

EFECTO DE LA CALIDAD DE CUTTINGS DE *Pinus taeda* L. EN LA SOBREVIVENCIA Y CRECIMIENTO A LOS 6 AÑOS DE EDAD EN EL NORTE DE CORRIENTES

EFFECT OF THE QUALITY OF CUTTINGS OF *Pinus taeda* L. IN SURVIVAL AND GROWTH AT 6 YEARS OLD IN THE NORTH OF CORRIENTES

Fecha de recepción: 25/07/2016 // Fecha de aceptación: 29/11/2016

Santiago Marchesi

Ing. Agrónomo. Investigador Independiente/Universidad del Salvador.
santiagomarchesi@hotmail.com

Raúl Schenone

Ing. Forestal. Msc. Forestal Bosques del Plata/Universidad del Salvador.
rschenone@cmpec.com.ar

Raúl Pezzutti

Ing. Forestal. Dr. Forestal Bosques del Plata/Universidad del Salvador
rpezzutti@cmpec.com.ar

RESUMEN

La propagación vegetativa (cutting) de *Pinus taeda* L. permite obtener de forma masiva plantines de alta calidad genética. Con el objetivo de estudiar el efecto de la calidad de plantas de cuttings en la sobrevivencia y crecimiento, se instaló un ensayo con un diseño experimental de bloques completos al azar con 6 repeticiones. Se tuvo en cuenta tres variables para la clasificación de los plantines: altura total (HT), diámetro a la altura de cuello (DAC) y rectitud del tallo en escala (RECTESC: 1 mala a 4 muy buena). Los tratamientos evaluados en el experimento fueron: T1 plantines de buena calidad (HT: 33 cm; DAC: 3,92mm; RECTESC: 3), T2 plantines de regular calidad (HT: 28 cm; DAC: 3,06mm; RECTESC: 2,5), T3 plantines de mala calidad (HT: 17,4 cm; DAC: 2,71mm; RECTESC: 1) y T4 testigo seedling (HT: 50,4 cm; DAC: 4,3mm; RECTESC: 4). El mismo fue instalado en un tendido alto localizado en el norte de la Provincia de Corrientes, Argentina. A los 6 años de edad se evaluaron tres

SUMMARY

Vegetative propagation (cutting) of *Pinus taeda* L. allows to obtain massively seedlings of high genetic quality. With the aim of studying the effect of the quality of plants from cuttings in survival and growth, a test was installed with a complete randomized blocks experimental design with 6 replications. Three variables for the classification of the cuttings were taken into account: total height (HT), diameter at collar height (DCH) and stem straightness scale (RECTESC: 1 bad to 4 very good). The treatments evaluated in the experiment were: T1 cuttings of good quality (HT: 33 cm; DCH: 3,92mm; RECTESC: 3), T2 cuttings of regular quality (HT: 28 cm; DCH: 3,06mm; RECTESC: 2,5), T3 cuttings of poor quality (HT: 17.4 cm; DCH: 2,71mm; RECTESC: 1) and T4 seedling control (HT: 50.4 cm; DCH: 4.3mm; RECTESC: 4). The Test was installed on a high slope located in the North of the province of Corrientes, Argentina. Three variables were taken into account at the six years old evaluation:

variables: altura total, diámetro a la altura de pecho y rectitud. El análisis de la varianza (ANOVA) no mostró la existencia de diferencias significativas entre tratamientos para las variables estudiadas.

Palabras clave: propagación vegetativa; productividad; rectitud

Total height, diameter at breast height and straightness. ANOVA analysis did not show significant differences among treatments for the studied variables.

Key words: vegetative propagation; productivity; straightness

INTRODUCCIÓN

El norte de la Provincia de Corrientes (República Argentina) presenta características ideales en materia forestal, tanto desde el punto de vista productivo como económico. El *Pinus taeda* L. se encuentra entre las especies que mejor crecimiento y adaptabilidad tienen para esta región (IBÁÑEZ *et al.* 2004).

