



JORNADAS DE SALICÁCEAS 2011

16|17|18
MARZO 2011

3º Congreso Internacional
de Salicáceas en Argentina

Neuquén Capital - Patagonia - Argentina

“Los álamos y los sauces junto al paisaje y
el desarrollo productivo de la Patagonia”



Últimos
avances

Click Aquí

Contactos e Informes

jornadasalicaceas@gmail.com
facadec@uncoma.edu.ar
www.jornadasalicaceas.com

Teléfono: +54-299-4980124
Fax: +54-299-4980005 (int.15)

Organizan



Consejo Nacional del Álamo



Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad Nacional de Córdoba



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



senasa



Ensayo de Introducción de Clones de Salicáceas más Austral: Resultados Finales luego de 16 años Continuos de Evaluación.

PERI, P.L.^{1,2}; MONELLOS, H.L.¹

¹ Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA); ² INTA- CONICET, EEA Santa Cruz, CC 332 (9400) Río Gallegos, Santa Cruz, email: pperi@correo.inta.gov.ar.

Resumen

Los primeros pobladores de Santa Cruz, forestaron cortinas cortaviento con especies de álamos y sauces con el fin de proteger los cultivos agrícolas, el ganado y las estancias de los fuertes vientos, siendo el álamo criollo (*Populus nigra* 'Italica') el primero en introducirse. La introducción de nuevos clones constituye la primera etapa de todo programa de mejora. El objetivo del presente trabajo fue presentar los resultados de 16 años de medición anual de la altura y diámetro a la altura del pecho (DAP) de 11 clones de Salicáceas en la localidad de Gobernador Gregores, Santa Cruz (70° 12' LO - 48° 46' LS), siendo el ensayo de introducción de clones de Salicáceas más austral. Se utilizaron barbados de un año con un diseño estadístico de bloques al azar con tres repeticiones. La unidad experimental estuvo constituida por nueve plantas, a un distanciamiento de 3 x 3 m, y con una bordura perimetral de una fila. Los datos de crecimiento anual de altura media de los clones fueron analizados a través de modelos no lineales para cada clon, y utilizando al tiempo como variable independiente. Asimismo, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de los parámetros obtenidos para cada modelo de cada clon como un indicador de segregación de funciones entre clones. Se manifestaron diferencias en las tasas de crecimientos en altura para los clones ensayados. Mientras que el clon *Populus nigra* 'F-V. de Garonne Moissac' presentó los mayores crecimientos en altura media (tasa media anual de 1,21 m/año y altura final de 20,1 m a los 16 años), el clon *Populus x canadensis* 'I-488' fue el que menos creció (tasa media anual de 0,72 m/año y altura final de 12,2 m). Por otro lado, el clon con mayores valores de DAP ($p < 0,05$) a los 16 años desde la plantación y tasas de crecimiento en diámetro fue *Salix matsudana* x *S. alba* '524/43', y los de menor crecimiento ($p < 0,05$) fueron *Populus x canadensis* 'I-488' y *Salix babilónica* x *Salix alba* '131-27'. No existieron graves problemas fitosanitarios ni grandes daños ocasionados por plagas. La información de crecimientos obtenida nos permite realizar una selección final de clones para la producción de barbados de Salicáceas, y para mejorar la producción forestal de la Provincia. Además, los modelos de crecimiento en altura logrados pueden utilizarse para estimar con mejor precisión el área de protección de las cortinas cortaviento.

Palabras clave: altura; diámetro; *Salix*; *Populus*; Patagonia Sur

Introducción

Los primeros pobladores de Santa Cruz forestaron con especies de álamos y sauces cortinas cortaviento con el fin de proteger los cultivos agrícolas, el ganado y las estancias de los fuertes vientos, siendo el álamo negro o criollo (*Populus nigra* 'Italica') el primero en introducirse (Peri *et al.*, 1997). En los valles irrigados de Patagonia Sur (desde los 42° a los 56° Latitud Sur) existen aproximadamente 1500 Km lineales plantados como cortinas cortaviento, lo cual representa 3600 ha protegidas (Peri y Bloomberg, 2002).

