

## Evaluación preliminar de nuevos clones de sauce en la región Norpatagónica

THOMAS E.<sup>1</sup>; CERRILLO T.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle de Río Negro - INTA. Ruta Nacional 22 km.1190 (8332) Allen, Provincia de Río Negro. [thomas.esteban@inta.gov.ar](mailto:thomas.esteban@inta.gov.ar)

<sup>2</sup> Estación Experimental Agropecuaria Delta del Paraná - INTA. Paraná de las Palmas y Canal Laurentino Comas, (2804) Campana, Provincia de Buenos Aires. [tcerrillo@correo.inta.gov.ar](mailto:tcerrillo@correo.inta.gov.ar)

### Resumen

Las Salicáceas cumplen un rol fundamental en la producción forestal de los valles irrigados de Patagonia Norte. Las barreras rompevientos, principalmente de álamo (*Populus nigra* L.), tienen el fin de proteger los cultivos frutícolas, hortícolas y forrajeros de la región. Los macizos para producir madera de calidad se realizan en bajas densidades de plantación, asociados con pasturas y/o ganadería en sistemas agroforestales, utilizándose híbridos euroamericanos (*P. xcanadensis*). La plantación de sauces (*Salix* spp.) en la actualidad se restringe casi exclusivamente a las cortinas rompevientos. La Norpatagonia posee un interesante potencial para producir madera de sauce de buena calidad y brindar servicios ambientales. Con el propósito de evaluar adaptabilidad y crecimiento de nuevos materiales clonales, se estableció un ensayo en agosto de 2010 localizado en la chacra anexa de la EEA Alto Valle en J.J. Gómez (Río Negro) -Lat. 39° 01' 12" S., Long. 67° 40' 04" O.-, con marco de plantación de 4m x 4m. El ensayo está integrado por 16 genotipos, 3 recientemente seleccionados e inscriptos en el INASE (producto del Programa de Mejoramiento Genético del INTA con sede en la EEA Delta del Paraná) y 12 experimentales, utilizándose al híbrido *S. babylonica* x *S. alba* 'Ragonese 131-27 INTA' como testigo. Se aplicó un diseño de Bloques Completos Aleatorizados con 4 repeticiones y 16 plantas por tratamiento en parcelas "single plot". Las variables evaluadas al tercer año fueron altura total (Ht) y diámetro a 1,30m (DAP). El ANOVA mostró diferencias significativas para Ht, no así para DAP, permitiendo identificar diferentes grupos de clones mediante el test de comparación de medias (Tukey). En un primer grupo, se destacan los genotipos experimentales *Salix matsudana* x *Salix alba* "94.08.43" y *Salix matsudana* x *Salix alba* "94.13.06". El "94.08.43" mostró las mayores alturas (5,89m ± 1,39m), superando significativamente al testigo 'Ragonese 131-27 INTA' (4,52m ± 0,90m). Junto al "94.08.43", se destacaron 10 clones estadísticamente equivalentes, entre los que se encuentran los recientemente seleccionados *S. matsudana* x *S. alba* 'Agronales INTA-CIEF' y *Salix matsudana* x *Salix alba* 'Los Arroyos INTA-CIEF'. No obstante la temprana edad del ensayo, es valiosa la información resultante, ya que las características mostradas por algunos de los clones destacados por su crecimiento los perfilan como promisorios y serán incluidos en etapas subsiguientes de evaluación y selección.

