

**MANEJO INTENSIVO PARA LA PRODUCCIÓN DE ESTACAS EN PLANTAS MADRES DE *Pinus taeda* Y *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var *hondurensis* EFECTO DEL TAMAÑO DE CONTENEDOR E INTENSIDAD LUMÍNICA**

**CONTAINER SIZE AND LIGHT INTENSITY EFFECTS STUDIES ON *Pinus taeda* AND *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var *hondurensis* HEDGES FOR RAPID CYCLING MANAGEMENT**

**Fernando Niella<sup>1</sup>**  
**Patricia Rocha<sup>1</sup>**  
**Raúl Pezzutti<sup>2</sup>**  
**Raúl Schenone<sup>3</sup>**

Fecha de recepción: 30/10/2004

Fecha de aceptación: 26/10/2010

1. Ing. Ftal – M.Sc. Docente-Investigador Laboratorio de Propagación Vegetativa - Facultad de Ciencias Forestales - Universidad Nacional de Misiones - Bertoní 124. 3382 Eldorado, Misiones - Argentina. Email: lpv@facfor.unam.edu.ar ; fniella@arnet.com.ar

2. Ing. Ftal – M.Sc. Bosques del Plata S. A., Calle 186, P. 3 (San Isidro), 3300 - Posadas, Misiones C.C. 34-Argentina.

3. Ing. Ftal – M.Sc. Bosques del Plata S. A., Calle 186, P. 3 (San Isidro), 3300 - Posadas, Misiones C.C. 34-Argentina.

## SUMMARY

To study the influence of light intensity and container size on loblolly pine and slash caribbean pine hedges for rapid cycling management, 5 months old stock plants were subjected to different light intensities and containers sizes treatments. Each seedling stock plant was scored in each harvest cycle for the total number of shoots (BTP) and the total number of usable cuttings (BUP). Six harvest cycles were evaluated for a two year period. Cutting production was significantly affected by light intensity (for loblolly pine) and containers size (for loblolly pine and slash caribbean pine). Loblolly pine stock plants raised under full sun and in 15 liters containers showed an overall productivity of 85 BUP/year compared to 55 BUP/year for stock plants raised under shaded house and in 7 liters containers. Slash caribbean hybrid pine stock plants raised in 15 liters container showed an overall productivity of 109 BUP/year compared to 88 BUP/year for stock plants raised in 7 liters container.

**Key words:** *Pinus*; rooted cuttings; hedge management; stock plant; vegetative propagation.

## RESUMEN

Con el objetivo de estudiar la influencia de factores que afectan la tasa de producción de brotes útiles/planta (BUP) bajo un régimen intensivo de cosechas; plantas madres de *Pinus taeda* y *Pinus elliottii* x *caribaea*, de 5 meses de edad, fueron sometidos a diferentes tratamientos de manejo: tamaño de contenedor e intensidad lumínica. En cada

ciclo de cosecha, se evaluó el número de brotes totales/planta (BTP) y brotes útiles (BUP) producidos por planta madre. Seis ciclos de cosecha fueron evaluadas por un periodo total de 2 años. Plantas madres de *Pinus taeda* criadas a pleno sol y en contenedores de 15 litros demostraron una productividad promedio de 85 BUP/año comparado a 55 BUP/año en plantas madre criadas en media sombra y contenedores de 7 litros. Plantas madres de *Pinus elliottii* x *caribaea* criadas en contenedores de 15 litros demostraron una productividad promedio de 109 BUP/año comparado a 88 BUP/año en plantas madre criadas en contenedores de 7 litros.