Uno de los factores que influyen en la producción de plantaciones de Salicáceas es la constitución genética de las plantas interactuando con el ambiente (suelo y clima) (FAO, 1980). En la década de 1940, Cittadini (1959) recomienda para la zona de Cañadón León (hoy Gobernador Gregores) al

álamo criollo por su mayor aclimatación y resistencia a los fuertes vientos. Sin embargo, la introducción de nuevos clones constituye la primera etapa de todo programa de mejora donde los clones importados deben compararse con testigos locales en buenas condiciones experimentales, de modo que reemplacen eventualmente a los que se cultivan en la región (FAO, 1980). La selección de un clon se basa fundamentalmente en la adaptación a las condiciones edafoclimáticas de la región, las tasas de crecimiento, la facilidad de rebrote, y la baja susceptibilidad a las plagas y enfermedades. En la actualidad existen antecedentes de los ensayos de introducción de clones en la provincia de Santa Cruz con resultados preliminares (Peri *et al.*, 1997; Peri y Monelos, 1998) y resultados finales (13 años de evaluación) del ensayo de introducción de clones de Salicáceas en la localidad de Los Antiguos, ubicado al noroeste la provincia de Santa Cruz (Peri *et al.*, 2009). Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue presentar los resultados finales de selección de nuevos clones de álamos en el ensayo más austral ubicado en el centro de la provincia de Santa Cruz, mas al sur del paralelo 48, luego de 16 años de medición continua anual de crecimientos en altura y diámetro.

Materiales y métodos

El ensayo de introducción de clones de Salicáceas se encuentra ubicado en el Vivero Provincial, en la localidad de Gobernador Gregores (70° 12' LO - 48° 46' LS, Altitud: 358 m.s.n.m.). La información climática fue obtenida a través de estaciones meteorológicas en un período de 10 años, siendo: temperatura media máxima anual de 14,0 °C, temperatura media mínima anual de 3,3°C, temperatura media del mes más calido (Diciembre) de 21,1 °C, temperatura media del mes más frío (Junio) de -3,5 °C, viento medio anual de 15 Km/h, precipitación media anual de 170 mm, y humedad relativa media anual de 54%.

Para caracterizar el suelo, se extrajeron tres muestras compuestas de 30 cilindros cada una correspondientes a situaciones edáficas diferentes en el sitio de instalación del ensayo, las cuales fueron tenidas en cuenta en el diseño estadístico (Tabla 1). Los valores de fósforo Olsen resultaron bajos con valores menores a 14 p.p.m. El suelo presentó un leve grado de salinización.

Tabla 1. Datos edáficos del suelo (0,35 m de profundidad) del sitio del ensayo de introducción de clones en la localidad de Gobernador Gregores (Santa Cruz).

Clase textural	Arcilla (%)	Arena (%)	Limo (%)	Resistencia (ohm*cm)	pH	CO (%)	N total (%)	Na (me.100gr)	K (me.100gr)
Franco	21,0	49,6	29,4	900	8,1	1,31	0,12	0,8	0,3

CO: carbono orgánico; N: nitrógeno; Na: sodio; K: potasio.

Los once clones ensayados fueron:

- Populus x canadensis* 'I-488' (= *P. x euroamericana* 'I-488')
- Populus x canadensis* 'Conti 12' (= *P. x euroamericana* 'Conti 12')
- Populus x canadensis* 'I-214' (= *P. x euroamericana* 'I-214')
- Populus nigra* 'italica' (testigo)
- Populus nigra* 'F-V.de Garonne Naurduze'
- Populus nigra* 'F-V.de Garonne Moissac'
- Populus nigra* 'F-V.de Garonne Sehuil'
- Populus nigra* 'B. de Garonne'

El diseño estadístico empleado fue en bloques al azar con tres repeticiones. La unidad experimental estuvo constituida por nueve plantas, a un distanciamiento de 3 x 3 m, y con una bordura perimetral de una fila para evitar el efecto de borde. La superficie total del ensayo fue de 5000 m² (100 x 50 m).

