



I. INVESTIGACIÓN HACIA EL DESARROLLO DE MATERIAL GENÉTICO TOLERANTE AL FRÍO

Ing. Ftal. (M.C.) Leonel HARRAND¹, Ing. Agr. (M. Sc.) Martín A. MARCÓ²

El Programa de Mejoramiento Genético (PMG) de Eucaliptos desarrollado por INTA para la mesopotamia argentina tiene como objetivo general el contribuir a mejorar las características deseables de los nuevos bosques cultivados de eucaliptos, a través de la selección de genotipos superiores en adaptabilidad, sanidad y atributos de crecimiento y aptitud, que generen productos de alto valor, y de este modo proveer al medio semilla y clones de alta calidad genética.

Este programa ha priorizado la especie del género considerada de mayor importancia en la región dada su alta productividad, plasticidad y diversidad de usos: *Eucalyptus grandis*.

E. grandis, constituye hoy la principal latifoliada cultivada comercialmente en Argentina. Combina adecuadamente la rapidez de crecimiento con una buena forma de los árboles y su madera es apta para una variedad de usos industriales. La especie muestra además una muy buena adaptabilidad a las condiciones ecológicas generales imperantes en la región mesopotámica. La principal limitante desde el punto de vista ecológico a su cultivo a gran escala es su sensibilidad al frío (Burgess, 1983). Para las condiciones de Sudáfrica, los criterios climáticos para obtener un óptimo crecimiento de la especie nombrada indican que la temperatura media y mínima media del mes más frío deberían ser superiores a los 11° C y 4° C, respectivamente (Schonau, 1983). En la región mesopotámica se registran valores promedios superiores a esta referencia, no obstante, si las condiciones climáticas previas a la ocurrencia de heladas favorecen el continuo crecimiento, tal como ha sucedido este último año, los daños en plantaciones recientes y rebrotos jóvenes pueden ser significativos.

Los daños por heladas pueden darse en dos situaciones diferentes (Garrán et al., 2007):

- temperaturas otoñales e invernales superiores a las normales, con un alargamiento de la estación de crecimiento y descansos invernales cortos, con inicios anticipados de la brotación,
- invierno continuo, con temperaturas máximas, medias y mínimas inusualmente bajas y con heladas meteorológicas ocurridas en seguidilla y algunas particularmente intensas.

En el primer caso, mas que la temperatura mínima, lo que sensibiliza a las especies a sufrir daños por heladas son las condiciones previas, si éstas favorecen el continuo crecimiento, el daño ocurrido en ese periodo es mayor. El estado vegetativo de las plantas es un factor muy importante al condicionar su comportamiento a las bajas temperaturas (Fernández Long et al., 2004; Burgos, 1963).

En el segundo caso, el nivel de daños esta muy relacionado con las temperaturas mínimas absolutas (intensidad) y la duración y la frecuencia de las heladas.

Ante situaciones de heladas que afectan significativamente el estado de las plantas en una gran proporción, suele recurrirse al "recepe" aprovechando la capacidad que tienen muchas especies de eucaliptos, en particular aquellas que tienen lignotubers, que es la de rebotar a partir de yemas latentes, obteniendo un reinicio rápido del crecimiento y la recuperación de la buena forma de los árboles.

Si bien el recepe es una práctica que permite recuperar plantaciones, se pierden hasta dos años de crecimiento y *E. grandis* no rebrota a pleno porque no posee lignotubers, disminuyendo sensiblemente la proporción de árboles en el campo. Por otro lado, sin recepe, la forma de los árboles se ve seriamente afectada por las heladas y ello condiciona negativamente sus usos posteriores para postes o como madera para usos sólidos.

El mejorar genéticamente el *E. grandis* para aumentar su tolerancia a frío ha sido una de las líneas de trabajo considerada desde hace tiempo por el grupo de trabajo. Con ese objetivo, en 1996 se introdujo semilla de 148 familias de orígenes del NE de Queensland (Australia), del cual había antecedentes sobre mayor tolerancia al frío para la región. A pesar de ser material de menor latitud, se presumió esta mayor tolerancia por provenir de zonas de mayor altitud. Sin embargo este material no demostró significativamente una mejor respuesta frente a las heladas en los ensayos instalados, probablemente por la falta de una rustificación previa de las plantas en las condiciones locales.