**Palabras clave:** *Pinus*; macropropagación; planta madre; rebrote; propagación vegetativa

## INTRODUCCIÓN

Las ganancias genéticas que se pueden obtener mediante la aplicación del mejoramiento genético en coníferas exóticas de rápido crecimiento, en la región noreste de Argentina (Misiones y norte de Corrientes), han impulsado el desarrollo de métodos de propagación vegetativa que sean costo efectivo para la masificación de material elite en especies del genero *Pinus*. La macropropagación o enraizamiento de estacas *ex vitro*, es una de los métodos de propagación vegetativa que se ha demostrado como viable de ser aplicado a escala operacional en *Pinus sp.*, a partir de los altos porcentajes de enraizamientos obtenidos en la región para *Pinus taeda* (pino taeda) y *Pinus elliottii* var. *elliotti* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (pino híbrido) (ROCHA y NIELLA, 2000, 2001 y 2002). Un método de

macropropagación costo efectivo debe contemplar entre otros factores, un manejo de planta madre (planta donante de brotes) que permita maximizar la producción de brotes utilizables. Esto es, brotes con una alta capacidad de enraizamiento que resulten en la formación de una planta normal comparable al ideotipo de plantín utilizados en programas de forestación local.

Trabajos realizados en especies leñosas, indicaron que el estatus fisiológico de la planta madre es de vital importancia en la producción de brotes y en el proceso de enraizamiento de los mismos (WELANDER, 1993; HANSEN *et al.*, 1978; MENZIES, 1992; MÁSON, 1997; NELSON, *et al.* 1993; ROCHA y NIELLA, 2000). La intensidad lumínica bajo la cual se cría la planta madre ha demostrado tener un efecto significativo en la producción y calidad de brotes, y en la capacidad de enraizamiento (HANSEN *et al.*, 1978; WELANDER, 1993; WISE y CALDWELL, 1992; ROCHA y NIELLA, 2000-2002). Según HANSEN *et al.* (1978), la influencia que la intensidad lumínica ejerce en la morfología de la planta madre de *Pinus sylvestris* y el enraizamiento de los brotes obtenidos, está asociado a la variación en el contenido de carbohidratos endógenos y la interacción de éstos con las auxinas endógenas de la planta. En *Pinus taeda*, se observó que las estacas obtenidas de plantas criadas a pleno sol y enraizadas directamente, presentaban una menor capacidad de enraizamiento que las estacas que posteriormente a su cosecha fueron almacenadas a bajas temperatura y en oscuridad, o que las estacas obtenidas de plantas madres criadas bajo media sombra (ROCHA y NIELLA, 2000 y 2002). Los autores atribuyeron este comportamiento a variaciones en las concentraciones endógenas de auxinas de las estacas, generado por las condiciones lumínicas de cría de la planta madre o al manejo post cosecha de la estaca. Para el caso de P. híbrido, el efecto de la intensidad lumínica de la planta madre no fue significativo en la capacidad de enraizamiento de las estacas (ROCHA y NIELLA, 2000). Por otro lado, en trabajos realizados en *Picea sitchensis*, MÁSON (1992) demostró que el tamaño de contenedor en el cual se cría la planta madre tiene un efecto importante en el crecimiento y estatus nutricional de los brotes obtenidos.

Sin embargo, en general, la bibliografía relacionada específicamente al manejo de planta madre de *Pinus taeda* y Pino híbrido y los factores ambientales que influyen su comportamiento en la producción y calidad de brotes obtenidos de la misma, es escasa. En este sentido y con el objetivo de dar inicio al estudio de la influencia de factores que afectan la tasa de producción de brotes útiles, bajo un régimen intensivo de cosechas, plantines de *Pinus taeda* y Pino híbrido, de 5 meses de edad (provenientes de semilla de polinización abierta), fueron sometidos a diferentes tratamientos de manejo. La hipótesis general de este trabajo,

establece que la intensidad lumínica (para *Pinus taeda*) y el tamaño del contenedor (para *Pinus taeda* y Pino híbrido) en el cual se cría la planta madre, influyen en forma significativa el número y calidad de brotes a obtener durante un ciclo de producción no menor a 3 años.