La preparación del terreno consistió en 2 aradas, 2 rastreadas cruzadas y la nivelación con una pendiente de 1 por mil. El sistema de riego fue por surcos. El control de las malezas se efectuó con rotocultivadores. Para evitar el ataque de liebres se realizó un cercado perimetral con alambre tejido romboidal. Debido al alto porcentaje de fallas en la plantación con estacas en la provincia de Santa Cruz, se forestó con barbados de 1 año de 0,50 ±0,10 m de altura promedio. La implantación del ensayo se realizó en septiembre de 1994.

Anualmente se efectuaron mediciones de crecimiento en altura del eje principal, y el diámetro a la altura del pecho a 1,30 m desde el nivel del suelo (DAP). También se realizaron observaciones de forma y sanidad.

Los datos de crecimiento en altura se analizaron mediante técnicas de regresión no lineal, a través de iteraciones múltiples. Para esto diferentes funciones sigmoiales (Chapman-Richard, Logística, Weibull, Gompertz, Hill y Schumacher) fueron ajustadas para modelar el crecimiento en altura versus edad. Para evaluar y comparar el ajuste de las funciones ensayadas se utilizó el coeficiente de determinación (R^2) y el error medio de la estimación (ESE). Las funciones fueron ajustadas en un principio para cada clon. Sin embargo, los parámetros las funciones ajustadas para cada clon fueron sujetos a un ANOVA como un indicador de segregación de modelos. Los datos de crecimiento en DAP obtenidos se analizaron a través de un ANOVA, utilizando el test de Tukey al 95 % de probabilidad.

Resultados y discusión

La función Chapman-Richard de 4 parámetros (Ecuación 1) fue la que mejor ajustó la estimación del crecimiento medio en altura de los diferentes clones introducidos respecto a la edad de plantación, excepto para el clon *Salix babilónica x Salix alba* '131-27' donde la función Sigmoial de 4 parámetros (Ecuación 2) fue la de mejor ajuste.

El ANOVA de los parámetros de las funciones ajustadas determinó la agrupación de los once clones ensayados en seis principales grupos ($p < 0,05$) de modelos (Figura 1). Los parámetros y estadísticos para cada grupo de clones se presentan en la Tabla 2.

$$Ht = h_o + a(1 - e^{-bT})^c \quad \text{Ec. 1}$$

$$Ht = h_o + \frac{a}{1 + e^{-\left(\frac{T-b}{c}\right)}} \quad \text{Ec. 2}$$

Donde Ht es la altura media (m) a la edad de realizada la plantación T (años); h_o representa la

altura de los barbados al momento de la plantación (m); e es la base del logaritmo natural; a, b y c son parámetros estimados.

Tabla 2. Estadísticos y parámetros (h_0 , a, b, y c) de la función Chapman-Richard (Ecuación 1) la y la función Sigmoidal de 4 parámetros (Ecuación 2) ajustadas para el crecimiento medio en altura de diferentes grupos de clones en la localidad de Gobernador Gregores, Santa Cruz.

Grupo de clones	h_0	a	b	c	r^2	ESE
<i>Populus nigra</i> 'F-V.de Garonne Moissac' (Ec. 1)	0.7696	32.6811	0.1034	2.4708	0.99	0.551
<i>Populus nigra</i> 'italica'; <i>P. nigra</i> 'F-V.de Garonne Naurduze'; <i>P. nigra</i> 'F-V.de Garonne Sehuil' (Ec. 1)	0.6132	25.9173	0.1007	2.2050	0.95	0.479
<i>Populus x canadensis</i> 'Conti 12'; <i>P. x canadensis</i> 'I-214'; <i>P. nigra</i> 'B. de Garonne'; <i>P. nigra</i> '1/67 INTA' (Ec. 1)	0.5964	14.7865	0.1862	3.1993	0.97	0.542
<i>Populus x canadensis</i> 'I-488' (Ec. 1)	0.7002	19.5873	0.0987	2.3088	0.99	0.456
<i>Salix matsudana x S. alba</i> '524/43' (Ec. 1)	0.4729	16.8708	0.1899	2.3519	0.96	0.471
<i>Salix babilónica x Salix alba</i> '131-27' (Ec. 2)	-0.1530	18.8651	11.4162	4.0668	0.97	0.491