Uno de los factores más importantes que determina el establecimiento exitoso y la calidad de la plantación en el momento de la cosecha final es la calidad de los plantines (GOCKE 2006). Las buenas características de un ejemplar apto para una forestación responden a la necesidad de lograr su perfecto establecimiento, con un mínimo de pérdidas, y con un vigor vegetativo suficiente como para resistir las adversidades climáticas y las plagas (COZZO 1976).

Para DURYERA Y LANDIS (1984), un plantín se considera de buena calidad si cumple con las expectativas de sobrevivencia y crecimiento para un determinado sitio. Plantines de mala calidad pueden afectar la sobrevivencia, incidiendo directamente en los costos de implantación: la reposición de fallas, a veces en más de una ocasión, multiplica los costos de mano de obra, de traslado y por supuesto de los plantines. Si bien algunos productores forestales prefieren plantines de determinadas características, prevalecen criterios contradictorios y falta de claridad respecto a cómo debe ser un plantín de buena calidad en relación con su desempeño a campo (BIRCHLER *et al.* 1998). Los niveles de sobrevivencia y crecimiento que se consideren adecuados deben definirse para cada sitio individual, el incumplimiento de estos niveles significa un aumento en el tiempo en que un bosque alcanza su tamaño comercial y puede ser cosechado (DURYERA Y LANDYS 1984).

Tanto los viveristas como los silvicultores, consideran que: la sanidad, el diámetro a la altura de cuello (DAC), la altura del plantín (HT), el desarrollo del sistema radicular, la lignificación del tallo y el material genético como las principales características que influyen en la calidad de la planta

(COZZO 1976; DURYERA Y LANDYS 1984; rose y haase 1995; BIRCHLER *et al.* 1998; PEZZUTTI Y CALDATO 2011). Actualmente, se tiene a disposición una gran variedad de procedimientos de ensayo, que van desde los más simples y directos a los más complejos, con los que se pueden evaluar cualquiera de las distintas características de la planta (BIRCHLER *et al.* 1998).

Se denomina cutting al plantín proveniente de propagación vegetativa y consiste en enraizar estacas de plantas madres de alto valor genético (APARICIO *et al.* 2008). En este sentido no hay segregación hereditaria pues se transfieren exactamente los mismos caracteres fenogénéticos del individuo productor: sus virtudes y defectos morfológicos y silviculturales (COZZO 1976). Según RODRÍGUEZ Y VEGA (1993), la importancia de la producción de cuttings radica en la posibilidad de multiplicar rápidamente las ganancias genéticas obtenidas en los programas de mejoramiento genético, con el objetivo de usarlos en plantaciones operativas. Para NIELLA Y ROCHA (2014), es un método que nos permite aumentar el número de hectáreas plantadas con material genético superior, incrementando a su vez el rendimiento por hectárea de plantación, mejorando finalmente la rentabilidad del negocio.

Existen pocos estudios en la Argentina que definan los parámetros a tener en cuenta para considerar un plantín de cutting de *Pinus taeda* L. como de buena calidad.

El presente trabajo tiene como objetivo estudiar el efecto de la calidad de cuttings en la sobrevivencia, crecimiento y porcentaje de árboles con buena forma en plantaciones de *Pinus taeda* L. a los 6 años de edad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un ensayo con plantines de cuttings de diferentes calidades teniendo en cuenta las variables altura (HT), diámetro a la altura del cuello (DAC) y rectitud del tallo (RECTESC: 1 mala, 2 regular, 3 buena, 4 muy buena), calificando como 1 (mala rectitud) a los plantines con una

desviación completa del tallo con respecto a un eje vertical imaginario, y 4 (muy buena rectitud) cuando tengan un tallo perfectamente recto. El mismo fue instalado el 14 de Noviembre del año 2007. Las mediciones se realizaron a los 6 años de edad. Los tratamientos realizados se describen en siguiente tabla:

Tabla 1. Tratamientos del ensayo de sobrevivencia y crecimiento a campo de cutting de diferente calidad.

Table 1. Treatments of survival test and growth to field of cuttings of different quality.

TRATAMIENTO	HT (cm)	DAC (mm)	RECTESC
T1 - Cutting buena calidad	33	3,92	3
T2 - Cutting regular calidad	28	3,06	2,5
T3 - Cutting mala calidad	17,4	2,71	1
T4 - Seedling testigo	50,4	4,3	4

El ensayo se encuentra ubicado en un campo perteneciente a la empresa Forestal Bosques del Plata S.A. (BDP), a 25 kilómetros de la ciudad de Gdor. Ing. Valentín Virasoro, departamento de Santo Tomé, provincia de Corrientes. Las coordenadas geográficas son 27° 53' 25" Latitud Sur y 56° 09' 14" Longitud Oeste y una altitud aproximada de 97 m.s.n.m.

La Provincia de Corrientes posee un clima subtropical, muy cálido en verano pero con heladas en invierno. Tiene características de clima húmedo, con frecuentes excesos hídricos en otoño y primavera y moderados y eventuales déficit, principalmente en verano (Castro *et al.* 1991). La temperatura media anual se caracteriza por variar entre 19.5°C y 22.0°C. La frecuencia promedio de heladas para la región es muy baja, entre 1 a 3 días al año. Las precipitaciones anuales en Corrientes oscilan entre los 1100 a 1900 mm, con una media anual para la localidad de Gdor. Virasoro de 1908 mm (ESCOBAR *et al.* 1996).

El suelo donde se realizó el experimento es un tendido alto, su uso anterior fue ganadería con pastura natural. Es pobremente drenado, perteneciente a la serie de suelos Boquerón (Escobar *et al.* 1996). Su taxonomía según el sistema de clasificación de SoilTaxonomy (USDA, 1999), corresponde a un suelo del orden Inceptisoles.

Las tareas principales que se realizaron antes de la instalación del ensayo fueron control de malezas y camellones, los mismos fueron realizados con una rastra especial (Savannah 110), que forma un camellón de 1,7 metros de ancho y 60 centímetros de altura.

Los plantines fueron producidos en el vivero El Pindó, perteneciente a la empresa BDP. Los plantines de cuttings fueron instalados en tubetes de 120 cc, los plantines de seedling sembrados en bandejas de 40 cavidades con una capacidad de 93 cc por cavidad. El sustrato utilizado en ambos casos fue corteza de pino compostada.

El material genético utilizado en los plantines producidos mediante el sistema cutting (T1, T2 y T3), fue *Pinus taeda* L. de plantas madres provenientes de una familia de cruzamientos controlados. Los plantines multiplicados por semilla, utilizados como testigo (T4), provienen de un Huerto Semillero Clonal perteneciente a la empresa BDP.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 6 repeticiones por cada tratamiento, cada unidad experimental está compuesta por parcelas lineales de 4 plantas, dando un total de 96 árboles evaluados en el ensayo.

A los 6 años de edad se midieron los siguientes parámetros en el ensayo: Sobrevivencia (%S); Altura total en metros (HT), medida con clinómetro; Diámetro a la altura del pecho (DAP) en centímetros; porcentaje de árboles que se encuentran con RECTESC 3 y 4 (%ABF); volumen en metros cúbicos (VOL).

El volumen se calculó con la siguiente fórmula:

$$V = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot L \cdot r$$

Donde:

d es el diámetro a la altura de pecho (1,3 mts)

L es la altura total

r es un exponente que define la forma del árbol (paraboloide $r = 0,5$)

Con los valores obtenidos para las variables medibles se llevó a cabo un análisis de varianza o ANOVA (del inglés *ANALYSIS OF VARIANCE*). Las variables en porcentaje: árboles con buena forma y sobrevivencia fueron transformadas utilizando el arcoseno de la raíz cuadrada de las variables expresadas en porcentaje (PIMENTEL GÓMEZ 1990). Esta transformación asegura la normalidad de los datos.

