

NOTA TÉCNICA

**Obtención de barbados de *Salix humboldtiana* Willd.  
(sauce criollo) destinados a su reintroducción  
en arroyos del centro de la provincia de Buenos Aires**

*Breeding saplings of Salix humboldtiana Willd. (sauce criollo) for reintroduction into riparian sites of the center of Buenos Aires province*

**Bardi, J.<sup>1</sup>; H. Borzone<sup>1</sup>; C. D'Alfonso<sup>1</sup>; R. Scaramuzzino<sup>1</sup>; C. Villamil<sup>1</sup>; J. Laddaga<sup>1</sup> y G. Millione<sup>1</sup>**

Recibido en diciembre de 2014; aceptado en julio de 2016

**RESUMEN**

En Argentina la especie nativa *Salix humboldtiana* Willd. presenta un área extensa de distribución que abarca desde Salta, Jujuy y Formosa, hasta la Patagonia. En la actualidad, dentro de la cuenca del arroyo del Azul, en la provincia de Buenos Aires, su presencia es prácticamente nula. Como parte de un proyecto de investigación cuyo objeto es la conservación y difusión de la citada especie en los ambientes asociados a los cursos de agua ubicados en el centro y sur de la mencionada provincia, se evaluaron cuatro diferentes tratamientos para la obtención de barbados destinados a dicha finalidad. El material a propagar se obtuvo de una población espontánea de *Salix humboldtiana* establecida sobre las márgenes del río Sauce Grande (38°18'49.83" S; 61°43'35.38" O), próxima a la localidad de Saldungaray, provincia de Buenos Aires. Se realizó un ensayo factorial 2x2 en un DBCA con 4 repeticiones. Los tratamientos surgieron de la combinación de dos diámetros basales y de dos tiempos de hidratación de las estacas previamente a la plantación. La variable respuesta fue la altura total de la planta al final de una estación de crecimiento. El ANOVA permitió descartar la ausencia de interacción entre las variables, resultando significativa la variable diámetro basal de la estaca ( $p=0,0265$ ). Se concluyó que las estacas mayores a 1 cm de diámetro en la base, son las más adecuadas para la obtención de barbados de esta especie.

**Palabras claves:** *Salix humboldtiana*; Especies nativas; Reintroducción; Multiplicación de Salicáceas.

**ABSTRACT**

*Salix humboldtiana* Willd. is a native tree species with a large distribution range from the Argentinian northernmost provinces of Jujuy, Salta and Formosa to the Patagonia. Its presence in the basin of the Azul stream is practically null nowadays. As part of a research project aimed at the conservation and propagation of the species in environments associated to the water courses of the area, four different treatments to obtain one year old breeding saplings were evaluated. The material was obtained from a wild population established on the banks of the Sauce Grande river (38°18'49.83" S; 61°43'35.38" W), near Saldungaray, province of Buenos Aires. A factorial test with four replications was carried out. The treatments resulted from combining two basal diameters (larger and smaller than 1 cm) and two humectation stages (with and without humidity) of the stalks previous to the plantation. The variable response was the length of the terminal shoot at the end of the growing season. The ANOVA demonstrated the absence of interaction between the variables, and significant differences to the stalk diameter variable ( $p=0.0265$ ). We concluded that stalks larger than 1 cm diameter are the most suitable to obtain these plants.

**Key words:** *Salix humboldtiana*; Native species; Ristoration; Propagation.

<sup>1</sup> Facultad de Agronomía. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Avda. Republica de Italia 780. (7300) Azul. CC. 47. Buenos Aires. Argentina. E-mail: fbardi@faa.unicen.edu.ar

## 1. INTRODUCCIÓN

El género *Salix*, de gran importancia forestal (Alonzo, 1989), comprende aproximadamente 300 especies, entre árboles, arbustos y plantas rastreras (Martini y Paiero, 1988). En Argentina, la única especie nativa es *Salix humboldtiana* Willd., que presenta una amplia área de dispersión desde Salta, Jujuy y Formosa, en el extremo norte, hasta la Patagonia (Ragonese y Rial Alberti, 1966).

Si bien la provincia de Buenos Aires cuenta con escasa presencia de formaciones leñosas nativas, a excepción de una franja al noreste y al sur de la misma, antecedentes bibliográficos dan cuenta de la existencia de *Salix humboldtiana* Willd., distribuida en ambientes del delta del Paraná (Burkart, 1957), la ribera platense y la isla Martín García (Lahitte y Hurrell, 1994), creciendo asociado con sauces exóticos. También aparece sobre márgenes de cursos de agua (Giaccio *et al.*, 2010), especialmente en las sierras australes (Dawson, 1967; Frangi y Bottino, 1995).

