

NOTA TECNICA

**Efecto del control de malezas en el crecimiento de plantaciones de *Pinus taeda*, *Pinus elliottii* var. *elliottii* y *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis***

Effect of weed control on *Pinus taeda*, *Pinus elliottii* var. *elliottii* and *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis* plantation growth

RAUL V. PEZZUTTI<sup>1</sup>, SILVANA L. CALDATO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bosques del Plata, Calle 186, Parcela 3, San Isidro, 3.300, Posadas, Misiones, Argentina.  
E-mail: rpezzutti@cmpe.com.ar

<sup>2</sup>La Eugenia, Ruta 105, Km 5, 3304, Garupá, Misiones, Argentina. E-mail: rape@arnet.com.ar

SUMMARY

The effect of weed control on the stand growth of 4-year-old *Pinus taeda* L., *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* L. & D. and *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis* B. & G. was investigated in Northeast Corrientes Province, Argentina. Data from 21 treatments were evaluated (three species with two area intensities and weed control, and three periods of weed control, plus a further check without such control). A statistical pattern of complete blocks was taken at random, with three repetitions and 36 plant plots. Plant survival was not affected by the weed control. The band or total weed control area did not influence the growth of *Pinus taeda* and *Pinus elliottii* var. *elliottii*, which gained a volume during the monitoring of 85.6% and 85.2%, respectively. For *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis* the response was greater, increasing the control surface area and generating volume differences of 114.4% (total) and 69.7% (band). There was no difference in growth when weed control was applied for up to three periods; the general average volume increase during the observation was 88.6%. *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis* exhibited the greatest growth.

*Key words:* *Pinus*, weed control, growth.

RESUMEN

Se estudió el efecto del control de malezas en el crecimiento de una plantación de *Pinus taeda* L., *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* & L. & D. y *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis* B. & G., de 4 años de edad, localizada al NE de la provincia de Corrientes, Argentina. Fueron evaluados 21 tratamientos (3 especies x 2 intensidades de área con maleza controlada x 3 períodos de control de malezas + un testigo sin control de malezas por especie). Se utilizó un diseño estadístico de bloques completos al azar con 3 repeticiones y parcelas de 36 plantas. La sobrevivencia no fue afectada por el control de malezas. El control de malezas en la banda o en la totalidad del área no presentó diferencias de crecimiento para las especies *Pinus taeda* y *Pinus elliottii* var. *elliottii*, generando una diferencia volumétrica con el testigo del 85,6% y 85,2% respectivamente. Para *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis* la respuesta fue mayor al aumentar la superficie controlada, generando diferencias del 114,4% (total) y del 69,7% (banda). No existieron diferencias de crecimiento al ser realizado el control de malezas por 1, 2 ó 3 períodos; la diferencia volumétrica media general con el testigo fue del 88,6%. La especie *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis* presentó los mayores crecimientos.

*Palabras clave:* *Pinus*, control de malezas, crecimiento.

## INTRODUCCION

En Argentina el ritmo de forestación se ha incrementado fuertemente a partir de 1997. La superficie implantada anualmente se acerca a las 100.000 hectáreas. Las plantaciones presentan altos crecimientos y existe una importante superficie de tierras forestables, lo cual indica que Argentina reúne las condiciones necesarias para convertirse en un importante país forestal. Las provincias de Misiones, Corrientes y Entre Ríos presentan la mayor cantidad de superficie forestada, totalizando 588.731 hectáreas en las cuales predominan las plantaciones de *Pinus* sp. (1).

En el norte de la provincia de Corrientes se están incorporando a la actividad forestal tierras tradicionalmente dedicadas al uso agrícola-ganadero, considerándose la incorporación de tierras bajas, las cuales son marginales por condiciones de anegamiento temporario (2). El desarrollo industrial de la zona se ha producido de acuerdo a la demanda de diversos productos forestales para celulosa, aserrío, tableros aglomerados y tableros de fibras (3).

Las especies *Pinus taeda*, *Pinus elliottii* var. *elliottii* y *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis* vienen siendo cultivadas en la región; sin embargo, sus respuestas a tratamientos silviculturales de establecimiento, tales como el control de malezas, la fertilización y la preparación de suelo en tierras bajas, no han sido estudiadas en profundidad para cada una de ellas.

Las plantaciones con el híbrido mencionado se iniciaron hace 10 años aproximadamente, con una tasa de plantación de 100 hectáreas por año, incrementándose sustancialmente en los dos últimos años a tasas de 800 a 600 hectáreas anuales. La semilla utilizada en las provincias de Misiones y Corrientes es adquirida mayormente en Queensland, Australia (4).

Diferentes resultados se han obtenido combinando técnicas de preparación del terreno, fertilización y control de malezas durante el establecimiento de las plantaciones. Experiencias presentadas por distintos autores indican que es posible obtener mayores productividades a través de una silvicultura intensiva, donde las condiciones de crecimiento sean adecuadas y no existan factores que limiten el crecimiento. De acuerdo con Tiarks & Haywood (5) los tratamientos silviculturales de

fertilización y control de malezas herbáceas en plantaciones jóvenes de *P. taeda* promueven el rápido crecimiento de las mismas. Pritchett (6) menciona que el control de malezas con herbicidas es realizado en plantaciones de coníferas en varios países del mundo favoreciendo en gran medida su crecimiento. De acuerdo con Maclaren (7) en plantaciones de *P. radiata* el buen control de malezas es esencial para garantizar una alta sobrevivencia inicial y un crecimiento uniforme de los plantines. Resultados a los 11 años de edad muestran diferencias del 50% de crecimiento en volumen entre árboles que crecieron con control de malezas y los que crecieron sin control.

