

Capacidad de enraizamiento de clones híbridos de *Eucalyptus* del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina

Characterization of the rooting capacity of hybrid *Eucalyptus* clones of INTA

Paula Ayala¹, Mauro Surenciski², Leonel Harrant², Claudia Luna^{3*}

Recibido para publicación: Febrero 14 de 2018 - Aceptado para publicación: Diciembre 27 de 2019

RESUMEN

La propagación clonal de híbridos de *Eucalyptus* con parentales seleccionados con mayor adaptación a la región mesopotámica permitirá ampliar las fronteras forestales de los materiales tradicionales e incrementar la oferta de otros productos maderables. Pero un híbrido es operativamente útil solo si su clonación es factible; por ello el objetivo de este trabajo fue caracterizar la capacidad de enraizamiento de los clones híbridos de *E. grandis* x *E. tereticornis* y de *E. grandis* x *E. camaldulensis* mediante la técnica de mini estacas apicales con ácido indol butírico (IBA). Se evaluó el porcentaje de enraizamiento de mini estacas apicales de seis clones híbridos de *Eucalyptus* a los 50 días, dicho experimento se realizó con un diseño completamente al azar con tres repeticiones. Analizando los datos obtenidos de los híbridos interespecíficos *E. grandis* x *E. camaldulensis*; el clon GC-INTA-9 manifestó una clara superioridad de enraizamiento con respecto a los demás clones, con un 84±19,75%; mientras que GC-INTA-12 y GC-INTA-27 tuvieron valores similares con 59±3,47% y 58±6,56% de enraizamiento respectivamente. Por otro lado, tenemos que el clon GT-INTA 31 con parentales *E. grandis* x *E. tereticornis*, fue el que mejor comportamiento demostró con un 68±8,56% de enraizamiento, mientras que GT-INTA 44 expresó un 43±16,81% y GT-INTA 37 con 8±10,37% ha sido el material menos idóneo para la rizogénesis de los híbridos interespecíficos evaluados. Estos resultados demuestran que existe una amplia variación en la capacidad de enraizado y/o supervivencia asociada con el genotipo de los clones evaluados.

Palabras clave: Eucaliptos; Miniestacas clonales; Rizogénesis; Viverización.

ABSTRACT

Eucalypt hybrid clonal propagation from selected parents adapted to the Mesopotamian region will allow extending the forest frontiers as well as the wood supply products. A hybrid is operationally useful only if it can be cloned. The objective of this work was to characterize the rooting ability of hybrid clones of *E. grandis* x *E. tereticornis* and *E. grandis* x *E. camaldulensis* by the apical minicuttings treated with Indole butyric acid (IBA) technique. Rooting percentage was evaluated in 6 apical minicuttings of *Eucalyptus* hybrid clones at 50 days from induction. The experiment was performed using a complete randomized design with 3 replicates. Data showed that GC-INTA-9 clone rooting percentage was significantly superior (84±19.75%) compared to GC-INTA-12 (59±3.47%) and GC-INTA-27 (58±6.56%). Clone GT-INTA 31 from *E. grandis* x *E. tereticornis* hybrid showed the best performance with a 68±8.56% rooting compared to GT-INTA 44 (43±16.81%). Finally, GT-INTA 37 (8±10.37%) showed the lowest rooting capacity among evaluated interspecific hybrids. These results demonstrated that there is a wide variation in rooting ability and/or survival associated with genotype of evaluated clones.

Keywords: *Eucalyptus*; Clonal microcutting; Rhizogenesis; Nursery

Cómo citar

Ayala, P., Surencisk, M., Harrant, L. y Luna, C. 2020. Capacidad de enraizamiento de clones híbridos de *Eucalyptus* del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina. *Temas Agrarios* 25(1): 66-76 <https://doi.org/10.21897/rta.v25i1.2214>



Temas Agrarios 2020. Este artículo se distribuye bajo los términos de la Licencia Creative Commons Attribution 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es>), que permite copiar, redistribuir, remezclar, transformar y crear a partir del material, de forma no comercial, dando crédito y licencia de forma adecuada a los autores de la obra.

¹ Instituto de Botánica del Nordeste (IBONE) – CONICET. Sargento Cabral 2131, W3402BKG-Corrientes-Argentina.

² Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA-EEA Concordia). Estación Yuquerí, Argentina.

³ Universidad Nacional del Nordeste. Sargento Cabral 2131, W3402BKG-Corrientes-Argentina

*Autor para correspondencia: Ph.D. Claudia Luna
Email: cluna@agr.unne.edu.ar

INTRODUCCIÓN

El interés por los híbridos en el género *Eucalyptus* sp. radica en combinar en nuevos genotipos la rapidez de crecimiento, buena forma y calidad maderable con la mayor adaptabilidad a ciertos ambientes pedoclimáticos (suelos secos, pobremente drenados, arcillosos y/o ambientes fríos). Especies como *E. camaldulensis* y *E. tereticornis* brindan estas características y al mismo tiempo una madera de mayor densidad apta para ciertas aplicaciones sólidas (Harrand 2005).