Los resultados obtenidos durante los dos primeros años de producción de las plantas madres en ensayos, se presentan en esta publicación. La relevancia del presente trabajo consiste en iniciar una base de datos que permita la planificación confiable de la producción de estacas a escala operacional en empresas forestales de la región, con interés en aumentar la disponibilidad de material genético selecto para el género *Pinus*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Material Vegetal y Sustrato

Plantines de 4 meses de edad de *Pinus taeda* y Pino híbrido, de origen comercial, criados en vivero de la empresa Forestal Bosques del Plata S. A. (BDP S. A.) fueron repicados a contenedores de polietileno, de 7 y 15 litros de capacidad de acuerdo al tratamiento asignado, con sustrato de corteza de pino compostada. El sustrato fue suplementado con un fertilizante de liberación lenta (Osmocote Plus 15-9-12; 3 kg/m<sup>3</sup>).

### Preparación y manejo de la planta madre

Los plantines fueron decapitados al mes de su repique a contenedores, dejando una altura de 8 cm, con al menos 5 cm de material verde. Las podas sucesivas se efectuaron cada 2-5 meses, en función a la longitud promedio de los brotes, de manera tal, que al efectuarse la poda quedara una porción basal no inferior a 3-5 cm, para asegurar el rebrote posterior de los mismos. La reaplicación de fertilizantes (Osmocote Plus 15-9-12) se efectuó anualmente en una dosis de 3 Kg/m<sup>3</sup> de sustrato.

### Tratamientos

*Pinus taeda*:

Intensidad lumínica: pleno sol y media sombra (30%)

Tamaño de contenedores: 7 y 15 litros

Pino híbrido:

Tamaño de contenedor: 7 y 15 litros

### Diseño y análisis de datos

Para *Pinus taeda*: se utilizó un diseño completamente aleatorizado con una distribución factorial de los tratamientos (2 intensidades lumínicas x 2 tamaños de contenedores), con 5 repeticiones por tratamiento, cada una de las cuales consistió en una parcela de 16 plantas/m<sup>2</sup>

Para Pino híbrido: se utilizó un diseño completamente aleatorizado con 8 repeticiones por tratamiento, y la unidad experimental también fue una parcela de 16 plantas/m<sup>2</sup>

Para cada ciclo de cosechas, por un total de 6 ciclos, se evaluaron las siguientes variables.

- Número de Brotes Totales por Planta (BTP): todos los brotes producidos por planta, sin ser clasificados por longitud y/o diámetro.

-Número de Brotes Útiles por Planta (BUP): brotes de aproximadamente 7-10 cm de longitud y un diámetro > a 2 mm y morfología juvenil (presencia de acículas primarias en más un 50 % del brote) y con una capacidad de enraizamiento  $\geq$  al 80 %.

Los datos fueron analizados utilizando el análisis de la varianza (ANOVA), y las diferencias fueron contrastadas utilizando el LSD test, con un nivel de probabilidad de 5%.

## RESULTADOS

### Pinus taeda

Los resultados mostraron que la intensidad lumínica bajo la cual se crió la planta madre, tuvo un efecto significativo en el número de brotes totales por planta (BTP) a lo largo de las seis cosechas estudiadas. Las plantas criadas a pleno sol presentaron un BTP significativamente mayor (p-valor: 0,0001) durante las seis cosechas evaluadas, respecto a las plantas criadas bajo media sombra (Tabla 1). En la primera, cuarta, quinta y sexta cosecha se observa una interacción significativa entre la intensidad lumínica y el tamaño de contenedor para la variable BTP (p-valor: 0,01-0.0001). En estos casos, el BTP fue significativamente mayor en plantas criadas a pleno sol y en contenedor de 15 litros con respecto a plantas en el mismo ambiente pero en contenedores de 7 litros, y a las criadas a media sombra (Tabla 1).

Para la variable brotes útiles por planta madre (BUP), tanto la intensidad lumínica como el tamaño de contenedor demostraron tener un efecto

significativo en casi todas las cosechas. En la primera, segunda y tercera cosecha se observa que la intensidad lumínica afecta significativamente el BUP (Tabla 2). En éstas, el BUP es significativamente mayor en plantas criadas a pleno sol con respecto a las plantas criadas en la sombra (p-valor: 0,0001). A partir de la cuarta cosecha el tamaño de contenedor tiene un efecto significativo en el BUP, observándose valores significativamente mayores en plantas madres criadas en contenedores de 15 litros. Mientras, que en la quinta y sexta cosecha, la producción de BUP es significativamente mayor en plantas criadas bajo media sombra (p-valor: 0,0001) (Tabla 2).

### Pinus híbrido

Los resultados mostraron que el tamaño del contenedor afecta en forma significativa la producción de BTP y BUP. En la primera y segunda cosecha sólo se observan diferencias significativas para la producción de BUP (p-valor: 0.009), la que es mayor en contenedores de 15 litros (Tabla 3 y 4). A partir de la tercera cosecha se observa que las plantas criadas en contenedores de 15 litros presentan una producción de BTP y BUP significativamente mayor (p-valor: 0.0001) que las plantas criadas en contenedores de 7 litros.

En términos generales, se observa que a lo largo de las seis cosechas, tanto el BTP como el BUP se incrementan significativamente en ambas especies (Figura 1). Desde la primera hasta la tercera cosecha, se registró una alta proporción BUP/BTP, llegando a un máximo de 86 % en esta última cosecha. A partir de la cuarta cosecha se observa un incremento de BTP en mayor proporción que de la producción de BUP y la relación BUP/BTP decae paulatinamente hasta el 18% en *Pinus taeda* y el 28 % en Pino híbrido, en la sexta cosecha (Figura 1).

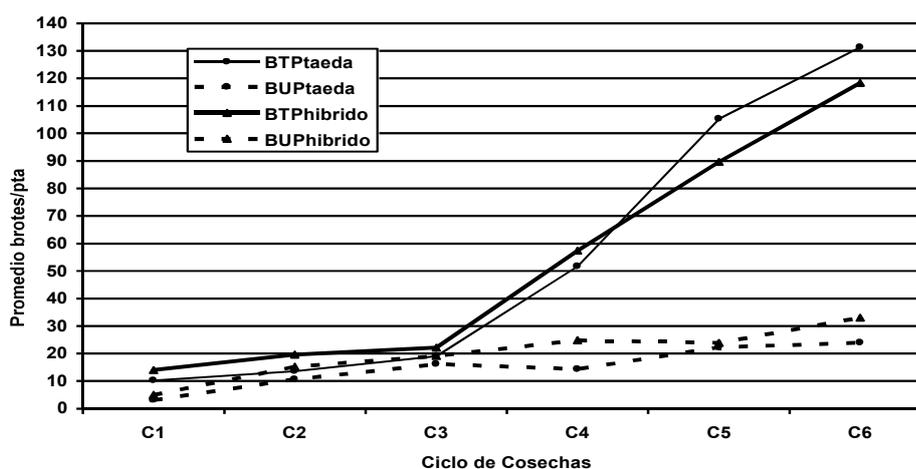


Figura 1: Evolución de la producción de brotes totales (BTP) y brotes útiles (BUP) por planta madre en los seis ciclos de cosecha de *Pinus taeda* y *P. Híbrido*

Figure 1: Evolution of total number of shoots (BTP) and Total number of usable cuttings (BUP) trend on six harvest cycles.

**Tabla 1: Número de brotes totales por planta (BTP) en *P. taeda*, en función de la intensidad lumínica (sol y sombra) y el tamaño del contenedor (7 y 15 litros), durante seis ciclos de cosechas.**

**Table 1: Light intensity and container size effects on *Pinus taeda* stock plant total number of shoots production, on six harvest cycles.**

Tratamiento	BTP 1	BTP 2	BTP 3	BTP4	BTP 5	BTP 6
<b>Sol</b>	11,04***	16,43***	24,40***	60,75***	122,04***	149,66***
15 L	12,30***	16,56	25,18	69,80***	137,48***	177,80***
7L	9,77	16,31	23,62	51,81	106,79	121,88
<b>Sombra</b>	8,18	10,81	13,72	42,40	88,03	112,43
15 L	7,81	9,25	13,37	41,14	87,60	114,85
7 L	8,56	12,37	14,60	43,62	88,45	110,04
<b>Interacción</b>	***			***	***	***