Hoy se prevén dos alternativas hacia el logro de árboles de *E. grandis* tolerantes a frío:

¹ Grupo Mejoramiento Genético Forestal INTA EEA Concordia - lharrand@correo.inta.gov.ar

² Grupo Mejoramiento Genético Forestal INTA EEA Concordia - mmarco@correo.inta.gov.ar



-
- La identificación de individuos naturalmente tolerantes,
 - La generación de individuos tolerantes por medio de técnicas de transformación genética

La primera alternativa, es operacionalmente viable. Sin embargo la probabilidad de encontrar individuos con reconocida tolerancia a frío, frente a situaciones naturales de daño en campo, y a su vez que esta respuesta se repita en el tiempo, son bajas. Por otra parte, es también necesario que este individuo presente un buen desempeño en crecimiento y atributos de madera apropiada, para resultar operativamente útil.

La segunda alternativa, ya promocionada por algunas empresas internacionales (Hinchee *et al.*, 2011), merece un capítulo aparte de discusión. La tecnología existe y es aplicable, pero hoy es propiedad privada. La utilización de organismos genéticamente modificados presenta muchas restricciones por parte de algunos organismos certificadores, y es desaprobada por una fracción importante de la población que exige garantías sobre las cualidades de estos organismos frente a su comportamiento en el ambiente.

Estas razones motivan el pensar en otras opciones, como especies alternativas y combinaciones híbridas interespecíficas, que logren combinar: rapidez de crecimiento, buena forma de los árboles y buena calidad maderable con una mayor tolerancia al frío.

Otras especies de *Eucalyptus*

En cuanto a otras especies, existen antecedentes de cultivo de *E. dunnii* en sitios propensos a heladas en Misiones y Entre Ríos. Esta especie combina buen crecimiento y buena forma con suficiente tolerancia a bajas temperaturas. Si bien su aptitud industrial para el aserrado es aparentemente inferior a la de *E. grandis*, existen referencias que mencionan que un cuidadoso secado reduce defectos de hendiduras y rajados en la madera de *E. dunnii* (Bootle, 2004).

En el año 1989 se reintrodujeron 75 progenies de *E. dunnii* representando cinco orígenes australianos de semillas de NSW y una procedencia local seleccionada por volumen y forma en Oliveros, Santa Fe (Convenio INTA-CIEF). Durante 1991-1992, una serie de ensayos de orígenes/progenies fueron establecidos en 6 sitios de la región mesopotámica. Algunos de estos ensayos ubicados en la provincia de Buenos Aires fueron transformados en Huertos Semilleros de Progenies (HSP) y constituyen hoy las fuentes que dispone INTA para asegurar el abastecimiento de semilla mejorada de la especie en el país. Estudios recientes sobre las tensiones de crecimiento presente en esta población, demuestran una gran amplitud en esta característica, con individuos que presentan respuestas similares a *E. grandis*, permitiendo de esta manera generar poblaciones de producción con bajo nivel de rajado. Actualmente se está trabajando para llegar a implantar un nuevo Huerto Semillero Clonal (HSC) a partir de injertos de genotipos de bajo a medio índice de rajado.

E. saligna, una especie alternativa muy afín a *E. grandis*, la que si bien en términos generales muestra menores crecimientos que ésta, tiene una madera con mayor densidad con un color rosado más acentuado, que la califica mejor para ciertos usos industriales como por ejemplo pisos. Sin embargo, son muy escasos los antecedentes de cultivo en la región mesopotámica y menos aún el conocimiento sobre los orígenes de semilla más adecuados a utilizar. Dado que el área de distribución natural de *E. saligna* se extiende más al sur que la de *E. grandis* (Boland *et al.*, 2006), se aumentan las posibilidades de encontrar orígenes geográficos de semilla tolerantes a las bajas temperaturas.