En la franja arenosa del Río Uruguay, desde Concordia hacia el norte; Corrientes, Misiones, Tucumán, Jujuy y Salta; y hasta Chaco y Formosa, la principal especie cultivada es *E. grandis*; y en sitios no aptos para la misma, se emplean las especies *E. dunnii*, *E. globulus* y *E. saligna*; estas plantaciones se concentran estratégicamente en las terrazas del Río Uruguay (Beale y Ortiz 2013).

En general, los resultados disponibles en la región mesopotámica muestran que los clones híbridos de *E. grandis* x *E. tereticornis* y de *E. grandis* x *E. camaldulensis* tienen crecimientos similares o superiores a *E. grandis*, con valores de forma y sanidad inferiores (Raute *et al.* 2005; Marcó y Harrand 2005; 2012). Sumado a ello, la generación de estos nuevos clones híbridos con parentales seleccionados en orígenes de mayor adaptación a la región mesopotámica no solo permitirá ampliar las fronteras forestales hacia zonas donde *E. grandis* presenta restricciones, sino también incrementar la oferta de otros productos maderables (López *et al.* 2016a).

Respondiendo a las exigencias de los sistemas de producción forestal actuales, la combinación complementariamente de características deseables en híbridos interespecíficos con *E. camaldulensis* son altamente provechosas (Marcó *et al.* 2006); ya que *E. grandis* presenta sensibilidad a eventos abióticos que

condicionan su cultivo y expansión (Marcó 2005). López (2011) observó que las limitaciones que presenta *E. grandis* generalmente está asociada a condiciones edáficas subóptimas. En cambio *E. camaldulensis* presenta una plasticidad a condiciones edafoclimáticas poco favorecedoras a la mayoría de sus congéneres y además posee amplia variabilidad genética (Eldridge *et al.* 1994).

Entre las técnicas de macropropagación de *Eucalyptus*, las estacas y las miniestacas son ampliamente utilizadas en la producción de plantines clonales por la mayoría de los viveros forestales (Higashi *et al.* 2000; Goulart y Xavier 2010; Brondani *et al.* 2008; Melo *et al.* 2011; Borges *et al.* 2011). Para las especies de este género los resultados obtenidos con las miniestacas han señalado varias ventajas en relación con el estaqueo convencional, ya que es un medio de propagación más eficiente de los clones recalcitrantes de enraizamiento, además de proporcionar un mayor porcentaje de enraizamiento, mejor calidad del sistema radicular e incrementar la velocidad de emisión de raíces (Xavier *et al.* 2003; 2009). La técnica se basa en el concepto de la juvenilidad, característica determinante en el enraizamiento de especies leñosas (Hartmann *et al.* 2010). Su uso ha posibilitado ganancias en el proceso de producción de muchas especies del género *Eucalyptus*, pues el mayor grado de juvenilidad de las miniestacas confiere mayor potencial de enraizamiento adventicio.

En los clones híbridos de *Eucalyptus* del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) la información acerca de la caracterización de sus porcentajes de enraizamiento aún es escasa y es de suma importancia a la hora de recomendar estos materiales a viveristas y productores.

Si bien Harrand *et al.* (2016) han informado que el programa clonal del INTA cuenta con más de 150 clones híbridos obtenidos a través de un programa de cruzamientos controlados;

6 de los cuales se tomaron como material de estudio en el presente trabajo; desde el 2014 el germoplasma se encuentra a disposición de los viveristas de la región mesopotámica de nuestro país; pero aún es necesario generar información acerca de su comportamiento mediante la macropropagación. La falta de estudios con especies recalcitrantes al enraizamiento de miniestacas, de los actuales híbridos de esta especie ha incentivado el desarrollo de investigaciones que permitan la propagación clonal de estos genotipos.

De esta forma, este estudio tuvo como objetivo evaluar la capacidad de enraizamiento de miniestacas apicales de los clones híbridos de *E. grandis* x *E. tereticornis* y de *E. grandis* x *E. camaldulensis* pertenecientes al INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria); ante la presencia del regulador de crecimiento ácido indolbutírico (IBA).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se realizaron en el área forestal de la Estación Experimental Agropecuaria INTA Concordia, Entre Ríos - Argentina (31°25'12.08''S y 58°21'32.86''O). Las temperaturas medias en el mes más cálido son 26,3 °C y las medias en el mes más frío son 12,2 °C; precipitaciones medias anuales de 1474,6 mm; una heliofanía efectiva de 6,7 y 4,3 máxima y mínima respectivamente; el valor máximo de número medio de días con heladas en julio es de 2,9 días (Ministerio de producción-Gobierno de Entre Ríos 2013).

El material vegetal se acondicionó en un invernadero automatizado (Figura 1A).

Para la macropropagación de los clones se aplicó la técnica de miniestacas apicales las cuales fueron cosechadas de 5 plantas madres de 3 clones híbridos *E. grandis* x *E. tereticornis* (GT-INTA-44, GT-INTA-37 y GT-INTA-31) y 3 clones híbridos de *E. grandis* x *E. camaldulensis*

(GC-INTA-9, GC-INTA-12 y GC-INTA-27) ubicadas en el minijardín clonal. Se cosecharon 10 miniestacas por planta madre.