\*\*\*estadísticamente significativo  $\alpha$ : 0.05

**Tabla 2: Producción promedio de brotes totales por planta (BUP) en *P. taeda*, en función a la intensidad lumínica (sol y sombra) y tamaño de contenedor (7 y 15 litros) en el cual se cría la planta madre, durante seis ciclos de cosechas.**

**Table 2: Light intensity and container size effects on *P. taeda* stock plant total number of usable cuttings production, on six harvest cycles.**

Tratamiento	BUP 1	BUP 2	BUP 3	BUP 4	BUP 5	BUP 6
<b>Sol</b>	3,92***	14,15***	21,06***	14,07	20,75	21,41
15 L	5,52***	14,56	21,68	16,96***	25,81***	28,70***
7L	2,32	13,75	20,43	11,22	15,75	14,19
<b>Sombra</b>	1,18	7,06	11,25	14,62	23,74***	26,56***
15 L	0,87	5,62	11,25	15,85***	26,79***	31,70***
7 L	1,50	8,50	11,25	13,40	20,72	21,49
<b>Interacción</b>	***					

\*\*\*estadísticamente significativo  $\alpha$ : 0.05

**Tabla 3. Producción promedio de brotes totales por planta (BTP) en *P. híbrido*, en función al tamaño de contenedor (7 y 15 litros) en el cual se cría la planta madre, durante seis ciclos de cosechas**

**Table 3: Light intensity and container size effects on *P. híbrido* stock plant total number of shoots production, on six harvest cycles.**

Tratamiento	BTP 1	BTP 2	BTP 3	BTP4	BTP 5	BTP 6
15 L	13,50	21,56	26,56***	71,73***	101,05***	138,87***
7L	14,55	17,50	17,18	51,97	75,31	93,67

\*\*\*estadísticamente significativo  $\alpha$ : 0.05

**Tabla 4: Producción promedio de brotes útiles por planta (BUP) en *P. híbrido*, en función al tamaño de contenedor (7 y 15 litros) en el cual se cría la planta madre, durante seis ciclos de cosechas**

**Table 4: Light intensity and container size effects on *Pinus híbrido* stock plant total number of usable cuttings production, on six harvest cycles.**

Tratamiento	BUP 1	BUP 2	BUP 3	BUP 4	BUP 5	BUP 6
15 L	6,14***	17,97***	22,90***	29,61***	33,07***	42,82***
7L	3,98	12,47	15,31	18,56	12,32	21,25

\*\*\*estadísticamente significativo  $\alpha$ : 0.05

El efecto significativo de la intensidad lumínica y tamaño de contenedor, en el número de brotes totales (BTP) y brotes útiles (BUP) que se obtuvo en plantas madre de *P. taeda* y *P.* híbrido en el presente ensayo, corroboran la teoría de que el estatus fisiológico de la planta donante determina el crecimiento, número, y calidad de los brotes a obtener de la misma (HANSEN *et al.*, 1978; WELANDER, 1993). La decapitación sucesiva de plantines con el objetivo de interrumpir la dominancia apical e iniciar la reactivación de yemas axilares y formación de brotes en forma intensiva, tiene consecuencias directas en la reserva de carbohidratos de la planta. Más específicamente, al disminuir en forma significativa el área foliar después de la decapitación, la reserva de carbohidratos en raíces adquiere aun más relevancia. En este sentido existen evidencias de que los carbohidratos de reserva en raíces o tocones juegan un papel importante en el rebrote de cepas en especies leñosas (DICKMANN y PREGITZER, 1992; KOSLOWSKI, 1992). Numerosos autores aseveran que los carbohidratos son los compuestos de almacenamiento de energía más importante en plantas leñosas (KRAMER y KOSLOWSKI, 1979; DICKSON, 1991; VON FIRCKS y SENNERBY-FORSSE, 1998). Por lo tanto, es lógico aseverar la hipótesis de que una mayor intensidad lumínica mantenga los niveles adecuados de reserva de carbohidratos, y sea ésta la causa del mayor porcentaje de rebrotes observado en plantas madres de *Pinus taeda* criadas a pleno sol comparadas al rebrote obtenido bajo media sombra. Por otro lado, el aumento significativo en el número de brotes totales (BTP) en contenedores de 15 L respecto de contenedores de 7 L a lo largo de las seis cosechas, en ambas especies, sugiere la influencia directa de un sistema radicular más desarrollado en los contenedores de mayor capacidad. Un mayor desarrollo de raíces, indica a su vez, la posibilidad no sólo de una mayor capacidad de absorción de agua y nutrientes, sino también una mayor capacidad de almacenaje de carbohidratos, que como se mencionó anteriormente, es un factor crítico en la determinación de la capacidad de rebrote en plantas donantes.

