

# Evaluación de la implantación de distintos materiales genéticos de eucaliptos en suelos halomórficos

Jonicélia Cristina Araujo Vieira de Souza<sup>1</sup>, Patricia Melina Acetta<sup>2</sup>, Paula Grosso<sup>3</sup>, David Ceaglio<sup>4</sup>, Germán Weis<sup>4</sup>, Jonatan Camperi<sup>4</sup>, Leonel Moscatelli<sup>4</sup>, Macarena Córdoba<sup>4</sup>, Adrián Bender<sup>4</sup>, Juan Pablo Luna<sup>5</sup>, Maura Díaz Lezcano<sup>6</sup>, Francisco Cardozo<sup>7</sup>

**Palabras clave:** silvicultura, suelos salinos, sustentabilidad.

## Introducción

En Argentina y en la provincia de Santa Fe en particular, la biomasa de origen forestal es una alternativa factible para cubrir la necesidad de reemplazo de energías no renovables a través de la bioenergía. La región también posee una industria que demanda materia prima forestal para diversas finalidades comerciales (madera en rollizos para aserrado, pulpa para pasta de celulosa, postes, etc.). Además de los beneficios económicos y sociales, la forestación comercial provee importantes beneficios ambientales destacándose entre ellos la captura de carbono que contribuye para la mitigación de los efectos del Cambio Climático y Calentamiento Global. El cultivo de especies forestales también reduce la presión de la explotación de los bosques nativos, lo que favorece a la disminución de las tasas de deforestación de las áreas naturales y la recuperación de suelos degradados (Candiotti 2004, AfoA 2012, Araujo Vieira de Souza & Bender 2020, PACN 2020).

En el país y en el mundo, muchos suelos poseen limitantes como salinidad, sodicidad, compactación, áreas inundables con y sin desagüe, baja fertilidad, entre otros factores. En la provincia aproximadamente 40% de los suelos son halomórficos, que son improductivos para los cultivos convencionales de la región (INTA 1991).

Los eucaliptos se adaptan a prácticamente todos los climas y poseen buena productividad de madera en períodos de tiempo relativamente cortos; plasticidad; adaptabilidad; se utiliza para diversos fines comerciales, siendo estas las principales razones de su difusión mundial (López et al. 2016, Beale y Ortiz 2013).

El presente trabajo evalúa en suelos halomórficos el establecimiento de cinco materiales genéticos de *Eucalyptus* con y sin subsolado.

## Materiales y Métodos

El estudio fue realizado en un predio de 6 hectáreas ubicadas en la localidad de San Agustín, provincia de Santa Fe, Argentina. El área cuenta con dos zonas heterogéneas dadas por condiciones edáficas (diferentes grados de compactación, salinidad, sodicidad, fertilidad de suelo) y de drenaje (áreas inundables con y sin desagüe), siendo ambos suelos caracterizados como halomórficos.

Los materiales genéticos utilizados fueron: *Eucalyptus dunnii* (HSC) INTA - Castelar; H117 (*E. grandis* x *E. tereticornis* - CIEF Paul Forestal SRL); H105 (Híbrido de *E. grandis* x *E. camaldulensis* - CIEF Paul Forestal SRL); GC 08 (*E. grandis* x *E. camaldulensis* - INTA) y GC 09 (*E. grandis* x *E. camaldulensis* - INTA).

El ensayo fue dispuesto en un diseño en bloques completamente aleatorizados, en parcelas divididas, con cuatro repeticiones, evaluando los materiales genéticos, representados en las parcelas principales. Cada parcela se dividió en sub parcelas de 25 plantas para los siguientes manejos: con y sin pasada de subsolador a 60 cm. Al momento de la plantación se realizó una fertilización de arranque con fosfato diamónico a la dosis de 180 g por planta. Alrededor del ensayo se plantaron cortinas de *E. dunnii* para que el efecto bordadura no influya en los resultados.

Fueron evaluados porcentajes de sobrevivencia y pérdidas de plantas en los diferentes tratamientos.

Los parámetros dasométricos registrados al año de la plantación fueron el diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura total. El DAP se midió a 1.30 m de altura, con cinta diamétrica y con forcípula forestal en

1 Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Litoral. Contacto: jaraujo@fca.unl.edu.ar.

2 Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Litoral. Contacto: pacetta@fca.unl.edu.ar.