Las miniestacas constaron de brotes con sus ápices y fueron acondicionados hasta dejarlas en un tamaño de 5 cm aproximadamente, dejando por lo menos 2 hojas con $\frac{1}{3}$ de la lámina foliar de cada una de ellas (Figura 1B y C). Luego se procedió a la aplicación de 3000 ppm de ácido 3 - indolbutírico (IBA) en el extremo inferior del corte de cada estaca y se las sembró en tubetes individuales de 100 mL utilizando como sustrato una mezcla de turba, perlita y vermiculita en proporción 5:4:1 respectivamente. La base de la mini-estaca fue enterrada alrededor de 1,5 cm de profundidad en el sustrato (Figura 1D) (Adaptado de Trujillo 2005 y Oberschelp, 2008).

Se utilizó como hormona enraizante el ácido 3-indolbutírico (IBA) en polvo a 3000 ppm, según lo recomendado Salleses *et al.* (2015) para la producción de clones híbridos de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus camaldulensis* por lo que se tomó de referencia para este trabajo.

El material acondicionado permaneció en el invernadero durante 30 días bajo riego por aspersión con humedad relativa media de 92% y una temperatura media de 25,5 °C, y 20 días al aire libre ubicadas en el minijardín clonal bajo riego por aspersión.

Se evaluó porcentaje de enraizamiento de miniestacas apicales de los 6 clones híbridos de *Eucalyptus* a los 50 días. Se realizó un diseño completamente al azar con 3 repeticiones \pm SE (n= 50). Los resultados fueron analizados por el programa estadístico InfoStat (Di Rienzo *et al.* 2014) calculando media más error estándar; y para contrastar los valores promedio se empleó la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para determinar el grado de significancia.



Figura 1. Vista de minijardín clonal de plantas madres dadoras de miniestacas (A). Estacas listas para la inducción del enraizamiento GC-INTA-9 (B) y GC-INTA-12 (C). Miniestacas sembradas en tubetes individuales y acondicionadas en invernáculo (D). Escala de barra = 1 cm.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Analizando los datos obtenidos de los híbridos interespecíficos *E. grandis* x *E. camaldulensis*; el clon GC-INTA-9 manifestó una clara superioridad de enraizamiento con respecto a los demás clones, con un $84 \pm 19,75$ %; mientras que GC-INTA-12 y GC-INTA-27 arrojaron valores similares entre sí, con $59 \pm 3,47$ % y $58 \pm 6,56$ % de enraizamiento respectivamente (Figura 2).

Diez *et al.* (2012) ha reportado para germoplasma similar al estudiado y con igual tratamiento a las miniestacas, la obtención de solo un 50% de plantas con raíz; mientras que García *et al.* (2013) ha reportado porcentajes de enraizamiento similares a los obtenidos en esta experiencia para clones de este mismo híbrido interespecífico; pero sin informar acerca del procedimiento adoptado para la producción de miniestacas.

El clon GC-INTA-9 si bien ha demostrado mejor capacidad de enraizamiento

(Figura 3A); también su comportamiento en la etapa de viverización se destacó, ya que expresó no sólo una mejor forma de plantín (Figura 3B), sino además mayor vigor y sanidad; con respecto a los demás.

En cuanto al germoplasma *E. grandis* x *E. tereticornis*, tenemos que el clon GT-INTA 31 fue el que mejor comportamiento demostró con un $68 \pm 8,56$ % de enraizamiento, mientras que GT-INTA 44 expresó un $43 \pm 16,81$ % y GT-INTA 37 con $8 \pm 10,37$ % ha sido en material menos idóneo para la rizogénesis de los híbridos interespecíficos evaluados (Figura 2).

Antecedentes de macropropagación para este híbrido no se ha encontrado; la información reportada es acerca de la obtención de plantas a partir del cultivo *in vitro* de tejidos como ser el trabajo de Joshi *et al.* (2003) que a partir de árboles de *E. tereticornis* x *E. grandis* de 30 años obtuvieron aproximadamente 50% de plantas con raíces.