Respecto de la variable brotes útiles por planta (BUP), tanto en *Pinus taeda* como Pino híbrido, se observa una tendencia ascendente a lo largo de las seis cosechas. No obstante, la relación BUP/BTP disminuye significativamente a partir de la tercera cosecha. Una causa posible que explica la disminución observada en la relación BUP/BTP, puede estar relacionada al hecho de que la dosis de fertilización se mantuvo constante a lo largo de las seis cosechas, aun cuando la tasa de producción de brotes totales aumentaba en forma significativa, resultando esto en una inadecuada nutrición capaz de sustentar tal incremento en biomasa. Por otro lado, las replicaciones de fertilizante realizadas en este estudio se efectuaron en forma superficial en el

contenedor, y por lo tanto podrían ser susceptibles de ser deteriorados más rápidamente por efecto del sol. Basado en este hecho, y en el caso particular de *P. taeda*, en el que se observa un incremento en el número de brotes útiles en la quinta y sexta cosecha en plantas criadas en media sombra, respecto de las criadas a pleno sol, nos indica la posibilidad de que bajo media sombra, el deterioro del fertilizante fue menos pronunciado, y pudo ser aprovechado por la planta más eficientemente. A su vez, la menor demanda de carbohidratos y nutrientes en plantas sometidas a una menor intensidad lumínica puede haber favorecido un mejor balance nutricional en las condiciones de fertilización del presente trabajo. En un estudio de características similares, con plantas madres de *Pinus elliottii* y *Pinus taeda*. MÁSON y NELSON (1997) y NELSON *et al* (1993) observaron también que a partir de la quinta cosecha se producía una disminución significativa en la producción de brotes útiles. Esta declinación repentina, fue atribuida en ese caso a un posible desbalance del estatus nutricional y/o a efectos negativos de la pérdida de tejido y daños durante la realización de las decapitaciones.

En las condiciones del presente ensayo, la productividad promedio general demostró ser comparablemente superior a los datos publicados en la literatura para *Pinus taeda*, en la que se reporta una producción no mayor a 65 BUP/año (MÁSON y NELSON, 1997 y NELSON, *et. al.* 1993). Los altos valores de BTP demostrados en el presente ensayo, para las especies en estudio, demuestran la potencialidad de incrementar el BUP optimizando la fertilización y el manejo adecuado del rebrote.

## CONCLUSIONES

La producción de brotes en plantas madres es afectada significativamente por la intensidad lumínica (para *Pinus taeda*) y el tamaño de contenedor (para *Pinus taeda* y Pino híbrido). Plantas madres de *Pinus taeda* criadas a pleno sol y en contenedores de 15 litros demostraron una productividad promedio de 85 BUP/año comparado a 55 BUP/año para plantas madres criadas en media sombra y contenedores de 7 litros. Plantas madres de Pino híbrido criadas en contenedores de 15 litros demostraron una productividad promedio de 109 BUP/año comparado a 88 BUP/año para plantas madres criadas en contenedores de 7 litros.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a la Facultad de Ciencias Forestales – UNAM y las empresas DKM S.A; Forestal Bosques del Plata S.A y Pérez Companc S.A. por el apoyo financiero a este proyecto.