En el centro de la provincia de Buenos Aires su presencia se remonta a la época de plena ocupación de los pueblos originarios (Sarramone, 1997). Estudios paleobotánicos han evidenciado el uso de madera de *Salix* como combustible en el holoceno temprano hasta el tardío en el sector oriental del sistema de Tandilia (Brea *et al.*, 2001; Colobig, 2012). Si bien no es conocida la procedencia del material, se ha reportado además, la presencia de otras especies leñosas endémicas como *Baccharis tandilensis* Speg. y *Colletia paradoxa* (Spreng.) Escal., en restos de fogones establecidos en yacimientos arqueológicos ubicados en los actuales Partidos de Lobería y Balcarce, en el sudeste bonaerense. Estos hallazgos darían cuenta de los materiales leñosos disponibles en esa época, para ser usados como combustible (Prates, 2009).

Actualmente, dentro de la cuenca del arroyo del Azul, la existencia de la especie es prácticamente nula, reportándose la presencia de un par de ejemplares de origen desconocido, en las márgenes de dicho arroyo, en las cercanías de la ciudad homónima.

Diversos antecedentes en la bibliografía (Barrueto *et al.*, 2006; Feijoó y Giorgi, 2012; Carpanezzi *et al.*, 1999; Rodríguez García, 2002) dan cuenta de que la restauración de la vegetación nativa es objeto de estudios y acciones concretas en diferentes regiones del mundo.

En el mismo sentido los autores llevan adelante un proyecto de investigación (03/A198 - SECAT-UNCPBA) cuyo objetivo es la conservación y difusión de *S. humboldtiana* en los ambientes asociados a los cursos de agua ubicados en el centro y sur de la provincia de Buenos Aires.

La propagación asexual de especies del género *Salix*, incluida la especie de referencia, ha sido estudiada en nuestro país para obtener material de plantación con distintos propósitos: para el cultivo comercial, para restauración de la vegetación nativa degradada, y para ensayos de fitorremediación (Abedini *et al.*, 1999), entre otros. De los diferentes materiales que pueden obtenerse por macro propagación en vivero, el barbado asegura mayores porcentajes de prendimiento y un crecimiento inicial más vigoroso (Cozzo, 1976) principalmente cuando la plantación se realizará en condiciones en las cuales existe la posibilidad de enfrentar una situación de déficit hídrico. Como en la región de referencia esta situación suele presentarse frecuentemente durante el verano, se decidió escoger dicho material para la futura reintroducción.

En la obtención de barbados a partir de estacas existen antecedentes en la bibliografía sobre la influencia del grosor medio de las estacas como un factor que determina la calidad de las plantas obtenidas en vivero para un mismo clon (Malaspina, 1989), así como sobre el efecto negativo de la deshidratación, cuando luego de cortadas deben transportarse a grandes distancias (Ottone, 1993).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar los efectos causados en la altura de la planta, en barbados de una estación de crecimiento, destinados al proyecto de reintroducción antes

mencionado, a partir de la utilización de estacas de dos rangos de diámetro y sometidas a dos tiempos de hidratación, previamente a la plantación.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El material utilizado para la multiplicación de la especie *ex situ* provino de una población natural de *Salix humboldtiana* en estado de brinjal, establecida sobre un banco de sedimentos ubicado en el valle de inundación del Río Sauce Grande (38°18'49,83" S; 61°43'35,38" O) próximo a la localidad de Saldungaray, Provincia de Buenos Aires.

A partir de brotes de la última estación de crecimiento se obtuvieron estacas de 40 cm de largo seleccionándolas por su diámetro basal con la ayuda de un calibre manual. De esta manera se formaron dos grupos, uno con diámetro en la base menor a un (1) cm y el otro con un diámetro en la base mayor a un (1) centímetro, identificando y acondicionando las mismas para su posterior traslado a la ciudad de Azul. Al arribo al lugar de destino, se sometió a cada grupo por mitades, a dos (2) períodos de hidratación; doce (12) y setenta y dos (72) horas. Para ello, cada grupo de estacas se colocó verticalmente, con las yemas hacia arriba, en sendos recipientes plásticos abiertos, sumergidas en agua potable del grifo hasta dos tercios de su longitud, donde permanecieron durante el período de tiempo correspondiente.

Los tratamientos aplicados fueron:

- A. Estacas de menos de 1 cm de diámetro con hidratación de 12 h
- B. Estacas de menos de 1 cm de diámetro con hidratación de 72 h
- C. Estacas de más de 1 cm de diámetro con hidratación de 12 h
- D. Estacas de más de 1 cm de diámetro con hidratación de 72 h

El experimento se llevó a cabo en el vivero Didáctico – Experimental de Dasonomía de la Facultad de Agronomía (UNCPBA) ubicado en el Campus Azul (36°46'01,09" S; 59°52'58,63" O).