Trabajos científicos y capítulos referidos a control de malezas han sido presentados para diferentes regiones y especies (5, 7-16); sin embargo, para las condiciones de crecimiento correspondientes al nordeste de la provincia de Corrientes la información disponible con respecto a este tema es escasa y necesaria.

El tiempo durante el cual se debe mantener a las plantaciones libres de interferencias por parte de las malezas, así como la superficie a controlar para lograrlo, es de fundamental importancia para las empresas forestales desde el punto de vista económico y ambiental. El mayor conocimiento sobre la productividad de las especies bajo estudio ante diferentes tratamientos silvícolas permitirá seleccionar las técnicas adecuadas para maximizar la rentabilidad del negocio forestal. Bajo esta perspectiva, se realizó el presente trabajo con el objetivo de estudiar el efecto del control de malezas en el crecimiento de plantaciones de *Pinus taeda* L., *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* & L. & D. y *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis* B. & G., de 4 años de edad.

## MATERIAL Y METODOS

El presente estudio fue desarrollado en un área de drenaje natural deficiente perteneciente a la empresa Bosques del Plata localizada en la provincia de Corrientes, Argentina. Las coordenadas geográficas correspondientes al área de estudio son 28° 25' 25" de latitud Sur y 56° 15' 46" de longitud Oeste de Greenwich, con una altitud media sobre el nivel del mar de 72 metros. Los suelos de la región, según el Mapa de Suelos de la provincia de Corrientes, corresponden a la Unidad Carto-

gráfica 39, con un horizonte superficial ócrico, de colores claros en seco y pardo grisáceo oscuro en húmedo, de textura franca, con abundantes moteados. El cambio de textura del A al Bt es gradual, a través de un horizonte AB, para pasar a un suelo enterrado argílico, pardo grisáceo, arcilloso y fuertemente estructurado. Se destaca, en la parte superior, la presencia concreciones de hierro-manganeso y restos de material originario, en forma de costras. Son medianamente fértiles, bien provistos de materia orgánica, pero con alta saturación de aluminio entre 30 y 80 cm. El drenaje es deficiente, con pendiente de 0,5-1% (17).

El clima, de acuerdo con la clasificación de Köppen (18) es Cfa, que expresa un clima mesotermal, cálido templado, sin estación seca, con precipitación máxima en otoño, y veranos muy cálidos. La temperatura media anual es de 20,5 °C y la precipitación media anual de 1.867 mm.

La Unidad de Paisaje según Carnevalli (19) corresponde a la Unidad 25, Lomadas cupuliformes, valles y planicies subnormales. La vegetación responde a un pastizal compuesto por los géneros *Axonopus* sp., *Paspalum* sp., *Andropogon* sp., *Schizachirium* sp. y *Elyonorus* sp., con matas dispersas de *Vernonia chamaedrys* y *Eringium* sp. La cobertura vegetal en el área del estudio estaba compuesta de un 63% de gramíneas, 30% de ciperáceas y 7% de latifoliadas.

En el área fueron realizados drenajes para evacuar el exceso de agua presente en el campo y una preparación de suelo en camellones realizada durante el año 1999 (previo a la instalación del ensayo). Los camellones poseían una dimensión de aproximadamente 60 cm de altura, 1,8 metros de ancho y largos superiores a los 600 metros, encontrándose distanciados entre sí cada 4 metros. La preparación de suelo se realizó con una rastra marca Savannah 120 y un tractor de 300 HP. Junto con la preparación de los camellones se realizó una fertilización con una dosis de 200 kg/hectárea de Superfosfato triple de calcio (0 - 46 - 0) aplicado en la línea de plantación.

Las plantas de *Pinus taeda*, *Pinus elliottii* var. *elliottii* y *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (*P. e.* x *P. c.* var. *h.*) fueron producidas con diámetro de cuello medio de 3,3 mm en el vivero "El Pindó" localizado en la ciudad de Posadas, Misiones, y perteneciente a Bosques del Plata. Las procedencias de los materiales mencionados fueron: huerto semillero clonal 1.5 Marion,

Estados Unidos; huerto semillero clonal, Georgia, Estados Unidos, y Huerto semillero productor de semilla híbrida F2, Australia, respectivamente.

La plantación fue realizada entre el 25 y el 28 de agosto de 1999, en forma manual con pala tipo neocelandesa, considerando un espaciamiento entre plantas de 1,75 metros (en la línea) y de 4 metros entre líneas.