**Palabras clave:** *Salix*, clones, evaluación, mejoramiento, Patagonia Norte.

## Introducción

Las Salicáceas cumplen un rol fundamental en la producción forestal de los valles irrigados de Patagonia Norte. Las barreras rompevientos, principalmente de álamo (*Populus nigra* L.), tienen el fin de proteger los cultivos frutícolas, hortícolas y forrajeros de la región. Los macizos para producir madera de calidad se realizan en bajas densidades de plantación, asociados con pasturas y/o ganadería en sistemas agroforestales, utilizándose híbridos euroamericanos (*P. xcanadensis*) (Thomas y Garcés, 2011; Thomas y Cancio, 2013). La plantación de sauces (*Salix* spp.) en la actualidad, se restringe casi exclusivamente a las cortinas rompevientos, frecuentemente con los híbridos difundidos *S. babylonica* x *S. alba* 'Ragonese 131-25 INTA' y *S. babylonica* x *S. alba* 'Ragonese 131-27 INTA. Los sauces muestran gran adaptación a variadas condiciones ecológicas y edáficas, aún en sitios con problemas específicos como salinidad y napa freática cercana a la superficie, ampliando las posibilidades de uso. Si bien el delta del Paraná es la principal región de producción forestal con sauces en Argentina con aproximadamente 50.000 has. plantadas, la Norpatagonia posee un interesante potencial para producir madera de buena calidad y brindar servicios ambientales (Cerrillo, 2011). El Programa de mejoramiento genético de sauces del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) está enfocado a obtener clones productivos adaptados a las diferentes regiones del país. Este proyecto, con sede en la E.E.A. Delta del Paraná, tiene el apoyo del PROMEF -Programa de Domesticación y Mejoramiento de Especies Forestales-, que depende de la Dirección de Producción Forestal del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. Recientemente, se han seleccionado a través del Programa seis clones mejorados, sobre la base de criterios productivos y adaptación (Cerrillo *et al*, 2013). Resulta indispensable realizar experimentación de los materiales, a la hora de extender estos productos resultado de la investigación y del desarrollo tecnológico. En este sentido, el presente trabajo está orientado a la exploración de nuevo germoplasma mejorado en sitios de Patagonia Norte. El objetivo fue evaluar la adaptabilidad y crecimiento de nuevos clones mejorados de sauce, con vistas a detectar los que mejor se adapten las condiciones de cultivo de la región.

## Materiales y métodos

**Material genético:** se evaluaron 16 genotipos, 3 recientemente seleccionados e inscriptos en el INASE (producto del Programa de Mejoramiento Genético del INTA con sede en la EEA Delta del Paraná) y 12 experimentales, utilizándose al híbrido *S. babylonica* x *S. alba* 'Ragonese 131-27 INTA' como testigo (Tabla 1).

**Tabla 1.** Información del origen los clones evaluados.

Genotipo ensayado	Origen	Progenitores	Grado alcanzado por mejoramiento
'LOS ARROYOS INTA-CIEF'	Cruzamiento controlado Cerrillo, CIEF-INTA, 1994	madre: <i>S. matsudana</i> NZ693 padre: <i>S. alba</i> SIA S7	Clon seleccionado (2012) e inscripto en INASE (2013)
'YAGUARETÉ INTA-CIEF'	Polinización abierta Cerrillo, CIEF-INTA, 1994	madre: <i>S. alba</i> SI-64-004 padre: ?	Clon seleccionado (2012) e inscripto en INASE (2013)
'AGRONALES INTA-CIEF'	Cruzamiento controlado Cerrillo, CIEF-INTA, 1995	madre: <i>S. matsudana</i> NZ694 padre: <i>S. alba</i> SI58-004	Clon seleccionado (2012) e inscripto en INASE (2013)
"94.08.03"	Cruzamiento controlado Cerrillo, CIEF-INTA, 1994	madre: <i>S. matsudana</i> NZ693 padre: <i>S. alba</i> SIA S7	Clon experimental

“94.08.43”	Cruzamiento controlado Cerrillo, CIEF-INTA,1994	madre: <i>S. matsudana</i> NZ693 padre: <i>S. alba</i> SIA S7	Clon experimental
“94.08.74”	Cruzamiento controlado Cerrillo, CIEF-INTA,1994	madre: <i>S. matsudana</i> NZ693 padre: <i>S. alba</i> SIA S7	Clon experimental
“94.08.21”	Cruzamiento controlado Cerrillo, CIEF-INTA,1994	madre: <i>S. matsudana</i> NZ693 padre: <i>S. alba</i> SIA S7	Clon experimental
“94.13.96”	Cruzamiento controlado Cerrillo, CIEF-INTA,1994	madre: <i>S. alba</i> NZ692 padre: <i>S. alba</i> SI58-004	Clon experimental
“95.07.02”	Polinización abierta Cerrillo, CIEF-INTA,1994	madre: <i>S. alba</i> NZ692 padre: ?	Clon experimental
“95.07.11”	Polinización abierta Cerrillo, CIEF-INTA,1994	madre: <i>S. alba</i> NZ692 padre: ?	Clon experimental
“96.01.12”	Cruzamiento controlado Cerrillo- CIEF-INTA,1996	madre: <i>S. matsudana</i> NZ694 padre: <i>S. alba</i> S1	Clon experimental
“97.24.03”	Polinización abierta Cerrillo, CIEF-INTA,1997	madre: <i>S. amygdaloides</i> CAN666 padre: ?	Clon experimental
“98.07.27”	Cruzamiento controlado Cerrillo-Morel CIEF-INTA,1998	madre: <i>S. matsudana</i> NZ693 padre: <i>S. alba</i> SI61-002	Clon experimental
“98.07.71”	Cruzamiento controlado Cerrillo- Morel CIEF-INTA,1998	madre: <i>S. matsudana</i> NZ693 padre: <i>S. alba</i> SI61-002	Clon experimental
“C-14-12”	Cruzamiento controlado Cerrillo- CIEF-INTA,1989	madre: <i>S. matsudana</i> CIRN padre: <i>S. matsudana</i> x <i>S. alba</i> “NZ26992”	Clon experimental
“Ragonese 131- 27- INTA” (testigo)	Cruzamiento controlado Ragonese, INTA,1957	<i>Salix babylonica</i> x <i>S. alba</i>	Clon comercial difundido