El ensayo ocupó una superficie total de 20,25 m<sup>2</sup>. Para la preparación del sitio de plantación se efectuaron labores mecánicas con uso de cincel y posterior refinado con herramientas manuales. La distancia de plantación fue de 0,30 x 0,30 m y la profundidad de enterramiento de 0,20 m. Cada parcela incluyó 5 estacas y se utilizó una bordura simple de la misma especie en todo sentido. Con el fin de respetar los tiempos de hidratación del material, la plantación se llevó a cabo en dos fechas diferentes: 09/08/2013 y 12/08/2013. Posteriormente a la plantación se aplicó semanalmente una lámina de riego complementario de 1 milímetro durante los primeros cuatro (4) meses. El control de malezas se realizó de manera manual combinado con una (1) aplicación, a mitad del período evaluado, de un graminicida selectivo para latifoliadas. El producto utilizado fue una mezcla de Haloxifop-r-metil + aceite agrícola, a razón de 3 l/ha, pulverizándose con mochila en cobertura total. Al terminar la fase de caída de las hojas, el 26 de junio de 2014, se midió la altura total de cada individuo desde el cuello hasta el extremo de la guía, dándose con ello fin al ensayo.

El ensayo fue un factorial 2 x 2 en un diseño en bloques completos al azar (DBCA) con cuatro repeticiones (bloques), utilizándose como variable de respuesta la altura total del barbado al final de la estación de crecimiento. Se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) con el programa Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2011) y un test de Tukey para la comparación de medias. La prueba de Shapiro-Wilks (modificado) y el test de Levene permitieron validar los supuestos

de normalidad de los errores y la homogeneidad de las varianzas, no siendo necesario la transformación de los datos.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos correspondientes a la variable de respuesta tomados a la finalización del ensayo se describen estadísticamente en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Media, Desvío estándar, Coeficiente de variabilidad, Valores máximo y mínimo y mediana de la variable de respuesta, por cada tratamiento

Variable	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx	Mediana
<1 con Humedad	20	1,38	0,27	19,88	0,56	1,75	1,38
<1 sin Humedad	18	1,28	0,21	16,41	0,99	1,75	1,24
>1 sin Humedad	20	1,49	0,23	15,62	1,08	1,93	1,52
>1 con Humedad	20	1,47	0,20	13,38	1,10	1,86	1,44

El ANOVA (Tabla 2) permitió descartar la ausencia de interacción entre las variables diámetro de estaca y tiempo de hidratación ( $p=0,1237$ ). Esto permite analizar la significancia de los efectos principales (Tabla 3), resultando la hidratación no significativa ( $p=0,5561$ ) y el diámetro de la estaca significativa ( $p=0,0265$ ) a favor del diámetro mayor a 1 cm.

**Tabla 2.** Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Medición	16	0,65	0,41	8,65

  

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,09	6	0,01	2,74	0,0848
Diámetro	0,04	1	0,04	7,02	0,0265
Humedad	2,0E-03	1	2,0E-03	0,37	0,5561
Bloque	0,03	3	0,01	2,05	0,1774
Diámetro*Humedad	0,02	1	0,02	2,88	0,1237
Error	0,05	9	0,01		
Total	0,14	15			

**Tabla 3.** Test de comparación de medias

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,08327 Error: 0,0054 gl: 9

Diametro	Medias	n	E.E.
Mayor de 1 cm	0,90	8	0,03
Menos de 1 cm	0,80	8	0,03

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p <= 0,05$ )

Del análisis estadístico surge que la variable diámetro en la base de la estaca resultó significativa para explicar la altura total de la planta, ya que las de mayor longitud se obtuvieron a partir de diámetros mayores a 1 cm. Este resultado coincide con el obtenido por Carpanezzi *et al.* (1999) en Brasil en la multiplicación de sauces en envase, donde las estacas mayores a 1 cm de diámetro presentaron el mayor crecimiento.

La variable tiempo de hidratación, no arrojó significancia sobre la variable de respuesta evaluada.

#### 4. CONCLUSIONES

El ensayo permitió determinar que en *Salix humboldtiana* es conveniente la utilización de estacas de diámetro en la base mayor a 1cm para la obtención de barbados de un año de raíz y uno de parte aérea. El experimento demostró, además, que prolongar el tiempo de hidratación de las estacas más allá de las 12 h no produce efectos significativos en la altura de la planta.

A partir de estos resultados, surge como interesante realizar un futuro ensayo que determine si existe un diámetro óptimo de estaca para lograr barbados de mayor altura. También debería incorporarse como variable de respuesta la relación peso seco del tallo sobre peso seco de la raíz, debido a su incidencia sobre la supervivencia en plantación en determinadas condiciones de sitio (Ruano Martínez, 2008).