3 Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Litoral. Iciagro Litoral (CONICET/UNL-FCA). Contacto: paulalgrasso@gmail.com

4 Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Litoral.

5 Cooperativa Agrícola Ganadera Limitada Guillermo Lehmann.

6 Universidad Nacional de Asunción (UNA).

7 INTA.

caras opuestas de cada tronco y promediando el mismo. La altura total se determinó con clinómetro de marca HAGLOF modelo EC II y la aplicación Clinómetro Florestal®. El análisis estadístico se realizó mediante el software estadístico R (R Core Team 2022), se ajustó un modelo mixto, utilizando los bloques como efecto aleatorio, con la función “lme” del paquete “nlme” (CRAN 2022). Para los efectos significativos, se empleó el test de la diferencia mínima significativa (LSD), con un nivel de significancia del 10%.

## Resultados

Los porcentajes de pérdidas del GC08, GC09, H105, H117 y *E. dunnii* al año con manejo de subsolado fueron de 12, 17, 14, 9 y 21 %, respectivamente, mientras que, sin manejo fueron de 47, 44, 32, 49 y 64 %, respectivamente.

El efecto en la variable altura y DAP en relación al manejo de suelo puede observarse en la Figura 1 y 2, respectivamente.

El análisis estadístico señala diferencias significativas del efecto de los materiales genéticos ( $p=0.08$ ) y del manejo de suelo aplicado ( $p=0.0002$ ).

Para la interacción entre los factores en cuanto a la variable altura no se observaron diferencias significativas ( $p=0.5$ ). En relación al DAP, solo se encontraron diferencias significativas en el manejo realizado ( $p=0.0001$ ).

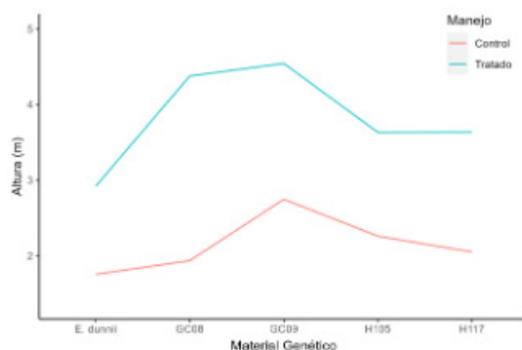


Figura 1: Alturas promedio según manejo realizado y materiales evaluados.

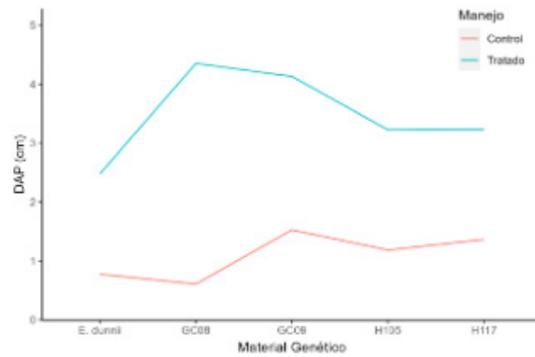


Figura 2: DAP promedio según manejo realizado y materiales evaluados.

Se observaron diferencias significativas en la evaluación de contrastes al comparar materiales genéticos. Éstas se evidenciaron con el clon GC08 y el material de semilla ( $p=0.052$ ).

## Discusión

En esta investigación se observaron menores porcentajes de pérdidas de plantas en los materiales clonales en relación a los no clonales. El subsolado del suelo incrementó la sobrevivencia de plantas en suelos halomórficos.

Los clones de los híbridos GC08 y GC09 fueron los que presentaron mejores tasas de crecimiento inicial, además de presentar menores porcentajes de pérdidas de plantas. El clon H105 presentó un crecimiento menor que los clones GC08 y GC09, mientras que, el clon H117 fue el de menor tasa de crecimiento inicial. López et al. (2005) también observaron diferencias en relación a las variables estudiadas en función de los materiales de eucaliptos utilizados.

Las menores tasas de crecimiento inicial en comparación con los materiales clonales, se obtuvieron en el material de semilla de *E. dunnii*, especie alternativa a *E. grandis* debido a que es más tolerante a las heladas, por su versatilidad productiva y mayor tolerancia a plagas.

Se pudo observar que en los bajos inundables sin desagüe presentes en las líneas de plantación, los materiales clonales redujeron su crecimiento respecto a áreas con desagüe. Lo anterior redujo el promedio de variables analizadas y mantuvieron crecimientos superiores a los de semillas.

