

## Álamos en vivero, manejo, costos operativos

### Poplars in nursery, management, operating costs

Tarico, Juan Carlos; Utello, Marco Jesús; Goñi, Juan Andrés;  
Demaestri, Marcela Alejandra; Plevich, José Omar

**Juan Carlos Tarico** jctarico@ayv.unrc.edu.ar  
Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina

**Marco Jesús Utello**  
Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina

**Juan Andrés Goñi**  
Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina

**Marcela Alejandra Demaestri**  
Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina

**José Omar Plevich**  
Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina

#### Ab intus FAV-UNRC

Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina

ISSN-e: 2618-2734

Periodicidad: Semestral

vol. 6, núm. 12, 2023

abintus@ayv.unrc.edu.ar

Recepción: 24 Julio 2023

Aprobación: 12 Octubre 2023

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/820/8204548007/>

DOI: <https://doi.org/10.2581/zenodo.10378638>

#### Financiamiento

Fuente: este trabajo fue realizado con recursos de las áreas de Dasonomía y Vivero de la FAV. UNRC.

Autor de correspondencia: jctarico@ayv.unrc.edu.ar

**Resumen:** En el Vivero de la FAV-UNRC, se realizó una experiencia de propagación en 4 clones de álamos: *Populus deltoides* cv Stoneville 67, *Populus deltoides* cv Alton, *Populus x euroamericana* cv Longhi y *Populus x euroamericana* cv Luisa Avanzo. Se evaluó la condición inicial y el rendimiento en número de estacas por planta madre, se identificaron los tiempos que demanda el procesado del material de propagación y los costos operativos. Se evaluó la sobrevivencia según se usen estacas otoñales o preprimaverales. Los cultivares *P. x euroamericana* destacaron un mayor potencial en número de vástagos que los cultivares *P. deltoides*. El rendimiento operativo se asoció a las características de cada clon y la expresión de crecimiento en cada ciclo productivo, lo que influye en los costos operativos. La sobrevivencia fue mayor al 79 % en la mayoría de los tratamientos, diferenciándose estadísticamente ( $p < 0,05$ ) con los valores más bajos las combinaciones Alton-Preprimaveral (27,67%) y Longhi-Preprimaveral (54,43%). Las estacas recolectadas en otoño lograron una respuesta más uniforme entre clones, con altos porcentajes de sobrevivencia.

**Palabras clave:** salicáceas, multiplicación, clones, estacas.

**Abstract:** In the FAV-UNRC Nursery, a propagation experiment was carried out on 4 poplar clones: *Populus deltoides* cv Stoneville 67, *Populus deltoides* cv Alton, *Populus x euroamericana* cv Longhi and *Populus x euroamericana* cv Luisa Avanzo. The initial condition and the yield in number of cuttings per mother plant were evaluated, the times required for the processing of the propagation material and the operating costs were identified. Survival was evaluated depending on whether autumn or pre-spring cuttings were used. The cultivars *P. x euroamericana* highlighted a greater potential in number of shoots than the cultivars *P. deltoides*. The operational performance was associated with the characteristics of each clone and the expression of growth in each productive cycle, which influences the operating costs. Survival was greater than 79 % in most treatments, statistically differentiating ( $p < 0.05$ ) with the lowest values for the Alton-Pre-spring (27,67%) and Longhi-Pre-spring (54,43%) combinations. Cuttings collected in autumn achieved a more uniform response between clones, with high survival percentages.

**Keywords:** salicáceas, multiplication, clones, stakes.

## INTRODUCCIÓN

Los álamos en su hábitat natural, son especies forestales de rápido crecimiento asociadas a cursos de agua (Montoya Oliver, 1993). Son utilizados en la estabilización de suelos sueltos, en la obtención de madera a través de macizos forestales y en barreras arbóreas amortiguando condiciones de clima desfavorable para especies herbáceas y animales en pastoreo (Amico, 2002).

Las semillas de las salicáceas se caracterizan por ser de pequeño tamaño, conteniendo clorofila en su estructura, la cual induce procesos oxidativos que llevan a la pérdida de viabilidad en pocos días después de la dehiscencia del fruto (Roqueiro *et al.*, 2008). Por tal motivo, la multiplicación se realiza de forma agámica, mediante partes de tallos denominadas estacas, que generan nuevas raíces de la diferenciación de células del cambium, y parte aérea de sus yemas vegetativas (UNLP, 2008). Una estaca es una porción de rama del último año de crecimiento, seccionada en tramos de largo variable, entre 30-70 cm y diámetros entre 1-4 cm (Amico, 2001; UNLP, 2008; Céspedes Ríos, 2014; Di Marco, 2015).

La posibilidad de selección del material, pone a las estacas de características leñosas por sobre las herbáceas debido a un mayor grado de madurez. Sin embargo, hay ciertos factores que son propios de la planta madre como la edad ontogénica, la edad cronológica y las condiciones fisiológicas (balance nutricional y hormonal) que pueden estar afectando el enraizamiento de las estacas (UNLP, 2008). Trione y Avellaneda (1963), mencionan que la capacidad de enraizamiento está relacionada con la época de extracción de las estacas. Obteniendo los mejores resultados cuando el material fue recolectado al inicio del periodo de reposo vegetativo de la planta madre.

La propagación vegetativa, aporta como beneficio la conservación de la información genética de la planta progenitora; los ejemplares obtenidos son denominados clones (Roussy y Abedini, 2012; Montoya Oliver, 1993).

El éxito de una forestación de salicáceas depende, entre otros factores, de la estructura vegetal que se lleve a plantación. Para el caso de álamos en condiciones de clima templado, con precipitaciones concentradas en seis meses (mediados de primavera, verano y principios de otoño), lo más conveniente es utilizar barbados. Amico (2002), menciona que un barbado *“es una planta completa con tallo y raíces, de uno o dos años de crecimiento, obtenida en vivero a partir de una estaca”*.

En la etapa de vivero, para obtener barbados se requieren sectores no comunes (plantas madres y estaquero propiamente dicho) y mano de obra. Con la finalidad de obtener información de base, se midió el material generado en la última temporada de crecimiento por cada clon en el sector de plantas madre. Luego, se cuantifico los tiempos y costos operativos necesarios para procesar el material a estacas (estructura base para producir un barbado). Por último, en el sector de estaquero se realizó un ensayo comparativo de sobrevivencia según clon y época de obtención del material.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La experiencia se realizó durante 2018 y 2019 en el estaquero del Vivero-FAV-UNRC (33° 06' 52,82" S y 64° 18' 07,26" O a 425 m.s.n.m.) integrado por dos

sectores. El sector de plantas madre con diferentes clones de álamos plantados en el año 2011, en un arreglo de 2,7 m entre líneas y 1,3 m dentro de la línea. Anualmente, el material vegetal se recolecta del recepado de las plantas madre después de la caída de las hojas y es procesado en estacas. En el sector de estaquero propiamente dicho, son plantadas las estacas para obtener los barbados.

#### *Condición inicial de las plantas madre*

En cuatro clones de álamos: *Populus deltoides* cv Stoneville 67, *Populus deltoides* cv Alton, *Populus x euroamericana* cv Longhi y *Populus x euroamericana* cv Luisa Avanzo, se evaluó el número y la longitud de vástagos obtenidos en la última temporada de crecimiento.

#### *Tiempos operativos y rendimiento del material de propagación*

El proceso de obtención de estacas otoñales se realizó en cuatro etapas a mediados del mes de junio: 1- Recepado de la planta madre (involucra el corte de las guías del último año de crecimiento y traslado del material a la mesa de trabajo). 2- Corte de los extremos de las guías y obtención de las estacas. 3- Preparación de atados de 50 unidades respetando la polaridad de las yemas (Figura 1), e identificación con el nombre del clon/cultivar, fecha, cantidad. 4- Colocación del material en fosa de estratificación.



**Figura 1**

Guías extraídas de las plantas madre y clasificadas según su longitud (derecha). Material procesado en atados (izquierda).

Para planificar y valorar estas tareas, se registraron los tiempos operativos de cada intervención, el número de plantas intervenidas por operario y el rendimiento en número de estacas promedio por planta.

#### *Costos operativos*

El costo operativo no es fijo y está relacionado a valores de productividad anual según la expresión de cada clon. Para estimarlo, se adaptó la ecuación propuesta por Coronel de Renolfi *et al.*, (2014) para calcular el costo por unidad según la cantidad de jornales necesarios al procesar las plantas madre hasta la obtención de las estacas.

$$CU = [S (1 + CsSc)] / PD$$

CU: Costo unitario (\$/estaca)  
S: Salario, jornal capacitado (\$/jornal)  
CsSc: Cargas sociales (60% del salario)  
PD: Productividad diaria (estacas/jornal)

### *Sobrevivencia*

A mediados de septiembre, bajo un diseño completamente aleatorizado se plantaron 48 estacas de cada clon, mitad de origen otoñal (OT) y mitad preprimaveral (PP). Las primeras se retiraron de la fosa de estratificación a fines de invierno (Figura 2). Las segundas, no requieren estratificación y se obtuvieron a fines de invierno, antes de iniciar la brotación.



**Figura 2**

Estacas otoñales con formación del callo de cicatrización e inicio de primordios radicales (izquierda) e imagen ampliada del callo (derecha).

En filas de vivero de 24 m de longitud, las estacas se distribuyeron en la parte baja del surco cada 25 cm (Figura 3), plantando en profundidad 2/3 la longitud de las mismas.



**Figura 3:**

Estacas plantadas en la parte baja del surco y riego de asiento (izquierda). Estaca con hojas totalmente desplegadas (derecha).

Todos los clones recibieron los mismos cuidados posteriores (riego, control de insectos y malezas) después de la plantación.

Se evaluó la sobrevivencia como el número de estacas brotadas en relación al total de estacas plantadas, considerando aquellas que lograron cumplir todo el ciclo de crecimiento hasta la caída de hoja (barbado 1R/1T). Los datos fueron analizados mediante un ANAVA (Di Rienzo *et al.*, 2018), las diferencias entre medias con el test DGC y un nivel de significancia del 0,05.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Condición inicial de las plantas madre\_*

Para dos temporadas de crecimiento y para cada clon se expresa en la tabla 1 la condición inicial de las plantas madre.

**Tabla 1**  
Número y longitud media de vástagos para los distintos clones

		<i>Populus deltoides</i>	<i>Populus deltoides</i>	<i>Populus euroamericana</i>	<i>Populus euroamericana</i>
		Stoneville 67	cv Alton	cv L. Avanzo	cv Longhi
		*	**	***	***
N.º medio de vástagos	2018	10	6	19	30
	2019	23	10	25	25
Longitud media de vástagos (m)	2018	1,94	1,99	2,29	1,57
	2019	2,44	1,95	2,55	2,19

\* Vástagos con pocas ramificaciones en la misma temporada de crecimiento, expresadas en el tercio medio o superior.

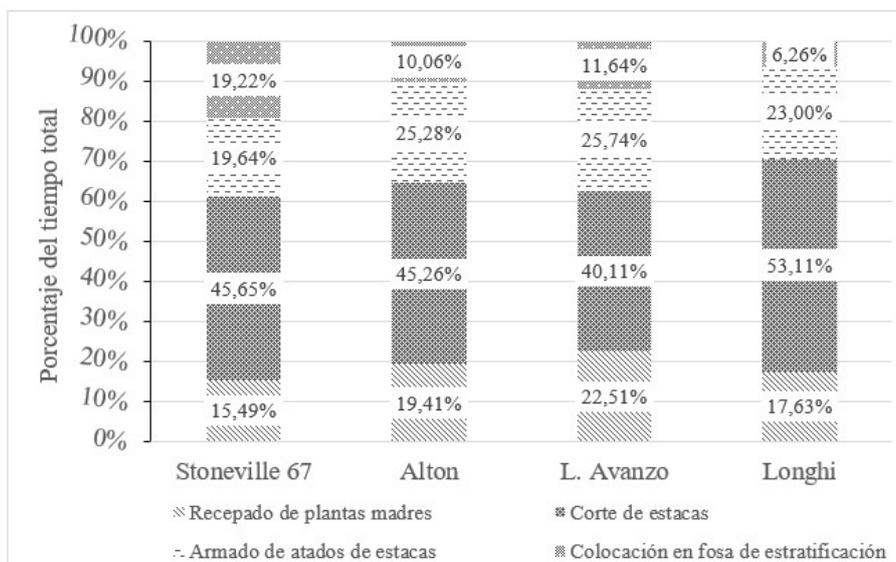
\*\* Presencia de ramas anticipadas, dejando poco material disponible para obtener estacas.

\*\*\* Guías de mayor tamaño, sin ramificar.

La expresión de los cultivares *P. x euroamericana* con vástagos de mayor tamaño y sin ramificar destacan un potencial para la obtención de varas guía con posible destino en la forestación de médanos.

### *Tiempos operativos y rendimiento del material de propagación*

En la Figura 4 se observan los tiempos operativos evaluados en la obtención de estacas otoñales por clon.



**Figura 4**

Tiempos operativos requeridos para la obtención de estacas otoñales expresados en porcentaje en relación al tiempo total.

En el año 2018 eventos de granizo dañaron el área foliar de los clones evaluados; puntualmente Stoneville 67 resintió su producción de estacas (tabla 2), manifestando presencia de ramas finas secas al final del ciclo y laceraciones en ramas de mayores dimensiones.

**Tabla 2**

Rendimiento operativo en la preparación de estacas otoñales para los diferentes clones.

Clon	N.º plantas *		N.º estacas	
	operario <sup>-1</sup> * hora <sup>-1</sup>	2018	operario <sup>-1</sup> * planta <sup>-1</sup>	2019
<i>Populus deltoides</i> cv. Stoneville 67	2,33	1,26	64	125
<i>Populus deltoides</i> cv. Alton	2,29	2,51	30	40
<i>Populus x euroamericana</i> cv. L. Avanzo	1,45	1,32	95	128
<i>Populus x euroamericana</i> cv. Longhi	1,27	1,17	100	119

El rendimiento operativo depende de las características de cada clon y de la expresión de crecimiento en cada ciclo productivo. Alton se expresó en nuestra zona generando ramas anticipadas que disminuyeron la cantidad de material a seleccionar. Por lo tanto, el tiempo de procesado de cada planta madre fue menor, con bajos resultados en número de estacas. Algo similar ocurrió con Stoneville 67, cuando fue afectada su producción por las precipitaciones solidas de 2018, situación que se revirtió en el siguiente año.

### Costos operativos

Los costos operativos para la obtención de estacas otoñales de los diferentes clones (tabla 3) se expresan en forma unitaria (pesos por estaca), tomando como referencia los precios del jornal especializado. Además, se incluye su equivalente en unidades Agro con el fin usar una unidad de valoración relacionada a la actividad del Ingeniero/a Agrónomo/a.

**Tabla 3**  
Costo unitario (\$/unidad) / (agro/unidad) de estacas otoñales según el clon evaluado

	<u>Populus</u> <u>deltoides</u> <u>Stoneville 67</u>	<u>Populus</u> <u>deltoides</u> <u>Alton</u>	<u>Populus</u> <u>euroamericana</u> <u>cv L. Avanzo</u>	x <u>Populus</u> <u>euroamericana</u> <u>cv Longhi</u>	x
2018	0,9 / 0,025	2,0 / 0,056	1,0 / 0,028	1,0 / 0,030	
2019	1,3 / 0,026	1,7 / 0,034	1,2 / 0,024	1,4 / 0,029	

Referencia Comisión Nacional de Trabajo Agrario: categoría personal especializado, el salario por jornal fue de \$607,84 (Junio/2018) y \$896 (Junio/2019). Tipo de cambio oficial (\$/USD) de 28,40 y 41,50; Valor del Agro (CIAPC) de 36 y 50 pesos para 2018 y 2019 respectivamente.

El mayor costo unitario en el cultivar Alton se justifica por la presencia de ramas anticipadas que dejan menor material disponible para obtener estacas en relación al tiempo operativo.

### Sobrevivencia

La respuesta en sobrevivencia de las estructuras otoñales fue uniforme para todos los clones, asegurando valores superiores al 79% de sobrevivencia. Similar a lo encontrado por Trione y Avellaneda (1963) quienes registraron valores del 88 %.

Tabla 4

Porcentaje promedio de sobrevivencia de estacas obtenidas en el año 2018, por clon y época de recolección del material.

Clon * época	Medias
<i>Populus deltoides</i> cv Alton * PP	27,67 a
<i>Populus x euroamericana</i> cv Longhi * PP	54,33 a
<i>Populus deltoides</i> cv Stoneville 67 * OT	79,33 b
<i>Populus x euroamericana</i> cv L. Avanzo * OT	87,67 b
<i>Populus deltoides</i> cv Alton * OT	91,67 b
<i>Populus x euroamericana</i> cv L. Avanzo * PP	96,00 b
<i>Populus x euroamericana</i> cv Longhi * OT	100,00 b
<i>Populus deltoides</i> cv Stoneville 67 * PP	100,00 b
<i>p-valor</i>	0,0039
<i>CV</i>	24,42
<i>R<sup>2</sup></i>	0,7

CV coeficiente de variación

R2 coeficiente de determinación del modelo. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

En cambio, no sucedió lo mismo con el material obtenido en preprimavera. Alton y Longhi presentaron los valores más bajos, diferenciándose estadísticamente. La variabilidad en la respuesta de las estacas preprimaverales podría ser atribuida a la relación C/N que cada clon posee en esa época del año y/o a diferencias hormonales. Asumiendo, que los clones Alton y Longhi podrían haber estado en reposo, con mayor concentración de inhibidores y/o menores reservas disponibles para brotar. Quitando importancia a otros factores, debido a que las plantas madre tienen la misma edad ontogénica, cronológica y manejo.

En las primeras semanas post-plantación se observó la aparición de las primeras hojas, evento respaldado por las sustancias de reserva de la propia estaca. Es necesario aclarar qué, si el crecimiento foliar no es acompañado por la diferenciación de tejidos radicales el resultado final es la deshidratación de la estaca.

## CONCLUSIONES

Las características de la planta madre condicionan el rendimiento en estacas y los tiempos operativos. Los cultivares L. Avanzo y Longhi con más vástagos, de mayor longitud y libre de ramificaciones generan más material para confeccionar estacas. Estas características se trasladan en mayores tiempos operativos por planta, pero menores costos unitarios por la mayor cantidad de estacas obtenidas.

La sobrevivencia fue aceptable para la mayoría de los clones evaluados. Siendo más estable la respuesta cuando el origen del material a multiplicar es recolectado en época otoñal.

Los resultados plantean la necesidad de evaluar el equilibrio hormonal que propicia la fosa de estratificación y las relaciones C/N, inhibidores/promotores, buscando la respuesta de las diferencias encontradas.

## Agradecimientos

Este trabajo fue realizado con recursos de las áreas de Dasonomía y Vivero de la FAV. UNRC.

## BIBLIOGRAFÍA

- Amico IL. (2002). Crecimiento de distintos clones de Álamos en vivero. URL <https://inta.gob.ar/documentos/crecimiento-de-distintos-clones-de-alamos-en-vivero>.
- Amico IL. (2001). Viverización y cultivo de álamos y sauces. INTA. 47p.
- Céspedes Ríos MA. (2014). Propagación de estacas de tres diferentes longitudes de álamo piramidal (*Populus nigra*) en dos ambientes de crecimiento en Cota - La Paz. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz - Bolivia.
- Coronel de Renolfi M, Cardona G, Moglia JG, Gómez AT. (2014). Productividad y costos del raleo de algarrobo blanco (*Prosopis alba*) en Santiago del Estero, Argentina: Una primera aproximación. *Agrociencia* 18, 128–136. <https://doi.org/10.31285/AGRO.18.473>
- Di Marco E. (2015). *Populus* sp (Alamo, chopo) familia Salicáceas. Producción forestal (Buenos Aires-Argentina). Vol 5(13), p. 37-39.
- Di Rienzo J, Casanoves F, Balzarini M, Gonzalez L, Tablada M, Robled, C. (2018). Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
- Montoya Oliver J M. (1993). Chopos y choperas. 2<sup>da</sup> ed. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España. 124p.
- Roquero G, Maldonado S, Marauder H. (2008). Deterioro rápido de semillas de sauce y álamo y su posible reversión. *Ciencia hoy*, (17): 21–26.
- Roussy L y W I Abedini. (2012). Propagación y plantación de Álamos y Sauces a partir de estacas. Contacto Rural.
- Trione SO, Avellaneda M.O. (1963). Enraizamiento en álamo: Influencia de la época de extracción y del lavado de las estacas. *Rev. Facultad Ciencias Agrarias*.
- UNLP, 2008. Propagación de plantas. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. URL [http://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/file.php/23/CURSADA/TP-S2-Propagacion\\_Sexual\\_Asexual.pdf](http://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/file.php/23/CURSADA/TP-S2-Propagacion_Sexual_Asexual.pdf)

## Notas de autor

[jctarico@ayv.unrc.edu.ar](mailto:jctarico@ayv.unrc.edu.ar)