Se manifestaron diferencias en las tasas de crecimiento en altura para los clones ensayados. Mientras que el clon *Populus nigra* 'F-V.de Garonne Moissac' presentó los mayores crecimientos en altura media (tasa media anual de 1,21 m/año y altura final de 20,1 m a los 16 años), el clon *Populus x canadensis* 'I-488' fue el que menos creció (tasa media anual de 0,72 m/año y altura final de 12,2 m) (Figura 1). Valores intermedios de crecimiento medio en altura (tasa media anual de 0,99 m/año y altura final de 16,5 m) fueron hallados para el grupo de clones *Populus nigra* 'italica'; *P. nigra* 'F-V.de Garonne Naurduze'; *P. nigra* 'F-V.de Garonne Sehuil' (Figura 1). Estos resultados contrastan con los hallados al tercer año de evaluación en el mismo ensayo donde el

clon *Salix matsudana x S. alba* '524/43' difirió estadísticamente en el crecimiento en altura con el clon *Populus x canadensis* 'Conti 12' (Peri et al., 1997). Esto resalta la importancia de las mediciones a largo plazo la selección final del mejor clon. Además, los mayores crecimientos en altura del clon *Populus nigra* 'F-V.de Garonne Moissac' respecto al clon *Populus nigra* 'italica' (testigo) tiene una importante incidencia en el diseño de cortinas cortavientos, ya que el distanciamiento óptimo entre cortinas estará determinado entre otros factores por la altura que alcanzará la cortina cortaviento (Peri y Bloomberg, 2002).

Figura 1. Crecimiento en altura (m) para los clones ensayados en la localidad de Gobernador Gregores, Santa Cruz. Las curvas representan la función sigmoïdal Chapman-Richard (Ecuación 1) ajustadas para el crecimiento medio en altura de diferentes grupos de clones: *Populus nigra* 'F-V.de Garonne Moissac' (●); *Populus nigra* 'italica'; *P. nigra* 'F-V.de Garonne Naurduze'; *P. nigra* 'F-V.de Garonne Sehuil' (○); *Populus x canadensis* 'I-488' (▼); *Populus x canadensis* 'Conti 12'; *P. x canadensis* 'I-214'; *P. nigra* 'B. de Garonne'; *P. nigra* '1/67 INTA' (Δ); *Salix matsudana* x *S. alba* '524/43' (□); y la función Sigmoïdal de 4 parámetros (Ecuación 2) para el clon *Salix babilónica* x *Salix alba* '131-27' (■). Cada punto representa el promedio de cada unidad experimental constituida por nueve plantas.

Tabla 3. Diámetro a la altura del pecho (DAP) alcanzado luego de 16 años desde la plantación y crecimientos diamétricos máximos para el ensayo de introducción de clones de la localidad de Gobernador Gregores, Santa Cruz.

Clones	DAP (cm)	Crecimiento máximo DAP (cm/año)
<i>Salix matsudana</i> x <i>S. alba</i> '524/43'	26,4 a	1,67 a
<i>Populus nigra</i> 'italica'	24,1 b	1,55 ab
<i>Populus nigra</i> 'F-V.de Garonne Moissac'	23,0 b	1,46 b
<i>P. x canadensis</i> 'I-214'	21,3 bc	1,35 bc
<i>P. nigra</i> 'F-V.de Garonne Naurduze'	20,9 c	1,31 c
<i>P. nigra</i> 'F-V.de Garonne Sehuil'	20,7 c	1,29 cd
<i>Populus x canadensis</i> 'Conti 12'	19,8 cd	1,26 cd
<i>P. nigra</i> 'B. de Garonne'	19,4 d	1,23 d
<i>P. nigra</i> '1/67 INTA'	18,9 de	1,19 de
<i>Populus x canadensis</i> 'I-488'	18,2 e	1,15 e
<i>Salix babilónica</i> x <i>Salix alba</i> '131-27'	18,1 e	1,13 e

Letras diferentes indican diferencias significativas entre clones (Tukey, $p < 0,05$)