*Tratamientos estudiados:* Fueron evaluados 21 tratamientos, en un ensayo factorial, resultantes de la combinación de 3 especies (*Pinus taeda*; *Pinus elliottii* var. *elliottii* y *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis*); 2 intensidades de área controlada (45% y 100%) y 3 períodos de control de malezas (1, 2 y 3 períodos), más un testigo sin control de malezas por especie. Las intensidades se corresponden con el control en la banda de plantación (45% del área total) y el control de malezas en la totalidad de la superficie. El control de malezas se realizó químicamente y el período considerado fue de 6 meses (de octubre a marzo). Los productos utilizados para el control de malezas fueron atrazina, glifosato y haloxifop - R - metil éster con dosis de 3,0 litros/ha; 3,0 litros/ha y 1,5 litros/ha, respectivamente. La primera aplicación se realizó con atrazina y haloxifop - R - metil éster y las posteriores fueron realizadas con atrazina y glifosato.

El diseño utilizado fue de bloques completos al azar con 3 repeticiones por tratamiento. Las parcelas fueron de tres filas de 12 plantas totalizando 36 plantas por parcela en un área de 252 m<sup>2</sup>. Para evaluar el crecimiento se midieron la altura total (metros) y el diámetro a la altura del pecho (cm) de las 10 plantas correspondientes a la línea central de la parcela, durante el período invernal. Se calcularon los volúmenes utilizando la ecuación de un paraboloides.

Los datos de sobrevivencia, altura total, diámetro a la altura del pecho y volumen fueron sometidos a un análisis de la varianza y test de F sobre el efecto de las interacciones entre los factores y sobre el efecto de los factores principales (especie, período de control y área controlada).

Para el análisis de los datos de sobrevivencia en % se utilizó la transformación arcoseno. Cuando se determinó diferencia significativa entre tratamientos (test de F) se realizó el test de separación de medias de Tukey ( $P < 0,05$ ).

RESULTADOS Y DISCUSION

a) *Resultados de valores medios de crecimiento obtenidos por tratamiento.* Los resultados de los valores medios obtenidos por tratamiento para las variables de crecimiento (altura total, diámetro a la altura del pecho y volumen) muestran con claridad cómo se logran mayores crecimientos cuando se realiza control de malezas en las plantacio-

nes de *Pinus taeda*, *Pinus elliottii* y *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. La sobrevivencia obtenida es elevada en general, obteniéndose en 20 tratamientos valores iguales o superiores al 90%. Por otro lado, se puede observar también cómo el *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis* presenta mayores desarrollos a los cuatro años de edad con relación al *Pinus taeda* y *Pinus elliottii* (cuadro 1, figura 1).

CUADRO 1

Valores medios obtenidos para las variables de crecimiento y sobrevivencia en cada uno de los tratamientos a los 4 años desde la plantación.

Mean growth and survival values for each treatment at 4 years after plantation.

Tratamiento	Especie	Descripción	DAP (cm)	Altura (m)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Sobrevivencia %
1	<i>Pinus taeda</i>	Testigo sin control	8,0	5,0	14.609,8	90
2		Control en banda 1 Período	10,2	5,9	24.992,3	93
3		Control en banda 2 Períodos	11,2	6,4	31.354,5	100
4		Control en banda 3 Períodos	10,5	6,2	26.941,0	100
5		Control total 1 Período	9,8	6,0	23.798,5	100
6		Control total 2 Períodos	10,5	6,1	27.156,8	93
7		Control total 3 Períodos	10,8	6,1	28.458,2	100
8	<i>Pinus elliottii</i>	Testigo sin control	8,2	4,9	13.222,3	100
9		Control en banda 1 Período	10,0	5,2	21.068,4	100
10		Control en banda 2 Períodos	10,9	5,7	26.529,5	93
11		Control en banda 3 Períodos	10,8	5,6	26.697,5	100
12		Control total 1 Período	10,1	5,3	21.921,5	93
13		Control total 2 Períodos	10,7	5,5	25.052,8	100
14		Control total 3 Períodos	10,9	5,5	25.657,1	100
15	<i>P. e. x P. c. var. h.</i>	Testigo sin control	10,3	6,3	26.279,7	97
16		Control en banda 1 Período	12,0	7,3	41.271,2	83
17		Control en banda 2 Períodos	13,0	7,0	47.466,1	100
18		Control en banda 3 Períodos	12,5	6,9	45.068,4	97
19		Control total 1 Período	13,8	7,4	55.771,9	90
20		Control total 2 Períodos	13,9	7,4	56.291,3	90
21		Control total 3 Períodos	14,1	7,3	57.011,4	90