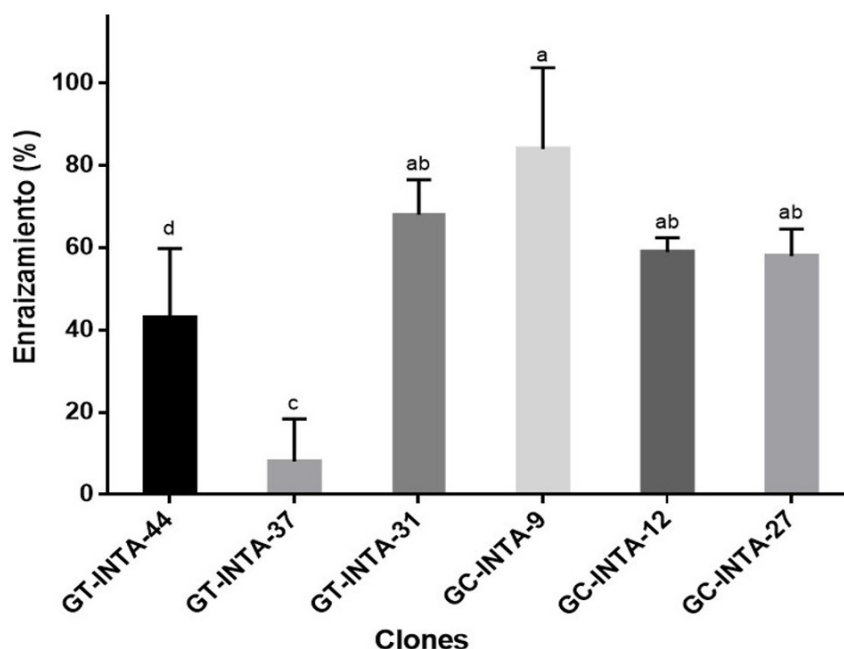


Figura 2. Porcentajes de enraizamiento de miniestacas apicales de clones híbridos de *Eucalyptus* a los 50 días. Los resultados indican el promedio de 3 repeticiones \pm SE (n= 21). Letras distintas indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).

En distintas especies del género *Eucalyptus*, la auxina IBA se ha utilizado en concentraciones variables de 1.000 a 4.000 mg L⁻¹ (Titon et al. 2003); otros autores recomiendan dosis entre 1.000 y 3.000 mg L⁻¹ (Wendling 2000; Wendling y Xavier 2005) e inclusive en algunos clones de determinados híbridos se han empleado dosis que van desde 1.000 a 8.000 mg L⁻¹ (Brondani et al. 2008).

Para clones de *E. camaldulensis*, Rodrigues de Queiroz (2014), ha reportado que la dosis utilizada en esta experiencia (3.000 mg L⁻¹ de IBA) fue la más competente para la obtención de raíces adventicias en miniestacas. Navarrete-Luna y Vargas Hernández (2005) por su parte para similares materiales sugieren dosis entre 2.000 y 4.000 mg L⁻¹. Mientras que en otras especies del género como *E. tereticornis* se han reportado porcentajes menores de enraizamiento con dosis mayores de IBA (4.000 ppm) (Prasad et al. 1996); en *E. grandis* también se obtuvieron resultados similares con 2.000 ppm de IBA (Carter y Slee 1993). Eldridge et al. (1994) también mencionan que para diferen-

tes especies de *Eucalyptus* existen diferencias genéticas en la capacidad de enraizamiento y supervivencia entre clones, y que esto puede tener un efecto importante en el momento de diseñar un esquema operativo de propagación de los clones.

Por otra parte, se encontraron antecedentes del uso de la misma hormona enraizante para los parentales, como Oberschelp (2008) que ha utilizado esta concentración de auxina en material del parental común a ambos híbridos obteniendo en estacas de mayor tamaño en promedio un 50% de enraizamiento; mientras que para los otros parentales, si bien se ha informado que las miniestacas de *Eucalyptus camaldulensis* enraizan por igual con o sin la aplicación de auxina (Bindumadhava et al. 2011), Goulart et al. (2014) obtuvo mejores resultados con material tratado con auxina; y para el *Eucalyptus tereticornis* se ha demostrado que la variación genética es un factor importante en el enraizamiento de mini-estacas; en ningún caso los métodos de procedimiento se comunicaron (Ginwal 2009).

El mismo inconveniente en cuanto a datos del procedimiento se ha encontrado en lo informado por García *et al.* (2013) precisamente para material similar al estudiado; en este caso para un híbrido de *E. grandis* x *E. camaldulensis*.

Según la revisión bibliográfica, se encontró que en el género *Eucalyptus*, la auxina IBA ha sido la más competente para favorecer el enraizamiento adventicio de estacas (Vernier y Cardoso 2013; Trueman y Adkins 2013; Jofré *et al.* 2016; Brondani *et al.* 2014; Rodrigues de Queiroz 2014; do Prado *et al.* 2015; Peres Lobo *et al.* 2017; Delazeri *et al.* 2017).

Durante las últimas décadas, las tecnologías de propagación vegetativa han experimentado un intenso desarrollo, haciendo realidad la silvicultura clonal en especies de importancia comercial como pinos y eucaliptos, además de numerosos híbridos (Ipinza Carmona 2015; López *et al.* 2016b). En muchos países, actualmente se desarrollan programas de mejora en varias de las especies forestales de interés económico incluyendo al género *Eucalyptus* y en los cuales se han generado genotipos forestales de gran valor productivo, que requieren ser rejuvenecidos para su aprovechamiento, en esquemas de propagación clonal basados en el enraizamiento de estacas (Ortiz y Koch 2011). Para aumentar el rendimiento por unidad de área, la tecnología clonal se desarrolló en *Eucalyptus* a través del corte de tallos; método por el cual se estima que rendirían de 3 a 4 veces más que el rendimiento actual por métodos convencionales (Vijayaraghavan y Sivakumar 2017).