Comparaciones entre clones creciendo en diferentes sitios nos permite demostrar el grado de sensibilidad de los álamos a las condiciones ambientales de clima y suelo (Löwe *et al.*, 1996). En Santa Cruz, se observó un comportamiento diferencial en el crecimiento en altura, al comparar cada clon entre el sitio evaluado previamente para la localidad de Los Antiguos (Peri *et al.*, 2009) y el sitio del presente trabajo en la localidad de Gobernador Gregores. Por ejemplo, mientras que a la edad de 13 años el grupo de clones *Populus* 'F-V.de Garonne' alcanzaron en promedio una altura de 11,9 m en Los Antiguos, en Gobernador Gregores arribaron a una altura de 13,5 m.

Cabe acotar que no se detectaron graves problemas fitosanitarios ni grandes daños ocasionados por plagas, probablemente debido a las características climáticas de la región. Solo algunos clones presentaron ataques leves de pulgón.

Además, la información de crecimientos en altura y DAP obtenida en el período evaluado de 16 años se considera adecuada para poder efectuar la selección final de los clones ensayados. Esto tiene implicancia en la planificación productiva de los viveros provinciales, para ofrecer una oferta de material genético de mayor crecimiento y adaptado a la zona.

Agradecimientos

A Juan Domingo Romero (CAP Gobernador Gregores), Ernesto Heinz (CAP Río Gallegos), y a todos los integrantes del vivero del Consejo Agrario Provincial en la localidad de Gobernador Gregores.

Bibliografía

- Calderon A., Riu N.E., Bustamante J.A., Pérez S.A, Zanetti R.P. (2009) Comportamiento de clones de álamos en San Carlos – Mendoza. Actas Jornadas de Salicáceas, 5 pp., Comisión Nacional del Álamo - Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza, 15-17 Abril 2009.
- Cittadini J. (1959) Estación Experimental Agropecuaria de Cañadón León. Memorias Técnicas del IDIA 1955-1959.
- Davel M., Menoyo H., Mombelli O. (1993) Resultados preliminares de ensayos de cultivares de *Populus nigra* en cortinas protectoras de la zona de Esquel, Pcia. del Chubut. Actas Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano, 10 pp. Comisión VI Bosques de Cultivo. Paraná, Entre Ríos.
- FAO (1980) Los Álamos y los Sauces. Colección FAO: Montes N° 10.
- Gómez M., Bogino S., Corral A, Furlan Z., Escudero S. (2006) Crecimiento de *Populus x canadensis* 'Conti 12' en la Provincia de San Luis. Actas Jornadas de Salicáceas 2006, pp. 271-273. Buenos Aires.
- Löewe V., Toral M., Fernández M.P., Pineda G., Lopez Y C. (1996) Potencialidad de especies y sitios para una diversificación Silvícola Nacional. Monografía de Alamo (*Populus* spp.). INFOR. Santiago de Chile, Chile. 111 pp.
- Nolting J. (1992) Respuesta de los álamos a distintos tratamientos silvícolas. Informe técnico INTA EEA Alto Valle.
- Peri P.L., Monelos L., Heinz E. (1997) Ensayos de Introducción de clones de Salicáceas en la provincia de Santa Cruz. Actas II Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Tomo Bosque Cultivado. Posadas, Misiones.
- Peri P.L., Monelos L. (1998) Ensayos de introducción de clones de Salicáceas en Patagonia Sur. Actas Primer Congreso Latinoamericano de IUFRO. Tema 2 (14): Sistemas Integrados de Producción y Desarrollo Rural. Valdivia, Chile. 22-28 de Noviembre de 1998.
- Peri P.L., Bloomberg M. (2002) Windbreaks in South Patagonia- Growth models, windspeed reduction and effects of shelter on crops. *Agroforestry Systems* 56: 129-144.
- Peri P.L., Monelos H.L., Sepulveda E., Arriola H.D. (2009) Resultados Finales de Ensayo de Introducción de Clones de Salicáceas en el Noroeste de la Provincia de Santa Cruz. Actas Jornadas de Salicáceas, 7 pp., Comisión Nacional del Álamo - Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza, 15-17 Abril 2009.