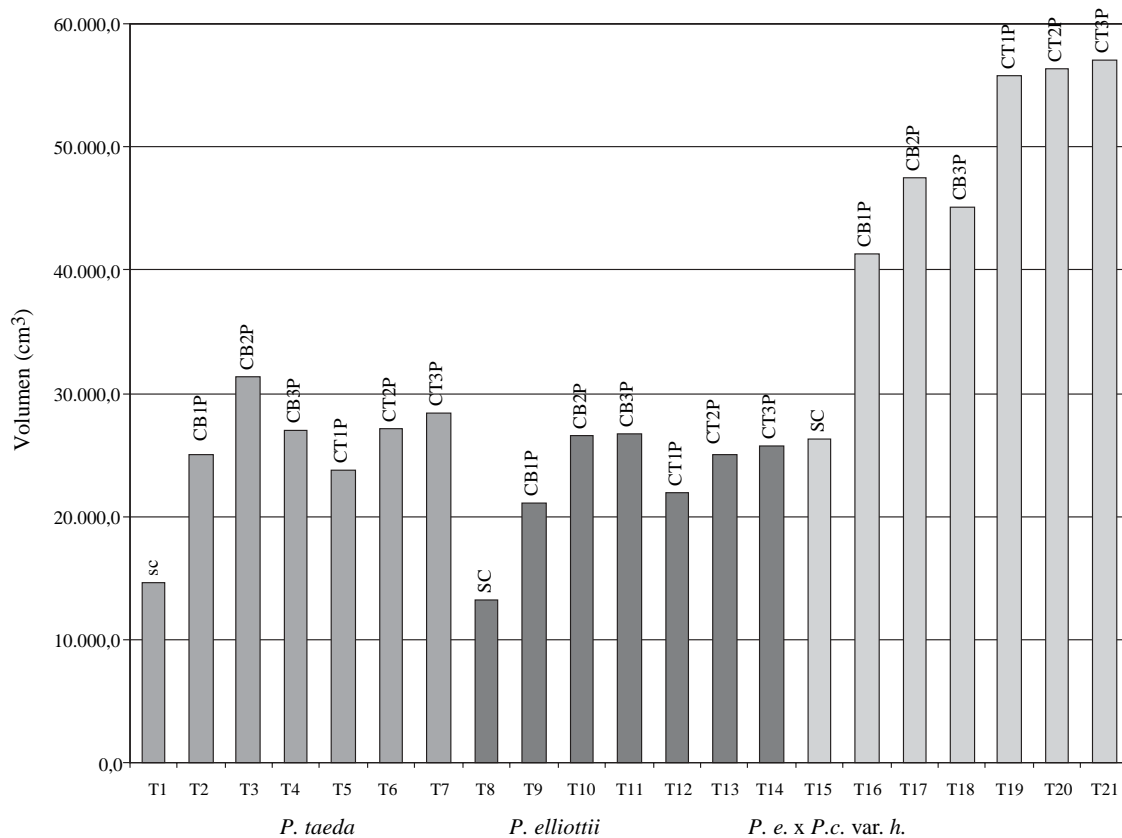


Figura 1. Volumen medio individual obtenido para cada tratamiento por especie a los 4 años de edad.  
Mean individual volume obtained for each treatment of each species at 4 years after plantation.

b) *Análisis de la varianza para las variables de sobrevivencia, altura total, diámetro a la altura del pecho y volumen individual.* Para la variable sobrevivencia se detectó diferencia significativa por el test de F en nivel del 5% de probabilidad de error para el factor especie (cuadro 2). Al ser comparadas las medias de las especies estudiadas se detectaron diferencias significativas (Tukey,  $P < 0,05$ ) entre *Pinus elliottii* var. *elliottii* y *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, obteniéndose mayores valores para la primera (cuadro 3). La diferencia entre especies fue de un 5,7%. En el cuadro 1 se puede observar que solamente uno de los tratamientos de *P. e. x P. c.* var. *h.* presentó valores inferiores al 90%, esto probablemente se deba a un error experimental y no a la especie. Resultados presentados por INTA (20), para el norte de la provincia de Misiones, muestran cómo el *P. e. x P. c.* var. *h.* (F2, proveniente de CSIRO - Australia) presentó ma-

yor porcentaje de plantas dañadas por heladas con relación a *Pinus taeda* y *Pinus elliottii*, siendo esta una causa probable de la mortandad de plantas.

Las respuestas no significativas de los factores intensidad y períodos de control de malezas muestran cómo la sobrevivencia no fue afectada por el control de malezas en la condición de estudio.

Al analizarse la altura total fueron detectadas diferencias altamente significativas para los tres factores principales (especie, períodos de control e intensidad de control). Diferencias significativas fueron encontradas entre las tres especies, obteniéndose los mayores crecimientos con *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis* y los menores con *Pinus elliottii* var. *elliottii* (cuadro 4). La diferencia obtenida entre *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis* y *Pinus taeda* fue del 19,1% (1,14 m) y del 31,7% (1,71 m) con relación al primero y *Pinus elliottii* var. *elliottii*. Resultados presentados por INTA (20)

CUADRO 2

Resultados de análisis de la varianza de los datos de sobrevivencia, altura total, diámetro a la altura del pecho y volumen a los 4 años de edad.  
 Fourth-year results from analysis of variance of survival, total height, diameter breast height and volume.

Fuente	GL	Cuadrados Medios			
		Sobrevivencia (arcoseno) x 10000	Altura Total (m)	DAP (cm)	Volumen (cm <sup>3</sup> ) / 10000
B (Bloque)	2	0,51	2,55**	25,41**	101.386,46**
E (Especie)	2	1,64*	15,88**	47,83**	370.838,08**
P (Período)	3	0,56	2,08**	19,07**	71.776,25**
I (Intensidad)	2	0,06	3,03**	27,13**	105.997,60**
E*P	6	0,56	0,14	0,13	4.548,21
E*I	4	0,58	0,19	1,85*	18.636,10**
P*I	1	0,67	0,00	0,00	0,00
E*P*I	2	0,78	0,00	0,00	0,00
Residuo	40	0,48	0,12	0,69	3.330,38
CV (%)		0,49	5,57	7,52	18,18
Media		1,39	6,15	11,05	31.743,82

\* Significativo en nivel del 5% de probabilidad, por el test de F.