Con esta idea el INTA introdujo en el año 2005, 130 progenies de *E. saligna* representando cuatro orígenes geográficos del extremo sur de su área de distribución natural en NSW, Australia. En los años 2005 y 2008, una serie de ensayos de orígenes/progenies fueron establecidos en 7 sitios de la región mesopotámica. Estos ensayos están en etapa de evaluación, pero ha podido observarse una gran variación en respuesta a las heladas y al crecimiento en los diferentes sitios. Se encuentra actualmente en proceso la introducción familias desde Brasil (Convenio INTA-IPEF), lo que permitirá aumentar la base genética de trabajo con esta especie.

Existen además otras especies de reconocida tolerancia a heladas, entre ellas: *E. viminalis*, *E. nitens*, *E. smithii*, *E. badiensis*, *E. benthamii* var. *benthamii*, *E. dorriensis*, *E. macarthurii*, *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, etc, que motivaron su inclusión en una red de ensayos de especies instalada por INTA en el año 1997 en diferentes sitios de la región mesopotámica, con especial énfasis en la provincia de Entre Ríos.

Lamentablemente en dicha época, no ocurrieron heladas significativas, en los sitios de plantación, por lo que no pudo concluirse nada relacionado al efecto del frío. Sin embargo han aportado información sobre el comportamiento de estas especies en la región que se resumen a continuación (Marcó *et al.*, 2007):



En supervivencia de plantación se han destacado *E. tereticornis*, *E. dorrigoensis*, *E. camaldulensis*, *E. benthamii*, *E. saligna*, *E. resinifera*, *E. dunnii* y *E. grandis*.

En volumen por encima de los 300 m³/ha a los 10 años de edad se observaron *E. benthamii*, *E. grandis*, *E. dunnii* y *E. saligna*. Entre los 200 y 300 m³/ha *E. dorrigoensis* y *E. tereticornis*.

En rectitud de fuste fueron aceptables *E. grandis*, *E. saligna*, *E. benthamii*, *E. dunnii* y *E. dorrigoensis*.

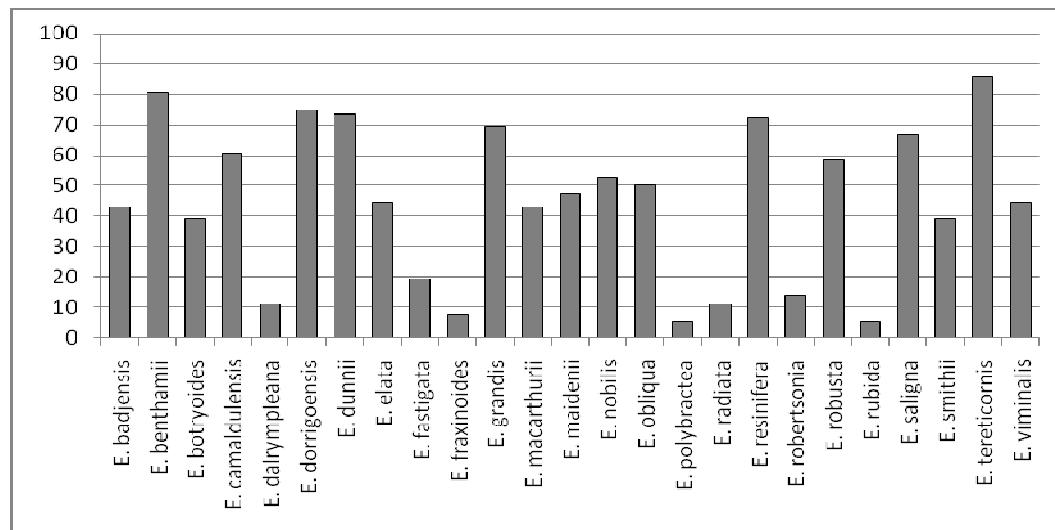


Gráfico 1. Supervivencia porcentual a los 10 años de edad de diferentes especies de *Eucalyptus*, en un ensayo en Concepción del Uruguay (Entre Ríos)