Con relación a las líneas de plantación sometidas a tratamiento de subsolado forestal, se observaron diferencias significativas en todos los materiales genéticos evaluados, siendo mayores las tasas de crecimiento en las líneas de plantación con manejo y menores los

porcentajes de pérdidas. Efectos positivos del subsolado también fueron observados por Currie et al. (2004) e Ibañez et al. (2004). En este trabajo se destaca en particular, el efecto del subsolado bajo la condición de alta compactación y densidad del suelo, lo que posiblemente facilitó el arranque y desarrollo inicial de los plantines y también posibilitó mejor infiltración de agua en el suelo.

Meskimen y Francis (1990) reportan que, en los buenos sitios, el crecimiento en altura de *Eucalyptus grandis* puede promediar 3.5 m anualmente durante los primeros 4 años. Esto muestra que en este trabajo, realizado en suelos halomórficos, se obtuvieron buenos resultados en relación al crecimiento inicial en altura en su primer año de implantación en todos los materiales clonales con manejo de subsolado y fertilización de base, dado que presentaron valores superiores a los mencionados en el trabajo de Meskimen y Francis (1990). En los casos donde no hubo manejo, los materiales genéticos evaluados presentaron valores inferiores a los anteriormente mencionados.

En la estimación de los contrastes para comparaciones de la variable altura se verifica que el mejor clon, GC08, tuvo una respuesta significativamente mayor que el material de semilla E. dunnii. Hubo diferencias significativas en la comparación de la respuesta del material de semilla versus el promedio proveniente de materiales de clones, a favor de estos últimos. En los próximos años, se continuará con la evaluación del experimento desarrollado.

Los resultados obtenidos demuestran que el cultivo forestal con estos materiales puede ser una alternativa productiva en suelos con las características descriptas.

### Conclusiones

El manejo del suelo con subsolado en la línea de plantación, sumado a la fertilización de arranque, afectó positivamente la sobrevivencia de plantas, su crecimiento en altura y DAP en el primer año de cultivo en todos los materiales genéticos evaluados. Destacamos la importancia del manejo para el establecimiento del cultivo en suelos halomórficos.

Se observaron diferentes respuestas en relación a los materiales genéticos utilizados, siendo los clonales los que presentaron mejor aptitud.

### Bibliografía

AfoA. 2012. Bosques en Argentina. Bosques de Cultivo. 41 p.  
Araujo Vieira de Souza JC, Bender AG. 2020. Libro

Institucional UNL - Sistemas Productivos: Sistemas Agropecuarios Sostenibles. Sección 3. Capítulo 14. Editorial UNL.

Beale I, Ortiz E. 2013. El Sector Forestal Argentino: EUCALIPTOS. Revista de divulgación Técnica Agrícola y Agroindustrial.

Candiotti M. 2014. Santa Fe hacia una provincia maderera. Abordaje del Sistema Foresto industrial provincial. Revista de Producción Forestal.

Cran. 2022. Package 'nlme': Linear and Nonlinear Mixed Effects Models (R package version 3.1-157) [R]. R Core Team.

Currie HM, Rujana MR, Bartra Vásquez L. 2004. Influencia del subsolado en suelos forestales de la Provincia de Corrientes. Revista Científica Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agropecuarias - UNER 8(2): 7-14.

Ibañez C, Nuñez Marin M, Pezzutti R. 2004. Efectos de la roturación del suelo y fertilización con fósforo en el crecimiento inicial de plantaciones de *Pinus taeda*, en suelos rojos del Noreste de la Provincia de Corrientes, Argentina. Bosque, 25(2):69-76.

INTA. 1991. Cartas de Suelos de la Provincia de Santa Fe. ESPERANZA-PILAR. 1:50.000.

López J, Harrand L, Marcó M, López, A. 2016. Variación genética de clones híbridos de *Eucalyptus*. Quebracho - Revista de Ciencias Forestales, 24(1), 5-17.

Meskimen G, Francis JK. 1990. *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. Rose gum eucalyptus. En: Burns, Russell M.; Honkala, Barbara H., eds. Silvics of North America: 2. Hardwoods. Agric. Handb. 654. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service: 305-312.

PACN. 2020. Programa Argentino de Carbono Neutro.

R Core Team. 2022. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing.