

## Daño por heladas y crecimiento de *Corymbia* spp. al segundo año de edad en Concordia, Entre Ríos, Argentina.

Frost damage and growth rate of 2-year-old *Corymbia* spp. in Concordia, Entre Ríos, Argentina.

Gimenez, Carla A.<sup>1</sup>; Harrand, L.<sup>2</sup>; López, J.A.<sup>3</sup>; Martínez-Meier, A.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Becaria INTA-CONICET. <sup>2</sup> EEA INTA Concordia, Entre Ríos. <sup>3</sup> EEA INTA Bella Vista, Corrientes. <sup>4</sup> EEA INTA Bariloche, Río Negro.

[gimenez.carla@inta.gob.ar](mailto:gimenez.carla@inta.gob.ar)

### Resumen

En un ensayo instalado en la EEA INTA Concordia, Entre Ríos, Argentina (Lat 31°21'43" S, Long 58°07'16" E) se evaluó al segundo año de edad el daño producido por las heladas y los indicadores de velocidad de crecimiento de *C. citriodora* subsp. *citriodora* (CCC), *C. citriodora* subsp. *variegata* (CCV) y *C. torelliana* (CT). Considerando al volumen medio individual como principal indicador de la velocidad de crecimiento, se encontraron diferencias altamente significativas entre los tres taxones, donde: CCV>CCC>CT. En cuanto al efecto de las heladas, CT se destacó como la entidad de mayor tolerancia, CCV tuvo un comportamiento intermedio y CCC evidenció ser la más susceptible. A nivel de orígenes-procedencias, tanto para CCV como para CT, no se detectaron diferencias significativas en tolerancia al frío ni en volumen medio individual.

**Palabras Clave:** *Corymbia citriodora*, *Corymbia variegata*, *Corymbia torelliana*.

### Abstract

Frost damage and growth rate indicators were evaluated in a provenance-progeny trial of *C. citriodora* subsp. *citriodora* (CCC), *C. citriodora* subsp. *variegata* (CCV) and *C. torelliana* (CT) and assessed at the age of 2 years. The trial was installed at the EEA INTA Concordia, Entre Ríos, Argentina (Lat 31°21'43" S, Long 58°07'16" E). Considering the mean individual volume as the main growth rate indicator, the results showed highly significant differences among the three taxa, where CCV>CCC>CT. Regarding the effect of frost, CT distinguished as the most tolerant entity, CCV had an intermediate behavior and CCC was the most susceptible. At origins-provenance level, CCV and CT showed no significant differences in cold tolerance neither in mean individual volume.

**Keywords:** *Corymbia citriodora*, *Corymbia variegata*, *Corymbia torelliana*.

### Introducción

*Eucalyptus citriodora* y *Eucalyptus torelliana*, reubicados taxonómicamente por Hill and Johnson (1995) como *Corymbia citriodora* subsp. *citriodora* (CCC) y *Corymbia torelliana* (CT), tienen registros en Argentina desde hace muchos años (Cozzo, 1976, Golfari, 1985; Perborell, 1988).

Por su parte, *Corymbia citriodora* subsp. *variegata* fue introducido formalmente a fines de la década de los 2000 y los primeros resultados fueron publicados por López *et al.* (2009) y López y Vera Bravo (2018). Según éstos autores, *Corymbia citriodora* subsp. *variegata* (CCV) se destacó como un taxón promisorio en velocidad de crecimiento y rectitud del fuste. Como contrapartida, CCV no tiene buena tolerancia a las bajas temperaturas, tiene poca capacidad de enraizamiento y es susceptible a *Quambalaria pitereka*. No obstante, la generación de híbridos con *Corymbia torelliana* sería una estrategia a iniciar a efectos de salvar dichas desventajas, tal como lo indicaban los resultados obtenidos por Lee *et al.* (2005). Por ello, a efecto de corroborar algunos de los rasgos anteriormente mencionados, al segundo año de edad en un ensayo que contiene taxones de CCC, CCV y CT se evaluó el daño producido por las heladas y los indicadores de velocidad de crecimiento de dichas entidades.