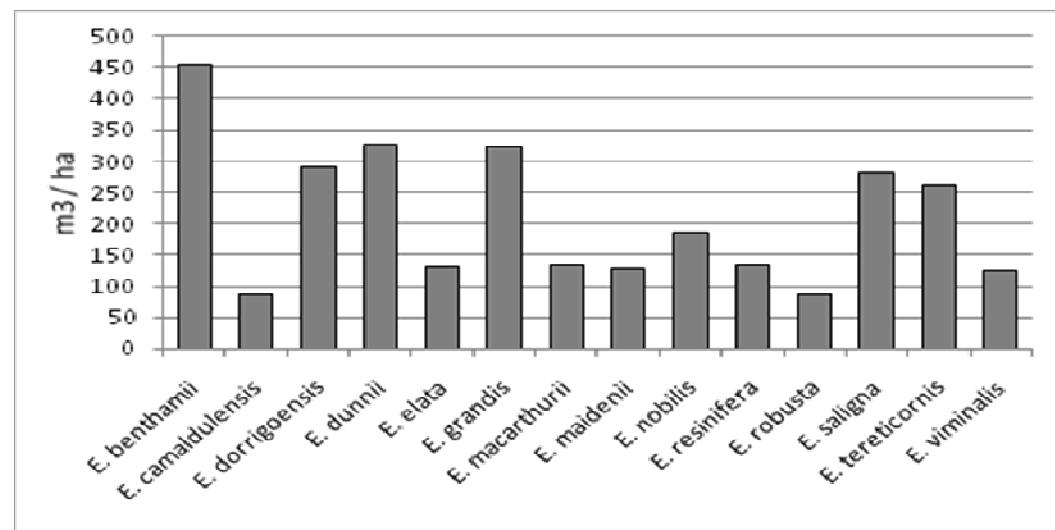


Gráfico 2. Volumen por hectárea a los 10 años de edad de diferentes especies de *Eucalyptus*, en un ensayo en Concepción del Uruguay (Entre Ríos)

E. grandis es sin duda la especie a cultivar en cualquier región cálida húmeda de Argentina en donde la ocurrencia reiterada de severas heladas en cuanto a su intensidad y duración, no sea un factor limitante. *E. dunnii* sigue siendo hoy la mejor especie alternativa, se tienen antecedentes de su cultivo en toda la región mesopotámica y en el norte de la región pampeana con buenos crecimientos, buenas formas de los árboles y con una comprobada mejor tolerancia a heladas respecto de *E. grandis*. Existe además una buena disponibilidad de germoplasma a nivel nacional, tanto en plantaciones como en ensayos experimentales, lo que asegura progreso genético y se disponen de huertos semilleros en producción que pueden abastecer la demanda local para plantaciones comerciales.

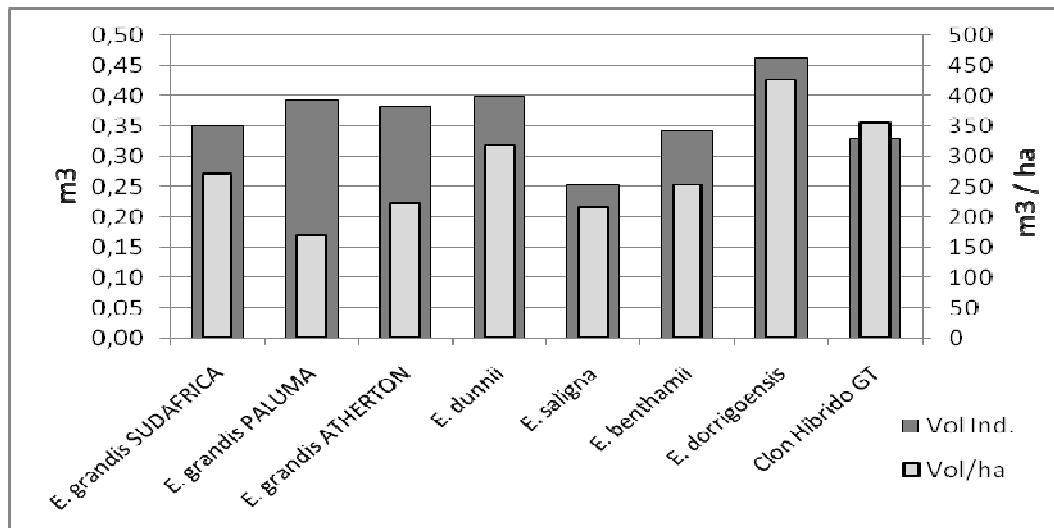


Gráfico 3. Volumen por hectárea a los 10 años de edad de diferentes especies de *Eucalyptus*, en un ensayo en Ledesma (Entre Ríos)

E. saligna es otra especie con excelentes posibilidades de plantación en esos sitios pero aún no se dispone de muchos antecedentes experimentales que aseguren una amplia recomendación de uso y no existen fuentes semilleras locales.

Si bien tanto *E. dunnii* como *E. saligna* han demostrado crecimientos inferiores a *E. grandis*, estas diferencias se ven compensadas en términos de producción de biomasa dada la mayor densidad de la madera de las primeras.

E. benthamii y *E. dorriogensis* son dos especies con un muy buen potencial de crecimiento en el sur de la región mesopotámica y posiblemente en toda la región pampeana. Existen además antecedentes experimentales de *E. benthamii* en dos sitios de Jujuy: Reyes (Alt. 1450 m) y Santa Bárbara (Alt. 1100 m), los cuales resaltan la muy buena tolerancia de la especie a vientos muy fuertes en invierno y a temperaturas mínimas absolutas de hasta – 10° C (Mendoza, 1983). En esos mismo sitios y a la edad de 12 años de edad, *E. benthamii* logró crecimientos de 25 m³/ha/año (Reyes) y 17 m³/ha/año (Santa Bárbara).

E. benthamii, dada la limitada área natural de ocurrencia en Australia y las restricciones (parque nacional) de acceso al germoplasma existentes, dificultan el desarrollo de un programa de mejora y su utilización comercial a gran escala. Por otro lado, aún resta estudiar mas a fondo la presencia de kino en la madera como respuesta a algún tipo de estrés (déficit hídrico quizás) que se observa en muchos ejemplares en distintos sitios de Entre Ríos y Misiones, incluso en la R.O.U. *E. dorriogensis*, por su parte, muestra una aparente mejor adaptabilidad general a las condiciones ecológicas imperantes en la región mesopotámica. Ambas especies han demostrado gran tolerancia al frío en varias partes del mundo. Las heladas ocurridas este año, no las afectaron en nada en un ensayo de especies ubicado en Tacurembó (Uruguay), mientras que las demás especies sufrieron en gran medida.

Antecedentes internacionales mencionan que la madera de *E. benthamii* no tendría una buena aptitud pulpal. Un Comunicado Técnico de Brasil (Higa y Pereira, 2003), informa que *E. benthamii* no sería adecuado para usos maderables dado que presenta problemas de rajado en rollizos y tablas.

Utilización de híbridos interespecíficos.

Se ha presentado anteriormente la alternativa de uso de otras especies de eucaliptos en la región en reemplazo a *E. grandis*. Sin embargo ninguna de ellas actualmente logra cubrir todas las ventajas que posee esta especie por si sola, con el grado de mejora genética hasta ahora alcanzado.

Es por ello, que otra alternativa que se trabaja, es la generación de híbridos interespecíficos.

Una de las principales ventajas del empleo de híbridos interespecíficos es la posibilidad de reunir en una planta características deseables (forma, densidad de madera, crecimiento, tolerancia a heladas, resistencia a plagas, entre otras) de dos especies de valor forestal y, eventualmente, manifestar vigor híbrido. El vigor híbrido o heterosis es una superioridad del individuo híbrido por sobre los progenitores.



Esta superioridad puede presentarse en cualquier característica mensurable como: altura, rendimiento, densidad de madera, resistencia a frío, entre otros.

El objetivo de los trabajos de cruzamientos controlados llevado a cabo en la Estación Experimental Agropecuaria Concordia del INTA es combinar la excelente productividad y forma de *Eucalyptus grandis* con algunas características de interés de otras especies. Dentro del mejoramiento para la región, se han considerado como características prioritarias la disminución de la sensibilidad a las heladas y otorgar mayor rusticidad utilizando especies como *E. camaldulensis*, *E. tereticornis* y *E. dunnii*.

La técnica utilizada para la realización de cruzamientos controlados, ha ido avanzando en conjunto con las innovaciones propuestas en el mundo, dentro del marco de las posibilidades locales. Así fue que se inició con la realización de emasculaciones y aislamiento para su polinización posterior (polinización convencional), pasando luego por las técnicas más nuevas OSP (One-Stop Pollination) y AIP (Artificially Induced Protogyny).

La instalación de gran cantidad de individuos híbridos a campo, han permitido seleccionar por características de crecimiento, forma y tolerancia a frío varios de ellos para su evaluación clonal.

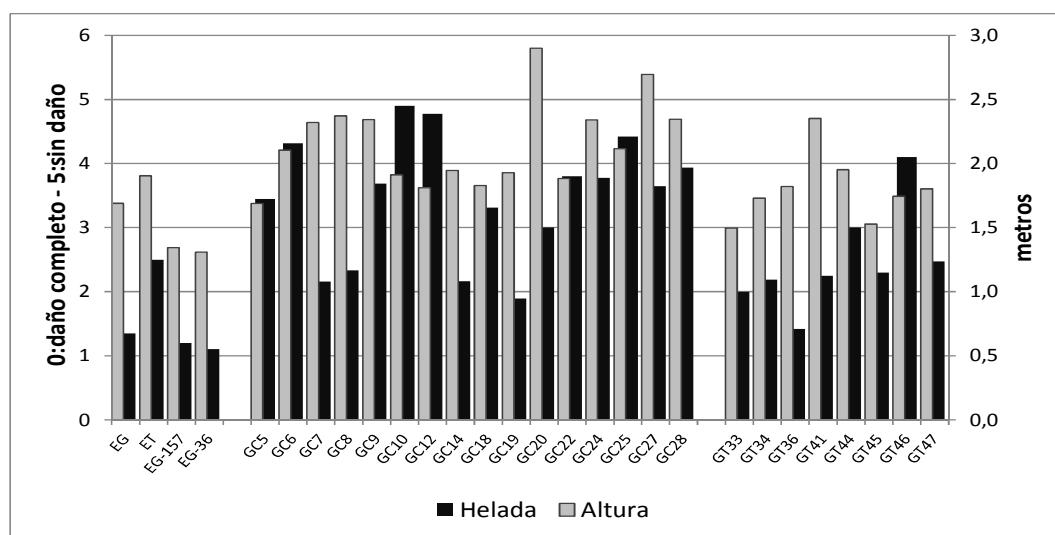


Gráfico 4. Incidencia de helada y altura total al año de edad de clones híbridos de *Eucalyptus*, en la localidad de Feliciano (Entre Ríos) en un ensayo clonal. EC: *E.camaldulensis*, ET: *E.tereticornis*, EG: *E.grandis*, GC: *E. grandis* x *E.camaldulensis*, GT: *E.grandis* x *E.tereticornis*