\*\* Significativo en nivel del 1% de probabilidad, por el test de F.

CUADRO 3

Comparación de los valores medios estimados de sobrevivencia para las tres especies.  
 Comparison of the mean survival values estimated for the three species.

Especie	Sobrevivencia (%)	Tukey
<i>Pinus elliottii</i> var. <i>elliottii</i>	98,10	a*
<i>Pinus taeda</i>	96,67	a b
<i>P. elliottii</i> var. <i>elliottii</i> x <i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	92,38	b

\* Las medias no seguidas por la misma letra difieren significativamente por el test de Tukey con un 5% de probabilidad de error.

para la región norte de Misiones muestran tendencias muy similares en cuanto a los crecimientos entre especies a los 5 años y medio de edad, obteniéndose los mayores valores para *P. e.* x *P. c.* var. *h.* (F2, proveniente de CSIRO - Australia) seguido de *Pinus taeda* (APSA-Misiones) y, por último, *Pinus elliottii* (diversas procedencias).

Al realizarse controles de maleza por 1, 2 y 3 períodos se obtuvieron diferencias significativas de crecimiento con relación a cuando esta no fue

controlada, alcanzándose mayores crecimientos. La diferencia media obtenida con relación al testigo fue del 16,4%, correspondiente a 0,88 m. Al compararse los valores medios para intensidad de control, no fueron detectadas diferencias significativas entre los tratamientos de control en la banda (45%) y control total (100%); sin embargo, estos dos tratamientos sí se diferenciaron significativamente del tratamiento testigo sin control (0%) (cuadro 4).

## CUADRO 4

Comparación de los valores medios estimados de altura total para las especies, los períodos de control y las intensidades de control de malezas.

Comparison of the mean estimated values of total height for each species, weed control period and weed control intensity.

Especie	Altura Total (m)	Tukey
<i>P. elliottii</i> var. <i>elliottii</i> x <i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	7,10	a *
<i>Pinus taeda</i>	5,96	b
<i>Pinus elliottii</i> var. <i>elliottii</i>	5,39	c
Períodos de control		
3 Períodos	6,34	a
2 Períodos	6,29	a
1 Período	6,20	a
Testigo (OP)	5,39	b
Intensidad de control		
Control Total (100%)	6,30	a
Control en banda (45%)	6,25	a
Testigo sin control (0 %)	5,39	b

\* Las medias no seguidas por la misma letra difieren significativamente por el test de Tukey con un 5% de probabilidad de error.

Para el diámetro a la altura del pecho y el volumen fueron detectadas diferencias significativas y altamente significativas respectivamente para la interacción especie x intensidad (cuadro 2). De los tests de comparación de medias se determinó que *Pinus taeda* y *Pinus elliottii* var. *elliottii* presentaron el mismo comportamiento respecto al control de malezas (cuadros 5 y 7). En ambas especies el tratamiento testigo presentó el menor crecimiento, diferenciándose significativamente de los tratamientos con control en banda y control total, los cuales no se diferenciaron significativamente entre sí. Para el diámetro a la altura del pecho, las diferencias medias con relación al testigo fueron del 31,66% (2,52 cm) para *P. taeda* y del 28,15% (2,32 cm) para *Pinus elliottii* var. *elliottii*. Las diferencias medias con relación al testigo en volumen fueron del 85,61% (12.507,09 cm<sup>3</sup>) para *P. taeda* y del 85,20% (11.265,53 cm<sup>3</sup>) para *Pinus elliottii* var. *elliottii*. Al ser *P. taeda* más demandante de nutrientes, se hubiera esperado una ma-

yor respuesta al control de malezas que *P. elliottii*. Probablemente la condición del sitio no sea la más favorable para el desarrollo de *P. taeda*.

En el caso de *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis* se detectaron diferencias significativas entre las tres intensidades de control, obteniéndose los mayores crecimientos con el control total seguido del control en banda y el testigo sin control (cuadros 5 y 6). Para el DAP la diferencia obtenida con relación al testigo, al ser realizado el control total fue del 35,57% (3,65 cm) y del 21,92% (2,25 cm) al realizarse el control en banda. Para el volumen la diferencia obtenida con relación al testigo, al ser realizado el control total fue del 114,45% (30.078,48 cm<sup>3</sup>) y del 69,72% (18.322,20 cm<sup>3</sup>) al realizarse el control en banda.

Al evaluarse el efecto de los períodos de control de malezas se determinó para ambas variables que el testigo sin control de malezas presentó los menores crecimientos, diferenciándose significativamente de los tratamientos con control

CUADRO 5

Comparación de los valores medios estimados de diámetro a la altura del pecho para las diferentes intensidades de control de malezas por especie.  
Comparison of the mean estimated values of diameter breast height for the different weed control intensities for each species.

<i>Pinus taeda</i>		
Intensidad	DAP (cm)	Tukey
Control en banda (45%)	10,59	a*
Control total (100%)	10,38	a
Sin control (0%)	7,96	b
<i>Pinus elliottii</i>		
Intensidad	DAP (cm)	Tukey
Control en banda (45%)	10,56	a
Control total (100%)	10,56	a
Sin control (0%)	8,24	b
<i>P. elliottii</i> var. <i>elliottii</i> x <i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>		
Intensidad	DAP (cm)	Tukey
Control total (100%)	13,91	a
Control en banda (45%)	12,51	b
Sin control (0%)	10,26	c

\* Las medias no seguidas por la misma letra difieren por el test de Tukey con un 5% de probabilidad de error.

CUADRO 6

Comparación de los valores medios estimados de diámetro a la altura del pecho para los diferentes períodos de control de malezas.  
Comparison of the mean estimated values of diameter breast height for different weed control periods.

Períodos de control	DAP (cm)	Tukey
2 Períodos	11,68	a*
3 Períodos	11,59	a
1 Período	10,99	a
Testigo (0P)	8,82	b

\* Las medias no seguidas por la misma letra difieren por el test de Tukey con un 5% de probabilidad de error.

de malezas por 1, 2 y 3 períodos (cuadros 7 y 8). Las diferencias entre los tratamientos con distintos períodos de control no fueron significativas. Para el DAP la diferencia media obtenida con relación al testigo fue del 29,48% (2,6 cm) y para volumen fue del 88,65% (15.990,99 cm<sup>3</sup>).

Con relación a la intensidad de control o tamaño de la superficie con maleza controlada, Montenegro (21) presentó resultados similares a los obtenidos, indicando que para una plantación de *Pinus taeda* de 1 año de edad, localizada en una loma colorada de la provincia de Corrientes, los tratamientos con control total y control en banda de 3 m se diferenciaron significativamente del testigo sin control de malezas y no se diferenciaron estadísticamente entre sí.

CUADRO 7

Comparación de los valores medios estimados de volumen para las diferentes intensidades de control de malezas por especie.

Comparison of the mean estimated values of volume for the different weed control intensities for each species.

<i>Pinus taeda</i>		
Intensidad	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Tukey
Control en banda (45%)	27.762,60	a*
Control total (100%)	26.471,20	a
Sin control (0%)	14.609,81	b
<i>Pinus elliottii</i>		
Intensidad	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Tukey
Control en banda (45%)	24.765,13	a
Control total (100%)	24.210,46	a
Sin control (0%)	13.222,26	b
<i>P. elliottii</i> var. <i>elliottii</i> x <i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>		
Intensidad	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Tukey
Control total (100%)	56.358,19	a
Control en banda (45%)	44.601,91	b
Sin control (0%)	26.279,71	c

\* Las medias no seguidas por la misma letra difieren por el test de Tukey con un 5% de probabilidad de error.



CUADRO 8

Comparación de los valores medios estimados de volumen para los diferentes períodos de control de malezas.

Comparison of the mean estimated values of volume for the different weed control periods.

Períodos de control	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Tukey
2 Períodos	35.641,85	a*
3 Períodos	34.972,27	a
1 Período	31.470,62	a
Testigo (0P)	18.037,26	b

\* Las medias no seguidas por la misma letra difieren por el test de Tukey con un 5% de probabilidad de error.

En un estudio conducido para *Pinus radiata* en Chile, Kogan & Figueroa (22) determinaron que para el segundo período de crecimiento el control de malezas se debería realizar en la banda de plantación al no presentar diferencias significativas con el control de malezas en la totalidad de la superficie. Por otro lado, los autores determinaron que al no realizarse el control de malezas durante el segundo período de crecimiento se perdió un 65% de crecimiento. Esta respuesta al control es diferente a la obtenida en el presente trabajo, por lo cual se puede observar cómo especies diferentes en sitios diferentes pueden presentar respuestas no similares.

Resultados presentados por Pezzutti (23) indican que en plantaciones *Pinus taeda* de 3 años de edad, localizadas en lomas coloradas del Nordeste de la provincia de Corrientes, los tratamientos con controles de malezas realizados por 1, 2 y 3 períodos de crecimiento no se diferenciaron significativamente en crecimiento, alcanzado valores diferenciales con el testigo del 71,8%.

Estudios realizados por Colbert *et al.* (24) sobre productividad y desarrollo de plantaciones de *P. taeda*, en el Centro Norte de Florida, mostraron que después de 4 estaciones de crecimiento la fertilización anual y el control de malezas total produjeron similares niveles de respuesta, aumentando la biomasa aérea en 700%. La combinación de los tratamientos mejoraron la producción de masa seca total en 1.600%. Diferencias en diámetro de 247% y 126,3% en altura fueron encontradas en-

tre los tratamientos con control de malezas y los testigos sin control de malezas.

Respuestas a la silvicultura intensiva han sido presentadas por autores como Jokela *et al.* (15), quienes estudiando el crecimiento de *P. taeda* y *P. elliottii* en 21 ensayos con tratamientos de fertilización y control de malezas durante la primera estación de crecimiento obtuvieron que el efecto principal de estos factores sobre las variables de crecimiento fue altamente significativo para ambas especies. La respuesta en volumen respecto del testigo fue significativa, presentándose ganancias de 48% para el tratamiento de fertilización, de 43% para el de control de malezas y de 81% para el de fertilización + control de malezas. Según los autores, para mantener los beneficios de las ganancias iniciales en crecimiento serían necesarias aplicaciones de fertilizante de mediana rotación dado que la respuesta inicial de crecimiento declinó entre los 5 y 8 años.