Un híbrido es operativamente útil solo si su clonación es factible; en cuanto a *E. grandis* y *E. camaldulensis* como parentales pueden conferir a los híbridos interespecíficos, la ventaja de enraizar con facilidad (Griffin 2008). No obstante, es necesario ajustar una serie de variables intervinientes en la propagación vegetativa de estos materiales, como humedad, temperatura, concentración de promotores de enraizamiento y sustrato, entre otros (Salleses *et al.* 2015).

El enraizamiento adventicio es una respuesta multifactorial que finalmente conduce a la formación de una raíz a partir del tallo (Jofré *et al.* 2016). Wendling (2000), destaca que entre los factores internos que influyen el enraizamiento se encuentran las características propias de la especie y/o el clon, cuyo potencial varía además con la época del año. Por su parte Alfenas *et al.* (2009), sostienen que el proceso de formación radicular puede estar influenciado por la constitución genética de la planta matriz; en ese sentido algunas especies presentan grandes diferencias en la capacidad rizogénica.

En experiencias con clones de *E. camaldulensis* se ha observado que algunos clones pueden llegar a obtener más de 80% de enraizamiento, mientras que con otros no se consigue la inducción de raíces (Rojas *et al.* 1997; Rodríguez *et al.* 2014); Negishi *et al.* (2014) por su parte concluyeron que, además, los niveles endógenos de hormonas relacionadas con el enraizamiento (tanto auxinas como citoquininas) desempeñan un papel importante en la formación de raíces adventicia.

Los clones combinan los rasgos deseados para dos especies; en este caso *E. grandis* x *E. camaldulensis* combina un buen crecimiento y tolerancia a la sequía; mientras que *E. grandis* x *E. tereticornis* combina buen crecimiento y capacidad de enraizamiento (Pima *et al.* 2016).

Si bien para la zona mesopotámica son recomendados los híbridos *E. grandis* x *E. tereticornis* y *E. grandis* x *E. camaldulensis* por crecimiento, forma y sanidad con respecto a sus parentales; en cuanto a propiedades xilotecnológicas aún la información es escasa para la mayoría de los clones de estos híbridos (López 2017), a la vez que es necesario ajustar las técnicas de propagación con el fin de maximizar su capacidad de multiplicación (Sánchez Acosta 2012).

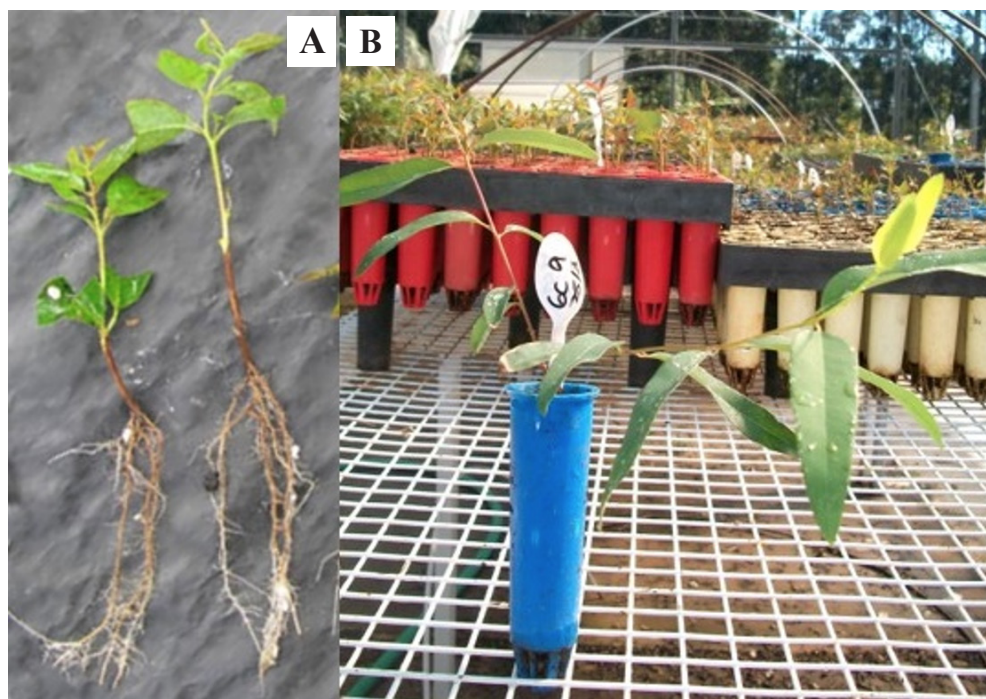


Figura 3. Porcentajes de enraizamiento de miniestacas apicales de clones híbridos de *Eucalyptus* a los 50 días. Los resultados indican el promedio de 3 repeticiones \pm SE (n= 21). Letras distintas indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).