## Materiales y Métodos

El experimento se instaló en la EEA INTA Concordia, Entre Ríos, Argentina (Lat 31°21'43" S, Long 58°07'16" E, 37 m.s.n.m.). Esta región es caracterizada por Köppen-Geiger como clima templado cálido (subtropical) sin estación seca y posee un período medio libre de heladas de 298 días (INTA Concordia, 2010).

En la Tabla 1 se describen las progenies (half-sib) y los orígenes-procedencias de los taxones de *Corymbia citriodora* subsp. *citriodora* (CCC), *C. citriodora* subsp. *variegata* (CCV) y *C. torelliana* (CT).

Dichos materiales fueron instalados en un diseño experimental de set en bloques y parcelas de un solo árbol con 14 repeticiones. Cada set estuvo compuesto por cada uno de los 3 taxones de *Corymbia* y fueron distribuidos al azar dentro de cada bloque. Las procedencias y sus progenies fueron distribuidas al azar dentro de cada set. La distancia de plantación fue de 4,0 m x 2,5 m.

**Tabla 1.** Materiales evaluados, indicando número de progenies, fuente de semilla y sus respectivas coordenadas geográficas

**Table 1.** Tested materials, indicating number of progenies, seed source and their respective geographic coordinates.

| Taxones | Orígenes/Procedencias  | Número de progenies | Latitud   | Longitud   |
|---------|--|---------------------|-----------|------------|
| CCC     | 1-IPEF-Anhembi, Sao Paulo, Brasil                                  | 42                  | 22° 47' S | 48° 09' O  |
|         | 2-Woondum (QLD). CSIRO, Australia                                  | 20                  | 26° 25' S | 152° 81' E |
| CCV     | 3-Humaitá, Entre Ríos, Argentina                                   | 6                   | 31° 46' S | 58° 06' O  |
|         | 4-IPEF-Anhembi, Sao Paulo, Brasil                                  | 30                  | 22° 47' S | 48° 09' O  |
| CT      | 5-Helenvale, 25 km south of Cooktown, (QLD), SeedEnergy, Australia | 24                  | 15° 42' S | 145° 13' E |
|         | 6-Ex-IFONA, Goya, Corrientes, Argentina                            | 13                  | 29° 16' S | 59° 13' O  |
|         | 7-INTA, Bella Vista Corrientes, Argentina                          | 3                   | 28° 26' S | 58° 59' O  |

Los datos de crecimiento de los árboles se recolectaron a los 2 años de edad. Los atributos medidos incluyeron el diámetro a la altura del pecho (DAP, cm) y la altura total (ALT, m). El DAP se midió con cinta diamétrica y la altura total se midió con un hipsómetro Vertex Laser Haglöf.

Dado que en la región no existen desarrolladas funciones de volumen para *Corymbia* spp., las estimaciones de los volúmenes individuales con corteza expresados en dm<sup>3</sup> (VOL) fueron calculados con un factor de forma de 0,5 utilizando la siguiente ecuación:  $VOL = (\pi/4) \times (DAP)^2 \times ALT \times 0,5$  donde  $\pi = 3,14$ , DAP y ALT expresados en decímetros.

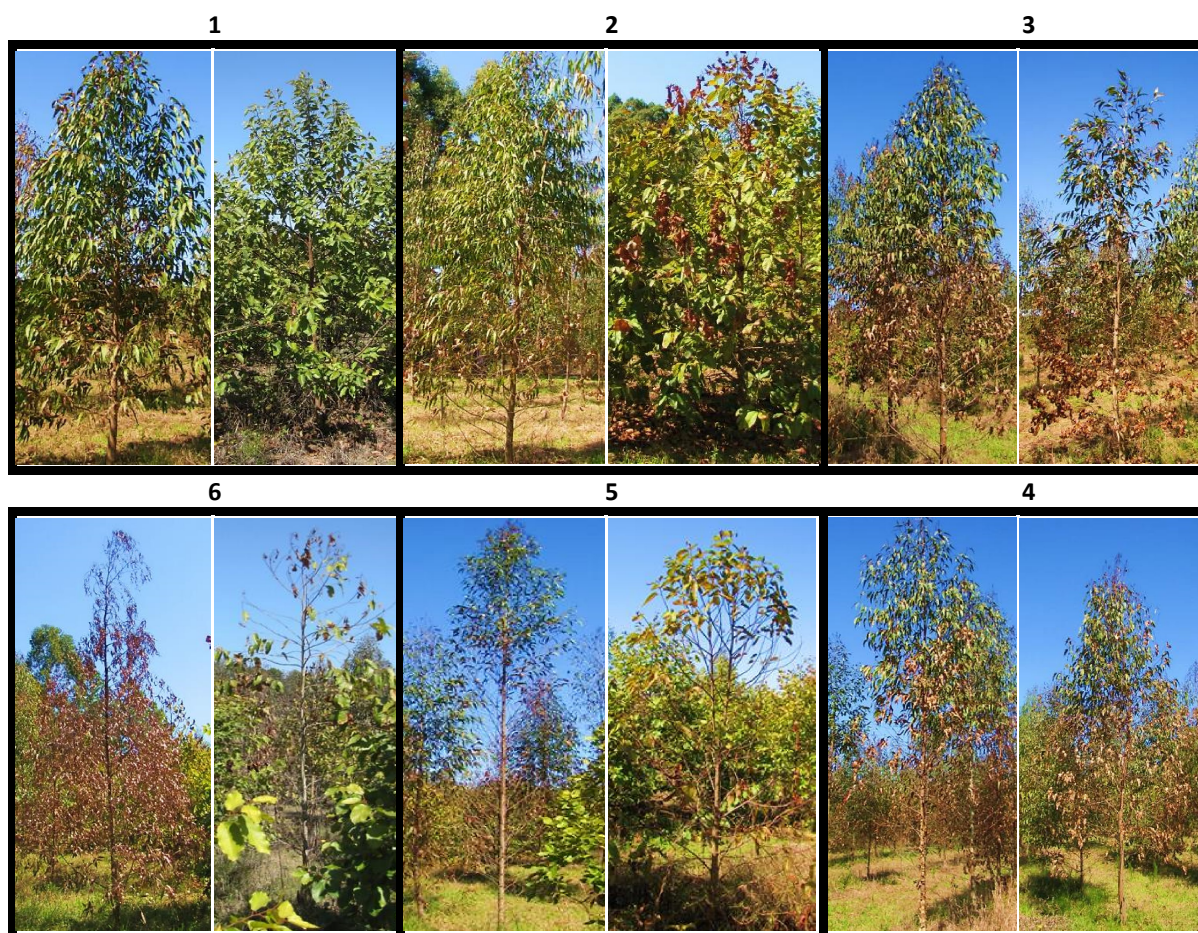
Luego de las mediciones de crecimiento anteriormente comentadas, se evaluó el efecto de las heladas (FROST) a través de la siguiente escala subjetiva (Figura 1):

- 1- Ningún daño observable.
- 2- Daño en la base de la copa o sólo en algunas ramas.
- 3- Daño en menos del 50% de la copa.
- 4- Daño en más del 50% de la copa.
- 5- Daño del 75-80% de la copa.
- 6- Toda la copa afectada sin presencia de hojas vivas o solo algunas hojas vivas.

Siguiendo a Gianola & Norton (1981) dichas variables categóricas también fueron transformadas en *normal scores* (FROST NS).

Para determinar las diferencias estadísticas entre taxones y entre orígenes-procedencias dentro de taxones, se realizó el análisis de la varianza utilizando el procedimiento GLM (SAS 9.2, 2016).

Para las comparaciones múltiples entre taxones y entre orígenes-procedencias dentro de taxones ajustadas por LSMEAN se utilizó la prueba de Tukey-Kramer, que permite la inferencia a través de intervalos, ejecutando la opción PDIF ADJUST=TUKEY (SAS 9.2, 2016).



**Figura 1.** Daño por heladas (FROST) con escala 1-6 (Crédito de las imágenes: Ing. Leonel Harrand).  
**Figure 1.** Frost damage (FROST) with scale 1-6 (Image credit: Ing. Leonel Harrand).

## Resultados y Discusión

En la Tabla 2 se observa que, a nivel de taxones, considerando al volumen medio individual como principal indicador de la velocidad de crecimiento, CCV fue significativamente superior a CCC. Este resultado es coincidente con lo obtenido para esta región por López y Vera Bravo (2018). Por su parte CCC superó significativamente a CT. Observando los valores medios, puede notarse que hay una marcada diferencia en crecimiento en altura en CT con respecto a CCC y CCV, en contraposición con el DAP.

En cuanto al efecto de las heladas CT se destacó como la entidad de mayor tolerancia, CCV tuvo un comportamiento intermedio y CCC evidenció ser la más susceptible, considerando tanto la escala subjetiva (FROST 1-6) como la transformada en *normal score* (FROST NS).

**Tabla 2.** Nivel de probabilidad obtenido en el análisis de la varianza a nivel de taxones y valores medios de los caracteres evaluados.

**Table 2.** Probability level obtained of the analysis of variance at taxa level and mean values of each traits.

|                  | DAP (cm)      | ALT (m)       | VOL (dm <sup>3</sup> ) | FROST (1-6)   | FROST (NS)     |
|------------------|---------------|---------------|------------------------|---------------|----------------|
| Taxones $P > F$  | <0,0001       | <0,0001       | <0,0001                | <0,0001       | <0,0001        |
| Promedio Taxones |               |               |                        |               |                |
| CCC              | 5,36 <b>b</b> | 6,89 <b>a</b> | 8,928 <b>b</b>         | 3,65 <b>a</b> | 0,47 <b>a</b>  |
| CCV              | 5,75 <b>a</b> | 6,63 <b>b</b> | 9,806 <b>a</b>         | 3,42 <b>b</b> | 0,32 <b>b</b>  |
| CT               | 5,19 <b>b</b> | 4,27 <b>c</b> | 5,206 <b>c</b>         | 1,53 <b>c</b> | -0,87 <b>c</b> |

Medias de Taxones ajustadas por LSMEANS. Taxones con distintas letras son diferentes al 1% (Tukey-Kramer).

A nivel de orígenes-procedencias, y dado que CCC estuvo representada por una única procedencia (1-IPEF), el análisis sólo fue realizado para CCV y CT. En este sentido, se puede observar que considerando VOL y efecto de las heladas entre los orígenes-procedencias de CCV no se detectaron diferencias significativas para ambos rasgos (Tabla 3). Igual resultado fue obtenido para CT (Tabla 4).

**Tabla 3.** Nivel de probabilidad obtenido en el análisis de la varianza a nivel de orígenes-procedencias de *Corymbia citriodora* subsp *variegata* (CCV) y *Corymbia torelliana* (CT).

**Table 3.** Probability level obtained of the analysis of variance at the origins-provenances level of *Corymbia citriodora* subsp *variegata* (CCV) and *Corymbia torelliana* (CT).

| CCV                            | DAP (cm)      | ALT (m)        | VOL (dm <sup>3</sup> ) | FROST (1-6)   | FROST (NS)      |
|--------------------------------|---------------|----------------|------------------------|---------------|-----------------|
| Oríg.-Proc. Pr>F               | 0,8449        | 0,0544         | 0,7077                 | 0,4222        | 0,4919          |
| Promedio Orígenes-Procedencias |               |                |                        |               |                 |
| 3-Humaitá                      | 5,68 <b>a</b> | 6,82 <b>a</b>  | 10,124 <b>a</b>        | 3,58 <b>a</b> | 0,087 <b>a</b>  |
| 4-IPEF                         | 5,74 <b>a</b> | 6,68 <b>a</b>  | 9,869 <b>a</b>         | 3,43 <b>a</b> | 0,011 <b>a</b>  |
| 2-Woondum                      | 5,79 <b>a</b> | 6,49 <b>a</b>  | 9,590 <b>a</b>         | 3,35 <b>a</b> | -0,054 <b>a</b> |
| CT                             | DAP (cm)      | ALT (m)        | VOL (dm <sup>3</sup> ) | FROST (1-6)   | FROST (NS)      |
| Oríg.-Proc. Pr>F               | 0,1028        | 0,0361         | 0,2034                 | 0,4310        | 0,2612          |
| Promedio Orígenes-Procedencias |               |                |                        |               |                 |
| 6-Ex-IFONA                     | 5,29 <b>a</b> | 4,27 <b>ab</b> | 5,39 <b>a</b>          | 1,49 <b>a</b> | -0,049 <b>a</b> |
| 7-INTA                         | 4,77 <b>a</b> | 3,95 <b>b</b>  | 4,49 <b>a</b>          | 1,42 <b>a</b> | -0,014 <b>a</b> |
| 5-Helenvale                    | 5,19 <b>a</b> | 4,31 <b>a</b>  | 5,19 <b>a</b>          | 1,58 <b>a</b> | 0,043 <b>a</b>  |

Medias de Orígenes-Procedencias ajustadas por LSMEANS.

Orígenes-Procedencias con distintas letras son diferentes al 1% (Tukey-Kramer).

Los resultados presentados muestran las diferencias en crecimiento y tolerancia al frío de los 3 taxones y alientan la continuidad de la estrategia de mejoramiento iniciada a través de cruzamientos controlados incorporando a CT por su mayor tolerancia a las heladas y un mayor porcentaje de enraizamiento (Lee *et al.*, 2005; Reis *et al.*, 2014; Rockwood, *et al.*, 2022,) y a CCV por su mayor velocidad de crecimiento (Lee *et al.*, 2011, López y Vera Bravo, 2018). Por ello, avanzar con la selección genética de los mejores individuos dentro de las mejores progenies de ambos Taxones, propagarlos a través de injertos y posteriormente realizar cruzamientos controlados utilizando a CT como parental femenino, se considera la estrategia más adecuada.

## Bibliografía

- Cozzo, D. 1976. Tecnología de la forestación en Argentina y América Latina. Edit. Hemisferio Sur. 610 p.
- Gianola, D. & Norton, H.W. 1981. Scaling threshold Characters. *Genetics* 99: 357-364. October, 1981.
- Golfari, L. 1985. Distribución regional y condiciones ecológicas de los eucaliptos cultivados en la Argentina. Problemas inherentes. Publicación Técnica N°1. CIEF. 19 p.
- Lee, D.; Nikles, G.; Pomroy, P.; Brawner, J.; Wallace, H.; Stokoe, R. 2005. *Corymbia* species and hybrids: a solution to Queensland hardwood plantations? *Corymbia* Research Meeting. Gympie, Queensland 1- 2 junio de 2005. 5-7p.
- Lee, D.; Brawner, J.; Smith, T.; Hogg, B.; Meder, R. & Osborne, D. 2011. Productivity of plantation forest tree species in north-eastern Australia: a report from the Forest Adaptation and Sequestration Alliance. The Australian Government Department of Agriculture, Fisheries and Forestry. 52 p.
- López, J.A., M.A. Hernández, y P.Y. Genes. 2009. *Corymbia* spp. ¿Una alternativa para usos sólidos de alto valor? Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de Argentina (INTA). Tech. Rep. 8 p.
- López J. A. y C. D. Vera Bravo. 2018. Crecimiento y rectitud del fuste de orígenes geográficos de *Corymbia* spp. en la Mesopotamia argentina. *RIA*. 44 (3)
- Perborell, P.J. 1988. Comportamiento en suelos hidromórficos de la Provincia de Corrientes de *Eucalyptus torelliana* F. Muell. VI Congreso Forestal Argentino. Tomo II. Santiago del Estero: 454.
- Reis, C.A.F.; Assis, T.F.; Santos, A.M.; Paludzyszy, E. 2014. *Corymbia torelliana*: estado da arte de pesquisas no Brasil. Embrapa Florestas. Documentos 261. 48 p.
- Rockwood, D. L., Huber, D. A., Crawford, M. A., Rucks, P. C., Lamb, E., Fabbro, K. W., & Hodge, G. R. (2022). *Eucalyptus Amplifolia* and *Corymbia Torelliana* in the Southeastern USA: Genetic Improvement and Potential Uses. *Forests*, 13(1), 75. 11 p
- SAS 9.2 TS Level 2MO XP\_PRO Platform.2016. Licensed to INTA Site 70067979.