Resultados presentados por Yeiser (25), para un ensayo de herbicidas preemergentes aplicados en 1997 sobre plantas de *P. taeda* establecidas en el año 1996, muestran que a los 2 años después de la aplicación las variables altura total (h), diámetro a la altura del cuello (dac) y factor de productividad (DAC<sup>2</sup> x h) variaron entre el mejor tratamiento y el testigo (sin control) en un 26,9, 65,2 y 213,5% respectivamente.

Toledo (26) presenta los resultados obtenidos por otros autores para el género *Eucalyptus*, donde el período crítico de prevención a la interferencia por parte de las malezas varía, de acuerdo al autor, cubriendo períodos menores a 168 días. Estos resultados, a pesar de tratarse de otra especie y condiciones de ensayo, coinciden en parte con los resultados obtenidos, ya que con un período de control (180 días) se obtiene buena respuesta inicial en crecimiento y no se diferencia al controlar las malezas durante dos o tres períodos de crecimiento.

Por otro lado, los autores Tiarks & Haywood (5) al trabajar con ensayos de fertilización y control de malezas en plantaciones de *Pinus taeda* concluyen que el control de malezas es necesario durante los primeros 4 años para obtener el máximo crecimiento. En esa ocasión el control de malezas aumentó el volumen de la plantación en un 63%.

Rolando & Little (27) estudiaron el impacto del control de malezas en diferentes sitios en plantaciones de *Pinus elliottii* x *P. caribaea*, *Pinus*

*patula* y *Pinus gregii* de 3 años de edad. Las diferencias obtenidas entre el tratamiento con control total de malezas y el sin control fue del 90%, según los autores, en esta condición se alcanza la máxima tasa de crecimiento debido a la ausencia de competencia por luz, agua y nutrientes.

Los resultados del presente ensayo muestran claramente que la respuesta al control de malezas es de gran magnitud, lo cual es coincidente con los resultados de los trabajos citados en párrafos anteriores. Además, el control en la banda y por un período de crecimiento se presenta como el más adecuado desde el punto de vista económico, ya que con este se alcanzan resultados de crecimiento similares a los obtenidos con controles mantenidos por más tiempo y en mayor superficie.

## CONCLUSIONES

La sobrevivencia de las plantaciones de las tres especies estudiadas no fue afectada por el control de malezas.

Las plantaciones de *Pinus taeda*, *Pinus elliottii* var. *elliottii* y *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis* respondieron positivamente al control de malezas incrementando su crecimiento cuando este fue realizado.

El control de malezas en la banda o en la totalidad del área no presentó diferencias de crecimiento para las especies *Pinus taeda* y *Pinus elliottii* var. *elliottii*, mientras que, para *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis* la respuesta fue mayor al aumentar la superficie controlada.

Para las tres especies estudiadas no existieron diferencias de crecimiento al ser realizado el control de malezas por 1, 2 ó 3 períodos.

*Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis* presentó mayores crecimientos al cuarto año de edad con relación a las especies *Pinus taeda* y *Pinus elliottii* var. *elliottii*.