## BIBLIOGRAFÍA

- DICKMAN, D. y K. Pregitzer. 1992. The structure and dynamics of woody plant root systems. En *Ecophysiology of Short Forest Crops*. Eds. C.P. Mitchell, J.B. Ford-Robertson, T. Hinckley and L. Sennerby-Forsse. Elsevier Applied Sciences, London, Pp. 95-123
- DICKSON, R.E. 1991. Assimilate distribution and storage. En: *Physiology of Trees*. Ed. A. Raghavendra. John Wiley and sons, Inc., New York, Toronto, Singapore, Pp. 51-85
- HANSEN, J.; L. Stromquist y A. Ericsson. 1978. Influence of the irradiance on carbohydrate content and rooting of cuttings of Pine seedlings (*P. Sylvestris* l.). *Plant Physiol.* 61, 975-979.
- KOZLOWSKI, T. 1992. Carbohydrate sources and sinks in woody plants. *Bot. Rev.* 58: 108-222
- KRAMER, P. y T. Kozlowski, T. 1979. *Physiology of woody plants*. Academic press, New York, San Francisco, London. Pp. 811.
- LAND, S. B. y Cunningham, M. 1994. Rooted cutting macropropagation of Harwoods. En: *Proceedings of the Southern regional information Exchange Group Biennial Symposium on Forest genetics: Applications of Vegetative Propagation In Forestry*. Huntsville, Alabama - Published by: Southern forest Experiment Station, New Orleans, Louisiana, USA.. Pp. 75-96.
- MÁSON, M y C. Nelson. 1997. Stem cutting production and rooting in a slash pine diallel manage for rapid cutting production. En: *24th Southern Forest Tree Improvement Conference*, June 9-12, 1997, Orlando, Fl.
- MÁSON, W. 1992. Reducing the cost of Sitka spruce cuttings. En: *Super Sitka for the 90's*. Forestry Commission Bulletin 103. Ed.: DA Rook. London. Pp. 25-37.
- MENZIES, M.I. and Arnott, J.T. 1992. Comparisons of different plant production methods for forest trees, pp. 21-44. In: K. Kurata and T. Kozai (Eds.) *Transplant Production Systems*. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.
- NELSON, C.; T. Caldwell, y J. Hammaker. 1993. Stem cutting production and rooting performance in an S2 population of loblolly pine. En: *22nd Southern Forest Tree Improvement Conference*, June 14-17, 1993, Atlanta, GA.
- ROCHA, P. y Niella, F. 2000. Informe técnico: Presentación de avances en técnicas de propagación vegetativa para *Pinus taeda* y *Pinus elliottii* x *caribaea*. Seminario interno Abril 2000. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones. Eldorado, Misiones. Circulación interna. Pp. 63.
- ROCHA, P. y Niella, F. 2001. Manual de procedimientos: Metodología de manejo de plantas madres, producción de brotes y enraizamiento subsecuente para la propagación vegetativa de *Pinus taeda* y *Pinus elliottii* x *caribaea*. Seminario interno Diciembre 2001. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones. Eldorado, Misiones. Circulación interna. Pp. 24.
- ROCHA, P. y Niella, F. 2002. Efecto de tratamientos inductivos en el enraizamiento de estacas de *Pinus elliottii* x *caribaea* y *Pinus taeda*. 9na Jornadas Técnicas Forestales. Mayo 15-17, 2002. FCF-UNaM-INTA-ME y RNR y T- Eldorado, Misiones-Argentina.
- VON FIRCKS, Y. y L. Sennerby-Forsse. 1998. Seasonal fluctuations of starch in roots and stems tissues of coppice *Salix viminalis* plants grown under two nitrogen regimes. *Tree physiology* 18, 243-249.
- WELANDER, M. 1993. Influence of environment, fertilizer and genotype on shoot morphology and subsequent rooting of birch cuttings. *Tree Physiology* 15, 11-18.
- WISE, F. y Caldwell, T. 1992. Macropropagation of conifers by stem cuttings. In: *Proceedings of the Southern regional information Exchange Group Biennial Symposium on Forest genetics: Applications of Vegetative Propagation In Forestry*. Huntsville, Alabama - Published by: Southern forest Experiment Station, New Orleans, Louisiana, USA. Pp. 51-73