El siguiente modelo lineal fue utilizado para el análisis de los datos:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ji} \quad \text{con } i=1, \dots, a$$

Donde μ corresponde a la media general, τ_i el efecto del i -ésimo tratamiento, β_j el efecto del j -ésimo bloque y ε_{ji} representa los errores normales e independientes con esperanza cero y varianza común σ^2 .

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 2 se presenta el resultado del análisis de la varianza para diámetro a la altura de pecho (DAP), altura total (HT), volumen (VOL), árboles con buena forma (%ABF) y sobrevivencia (%S).

El valor de F refleja el grado de parecido existente entre las medias que se están comparando (PIMENTEL GOMEZ 1990). El resultado del ensayo, analizado al 5% de significancia, arrojó valores superiores a 0,05, aceptando la hipótesis nula que dice que los promedios comparados son iguales.

El coeficiente de variación (CV%), nos da una idea de la precisión de nuestro experimento. Teniendo en cuenta los coeficientes de variación obtenidos comúnmente en ensayos agrícolas de campo, podemos considerar el error experimental bajo cuando los valores son inferiores a 10%, medios de 10 a 20%, altos de 20 a 30% y muy altos cuando superan el 30% (PIMENTEL GOMEZ 1990). Los resultados obtenidos en el ensayo determinan que el error experimental del mismo es bajo para las variables DAP, HT y Volumen y alto para porcentaje de árboles con buena forma y sobrevivencia.

El ANOVA no mostró existencia de diferencias significativas entre tratamientos para las variables estudiadas. Debido a esto no se realizó el test de separación de medias.

A continuación se presentan las medias de los tratamientos para las variables estudiadas (tabla 3)

Tabla 2: Resultados ANOVA.
Table 2: ANOVA results.

Variable	Grados de Libertad		Valor de F		CV%	Média
	Bloques	Tratamientos	Bloques	Tratamientos		
Diámetro (DAP)	5	3	1,35	1,76 ns	4,75	18,65
Altura (HT)	5	3	3,14	3,16 ns	4,42	11,14
Volumen (Vol)	5	3	1,63	2,62 ns	11,7	0,15
Árboles con buena forma (%ABF)	5	3	1,03*	2,95* ns	27,4*	76,75**
Sobrevivencia (%S)	5	3	1,35*	1,87* ns	26,3*	79,16**

* Variable transformada: arcoseno de la raíz cuadrada de la variable en %. ** Valor no transformado. ns : no significativo. *Transformed variable: arcosen square root of% variable. ** Value not changed. ns : not meaningful.

Tabla 3: Efecto de la calidad de cutting sobre diámetro (DAP), altura (HT), volumen (VOL), árboles con buena forma (%ABF) y sobrevivencia (%S) a los 6 años de plantación.**Table 3: Effect on cutting quality diameter (DBH), height (HT), volume (VOL), trees with good form (%ABF) and survival (%S) at six years of plantation.**

Tratamientos	DAP (cm)	HT (m)	VOL(m ³)	%ABF	%S
T1 - Cutting buena calidad	19,05	11,29	0,166	93,3	79,0
T2 - Cutting regular calidad	18,45	11,5	0,158	73,3	87,5
T3 - Cutting mala calidad	19,04	11,11	0,162	50	62,5
T4 - Seedling testigo	18,06	10,66	0,139	79.2	87,5

Aunque no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas, puede observarse que los tratamientos con alturas iniciales mayores a 17,4 cm, (T1, T2 y T4) tuvieron mejores porcentajes de sobrevivencia.