CONCLUSIONES

Atendiendo el objetivo de este trabajo de evaluar la capacidad de enraizamiento de miniestacas apicales de los clones híbridos interespecíficos de *E. grandis* con *E. tereticornis* y/o *E. camaldulensis* mediante la técnica de miniestacas, los resultados indican que su macropropagación es posible y eficiente, mediante la aplicación de un tratamiento hormonal con ácido indol-butírico (IBA) 3000 ppm, destacándose de los híbridos interespecíficos *E. grandis* x *E. camaldulensis*; el clon GC-INTA-9 con una clara superioridad de enraizamiento. Por ello, queda demostrado que existe una amplia variación en la capacidad de enraizado y/o supervivencia asociada con el genotipo de los clones utilizados.

Conflicto de Intereses

Los autores declaran que es un trabajo original y no existió conflicto de intereses de ningún tipo en la elaboración y publicación del manuscrito.

REFERENCIAS

- Alfenas, A.; Zauza, E.; Mafia, R. y Assis, T. 2009.** Clonagem e doenças do eucalipto. 2ª Ed. Viçosa, Editora UFV. 500p.
- Beale, I. y Ortiz, E. 2013.** El Sector Forestal Argentino: Eucaliptos. Revista de Divulgación Técnica Agrícola y agroindustrial (Facultad de Ciencias Agrarias – UNCa) N° 53, ISSN: 1852 – 7086. 10 pp.
- Borges, S.; Xavier, A.; Oliveira, L.; Melo, L. y Rosado, A. 2011.** Enraizamiento de miniestacas de clones híbridos de *Eucalyptus globulus*. Revista *Árvore*, Viçosa 35 (3): 425-434.
- Brondani, G.; Wendling, I.; Araujo, M. y Pires, P. 2008.** Ácido indolbutírico em gel para o enraizamento de miniestacas de *Eucalyptus benthamii* Maiden & Cabbage x *Eucalyptus dunnii* Maiden. *Scientia Agraria*, Curitiba 9 (2):153-158.

- Brondani, G.; Benedini Baccarin, F.; Bergonci, T.; Gonçalves, A. y de Almeida, M. 2014.** Miniestaquia de *Eucalyptus benthamii*: efeito do genótipo, aib, zinco, boro e coletas de brotações. *Cerne*, Lavras, 20 (1): 147-156.
- Carter, A. y Slee, M. 1993.** Is IBA an effective promoter of root formation on cuttings of *Eucalyptus grandis*. Combined Proceedings, International Plant Propagators' Society 43:109-113.
- Delazeri, P.; Barbieri, G. y Garlet, J. 2017.** Impacts of different phytohormones on the vegetative propagation of seedlings of *Eucalyptus dunnii* Maiden and *Eucalyptus badjensis* Beuzev & Welch. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 11(9): 105-110.
- Diez, J.; Salleses, L.; Della Torre, V.; Riera, N.; Rizzo, P.; Crespo, D. y Pathauer, P.S. 2012.** Evaluación de la capacidad de enraizamiento y desarrollo de clones híbridos de *Eucalyptus* spp. en sustratos con compost avícola. XV Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. El dorado, Misiones, Argentina.
- Di Rienzo, J.; Casanoves, F.; Balzarini, M.; Gonzalez, L.; Tablada, M. y Robledo, C. 2014.** InfoStat versión 2014. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
<http://www.infostat.com.ar>
- do Prado, D.; Dionizio, R.; Vianello, F.; Baratella, D.; Costa, S.; Lima, G. 2015.** Quercetin and indole 3-butyric acid (IBA) as rooting inducers in '*Eucalyptus grandis* *E. urophylla*'. *Australian Journal of Crop Science* 9 (11): 1057-1063.
- Eldridge, K.; Davidson, J.; Harwood, C. y Wyk, G. 1994.** *Eucalypt* domestication and breeding. Oxford Science Publications. Oxford, England. 287 p.
- García, M.; Santos, V.; Demartini, W.; Rosalino, W.; Vargas R. y Santos J. P. 2013.** Potencial de Desenvolvimento, em Casa de Vegetação, de Miniestacas do Híbrido de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus camaldulensis*. *Scientific Electronic Archives*, 2: 10-14
- Ginwal, H. 2009.** Provenance and family variation in growth performance of *Eucalyptus tereticornis* (Sm.) in a provenance cum progeny trial in Midnapore, India. *Forest Ecology and Management*, 25: 2529-2534.
- Goulart, P. y Xavier, A. 2010.** Influência do acondicionamento, antioxidantes, auxinas e seus cofatores no enraizamento de miniestacas de clones de *E. grandis* X *E. urophylla*. *Revista Árvore*, Viçosa 34 (3):407-415.
- Goulart, P.B.; Xavier, A.; Iarema, L. y Otoni, W. 2014.** Morfoanatomia da rizogênese adventícia em miniestacas de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*. *Cienc. Florest.*, 24: 521-532
- Griffin, R. 2008.** Entrevista al Pro. Dr. Rod Griffin Genetista de *Eucalyptus*, Ex Director del CRC en Australia. *Boletín del CIDEU* 6-7, 10-13
- Harrand, L. 2005.** La utilización de híbridos interespecíficos como alternativa forestal. *En: IDIA XXI. Año V* (8): 171-174.
- Harrand, I.; Oberschelp, j.; Salto, C.; Marcó, M. y López, J. 2016.** Ensayos clonales de especies e híbridos de *Eucalyptus*. In: *Domesticación y mejoramiento de especies forestales*. 1:61-62.