**Sitio:** el ensayo fue establecido en agosto de 2010, en la chacra anexa de la E.E.A. Alto Valle en J.J. Gómez (Rio Negro; Lat. 39° 01' 12" S, Long. 67° 40' 04" O).

La región del Alto Valle de Rio Negro se caracteriza por tener un clima árido a semiárido, con lluvias deficientes durante todo el año. En base a los datos registrados en el período 1990-2004, la temperatura media anual es de 15,5°C, con una mínima absoluta de -11°C y una máxima absoluta de 39,1°C. La precipitación media anual es de 243,7 mm. El régimen pluviométrico no permite cultivos de secano, por lo que se han desarrollado técnicas de sistematización, distribución y manejo del agua (Rodríguez y Muñoz, 2006).

Previo al establecimiento del ensayo, el sitio fue rastreado y nivelado con una pendiente de 1‰ con sentido norte-sur, adecuada para riego por superficie. El suelo corresponde a los denominados regionalmente como *suelos de media barda*, de textura franco arcillo-limoso.

El distanciamiento fue de 4 m entre filas y entre plantas, con una densidad de 625 árboles/ha. Para hacer los hoyos se usó una barreta hidráulica y se plantaron estacas de 60 cm provenientes de estaqueros de la EEA Delta del Paraná.

**El experimento** se estableció aplicando un diseño de Bloques Completos Aleatorizados con 4 repeticiones y 16 plantas por tratamiento en parcelas "single plot". El diseño del ensayo responde al **modelo**:

$$Y_{ij} = \mu + C_i + B_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Valor fenotípico de la variable Ht que afecta al clon  $i$  en el bloque  $j$

$\mu$  = media general

$C_i$  = efecto del clon  $i$

$B_j$  = efecto del bloque  $j$

$\varepsilon_{ij}$  = efecto del error debido a la parcela  $ij$

Las **variables evaluadas** al tercer año fueron altura total (Ht) y diámetro a 1,30m (DAP).

En agosto de 2013, a los 3 años de edad del ensayo, se midieron las correspondientes Ht y DAP de todos los árboles del ensayo. Sobre la base de los datos relevados, se realizó un análisis de varianza. Al resultar significativos los valores de F en el ANOVA, se efectuó la comparación de medias mediante el Test de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). El procesamiento de los datos se realizó aplicando el programa de análisis estadístico InfoStat Versión 2013 (Di Rienzo *et al*, 2013).

## Resultados

El ANOVA mostró diferencias significativas para la variable altura (Ht) ( $F= 7,81$ ;  $P < 0,0001$ ); mientras que en el caso de DAP, los tratamientos se mostraron equivalentes estadísticamente en esta etapa temprana de la plantación experimental. Realizado el test de comparación de medias para la Ht fue posible identificar diferentes grupos homogéneos de tratamientos (clones) sin diferencias significativas entre sí. En un primer grupo, se destacan los genotipos experimentales "94.08.43" y "94.13.06" (*S. matsudana* x *S. alba*). El "94.08.43" mostró las mayores alturas ( $5,89 \text{ m} \pm 1,39 \text{ m}$ ), superando significativamente al testigo "Ragonese 131-27 INTA" ( $4,52 \text{ m} \pm 0,90 \text{ m}$ ). Junto al "94.08.43", se destacaron 10 clones estadísticamente equivalentes, entre los que se encuentran los recientemente seleccionados *S. matsudana* x *S. alba* "Agronales INTA-CIEF" y "Los Arroyos INTA-CIEF" (Tabla 2). Estos tratamientos, que muestran supremacía en crecimiento, también tienen una excelente respuesta en prendimiento y supervivencia, respuesta ya constatada desde la evaluación precedente (Cerrillo y Thomas, 2012). El clon de peor respuesta fue "97.24.03", que tuvo la menor supervivencia (75%) y la Ht menor con  $3,60 \text{ m} (\pm 0,67 \text{ m})$  (Tabla 2), evidenciando mala adaptación a las condiciones ecológicas de la región, en coincidencia con lo observado para este sauce en un ensayo instalado en la EEA Trevelin del INTA (Amico y Cerrillo, 2014).