#### 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abedini, W.; S. Dessy; S. Sharry; C. Rivas; M. Traversaro; M. Romero; R. Torres y V. Mattia. 1999. Propagación vegetativa de especies forestales, frutales, aromáticas y medicinales. IV Simposio Nacional de Biotecnología Vegetal. REDBIO Argentina 99. Biblioteca Nacional, Auditorio Jorge L. Borges, Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 12 p.
- Alonzo, A. 1989. Mejoramiento de los sauces. Disertación. *En: Actas de Primeras Jornadas sobre Mejoramiento y Silvicultura del Género Salix*. CIEF. Buenos Aires. p.13-26.
- Barrueto, P.; C. R. Moyano; E. N. Pérez y V. A. Zuñiga. 2006. Ficha suelos restauración ambiental en cuencas hidrográficas. Estabilización de riberas y control de inundaciones en cuencas hidrográficas de la zona central de Chile. *Chile Forestal* 3:17-18.
- Brea, M; A. Zucol y D. Mazzanti. 2001. Determinación de combustibles vegetales en cueva El Abra, provincia de Buenos Aires. XIV Congreso Nacional de Arqueología Argentina. Rosario. Cap. XXXI: p. 693-700.
- Burkart, A. 1957. Ojeada sinóptica sobre la vegetación del Delta del Río Paraná. *Darwiniana* 11:457-560
- Carpanezi, A. A; V. A. Souza y F. R. Tavares. 1999. Informacoes sobre estaquia do salseiro (*Salix humboldtiana* Willd). Embrapa Florestas. 15 p. (circular técnica N°3).
- Colobig, M. 2012. Estudios paleobotánicos del sitio 1, localidad arqueológica Lobería I, Buenos Aires, Argentina: aproximación al manejo de recursos vegetales. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 37 (1):137-158. ISSN 0325-2221
- Cozzo, D. 1976. Tecnología de la forestación en Argentina y América Latina. Ed. Hemisferio Sur. Bs. As. 610 p.
- Dawson, G. 1967. Salicaceae. *En: Cabrera, A. Flora de la Provincia de Buenos Aires*. Colección Científica INTA. Tomo IV. Parte 3. p. 4-7.
- Di Rienzo J. A.; F. Casanoves; M. G. Balzarini; L. Gonzalez; M. Tablada y C. W. Robledo. InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Feijoó, C. S. y A. Giorgi. 2012. Restauración de Arroyos Pampeanos: ¿Una Misión Imposible?. XXV Reunión Argentina de Ecología. Libro de resúmenes. 554 p.
- Frangi, J. L. y O. J. Bottino. 1995. Comunidades vegetales de la Sierra de la Ventana, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía de La Plata* 71 (1): 93-133.
- Giaccio, G.; P. Lateral y F. Cabria. 2010. Caracterización de parámetros biofísicos en ambientes ribereños de arroyos del sur y sudeste bonaerense que intervienen en la retención de sedimentos y nutrientes transportados por escorrentía superficial. I Congreso Internacional de Hidrología de Llanuras Azul, Buenos Aires, Argentina. 21 al 24/09/2010. Actas. CD. p. 647- 653.

- Lahitte, H. y J. Hurrell. 1994. Flora arbórea y arborescente de la Isla Martín García. Nativas y Naturalizadas. Serie Informe N° 47 CIC 229 p.
- Malaspina, E. H. 1989. Avances realizados en la Patagonia sobre Salicáceas por el centro de investigaciones forestales. *Revista de AFOA* año XLIII N°1/89: 54-63.
- Martini, F. y P. Paiero, 1988. I Salici D'Italia. Guida al riconoscimento e all'utilizzazione Pratica. Edizioni LINT Trieste. Italia.
- Prates, L. 2009. El uso de recursos por los cazadores - recolectores posthispánicos de Patagonia Continental y su importancia Arqueológica. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 34: 201-229.
- Ottone, J. R. 1993. Árboles forestales, prácticas de cultivo. Ed. Agro Vet . Bs. As. 565 p.
- Ragonese, A y F. Rial Alberti. 1966. Cultivo, utilización y fitotecnia de sauces en la República Argentina. IDIA- Suplemento Forestal 1966. p. 21-37.
- Rodriguez Garcia, C. 2002. Contribución al estudio de los Salix spp. en México. Tesis Profesional. Universidad de Chapingo. 143 p.
- Ruano Martínez, J. R. 2008. Viveros Forestales. Ediciones Mundi - Prensa. Madrid. España. 285 p.
- Sarramone, A. 1997. Historia del antiguo pago del Azul. Ed. Biblos Azul. 408 p.

