. METODOLOGÍA DE CAMPO**

Las mediciones fueron tomadas siguiendo un orden de bloque y tratamiento para una mejor eficiencia en el relevamiento de datos.

Los materiales utilizados fueron: planillas impresas para el registro de las variables dasométricas, mapa de ubicación de las parcelas dentro de la plantación, material de escritorio, cámara fotográfica e instrumentos dasométricos (cinta métrica, vara extensible o pértiga para la medición de alturas y clinómetro).

### **3.2.1. Variables directas continuas**

Las variables continuas de medición directa en campo fueron: Diámetro a la altura del pecho (Dap), Altura total (Ht), Altura de poda o primer verticilo verde (Hpv). Estas tuvieron un orden de registro; primero fue Dap, Ht y Hpv, anotándose en las planillas de registro.

Para el registro del Dap se tomo con cinta métrica de precisión 0.1 cm, a 1.30 m desde la base del fuste. Para ello la empresa hizo un correcto marcado de la medida en toda la circunferencia del fuste. Al momento de tomar el registro se respetó la línea de marcado para evitar errores de paralaje (Foto 13).

Para la medición de Ht y Hpv fueron realizadas con vara extensible o pértiga de precisión 1 cm. Este tipo de medición tuvo la precaución de que la base de la pértiga o vara extensible coincida con la del árbol, a una distancia adecuada, para que el observador realice la apreciación con claridad, tanto de la copa como del primer verticilo en el fuste (Foto 14).

### **3.2.2. Variables nominales**

Para la cuantificación de los defectos de fuste se realizó un relevamiento para cada parcela constatando presencia o ausencia de defectos (Cuadro 38). También se determino con pértiga la altura a la cual se ubicaron esos defectos (Foto 15). Se consideraron como defectos: 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).

Foto 6. Medición de la variable Dap a 1.30 m, con cinta métrica.



Foto 7. Medición de la variable Ht, Hpv, con pértiga.



**Foto 8. Determinación de altura para el defecto bifurcación (BIF)**



### **3.2.3. Variables indirectas continuas**

La etapa de gabinete consistió en el procesamiento de datos recabados durante la salida a campo de las variables directas y así obtener las variables indirectas e incrementos medios y corrientes. Estas fueron: 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), porcentaje de fuste podado (%Ht), longitud de fuste podado (LFP), porcentaje de árboles con defectos y porcentaje de árboles muertos (Ecuación 2 y Cuadro 4).

La información fue procesada en el ordenador de planilla electrónica (Microsoft Excel) y transferida al programa estadístico Infostat para el análisis de las diferencias entre los tratamientos para el período 2000 -2008.

**Ecuación 2. Variables calculadas:** a) área basal (AB); b) volumen total (Vt); c) volumen podado (Vp); d) incremento medio anual (IMA); e) incremento corriente anual (ICA); f) porcentaje de altura total podada (%Ht); g) longitud de fuste podado(LFP); h) longitud de copa viva (LCV); i) porcentaje de copa extraída(%CE); j) porcentaje de copa remanente(%CR); k) porcentaje de copa viva(%CV); l) porcentaje de árboles con defectos.

$$a) AB = (Dap(c/c))^2 \times \pi/4 = m^2/\text{árbol}$$

$$g) LFP = HPV_2 - HPV_1$$

$$b) Vt = (Dap(c/c))^2 \times \pi/4 \times Ht \times FF = m^3/\text{árb}$$

$$h) LCV = Ht - HPV$$

$$c) Vp = (Dap(c/c))^2 \times \pi/4 \times HPV \times FF = m^3/\text{árb}$$

$$i) \% CE = \frac{LFP}{LCV} * 100$$

$$d) IMA = \left( \frac{Xin}{n} \right) = \text{unidad } Xin/\text{árb l año}$$

$$j) \% CR = 100 - \% HT$$

$$e) ICA = \left( \frac{Xin1 - Xin2}{n} \right) = Xin/\text{árb l año}$$

$$k) \% CV = 100 - \% CE$$

$$f) \% Ht = \left( \frac{HPV}{Ht} \right) * 100$$

$$l) \% Def = \left[ \frac{\text{árb.c.def}}{\text{árb l parcela}} \right] * 100$$

\* Vt: Volumen total con corteza (m<sup>3</sup>); Vp: Volumen podado con corteza (m<sup>3</sup>); Dap c/c: Diámetro a la altura del pecho con corteza (m); π: Constante Pi; HT: Altura total (m); FF: factor de forma (0.5); Xin: variable para tiempo n; Xin<sub>1</sub>, Xin<sub>2</sub>: valor de la variable analizada para tiempo n1 y n2; n: edad de la plantación (años); Hpv<sub>1,2</sub> (altura del primer verticilo verde para año 1 y 2).

### 3.2.4. Modelo estadístico e hipótesis

El ensayo es en Bloques Completos al Azar (DBCA) por lo que el modelo que lo representa es *Lineal* (Ecuación 3).

#### Ecuación 3. Modelo estadístico.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

\*α<sub>i</sub>: Efecto del tratamiento i: 1, 2, 3...7; β<sub>j</sub>: Efecto del bloque j: 1, 2, 3; ε<sub>ij</sub>: Error experimental que no es explicado por el modelo (residualidad)

#### Ecuación 4 . Hipótesis planteadas: a) tratamientos, b) bloques.

$$a): H_0 = \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = \alpha_6 = \alpha_7$$

Ha: existe al menos un efecto del tratamiento de poda ≠

$$b): H_0 = \beta_1 = \beta_2 = \beta_3$$

Ha: existe al menos un efecto del bloque  $\neq$

\* $\alpha_i$ : Efecto del tratamiento i: 1, 2, 3...7; B<sub>j</sub>: Efecto del bloque j: 1, 2, 3.

El modelo presenta algunos supuestos como: 1) El error experimental es un conjunto de variables aleatorias ( $\epsilon_{ij}$ ) VsAs  $\sim N(0, \sigma^2)$ ; 2). El diseño (DBCA) no presenta interacción bloque-tratamiento por lo que el efecto entre los bloques es nulo ( $\alpha \beta_{.j} = 0$ ). Esto quiere decir que un bloque no presenta un comportamiento diferencial para los diferentes tratamientos.

Para el análisis estadístico realizado en el Infostat se tomó un mismo número de árboles vivos del centro de las parcelas (parcela efectiva) para que las muestras fueran balanceadas y tuvieran una menor incidencia del efecto borde.

Se realizó prueba de comparación de medias Tukey entre tratamientos (t) y entre bloques (b) con una confiabilidad del 95% (Cuadro 2 y Anexos).

**Cuadro 2. Análisis de la Varianza (ANAVA) utilizado en el procesamiento de datos**

Fuente de Variación	Grado libertad	Cuadrado Medio	F <sub>o</sub>
<b>Bloque</b>	b-1	SC(b)/gl(b)	
<b>Tratamiento</b>	t-1	SC(t)/gl(t)	CM(t)/CM(error)
<b>Error</b>	(t-1)( b-1)	SC(error)/gl error	
<b>Total</b>	tb-1		

### 3.2.5. Descripción del ensayo de poda

#### 3.2.5.1. Bloques y tratamientos

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 (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Descripción y mes de aplicación de los tratamientos de poda, período 2000-2008**

<b>Tto.</b>	<b>2000</b>	<b>mes</b>	<b>2001</b>	<b>mes</b>
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
<b>Tto.</b>	<b>2002</b>	<b>mes</b>	<b>2003</b>	<b>mes</b>
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
<b>Tto.</b>	<b>2004</b>	<b>mes</b>	<b>2005</b>	<b>mes</b>
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
<b>Tto.</b>	<b>2006</b>	<b>mes</b>	<b>2007-2008</b>	<b>mes</b>
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.

\*Datos proporcionados por la empresa, 2000- 2008.

**Foto 9. Tratamiento 1**



\* Tratamiento con 50 % CR (copa remanente) en 2000 y 8 cm DRV (Diámetro debajo de la rama verde) a partir del 2001.

Foto 10. Tratamiento 2



\* Tratamiento con 60% CR (Copa remanente) en el 2000, poda con un largo de troza inicialmente 2.6 m en el 2001 y 2.8 m a partir de 2004, con %CR  $\geq$  40.

Foto 11. Tratamiento 3



\* Tratamiento con 50 % CR (Copa remanente) en 2000 y 2 m de largo de copa a partir del 2001.

Foto 12. Tratamiento 4



\*Tratamiento con 40 % CR (Copa remanente) en 2000 y 30 % Ht a partir del 2001

Foto 13. Tratamiento 5



\*Tratamiento control sin poda

**Foto 14. Tratamiento 6**



\* Tratamiento con 50 % CR (Copa remanente) en 2000, 8 cm DRV (Debajo de la rama verde) 2001-2004 y 13 cm DRV con % CR  $\geq$  40 a partir del 2005

Foto 15. Tratamiento 7



\* Tratamiento con % CR  $\geq$  40 (Copa remanente) para todo el período, excepto en 2001 con 8 cm DRV (Debajo de la rama verde)

### 3.2.6. Variables indicadoras de intensidad y severidad de poda

Cuadro 4. Variables indicadoras de intensidad y severidad de poda en relación a Ht, durante el periodo 2000-2008

Año	Tto.	Ht	Hpv	% Ht	LFP	% CR	% CE	% CV	LCV
2000	1	3,59	1,77	49,87	0,92	50,13	50,59	50,59	1,81
	2	3,72	1,43	39,04	1,36	60,96	59,31	59,31	2,28
	3	3,70	1,73	47,11	1,05	52,89	53,08	53,08	1,97
	4	3,56	2,05	58,38	0,62	41,62	40,88	40,88	1,50
	5	3,74	0,97	26,16	0,00	73,84	0,00	0,00	2,77
	6	3,60	1,76	49,26	0,94	50,74	51,06	51,06	1,84
	7	3,56	2,01	57,03	0,66	42,97	42,55	42,55	1,55
2001	1	5,47	3,06	55,85	1,28	44,15	53,08	46,92	2,42
	2	5,58	2,89	51,89	1,46	48,11	54,34	45,66	2,68
	3	5,59	3,75	67,20	1,50	32,80	81,86	18,14	1,83
	4	5,25	3,85	73,43	1,20	26,57	86,06	13,94	1,39
	5	5,63	0,97	17,26	0,00	82,74	0,00	100,00	4,66
	6	5,52	3,06	55,45	1,30	44,55	52,73	47,27	2,46
	7	5,34	2,93	54,92	0,92	45,08	38,15	61,85	2,41
2002	1	7,11	4,79	67,37	1,73	32,63	74,68	25,32	2,32
	2	7,42	2,89	38,99	0,00	61,01	0,00	100,00	4,53
	3	7,10	5,08	71,60	1,33	28,40	66,01	33,99	2,02
	4	6,62	4,60	69,43	0,74	30,57	36,78	63,22	2,02
	5	7,39	0,97	13,15	0,00	86,85	0,00	100,00	6,42
	6	7,17	4,31	60,06	1,25	39,94	43,66	56,34	2,87
	7	6,95	4,59	65,95	1,65	34,05	69,82	30,18	2,37
2003	1	9,31	6,48	69,60	1,69	30,40	59,63	40,37	2,83
	2	9,67	5,44	56,22	2,54	43,78	60,04	39,96	4,23
	3	9,28	5,08	54,76	0,00	45,24	0,00	100,00	4,20
	4	8,86	6,11	68,92	1,51	31,08	54,74	45,26	2,75
	5	9,59	0,97	10,13	0,00	89,87	0,00	100,00	8,62
	6	9,41	5,33	56,67	1,02	43,33	25,13	74,87	4,08
	7	9,11	5,39	59,16	0,81	40,84	21,63	78,37	3,72
2004	1	11,10	7,41	66,751	0,94	33,249	25,34	74,66	3,693
	2	10,99	5,92	53,909	0,49	46,091	9,69	90,31	5,067
	3	10,65	8,28	77,797	2,13	22,203	66,66	33,34	2,365
	4	10,41	7,21	69,281	1,11	30,719	34,76	65,24	3,201
	5	10,73	0,97	9,053	0,00	90,947	0,00	100,00	9,763
	6	10,72	6,30	58,766	0,97	41,234	21,95	78,05	4,424
	7	10,69	6,37	59,662	0,99	40,338	22,86	77,14	4,312

Año	Tto.	Ht	Hpv	% Ht	LFP	% CR	% CE	% CV	LCV
2005	1	11,87	8,52	71,77	1,10	28,23	32,95	90,70	3,35
	2	11,73	5,93	50,50	0,00	49,50	0,00	100,00	5,81
	3	11,25	9,27	82,44	1,76	17,56	0,00	100!	1,98
	4	11,23	7,88	70,15	0,66	29,85	19,62	94,14	3,35
	5	11,21	0,972	8,67	0,00	91,33	0,00	100,00	10,23
	6	11,62	6,95	59,81	0,64	40,19	13,75	94,47	4,67
	7	11,55	6,94	60,10	0,56	39,90	12,25	95,11	4,61
2006	1	13,10	9,53	72,72	1,01	27,28	28,26	71,74	3,57
	2	13,27	6,03	45,49	0,11**	54,51	1,50**	98,50	7,23
	3	12,39	10,51	84,78	1,16	15,22	61,56	38,44	1,89
	4	12,51	8,71	69,59	0,83	30,41	21,85	78,15	3,80
	5	12,53	0,97	7,75	0,00	92,25	0,00	100,00	11,56
	6	13,07	8,12	62,11	1,17	37,89	23,65	76,35	4,95
	7	12,90	7,87	61,03	0,93	38,97	18,54	81,46	5,03
2007	1	14,62	9,53	65,17	0,00	34,83	0,00	100,00	5,09
	2	14,26	6,03	42,32	0,00	57,68	0,00	100,00	8,22
	3	13,95	10,51	75,32	0,00	24,68	0,00	100,00	3,44
	4	14,85	8,71	58,64	0,00	41,36	0,00	100,00	6,14
	5	13,83	0,97	7,03	0,00	92,97	0,00	100,00	12,86
	6	14,57	8,12	55,72	0,00	44,28	0,00	100,00	6,45
	7	14,34	7,87	54,93	0,00	45,07	0,00	100,00	6,46
2008	1	16,65	9,53	57,20	0,00	42,80	0,00	100,00	7,13
	2	16,41	6,03	36,77	0,00	63,23	0,00	100,00	10,38
	3	15,90	10,51	66,07	0,00	33,93	0,00	100,00	5,40
	4	15,77	8,71	55,20	0,00	44,80	0,00	100,00	7,07
	5	15,85	0,97	6,13	0,00	93,87	0,00	100,00	14,88
	6	16,58	8,12	48,97	0,00	51,03	0,00	100,00	8,46
	7	16,43	7,87	47,92	0,00	52,08	0,00	100,00	8,56

\*Ht: Altura Total; Hpv: Altura del primer verticilo verde; % Ht: Porcentaje de altura total podada; LFP: Largo de fuste podado; % CR: Porcentaje de copa remanente; % CE: Porcentaje de copa extraída; % CV: Porcentaje de copa viva; LCV: Largo de copa viva después de la poda

\*\* Valores que tienden a cero, atribuibles a diferentes mediciones en 2005 y 2006 para Hpv

El Cuadro 4 muestra la evolución de las variables de severidad de poda para el período comprendido entre el 2000-2008. El tratamiento 2 tuvo 4 intervenciones de poda durante el periodo 2000- 2004, no realizándose poda en el 2002. El tratamiento 3 no tuvo poda en el año 2003, no por requerimientos de largo de copa viva, sino por motivos de planificación. En los años 2007 y 2008 no se practicó poda para ninguno de los tratamientos.

### 3.2.6.1. Porcentaje de copa extraída (%CE)

Cuadro 5. Régimen de poda según intensidad de %CE, durante el período 2000-2008

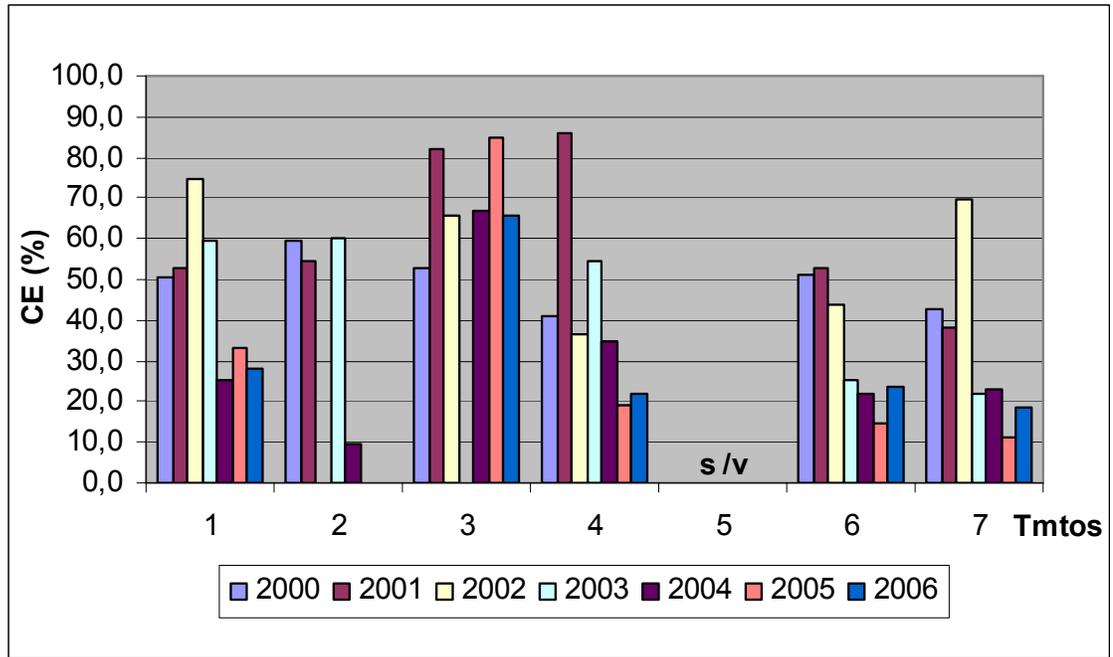
Intensidad 2000-2008		
	T	$\Sigma\%CE$
a	3	418,8
b	1	324,6
c	4	294,3
d	6	232,8
d	7	224,6
e	2	184,9
-	5	s/p

s/p: sin poda

\* Para los años 2007 y 2008 no se realizó poda para ninguno de los tratamientos

El tratamiento 3 tuvo la mayor intensidad de %CE y los mayores valores de severidad 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 para 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 a pesar de que fue el menos intenso entre los tratamientos podados, fue más severo para los años 2000 y 2003, por lo que la operativa por troza tuvo menor número de podas, pero muy severas. Cabe destacar que en el 2004 la severidad fue muy liviana, ya que fue para completar la 2<sup>da</sup> troza (hasta 5,6 m). El tratamiento 5 (control) no presentó valor de %CE (Gráfico 7).

**Gráfico 7. Porcentaje de Copa Extraída (%CE) entre tratamientos, periodo 2000-2008**



### 3.2.6.2. Longitud de fuste podado (LFP)

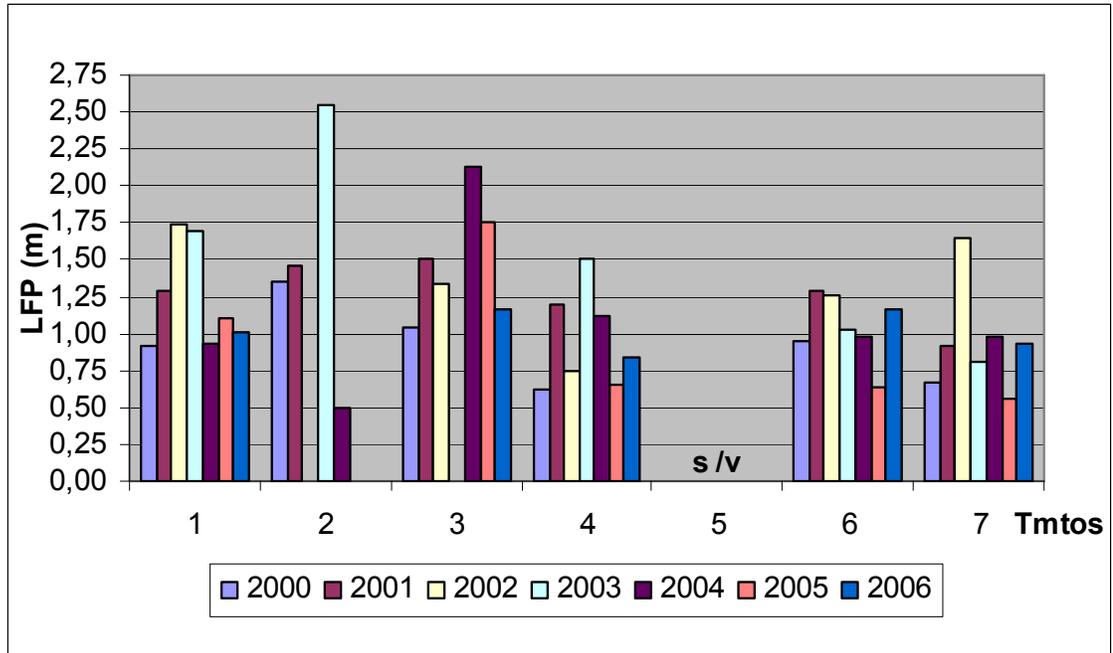
**Cuadro 6. Régimen de poda según intensidad de LFP, durante el período 2000-2008**

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

\* s/p: sin poda

\* Para los años 2007 y 2008 no se realizó poda para ninguno de los tratamientos

**Gráfico 8. Longitud de Fuste podado (LFP) entre tratamientos, durante el periodo 2000-2006**



El tratamiento 3 fue el más intenso en 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 entre si y por último el tratamiento 2, con altas severidades en el 2000 y 2003 (Gráfico 8).

### 3.2.6.3. Altura de poda o primer verticilo verde (Hpv)

Cuadro 7. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre tratamientos para Hpv (m/árbol), período 2000-2008

Hpv								
2000			2001			2002		
	T	Media		T	Media		T	Media
a	4	2,05	a	4	3,83	a	3	5,06
a	7	2,00	a	3	3,76	b	1	4,77
b	1	1,77	b	1	3,05	b	7	4,63
b	6	1,76	b	6	3,01	b	4	4,57
b	3	1,73	b	7	2,97	c	6	4,28
c	2	1,44	b	2	2,90	d	2	2,90
d	5	0,97	c	5	0,97	e	5	0,97
2003			2004			2005		
	T	Media		T	Media		T	Media
a	1	6,48	a	3	8,28	a	3	9,25
b	4	6,10	b	1	7,36	b	1	8,45
c	2	5,43	b	4	7,18	c	4	7,80
c	7	5,39	c	7	6,38	d	7	6,96
cd	6	5,28	c	6	6,21	d	6	6,93
d	3	5,06	d	2	5,93	e	2	5,93
e	5	0,97	e	5	0,97	f	5	0,97
2006-2008								
	T	Media						
a	3	10,60						
b	1	9,38						
c	4	8,64						
d	6	8,10						
d	7	7,82						
e	2	6,01						
f	5	0,97						

\* Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey).

\* T: tratamiento

**Cuadro 8. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre bloques para Hpv (m/árbol), periodo 2000-2008**

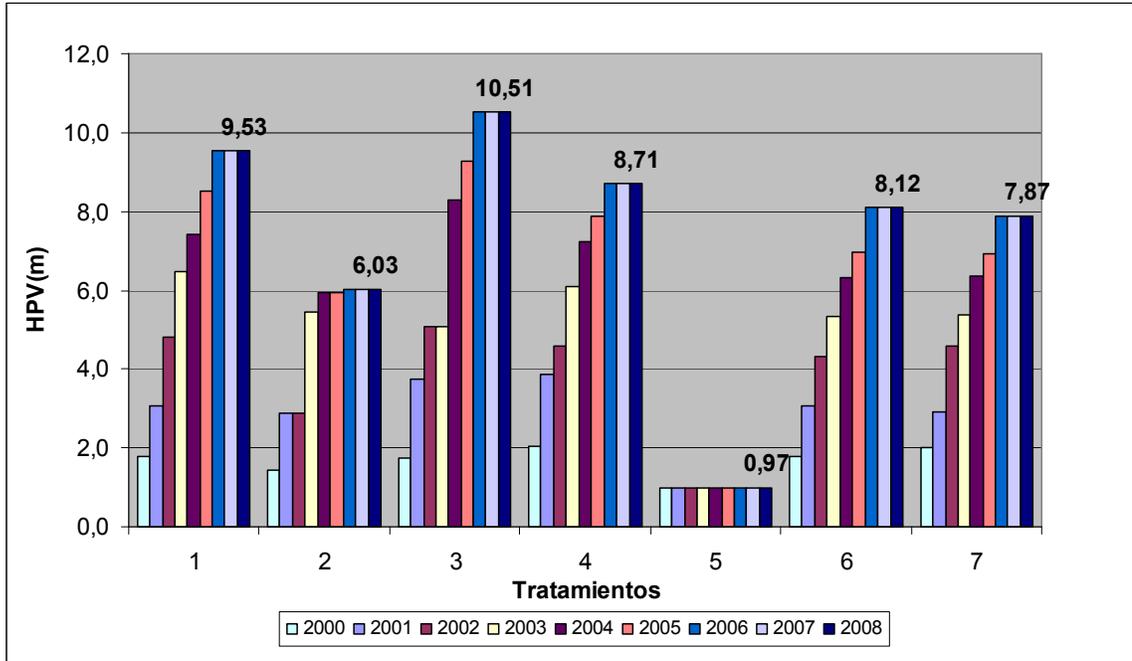
2000			2001			2002		
	B	Media		B	Media		B	Media
a	II	1,733	a	II	2,987	a	II	3,913
b	I	1,659	a	I	2,927	a	I	3,883
b	III	1,647	a	III	2,889	a	III	3,867
2003			2004			2005		
	B	Media		B	Media		B	Media
a	II	4,968	a	I	6,145	a	I	6,702
a	I	4,965	ab	II	6,058	ab	II	6,627
a	III	4,959	b	III	5,942	b	III	6,525
2006- 2008								
	B	Media		B	Media		B	Media
a	I	7,571						
b	II	7,331						
b	III	7,189						

\* Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey).

\* B: bloque

Son seis las clases que difieren estadísticamente en Hpv. El tratamiento 3 posee la mayor media en Hpv seguido del tratamiento 1, luego el 4, los tratamientos 6 y 7 que no difieren significativamente y por ultimo el tratamiento 2 (Cuadro 7). Entre bloques las diferencias estadísticas se dan entre el bloque I de mayor media y el bloque II y III que no difieren significativamente (Cuadro 8).

**Gráfico 9. Hpv promedio (m) según los diferentes tratamientos de poda promedio entre bloques, periodo 2000-2008**



El tratamiento 3 fue el más intenso en Hpv alcanzando los mayores valores promedio hacia el final del periodo. Para los años 2001, 2004 y 2005 tuvo las más altas Hpv en relación a los demás tratamientos. Le siguió en intensidad el tratamiento 1, que presentó incrementos de Hpv más constantes en cada intervención de poda. El tratamiento 4 presentó mayores valores en el año 2000 y 2001. Los tratamientos 6 y 7 de severidad intermedia tuvieron poca variación entre ellos a pesar de que el 7 presentó una leve ventaja. Los incrementos de Hpv para el tratamiento 2, se concentraron en los años 2000, 2001 y 2003 debido al menor número de intervenciones de poda. El tratamiento control (5) presentó el mismo valor de Hpv debido a la ausencia de poda (Gráfico 9).