Coincidiendo con estos resultados, varios estudios han concluido que la altura inicial de las plantas no se correlaciona con la supervivencia (Carneiro 1976; Thompson 1985; Birchler 1998). Otros autores como TUTTLE *et al.* (1988) encontraron que la altura, se correlaciona negativamente con la supervivencia de *Pinus taeda* L. para los sitios secos. Plantas altas con sistemas de raíces ineficientes son a menudo incapaces de adquirir suficiente agua para satisfacer demandas por transpiración (GOCKE 2006).

Otros estudios, realizados en Estados Unidos, sugieren que la altura de los plantines si está correlacionada con el número de acículas y es, por lo tanto, considerado una buena medida de la capacidad fotosintética y la demanda por transpiración. Estas dos variables afectan el crecimiento (THOMPSON 1985, MEXAL Y LANDIS 1990, CARLSON Y MILLER 1990). Varios estudios han indicado que la altura inicial se correlaciona positivamente con el crecimiento en altura posterior para diversas especies forestales (HUNT Y GILMORE 1967, MCGILVRAY Y BARNETT 1982, MELBURG Y NASHBUND 1987, MEXAL Y LANDIS 1990), y para *Pinus taeda* L. (SLUDER 1979). Cuttings con alturas iniciales más grandes, por ejemplo, crecieron más altos que las plantas de semillas con menores alturas iniciales después de 2, 3 y 6 años de crecimiento, respectivamente, en el sur de Estados Unidos (DIERAUF *et al.* 1993).

El estudio además arrojó que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos para DAC, coincidiendo con PEZZUTTI Y CALDATO (2011), que realizaron

un estudio en el norte de la Provincia de Corrientes, determinando que el DAC no influyó significativamente en la sobrevivencia y crecimiento a campo a los 4 años de edad. Los mismos resultados se vieron reflejados en dos ensayos realizados por FIELDING (1970) en *Pinus radiata*, donde tampoco mostraron diferencias significativas para DAC y HT a los 2 y 3 años de edad. Sin embargo, estudios realizados en el sur de Estados Unidos con plantines provenientes de semillas, el DAC se asoció positivamente con la altura de las plántulas (SWITZER Y NELSON 1967, DIERAUF *et al.* 1993) y el crecimiento en volumen (BLAIR Y CECH 1974, DIERAUF *et al.* 1993). Del mismo modo, dos estudios separados, también realizados en Estados Unidos, demuestran que plantines de seedling de *Pinus taeda* L. con mediciones DAC iniciales más grandes mantienen ventajas de altura con respecto a plantines con mediciones DAC más pequeños para los primeros 5 años de crecimiento (SWITZER Y NELSON 1967, DIERAUF *et al.* 1993).

Después de 1 año en el campo, GOLDFARB *et al.* (1998) reportaron que, para los cutting de *Pinus taeda* L., el número de raíces y la simetría de las mismas no se correlacionaron significativamente con el crecimiento en altura. Esto sugirió que otra medida de la morfología de la raíz, como la masa de raíces, puede estar más estrechamente relacionada con el crecimiento de los plantines a campo (GOLDFARB *et al.* 1998).

Los tratamientos no arrojaron diferencias estadísticamente significativas para la variable volumen, sin embargo, existe una tendencia a un mayor crecimiento de las plantas provenientes de cuttings (14,5% más volumen) en comparación al testigo seedling. Esto puede deberse a la mejora en el material genético utilizado. Asimismo los tratamientos de cutting de buena y regular calidad mostraron mayor sobrevivencia (83,25%), en

comparación al tratamiento de mala calidad (62,5%).

Aunque no se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa para árboles con buena forma, la tendencia que se observa es de mayor rectitud para los tratamientos de buena y regular calidad de cutting (93,3% y 73,3% respectivamente) en comparación con el tratamiento de mala calidad (50%). Es probable que estas diferencias disminuyan a mayores edades. El coeficiente de variación para esta variable y para sobrevivencia se pueden considerar altos (27,4% y 26,3 respectivamente), esto sugiere que debe realizarse un ensayo con un diseño más robusto y con más repeticiones.

Teniendo en cuenta el análisis realizado en base a los resultados obtenidos en este ensayo y a los demás ensayos citados, podemos realizar la siguiente recomendación: para obtener un alto nivel de sobrevivencia y crecimiento en campo, se debe realizar una selección en vivero teniendo en cuenta los siguientes parámetros: HT mayor a 20 cm.; DAC: superior a 3mm.y buen desarrollo del sistema radicular.

Como puede observarse, los efectos del tamaño y forma inicial de los plantines sobre las variables de crecimiento y sobrevivencia son contradictorios. Mientras algunos autores obtuvieron diferencias significativas, los resultados de otros autores concuerdan con los obtenidos en este ensayo (FIELDING 1970; CARNEIRO 1976; THOMPSON 1985; TUTTLE *et al.* 1988; GOLDFARB *et al.* 1998; BIRCHLER 1998; PEZZUTTI Y CALDATO 2011).

CONCLUSIÓN

En base a los resultados obtenidos en el ensayo de *Pinus taeda* L. a los 6 años de edad en la provincia de Corrientes, podemos llegar a la conclusión de que la calidad de los plantines de cutting no afecta significativamente el crecimiento, la sobrevivencia y el porcentaje de árboles con buena forma a campo. Tampoco se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos de cuttings y el testigo seedling.

BIBLIOGRAFIA

APARICIO, A., *et al.* 2008. Multiplicación clonal de pinos a través del uso de estacas: una alternativa para mantener ganancias genéticas. *Foresta Veracruzana* 10(1): 53-58p.

BIRCHLER, T., *et al.* 1998. La planta ideal: revisión del concepto, parámetros definitorios e

implementación práctica. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales*, Madrid, v. 7, n 1 y 2, 109-121p.

BLAIR, R. and F. Cech. 1974. Morphological seedling grades compared after thirteen growing seasons. *TreePlanter's Notes*, 25: 5-7p.

CARLSON, W. C. and D. E. Miller. 1990. Target seedling root system size, hydraulic conductivity and water use during seedling establishment. In: Rose, R., S.J. Campbell, and T.D. Landis (eds.). *Target Seedling Symposium: Proceedings, Combined Meeting of the Western Forest Nursery Associations*. August 13-17, 1990. Gen. Tech. Rep. RM-200. Fort Collins, Co. USDA. Forest Service. 53-66p.

CARNEIRO, J.G. 1976. Determinação do padrão de qualidade de mudas de *Pinus taeda* L. para plantio definitivo. *Universidade Federal do Paraná*. 140p.

CASTRO, G.O., E. Pérez Croce y J. Arroyo. 1991. Provincia de Corrientes. Caracterización Agroclimática. 1ra. y 2da. etapa. Consejo Federal de Inversiones. Buenos Aires. 5 tomos.

COZZO, D. 1976. Tecnología de la Forestación en Argentina y América Latina. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires. 610p.

DIERAUF, T.A., J.A. Scrivani and L.A. Chandler. 1993. Loblolly pine seedling grade-effect on survival and growth through 20 years. *Virginia Dept. of For. Occasional Rep.* 107. 38p.

DURYEA, M. L. and T. D. Landis. 1984. *Forest Nursery Manual: Production of Bareroot Seedlings*. Martinus Nijhoff/Dr W. Junk Publishers. The Hague/Boston/Lancaster, for Forest Research Laboratory, Oregon State University. Corvallis. 386 p.

ESCOBAR, E. H., *et al.* 1996. MAPA DE SUELOS DE LA PROVINCIA DE CORRIENTES 1:500.000. Área de Producción Vegetal y Recursos Naturales. E.E.A. INTA - Corrientes. 315p.

FIELDING, J.M. 1970. Trees grown from cuttings compared to trees grown from seed (*Pinus radiata*). *Silvae Genet.* 19:54-63 p.

GOCKE, M. H. 2006. Production system influences the survival and morphology of rooted stem cuttings of loblolly pine (*Pinus taeda* L.) and sweetgum (*Liquidambar styraciflua* L.). *North Carolina State University*. Raleigh, NC. 136 p.

HUNT, E.V. and G. Gilmore. 1967. Effect of initial height on loblolly pine seedling growth

- and survival. J. For. 65:623-634p. GOLDFARB, B., et al. 1998. Effects of Root Morphology on Nursery and First-Year Field Growth of Rooted Cuttings of Loblolly Pine. Southern Journal of Applied Forestry, Volume 22, Number 4. 231-234p.
- IBAÑEZ, C., P. Nuñez, R. Pezzutti y F. Rodríguez. 2004. Efectos de la roturación del suelo y fertilización con fosforo en el crecimiento inicial de plantaciones de *Pinus taeda* L., en suelos rojos del Noreste de la Provincia de Corrientes, Argentina. Bosque, vol. 25. Valdivia, Chile. 69-76p.
- MCGILVRAY, J.M. and J. P. Barnett. 1982. Relating seedling morphology to field performance of containerized southern pines. En: Proc. Southern Containerized Forest Tree Seedling Conference. Guldin R. W., Barnett J. P., eds. USDA. Forest Service, General Technical Report SO-37. 39-46p.
- MEXAL, J.G. and T. D. Landis. 1990. Target seedling concepts: height and diameter. En: Target Seedling Symposium: Proc., Combined Meeting Western Forest Nursery Associations. Rose, R., Campbell S. J., Landis T. D., eds. U.S.D.A. Forest Service, GTR RM-200, 17-36 p.
- NIELLA, F. y P. Rocha. 2014. Desarrollo y transferencia de un método para la macropropagación de *Pinus taeda* y *Pinuselliottii* x *Pinus caribaea*. V Jornadas Académicas de la Red VITEC. Córdoba. Argentina. 10 p.
- PEZZUTTI, R. y S. Caldato. 2011. Sobrevivência e crescimento inicial de mudas de *Pinus taeda* L. com diferentes diâmetros do colo. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 21, n. 2, 355-362 p.
- PIMENTEL GÓMEZ, F. 1979. Iniciación a la estadística experimental. Hemisferio Sur Editores. Bs. As. Argentina. 211 p.
- PIMENTEL GÓMEZ, F. 1990. Curso de Estatística Experimental. Livraria Nobel S.A. Universidade de S. Pablo, Brasil. 467 p.
- RODRÍGUEZ, A. y G. Vega. 1993. Técnica para la reproducción masiva mediante estaquillas juveniles de coníferas I: *Pinus pinaster* y *Pinus radiata*. Centro de Investigacións Forestais de Lourizán. Xunta de Galicia. Apdo. 127. 36080. Pontevedra, España. 289-293p.
- ROSE, R. and D. L. Haase. 1995. The Target Seedling Concept: Implementing a Program. In: Landis, T.D.; Cregg, B., tech. coords. National Proceedings, Forest and Conservation Nursery Associations. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-365. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station: 124-130p.
- SLUDER, E.R. 1979. The effects of seed and seeding size on survival and growth of loblolly pine. Tree Planter's Notes 42: 19-21 p.
- SWITZER, G.L., and L.E. Nelson. 1967. Seedling quality strongly influenced by nursery soil management, Mississippi study shows. Tree Planter's Notes. 18:5-14 p.
- THOMPSON, B.E. 1985. Seedling morphology: what you can tell by looking. En: Evaluating Seedling Quality: Principles, Procedures, and Predictive Abilities of Major Tests. Corvallis, Oregon, Florida. 59-71p.
- TUTTLE, C. L., M. S. Golden and R. S. Meldahl. 1988. Soil compaction effects on *Pinus taeda* establishment from seed and early growth. Canadian Journal of Forest Research, 18(5): 628-632p.
- USDA (United States Department of Agriculture). 1999. Soil Taxonomy – a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. 2. ed., Washington, DC. USDA. 870 p.