- Hartmann, H. T.; Kester, D. E.; Davies, F. T. y Geneve, R. L. 2010.** Plant propagation: principles and practices. New Jersey: Prentice Hall, 915 p.
- Higashi, E.; Silveira, R. y Gonçalves, A. 2000.** Propagação vegetativa de *Eucalyptus*: princípios básicos e a sua evolução no Brasil. Piracicaba: IPEF, 11 p. (Circular Técnica, 192).
- Ipinza Carmona, R. 2015.** Silvicultura Clonal. Conference Paper. Instituto Forestal, Valdivia, Chile. 86 p.
- Jofré, M.; Ríos, D.; Becerra, J. y Sánchez-Olate, M. 2016.** Caracterización fisiológica del enraizamiento in vitro de *Eucalyptus nitens* y *Eucalyptus globulus*. Gayana Botanica 73(2): 421-429.
- Joshi, I.; Bisht, P.; Sharma, V. y Uniyal, D. 2003.** In vitro clonal propagation of mature *Eucalyptus* F1 hybrid (*Eucalyptus tereticornis* Sm. x *E. grandis* Hill ex. Maiden). Silvae Genetica, v. 52, n. 3-4, p. 110-113.
- López, G. 2011.** Domesticación y cultivo del eucalipto. Boletín del CIDEU 8-9: 83-95 (2010) ISSN 1885-5237.
- López, J.; Harrand, L.; Marcó, M. y López, A. 2016 (a).** Variación genética de clones híbridos de *Eucalyptus*. Quebracho - Revista de Ciencias Forestales 24(1,2): 5-17.
- López, J.; Marcó, M.; Harrand, L.; Pathauer, P.; García, M.; López, A.; Oberschelp, J.; Vera Bravo, C.; Cappa, E.; Acuña, C. y Villalba, P. 2016 (b).** Domesticación y mejoramiento de especies forestales. Ed: Marcó M. y Llavallol C. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ministerio de Agroindustria. UCAR (Unidad para el Cambio Rural). 422 p.
- López, J. 2017.** Variación genética de propiedades físicas organolépticas de importancia para usos sólidos de alto valor de clones híbridos de *Eucalyptus* en Entre Ríos. En Actas de XXXI Jornadas Forestales de Entre Ríos. Pp: 67-76.
- Marcó, M. 2005.** Programa de Mejoramiento Genético de *Eucalyptus grandis* en INTA. En: Jornadas de Actualización Técnica "Mejoramiento genético de pinos y eucaliptos subtropicales". EEA INTA Concordia. ISBN: 978-987-679-144-1.
- Marcó, M. A. y L. Harrand. 2005.** Valor potencial de los eucaliptos colorados en combinaciones híbridas. I Jornada sobre potencialidad foresto-industrial del eucalipto en Santiago del Estero. Actas en CD. 10 p.
- Marcó, M; Harrand, L. y Oberschelp, J. 2006.** Oportunidades y limitaciones en el mejoramiento genético de *Eucalyptus grandis* para usos sólidos. XXI Jornadas Forestales de Entre Ríos.
- Marcó, M. y Harrand, L. 2012.** El Programa de Mejora de Eucaliptos del INTA en la Mesopotamia Argentina. In: López, J. A. *et al.*, 2012. (Eds.). Jornadas de actualización técnica. Mejoramiento de pinos y eucaliptos subtropicales. Concordia, Entre Ríos, Argentina. Ediciones INTA. ISBN 978-987-679-144-1: 44-48.
- Melo, L.; Xavier, A.; Paiva, N. y Borges, S. 2011.** Otimização do tempo necessário para o enraizamento de miniestacas de clones híbridos de *E. grandis*. Revista Árvore, Viçosa 35(4):759-767.

- Ministerio de producción- Gobierno de Entre Ríos. 2013.** Aspectos biofísicos de la provincia de Entre Ríos. Capítulo 2. Plan Provincial de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) para la Provincia de Entre Ríos - Financiamiento BID 1868/OC-AR. 67 p.
- Navarrete-Luna, M. y Vargas Hernández, J. 2005.** Propagación asexual de clones de *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. utilizando Radix en diferentes concentraciones. Revista Chapingo. Serie Ciencias y Forestales y del Ambiente. 11(2): 11-116.
- Negishi, N.; Nakahama, K.; Urata, N., Kojima, M.; Sakakibara, H.; y Kawaoka, A. 2014.** Hormone level analysis on adventitious root formation in *Eucalyptus globulus*. New forest. 45(4): 577-587.
- Oberschelp, J. 2008.** Enraizamiento en dos clones de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden utilizando técnicas de macro-cutting, mini-cutting y micro-cutting. En: Conference: XXIII Jornadas Forestales de Entre Ríos, Concordia, Argentina, DOI: 10.13140/RG.2.1.2413.6722
- Ortiz, O. y Koch, L. 2011.** Estudio de masificación clonal de genotipos forestales selectos generados en programas de mejoramiento genético de Infor. INFOR – MINAGRI 2011. 21 p.
- Peres Lobo, V.; Rodrigues, F.; de Sousa, S.; Barbosa de Oliveira Madruga, C.; Lopes Perillo de Moura, T.; dos Santos, D.; Valim Ferreira, E. y Benedini Baccarin, F. 2017.** Influência da concentração e tempo de exposição ao aib na rizogênese do *Eucalyptus urograndis*. Rev. TREE DIMENSIONAL, ProFloresta - Goiânia, 2(3): 20-31.
- Pima, N.; Chamshama S.; Iddi S. y Maguzu J. 2016.** Growth Performance of *Eucalypt Clones* in Tanzania. Environment and Ecology Research 4(3): 146-154.
- Prasad, V.; Radhakrishna, M.; Karoshi, V. y Mallkar, S. 1996.** Vegetative propagation of *Eucalyptus* species via hydroponic. Indian Forester 122: 850-853.
- Raute, G.; Bunse, G. y Paul, J. 2005.** Crecimiento a los 2 años de clones de *Eucalyptus* spp. en suelos arenosos del norte de Corrientes. 3er Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Corrientes. Argentina. ISSN 1669-6786. Actas en CD.
- Rodrigues de Queiroz, L. 2014.** Resposta da rizogênese em miniestacas de clones de *Eucalyptus* spp. à utilização de fitohormônio. Trabalho Final apresentado ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília, como parte das exigências para obtenção do título de Engenheiro Florestal. 34p.
- Rodríguez, C.; Chagas, E.; Sánchez-Choy, J.; Santos, V.; Lozano, R. y Saldaña Ríos, G. 2014.** Capacidad de enraizamiento de plantas matrices promisorias de *Myrciaria dubia* (Kunth) Mc Vaugh en cámaras de subirrigación. Revista Ceres 61(1): 134-140.
- Rojas, P.; Arce, P. y Arriagada, M. 1997.** Propagación vegetativa por estacas en *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. Revista Ciencia e Investigación Forestal, 1:1-8.
- Salleses, L.; Rizzo, P.; Riera, N.; Della Torre, V.; Crespo, D. Y Pathauer, P. 2015.** Efecto de compost de guano avícola en la producción de clones híbridos de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus camaldulensis*. Ciencia del suelo, 33(2): 221-228.

- Sánchez Acosta, M. 2012.** Caracterización de la madera del nuevo híbrido *Eucalyptus grandis*, Hill ex Maiden x *Eucalyptus tereticornis*, Smith, su aptitud de usos en Argentina. Tesis para optar al grado de Doctor por la Universidad de Valladolid. 126p.
- Titon, M.; Xavier, A. Otoni, W. y Reis, G. 2003.** Efeito do AIB no enraizamento de miniestacas e microestacas de clones de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. Revista *Árvore*, 27(1), 1-7.
- Trueman, S. y Adkins, M. 2013.** Effect of aminoethoxyvinylglycine and 1-methylcyclopropene on leaf abscission and root formation in *Corymbia* and *Eucalyptus cuttings*. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, 161:1-7.
- Trujillo, M. 2005.** Propagación vegetativa de *Eucalyptus grandis*. En: Seminario avances en propagación vegetativa para el género *Eucalyptus*. INIA TACUAREMBO - Estación Experimental del Norte. Pp. 1-10.
- Vernier, R. y Cardoso, S. 2013.** Influência do ácido indol- butírico no enraizamento de estacas em espécies frutíferas e ornamentais. Revista eletrônica de Educação e Ciência, v. 3, n.2, p. 11-16.
- Vijayaraghavan, A. y Sivakumar, V. 2017.** Selection of site-specific *Eucalyptus camaldulensis* and *Eucalyptus tereticornis* clones for Ariyalur region (Tamil Nadu) based on its higher Productivity IJRDO- Journal of Biological Science. 3(2): 36-53.
- Wendling, I. y Xavier, A. 2005.** Influência do ácido indolbutírico e da miniestaquia seriada no enraizamento e vigor de miniestacas de clones de *Eucalyptus grandis*. Revista *Árvore*, 29 (6): 921-930
- Wendling, I. 2000.** Propagação clonal de híbridos de *Eucalyptus* spp por miniestaquia. Revista *Árvore*, Viçosa 24:181-186.
- Xavier, A.; Santos, G. y Oliveira, M. 2003.** Enraizamento de miniestaca caulinar e foliar na propagação vegetativa de cedro-rosa (*Cedrela fissilis* Vell.). Revista *Árvore*, Viçosa 27(3):351-356.
- Xavier, A.; Wendling, I. y Silva, R. 2009.** Silvicultura clonal: princípios e técnicas. Viçosa, MG: Editora UFV, 272 p.