Los tratamientos que tuvieron una Hpv más elevada presentaron mayor reducción del área fotosintética y decrecimientos en los valores de Dap. A excepción de esto, el tratamiento 1 presentó mayor acumulación de Dap que el al tratamiento 4 a pesar de que tuvo una Hpv mas elevada para la mayoría de los años en que se realizó poda (excepto 2001 y 2004). Esto es explicado por las diferencias en la operativa de poda, ya que mientras uno es en base a un diámetro (T1; poda hasta 8 cm de diámetro), otro es en base a un porcentaje de altura total (T4; 30% CR). La razón por la cual el tratamiento 1 tuvo mayor Dap, fue que los árboles de las parcelas sometidos al tratamiento 1 tuvieron un

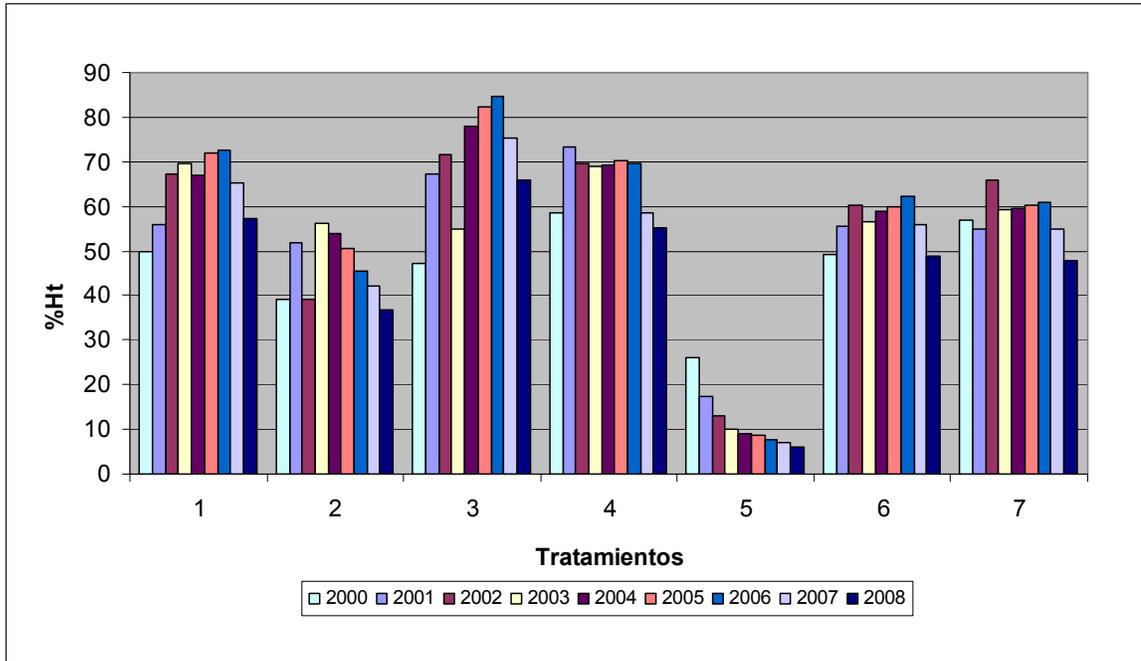
mayor crecimiento en Ht, por lo que podas mas altas fueron compensadas por crecimientos de copa, y las áreas fotosintéticas pudieran acumular igualmente mayores Dap que en el tratamiento 4.

Pruebas estadísticas realizadas por Costas et al. (2005) para altura de poda mostraron que para menores niveles de Hpv, los valores de Dap resultaron ser estadísticamente superiores que para niveles de Hpv mayores.

Según Fassola et al. (1999), la Hpv se encuentra operativamente relacionada con la Ht, puesto que se retira un porcentaje de Ht que afecta la copa. Dado que la Ht no se ve afectada por podas de severidad moderada, al finalizar una serie de intervenciones es posible que no se observen grandes diferencias entre las alturas de poda para tratamientos similares.

### 3.2.6.4. Porcentaje de la altura total (%Ht)

Gráfico 10. Porcentaje de altura total podada (%Ht) entre tratamientos, periodo 2000-2008

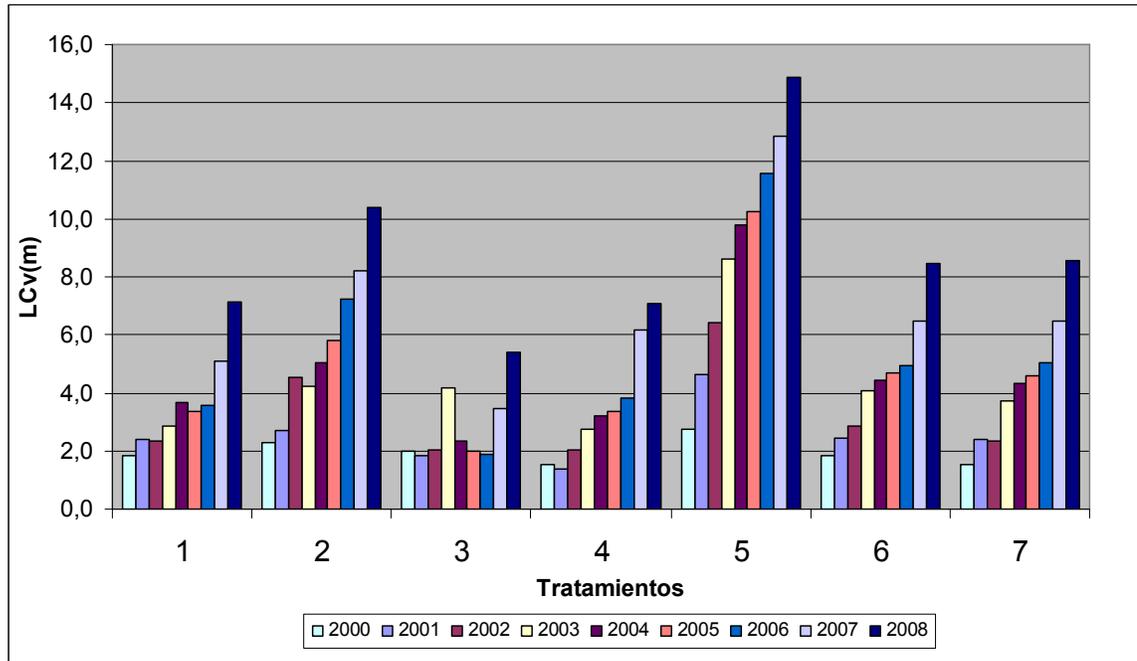


\*Para los años 2007 y 2008 no se realizó poda para ninguno de los tratamientos

El tratamiento 3 de mayor intensidad tuvo un comportamiento creciente para % Ht hasta en el período de poda, teniendo una considerable baja para el 2003, año que no se podó. Le siguió el tratamiento 1, que tuvo una tendencia creciente con pequeñas variaciones atribuidas a que la poda es en base a un diámetro (8 cm). El tratamiento 4 de intensidad intermedia- alta, presentó valores más constantes debido a que la metodología en base a un porcentaje de Ht (70 %). Los tratamientos intermedios 7 y 6 tuvieron una respuesta similar y de relativa estabilidad para todo el periodo. El tratamiento 2, tuvo una respuesta creciente con cierta variabilidad en % Ht para el período de poda. En el tratamiento 5 (Control), tuvo un % Ht debido a la abscisión natural de ramas por lo que la relación fue disminuyendo según Ht (Gráfico 10).

### 3.2.6.5. Longitud de copa viva (LCV)

Gráfico 11. Longitud de copa viva (LCV) entre tratamientos, periodo 2000-2008



\*Para los años 2007 y 2008 no se realizó poda para ninguno de los tratamientos

El tratamiento 5 presentó LCV para todos los años con crecimientos constantes, debido a que es el control y no tuvo remoción de copa. Le siguió el tratamiento 2 con altos valores, debido a que la operativa de poda otorgó años de descanso en los que se recuperó la copa en relación a los demás tratamientos podados. Los tratamientos 6 y 7, fueron similares en LCV para todo el periodo 2000-2008, exceptuando pequeñas diferencias favorables para el tratamiento 6 en los primeros años (2000-2003). El tratamiento 1 tuvo valores de LCV mayores que el tratamiento 4 excepto para los años 2006 y 2007. El tratamiento más intenso: 3 presentó los menores valores de LCV salvo en 2003, ya que no tuvo poda (Gráfico 11).

Posse (2007), obtuvo la misma categorización de longitudes de copa viva para el ensayo durante el período 2000-2005. Se mantuvo una tendencia creciente hacia el último año con similares patrones de crecimiento.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### 4.1. DIAMETRO A LA ALTURA DEL PECHO (Dap)

Cuadro 9. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre tratamientos de poda para Dap (cm), período 2000-2008

Dap								
2000			2001			2002		
	T	Media		T	Media		T	Media
a	5	7,22	a	5	12,24	a	5	17,06
ab	3	6,79	b	2	11,63	b	2	15,45
ab	6	6,77	b	6	11,49	bc	1	14,89
b	2	6,7	b	3	11,4	cd	6	14,64
b	4	6,7	b	1	11,3	d	7	14,08
b	1	6,62	c	4	10,69	d	3	14,06
b	7	6,37	c	7	10,56	e	4	12,89
2003			2004			2005		
	T	Media		T	Media		T	Media
a	5	22,284	a	5	24,27	a	5	25,03
b	2	20,165	b	2	21,71	b	2	22,84
c	1	18,49	c	1	19,9	c	7	20,65
cd	6	18,001	c	6	19,62	c	6	20,56
ed	7	17,648	c	7	19,58	c	1	20,56
ef	3	17,212	d	3	18,65	d	3	18,87
f	4	16,467	d	4	18,04	d	4	18,74
2006			2007			2008		
	T	Media		T	Media		T	Media
a	5	26,11	a	5	27,84	a	5	28,78
b	2	24,17	b	2	26,66	b	2	27,32
c	6	21,79	c	7	23,91	c	6	24,88
c	7	21,58	c	6	23,88	c	7	24,7
c	1	21,19	d	1	22,62	d	1	23,4
d	4	19,59	e	4	21,29	e	4	22,18
d	3	19,25	e	3	20,27	e	3	21,08

\* Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey) al 5%.

\* T: Tratamiento

**Cuadro 10. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre bloques para Dap (cm), período 2000-2008**

Dap								
2000			2001			2002		
	B	Media		B	Media		B	Media
a	III	7,03	a	III	11,52	a	III	14,84
b	II	6,62	ab	II	11,25	a	I	14,67
b	I	6,57	b	I	11,21	a	II	14,66
2003			2004			2005		
	B	Media		B	Media		B	Media
a	II	18,66	a	II	20,37	a	II	21,14
a	I	18,6	a	I	20,35	a	I	21,11
a	III	18,56	a	III	20,03	a	III	20,86
2006			2007			2008		
	B	Media		B	Media		B	Media
a	II	22,13	a	II	23,97	a	II	24,91
a	I	22,1	a	I	23,8	ab	I	24,68
a	III	21,63	a	III	23,57	b	III	24,27

\* Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey) al 5%.

\* B: bloque

Según el cuadro de Anava, el modelo de respuesta es explicado para todos los años por el efecto tratamiento y no por el efecto bloque, excepto para el año 2000 (1<sup>er</sup> año de instalado el ensayo), donde el p-valor (probabilidad de error) fue más significativo para los bloques debido a que no hubo tiempo suficiente para que se expresasen los efectos de los tratamientos (Anexos). Se rechaza  $H_0$  con probabilidad de cometer error de tipo I ( $\alpha$ ) con una alta confiabilidad ( $1-\alpha$ ) por lo tanto hay diferencias significativas entre tratamientos (Ecuación 3).

Costas et al. (2005) tuvieron criterios de respuesta similares destacando que en tan solo un año desde la aplicación de los tratamientos no resulta claro para explicar la variación del Dap por el efecto de la Altura de poda (Hpv).

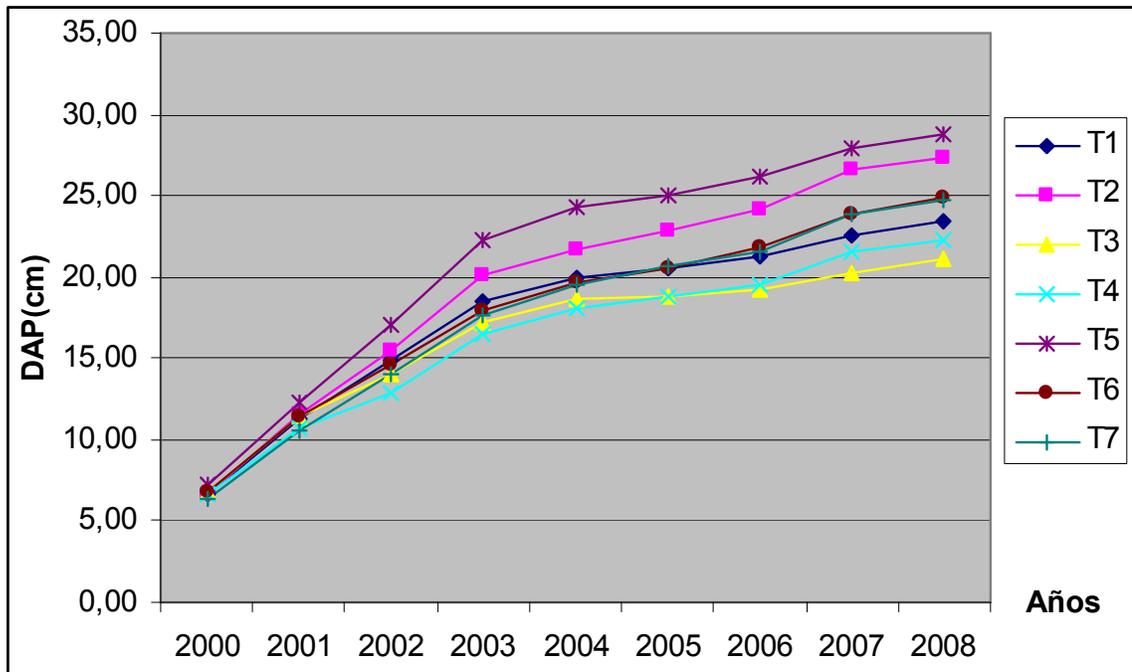
Fassola et al. (1999) obtuvieron que luego del primer año de aplicados los tratamientos no se observaron tendencias definidas que relacionen severidad de poda y Dap para una misma densidad de rodal. Luego del segundo período

de crecimiento, si se observó una marcada disminución en los Dap con el aumento en el porcentaje de remoción de copa verde.

Según la prueba Tukey hay diferencias significativas entre tratamientos para todos los años con una tendencia a definirse las clases estadísticas luego del año 2004 (Cuadro 9).

Entre bloques no se presentaron diferencias significativas entre el 2002-2007, por lo que la media para un mismo tratamiento no varía entre bloques para esos años. Si existieron diferencias significativas para los dos primeros años (2000-2001), en donde el bloque III mostró superioridad y para el último año de medición (2008), en el cual el bloque II tuvo una media mayor, pero no resultó significativamente diferente del bloque I (Cuadro 10).

**Gráfico 12. Dap (cm/árbol/año) según los diferentes tratamientos de poda, período 2000-2008**



El tratamiento sin poda o control (5) tuvo los valores de Dap máximos para todos los años. Le siguió el tratamiento 2 con un Dap promedio mayor en relación a los demás tratamientos podados, ya que presentó una menor intensidad de poda. Los tratamientos 6 y 7 presentaron valores de Dap 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 el valor de Dap menor (Gráfico 12).

Posse (2007), para la variable Dap a los 9.85 años de edad de la plantación obtuvo valores con la misma consistencia, que mostraron una relación inversa y un significativo impacto de la intensidad de poda sobre la variable Dap.

Kurtz y Ferruchi (2000), según extracción de copa afirman que existe una relación inversa entre el Dap y la severidad de poda. Las medias en Dap son mayores para tratamientos en los que se retiró menor porcentaje de copa verde y menores para los tratamientos más severos.

Fassola et al. (1999, 2002b) de manera similar concluyeron que los tratamientos de poda afectan el crecimiento en Dap. Remociones del 70 % de la copa verde reduce el Dap medio, atentando contra el objetivo de maximizar el rendimiento en madera libre de nudos en pocos árboles por unidad de superficie.

Stöhr et al. (1987) observaron que a los tratamientos más severos en reducción de copa verde se corresponden con menores valores de Dap medio.

## 4.2. INCREMENTO MEDIO ANUAL EN DAP (IMA-Dap)

Cuadro 11. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre tratamientos para IMA-Dap (cm/árbol/año), período 2000-2008

IMA-Dap								
2000			2001			2002		
	T	Media		T	Media		T	Media
a	5	2,4	a	5	3,06	a	5	3,41
ab	3	2,26	b	2	2,9	b	2	3,09
ab	6	2,25	b	3	2,87	bc	1	2,97
b	2	2,23	b	6	2,85	cd	6	2,92
b	4	2,23	b	1	2,82	d	7	2,81
b	1	2,2	c	4	2,67	d	3	2,81
b	7	2,12	c	7	2,64	e	4	2,57
2003			2004			2005		
	T	Media		T	Media		T	Media
a	5	3,71	a	5	3,46	a	5	3,12
b	2	3,36	b	2	3,1	b	2	2,85
c	1	3,08	c	1	2,84	c	7	2,58
cd	6	3	c	6	2,8	c	6	2,57
de	7	2,94	c	7	2,79	c	1	2,57
ef	3	2,86	d	3	2,66	d	3	2,35
f	4	2,74	d	4	2,57	d	4	2,34
2006			2007			2008		
	T	Media		T	Media		T	Media
a	5	2,9	a	5	2,78	a	5	2,61
b	2	2,68	b	2	2,66	b	2	2,48
c	6	2,42	c	7	2,39	c	6	2,26
c	7	2,39	c	6	2,38	c	7	2,24
c	1	2,35	d	1	2,26	d	1	2,12
d	4	2,17	e	4	2,13	e	4	2,01
d	3	2,14	e	3	2,02	e	3	1,91

\* Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey) al 5%.

\* T: Tratamiento

**Cuadro 12. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre bloques para IMA-Dap (cm/árbol/año), período 2000-2008**

IMA-Dap								
2000			2001			2002		
	B	Media		B	Media		B	Media
a	III	2,34	a	III	2,88	a	III	2,96
b	II	2,2	ab	II	2,81	a	I	2,93
b	I	2,19	b	I	2,8	a	II	2,93
2003			2004			2005		
	B	Media		B	Media		B	Media
a	II	3,11	a	II	2,91	a	I	2,64
a	I	3,1	a	I	2,9	a	II	2,64
a	III	3,09	a	III	2,86	a	III	2,6
2006			2007			2008		
	B	Media		B	Media		B	Media
a	II	2,46	a	II	2,39	a	II	2,26
a	I	2,45	a	I	2,38	ab	I	2,24
a	III	2,4	a	III	2,35	b	III	2,2

\* Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey) al 5%.

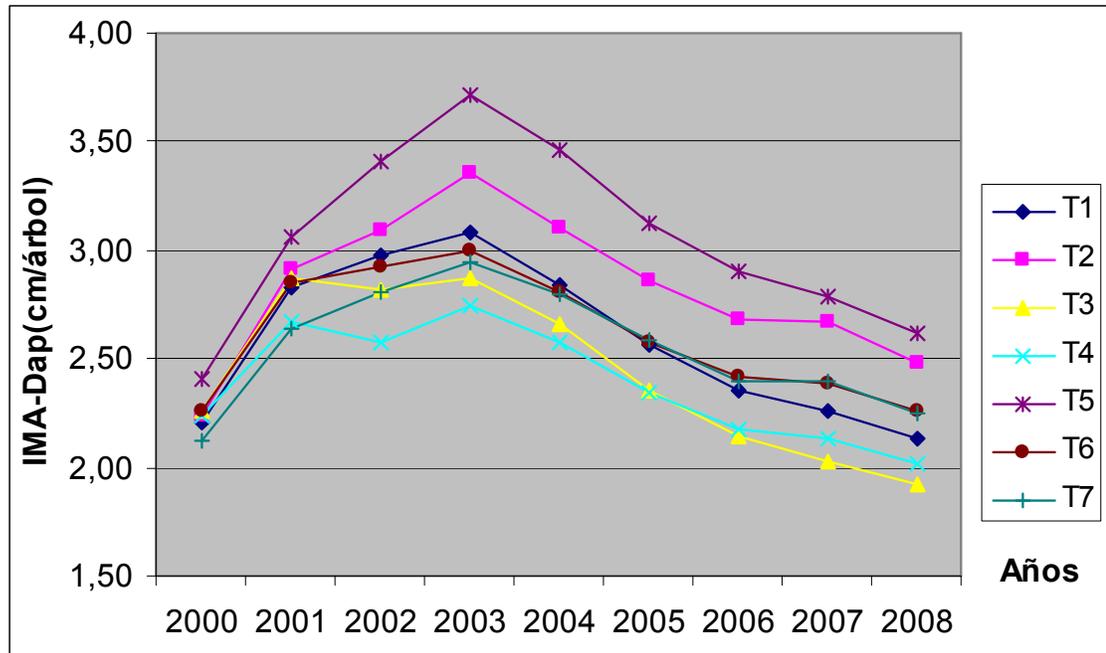
\* B: bloque

Según el Anava, hay un claro comportamiento del modelo de respuesta explicado por los efectos de los tratamientos y no por el de los bloques, excepto para el año 2000 donde el efecto bloque es significativo (Anexos). El p-valor (probabilidad de error) del efecto tratamiento es significativo para todos los años, por lo que se rechaza la  $H_0$  (hipótesis nula), existiendo diferencias entre los tratamientos. Los valores de los coeficientes de determinación ( $R^2$  y  $R^2_{aj}$ ), reflejan que la variación de la variable IMA-Dap (dependiente) es explicada por las severidades de poda (variable independiente), excepto para los dos primeros años (2000, 2001) donde hubo coeficientes bajos, ya que los efectos de poda no son expresados con claridad.

Según el análisis Tukey para tratamientos, todos los años presentan diferencias significativas. En el año 2007 se definen 5 clases estadísticas (Cuadro 11).

Para bloques las diferencias significativas se dan en el 2000, 2001 y 2008, mientras que no se observaron diferencias estadísticas entre 2002 y 2007 (Cuadro 12).

**Gráfico 13. IMA-Dap promedio (cm/árbol/año) según los diferentes tratamientos de poda, período 2000-2008**



La tendencia de crecimiento de la variable IMA-Dap entre años muestra crecimientos promedios constantes hasta el año 2003 donde se da el máximo que coincide con la finalización de la etapa lineal de crecimiento del árbol. Luego del 2003 los valores promedio comienzan a decrecer hasta el año 2008. Cabe destacar que entre el 2006-2007 hay una pequeña estabilización de las tasas para algunos tratamientos como el 2, 6, 7 y 4. Para los tratamientos 3 y 4 presentan hay una caída en el 2002 con respecto al año anterior. Esta caída para ambos tratamientos se debió a la intensa poda realizada en el año 2001(Gráfico 13).

La categorización de los tratamientos tuvo un orden similar que para la variable Dap, donde el tratamiento 5(control) presentó las mayores tasas de crecimiento para todos los años. Le siguió el tratamiento 2 que también tuvo valores altos para todos los años a excepción del 2000, donde no tuvo diferencias significativas con el 3 y 6. Los tratamientos 6, 7 y 1 no presentaron diferencias entre el 2004 – 2007, pero si en el 2008 donde el tratamiento 1 tuvo diferencias estadísticas con el 6 y 7. Los tratamientos 3 y 4 presentaron a partir del 2003 las medias mas bajas.

Banks et al. (1977) puede afirmar esta categorización, ya que según sus estudios realizados las perdidas en las tasas de incremento de la variable

dependerán del grado de reducción de copa viva, en función de la edad, sitio, espaciamiento e intensidad de poda. Las podas realizadas hasta el 25 % Ht no tienen un efecto claro de reducción en las tasas de incremento. Podas de severidad media (50 % Ht) causan reducciones de grado moderado, inmediatamente de ser aplicadas. Las podas entre 50-75 % Ht, causan efectos notorios en las tasas de incremento, con un grado mayor de perpetuidad y magnitud.

### 4.3. INCREMENTO CORRIENTE ANUAL EN DAP (ICA-Dap)

Cuadro 13. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre tratamientos para ICA-Dap (cm/árbol/año), período 2000-2008

ICA-Dap								
97-2000			2001			2002		
	T	Media		T	Media		T	Media
a	5	7,21	a	5	5,01	a	5	4,83
ab	3	6,92	a	2	5,01	b	2	3,77
b	6	6,65	b	3	4,73	b	1	3,67
b	2	6,62	b	6	4,68	b	7	3,56
b	4	6,6	b	1	4,61	c	6	3,17
b	1	6,55	c	7	4,2	d	3	2,52
b	7	6,51	c	4	3,97	e	4	2,17
2003			2004			2005		
	T	Media		T	Media		T	Media
a	5	5,25	a	5	2	a	2	1,08
b	2	4,73	a	7	1,99	a	7	1,07
c	1	3,64	b	2	1,68	a	6	1,06
c	7	3,53	bc	6	1,62	b	5	0,75
c	4	3,53	cd	4	1,57	b	4	0,72
cd	6	3,34	cd	1	1,43	b	1	0,71
d	3	3,12	d	3	1,38	c	3	0,32
2006			2007			2008		
	T	Media		T	Media		T	Media
a	2	1,28	a	2	1,75	a	6	1,39
ab	6	1,23	a	7	1,71	ab	4	1,33
b	5	1,09	a	6	1,69	abc	7	1,29
b	7	1,07	b	5	1,47	bc	5	1,23
c	4	0,86	b	4	1,47	cd	1	1,16
d	1	0,6	c	1	1,12	cd	3	1,16
e	3	0,34	d	3	0,75	d	2	1,05

\* Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey) al 5%.

\* T: Tratamiento

**Cuadro 14. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre bloques, para ICA-Dap (cm/árbol/año), período 2000-2008**

ICA-Dap								
97-2000			2001		2002			
	B	Media		B	Media		B	Media
a	III	7,03	a	III	4,64	a	III	3,45
b	II	6,62	a	II	4,62	a	I	3,4
b	I	6,57	a	I	4,49	a	II	3,36
2003			2004		2005			
	B	Media		B	Media		B	Media
a	III	7,03	a	III	4,49	a	III	3,31
b	II	6,62	a	II	4,62	a	I	3,41
b	I	6,57	a	I	4,64	a	II	3,44
2006			2007		2008			
	B	Media		B	Media		B	Media
a	II	0,99	a	II	1,84	a	II	0,93
a	I	0,98	a	I	1,7	a	I	0,87
a	III	0,77	a	III	1,93	a	III	0,69

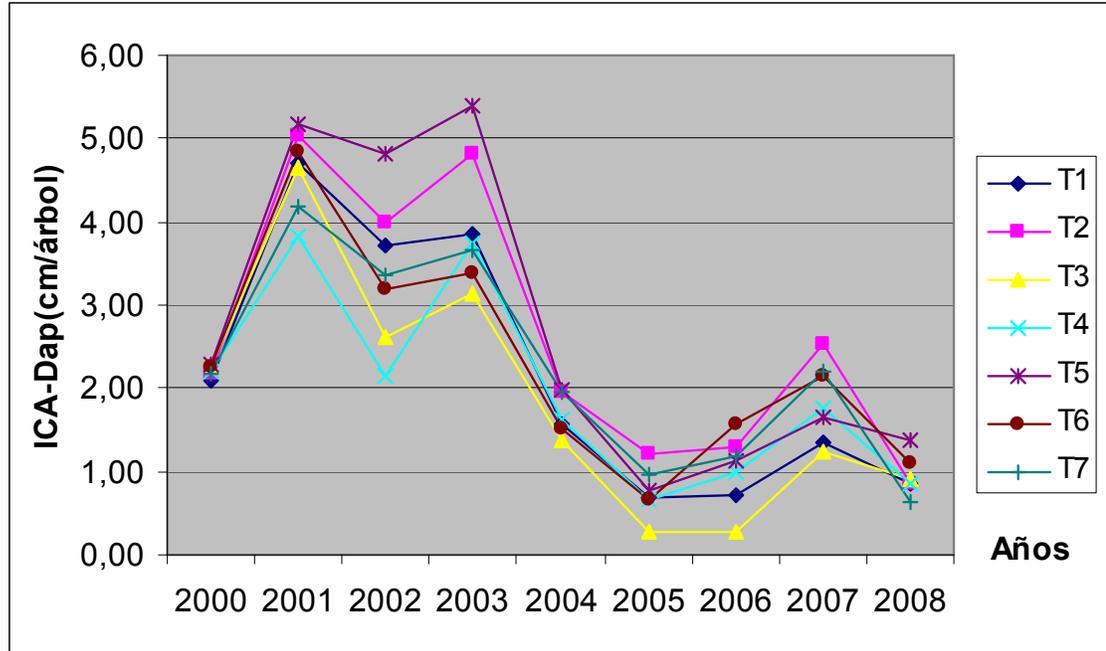
\* Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey) al 5%.