**Tabla 2:** Comparación de medias a los 3 años de edad.

Genotipo	Altura (m)	DAP (cm)	% supervivencia
94.08.43	5,89 a	3,34 a	100
Los Arroyos	5,69 a b	3,47 a	100
94.13.06	5,53 a b	3,51 a	100
96.01.12	5,50 a b	3,23 a	100
98.07.71	5,50 a b	3,31 a	100
94.08.74	5,40 a b	2,76 a	100
Agronales	5,39 a b	3,27 a	93,75
94.08.03	5,36 a b	3,01 a	93,75
94.08.21	5,28 a b c d	2,85 a	93,75
98.07.27	4,77 a b c d	2,74 a	87,5
R 131-27	4,52 b c d	3,18 a	75
C-14-12	4,22 c d e	2,82 a	81,25
95.07.11	4,05 d e	3,02 a	93,75
95.07.02	4,02 e	2,69 a	81,25
Yaguareté	3,96 e	2,52 a	93,75
97.24.03	3,60 e	2,28 a	75
media	4,92		91,8

*Letras distintas indican diferencias significativas ( $p <= 0,05$ ) según Tukey.*

## Conclusiones

No obstante la edad temprana del ensayo, los resultados informados son valiosos ya que las características de crecimiento de algunos de los clones, sumados al excelente prendimiento, demuestran la adaptabilidad y el potencial del sauce en esta región, tanto para la producción de madera destinada a usos sólidos como para la conformación de barreras rompevientos. Se destacan por su performance general los clones 'Los Arroyos INTA-CIEF' y una serie de genotipos experimentales, entre ellos: "94.08.43", "94.13.06", "96.12.01" y "98.07.71", que pueden considerarse como promisorios y deberán incluirse en etapas subsiguientes de evaluación en unidades experimentales más amplias.

## Bibliografía

- Amico I.; Cerrillo T. 2014. Evaluación preliminar de nuevos clones de sauce en la región cordillerana de la Provincia de Chubut. Póster presentado en: IV Congreso Internacional de Salicáceas en la Argentina. La Plata, 19 al 21 de marzo.
- Cerrillo T. 2011. Avances en el mejoramiento genético del sauce (*Salix* spp.) con fines de aprovechamiento maderero en Argentina. Tercer Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina. Neuquén, 16 al 19 de marzo.
- Cerrillo T.; Thomas E. 2012. Comparative growth of willow clones in North Patagonia, Argentina. Preliminary results. 24<sup>a</sup> Reunión de la Comisión Internacional del Álamo, Dehradun, India.
- Cerrillo T.; Monteverde, M.S. y S. Ortiz. 2013. Nuevos clones mejorados de sauce (*Salix* spp.). IV Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano.-AFoA-INTA-FAO. Iguazú, Argentina, 23 al 27 de septiembre.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2013. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Rodríguez A.; E.; Muñoz A. 2006. Síntesis agrometeorológica para el período 1990-2004. Boletín de divulgación técnica nº53. E.E.A. Alto Valle de Río Negro - INTA.
- Thomas E.; Garcés A. 2011. Crecimiento inicial de 13 clones de álamo en el Valle Medio del río Negro. Tercer Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina. Neuquén, 16 al 19 de marzo.
- Thomas E.; Cancio H. 2013. Sistemas agroforestales con Salicáceas bajo riego: una oportunidad de diversificación productiva en los valles de Patagonia Norte. Simposio: Sistemas Agroforestales: *una alternativa sustentable de producción en la Patagonia chilena y argentina. II Jornadas Forestales de Patagonia Sur - 2º Congreso Internacional Agroforestal Patagónico*. El Calafate (Santa Cruz), 16 al 18 de mayo.