

# Actas del VIII Congreso Forestal Latinoamericano y V Congreso Forestal Argentino

27 al 30 de marzo de 2023  
Ciudad de Mendoza



**Organizadores**





## **Actas del VIII Congreso Forestal latinoamericano y V Congreso Forestal Argentino**

Pablo Luis Peri ... [et al.]. - 1a ed., 2023.

Libro digital, PDF

Editores: Peri P.L.; Mundo I.; Lencinas M.V.; Goya J.; Mastrandrea C.; Colcombet L.

Diagramación; y diseño de carátula e interiores: María José Ledesma Cecot y Rodolfo Morone

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-46815-7-7

1. Recursos Forestales. 2. Ecología Forestal. 3. Genética. I. Peri, Pablo Luis.  
CDD 577.3

# Determinación de Umbrales Edáficos para la Implantación de Clones de Especies e Híbridos de *Eucalyptus* en la Llanura Deprimida Salina, Tucumán-Argentina

Luis Fornes<sup>1</sup>, Pablo Saravia<sup>2</sup>, Salvador Prieto Angueira S.<sup>3</sup>,  
Mario Feyling Montero<sup>4</sup> y Leonel Harrand<sup>5</sup>

**Palabras Clave:** Umbrales Edáficos-*Eucalyptus*-Este tucumano

## Introducción

El Noroeste argentino (NOA) es altamente demandante de madera con fines industriales (pinos, eucaliptos y salicáceas), y por ende introduce productos forestales desde otras regiones situadas a más de 1200 km para diferentes fines complementarios de las actividades agropecuarias, industriales, comerciales y la construcción, con una balanza comercial negativa. Sin embargo, el NOA es considerada una de las regiones con mayor potencial de desarrollo por disponer de más de 2 millones de ha con aptitud forestal (Fornes 2016).

En la provincia de Tucumán, el avance de la frontera agropecuaria relega a la actividad forestal a sitios marginales para la agricultura, expulsando a la producción de pinos del pedemonte a zonas de mayor altitud, fuera de la producción citrícola principal (Gauchat et al. 2016), y a la producción de eucaliptos hacia el Este, fuera del núcleo cañero donde se encuentra la mayor área productora (50 %), los ingenios azucareros y sacro-alcoholeros. Si bien la caña de azúcar no es un cultivo edáficamente exigente, Romero et al. (2015) hace referencia a que el pH debe permanecer en un rango óptimo entre 5 y 8, sin presencia de sales y/o calcáreo. Los suelos en la Llanura Deprimida Salina (Zuccardi & Fadda 1985), son heterogéneos en sus características texturales y químicas. El pH va desde 7,9 hasta más de 9, es decir, desde moderadamente hasta muy fuertemente alcalino. Por todas estas características, a estos suelos se los denomina salino-sódicos. Las restricciones edáficas mencionadas, sumado a la demanda de "chips" de madera para abastecer a las calderas de los ingenios que producen energía térmica, con la posibilidad de cogenerar para producir

energía eléctrica, abre la oportunidad de implantar especies con fines industriales tolerantes a condiciones edafoclimáticas marginales y así ocupar áreas actualmente en desuso o abandonadas. Otra oportunidad es la reciente instalación en la provincia de una planta impregnadora de postes para alambrado, cableado y otros usos externos, que demandará materia prima de eucaliptos (Reginato 2022, com pers).

El objetivo del presente trabajo fue determinar algunos umbrales edáficos críticos para la implantación de clones de especies e híbridos interespecíficos del género *Eucalyptus* en la Llanura Deprimida Salina (Tucumán, Argentina), bajo la hipótesis que habría materiales genéticos obtenidos por el INTA, actualmente disponibles, que mostrarían diferentes grados de tolerancia en condiciones marginales de cultivo para la agricultura.

## Materiales y Métodos

El ensayo se encuentra en un predio del Instituto de Investigación Animal del Chaco Semiárido, dependiente del Centro de Investigación Agropecuarias del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (IIACS-CIAP-INTA). Se localiza en el Dpto. Leales (27°11' LS - 65°14' LO y 320 m s.n.m.). El clima es de tipo subtropical monzónico con estación seca marcada. La precipitación media anual es de 750 mm concentrados desde noviembre a marzo, la evapotranspiración anual es de 950 mm dando un balance hídrico negativo. La temperatura media anual es de 19,5 °C, siendo la media del mes más cálido 25 °C (enero) y la del mes más frío 13,5 °C (julio) (Zuccardi & Fadda 1985). El suelo es de textura franca, con napa freática fluctuante estacionalmente y cargada de sales (Romero et al. 2015). Se probaron 42 tratamientos que se detallan a continuación en Tabla 1.

1 INTA EEA Famaillá, Tucumán. Contacto: fornes.luis@inta.gob.ar.

2 INTA EEA Famaillá, Tucumán. Contacto: saravia.pablo@inta.gob.ar.

3 INTA EEA Santiago del Estero. Contacto: prieto.salvador@inta.gob.ar.

4 Dirección Nacional de Desarrollo Forestoindustrial, SAGyP. Contacto: mfeylingmontero@magyp.gob.ar.

5 INTA EEA Concordia, Entre Ríos. Contacto: harrandleonel@inta.gob.ar.

Tabla 1. Clones a partir de cruzamientos interespecíficos y especies puras de EEA Concordia. B7, B11 y C1 son clones a partir de selecciones realizadas por la EEA Famaillá. TECC proviene de un Rodal Semillero (EEA Concordia), mientras que TECF y TEGF provienen de un Huerto Semillero de Progenies (HSP) y Huerto Semillero Clonal (HSC) de la EEA Famaillá del INTA, respectivamente. c: HSP, HSC o clones comerciales inscriptos en INASE, el resto están en experimentación.

Código	Material Genético	Código	Material Genético
GC8 <sup>c</sup>		GC126	
GC9 <sup>c</sup>		GC127	
GC12 <sup>c</sup>		GC129	<i>E. grandis</i> x <i>E. camaldulensis</i>
GC24 <sup>c</sup>		GC130	
GC27 <sup>c</sup>		GC133	
GC52		GC135	
GC56		EG1 <sup>c</sup>	
GC82		EG36 <sup>c</sup>	<i>Eucalyptus grandis</i>
GC92		EG152 <sup>c</sup>	
GC101		EG157 <sup>c</sup>	
GC108	<i>E. grandis</i> x <i>E. camaldulensis</i>	GT145	
GC110		GT31 <sup>c</sup>	<i>E. grandis</i> x <i>E. tereticornis</i>
GC111		GT44 <sup>c</sup>	
GC113		EC0	
GC114		EC4	<i>E. camaldulensis</i> (Petford, QLD)
GC115		B7	
GC119		B11	
GC121		C1	
GC122		TECC	Testigo 1 - <i>E. camaldulensis</i>
GC123		TECF <sup>c</sup>	Testigo 2 - <i>E. camaldulensis</i>
GC125		TEGF <sup>c</sup>	Testigo 3 - <i>E. grandis</i>

El ensayo se instaló en enero del año 2017, bajo un diseño experimental de bloques completos al azar, con 4 repeticiones y parcelas de 4 plantas dispuestas linealmente. El distanciamiento fue de 3 m x 3 m con bordura perimetral doble, ocupando una superficie total de 0,8 ha. Se realizó una primera evaluación de sobrevivencia en el mes de julio de 2017. Al tercer año se realizó una evaluación de desarrollo preliminar y al quinto año se efectuó la última evaluación (2021) de sobrevivencia y

crecimiento, a partir de las variables Diámetro a 1,30 m (DAP), altura total con vara telescópica (H) e índice de esbeltez (IE=H/DAP). Dada la alta variabilidad observada en los datos como producto de las condiciones edáficas, se realizaron las mediciones pertinentes en todas las posiciones, aunque la planta no hubiese sobrevivido, de manera de tener un mayor control local, conocer la distribución espacial de la salinidad y reducir el margen de error al procesar estadísticamente los datos. Para tal fin, se recurrió a la ayuda de una sonda modelo EM38 de tipo electromagnético que ha sido muy utilizada para cartografiar la salinidad de parcelas hasta 1,5 m de profundidad. La sonda fue calibrada previamente y conectada a un GPS, para posteriormente realizar las correcciones con los resultados de las mediciones de conductividad eléctrica o Ces (dS/m) y pH en el extracto de saturación, y a partir de estos valores se calcularon la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) y la Relación de Absorción de Sodio (RAS). Se muestrearon 3 profundidades de suelo (30-60-90 cm), tomando para los análisis valores promedios del perfil 0-90 cm. Los análisis univariantes se realizaron utilizando PROC MIXED para modelos lineales mixtos generalizados del software SAS V 8.0, considerando el material genético y la posición (fila y columna) en el campo, y los análisis multivariantes con INFOSTAT (Di Rienzo et al. 2011).

## Resultados

La sobrevivencia general del ensayo fue del 75 % al quinto año (60 meses), habiéndose realizado la reposi-

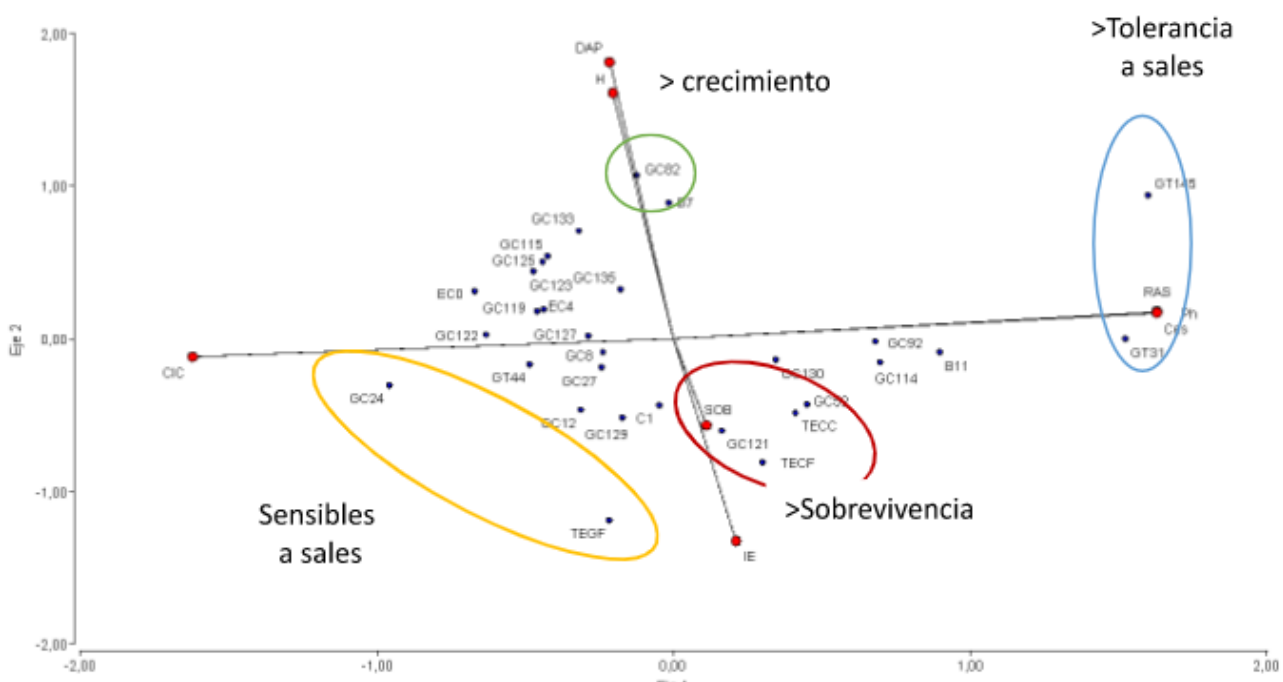


Figura 1. Análisis de Componentes Principales. El eje 1 explica el 50% de la varianza y el eje 2 explica el 28%

ción de fallas al primer año con plantines que quedaron del ensayo original y el resto con plantines provenientes del HSP de la EEA Famaillá. De los 39 clones implantados (Tabla 1), sobrevivieron 27 (70 %). De los clones que no sobrevivieron, 8 corresponden al híbrido GC y los 4 restantes son los clones de *E. grandis*.

Los análisis de la varianza (ANOVA) no mostraron diferencias significativas (95%) en DAP e IE para el material genético, pero sí para filas y columnas, indicando un claro efecto ambiental en el crecimiento. Sin embargo, para H hubo diferencias significativas en cuanto al material genético, filas y columnas. Las variables relacionadas a la salinidad y sodicidad del suelo (pH, Ces y RAS) y a la sobrevivencia, mostraron diferencias altamente significativas en todas las fuentes de variación. Los materiales que mostraron mejor comportamiento ante las limitantes edáficas, en orden decreciente, pertenecen a los grupos GT, TECC, TECF, E. camaldulensis y GC (Tabla 1). Además, se realizaron análisis multivariantes (Figura 1).

Para graficar la Figura 1 se trabajó con los materiales genéticos que superaron el 17 % de sobrevivencia al quinto año. El eje 1 está relacionado con características de la salinidad del suelo y el eje 2 con variables de crecimiento y sobrevivencia. El coeficiente de correlación cofenética fue de 0,95.

En la Tabla 2 se observan las características de algunos de los materiales genéticos probados. El resto de los materiales mostraron un comportamiento intermedio como se observa en la Figura 1.

Tabla 2. Sobrevivencia promedio (SOB), diámetro a la altura del pecho (DAP) y altura total (H) con sus respectivos desvíos estándar, y el índice de esbeltez (IE) de algunos materiales (MG) de *Eucalyptus*, al 5° año de implantado.

MG	SOB (%)	DAP (cm)	H (m)	IE
B11	75	6,5 ±2,7 10,	6,2 ±3,0	1,1
B7	50	3 ±1,1	11,7 ±1,2	1,1
C1	83	5,3 ±2,7	5,5 ±2,2	1,1
EC4	66	8,5 ±3,8	9,0 ±3,0	1,1
GC114	33	4,7 ±1,2	4,9 ±1,1	1,0
GC122	17	6,2 ±1,0	6,4 ±0,8	1,0
GC133	25	9,5 ±0,8	8,4 ±0,5	0,9
GC24	42	6,0 ±3,6	6,0 ±2,8	1,1
GC27	50	6,0 ±4,5 12,	6,3 ±3,9	1,1
GC82	50	3 ±6,0	11,3 ±4,4	1,0
GT145	17	9,5 ±2,0	9,3 ±0,9	1,0
GT31	17	5,5 ±3,5	3,8 ±3,6	1,0
TECC	50	6,0 ±6,0	6,3 ±2,8	1,4
TECF	75	4,2 ±4,2	4,3 ±2,6	1,3

## Discusión y Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos, se visualizan materiales genéticos con rasgos diferenciales ante

condiciones ambientales extremas (Tabla 2), por lo que fue adecuado el análisis por filas y columnas. Los clones GC82, B7, GC133 y EC4 mostraron los mayores crecimientos en sitios con pH 9,46 y Ces 3,33 dS/m (RAS 16,1). Por otra parte, GT145 y GT31 se adaptaron mejor a suelos salinos con pH 9,7 y Ces 4,55 (RAS 18,82), seguidos por GC114 (RAS 17,13), aunque con baja sobrevivencia. Se sugiere probarlos nuevamente dado que son los únicos que toleraron esas condiciones. En cuanto a B11, C1 y GC27, si bien no mostraron superioridad en crecimiento, se destacan por su alta sobrevivencia en condiciones de RAS elevado (17,45), al igual que los testigos TECC y TECF. Por último, GC24 y GC122 mostraron asociación al mayor valor de CIC prefiriendo suelos con mayor contenido de nutrientes y materia orgánica.

El próximo paso es difundir los materiales más promisorios en viveros y empresas, e instalar ensayos con nuevos materiales y a la vez ensayos de productividad con los materiales comerciales que se destacaron en este trabajo.

## Bibliografía

- Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, Gonzalez L, Tablada M, Robledo CW. InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Fornes L. 2016. Producir árboles para ver el bosque. <http://www.revistachacra.com.ar/0/nota/index.vnc?id=producir-arboles-para-ver-el-bosque>
- Gauchat ME, Belaber E, Cappa E, Vera Bravo C, López J, Aparicio A, Fornes L. 2016. Libro: Domesticación y Mejoramiento de Especies Forestales”. Capítulo: “Subprograma Pinos y Pseudotsuga”. ISBN 978-987-1873-40-1. Pag. 21-45.
- Romero E, Digonzelli P, Leggio Neme M, Sánchez Ducca A, Fernández de Ullivarri J, Tórtora L, Grellet Naval N, Vera L. 2015. Guía técnica del cañero. Editores Patricia Andrea Digonzelli; Eduardo Raúl Romero; Jorge Scandaliaris. – 1a. ed. – Tucumán, Argentina: Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes, 232 p. ISBN 978-987-26238-1-4
- Zuccardi RB & Fadda GS. 1985. Bosquejo agrológico de la provincia de Tucumán. Miscelanea N° 86. Facultad de Agronomía y Zootecnia. Universidad Nacional de Tucumán: 63 pp.