\* B: bloque

El Anava para ICA-Dap muestra diferencias estadísticas atribuibles al efecto tratamiento (Anexos). Según la prueba Tukey estas diferencias se dan para todos los años (Cuadro 13), mientras que entre bloques las diferencias significativas son para los años 97-2000 y 2003 (Cuadro 14).

Seitz (1995), destaca que los incrementos en Dap muestran una respuesta crecientes en Dap (variable dependiente) según el modelo *Mitscherlich-Spillman*, con una mayor pendiente cuando la remoción es entre 0 - 40% de la copa remanente (variable independiente). Dentro de este rango las podas son muy severas no significando ganancias viables en Dap.

**Gráfico 14. ICA-Dap promedio (cm/árbol/año) según los diferentes tratamientos de poda, período 2000-2008**



\* Los datos correspondientes al año 2000, son valores promedio de tres años de Dap (97-2000).

Según el gráfico la forma de la curva de crecimiento para la variable ICA-Dap muestra una tendencia descendente en las tasas incrementales, con tres picos de crecimiento; 2002, 2003 y 2007. Los años con menores ICA-Dap se dan en el 2005, 2006 y 2008. Entre el año 2000-2001, el crecimiento fue lineal con una mayor pendiente para todos los tratamientos. Esto se debió a que se potenciaron el efecto de la poda, con el del raleo del año 2000 (Gráfico 14).

Este tipo de respuesta es atribuida a la interacción del árbol con variables climáticas (PP, ETP, % HR y temperatura). Los años con mayores ICA-Dap coincidieron con balances hídricos positivos, precipitaciones favorables y humedades relativas altas. Los años con menores ICA-Dap se correspondieron con periodos secos, donde las precipitaciones no llegaron a cubrir los valores de ETP (Gráfico 3).

#### 4.4. ÁREA BASAL (AB)

Cuadro 15. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre tratamientos para AB (\*10<sup>-3</sup> m<sup>2</sup>/árbol), período 2000-2008

AB								
2000			2001			2002		
	T	Media		T	Media		T	Media
a	5	4,18	a	5	11,88	a	5	23,03
ab	2	3,69	b	2	10,72	b	2	18,87
ab	6	3,67	b	3	10,45	bc	1	17,54
b	4	3,62	b	6	10,3	cd	6	16,94
b	3	3,59	bc	1	10,16	d	3	15,68
b	1	3,54	cd	4	9,11	d	7	15,65
b	7	3,27	d	7	8,89	e	4	13,23
2003			2004			2005		
	T	Media		T	Media		T	Media
a	5	39,27	a	5	46,58	a	5	49,55
b	2	32,16	b	2	37,38	b	2	41,38
c	1	27	c	1	31,27	c	7	33,75
cd	6	25,55	c	6	30,36	c	6	33,5
d	7	24,61	c	7	30,34	c	1	33,39
de	3	23,38	d	3	27,45	d	3	28,08
e	4	21,5	d	4	25,83	d	4	27,86
2006			2007			2008		
	T	Media		T	Media		T	Media
a	5	53,94	a	5	61,43	a	5	65,59
b	2	46,34	b	2	56,39	b	2	59,24
c	6	37,46	c	7	45,33	c	6	48,86
c	7	36,97	c	6	45	c	7	48,36
c	1	35,47	d	1	40,42	d	1	43,25
d	4	30,46	e	4	36	e	4	39,08
d	3	29,25	e	3	32,52	e	3	35,17

\* Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey) al 5%.

\* T: Tratamiento

**Cuadro 16. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre bloques para AB (\*10<sup>-3</sup> m<sup>2</sup>/árbol), período 2000-2008**

AB								
2000			2001			2002		
	B	Media		B	Media		B	Media
a	III	3,98	a	III	10,59	a	III	17,58
b	II	3,51	ab	II	10,06	a	I	17,13
b	I	3,46	b	I	10	a	II	17,12
2003			2004			2005		
	B	Media		B	Media		B	Media
a	II	27,78	a	II	33,11	a	II	35,66
a	I	27,62	a	I	33,03	a	I	35,63
a	III	27,52	a	III	32,09	a	III	34,78
2006			2007			2008		
	B	Media		B	Media		B	Media
a	II	39,18	a	II	46,04	a	II	49,71
a	I	38,98	a	I	45,35	ab	I	48,71
a	III	37,51	a	III	44,5	b	III	47,09

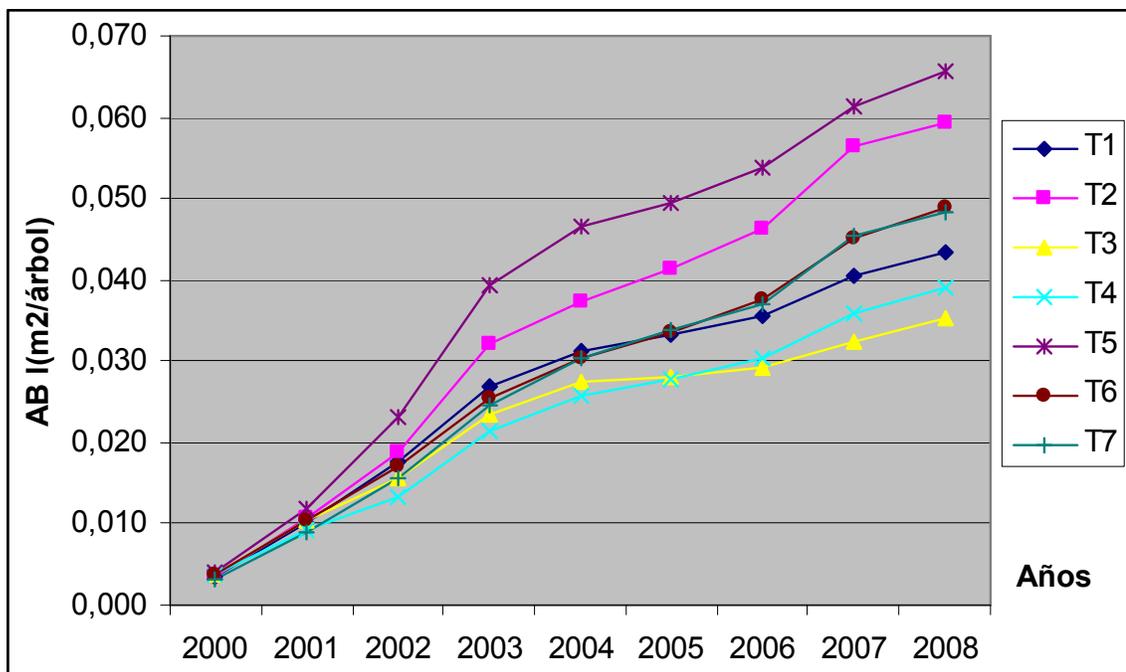
\* Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey) al 5%.

\* B: bloque

Según el Anava, las diferencias son atribuidas al efecto tratamiento y no al efecto bloque (ver Anexos). Esto resulta para todos los años excepto en el 2000 donde el efecto bloque es significativo. Los coeficientes de determinación ( $R^2$ ,  $R^2_{aj}$ ), mostraron una clara relación entre la variación de la variable dependiente (AB) explicada por la variación de la variable independiente (severidad de poda). Los mayores valores de los coeficientes de determinación fueron para los años 2003 y 2006 presentando menor variabilidad (CV %), mientras que para el 2000 y 2001 los coeficientes de determinación fueron bajos con CV % altos.

La prueba de comparación de medias Tukey entre tratamientos mostró diferencias significativas para todos los años y que luego del 2004 se hicieron claras en la categorización (Cuadro 15). Para bloques, las diferencias significativas fueron para el 2000, 2001 y 2008 (Cuadro 16).

**Gráfico 15. AB (m<sup>2</sup>/árbol) según los diferentes tratamientos de poda, periodo 2000-2008**



El tratamiento 5 (control) lideró con una media basimétrica mayor para todos los años, seguido del tratamiento 2. Los con una respuesta intermedia; 6 y 7 fueron similares en los valores basimétricos. El tratamiento 1 hasta el año 2007 no presentó diferencias significativas del 6 y 7. Luego de este año su media fue inferior. El tratamiento 3 y 4 tuvieron las medias mas bajas sin diferencias significativas entre ellos.

La forma de la curva fue similar para todos los tratamientos donde en los periodos 2000-2003 y 2006-2008 la acumulación de AB presentó mayor pendiente, mientras que para el periodo 2003-2006 la pendiente de crecimiento fue menor (Gráfico 15).

Para Costas et al. (2005), la variable AB presentó diferencias significativas. Las pruebas estadísticas realizadas con 3 niveles de Hpv menor produjeron mayores áreas basimétricas que las resultantes de 3 niveles Hpv mayor.

#### 4.5. INCREMENTO MEDIO ANUAL EN AREA BASAL (IMA-AB)

Cuadro 17. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre tratamientos para IMA-AB (\*10<sup>-3</sup> m<sup>2</sup>/árbol/año), período 2000-2008

IMA-AB								
2000			2001			2002		
	T	Media		T	Media		T	Media
a	5	1,39	a	5	2,96	a	5	4,6
ab	3	1,23	b	2	2,68	b	2	3,77
ab	6	1,22	b	3	2,61	bc	1	3,5
b	4	1,2	b	6	2,57	cd	6	3,38
b	2	1,19	bc	1	2,54	d	3	3,13
b	1	1,18	cd	4	2,27	d	7	3,13
b	7	1,09	d	7	2,22	e	4	2,64
2003			2004			2005		
	T	Media		T	Media		T	Media
a	5	6,54	a	5	6,65	a	5	6,19
b	2	5,36	b	2	5,34	b	2	5,17
c	1	4,5	c	1	4,46	c	7	4,21
cd	6	4,25	c	6	4,33	c	6	4,18
d	7	4,1	c	7	4,33	c	1	4,17
de	3	3,89	d	3	3,92	d	3	3,5
e	4	3,58	d	4	3,69	d	4	3,48
2006			2007			2008		
	T	Media		T	Media		T	Media
a	5	5,99	a	5	6,14	a	5	5,96
b	2	5,14	b	2	5,63	b	2	5,38
c	6	4,16	c	7	4,53	c	6	4,44
c	7	4,1	c	6	4,5	c	7	4,39
c	1	3,94	d	1	4,04	d	1	3,93
d	4	3,38	e	4	3,6	de	4	3,55
d	3	3,25	e	3	3,25	e	3	3,19

\* Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey) al 5%.

\* T: Tratamiento

**Cuadro 18. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre bloques para IMA-AB (\*10<sup>-3</sup> m<sup>2</sup>/árbol/año), período 2000-2008**

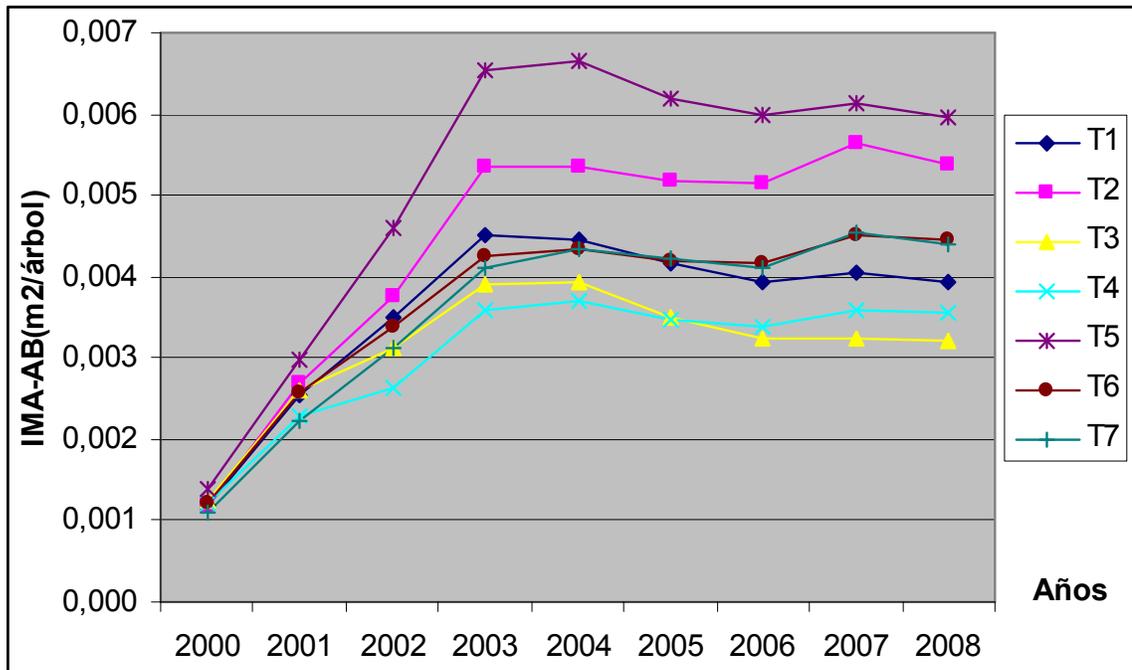
IMA-AB								
2000			2001			2002		
	B	Media		B	Media		B	Media
a	III	1,32	a	III	2,64	a	III	3,51
b	II	1,17	ab	II	2,51	a	I	3,42
b	I	1,15	b	I	2,5	a	II	3,42
2003			2004			2005		
	B	Media		B	Media		B	Media
a	II	4,63	a	II	4,73	a	II	4,45
a	I	4,6	a	I	4,71	a	I	4,45
a	III	4,58	a	III	4,58	a	III	4,34
2006			2007			2008		
	B	Media		B	Media		B	Media
a	II	4,35	a	II	4,6	a	II	4,51
a	I	4,33	a	I	4,53	ab	I	4,42
a	III	4,16	a	III	4,45	b	III	4,28

\* Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey) al 5%.

\* B: bloque

Según el Anava, las diferencias para la variable IMA-AB son atribuidas al efecto tratamiento y no al efecto bloque (ver Anexos). Se encontraron diferencias significativas para IMA-AB entre tratamientos para todos los años de medición (Cuadro 17), mientras que entre bloques las diferencias se dieron al inicio de la instalación del ensayo (2000, 2001) y al final del periodo de medición (2008). Entre el 2002 y 2007 no se dieron diferencias significativas (Cuadro 18).

**Gráfico 16. IMA-AB promedio ( $m^2/\text{árbol}/\text{año}$ ) según los diferentes tratamientos de poda, período 2000-2008**



El modelo de respuesta presentó IMA-AB crecientes hasta el período 2003-2004 donde ocurrió la máxima tasa promedio, luego tendieron a la baja con una pequeña recuperación en el 2007. El orden de los tratamientos tuvo un orden similar que para la variable AB, donde el tratamiento 5(control) tuvo las mayores tasas de IMA-AB pasando por los tratamientos 2, 7, 6, 1, hasta llegar a los más severos; 3 y 4 (Gráfico 16).

Rodríguez Fernández (2007), encontró tendencias similares en el IMA-AB, donde luego de la tasa máxima de crecimiento las tasas medias decrecieron y se estabilizaron hacia el final del periodo.

Stöhr et al. (1987), obtuvieron resultados que mostraron a los tratamientos más severos como los que presentaron valores de IMA-AB menores. Esto es atribuido a la escasa capacidad del árbol para producir fotosintatos debido al menor porcentaje de copa verde.

#### 4.6. INCREMENTO CORRIENTE ANUAL EN AB (ICA-AB)

Cuadro 19. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre tratamientos para ICA-AB (\*10<sup>-3</sup>m<sup>2</sup>/árbol/año), periodo 2000-2008

ICA-AB								
2000			2001			2002		
	T	Media		T	Media		T	Media
a	5	4,18	a	5	7,69	a	5	11,15
ab	3	3,69	ab	2	7,13	b	2	8,15
ab	6	3,67	b	3	6,76	b	1	7,38
ab	4	3,62	b	6	6,64	bc	7	6,76
ab	2	3,59	b	1	6,62	bc	6	6,64
ab	1	3,54	b	7	5,62	cd	3	5,23
b	7	3,27	c	4	5,5	d	4	4,12
2003			2004			2005		
	T	Media		T	Media		T	Media
a	5	16,25	a	5	7,3	a	2	4
b	2	13,3	b	7	5,74	a	7	3,4
c	1	9,46	b	2	5,22	ab	6	3,14
c	7	8,95	b	6	4,81	abc	5	2,97
cd	6	8,61	b	4	4,33	bc	1	2,11
cd	4	8,27	b	1	4,27	c	4	2,04
d	3	7,71	b	3	4,06	d	3	1,63
2006			2007			2008		
	T	Media		T	Media		T	Media
a	2	4,96	a	2	10,06	a	5	4,16
ab	5	4,39	b	7	8,35	a	6	3,86
bc	6	3,97	b	6	7,54	a	4	3,08
Bud.	7	3,23	b	5	7,49	a	7	3,03
Bud.	4	2,6	c	4	5,54	a	2	2,84
cd	1	2,09	c	1	4,94	a	1	2,84
d	3	1,18	d	3	3,27	a	3	2,65

\* Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey) al 5%.

\* T: Tratamiento

**Cuadro 20. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre bloques para ICA-AB (\*10<sup>3</sup> m<sup>2</sup>/árbol/año), período 2000-2008**

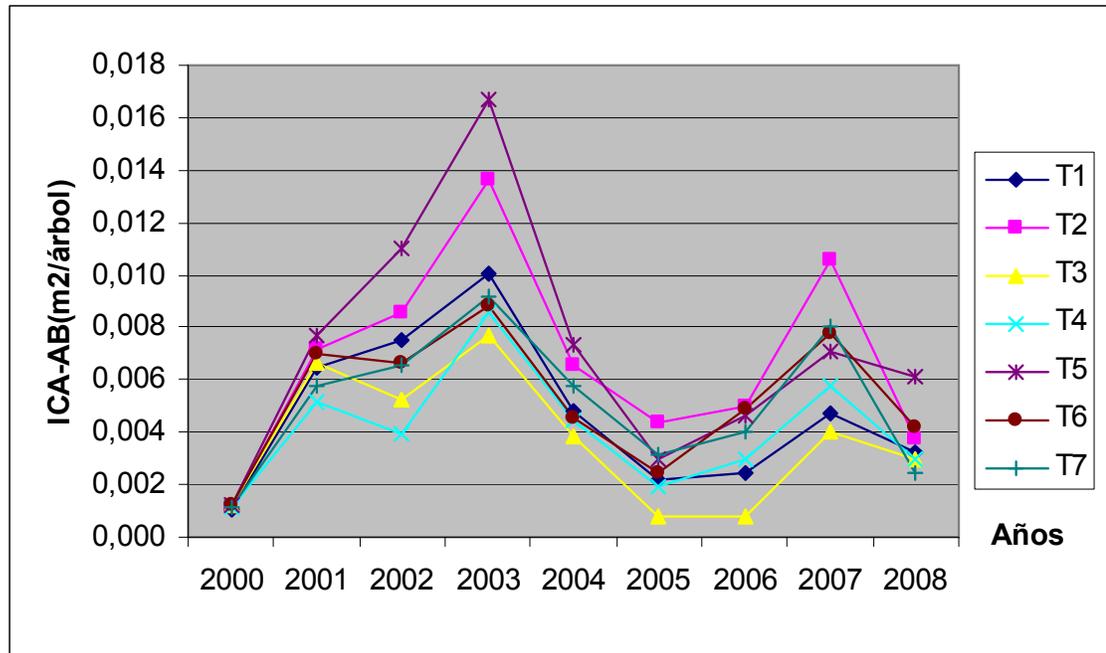
ICA-AB								
2000			2001			2002		
	B	Media		B	Media		B	Media
a	III	3,98	a	III	6,61	a	I	7,13
b	II	3,51	a	II	6,55	a	II	7,06
b	I	3,46	a	I	6,54	a	III	6,99
2003			2004			2005		
	B	Media		B	Media		B	Media
a	II	10,66	a	I	5,41	a	III	2,68
ab	I	10,49	a	II	5,33	a	I	2,61
b	III	9,94	a	III	4,57	a	II	2,55
2006			2007			2008		
	B	Media		B	Media		B	Media
a	II	3,52	a	III	6,99	a	II	3,67
a	I	3,35	a	II	6,86	a	I	3,36
a	III	2,74	a	I	6,37	a	III	2,59

\* Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey) al 5%.

\* B: bloque

Los resultados de las pruebas estadísticas dieron diferencias significativas entre tratamientos para todos los años excepto para el año 2008 (Cuadro 19), mientras que los bloques resultaron ser bastante homogéneos, por lo que las diferencias fueron solo para el 2000 y 2003 (Cuadro 20).

**Gráfico 17. ICA-AB promedio ( $m^2/\text{árbol}/\text{año}$ ) según los diferentes tratamientos de poda, período 2000-2008**



\* Los datos correspondientes al año 2000, son valores promedio de tres años de AB (97-2000).

Se observaron dos máximos que se correspondieron con los años 2003 y 2007, mientras que el mínimo fue para el 2004 y 2005. El modelo de respuesta tuvo una forma similar entre tratamientos. Cabe destacar que los tratamientos 3 y 4 sufrieron para el año 2002 una baja en los crecimientos con respecto al año anterior a diferencia de los demás tratamientos. Esto es debido a la intensa poda que se les realizó en los años 2000 y 2001 (Gráfico 17).

Para el período 2005-2007 el tratamiento 2 superó al tratamiento 5 (testigo), debido a que en esos años no se le realizó ninguna intervención de poda, por lo que en ese periodo se recuperó parte de la longitud de copa viva beneficiando los incrementos basimétricos. En cambio el tratamiento 5 sufrió cierto estancamiento en las tasas de crecimiento debido al posible cierre de copas causando pérdida en la eficiencia fotosintética y al impacto de la sequía ocurrida en el año 2004.

#### 4.7. ALTURA TOTAL (Ht)

Cuadro 21. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre tratamientos para Ht (m), período 2000-2008

Ht								
2000			2001			2002		
	T	Media		T	Media		T	Media
a	5	3,75	a	5	5,63	a	2	7,43
ab	2	3,74	ab	2	5,55	ab	5	7,4
ab	3	3,69	ab	3	5,55	abc	6	7,18
ab	6	3,61	ab	6	5,5	bc	1	7,13
ab	1	3,6	abc	1	5,49	c	3	7,05
ab	4	3,58	bc	7	5,35	c	7	6,98
b	7	3,56	c	4	5,25	d	4	6,63
2003			2004			2005		
	T	Media		T	Media		T	Media
a	2	9,64	a	2	11,06	a	2	11,8
a	5	9,58	ab	1	10,97	a	1	11,74
ab	6	9,4	abc	5	10,74	ab	6	11,58
ab	1	9,34	abc	6	10,72	ab	7	11,53
b	3	9,21	abc	7	10,68	b	5	11,21
bc	7	9,13	bc	3	10,59	b	3	11,19
c	4	8,87	c	4	10,37	b	4	11,16
2006			2007			2008		
	T	Media		T	Media		T	Media
a	2	13,27	a	6	14,61	a	6	16,6
a	6	13,15	a	1	14,55	a	2	16,57
a	1	13,08	a	2	14,51	a	1	16,52
ab	7	12,89	ab	7	14,37	a	7	16,43
bc	5	12,59	bc	3	13,9	b	3	15,87
bc	4	12,5	c	4	13,84	b	5	15,82
c	3	12,31	c	5	13,79	b	4	15,57

\* Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey)

\* T: tratamiento

**Cuadro 22. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre bloques para Ht (m), período 2000-2008**

Ht								
2000			2001			2002		
	B	Media		B	Media		B	Media
a	II	3,67	a	I	5,55	a	II	7,13
a	I	3,66	a	II	5,44	a	I	7,12
a	III	3,61	a	III	5,44	a	III	7,09
2003			2004			2005		
	B	Media		B	Media		B	Media
a	I	9,36	a	I	10,99	a	I	11,65
a	III	9,34	a	II	10,77	b	II	11,37
a	II	9,22	b	III	10,44	b	III	11,36
2006			2007			2008		
	B	Media		B	Media		B	Media
a	I	13,14	a	I	14,42	a	I	16,53
b	II	12,77	a	II	14,26	a	II	16,45
b	III	12,57	b	III	13,99	b	III	15,61

\* Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey) al 5%

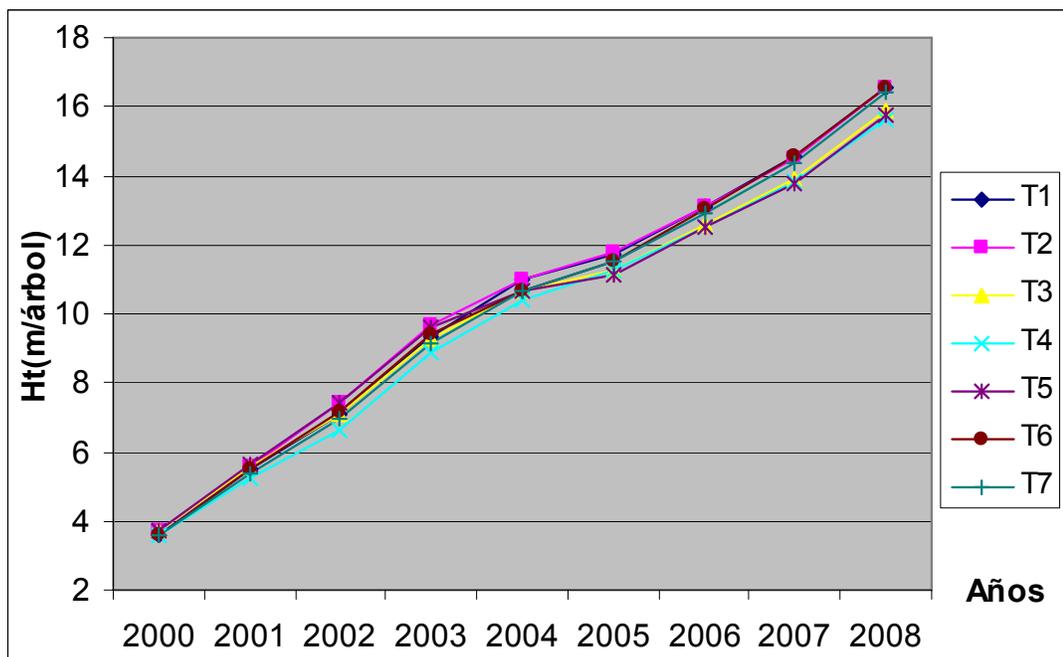
\* B: bloque

Según el Anava, hay una relación poco clara entre los tratamientos de poda y Ht, ya que el modelo de respuesta no fue explicado solamente por el efecto tratamiento (exceptuando 2001 y 2004), sino también por el efecto bloque (ver Anexos). Esto es debido a que los p-valores (probabilidad de error) resultaron significativos. También 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 Tukey entre tratamientos, resultó en diferencias significativas que en el 2008 se consolidaron en dos clases estadísticas; a y b (Cuadro 21). 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. De esto se deduce que Ht es menor cuando se esta frente a nulos tratamientos silvícolas o cuando las intervenciones son muy acentuadas, ya que la remoción excesiva de copa redujo de forma considerable Ht.

Entre bloques, se observaron diferencias significativas a partir del 2004, siempre mostrándose superior el bloque I (Cuadro 22). En el 2008 el bloque I y II no tuvieron diferencias significativas, presentando mayores valores de Ht promedio. Esto es debido a que se ubican en la parte baja-media de la ladera (Figura 6 y Foto 5), con una elevación entre 140-155 m. Para el bloque III, ubicado en la parte media-alta de la ladera y una elevación mayor a 160 m, presentó valores de Ht menores. Es notorio que la calidad del sitio y la posición topográfica influyen sobre la variable Ht.

**Gráfico 18. Ht (m/árbol) según los diferentes tratamientos de poda, período 2000-2008**



Según el gráfico, los tratamientos presentaron un comportamiento muy similar para la variable con constantes crecimientos y poca variación entre las Ht sometidas a diferentes severidades de poda (Gráfico 18).