## AGRADECIMIENTOS

Al ingeniero Arturo Hernández y su equipo de trabajo por sus aportes en el establecimiento, conducción y medición del ensayo. Al ingeniero Francisco Rodríguez por sus aportes en la planificación del ensayo.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA, PESCA y ALIMENTACION (SAGPyA). Inventario Nacional de Plantaciones Forestales. SAGPyA. Buenos Aires, Argentina. 2001. 63 p.
- (2) FERNANDEZ, R., F. RODRIGUEZ, A. LUPI, A. HERNANDEZ, H. REIS. Efecto de diferentes prácticas de preparación del terreno y fertilización sobre el crecimiento inicial del *Pinus spp* en el NE argentino. *Bosque* (Chile), 1999, vol. 20, N° 1, p. 47-55.
- (3) SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA, PESCA y ALIMENTACION (SAGPyA). *Argentina, oportunidades de inversión para bosques cultivados. Región Mesopotámica*. SAGPyA. Buenos Aires, Argentina. 1999, p. 99-104.
- (4) NIELLA, F., P. ROCHA. Optimización de un protocolo de macropropagación para el *Pinus elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis* en Misiones, Argentina. In: *Silvoargentina: avances en el establecimiento de plantaciones de coníferas subtropicales en el Mercosur*. Virasoro. 2000, p. 33-39.
- (5) TIARKS, A. E., J. D. HAYWOOD. *Pinus taeda* L. Response to fertilization, herbaceous plant control, and woody plant control. *Forest ecology and management*. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, 1986. 14, p. 103-112.
- (6) PRITCHETT, W. *Suelos forestales. Propiedades, conservación y mejoramiento*. México. Limusa S. A. 1986. 633 p.
- (7) MACLAREN, P. Radiata pine grower's manual. Chemical weed control. New Zealand. FRI N° 184, 1997, p. 34-39.
- (8) SCHOENHOLTZ, S. H. & J.A. BURGER. Influence of cultural treatments on survival and growth of pines on strip-mined sites. *Reclamation and revegetation research*. Tree CD. Resumen. 1983, p. 134-140.
- (9) SWINDEL, B. F. *et al.* Fertilization and competition control accelerate early southern pine growth on flatwoods, USDA Forest Service, Gainesville, FL. *Southern Journal of Applied Forestry*, Tree CD. Resumen 1988, vol. 12, N° 2, p. 116-121.
- (10) ALLEN, H. L., P.M. DOUGHERTY, R.G. CAMPBELL. Manipulation of water and nutrients - practice and opportunity in southern U.S. pine forests. *Forest Ecology and Management*, 1990, vol. 30, p. 437-453.
- (11) NEARY, D. G. *et al.* Importance of weed control, fertilization, irrigation, and genetics in slash and loblolly pine early growth on poorly drained spodosols. *Forest Ecology and Management*, Tree CD. Resumen, 1990. 30: 1-4, 271-281,
- (12) DALLA TEA, F., E. JOKELA. Needlefall returns and resorption rates of nutrients in young intensively managed slash and loblolly pine stands. *Forest Science*, 1994, vol. 40, N° 4, p. 650-662.
- (13) SCHULTZ, R. Loblolly Pine - The Ecology and Culture of Loblolly Pine (*Pinus taeda* L.) Site preparation 4-3, 4-24; Stand Management 8-3, 8-36. USDA. U.S. Department of Agriculture Forest Service, Washington, D.C. *Agricultural Handbook*. 1997. 713 p.
- (14) YEISER, J. L. Herbicide and Fertilizer Combinations for Newly Planted Loblolly Pine Seedlings on a Flatwoods Site in Southeastern Arkansas: Year Three Results. Tree Biennial Southern Silvicultural Research Conference. Shreveport, LA. 1999, p. 451-453.
- (15) JOKELA, E. J., D.S. WILSON, J.E. ALLEN. Early Growth Responses of Slash and Loblolly Pine Following Fertilization and Herbaceous Weed Control Treatments at Establishment. *South. J. Appl. For.* University of Florida, Gainesville, FL, 2000, vol. 24, N° 1, p. 23-30.

- (16) NILSSON, U., H.L. ALLEN. Short - and long-term effects of site preparation, fertilization and vegetation control on growth and stand development of planted loblolly pine. *Forest Ecology and Management*, 2003, vol. 175, p. 367-377.
- (17) ESCOBAR, J. *Mapa de suelos de la provincia de Corrientes*. Gobierno de la provincia de Corrientes, e Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). INTA. 1996. 429 p.
- (18) KÖPPEN, W. Las zonas del clima. In: *Climatología*. México: Fondo de Cultura Económica. 1948, p. 145-227.
- (19) CARNEVALLI, R. *Fitogeografía de la provincia de Corrientes*. Gobierno de la provincia de Corrientes, e Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Corrientes, Argentina. 1994. 324 p.
- (20) INTA. Jornada Técnica Forestoindustrial. Híbridos de PEE x PCH. Misiones, Argentina. 2003.
- (21) MONTENEGRO, P. A. Efecto del período y cobertura del control de malezas en el desarrollo de plantaciones de *Pinus taeda* L. Tesis de grado, Universidad del Salvador, Facultad de Agronomía. Depto. de Santo Tomé, 1998. 110 p.
- (22) KOGAN, M., R. FIGUEROA. Interferencia producida por las malezas durante los dos primeros años en *Pinus radiata* D. Don. *Bosque* (Chile), 1999, vol. 20, N° 1, p. 57-64.
- (23) PEZZUTTI, R. Efecto del control de malezas en el crecimiento inicial de plantaciones de *Pinus taeda* L. del NE de Corrientes, Argentina. In: *Silvoargentina: avances en el establecimiento de plantaciones de coníferas subtropicales en el Mercosur*, Gob. Virasoro, 2000, 16 p.
- (24) COLBERT, S. R., E.J. JOKELA, D.G. NEARY. Effects of Annual Fertilization and Sustained Weed control on Dry Matter partitioning, Leaf Area, and Growth efficiency of Juvenile Loblolly and Slash Pine. *Forest Science*, 1990, vol. 36, N° 4, p. 995-1014.
- (25) YEISER, J. L. Pre-emergence Control of Herbaceous Weeds in Newly Planted Pine with Pendulum, Arsenal, Plateau, Pursuit and Scepter: Year Two Growth Results. College of Forestry, Stephen F, Austin State University, Nacogdoches. 1999.
- (26) TOLEDO, R. E. B. Faixas e Períodos de controle de plantas daninhas em áreas florestais. I Seminario sobre controle de plantas infestantes em áreas florestais. IPEF. CD' Cia. Suzano de Papel e Celulose - ESALQ/USP. 1999. 24 p.
- (27) ROLANDO, C., K. LITTLE. The impact of vegetation control on the establishment of pine at four sites in the summer rainfall region of South Africa. ICFR, Bulletin Series. South Africa. 2000. 29 p.

Recibido: 03.10.03

Aceptado: 12.12.03