Posse (2007), obtuvo resultados similares para la variable Ht, destacándose baja diferenciación para las medias de los tratamientos hasta los 9.85 años (118 meses), por lo que las intensidades de poda no tuvieron influencia clara sobre Ht.

Rodríguez Fernández (2007), observó que Ht tuvo una estrecha relación con la calidad de sitio, es decir que a mayor Ht para una misma edad y densidad de rodal, mayor será la adaptabilidad de la especie en cuestión al sitio. Por lo tanto Ht se ve menos afectada por la aplicación de los tratamientos silvícolas (podas

y raleos) que otras variables, salvo cuando dichos tratamientos son extremos en su severidad. También determinó que los tratamientos de poda que retiraron entre 50 y 60 % Ht afectaron la altura total promedio en forma leve, aunque significativa en comparación con la remoción de 40 % Ht. La poda de 70 % Ht por su parte tuvo una notoria reducción de Ht media, con una tendencia a diferenciarse progresivamente de los valores de los restantes tratamientos.

Para Costas et al. (2005), la variable de Ht mostró diferencias significativas entre las medias de Ht producidas en cada nivel de Hpv, pero no se pudo encontrar ninguna asociación entre severidad de poda y Ht. El efecto lo atribuye a que los resultados estén más influenciados por variación no controlada que por los efectos de los tratamientos de poda.

Stöhr et al. (1987), Seitz (1995), no observaron diferencias significativas entre valores de Ht media para tratamientos de poda que retiraban entre 0 % y 60 % Ht.

Seitz et al. (1995), no encontró diferencias significativas para la variable Ht, según diferentes tratamientos de poda, pero realizando una sola intervención de poda.

Fassola et al. (1999), al evaluar tratamientos de poda para niveles comparables de densidad de rodal, observaron que las medias de Ht tendían a ser menores con podas más severas y un mayor número de intervenciones de poda que sus testigos respectivos.

Fassola et al. (2002a), encontró que entre las variables estudiadas, Ht fue la menos afectada por los tratamientos de poda, salvo en el tratamiento más severo que extrajo 70% Ht.

#### 4.8. INCREMENTO MEDIO ANUAL EN ALTURA TOTAL (IMA-Ht)

Cuadro 23. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre tratamientos para IMA-Ht (m/árbol/año), periodo 2000-2008

IMA-Ht								
2000			2001			2002		
	T	Media		T	Media		T	Media
a	5	1,25	a	5	1,41	a	2	1,48
ab	2	1,24	ab	2	1,38	ab	5	1,48
ab	3	1,23	ab	3	1,38	abc	6	1,43
ab	6	1,2	ab	6	1,37	bc	1	1,42
ab	1	1,2	abc	1	1,37	c	3	1,41
ab	4	1,19	cb	7	1,33	c	7	1,39
b	7	1,18	c	4	1,31	d	4	1,32
2003			2004			2005		
	T	Media		T	Media		T	Media
a	2	1,6	a	1	1,58	a	2	1,47
a	5	1,59	ab	2	1,56	a	1	1,46
ab	6	1,56	abc	5	1,53	ab	6	1,44
ab	1	1,55	abc	6	1,53	ab	7	1,44
b	3	1,53	abc	7	1,52	b	5	1,4
bc	7	1,52	bc	3	1,51	b	3	1,4
c	4	1,47	c	4	1,48	b	4	1,39
2006			2007			2008		
	T	Media		T	Media		T	Media
a	2	1,47	a	6	1,46	a	6	1,51
a	6	1,46	a	1	1,45	a	2	1,5
a	1	1,45	a	2	1,45	a	1	1,5
ab	7	1,43	ab	7	1,43	a	7	1,49
bc	5	1,39	bc	3	1,39	b	3	1,44
bc	4	1,38	c	4	1,38	b	5	1,43
c	3	1,36	c	5	1,37	b	4	1,41

\* Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey).

\* T: Tratamiento

**Cuadro 24. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre bloques para IMA-Ht (m/árbol/año), periodo 2000-2008**

IMA-Ht								
2000			2001			2002		
	B	Media		B	Media		B	Media
a	II	1,22	a	I	1,38	a	II	1,42
a	I	1,22	a	II	1,36	a	I	1,42
a	III	1,2	a	III	1,36	a	III	1,41
2003			2004			2005		
	B	Media		B	Media		B	Media
a	I	1,56	a	I	1,57	a	I	1,45
a	III	1,55	a	II	1,53	b	II	1,42
a	II	1,53	b	III	1,49	b	III	1,42
2006			2007			2008		
	B	Media		B	Media		B	Media
a	I	1,46	a	I	1,44	a	I	1,5
b	II	1,41	a	II	1,42	a	II	1,49
b	III	1,39	b	III	1,39	b	III	1,41

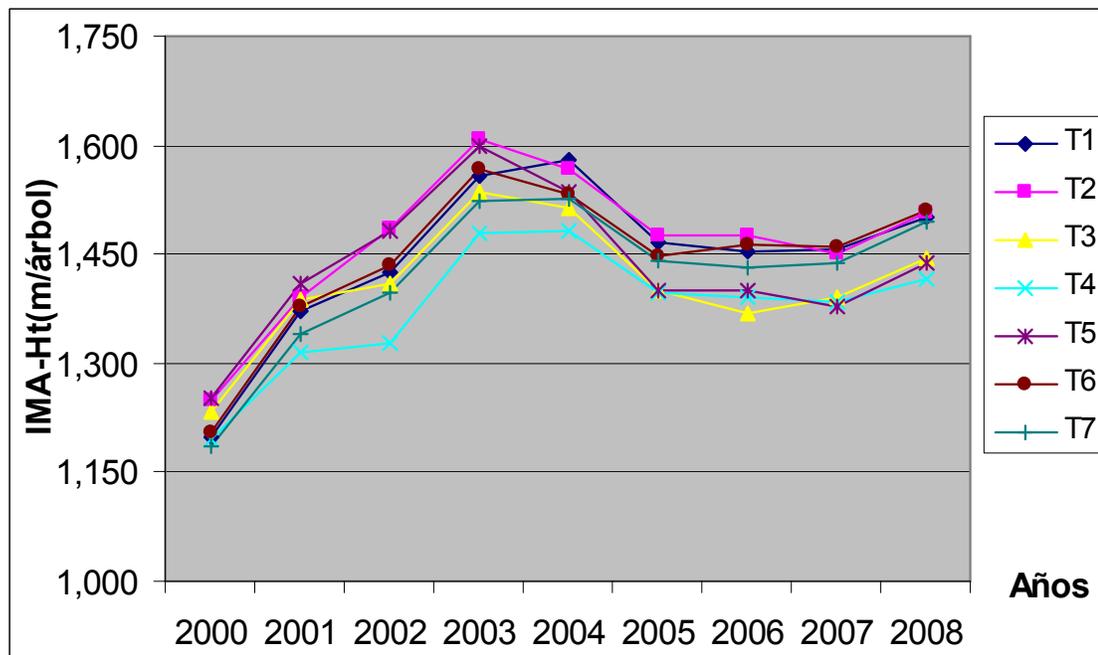
\* Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey) al 5%.

\* B: bloque

Según el Anava existe poca relación entre IMA- Ht y las severidades de poda, reflejados en los bajos coeficientes de determinación ( $R^2$ ,  $R^2_{aj}$ ) para todos los años (ver Anexos). Las diferencias en el modelo son debidas al efecto tratamiento como al efecto bloque según los p-valores (probabilidad de error) significativos para el modelo.

Las diferencias significativas entre tratamientos fueron para todos los años (Cuadro 23), mientras que para los bloques a partir del 2004 (Cuadro 24). Los bloques I y II no difieren estadísticamente con la mayor media, mientras que el bloque III difiere de estos con la menor media.

**Gráfico 19. IMA-Ht promedio (m/árbol/año) según los diferentes tratamientos de poda, período 2000-2008**



Los valores de IMA-Ht son crecientes y llegan a una tasa máxima en el año 2003, luego de este año los incrementos son decrecientes con un pequeño periodo de estabilización entre el 2005-2007. Para el año 2008 se presenta una leve recuperación de los incrementos medios (Gráfico 19).

Rodríguez Fernández (2007), encontró resultados similares en donde los valores de IMA-Ht luego de llegar a la tasa máxima tuvieron una tendencia decreciente, que hacia el final del periodo lograron estabilizarse. Podas severas como la remoción de 70% Ht redujeron significativamente los IMA-Ht.

#### 4.9. INCREMENTO CORRIENTE ANUAL EN ALTURA TOTAL (ICA-Ht)

Cuadro 25. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre tratamientos para ICA-Ht (m/árbol/año), periodo 2000-2008

ICA-Ht								
2000			2001			2002		
	T	Media		T	Media		T	Media
a	5	3,75	a	6	1,89	a	2	1,87
a	2	3,74	a	1	1,89	ab	5	1,76
a	3	3,69	a	5	1,88	abc	6	1,67
a	6	3,61	ab	3	1,86	abc	1	1,63
a	1	3,6	ab	2	1,81	abc	7	1,62
a	4	3,58	ab	7	1,79	bc	3	1,49
a	7	3,56	b	4	1,66	c	4	1,37
2003			2004			2005		
	T	Media		T	Media		T	Media
a	6	2,25	a	1	1,72	a	6	0,86
a	4	2,23	a	7	1,54	a	7	0,85
a	2	2,21	a	4	1,5	a	2	0,81
a	1	2,21	a	3	1,38	a	4	0,78
a	5	2,17	a	2	1,33	a	1	0,67
a	3	2,15	a	6	1,28	a	3	0,6
a	7	2,15	a	5	1,15	a	5	0,46
2006			2007			2008		
	T	Media		T	Media		T	Media
a	6	1,56	a	3	1,58	a	2	2,06
ab	2	1,47	a	7	1,47	a	7	2,06
ab	5	1,37	a	1	1,47	a	5	2,03
ab	7	1,35	a	6	1,45	a	6	1,99
ab	1	1,34	a	4	1,34	a	3	1,97
ab	4	1,33	a	2	1,24	a	1	1,96
b	3	1,11	a	5	1,19	a	4	1,72

\* Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey).

\* T: Tratamiento

**Cuadro 26. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre bloques para ICA-Ht (m/árbol/año), periodo 2000-2008**

ICA-Ht								
2000			2001			2002		
	B	Media		B	Media		B	Media
a	II	3,67	a	I	1,88	a	II	1,68
a	I	3,66	ab	III	1,82	a	III	1,64
a	I	3,61	b	II	1,77	a	I	1,57
2003			2004			2005		
	B	Media		B	Media		B	Media
a	III	2,26	a	I	1,63	a	III	0,92
ab	I	2,24	a	II	1,54	b	I	0,65
b	II	2,09	b	III	1,08	b	II	0,59
2006			2007			2008		
	B	Media		B	Media		B	Media
a	I	1,48	a	II	1,49	a	II	2,18
ab	II	1,4	a	III	1,42	a	I	2,11
b	III	1,21	a	I	1,27	b	III	1,62

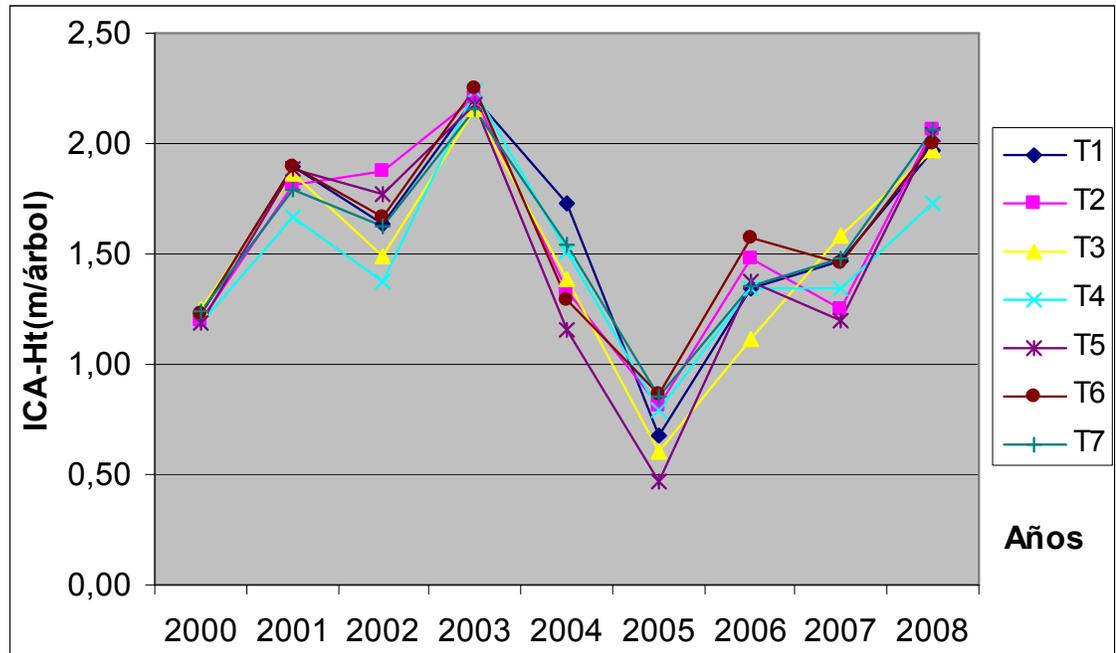
\* Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey) al 5%.

\* B: bloque

Según el Anava, la relación fue clara entre los incrementos corrientes y la severidad de poda según los bajos coeficientes de determinación;  $R^2$  y  $R^2_{aj}$  (ver Anexos).

Entre tratamientos se generaron diferencias estadísticas para el año 2001, 2002 y 2006 (Cuadro 25). Para los bloques las diferencias resultaron para todos los años exceptuando el 2000, 2002 y 2007 (Cuadro 26).

**Gráfico 20. ICA-Ht promedio (m/árbol/año) según los diferentes tratamientos de poda, período 2000-2008**



\*Los datos correspondientes al año 2000, son un promedio de tres años en Ht (97-2000).

Los ICA-Ht presentaron dos años con mayores crecimientos; 2003 y 2008, mientras que las menores tasas se dieron en el año 2005, posterior a la seca del año 2004. El tipo de respuesta fue similar para todos los tratamientos de poda (Gráfico 20).

#### 4.10. VOLUMEN TOTAL (Vt)

Cuadro 27. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre tratamientos para Vt (\* 10<sup>-3</sup> m<sup>3</sup>/árbol), período 2000-2008

Vt								
2000			2001			2002		
	T	Media		T	Media		T	Media
a	5	8	a	5	33,82	a	5	85,86
ab	3	6,96	ab	2	30,03	b	2	70,44
ab	2	6,81	b	3	29,28	c	1	63,13
b	6	6,71	b	6	28,61	cd	6	61,14
b	4	6,64	b	1	28,33	d	3	55,59
b	1	6,56	c	4	24,4	d	7	55,19
b	7	5,98	c	7	24,26	e	4	44,55
2003			2004			2005		
	T	Media		T	Media		T	Media
a	5	189	a	5	251,1	a	5	278,84
b	2	156	b	2	206,83	b	2	246,04
c	1	127	c	1	173,73	c	1	197,04
cd	6	120,41	cd	7	163,42	c	7	195,95
cd	7	113,33	cd	6	162,92	c	6	194,29
de	3	108	de	3	145,75	d	3	157,4
e	4	96,43	e	4	135,62	d	4	157,24
2006			2007			2008		
	T	Media		T	Media		T	Media
a	5	341,11	a	5	426,01	a	5	522,06
b	2	309,8	a	2	411,68	a	2	495,07
c	6	246,81	b	6	329,73	b	6	406,79
c	7	240,4	b	7	328,37	bc	7	400,79
c	1	232,86	b	1	295,64	c	1	359,27
d	4	192,42	c	4	251,75	d	4	307,33
d	3	180,1	c	3	226,67	d	3	280,13

\* Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey).

\* T: tratamiento

**Cuadro 28. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre bloques para Vt (\*10<sup>-3</sup> m<sup>3</sup>/árbol), período 2000-2008**

Vt								
2000			2001			2002		
	B	Media		B	Media		B	Media
a	III	7,4	a	III	29,33	a	III	63,41
b	II	6,56	a	I	28,13	a	I	61,76
b	I	6,47	a	II	27,71	a	II	61,64
2003			2004			2005		
	B	Media		B	Media		B	Media
a	I	130,46	a	I	182,52	a	I	208,41
a	III	130,35	ab	II	179,17	a	II	203,74
a	II	129,27	b	III	169,47	a	III	199,34
2006			2007			2008		
	B	Media		B	Media		B	Media
a	I	257,38	a	I	330,7	a	II	412,08
ab	II	251,66	a	I	328,43	a	I	404,85
b	III	238,18	a	III	313,67	b	III	370,84

\* Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey).

\* B: bloque

**Cuadro 29. Vt por hectárea e indicadores de dispersión (desvío y CV %), acumulados al 2008**

Vt(m <sup>3</sup> /ha)				
	T	Media	Desvío	CV%
a	5	266,25	54,43	20,44
a	2	252,48	58,15	23,03
b	6	207,46	33,62	16,2
bc	7	204,4	46,41	22,7
c	1	183,23	35,44	19,34
d	4	156,73	39,29	25,06
d	3	142,86	28,38	19,86

\* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey).

\* CV %: Coeficiente de variación expresado en porcentaje

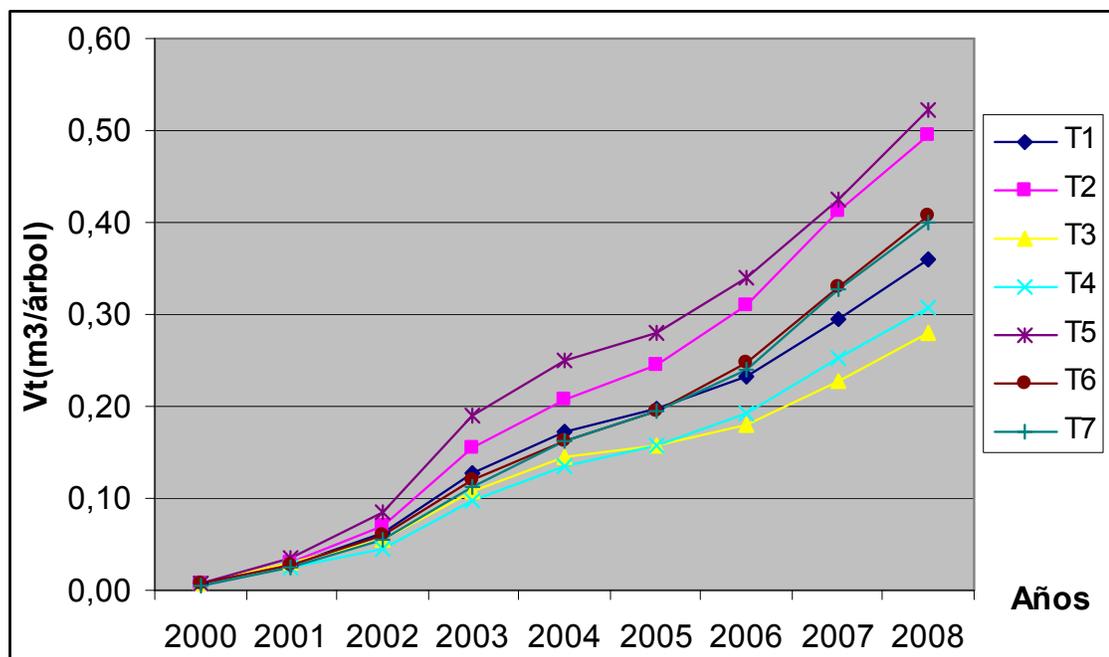
\* T: tratamiento

Según el Anava, hay asociación entre la variable Vt y severidad de poda, ya que los valores de los coeficientes de determinación ( $R^2$ ,  $R^2_{aj}$ ) demuestran que la acumulación de Vt es explicada por la variabilidad en la intensidad de los tratamientos, excepto en los años 2000 y 2001 (Anexos). Esta asociación no es tan clara como lo es para la variable Dap, debido a que para el cálculo de Vt tiene influencia Ht, variable de poca asociación con la severidad de poda, por lo que explica la reducción de los coeficientes de determinación de Vt.

Entre tratamientos existen diferencias significativas en todos los años. Para el año 2008 se definen cinco clases que se difieren estadísticamente (Cuadro 27).

Entre bloques (Cuadro 28) se observaron diferencias estadísticas para los años 2000, 2004 y 2006.

**Gráfico 21. Vt ( $m^3/\text{árbol}$ ) según los diferentes tratamientos de poda, período 2000-2008**



La acumulación de Vt resulta mayor para el tratamiento 5(control) y el 2 que no presentaron diferencias estadísticas hacia el año 2008. Luego siguen los tratamientos con valores intermedios; 6 y 7 que no difieren entre si, el 1 que difiere del 6 pero no del 7. Por último los tratamientos 3 y 4 son los que presentan menores valores volumétricos (Grafico 21).

La tendencia del tratamiento 2 en equipararse volumetricamente con el 5 fue que debido a la poda en ramas vivas, estas no pertenecían a la proporción de copa expuesta directamente a la luz solar, por lo que fotorespiraban mas que realizar aportes importantes en fotosíntesis (Assmann, citado por Costas et al., 2005). Otra de las razones fue los años sin poda durante el período (2002, 2005 y 2006), que influyeron en la recuperación volumétrica.

Posse (2007), obtuvo resultados similares a los 9.85 años de edad de la plantación, con un gran impacto de los valores volumétricos por hectárea, debido al efecto de las severidades aplicadas. Según el orden decreciente de los tratamientos, la categorización fue; 5, 2, 7, 6, 1, 4 y 3.

Costas et al. (2005), obtuvieron que la variable Vt tuvo diferencias significativas en varios niveles de Hpv, aunque no se manifestó una clara asociación entre estas dos variables.

García, citado por Fassola et al. (2002), determinó que podas fuertes generan en los árboles condiciones en las que no puedan utilizar los recursos rapidamente, por lo que deben recuperar sus copas.

Sthor et al. (1987), encontró diferencias significativas en la evolución del Vt al realizar ensayos donde comparó individuos fuertemente podados ( $\geq 60$  % Ht) con el control sin poda a los cuatro años de haber aplicado el tratamiento.

#### 4.11. INCREMENTO MEDIO ANUAL EN VOLUMEN TOTAL (IMA-Vt)

Cuadro 30. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre tratamientos para IMA-Vt (\*10<sup>-3</sup> m<sup>3</sup>/árbol/año), período 2000-2008

IMA-Vt								
2000			2001			2002		
	T	Media		T	Media		T	Media
a	5	2,67	a	5	8,45	a	5	17,17
ab	3	2,32	ab	2	7,51	b	2	14,09
ab	2	2,27	b	3	7,32	c	1	12,63
b	6	2,24	b	6	7,15	cd	6	12,23
b	4	2,21	b	1	7,08	d	3	11,12
b	1	2,19	c	4	6,1	d	7	11,04
b	7	1,99	c	7	6,07	e	4	8,91
2003			2004			2005		
	T	Media		T	Media		T	Media
a	5	31,5	a	5	35,87	a	5	34,86
b	2	26	b	2	29,55	b	2	30,76
c	1	21,17	c	1	24,82	c	1	24,63
cd	6	20,07	cd	7	23,35	c	7	24,49
cd	7	18,89	cd	6	23,27	c	6	24,29
de	3	18	de	3	20,82	d	3	19,68
e	4	16,07	e	4	19,37	d	4	19,65
2006			2007			2008		
	T	Media		T	Media		T	Media
a	5	37,9	a	5	42,6	a	5	47,46
b	2	34,42	a	2	41,17	a	2	45,01
c	6	27,42	b	6	32,97	b	6	36,98
c	7	26,71	b	7	32,84	bc	7	36,44
c	1	25,87	b	1	29,56	c	1	32,66
d	4	21,38	c	4	25,18	d	4	27,94
d	3	20,01	c	3	22,67	d	3	25,47

\* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey).

\* T: tratamiento

**Cuadro 31. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre bloques para IMA-Vt (\*10<sup>-3</sup> m<sup>3</sup>/árbol/año), periodo 2000-2008**

IMA-Vt								
2000			2001			2002		
	B	Media		B	Media		B	Media
a	III	2,47	a	III	7,33	a	III	12,68
b	II	2,19	a	I	7,03	a	I	12,35
b	II	2,16	a	II	6,93	a	II	12,33
2003			2004			2005		
	B	Media		B	Media		B	Media
a	I	21,74	a	I	26,07	a	I	26,05
a	III	21,73	ab	II	25,6	a	II	25,47
a	II	21,55	b	III	24,21	a	III	24,92
2006			2007			2008		
	B	Media		B	Media		B	Media
a	I	28,6	a	II	33,07	a	II	37,46
ab	II	27,96	a	I	32,84	a	I	36,81
b	III	26,46	a	III	31,37	b	III	33,71

\* Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas (Tukey).

\* B: bloque

**Cuadro 32. IMA-Vt por hectárea e indicadores de dispersión (desvío y CV %), acumulados al 2008**

IMA-Vt(m <sup>3</sup> /ha)				
	T	Media	Desvío	CV%
a	5	24,15	4,95	20,49
a	2	22,9	5,29	23,09
b	6	18,78	3,06	16,28
bc	7	18,37	4,22	22,97
c	1	16,66	3,22	19,35
d	4	14,36	3,57	24,88
d	3	13,08	2,58	19,72

\* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey).

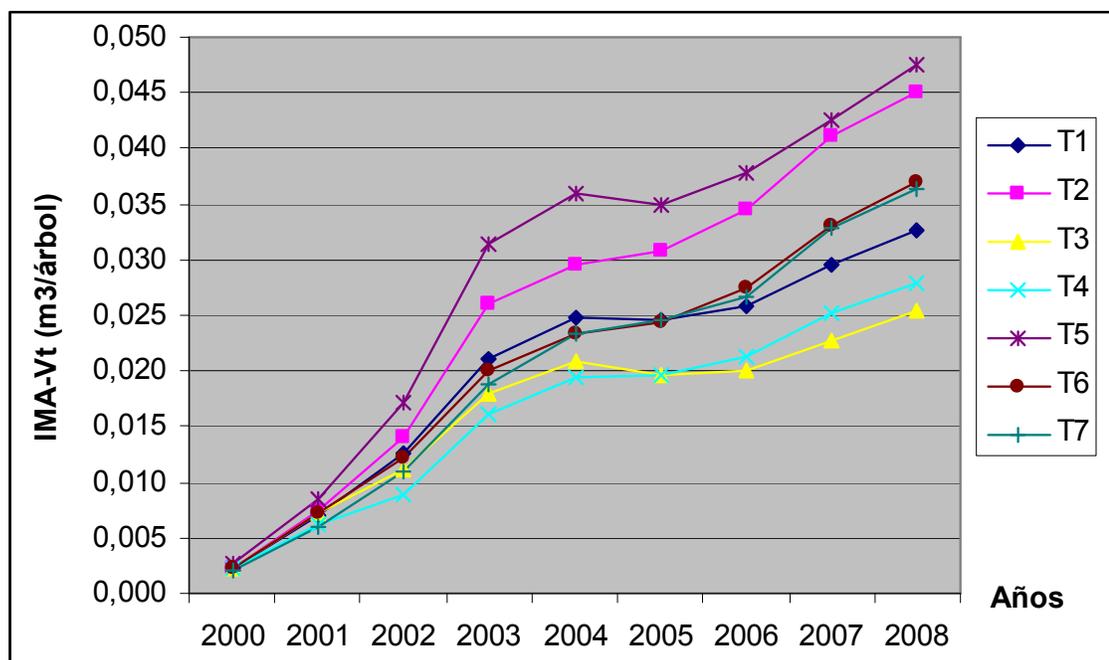
\* CV %: Coeficiente de variación expresado en porcentaje

\* T: tratamiento

Según el Anava hay relación entre los tratamientos de poda y los incrementos medios, debido a los valores de los coeficientes de determinación ( $R^2$ ,  $R^2_{aj}$ ) que expresan que el IMA-Vt es determinado por la variación de la severidad de poda (Anexo).

La prueba de comparación de medias entre tratamientos expresa diferencias estadísticas para todos los años (Cuadro 30), mientras que entre bloques (Cuadro 31), las diferencias se dan en 2001, 2004, 2006 y 2008.

**Gráfico 22. IMA-Vt promedio (m3/árbol/año) según los diferentes tratamientos de poda, período 2000-2008**



Los tratamientos 5 y 2 presentan los mayores valores volumétricos que logran equipararse y no diferir estadísticamente en el año 2008. Le siguen los tratamientos 6, 7 y 1, con tasas intermedias y por ultimo con los menores valores volumétricos los tratamientos 3 y 4. La forma de la curva muestra claramente un periodo de estabilización en las tasas medias en el año 2005, para los tratamientos 5, 1 y 3 (Gráfico 22).

#### 4.12. INCREMENTO CORRIENTE ANUAL EN VOLUMEN TOTAL (ICA-Vt)

Cuadro 33. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre tratamientos para ICA-Vt (\*10<sup>-3</sup> m<sup>3</sup>/árbol/año), período 2000-2008

ICA-Vt								
2000			2001			2002		
	T	Media		T	Media		T	Media
a	5	8	a	5	25,8	a	5	52
ab	3	7	ab	2	23,2	b	2	40,4
ab	2	6,8	b	3	22,3	bc	1	34,8
ab	6	6,7	b	6	21,9	cd	6	32,5
ab	4	6,6	b	1	21,8	cd	7	30,9
b	1	6,6	c	7	18,3	de	3	26,3
b	7	6	c	4	17,8	e	4	20,2
2003			2004			2005		
	T	Media		T	Media		T	Media
a	5	103,1	a	5	62,1	a	2	39,2
b	2	85,6	ab	2	50,8	ab	7	32,5
c	1	63,9	ab	7	50,1	ab	6	31,4
cd	6	59,3	ab	1	46,7	ab	5	27,7
cd	7	58,1	ab	6	42,5	bc	1	23,3
e	3	52,4	b	4	39,2	bc	4	21,6
e	4	51,9	b	3	37,7	cd	3	11,6
2006			2007			2008		
	T	Media		T	Media		T	Media
a	2	63,8	a	2	101,9	a	5	96
a	5	62,3	ab	7	88	ab	2	83,4
ab	6	52,5	b	5	84,9	ab	6	77,1
b	7	44,5	b	6	82,9	ab	7	72,4
bc	1	35,8	c	1	62,8	ab	1	63,6
bc	4	35,2	c	4	59,3	b	4	55,6
c	3	22,7	c	3	46,6	b	3	53,5

\* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey).

\* T: tratamiento

**Cuadro 34. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre bloques para ICA-Vt (\*10<sup>-3</sup> m<sup>3</sup>/árbol/año), período 2000-2008**

ICA-Vt								
2000			2001			2002		
	B	Media		B	Media		B	Media
a	III	7,4	a	III	21,9	a	III	34,1
b	II	6,6	a	I	21,7	a	II	33,9
b	I	6,5	a	II	21,1	a	I	33,6
2003			2004			2005		
	B	Media		B	Media		B	Media
a	I	68,7	a	I	52,1	a	III	29,9
a	II	67,6	a	II	49,9	a	I	25,9
a	III	66,9	b	III	39,1	a	II	24,6
2006			2007			2008		
	B	Media		B	Media		B	Media
a	I	49	a	II	79	a	II	81,4
a	II	47,9	a	III	75,5	a	I	76,4
b	III	38,8	a	I	71	b	III	57,2

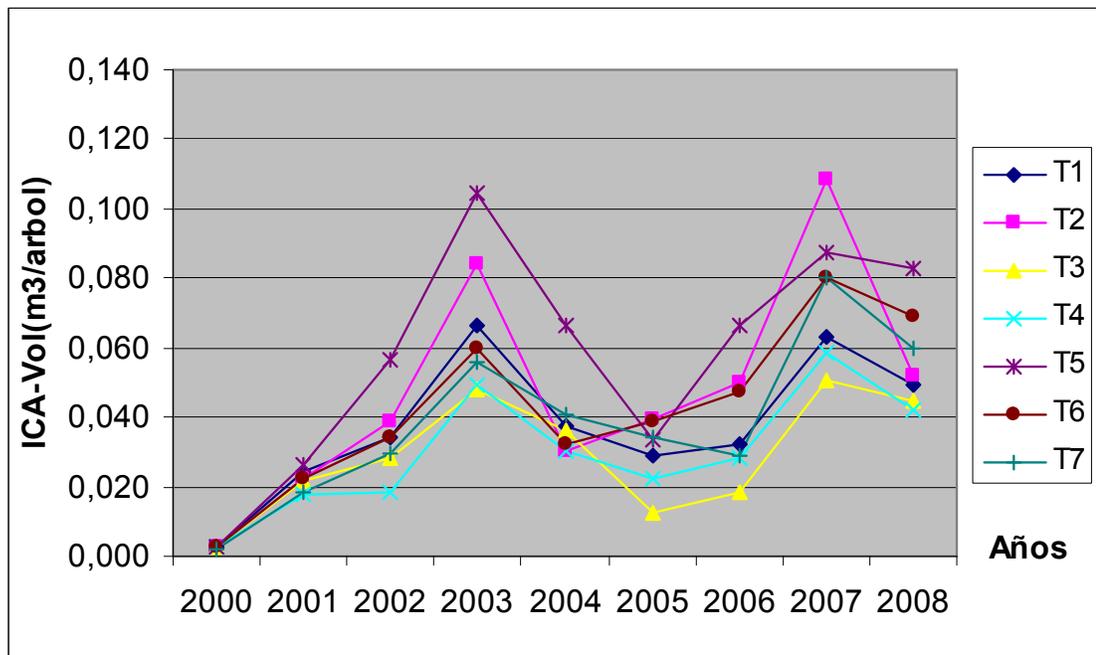
\* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey).

\* B: bloque

Según el Anáva, las diferencias son atribuidas a los tratamientos exceptuando los años 2004, 2007 y 2008, donde el efecto bloque fue significativo (ver Anexos). Los coeficientes de variación fueron altos (35-45 %) particularmente para los últimos años de medición del ensayo (2007 y 2008) que coincidieron con coeficientes de determinación bajos.

La prueba de comparación de medias, expresa diferencias significativas entre tratamientos para todos los años (Cuadro 33), mientras que para bloques se dan entre 2000, 2004, 2006 y 2008 (Cuadro 34).

**Gráfico 23. ICA-Vt promedio (m<sup>3</sup>/árbol/año) según los diferentes tratamientos de poda, período 2000-2008**



\*Los datos correspondientes al año 2000, son valores promedio de Vt (97-2000)

Los ICA-Vt son crecientes hasta el año 2003 donde se da el primer máximo en crecimiento. Luego las tasas comienzan a decrecer hasta el año 2005 donde se da un mínimo de incrementos corrientes. A partir de este año nuevamente las tasas comienzan a crecer hasta el 2007 donde se da un nuevo máximo (Gráfico 23).

#### 4.13. VOLUMEN PODADO (Vp)

Se denominó volumen podado, al cilindro de madera sólida resultado de la aplicación de sucesivas podas, medido desde la base del fuste hasta el primer verticilo verde.

**Cuadro 35. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre tratamientos para Vp (m<sup>3</sup>/árbol), para año 2008**

Vp		
	T	Media
a	1	0,205
ab	6	0,198
abc	7	0,190
bcd	3	0,183
cd	2	0,178
d	4	0,169
-	5	s/d

**Cuadro 36. Prueba de comparación de medias (Tukey) entre bloques para Vp (m<sup>3</sup>/árbol), para año 2008**

Vp		
	B	Medias
a	I	0,166
a	II	0,163
b	III	0,151

**Cuadro 37. Vp por hectárea e indicadores de dispersión (desvío y CV %), acumulados al 2008**

Vp(m <sup>3</sup> /ha)				
	T	Media	desvío	%CV
a	1	96,93	21,35	22,06
ab	7	91,65	20,35	22,03
abc	6	91,51	16,76	18,40
bcd	3	85,07	15,89	18,73
cd	2	84,89	16,14	19,16
d	4	78,33	20,61	26,39
-	5	s/d	s/d	s/d

\* Medias con la misma letra no son significativamente diferentes (Tukey).

\* CV %: Coeficiente de variación expresado en porcentaje;

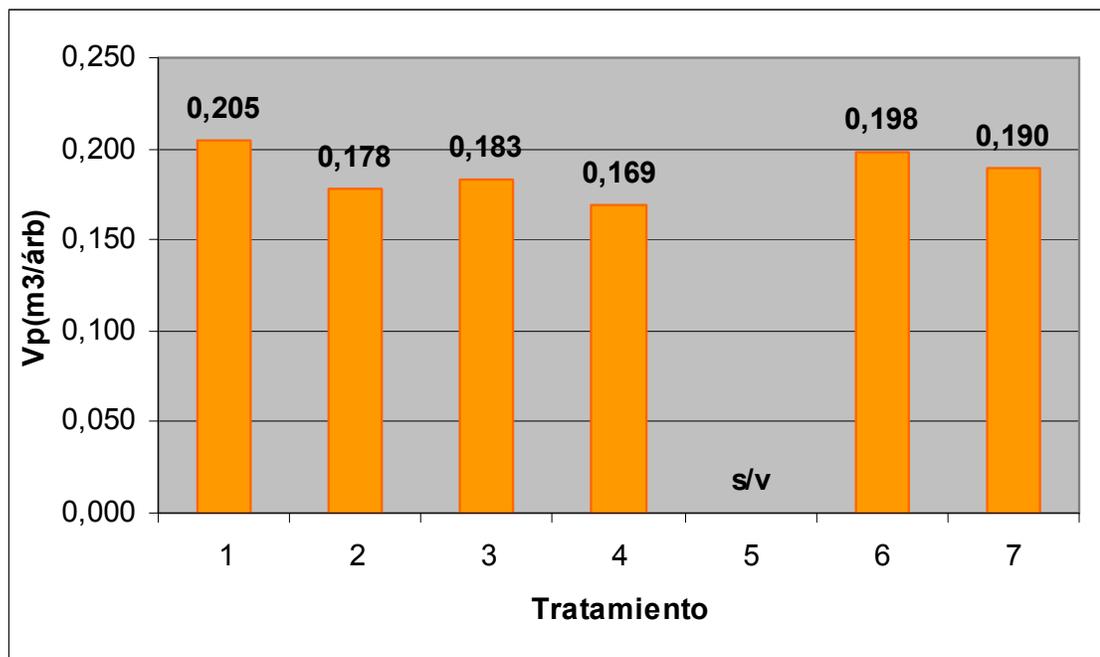
\* T: tratamiento; B: bloque

El modelo de respuesta es explicado por el efecto de los tratamientos y no por el efecto bloque (Anexos). Cabe resaltar los altos coeficientes de determinación ( $R^2$ ;  $R^2_{aj}$ ) entre las variables Hpv y producción de madera podada superan el 70 %.

Según la prueba Tukey, las diferencias significativas entre los tratamientos forman seis clases estadísticas (Cuadro 35). Los tratamientos que presentan mayores valores medios para la producción de madera podada son: 1, 6 y 7, que no presentaron diferencias significativas entre ellos, seguidos del 3, 2 y 4. Por último el tratamiento 5 con madera no podada.

Entre bloques existen diferencias significativas ya que el bloque I y II, con mayor media difieren del bloque III con media menor (Cuadro 36). Esto como se ha dicho anteriormente es debido a la superior posición topográfica del bloque III, que influye negativamente en los valores medios de la variable Vp.

**Gráfico 24. Vp (m<sup>3</sup>/árbol) según los diferentes tratamientos de poda, para el año 2008**



s/n: sin valor

Los tratamientos que recibieron regímenes de poda más severos como el 3 y 4 no fueron precisamente los que produjeron mayor volumen podado, por lo que la excesiva extracción de área foliar redujo las tasas de crecimiento y la deposición de volumen de madera. Tratamientos con remoción de copa más

moderada (1, 6 y 7) tuvieron el mayor volumen podado (Gráfico 24 y Cuadro 35).

Se pudo ver que la potencialidad productiva de madera podada tuvo cierta variación entre bloques. Ésta no solo está determinada por los regímenes silvícolas, sino también por la interacción de estos con las cualidades del sitio en las que se instaló el tratamiento.

Meneses y Guzmán (2000), mencionan que existe una clara y fuerte relación entre los regímenes de poda aplicados y la producción de madera sólida. Es de esperar que los sitios malos generen una desfavorable producción, por lo que la razón de una baja productividad radica en el sitio y en los esquemas de manejo aplicado.

#### 4.14. DEFECTOS EN FUSTE Y NÚMERO DE ÁRBOLES MUERTOS

Cuadro 38. Porcentaje de defectos relevados según tratamiento de poda aplicado para el 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

\* Nomenclatura de defectos utilizada por la empresa: BIF: bifurcados; CO: corte operativo-sanitario; SD: sin dominancia; T1, T2, T3: No. de torceduras en fuste; YE: yema epicórmica.

\* Tto: tratamiento.

Los tipos de defectos mas frecuentes que se encontraron fueron número de torceduras en fuste; T1 y T2. Para los tratamientos 6 y 7, fue más relevante el defecto T1, mientras que para los tratamientos 3, 4 y 1 fue más importante el defecto T2. Otro defecto a considerar fue la presencia de yemas epicórmicas que fue mayor para el tratamiento 3 (Cuadro 38). Esto se debe a que la excesiva remoción de copa verde dio como resultado la aparición de crecimientos laterales en el fuste.

Las torceduras en fuste pueden tener diversas causas. Una de ellas es que debido al crecimiento del árbol en zonas con cierta pendiente esto ocasiona la formación de *madera de compresión* en la parte interna de la curva (Tuset y Duran, 1979). Este tipo de madera es menos deseada por la industria debido a la reducción en las características de resistencia (ej: flexión). Es de esperar que

tratamientos que se ubicaron en la partes con mayor pendiente dentro del bloque (6 y 7) presentaran incidencia mas relevante para este defecto.

**Cuadro 39. Número y porcentaje de árboles muertos para el ensayo, durante el periodo 2000-2008**

Árboles	No.	%
Muertos	67	6,26

\*Porcentaje realizado en base al número total de árboles en el ensayo: 1071

**Cuadro 40. Número y porcentaje de árboles muertos según cada tratamiento, durante el periodo 2000-2008**

Tto.	No.	%
1	3	1,96
2	11	7,19
3	24	<b>15,69</b>
4	6	3,92
5	8	5,23
6	10	6,54
7	5	3,27

\*Porcentaje realizado según el número de árboles por tratamiento: 153 árboles

\* Tto: tratamiento

**Cuadro 41. Meses del año en los que fue realizada la poda, durante el periodo 2000-2006**

Tto.	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
1	Set	Set	Oct	Nov	Oct	<b>Jul</b>	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

Según el número de muertos contabilizados (Cuadro 39 y 40) existe cierta relación con la severidad de poda aplicada. El tratamiento 3 presentó mayor porcentaje de muertos en comparación a los demás tratamientos. La remoción excesiva de copa verde disminuyó la disponibilidad de fotosintatos para el árbol y esto generó mayor susceptibilidad frente al ataque de plagas y/o a condiciones ambientales desfavorables que causaran posibles enfermedades.

Se registraron mayor número de árboles muertos en el 2005 y 2007. Esto puede tener cierta relación con los años anteriores 2004 y 2006 que se estuvo frente a condiciones de déficit hídrico, motivo por el cual el número de árboles muertos fue superior (Anexos).

Se debe destacar que la época de poda tiene 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 (Cuadro 41). 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 (Cuadro 40).

Según Kurtz y Ferruchi (2000), la época más propicia para realizar la operación de poda es en finales de invierno, antes del comienzo de la actividad vegetativa, de manera que con el primer pico de crecimiento se inicia la actividad vegetativa y la herida comienza a cubrirse paulatinamente con las nuevas capas de leño.

Banks et al. (1977) observó que en *Pinus* muchos de los casos de árboles muertos fue debida a aberturas de poda sin cicatrizar. La muerte fue consecuencia de que la poda fue realizada en los meses de gran humedad con mayor exposición de la herida al medio, por lo que se tuvo una mayor susceptibilidad al desarrollo de patógenos.

## **5. CONCLUSIONES**

Las variables indicadoras de severidad e intensidad de poda (%CE, LFP, %Ht y Hpv) presentaron el siguiente ranking decreciente: tratamiento 3 (severo en 2004, 2005 y 2006), tratamiento 1 (severo en 2002), tratamiento 4 (severo en 2001), tratamientos 6 y 7 (que no presentaron diferencias significativas) tratamiento 2 (severo en 2000 y 2003) y tratamiento control (5) sin poda.

Los regímenes de poda tuvieron un notorio efecto sobre las variables dasométricas: Dap, AB y Vt. Las diferencias estadísticas generadas entre medias fueron resultado de la consistente relación entre severidad de poda y las variables.

Para la variable Ht, la relación con la severidad de poda fue poco clara y las diferencias observadas fueron atribuidas al efecto bloque (calidad del sitio y posición topográfica) y no al efecto tratamiento.

El Vp presentó una fuerte relación con las severidades de poda aplicadas, verificándose altos coeficientes de determinación ( $R^2$ ;  $R^2_{aj}$ ) entre ambas variables. Los tratamientos que presentaron mayores valores medios para la producción de madera podada fueron: 1, 6 y 7.

Las variables climáticas (PP y ETP), tuvieron incidencia sobre las dasométricas, ya que en años con balances hídricos deficitarios impactaron negativamente en la acumulación de Dap, AB, Vt, Vp y Ht.

Los defectos en fuste contabilizados que presentaron más frecuencia fue número de torceduras en fuste (T1 y T2), debido al crecimiento de árboles en zonas con cierta pendiente. Otro defecto fue la presencia de yemas epicórmicas (YE), mayor en el tratamiento 3 debido a que la excesiva remoción de copa verde, que promovió la aparición de crecimientos laterales en el fuste. El número de árboles muertos también presentó relación con la severidad de poda. El tratamiento 3 tuvo mayor número debido a la menor disponibilidad de fotosintatos. La época de poda también tuvo influencia en el estado sanitario de la plantación, donde podas realizadas en otoño y pleno invierno tienen un efecto de mayor riesgo debido a que la herida de poda permanece más tiempo expuesta. Por ello es más recomendable podar al inicio de la primavera.

## 6. RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo el estudio de un ensayo de poda para *Pinus taeda* L. edad 11 años. Tuvo ubicación en el establecimiento *La Tuna*, Depto. de Tacuarembó, Uruguay. El ensayo se instaló en diciembre del 2000 sobre una plantación de octubre de 1997 propiedad de la empresa KESRIL S.A. El diseño experimental implementado fue de Bloques Completos al Azar con 3 repeticiones y 7 tratamientos de distinta severidad de poda. Según las variables indicadoras de intensidad y severidad de poda: porcentaje de copa extraída (%CE), longitud de fuste podado (LFP) y Altura de poda (Hpv); los tratamientos tuvieron el siguiente orden creciente: tratamiento 5 (control sin poda), tratamiento 2 (poda por troza: 2,6 y 2,8m), tratamiento 7 ( $\geq 40\%$  de copa remanente), tratamiento 6 (13 cm de diámetro), tratamiento 4 (30% de copa remanente), tratamiento 1 (8 cm de diámetro) y tratamiento 3 (2 m de copa viva). Los tratamientos fueron aplicados durante el período 2000-2006. Se estudió la influencia de los distintos tratamientos de poda sobre las siguientes variables dasométricas como: diámetro a la altura del pecho (Dap), incremento medio anual en Dap (IMA-Dap), incremento corriente anual en Dap (ICA-Dap), área basal (AB), incremento medio anual en AB (IMA-AB), incremento corriente anual en AB (ICA-AB), altura total (Ht), incremento medio anual en Ht (IMA-Ht), Incremento corriente anual en Ht (ICA-Ht), volumen total (Vt), incremento medio anual en Vt (IMA-Vt), incremento corriente anual en Vt (ICA-Vt) y volumen podado (Vp). Como concepto general los resultados obtenidos muestran que la severidad de poda fue inversamente proporcional a los valores de las variables dasométricas, excepto para Ht. Según la categorización de los tratamientos para las variables Dap, AB y Vt, los mayores valores medios hasta el año 2008 fueron para el tratamiento 5(control), seguido del tratamiento 2, luego los tratamientos 6-7, 1 y por último el 4 y 3, con los menores valores medios. Para Ht se diferenciaron dos clases estadísticas: (a) de mayor Ht que se compuso del tratamiento control (5) y los tratamientos con menores valores dasométricas (3 y 4), mientras que la clase de mayor Ht (b) fue constituida por los tratamientos 6, 7, 2 y 1. Para la variable Vp los tratamientos 1, 6 y 7 presentaron los más altos valores acumulados hasta el año 2008 de madera podada (potencialmente conteniendo madera *clear*) sin diferir significativamente y creciendo a tasas aceptables, mientras que los tratamientos 2, 3 y 4 tuvieron los menores valores de Vp. La cuantificación de los defectos de fuste y número de árboles muertos, mostró cierta relación con los regímenes de poda intensos.

Palabras clave: *Pinus taeda*; Severidad de poda; Porcentaje de altura total; Copa remanente; Copa viva; Variables dasométricas; Volumen podado; Madera clear.

## 7. SUMMARY

This work was intended to the study of a test for pruning for *Pinus taeda* L. age 11 years. It had location in the countryestate *La Tuna* , in the Dept. of Tacuarembó, Uruguay. The test was installed in December 2000 on a plantation in October 1997 owned by of the company KESRIL S.A. The experimental design implemented was of Blocks at Random with 3 repetitions and 7 treatments varying the severity of pruning. According to the order of increasing severity in percentage of crown remaining, first was treatment 5(control without pruning), treatment 7 ( $\geq 40$  % crown remaining), treatment 2 (pruning by logs: 2,6 m and 2,8 m), treatment 4 (30 % crown remaining), treatment 6 (13 cm diameter), treatment 1 (8 cm diameter) and treatment 3 (2 m crown left) applied during the period 2000-2006. The influence of the different treatments of pruning was studied on the following variables dendrometrical as: diameter at breast height (Dap), average annual increase in Dap (IMA-Dap), current annual increase in Dap (ICA-Dap), basal area (AB), average annual increase in basal area (IMA-AB), current annual increase in AB (ICA AB), total height (Ht), average annual increase in Ht (IMA-Ht), current annual increase in Ht (ICA-Ht), total Volume (Vt), average annual increase in Vt (IMA-Vt), current annual increase in Vt (ICA-Vt), prune volume (Vp). As a results the severity of pruning was inversely proportional to the values of the variables dendrometrical except for Ht. According to the categorization of treatments for the variables Dap, AB and Vt, the largest averages up to the year 2008 were for treatment 5 (control) followed by treatment 2, then treatments 6, 7, 1 and finally the 4 and 3 with minors averages. For Ht two classes statistic class have distinguished: (a) of greater Ht is composed of treatment control (5) and the lowest values dasometrical treatments (3-4), while the higher class Ht (b) was established by the treatments 6, 7, 2 and 1. For the Vp treatments 1, 6 and 7 showed the highest accumulated values until 2008 on prune timber production (potentially *clear wood*) with significant difference and growing at acceptable rates. Treatments 2, 3 and 4 had the lowest values of Vp. The quantification of the stem defects and number of dead tress, finding a relationship between the excessive pruning and these parameters.

Keywords: *Pinus taeda*; Pruning severity; Percentage of total height; Crown remaining; Live crown; Dasometrical variables; Prune volume; Clear wood.

## 8. 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.; ALLEGRANZA, 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/crecimient02.htm> 43
11. \_\_\_\_\_; FAHLER, J.; FERRERE, P.; ALLEGRANZA, 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 silviculturales 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.mecon.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.
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. s.n.t. 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. elliottii. In: Seminario de Actualización en Tecnología Forestal para Areniscas de Tacuarembó y Rivera (2001, Montevideo). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 119-121 (Serie Técnica no. 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. New Zealand Journal of Forestry Science. 10(2):419-458.
23. PELUFO, M.; VAZQUEZ, M. 2007. Ensayo de poda y raleos de Eucalyptus grandis en Rivera. Evaluación del crecimiento e incremento a la edad de 6 años. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 65 p.
24. POSSE, J. P. 2007. Ensayo de poda en Pinus taeda en La Tuna. In: Jornada de Silvicultura para Madera Sólida en Eucaliptos y Pinos (2007, Tacuarembó). Memorias. Montevideo, INIA. pp. 8-11 (Actividades de Difusión no. 508).

25. 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.
26. SAYAGUÉS LASO, L. 1995. Bibliografía forestal del Uruguay 1908-1982. Facultad de Agronomía. Notas Técnicas no.33. 80 p.
27. SEITZ, R. 1995. Manual da poda de espécies arbóreas florestais. Curitiba, Brasil, FUPEF. 88 p.
28. SHEPHERD, K. R. 1986. Plantation silviculture. Dordrecht, Nijhoff. 322 p
29. STÖHR, G.W.D.; EMERENCIANO, D. B.; FABER, J. 1987. Green pruning of Pinus taeda and its influence on growth in Paraná-Brasil. In: Simposio sobre Silvicultura y Mejoramiento Genético de Especies Forestales (1987, Buenos Aires). Actas. Buenos Aires, Argentina, CIEF. t.4, pp. 97-204.
30. TUSET, R.; DURAN, F. 2008. Manual de maderas comerciales, equipos y procesos de utilización. 2ª. ed. Buenos Aires, Hemisferio Sur. v.2, 503 p.
31. 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>
32. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. 2008. Boletín estadístico; diciembre. (en línea). Consultado 15 dic. 2008. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/Forestal/DGF.htm44>
33. 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.

34. 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.

## 9. ANEXOS

### 9.1. ANAVA (ANÁLISIS DE VARIANZA)

#### 9.1.1. Dámetro a la altura del pecho (Dap)

Cuadro 1. Análisis de varianza para Dap, año 2000

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,004667	8	0,000583	6,200538	<0,0001
Bloque	0,002017	2	0,001009	10,721109	<0,0001
Tratamiento	0,002649	6	0,000442	4,693681	0,0001
Error	0,044592	474	0,000094		
Total	0,049259	482			

Cuadro 2. Indicadores para Dap, año 2000

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
Dap	483	0,094736	0,079458	14,383634

Cuadro 3. Análisis de varianza para Dap, año 2001

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,014419	8	0,001802	13,158106	<0,0001
Bloque	0,000924	2	0,000462	3,371077	0,0352
Tratamiento	0,013496	6	0,002249	16,420449	<0,0001
Error	0,064928	474	0,000137		
Total	0,079347	482			

Cuadro 4. Indicadores para Dap, año 2001

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
Dap	483	0,181721	0,167911	10,327066

Cuadro 5. Análisis de varianza para Dap, año 2002

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,070772	8	0,008846	54,943728	<0,0001
Bloque	0,000327	2	0,000163	1,01452	0,3634
Tratamiento	0,070445	6	0,011741	72,92013	<0,0001
Error	0,076319	474	0,000161		
Total	0,147091	482			

Cuadro 6. Indicadores para Dap, año 2002

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
Dap	483	0,481145	0,472388	8,615206

Cuadro 7. Análisis de varianza para Dap, año 2003

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,164144	8	0,020518	91,279192	<0,0001
Bloque	0,000081	2	0,00004	0,179064	0,8361
Tratamiento	0,164064	6	0,027344	121,645902	<0,0001
Error	0,106547	474	0,000225		
Total	0,270692	482			

Cuadro 8. Indicadores para Dap, año 2003

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
Dap	483	0,606389	0,599745	8,056507

Cuadro 9. Análisis de varianza para Dap, año 2004

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,185148	8	0,023143	82,187324	<0,0001
Bloque	0,001143	2	0,000572	2,030235	0,1324
Tratamiento	0,184004	6	0,030667	108,906353	<0,0001
Error	0,133475	474	0,000282		
Total	0,318623	482			

Cuadro 10. Indicadores para Dap, año 2004

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
Dap	483	0,581087	0,574016	8,284381

Cuadro 11. Análisis de varianza para Dap, año 2005

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,20607	8	0,025759	78,041212	<0,0001
Bloque	0,00078	2	0,00039	1,181493	0,3077
Tratamiento	0,20529	6	0,034215	103,661118	<0,0001
Error	0,156451	474	0,00033		
Total	0,362521	482			

**Cuadro 12. Indicadores para Dap, año 2005**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
Dap	483	0,568436	0,561152	8,635036

**Cuadro 13. Análisis de varianza para Dap, año 2006**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,249318	8	0,031165	86,07386	<0,0001
Bloque	0,002513	2	0,001257	3,470635	0,0319
Tratamiento	0,246805	6	0,041134	113,608268	<0,0001
Error	0,171621	474	0,000362		
Total	0,420939	482			

**Cuadro 14. Indicadores para Dap, año 2006**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
Dap	483	0,59229	0,585409	8,665212

**Cuadro 15. Análisis de varianza para Dap, año 2007**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,309384	8	0,038673	84,150651	<0,0001
Bloque	0,001308	2	0,000654	1,42332	0,2419
Tratamiento	0,308076	6	0,051346	111,726428	<0,0001
Error	0,217836	474	0,00046		
Total	0,52722	482			

**Cuadro 16. Indicadores para Dap, año 2007**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
Dap	483	0,586822	0,579848	9,01224

**Cuadro 17. Análisis de varianza para Dap, año 2008**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,310923	8	0,038865	79,106868	<0,0001
Bloque	0,003447	2	0,001724	3,508241	0,0307
Tratamiento	0,307475	6	0,051246	104,30641	<0,0001
Error	0,232877	474	0,000491		
Total	0,5438	482			

**Cuadro 18. Indicadores para Dap, año 2008**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
Dap	483	0,57176	0,564532	9,001582

**9.1.2. Incremento medio anual en Dap (IMA-Dap)**

**Cuadro 19. Análisis de varianza para IMA-Dap año 2000**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,000519	8	0,000065	6,200538	<0,0001
Bloque	0,000224	2	0,000112	10,721109	<0,0001
Tratamiento	0,000294	6	0,000049	4,693681	0,0001
Error	0,004955	474	0,00001		
Total	0,005473	482			

**Cuadro 20. Indicadores para IMA-Dap, año 2000**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
IMA-Dap	483	0,094736	0,079458	14,383634

**Cuadro 21. Análisis de varianza para IMA-Dap año 2001**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,000901	8	0,000113	13,158106	<0,0001
Bloque	0,000058	2	0,000029	3,371077	0,0352
Tratamiento	0,000843	6	0,000141	16,420449	<0,0001
Error	0,004058	474	0,000009		
Total	0,004959	482			

**Cuadro 22. Indicadores para IMA-Dap, año 2001**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
IMA-Dap	483	0,181721	0,167911	10,327066

**Cuadro 23. Análisis de varianza para IMA-Dap año 2002**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,002831	8	0,000354	54,943728	<0,0001
Bloque	0,000013	2	0,000007	1,01452	0,3634
Tratamiento	0,002818	6	0,00047	72,92013	<0,0001
Error	0,003053	474	0,000006		
Total	0,005884	482			

**Cuadro 24. Indicadores para IMA-Dap, año 2002**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
IMA-Dap	483	0,481145	0,472388	8,615206

**Cuadro 25. Análisis de varianza para IMA-Dap año 2003**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,00456	8	0,00057	91,279192	<0,0001
Bloque	0,000002	2	0,000001	0,179064	0,8361
Tratamiento	0,004557	6	0,00076	121,645902	<0,0001
Error	0,00296	474	0,000006		
Total	0,007519	482			

**Cuadro 26. Indicadores para IMA-Dap, año 2003**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
IMA-Dap	483	0,606389	0,599745	8,056507

**Cuadro 27. Análisis de varianza para IMA-Dap año 2004**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,003779	8	0,000472	82,187324	<0,0001
Bloque	0,000023	2	0,000012	2,030235	0,1324
Tratamiento	0,003755	6	0,000626	108,906353	<0,0001
Error	0,002724	474	0,000006		
Total	0,006503	482			

**Cuadro 28. Indicadores para IMA-Dap, año 2004**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
IMA-Dap	483	0,581087	0,574016	8,284381

**Cuadro 29. Análisis de varianza para IMA-Dap año 2005**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,00322	8	0,000402	78,041212	<0,0001
Bloque	0,000012	2	0,000006	1,181493	0,3077
Tratamiento	0,003208	6	0,000535	103,661118	<0,0001
Error	0,002445	474	0,000005		
Total	0,005664	482			

**Cuadro 30. Indicadores para IMA-Dap, año 2005**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
IMA-Dap	483	0,568436	0,561152	8,635036

**Cuadro 31. Análisis de varianza para IMA-Dap año 2006**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,003078	8	0,000385	86,07386	<0,0001
Bloque	0,000031	2	0,000016	3,470635	0,0319
Tratamiento	0,003047	6	0,000508	113,608268	<0,0001
Error	0,002119	474	0,000004		
Total	0,005197	482			

**Cuadro 32. Indicadores para IMA-Dap, año 2006**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
IMA-Dap	483	0,59229	0,585409	8,665212

**Cuadro 33. Análisis de varianza para IMA-Dap año 2007**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,003094	8	0,000387	84,150651	<0,0001
Bloque	0,000013	2	0,000007	1,42332	0,2419
Tratamiento	0,003081	6	0,000513	111,726428	<0,0001
Error	0,002178	474	0,000005		
Total	0,005272	482			

**Cuadro 34. Indicadores para IMA-Dap, año 2007**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
IMA-Dap	483	0,586822	0,579848	9,01224

**Cuadro 35. Análisis de varianza para IMA-Dap año 2008**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,00257	8	0,000321	79,106868	<0,0001
Bloque	0,000028	2	0,000014	3,508241	0,0307
Tratamiento	0,002541	6	0,000424	104,30641	<0,0001
Error	0,001925	474	0,000004		
Total	0,004494	482			

**Cuadro 36. Indicadores para IMA-Dap, año 2008**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
IMA-Dap	483	0,57176	0,564532	9,001582

**9.1.3. Incremento anual corriente en Dap (ICA-Dap)**

**Cuadro 37. Análisis de varianza para ICA-Dap, año 2000**

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,004667	8	0,000583	6,200538	<0,0001
Bloque	0,002017	2	0,001009	10,721109	<0,0001
Tratamiento	0,002649	6	0,000442	4,693681	0,0001
Error	0,044592	474	0,000094		
Total	0,049259	482			

**Cuadro 38. Indicadores para ICA-Dap, año 2000**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
ICA-Dap	483	0,094736	0,079458	14,383634

**Cuadro 39. Análisis de varianza para ICA-Dap, año 2001**

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,006076	8	0,00076	18,949628	<0,0001
Bloque	0,000211	2	0,000105	2,631734	0,073
Tratamiento	0,005865	6	0,000978	24,388926	<0,0001
Error	0,018998	474	0,00004		
Total	0,025074	482			

**Cuadro 40. Indicadores para ICA-Dap, año 2001**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
ICA-Dap	483	0,242324	0,229536	13,793223

**Cuadro 41. Análisis de varianza para ICA-Dap, año 2002**

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,029546	8	0,003693	79,316308	<0,0001
Bloque	0,000078	2	0,000039	0,836966	0,4337
Tratamiento	0,029468	6	0,004911	105,476089	<0,0001
Error	0,022071	474	0,000047		
Total	0,051616	482			

**Cuadro 42. Indicadores para ICA-Dap, año 2002**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
ICA-Dap	483	0,572407	0,56519	20,010517

**Cuadro 43. Análisis de varianza para ICA-Dap, año 2003**

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,025573	8	0,003197	67,248238	<0,0001
Bloque	0,000696	2	0,000348	7,317479	0,0007
Tratamiento	0,024877	6	0,004146	87,225158	<0,0001
Error	0,022531	474	0,000048		
Total	0,048104	482			

**Cuadro 44. Indicadores para ICA-Dap, año 2003**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
ICA-Dap	483	0,531614	0,523709	17,765081

**Cuadro 45. Análisis de varianza para ICA-Dap, año 2004**

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,002941	8	0,000368	22,939947	<0,0001
Bloque	0,000424	2	0,000212	13,215858	<0,0001
Tratamiento	0,002518	6	0,00042	26,18131	<0,0001
Error	0,007597	474	0,000016		
Total	0,010538	482			

**Cuadro 46. Indicadores para ICA-Dap, año 2004**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
ICA-Dap	483	0,279109	0,266942	23,945466

**Cuadro 47. Análisis de varianza para ICA-Dap, año 2005**

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,003422	8	0,000428	59,505109	<0,0001
Bloque	0,000018	2	0,000009	1,263434	0,2836
Tratamiento	0,003404	6	0,000567	78,919001	<0,0001
Error	0,003407	474	0,000007		
Total	0,006829	482			

**Cuadro 48. Indicadores para ICA-Dap, año 2005**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
ICA-Dap	483	0,501074	0,492653	32,845859

**Cuadro 49. Análisis de varianza para ICA-Dap, año 2006**

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,004534	8	0,000567	60,220609	<0,0001
Bloque	0,000114	2	0,000057	6,070376	0,0025
Tratamiento	0,00442	6	0,000737	78,270686	<0,0001
Error	0,004461	474	0,000009		
Total	0,008995	482			

**Cuadro 50. Indicadores para ICA-Dap, año 2006**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
ICA-Dap	483	0,504062	0,495692	33,864804

**Cuadro 51. Análisis de varianza para ICA-Dap, año 2007**

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,006635	8	0,000829	54,92879	<0,0001
Bloque	0,000115	2	0,000058	3,823256	0,0225
Tratamiento	0,00652	6	0,001087	71,963968	<0,0001
Error	0,007157	474	0,000015		
Total	0,013792	482			

**Cuadro 52. Indicadores para ICA-Dap, año 2007**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
ICA-Dap	483	0,481077	0,472319	27,676587

**Cuadro 53. Análisis de varianza para ICA-Dap, año 2008**

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,000812	8	0,000101	9,725789	<0,0001
Bloque	0,000254	2	0,000127	12,195468	<0,0001
Tratamiento	0,000557	6	0,000093	8,902563	<0,0001
Error	0,004945	474	0,00001		
Total	0,005756	482			

**Cuadro 54. Indicadores para ICA-Dap, año 2008**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
ICA-Dap	483	0,141003	0,126505	26,470744

**9.1.4. Área basal (AB)****Cuadro 55. Análisis de varianza para AB año 2000**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,000057	8	0,000007	6,703797	<0,0001
Bloque	0,000026	2	0,000013	12,359964	<0,0001
Tratamiento	0,000031	6	0,000005	4,818408	0,0001
Error	0,000505	474	0,000001		
Total	0,000562	482			

**Cuadro 56. Indicadores para AB, año 2000**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
AB	483	0,101644	0,086482	28,256059

**Cuadro 57. Análisis de varianza para AB, año 2001**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,000451	8	0,000056	13,222595	<0,0001
Bloque	0,000033	2	0,000017	3,92349	0,0204
Tratamiento	0,000417	6	0,00007	16,322297	<0,0001
Error	0,002019	474	0,000004		
Total	0,00247	482			

**Cuadro 58. Indicadores para AB, año 2001**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
AB	483	0,18245	0,168651	20,202574

**Cuadro 59. Análisis de varianza para AB, año 2002**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,003976	8	0,000497	57,332512	<0,0001
Bloque	0,000022	2	0,000011	1,284399	0,2778
Tratamiento	0,003954	6	0,000659	76,015216	<0,0001
Error	0,004109	474	0,000009		
Total	0,008085	482			

**Cuadro 60. Indicadores para AB, año 2002**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
AB	483	0,491776	0,483199	17,042111

**Cuadro 61. Análisis de varianza para AB, año 2003**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,015571	8	0,001946	96,102052	<0,0001
Bloque	0,000005	2	0,000003	0,130157	0,878
Tratamiento	0,015566	6	0,002594	128,092684	<0,0001
Error	0,0096	474	0,00002		
Total	0,025171	482			

**Cuadro 62. Indicadores para AB, año 2003**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
AB	483	0,618608	0,612171	16,282242

**Cuadro 63. Análisis de varianza para AB, año 2004**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,020969	8	0,002621	87,741164	<0,0001
Bloque	0,000102	2	0,000051	1,715525	0,181
Tratamiento	0,020867	6	0,003478	116,416376	<0,0001
Error	0,01416	474	0,00003		
Total	0,03513	482			

**Cuadro 64. Indicadores para AB, año 2004**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
AB	483	0,596915	0,590111	16,692675

**Cuadro 65. Análisis de varianza para AB, año 2005**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,024693	8	0,003087	84,218983	<0,0001
Bloque	0,000081	2	0,000041	1,108021	0,3311
Tratamiento	0,024612	6	0,004102	111,922638	<0,0001
Error	0,017372	474	0,000037		
Total	0,042065	482			

Cuadro 66. Indicadores para AB, año 2005

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
AB	483	0,587019	0,580049	17,122752

Cuadro 67. Análisis de varianza para AB, año 2006

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,032183	8	0,004023	89,429165	<0,0001
Bloque	0,000267	2	0,000134	2,968656	0,0523
Tratamiento	0,031916	6	0,005319	118,249335	<0,0001
Error	0,021323	474	0,000045		
Total	0,053506	482			

Cuadro 68. Indicadores para AB, año 2006

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
AB	483	0,601491	0,594765	17,395148

Cuadro 69. Análisis de varianza para AB, año 2007

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,045508	8	0,005689	83,56895	<0,0001
Bloque	0,000191	2	0,000095	1,401061	0,2474
Tratamiento	0,045318	6	0,007553	110,958246	<0,0001
Error	0,032265	474	0,000068		
Total	0,077774	482			

Cuadro 70. Indicadores para AB, año 2007

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
AB	483	0,585139	0,578137	18,213987

Cuadro 71. Análisis de varianza para AB, año 2008

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,048959	8	0,00612	78,489307	<0,0001
Bloque	0,000561	2	0,000281	3,598022	0,0281
Tratamiento	0,048398	6	0,008066	103,453068	<0,0001
Error	0,036958	474	0,000078		
Total	0,085917	482			

Cuadro 72. Indicadores para AB, año 2008

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
AB	483	0,56984	0,562579	18,20437

9.1.5. Incremento medio anual en AB (IMA-AB)

Cuadro 73. Análisis de varianza para IMA-AB, año 2000

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,000006	8	0,000001	6,703797	<0,0001
Bloque	0,000003	2	0,000001	12,359964	<0,0001
Tratamiento	0,000003	6	0,000001	4,818408	0,0001
Error	0,000056	474	1,18E-07		
Total	0,000062	482			

Cuadro 74. Indicadores para IMA-AB, año 2000

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
IMA-AB	483	0,101644	0,086482	28,256059

Cuadro 75. Análisis de varianza para IMA-AB, año 2001

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,000028	8	0,000004	13,222595	<0,0001
Bloque	0,000002	2	0,000001	3,92349	0,0204
Tratamiento	0,000026	6	0,000004	16,322297	<0,0001
Error	0,000126	474	2,66E-07		
Total	0,000154	482			

Cuadro 76. Indicadores para IMA-AB, año 2001

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
IMA-AB	483	0,18245	0,168651	20,202574

Cuadro 77. Análisis de varianza para IMA-AB, año 2002

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,000159	8	0,00002	57,332512	<0,0001
Bloque	0,000001	2	4,45E-07	1,284399	0,2778
Tratamiento	0,000158	6	0,000026	76,015216	<0,0001
Error	0,000164	474	3,47E-07		
Total	0,000323	482			

**Cuadro 78. Indicadores para IMA-AB, año 2002**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
IMA-AB	483	0,491776	0,483199	17,042111

**Cuadro 79. Análisis de varianza para IMA-AB, año 2003**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,000433	8	0,000054	96,102052	<0,0001
Bloque	1,46E-07	2	7,32E-08	0,130157	0,878
Tratamiento	0,000432	6	0,000072	128,092684	<0,0001
Error	0,000267	474	0,000001		
Total	0,000699	482			

**Cuadro 80. Indicadores para IMA-AB, año 2003**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
IMA-AB	483	0,618608	0,612171	16,282242

**Cuadro 81. Análisis de varianza para IMA-AB, año 2004**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,000428	8	0,000053	87,741164	<0,0001
Bloque	0,000002	2	0,000001	1,715525	0,181
Tratamiento	0,000426	6	0,000071	116,416376	<0,0001
Error	0,000289	474	0,000001		
Total	0,000717	482			

**Cuadro 82. Indicadores para IMA-AB, año 2004**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
IMA-AB	483	0,596915	0,590111	16,692675

**Cuadro 83. Análisis de varianza para IMA-AB, año 2005**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,000386	8	0,000048	84,218983	<0,0001
Bloque	0,000001	2	0,000001	1,108021	0,3311
Tratamiento	0,000385	6	0,000064	111,922638	<0,0001
Error	0,000271	474	0,000001		
Total	0,000657	482			

**Cuadro 84. Indicadores para IMA-AB, año 2005**

Variable	N	R <sup>2</sup>	RAj	CV %
IMA-AB	483	0,587019	0,580049	17,122752

**Cuadro 85. Análisis de varianza para IMA-AB, año 2006**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,000397	8	0,00005	89,429165	<0,0001
Bloque	0,000003	2	0,000002	2,968656	0,0523
Tratamiento	0,000394	6	0,000066	118,249335	<0,0001
Error	0,000263	474	0,000001		
Total	0,000661	482			

**Cuadro 86. Indicadores para IMA-AB, año 2006**

Variable	N	R <sup>2</sup>	RAj	CV %
IMA-AB	483	0,601491	0,594765	17,395148

**Cuadro 87. Análisis de varianza para IMA-AB, año 2007**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,000455	8	0,000057	83,56895	<0,0001
Bloque	0,000002	2	0,000001	1,401061	0,2474
Tratamiento	0,000453	6	0,000076	110,958246	<0,0001
Error	0,000323	474	0,000001		
Total	0,000778	482			

**Cuadro 88. Indicadores para IMA-AB, año 2007**

Variable	N	R <sup>2</sup>	RAj	CV %
IMA-AB	483	0,585139	0,578137	18,213987

**Cuadro 89. Análisis de varianza para IMA-AB, año 2008**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,000405	8	0,000051	78,489307	<0,0001
Bloque	0,000005	2	0,000002	3,598022	0,0281
Tratamiento	0,0004	6	0,000067	103,453068	<0,0001
Error	0,000305	474	0,000001		
Total	0,00071	482			

**Cuadro 90. Indicadores para IMA-AB, año 2008**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
IMA-AB	483	0,56984	0,562579	18,20437

**9.1.6. Incremento anual corriente en AB (ICA-AB)**

**Cuadro 91. Análisis de varianza para ICA-AB, año 2000**

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,004667	8	0,000583	6,200538	<0,0001
Bloque	0,002017	2	0,001009	10,721109	<0,0001
Tratamiento	0,002649	6	0,000442	4,693681	0,0001
Error	0,044592	474	0,000094		
Total	0,049259	482			

**Cuadro 92. Indicadores para ICA-AB, año 2000**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
ICA-AB	483	0,094736	0,079458	14,383634

**Cuadro 93. Análisis de varianza para ICA-AB, año 2001**

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,006076	8	0,00076	18,949628	<0,0001
Bloque	0,000211	2	0,000105	2,631734	0,073
Tratamiento	0,005865	6	0,000978	24,388926	<0,0001
Error	0,018998	474	0,00004		
Total	0,025074	482			

**Cuadro 94. Indicadores para ICA-AB, año 2001**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
ICA-AB	483	0,181721	0,167911	10,327066

**Cuadro 95. Análisis de varianza para ICA-AB, año 2002**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,002831	8	0,000354	54,943728	<0,0001
Bloque	0,000013	2	0,000007	1,01452	0,3634
Tratamiento	0,002818	6	0,00047	72,92013	<0,0001
Error	0,003053	474	0,000006		
Total	0,005884	482			

**Cuadro 96. Indicadores para ICA-AB, año 2002**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
ICA-AB	483	0,481145	0,472388	8,615206

**Cuadro 97. Análisis de varianza para ICA-AB, año 2003**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,00456	8	0,00057	91,279192	<0,0001
Bloque	0,000002	2	0,000001	0,179064	0,8361
Tratamiento	0,004557	6	0,00076	121,645902	<0,0001
Error	0,00296	474	0,000006		
Total	0,007519	482			

**Cuadro 98. Indicadores para ICA-AB, año 2003**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
ICA-AB	483	0,606389	0,599745	8,056507

**Cuadro 99. Análisis de varianza para ICA-AB, año 2004**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,003779	8	0,000472	82,187324	<0,0001
Bloque	0,000023	2	0,000012	2,030235	0,1324
Tratamiento	0,003755	6	0,000626	108,906353	<0,0001
Error	0,002724	474	0,000006		
Total	0,006503	482			

**Cuadro 100. Indicadores para ICA-AB, año 2004**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
ICA-AB	483	0,581087	0,574016	8,284381

**Cuadro 101. Análisis de varianza para ICA-AB, año 2005**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,00322	8	0,000402	78,041212	<0,0001
Bloque	0,000012	2	0,000006	1,181493	0,3077
Tratamiento	0,003208	6	0,000535	103,661118	<0,0001
Error	0,002445	474	0,000005		
Total	0,005664	482			

Cuadro 102. Indicadores para ICA-AB, año 2005

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
ICA-AB	483	0,568436	0,561152	8,635036

Cuadro 103. Análisis de varianza para ICA-AB, año 2006

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,003078	8	0,000385	86,07386	<0,0001
Bloque	0,000031	2	0,000016	3,470635	0,0319
Tratamiento	0,003047	6	0,000508	113,608268	<0,0001
Error	0,002119	474	0,000004		
Total	0,005197	482			

Cuadro 104. Indicadores para ICA-AB, año 2006

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
ICA-AB	483	0,59229	0,585409	8,665212

Cuadro 105. Análisis de varianza para ICA-AB, año 2007

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,003094	8	0,000387	84,150651	<0,0001
Bloque	0,000013	2	0,000007	1,42332	0,2419
Tratamiento	0,003081	6	0,000513	111,726428	<0,0001
Error	0,002178	474	0,000005		
Total	0,005272	482			

Cuadro 106. Indicadores para ICA-AB, año 2007

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
ICA-AB	483	0,586822	0,579848	9,01224

Cuadro 107. Análisis de varianza para ICA-AB, año 2008

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,000812	8	0,000101	9,725789	<0,0001
Bloque	0,000254	2	0,000127	12,195468	<0,0001
Tratamiento	0,000557	6	0,000093	8,902563	<0,0001
Error	0,004945	474	0,00001		
Total	0,005756	482			

**Cuadro 108. Indicadores para ICA-AB, año 2008**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
ICA-AB	483	0,141003	0,126505	26,470744

**9.1.7. Altura total (Ht)**

**Cuadro 109. Análisis de varianza para Ht, año 2000**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	2,895663	8	0,361958	2,697488	0,0065
Bloque	0,297181	2	0,14859	1,107368	0,3313
Tratamiento	2,598482	6	0,43308	3,227528	0,0041
Error	63,602898	474	0,134183		
Total	66,498561	482			

**Cuadro 110. Indicadores para Ht, año 2000**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
Ht	483	0,043545	0,027402	10,029985

**Cuadro 111. Análisis de varianza para Ht, año 2001**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	8,336977	8	1,042122	4,489465	<0,0001
Bloque	1,18265	2	0,591325	2,54743	0,0794
Tratamiento	7,154327	6	1,192388	5,13681	<0,0001
Error	110,027785	474	0,232126		
Total	118,364762	482			

**Cuadro 112. Indicadores para Ht, año 2001**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
Ht	483	0,070435	0,054746	8,790346

**Cuadro 113. Análisis de varianza para Ht, año 2002**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	30,662834	8	3,832854	11,52973	<0,0001
Bloque	0,121305	2	0,060652	0,18245	0,8333
Tratamiento	30,541529	6	5,090255	15,312157	<0,0001
Error	157,57289	474	0,332432		
Total	188,235724	482			

**Cuadro 114. Indicadores para Ht, año 2002**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
Ht	483	0,162896	0,148768	8,101458

**Cuadro 115. Análisis de varianza para Ht, año 2003**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	31,540994	8	3,942624	9,512669	<0,0001
Bloque	1,864638	2	0,932319	2,249477	0,1066
Tratamiento	29,676356	6	4,946059	11,933734	<0,0001
Error	196,454203	474	0,41446		
Total	227,995197	482			

**Cuadro 116. Indicadores para Ht, año 2003**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
Ht	483	0,138341	0,123798	6,912581

**Cuadro 117. Análisis de varianza para Ht, año 2004**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	2,895663	8	0,361958	2,697488	0,0065
Bloque	0,297181	2	0,14859	1,107368	0,3313
Tratamiento	2,598482	6	0,43308	3,227528	0,0041
Error	63,602898	474	0,134183		
Total	66,498561	482			

**Cuadro 118. Indicadores para Ht, año 2004**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
Ht	483	0,117918	0,103031	4,040383

**Cuadro 119. Análisis de varianza para Ht, año 2005**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	38,845714	8	4,855714	6,440355	<0,0001
Bloque	9,058923	2	4,529462	6,007631	0,0027
Tratamiento	29,786791	6	4,964465	6,584596	<0,0001
Error	357,372961	474	0,753951		
Total	396,218675	482			

**Cuadro 120. Indicadores para Ht, año 2005**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
Ht	483	0,098041	0,082818	7,574468

**Cuadro 121. Análisis de varianza para Ht, año 2006**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	81,909151	8	10,238644	11,500563	<0,0001
Bloque	26,897433	2	13,448716	15,106279	<0,0001
Tratamiento	55,011718	6	9,16862	10,298658	<0,0001
Error	421,989524	474	0,890273		
Total	503,898675	482			

**Cuadro 122. Indicadores para Ht, año 2006**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
Ht	483	0,162551	0,148417	7,354062

**Cuadro 123. Análisis de varianza para Ht, año 2007**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	69,83412	8	8,729265	9,626957	<0,0001
Bloque	14,934203	2	7,467101	8,234996	0,0003
Tratamiento	54,899917	6	9,149986	10,090944	<0,0001
Error	429,80058	474	0,906752		
Total	499,6347	482			

**Cuadro 124. Indicadores para Ht, año 2007**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
Ht	483	0,13977	0,125252	6,693099

**Cuadro 125. Análisis de varianza para Ht, año 2008**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	158,986501	8	19,873313	17,935969	<0,0001
Bloque	83,214783	2	41,607391	37,551308	<0,0001
Tratamiento	75,771718	6	12,62862	11,397523	<0,0001
Error	525,198841	474	1,108014		
Total	684,185342	482			

**Cuadro 126. Indicadores para Ht, año 2008**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
Ht	483	0,232373	0,219418	6,496425

**9.1.8. Incremento medio anual en Ht (IMA-Ht)**

**Cuadro 127. Análisis de varianza para IMA-Ht, año 2000**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,32174	8	0,040218	2,697488	0,0065
Bloque	0,03302	2	0,01651	1,107368	0,3313
Tratamiento	0,28872	6	0,04812	3,227528	0,0041
Error	7,066989	474	0,014909		
Total	7,388729	482			

**Cuadro 128. Indicadores para IMA-Ht, año 2000**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
IMA-Ht	483	0,043545	0,027402	10,029985

**Cuadro 129. Análisis de varianza para IMA-Ht, año 2001**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,521061	8	0,065133	4,489465	<0,0001
Bloque	0,073916	2	0,036958	2,54743	0,0794
Tratamiento	0,447145	6	0,074524	5,13681	<0,0001
Error	6,876737	474	0,014508		
Total	7,397798	482			

**Cuadro 130. Indicadores para IMA-Ht, año 2001**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
IMA-Ht	483	0,070435	0,054746	8,790346

**Cuadro 131. Análisis de varianza para IMA-Ht, año 2002**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	1,226513	8	0,153314	11,52973	<0,0001
Bloque	0,004852	2	0,002426	0,18245	0,8333
Tratamiento	1,221661	6	0,20361	15,312157	<0,0001
Error	6,302916	474	0,013297		
Total	7,529429	482			

**Cuadro 132. Indicadores para IMA-Ht, año 2002**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
IMA-Ht	483	0,162896	0,148768	8,101458

**Cuadro 133. Análisis de varianza para IMA-Ht, año 2003**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,876139	8	0,109517	9,512669	<0,0001
Bloque	0,051795	2	0,025898	2,249477	0,1066
Tratamiento	0,824343	6	0,137391	11,933734	<0,0001
Error	5,457061	474	0,011513		
Total	6,3332	482			

**Cuadro 134. Indicadores para IMA-Ht, año 2003**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
IMA-Ht	483	0,138341	0,123798	6,912581

**Cuadro 135. Análisis de varianza para IMA-Ht, año 2004**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,969729	8	0,121216	7,920636	<0,0001
Bloque	0,520218	2	0,260109	16,996323	<0,0001
Tratamiento	0,449511	6	0,074919	4,895407	0,0001
Error	7,25402	474	0,015304		
Total	8,22375	482			

**Cuadro 136. Indicadores para IMA-Ht, año 2004**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
IMA-Ht	483	0,117918	0,103031	8,064069

**Cuadro 137. Análisis de varianza para IMA-Ht, año 2005**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,606964	8	0,075871	6,440355	<0,0001
Bloque	0,141546	2	0,070773	6,007631	0,0027
Tratamiento	0,465419	6	0,07757	6,584596	<0,0001
Error	5,583953	474	0,01178		
Total	6,190917	482			

Cuadro 138. Indicadores para IMA-Ht, año 2005

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
IMA-Ht	483	0,098041	0,082818	7,574468

Cuadro 139. Análisis de varianza para IMA-Ht, año 2006

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	1,011224	8	0,126403	11,500563	<0,0001
Bloque	0,332067	2	0,166034	15,106279	<0,0001
Tratamiento	0,679157	6	0,113193	10,298658	<0,0001
Error	5,209747	474	0,010991		
Total	6,220971	482			

Cuadro 140. Indicadores para IMA-Ht, año 2006

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
IMA-Ht	483	0,162551	0,148417	7,354062

Cuadro 141. Análisis de varianza para IMA-Ht, año 2007

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,698341	8	0,087293	9,626957	<0,0001
Bloque	0,149342	2	0,074671	8,234996	0,0003
Tratamiento	0,548999	6	0,0915	10,090944	<0,0001
Error	4,298006	474	0,009068		
Total	4,996347	482			

Cuadro 142. Indicadores para IMA-Ht, año 2007

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
IMA-Ht	483	0,13977	0,125252	6,693099

Cuadro 143. Análisis de varianza para IMA-Ht, año 2008

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	1,313938	8	0,164242	17,935969	<0,0001
Bloque	0,687725	2	0,343863	37,551308	<0,0001
Tratamiento	0,626213	6	0,104369	11,397523	<0,0001
Error	4,340486	474	0,009157		
Total	5,654424	482			

**Cuadro 144. Indicadores para IMA-Ht, año 2008**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV %
IMA-Ht	483	0,232373	0,219418	6,496425

**9.1.9. Incremento anual corriente en Ht (ICA-Ht)**

**Cuadro 145. Análisis de varianza para ICA-Ht, año 2000**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	2,895663	8	0,361958	2,697488	0,0065
Bloque	0,297181	2	0,14859	1,107368	0,3313
Tratamiento	2,598482	6	0,43308	3,227528	0,0041
Error	63,602898	474	0,134183		
Total	66,498561	482			

**Cuadro 146. Indicadores para ICA-Ht, año 2000**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
ICA-Ht	483	0,043545	0,027402	10,029985

**Cuadro 147. Análisis de varianza para ICA-Ht, año 2001**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	3,80712	8	0,47589	5,379138	<0,0001
Bloque	1,080249	2	0,540124	6,105199	0,0024
Tratamiento	2,726872	6	0,454479	5,137117	<0,0001
Error	41,934583	474	0,08847		
Total	45,741704	482			

**Cuadro 148. Indicadores para ICA-Ht, año 2001**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
ICA-Ht	483	0,083231	0,067758	16,264135

**Cuadro 149. Análisis de varianza para ICA-Ht, año 2002**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	12,821011	8	1,602626	12,607565	<0,0001
Bloque	1,103729	2	0,551865	4,341417	0,0135
Tratamiento	11,717282	6	1,95288	15,362948	<0,0001
Error	60,253099	474	0,127116		
Total	73,07411	482			

**Cuadro 150. Indicadores para ICA-Ht, año 2002**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
ICA-Ht	483	0,175452	0,161536	21,736769

**Cuadro 151. Análisis de varianza para ICA-Ht, año 2003**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	2,936344	8	0,367043	2,274133	0,0215
Bloque	2,4856	2	1,2428	7,700167	0,0005
Tratamiento	0,450744	6	0,075124	0,465455	0,8339
Error	76,503175	474	0,161399		
Total	79,439519	482			

**Cuadro 152. Indicadores para ICA-Ht, año 2003**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
ICA-Ht	483	0,036963	0,020709	18,291143

**Cuadro 153. Análisis de varianza para ICA-Ht, año 2004**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	30,71802	8	3,839753	31,576993	<0,0001
Bloque	20,62146	2	10,31073	84,792407	<0,0001
Tratamiento	10,09656	6	1,68276	13,838522	<0,0001
Error	57,638252	474	0,1216		
Total	88,356273	482			

**Cuadro 154. Indicadores para ICA-Ht, año 2004**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
ICA-Ht	483	0,347661	0,336651	24,545006

**Cuadro 155. Análisis de varianza para ICA-Ht, año 2005**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	13,942337	8	1,742792	15,971576	<0,0001
Bloque	4,77028	2	2,38514	21,858284	<0,0001
Tratamiento	9,172057	6	1,528676	14,009341	<0,0001
Error	51,722098	474	0,109118		
Total	65,664435	482			

Cuadro 156. Indicadores para ICA-Ht, año 2005

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
ICA-Ht	483	0,212327	0,199033	41,166171

Cuadro 157. Análisis de varianza para ICA-Ht, año 2006

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	9,901381	8	1,237673	5,339352	<0,0001
Bloque	4,009832	2	2,004916	8,649259	0,0002
Tratamiento	5,891549	6	0,981925	4,236049	0,0004
Error	109,874162	474	0,231802		
Total	119,775543	482			

Cuadro 158. Indicadores para ICA-Ht, año 2006

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
ICA-Ht	483	0,082666	0,067184	34,443409

Cuadro 159. Análisis de varianza para ICA-Ht, año 2007

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	10,663738	8	1,332967	2,42478	0,0142
Bloque	5,591915	2	2,795957	5,086082	0,0065
Tratamiento	5,071823	6	0,845304	1,537679	0,1639
Error	260,570668	474	0,549727		
Total	271,234406	482			

Cuadro 160. Indicadores para ICA-Ht, año 2007

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
ICA-Ht	483	0,039316	0,023101	50,042398

Cuadro 161. Análisis de varianza para ICA-Ht, año 2008

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	26,803800	8	3,350475	14,796348	<0,0001
Bloque	21,536548	2	10,768274	47,554790	<0,0001
Tratamiento	5,267252	6	0,877875	3,876868	0,0009
Error	107,332235	474	0,226439		
Total	134,136035	482			

**Cuadro 162. Indicadores para ICA-Ht, año 2008**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
ICA-Ht	483	0,199825	0,18632	23,923131

**9.1.10. Altura de poda (HPV)**

**Cuadro 163. Análisis de varianza para HPV, año 2000**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	57,208811	8	7,151101	380,725392	<0,0001
Bloque	0,702841	2	0,35142	18,709663	<0,0001
Tratamiento	56,431027	6	9,405171	500,732298	<0,0001
Error	8,903063	474	0,018783		
Total	66,111874	482			

**Cuadro 164. Indicadores para ICA-Ht, año 2000**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
HPV	483	0,865333	0,863061	8,15865

**Cuadro 165. Análisis de varianza para HPV, año 2001**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	370,72453	8	46,34057	299,90052	<0,0001
Bloque	0,79509	2	0,39755	2,57278	0,0774
Tratamiento	369,62323	6	61,60387	398,67949	<0,0001
Error	73,24238	474	0,15452		
Total	443,96691	482			

**Cuadro 166. Indicadores para HPV, año 2001**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
HPV	483	0,83503	0,83224	13,39607

**Cuadro 167. Análisis de varianza para HPV, año 2002**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	882,165599	8	110,2707	532,960958	<0,0001
Bloque	0,182717	2	0,091359	0,441555	0,6433
Tratamiento	881,813417	6	146,968903	710,330915	<0,0001
Error	98,071559	474	0,206902		
Total	980,237158	482			

Cuadro 168. Indicadores para HPV, año 2002

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
HPV	483	0,899951	0,898263	11,700168

Cuadro 169. Análisis de varianza para ICA-Ht, año 2003

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	1380,84055	8	172,60507	826,65503	<0,0001
Bloque	0,00681	2	0,00341	0,01631	0,9838
Tratamiento	1380,79522	6	230,13254	1102,17052	<0,0001
Error	98,97091	474	0,2088		
Total	1479,81147	482			

Cuadro 170. Indicadores para HPV, año 2003

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
HPV	483	0,93312	0,93199	9,20515

Cuadro 171. Análisis de varianza para ICA-Ht, año 2004

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	2341,14201	8	292,642751	1212,45369	<0,0001
Bloque	3,310669	2	1,655334	6,858247	0,0012
Tratamiento	2337,84638	6	389,641063	1614,32922	<0,0001
Error	114,406567	474	0,241364		
Total	2455,54858	482			

Cuadro 172. Indicadores para HPV, año 2004

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
HPV	483	0,953409	0,952623	8,122502

Cuadro 173. Análisis de varianza para ICA-Ht, año 2005

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	3054,09144	8	381,76143	1313,34164	<0,0001
Bloque	2,51284	2	1,25642	4,32235	0,0138
Tratamiento	3051,59199	6	508,59867	1749,68908	<0,0001
Error	137,78206	474	0,29068		
Total	3191,8735	482			

Cuadro 174. Indicadores para HPV, año 2005

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
HPV	483	0,95683	0,9561	8,14671

Cuadro 175. Análisis de varianza para ICA-Ht, año 2006-2008

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	4119,18699	8	514,89837	1261,35473	<0,0001
Bloque	11,94217	2	5,97109	14,62747	<0,0001
Tratamiento	4108,2395	6	684,70658	1677,3366	<0,0001
Error	193,49183	474	0,40821		
Total	4312,67882	482			

Cuadro 176. Indicadores para HPV, año 2006-2008

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
HPV	483	0,95513	0,95438	8,67674

### 9.1.11. Volumen total (Vt)

Cuadro 177. Análisis de varianza para Vt, año 2000

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,000239	8	0,00003	4,972684	<0,0001
Bloque	0,000085	2	0,000042	7,051543	0,001
Tratamiento	0,000154	6	0,000026	4,27973	0,0003
Error	0,002844	474	0,000006		
Total	0,003083	482			

Cuadro 178. Indicadores para Vt, año 2000

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
Vt	483	0,077429	0,061858	35,977043

Cuadro 179. Análisis de varianza para Vt, año 2001

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,004779	8	0,000597	10,414879	<0,0001
Bloque	0,000228	2	0,000114	1,987082	0,1382
Tratamiento	0,004551	6	0,000759	13,224145	<0,0001
Error	0,02719	474	0,000057		
Total	0,031969	482			

Cuadro 180. Indicadores para Vt, año 2001

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
Vt	483	0,1495	0,135145	26,679492

Cuadro 181. Análisis de varianza para Vt, año 2002

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,071669	8	0,008959	45,604016	<0,0001
Bloque	0,000316	2	0,000158	0,803693	0,4483
Tratamiento	0,071353	6	0,011892	60,537458	<0,0001
Error	0,093114	474	0,000196		
Total	0,164783	482			

Cuadro 182. Indicadores para Vt, año 2002

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
Vt	483	0,434929	0,425392	22,508134

Cuadro 183. Análisis de varianza para Vt, año 2003

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,424224	8	0,053028	73,564186	<0,0001
Bloque	0,000139	2	0,000069	0,096224	0,9083
Tratamiento	0,424085	6	0,070681	98,053507	<0,0001
Error	0,341678	474	0,000721		
Total	0,765902	482			

Cuadro 184. Indicadores para Vt, año 2003

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
Vt	483	0,553888	0,546359	20,64875

Cuadro 185. Análisis de varianza para Vt, año 2004

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,667683	8	0,08346	61,304223	<0,0001
Bloque	0,014793	2	0,007396	5,432897	0,0046
Tratamiento	0,65289	6	0,108815	79,927999	<0,0001
Error	0,64531	474	0,001361		
Total	1,312993	482			

Cuadro 186. Indicadores para Vt, año 2004

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
Vt	483	0,50852	0,500225	20,839993

Cuadro 187. Análisis de varianza para Vt, año 2005

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,830103	8	0,103763	55,3524	<0,0001
Bloque	0,006616	2	0,003308	1,764695	0,1724
Tratamiento	0,823486	6	0,137248	73,214968	<0,0001
Error	0,888554	474	0,001875		
Total	1,718656	482			

Cuadro 188. Indicadores para Vt, año 2005

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
Vt	483	0,482995	0,474269	21,241663

Cuadro 189. Análisis de varianza para Vt, año 2006

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	1,443643	8	0,180455	64,436568	<0,0001
Bloque	0,031304	2	0,015652	5,588987	0,004
Tratamiento	1,412339	6	0,23539	84,052429	<0,0001
Error	1,327443	474	0,002801		
Total	2,771086	482			

Cuadro 190. Indicadores para Vt, año 2006

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
Vt	483	0,520967	0,512882	21,246729

Cuadro 191. Análisis de varianza para Vt, año 2007

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	2,349018	8	0,293627	56,396304	<0,0001
Bloque	0,027527	2	0,013763	2,64348	0,0722
Tratamiento	2,321491	6	0,386915	74,313913	<0,0001
Error	2,46788	474	0,005206		
Total	4,816898	482			

**Cuadro 192 . Indicadores para Vt, año 2007**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
Vt	483	0,487662	0,479015	22,25226

**Cuadro 193. Análisis de varianza para Vt, año 2008**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	3,501477	8	0,437685	56,788521	<0,0001
Bloque	0,156175	2	0,078088	10,131685	<0,0001
Tratamiento	3,345302	6	0,55755	72,340799	<0,0001
Error	3,653248	474	0,007707		
Total	7,154725	482			

**Cuadro 194. Indicadores para Vt, año 2008**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
Vt	483	0,489394	0,480776	22,173916

### 9.1.12. Incremento medio anual en Vt (IMA-Vt)

**Cuadro 195. Análisis de varianza para IMA-Vt, año 2000**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,000027	8	0,000003	4,972684	<0,0001
Bloque	0,000009	2	0,000005	7,051543	0,001
Tratamiento	0,000017	6	0,000003	4,27973	0,0003
Error	0,000316	474	0,000001		
Total	0,000343	482			

**Cuadro 196. Indicadores para IMA-Vt, año 2000**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
IMA-Vt	483	0,077429	0,061858	35,977043

**Cuadro 197. Análisis de varianza para IMA-Vt, año 2001**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,000299	8	0,000037	10,414879	<0,0001
Bloque	0,000014	2	0,000007	1,987082	0,1382
Tratamiento	0,000284	6	0,000047	13,224145	<0,0001
Error	0,001699	474	0,000004		
Total	0,001998	482			

**Cuadro 198. Indicadores para IMA-Vt, año 2001**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
IMA-Vt	483	0,1495	0,135145	26,679492

**Cuadro 199. Análisis de varianza para IMA-Vt, año 2002**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,002867	8	0,000358	45,604016	<0,0001
Bloque	0,000013	2	0,000006	0,803693	0,4483
Tratamiento	0,002854	6	0,000476	60,537458	<0,0001
Error	0,003725	474	0,000008		
Total	0,006591	482			

**Cuadro 200. Indicadores para IMA-Vt, año 2002**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
IMA-Vt	483	0,434929	0,425392	22,508134

**Cuadro 201. Análisis de varianza para IMA-Vt, año 2003**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,011784	8	0,001473	73,564186	<0,0001
Bloque	0,000004	2	0,000002	0,096224	0,9083
Tratamiento	0,01178	6	0,001963	98,053507	<0,0001
Error	0,009491	474	0,00002		
Total	0,021275	482			

**Cuadro 202. Indicadores para IMA-Vt, año 2003**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
IMA-Vt	483	0,553888	0,546359	20,64875

**Cuadro 203. Análisis de varianza para IMA-Vt, año 2004**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,013626	8	0,001703	61,304223	<0,0001
Bloque	0,000302	2	0,000151	5,432897	0,0046
Tratamiento	0,013324	6	0,002221	79,927999	<0,0001
Error	0,01317	474	0,000028		
Total	0,026796	482			

Cuadro 204. Indicadores para IMA-Vt, año 2004

Variable	N	R <sup>2</sup>	RAj	CV%
IMA-Vt	483	0,50852	0,500225	20,839993

Cuadro 205. Análisis de varianza para IMA-Vt, año 2005

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,01297	8	0,001621	55,3524	<0,0001
Bloque	0,000103	2	0,000052	1,764695	0,1724
Tratamiento	0,012867	6	0,002144	73,214968	<0,0001
Error	0,013884	474	0,000029		
Total	0,026854	482			

Cuadro 206. Indicadores para IMA-Vt, año 2005

Variable	N	R <sup>2</sup>	RAj	CV%
IMA-Vt	483	0,482995	0,474269	21,241663

Cuadro 207. Análisis de varianza para IMA-Vt, año 2006

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,017823	8	0,002228	64,436568	<0,0001
Bloque	0,000386	2	0,000193	5,588987	0,004
Tratamiento	0,017436	6	0,002906	84,052429	<0,0001
Error	0,016388	474	0,000035		
Total	0,034211	482			

Cuadro 208. Indicadores para IMA-Vt, año 2006

Variable	N	R <sup>2</sup>	RAj	CV%
IMA-Vt	483	0,520967	0,512882	21,246729

Cuadro 209. Análisis de varianza para IMA-Vt, año 2007

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,02349	8	0,002936	56,396304	<0,0001
Bloque	0,000275	2	0,000138	2,64348	0,0722
Tratamiento	0,023215	6	0,003869	74,313913	<0,0001
Error	0,024679	474	0,000052		
Total	0,048169	482			

**Cuadro 210. Indicadores para IMA-Vt, año 2007**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
IMA-Vt	483	0,487662	0,479015	22,25226

**Cuadro 211. Análisis de varianza para IMA-Vt, año 2008**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,028938	8	0,003617	56,788521	<0,0001
Bloque	0,001291	2	0,000645	10,131685	<0,0001
Tratamiento	0,027647	6	0,004608	72,340799	<0,0001
Error	0,030192	474	0,000064		
Total	0,05913	482			

**Cuadro 212. Indicadores para IMA-Vt, año 2008**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
IMA-Vt	483	0,489394	0,480776	22,173916

### 9.1.13. Incremento corriente anual en Vt (ICA-Vt)

**Cuadro 213. Análisis de varianza para ICA-Vt, año 2000**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,000239	8	0,00003	4,972684	<0,0001
Bloque	0,000085	2	0,000042	7,051543	0,001
Tratamiento	0,000154	6	0,000026	4,27973	0,0003
Error	0,002844	474	0,000006		
Total	0,003083	482			

**Cuadro 214. Indicadores para ICA-Vt, año 2000**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
ICA-Vt	483	0,077429	0,061858	35,977043

**Cuadro 215. Análisis de varianza para ICA-Vt, año 2001**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,00328	8	0,00041	12,792215	<0,0001
Bloque	0,000051	2	0,000026	0,802189	0,449
Tratamiento	0,003229	6	0,000538	16,78889	<0,0001
Error	0,015192	474	0,000032		
Total	0,018473	482			

Cuadro 216. Indicadores para ICA-Vt, año 2001

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
ICA-Vt	483	0,177566	0,163685	26,235034

Cuadro 217. Análisis de varianza para ICA-Vt, año 2002

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,043581	8	0,005448	72,145374	<0,0001
Bloque	0,000014	2	0,000007	0,092717	0,9115
Tratamiento	0,043567	6	0,007261	96,162927	<0,0001
Error	0,035792	474	0,000076		
Total	0,079373	482			

Cuadro 218. Indicadores para ICA-Vt, año 2002

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
ICA-Vt	483	0,549071	0,54146	25,658899

Cuadro 219. Análisis de varianza para ICA-Vt, año 2003

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,15451	8	0,019314	76,410883	<0,0001
Bloque	0,000253	2	0,000126	0,499534	0,6071
Tratamiento	0,154257	6	0,02571	101,714665	<0,0001
Error	0,119809	474	0,000253		
Total	0,274319	482			

Cuadro 220. Indicadores para ICA-Vt, año 2003

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
ICA-Vt	483	0,563249	0,555878	23,464803

Cuadro 221. Análisis de varianza para ICA-Vt, año 2004

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,038862	8	0,004858	26,879503	<0,0001
Bloque	0,010615	2	0,005307	29,3674	<0,0001
Tratamiento	0,028248	6	0,004708	26,050204	<0,0001
Error	0,085664	474	0,000181		
Total	0,124526	482			

**Cuadro 222. Indicadores para ICA-Vt, año 2004**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
ICA-Vt	483	0,312082	0,300472	28,311039

**Cuadro 223. Análisis de varianza para ICA-Vt, año 2005**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,020649	8	0,002581	25,506151	<0,0001
Bloque	0,000259	2	0,00013	1,280499	0,2789
Tratamiento	0,02039	6	0,003398	33,581368	<0,0001
Error	0,047966	474	0,000101		
Total	0,068615	482			

**Cuadro 224. Indicadores para ICA-Vt, año 2005**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
ICA-Vt	483	0,300936	0,289137	34,862073

**Cuadro 225. Análisis de varianza para ICA-Vt, año 2006**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,095474	8	0,011934	40,458199	<0,0001
Bloque	0,005393	2	0,002696	9,140698	0,0001
Tratamiento	0,090082	6	0,015014	50,897365	<0,0001
Error	0,13982	474	0,000295		
Total	0,235294	482			

**Cuadro 226. Indicadores para ICA-Vt, año 2006**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
ICA-Vt	483	0,405766	0,395737	37,119958

**Cuadro 227. Análisis de varianza para ICA-Vt, año 2007**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,145643	8	0,018205	15,247679	<0,0001
Bloque	0,03279	2	0,016395	13,731604	<0,0001
Tratamiento	0,112853	6	0,018809	15,753038	<0,0001
Error	0,565946	474	0,001194		
Total	0,711589	482			

Cuadro 228. Indicadores para ICA-Vt, año 2007

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
ICA-Vt	483	0,204673	0,19125	41,730986

Cuadro 229. Análisis de varianza para ICA-Vt, año 2008

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	0,165871	8	0,020734	17,912234	<0,0001
Bloque	0,053401	2	0,026701	23,06706	<0,0001
Tratamiento	0,11247	6	0,018745	16,193959	<0,0001
Error	0,548667	474	0,001158		
Total	0,714538	482			

Cuadro 230. Indicadores para ICA-Vt, año 2008

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV%
ICA-Vt	483	0,232137	0,219178	45,476239

#### 9.1.14. Volumen podado (Vp)

Cuadro 231. Análisis de varianza para Vp, año 2007

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	1,890309	8	0,236289	196,820108	<0,0001
Bloque	0,010779	2	0,005389	4,489177	0,0117
Tratamiento	1,87953	6	0,313255	260,930418	<0,0001
Error	0,569052	474	0,001201		
Total	2,459361	482			

Cuadro 232. Indicadores para Vp, año 2007

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Vp	483	0,768618	0,764713	23,005118

Cuadro 233. Análisis de varianza para Vp, año 2008

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F	p-valor
Modelo	2,145827	8	0,268228	196,513493	<0,0001
Bloque	0,020842	2	0,010421	7,634719	0,0005
Tratamiento	2,124985	6	0,354164	259,473084	<0,0001
Error	0,64698	474	0,001365		
Total	2,792807	482			

**Cuadro 234. Indicadores para Vp, año 2008**

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup>Aj</b>	<b>CV%</b>
<b>Vp</b>	483	0,768341	0,764431	23,060131

\* N: Numero de árboles; R<sup>2</sup>, R<sup>2</sup>aj (ajustado): Coeficientes de determinación; CV %: Coeficiente de variación expresado en porcentaje

**Cuadro 235. Dap medio (cm) e indicadores de dispersión; Desvío y CV % según tratamiento, para el año 2008**

<b>Dap</b>			
<b>Tto.</b>	<b>Media</b>	<b>Desvío</b>	<b>CV%</b>
<b>1</b>	23,40 <b>d</b>	1,71	7,33
<b>2</b>	27,32 <b>b</b>	2,65	9,71
<b>3</b>	21,08 <b>e</b>	1,79	8,49
<b>4</b>	22,18 <b>e</b>	2,31	10,44
<b>5</b>	28,78 <b>a</b>	2,56	8,91
<b>6</b>	24,88 <b>c</b>	1,72	6,93
<b>7</b>	24,70 <b>c</b>	2,27	9,19

## 9.2. AREA FORESTADA

Cuadro 236. Superficie forestada bajo proyecto para el genero *Pinus taeda*

DEPTO.	1975-89	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
ARTIGAS	0	0	0	18	25	0	0	0	0
CANELONES	86	1	3	0	0	12	0	0	0
CERRO LARGO	0	0	0	0	0	0	0	0	52
COLONIA	31	0	0	0	0	0	21	0	0
DURAZNO	24	0	0	0	399	10	215	7	0
FLORES	8	0	0	0	0	0	0	0	0
FLORIDA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LAVALLEJA	0	0	0	0	0	0	0	0	18
MALDONADO	0	7	2	63	0	11	0	0	0
<b>PAYSANDU</b>	185	169	65	0	0	543	721	27	500
RIO NEGRO	220	0	45	298	22	70	21	38	12
<b>RIVERA</b>	3.564	530	530	298	837	1.329	2.457	5.355	4.260
ROCHA	438	0	0	0	0	6	0	0	0
SAN JOSE	23	15	15	12	14	0	23	27	0
SORIANO	15	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TACUAREMBO</b>	502	39	51	54	48	355	823	1.023	3.591
TREINTA Y TRES	103	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>5.194</b>	<b>761</b>	<b>711</b>	<b>743</b>	<b>1.345</b>	<b>2.336</b>	<b>4.281</b>	<b>6.477</b>	<b>8.433</b>

\*Fuente: URUGUAY. MGAP. DGF (2008)

\* Incluye superficie efectivamente forestada y zonas afectadas a forestación (caminaría y zonas buffer)

**Cuadro 237. Superficie forestada bajo proyecto para el genero *Pinus taeda*  
(Continuación)**

<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>Total</b>
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102
1.141	223	587	569	11	0	0	0	0	901	3.479
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52
0	0	0	170	0	0	0	0	1.778	491	3.094
0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	108
102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102
100	0	0	0	0	0	73	0	0	0	191
0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	91
1.973	3.790	4.756	3.502	4.387	731	162	26	0	0	<b>21.537</b>
431	229	7	56	6	0	0	0	2.775	0	4.230
7.388	10.975	7.049	3.503	5.379	3.785	2.594	335	2.983	1.579	<b>64.730</b>
0	0	90	0	0	0	0	164	0	0	698
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
9.166	9.491	8.868	10.890	3.302	504	15	425	454	2.496	<b>52.097</b>
64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	167
20.365	24.808	21.357	18.698	13.085	5.020	2.844	950	7.990	5.467	<b>150.865</b>

\*Fuente: URUGUAY. MGAP. DGF (2008)

\* Incluye superficie efectivamente forestada y zonas afectadas a forestación (caminaría y zonas buffer)

### 9.3. VARIABLES CLIMÁTICAS

Cuadro 238. Niveles anuales de Precipitación (PP) y Evapotranspiración (ETP), periodo 2000-2008

Variable	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
PP(mm)	1787	2084	2797	1783	830	1574	923	1595	987
ETP(mm)	1041	959	960	979	1107	1104	1088	1128	1030

Cuadro 239. Temperaturas media, máxima y mínima mensuales promedio, periodo 2000-2008

Mes	T.media (°C)	T.max (°C)	T.min (°C)
Ene	23,53	29,92	17,29
Feb	22,53	28,67	16,90
Mar	21,29	27,09	16,05
Abr	17,61	23,38	12,44
May	13,51	18,77	8,88
Jun	12,25	16,99	8,08
Jul	11,42	16,59	6,66
Ago	12,51	18,14	7,35
Sep	14,11	19,40	8,96
Oct	17,51	22,79	12,38
Nov	19,53	25,34	13,52
Dic	21,54	27,69	15,31

Cuadro 240. Coeficientes de variación para temperatura media, máxima y mínima, periodo 2000-2008

Mes	T.med	CV%	T.max	CV%	T.min	CV%
Ene	23,53	8,98	29,92	11,18	17,29	7,84
Feb	22,53	11,45	28,67	9,56	16,90	19,53
Mar	21,29	12,86	27,09	11,11	16,05	25,36
Abr	17,61	21,62	23,38	22,07	12,44	<b>29,94</b>
May	13,51	<b>32,51</b>	18,77	24,44	8,88	<b>61,51</b>
Jun	12,25	<b>41,41</b>	16,99	23,95	8,08	<b>83,64</b>
Jul	11,42	<b>47,78</b>	16,59	<b>30,16</b>	6,66	<b>105,06</b>
Ago	12,51	<b>44,70</b>	18,14	<b>37,92</b>	7,35	<b>76,72</b>
Sep	14,11	27,54	19,40	23,09	8,96	<b>55,53</b>
Oct	17,51	19,09	22,79	19,49	12,38	<b>43,30</b>
Nov	19,53	15,77	25,34	16,89	13,52	24,92
Dic	21,54	14,26	27,69	13,70	15,31	22,42

## 9.4. DESCRIPCION DE SUELOS

**Cuadro 241. Perfil de suelo dominante Acrisol Ócrico Típico**

Horiz.	Limite	Ar	Limo	Arc	C	PH	Bases	Ac.Inter	CIC
	(cm)	% peso						meq/100g	
A1	7	87,5	6,3	6,2	2,17	4,7	2,7	0,3	6
A2	15	84,1	8,1	7,8	0,95	4,8	1,4	0,9	4,6
A3	32	83,2	7,9	8,9	0,72	4,7	1,2	1,3	4,3
A4	49	82,4	7,9	9,7	0,61	4,8	1,5	1,6	4,8
A5	72	76,6	7,6	15,8	0,59	4,8	1,5	3	7,6
Bt1	88	65,5	6,2	28,3	0,6	4,9	2,3	6,8	12,5
Bt2	97	72,5	7,7	19,8	0,37	4,9	1,9	7,3	11,6
Bt3	118	71,2	12,5	16,4	0,26	4,8	2,6	8,9	12,8
C	140	76,7	12,3	11	0,17	5	2,7	9,6	13,4

**Cuadro 242. Perfil de suelo dominante Acrisol Ócrico Abrúptico**

Horiz.	Limite	Ar	Limo	Arc	C	PH	Bases	Ac.Inter	CIC
	(cm)	% peso						meq/100g	
Au1	14	84	8	8	1,11	5,4	2,9	0,3	5,3
Au2	38	77	10	13	0,96	5,2	2,6	2,1	7,2
Bt	48	62	11	27	1	5,2	3,7	5,9	13,6
BC	62	61	13	26	0,67	5,3	3	7,3	14,7
C	63	78	11	11	0,24	5,3	2,7	6,1	10,4

**Cuadro 243. Perfil de suelo dominante Luvisol Ócrico Abrúptico**

Horiz	Limit	Ar	Limo	Arc	C	PH	Bases	Ac. Inter	CIC
	(cm)	% peso						meq/100g	
Au1	23	76	13	11	0,12	5,2	3,7	0,8	6,9
Au2	53	78	10	12	0,44	5,1	3	1,1	6
Btu1	69	62	11	27	0,72	5,3	4,3	3,6	11,1
Btu2	103	61	12	27	0,52	5,1	3,4	3,8	12,6
BCs1	133	68	11	21	0,26	5,3	4,3	2,6	9,7
BCs2	160	67	13	20	0,17	5,3	7,4	1,7	11,3
C	167	63	23	14	0,09	5,4	15,4	1,9	20

## 9.5. ÁRBOLES MUERTOS

Cuadro 244. Número de árboles muertos por año

Bloque	Tto.	Ábol	Año	Nº Muertos
1	5	14	2003	5
2	2	19	2003	
3	2	34	2003	
3	3	30	2003	
3	6	44	2003	
1	2	43	2004	11
1	6	49	2004	
1	6	50	2004	
2	2	6	2004	
2	2	17	2004	
2	2	18	2004	
2	2	44	2004	
2	3	21	2004	
2	7	26	2004	
3	3	29	2004	
3	4	11	2004	
1	2	34	2005	16
1	2	43	2005	
1	3	26	2005	
1	3	26	2005	
1	5	14	2005	
2	1	22	2005	
2	3	11	2005	
2	3	33	2005	
2	5	27	2005	
2	5	27	2005	
2	5	28	2005	
2	7	26	2005	
3	3	29	2005	
3	3	30	2005	
3	3	30	2005	
3	3	44	2005	

1	3	21	2006	9
1	6	49	2006	
1	6	50	2006	
2	1	12	2006	
2	6	26	2006	
3	3	11	2006	
3	3	19	2006	
3	3	21	2006	
3	4	11	2006	
1	2	4	2007	18
1	3	16	2007	
1	3	17	2007	
1	4	21	2007	
1	6	46	2007	
1	7	32	2007	
2	1	20	2007	
2	2	27	2007	
2	3	11	2007	
2	3	28	2007	
2	3	36	2007	
2	4	22	2007	
2	5	14	2007	
3	3	30	2007	
3	4	8	2007	
3	6	49	2007	
3	6	51	2007	
3	7	26	2007	
1	3	16	2008	8
1	3	26	2008	
1	4	21	2008	
1	6	46	2008	
2	5	10	2008	
2	5	28	2008	
3	3	19	2008	
3	7	24	2008	

## 9.6. VARIABLES DE SEVERIDAD DE PODA SEGÚN BLOQUE

### 9.6.1. Bloque I

<b>Año</b>	<b>Tto.</b>	<b>Ht</b>	<b>HPV</b>	<b>% Ht</b>	<b>LFP</b>	<b>% CR</b>	<b>% CE</b>	<b>% CV</b>	<b>LCV</b>
<b>2000</b>	1	3,544	1,786	50,84	0,87	49,16	32,81	67,19	1,758
	2	3,692	1,407	38,39	1,36	61,61	49,17	50,83	2,284
	3	3,750	1,726	46,27	1,09	53,73	38,65	61,35	2,024
	4	3,560	2,006	56,85	0,66	43,15	24,87	75,13	1,554
	5	3,763	0,899	24,13	0,00	75,87	0,00	100,00	2,864
	6	3,671	1,763	48,46	0,99	51,54	35,95	64,05	1,908
	7	3,598	1,985	55,68	0,71	44,32	26,43	73,57	1,613
<b>2001</b>	1	5,42	2,97	54,75	1,18	45,25	54,75	45,25	2,45
	2	5,70	2,93	51,43	1,53	48,57	51,43	48,57	2,77
	3	5,70	3,87	67,94	2,14	32,06	67,94	32,06	1,83
	4	5,28	3,86	73,20	1,86	26,80	73,20	26,80	1,41
	5	5,68	0,90	15,83	0,00	84,17	15,83	84,17	4,78
	6	5,59	3,03	54,12	1,26	45,88	54,12	45,88	2,57
	7	5,43	2,96	54,44	0,97	45,56	54,44	45,56	2,47
<b>2002</b>	1	7,08	4,78	67,55	1,81	32,45	67,55	32,45	2,30
	2	7,44	2,93	39,44	0,00	60,56	39,44	60,56	4,50
	3	7,04	5,04	71,67	1,17	28,33	71,67	28,33	1,99
	4	6,69	4,68	69,91	0,81	30,09	69,91	30,09	2,01
	5	7,33	0,90	12,26	0,00	87,74	12,26	87,74	6,43
	6	7,15	4,26	59,64	1,24	40,36	59,64	40,36	2,89
	7	7,03	4,72	67,05	1,76	32,95	67,05	32,95	2,32
<b>2003</b>	1	9,25	6,52	70,51	1,74	29,49	70,51	29,49	2,73
	2	9,73	5,47	56,18	2,53	43,82	56,18	43,82	4,27
	3	9,34	5,04	54,00	0,00	46,00	54,00	46,00	4,30
	4	8,91	6,12	68,67	1,44	31,33	68,67	31,33	2,79
	5	9,46	0,90	9,51	0,00	90,49	9,51	90,49	8,56
	6	9,54	5,39	56,54	1,13	43,46	56,54	43,46	4,15
	7	9,29	5,43	58,46	0,72	41,54	58,46	41,54	3,86
<b>2004</b>	1	11,04	7,46	67,58	0,94	32,42	67,58	32,42	3,58
	2	11,40	5,89	51,65	0,42	48,35	51,65	48,35	5,51
	3	10,95	8,46	77,27	3,42	22,73	77,27	22,73	2,49
	4	10,85	7,52	69,25	1,40	30,75	69,25	30,75	3,34
	5	10,57	0,90	8,50	0,00	91,50	8,50	91,50	9,67
	6	11,30	6,37	56,33	0,97	43,67	56,33	43,67	4,93
	7	11,00	6,60	59,97	1,17	40,03	59,97	40,03	4,41
<b>Año</b>	<b>Tto.</b>	<b>Ht</b>	<b>HPV</b>	<b>% Ht</b>	<b>LFP</b>	<b>% CR</b>	<b>% CE</b>	<b>% CV</b>	<b>LCV</b>

<b>2005</b>	1	11,91	8,57	71,91	1,11	28,09	62,64	37,36	3,35
	2	11,82	5,89	49,81	0,00	50,19	49,81	50,19	5,93
	3	11,30	9,28	82,14	0,82	17,86	73,41	26,59	2,02
	4	11,72	8,18	69,80	0,66	30,20	64,19	35,81	3,54
	5	10,95	0,90	8,21	0,00	91,79	8,21	91,79	10,05
	6	12,12	7,14	58,86	0,77	41,14	53,56	46,44	4,99
	7	11,76	7,06	60,04	0,46	39,96	55,23	44,77	4,70
<b>2006</b>	1	13,26	9,68	73,00	1,11	27,00	65,38	34,62	3,58
	2	13,59	6,04	44,47	0,16	55,53	43,67	56,33	7,55
	3	12,62	10,66	84,52	1,39	15,48	74,73	25,27	1,95
	4	13,16	9,11	69,22	0,93	30,78	62,90	37,10	4,05
	5	12,16	0,90	7,39	0,00	92,61	7,39	92,61	11,26
	6	13,62	8,38	61,56	1,25	38,44	52,96	47,04	5,23
	7	13,33	8,17	61,31	1,11	38,69	54,32	45,68	5,16
<b>2007</b>	1	14,67	9,68	65,99	0,00	34,01	65,99	34,01	4,99
	2	14,30	6,04	42,27	0,00	57,73	42,27	57,73	8,26
	3	14,01	10,66	76,10	0,00	23,90	76,10	23,90	3,35
	4	17,23	9,11	52,89	0,00	47,11	52,89	47,11	8,12
	5	13,65	0,90	6,59	0,00	93,41	6,59	93,41	12,75
	6	14,93	8,38	56,13	0,00	43,87	56,13	43,87	6,55
	7	14,67	8,17	55,69	0,00	44,31	55,69	44,31	6,50
<b>2008</b>	1	17,13	9,68	56,53	0,00	43,47	0,00	100,00	7,45
	2	16,69	6,04	36,22	0,00	63,78	0,00	100,00	10,64
	3	15,81	10,66	67,46	0,00	32,54	0,00	100,00	5,14
	4	16,83	9,11	54,14	0,00	45,86	0,00	100,00	7,72
	5	15,54	0,90	5,79	0,00	94,21	0,00	100,00	14,64
	6	16,94	8,38	49,49	0,00	50,51	0,00	100,00	8,56
	7	16,77	8,17	48,71	0,00	51,29	0,00	100,00	8,60

### 9.6.2. Bloque II

<b>Año</b>	<b>Tto.</b>	<b>Ht</b>	<b>HPV</b>	<b>% Ht</b>	<b>LFP</b>	<b>% CR</b>	<b>% CE</b>	<b>% CV</b>	<b>LCV</b>
<b>2000</b>	1	3,55	1,76	50,01	0,90	49,99	33,80	66,20	1,79
	2	3,86	1,51	39,78	1,39	60,22	47,91	52,09	2,35
	3	3,73	1,78	48,06	1,01	51,94	36,16	63,84	1,94
	4	3,60	2,12	59,45	0,58	40,55	21,54	78,46	1,48
	5	3,71	1,08	29,30	0,00	70,70	0,00	100,00	2,63
	6	3,63	1,79	49,61	0,93	50,39	34,16	65,84	1,84
	7	3,67	2,07	56,94	0,68	43,06	24,68	75,32	1,60
<b>2001</b>	1	5,43	3,03	55,86	1,27	44,14	55,86	44,14	2,40
	2	5,58	2,89	51,76	1,38	48,24	51,76	48,24	2,69
	3	5,55	3,75	67,48	1,96	32,52	67,48	32,52	1,81
	4	5,27	3,86	73,32	1,74	26,68	73,32	26,68	1,40
	5	5,48	1,08	19,74	0,00	80,26	19,74	80,26	4,40
	6	5,49	3,16	57,52	1,37	42,48	57,52	42,48	2,33
	7	5,39	3,05	56,64	0,98	43,36	56,64	43,36	2,34
<b>2002</b>	1	7,01	4,71	67,26	1,68	32,74	67,26	32,74	2,30
	2	7,70	2,89	37,47	0,00	62,53	37,47	62,53	4,82
	3	7,09	5,05	71,17	1,30	28,83	71,17	28,83	2,05
	4	6,61	4,54	68,66	0,68	31,34	68,66	31,34	2,07
	5	7,22	1,08	14,99	0,00	85,01	14,99	85,01	6,14
	6	7,27	4,36	59,90	1,20	40,10	59,90	40,10	2,92
	7	7,07	4,70	66,41	1,64	33,59	66,41	33,59	2,38
<b>2003</b>	1	9,16	6,34	69,15	1,62	30,85	69,15	30,85	2,83
	2	9,67	5,40	55,87	2,52	44,13	55,87	44,13	4,27
	3	9,14	5,05	55,21	0,00	44,79	55,21	44,79	4,10
	4	8,85	6,08	68,73	1,54	31,27	68,73	31,27	2,77
	5	9,43	1,08	11,48	0,00	88,52	11,48	88,52	8,34
	6	9,33	5,33	57,19	0,98	42,81	57,19	42,81	3,99
	7	9,06	5,44	60,01	0,74	39,99	60,01	39,99	3,62
<b>2004</b>	1	11,40	7,33	64,31	0,99	35,69	64,31	35,69	4,07
	2	11,18	5,92	52,99	0,52	47,01	52,99	47,01	5,25
	3	10,45	8,14	77,84	3,09	22,16	77,84	22,16	2,32
	4	10,38	7,19	69,23	1,11	30,77	69,23	30,77	3,19
	5	10,63	1,08	10,18	0,00	89,82	10,18	89,82	9,55
	6	10,85	6,35	58,48	1,01	41,52	58,48	41,52	4,51
	7	10,82	6,44	59,53	1,01	40,47	59,53	40,47	4,38

<b>Año</b>	<b>Tto.</b>	<b>Ht</b>	<b>HPV</b>	<b>% Ht</b>	<b>LFP</b>	<b>% CR</b>	<b>% CE</b>	<b>% CV</b>	<b>LCV</b>
------------	-------------	-----------	------------	-------------	------------	-------------	-------------	-------------	------------

<b>2005</b>	1	11,79	8,44	71,57	1,11	28,43	71,57	28,43	3,35
	2	11,90	5,92	49,75	0,00	50,25	49,75	50,25	5,98
	3	11,11	9,19	82,78	1,06	17,22	82,78	17,22	1,91
	4	11,07	7,80	70,45	0,61	29,55	70,45	29,55	3,27
	5	11,08	1,08	9,77	0,00	90,23	9,77	90,23	10,00
	6	11,39	7,03	61,68	0,68	38,32	61,68	38,32	4,36
	7	11,64	7,01	60,19	0,56	39,81	60,19	39,81	4,63
<b>2006</b>	1	12,99	9,45	72,75	1,02	27,25	72,75	27,25	3,54
	2	13,56	5,96	43,99	0,04	56,01	43,99	56,01	7,59
	3	12,42	10,41	83,80	1,21	16,20	83,80	16,20	2,01
	4	12,46	8,61	69,11	0,81	30,89	69,11	30,89	3,85
	5	12,50	1,08	8,66	0,00	91,34	8,66	91,34	11,42
	6	12,80	8,10	63,27	1,07	36,73	63,27	36,73	4,70
	7	12,94	7,95	61,44	0,95	38,56	61,44	38,56	4,99
<b>2007</b>	1	14,83	9,45	63,73	0,00	36,27	63,73	36,27	5,38
	2	14,61	5,96	40,82	0,00	59,18	40,82	59,18	8,65
	3	13,90	10,41	74,87	0,00	25,13	74,87	25,13	3,49
	4	14,01	8,61	61,46	0,00	38,54	61,46	38,54	5,40
	5	13,65	1,08	7,93	0,00	92,07	7,93	92,07	12,57
	6	14,61	8,10	55,41	0,00	44,59	55,41	44,59	6,52
	7	14,70	7,95	54,08	0,00	45,92	54,08	45,92	6,75
<b>2008</b>	1	17,05	9,45	55,45	0,00	44,55	55,45	44,55	7,59
	2	16,84	5,96	35,41	0,00	64,59	35,41	64,59	10,88
	3	16,18	10,41	64,34	0,00	35,66	64,34	35,66	5,77
	4	15,90	8,61	54,16	0,00	45,84	54,16	45,84	7,29
	5	15,96	1,08	6,78	0,00	93,22	6,78	93,22	14,88
	6	16,71	8,10	48,45	0,00	51,55	48,45	51,55	8,62
	7	17,11	7,95	46,46	0,00	53,54	46,46	53,54	9,16

### 9.6.3. Bloque III

<b>Año</b>	<b>Tto.</b>	<b>Ht</b>	<b>HPV</b>	<b>% Ht</b>	<b>LFP</b>	<b>% CR</b>	<b>% CE</b>	<b>% CV</b>	<b>LCV</b>
<b>2000</b>	1	3,682	1,775	48,74	0,99	51,26	35,71	64,29	1,907
	2	3,627	1,395	38,94	1,33	61,06	48,73	51,27	2,232
	3	3,640	1,683	47,01	1,05	52,99	38,35	61,65	1,957
	4	3,538	2,050	58,84	0,60	41,16	22,75	77,25	1,488
	5	3,756	0,934	25,05	0,00	74,95	0,00	100,00	2,822
	6	3,513	1,734	49,73	0,90	50,27	34,20	65,80	1,780
	7	3,437	1,988	58,47	0,59	41,53	22,88	77,12	1,449
<b>2001</b>	1	5,57	3,17	56,92	1,39	43,08	56,92	43,08	2,40
	2	5,45	2,86	52,52	1,47	47,48	52,52	47,48	2,59
	3	5,51	3,64	66,14	1,96	33,86	66,14	33,86	1,86
	4	5,20	3,84	73,77	1,79	26,23	73,77	26,23	1,36
	5	5,73	0,93	16,30	0,00	83,70	16,30	83,70	4,80
	6	5,47	2,99	54,72	1,26	45,28	54,72	45,28	2,48
	7	5,20	2,79	53,64	0,80	46,36	53,64	46,36	2,41
<b>2002</b>	1	7,25	4,88	67,29	1,71	32,71	67,29	32,71	2,37
	2	7,13	2,86	40,17	0,00	59,83	40,17	59,83	4,26
	3	7,17	5,16	71,97	1,52	28,03	71,97	28,03	2,01
	4	6,57	4,58	69,72	0,74	30,28	69,72	30,28	1,99
	5	7,62	0,93	12,26	0,00	87,74	12,26	87,74	6,68
	6	7,10	4,31	60,65	1,31	39,35	60,65	39,35	2,79
	7	6,76	4,35	64,32	1,56	35,68	64,32	35,68	2,41
<b>2003</b>	1	9,51	6,58	69,15	1,70	30,85	69,15	30,85	2,93
	2	9,60	5,44	56,63	2,57	43,37	56,63	43,37	4,16
	3	9,37	5,16	55,09	0,00	44,91	55,09	44,91	4,21
	4	8,82	6,12	69,36	1,54	30,64	69,36	30,64	2,70
	5	9,89	0,93	9,45	0,00	90,55	9,45	90,55	8,95
	6	9,37	5,27	56,28	0,97	43,72	56,28	43,72	4,10
	7	8,99	5,31	59,01	0,96	40,99	59,01	40,99	3,69
<b>2004</b>	1	10,88	7,45	68,46	0,87	31,54	68,46	31,54	3,43
	2	10,40	5,97	57,36	0,53	42,64	57,36	42,64	4,44
	3	10,56	8,266	78,30	3,11	21,70	78,30	21,70	2,29
	4	10,03	6,95	69,36	0,84	30,64	69,36	30,64	3,07
	5	11,00	0,93	8,49	0,00	91,51	8,49	91,51	10,06
	6	10,04	6,20	61,82	0,93	38,18	61,82	38,18	3,83
	7	10,24	6,09	59,47	0,79	40,53	59,47	40,53	4,15

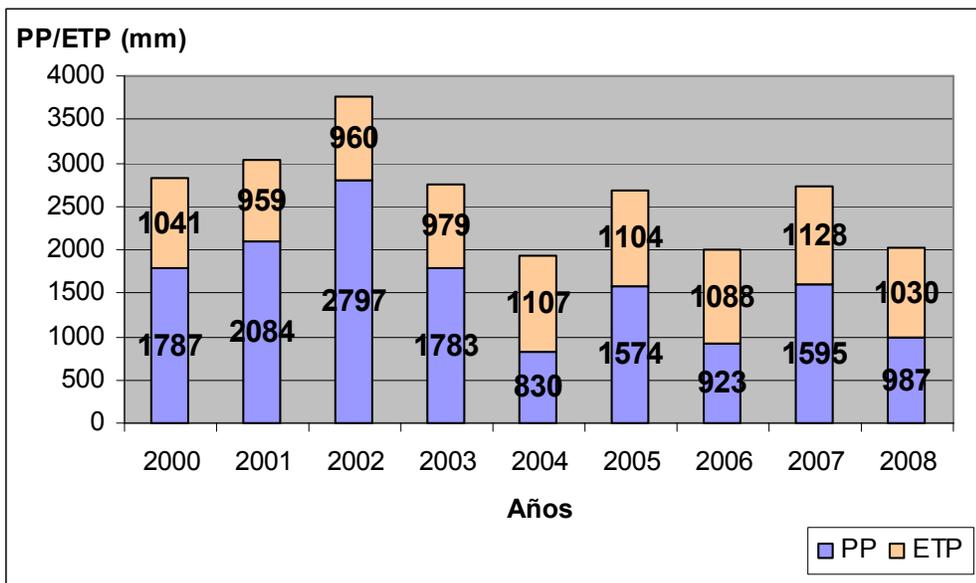
<b>Año</b>	<b>Tto.</b>	<b>Ht</b>	<b>HPV</b>	<b>% Ht</b>	<b>LFP</b>	<b>% CR</b>	<b>% CE</b>	<b>% CV</b>	<b>LCV</b>
------------	-------------	-----------	------------	-------------	------------	-------------	-------------	-------------	------------

<b>2005</b>	1	11,90	8,55	71,82	1,10	28,18	71,82	28,18	3,35
	2	11,48	5,97	52,00	0,00	48,00	52,00	48,00	5,51
	3	11,34	9,35	82,40	1,08	17,60	82,40	17,60	2,00
	4	10,90	7,65	70,22	0,70	29,78	70,22	29,78	3,24
	5	11,59	0,93	8,06	0,00	91,94	8,06	91,94	10,65
	6	11,34	6,68	58,94	0,48	41,06	58,94	41,06	4,65
	7	11,26	6,76	60,07	0,67	39,93	60,07	39,93	4,50
<b>2006</b>	1	13,05	9,45	72,42	0,90	27,58	72,42	27,58	3,60
	2	12,64	6,10	48,21	0,13	51,79	48,21	51,79	6,55
	3	12,14	10,45	86,07	1,10	13,93	86,07	13,93	1,69
	4	11,92	8,40	70,51	0,75	29,49	70,51	29,49	3,51
	5	12,93	0,93	7,22	0,00	92,78	7,22	92,78	12,00
	6	12,80	7,88	61,54	1,19	38,46	61,54	38,46	4,92
	7	12,44	7,50	60,32	0,74	39,68	60,32	39,68	4,94
<b>2007</b>	1	14,35	9,45	65,82	0,00	34,18	65,82	34,18	4,91
	2	13,87	6,10	43,96	0,00	56,04	43,96	56,04	7,77
	3	13,94	10,45	74,98	0,00	25,02	74,98	25,02	3,49
	4	13,31	8,40	63,13	0,00	36,87	63,13	36,87	4,91
	5	14,18	0,93	6,59	0,00	93,41	6,59	93,41	13,25
	6	14,16	7,88	55,61	0,00	44,39	55,61	44,39	6,29
	7	13,63	7,50	55,03	0,00	44,97	55,03	44,97	6,13
<b>2008</b>	1	15,79	9,45	59,83	0,00	40,17	59,83	40,17	6,34
	2	15,70	6,10	38,82	0,00	61,18	38,82	61,18	9,61
	3	15,73	10,45	66,46	0,00	33,54	66,46	33,54	5,28
	4	14,60	8,40	57,55	0,00	42,45	57,55	42,45	6,20
	5	16,06	0,93	5,82	0,00	94,18	5,82	94,18	15,12
	6	16,08	7,88	48,97	0,00	51,03	48,97	51,03	8,21
	7	15,41	7,50	48,68	0,00	51,32	48,68	51,32	7,91

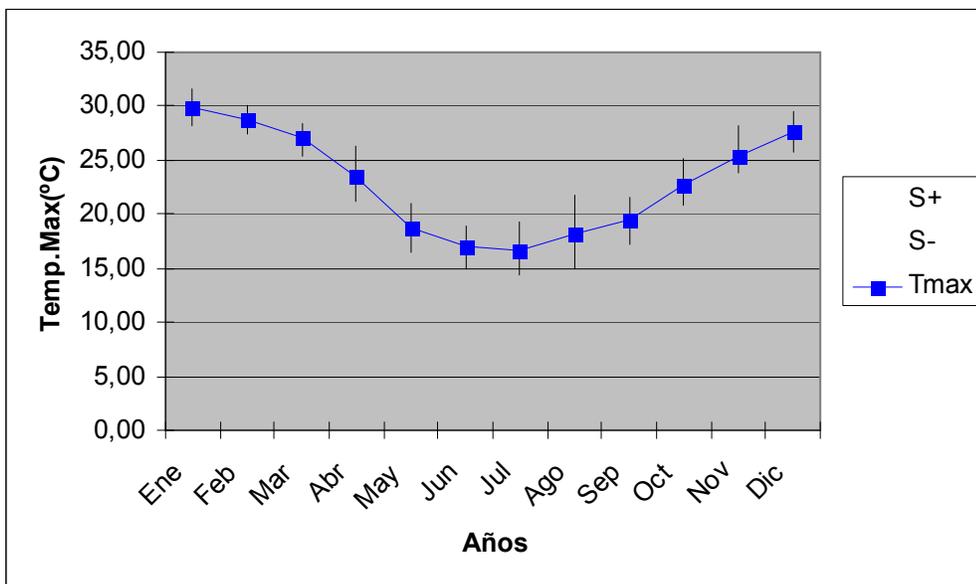
\*Ht: Altura Total; Hpv: Altura del primer verticilo verde; % FP: Porcentaje de fuste podado (= % Ht); LFP: Largo de fuste podado; % CR: Porcentaje de copa remanente; % CE: Porcentaje de copa extraída; % CV: Porcentaje de copa viva; LCV: Largo de copa viva después de la poda.

## 9.7. GRÁFICOS

**Gráfico 1. Niveles anuales de precipitación (PP) y evapotranspiración (ETP), periodo 2000-2008**



**Gráfico 2. Representación de temperatura máxima y su desvío**



**Gráfico 3. Representación de temperatura mínima y su desvío**