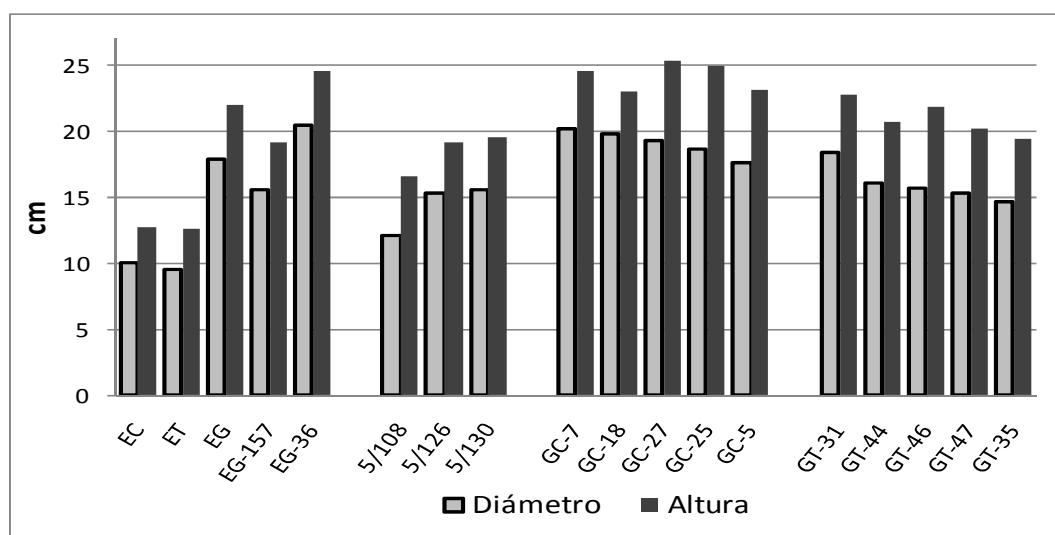


Gráfico 5. Crecimiento promedio individual (DAP y HT) a los 8 años de edad de clones híbridos y su comparación con los testigos de semilla, en un sitio en Concordia (Entre Ríos). EC: *E.camaldulensis*, ET: *E.tereticornis*, EG: *E.grandis*, GC: *E. grandis* x *E.camaldulensis*, GT: *E.grandis* x *E.tereticornis*



Los primeros ensayos de clones híbridos evaluados, han demostrado la existencia de genotipos con crecimientos similares a *E. grandis*, con mayor tolerancia al frío, densidad de madera superior y tensiones de crecimiento iguales o inferiores a esta especie (Harrand *et al.*, 2012). Seis de estos clones ya se encuentran inscriptos en el RNC del INASE (GC-INTA-9, GC-INTA-12, GCINTA-27, GT-INTA-31, GT-INTA-37, GT-INTA-44). En busca de nuevos genotipos con alta tolerancia al frío, recientemente se han iniciado conjuntamente con una empresa privada (POMERA MADERAS) cruzamientos de *E. grandis* x *E. benthamii*.

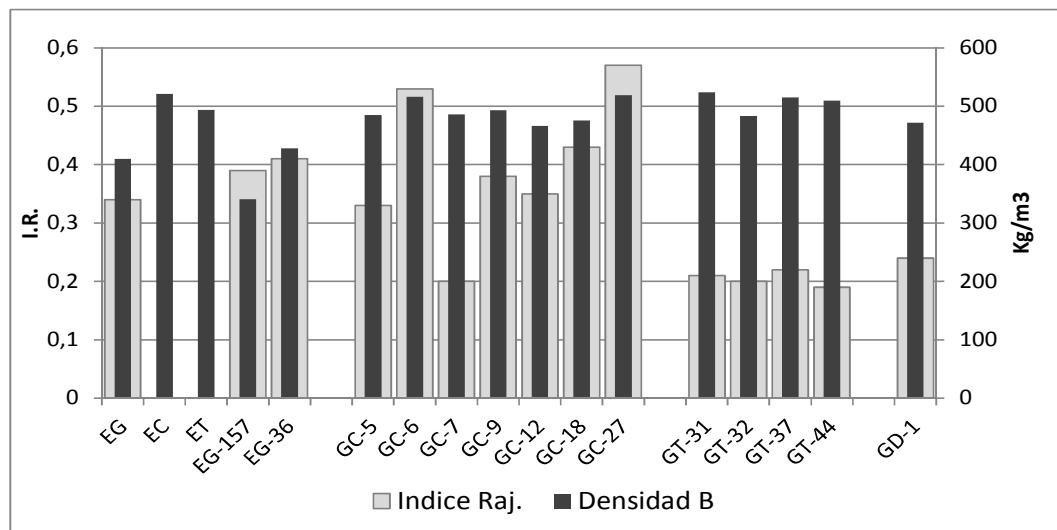


Gráfico 6. Índice de Rajado y Densidad básica de la madera a los 6 años de edad de clones híbridos de *Eucalyptus*, en un ensayo en Concepción del Uruguay (Entre Ríos). EC: *E.camaldulensis*, ET: *E.tereticornis*, EG: *E.grandis*, GC: *E. grandis* x *E.camaldulensis*, GT: *E.grandis* x *E.tereticornis*

ANEXO. RESUMEN DE LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DE ALGUNAS DE LAS ESPECIES ENSAYADAS

***E. benthamii*:** Especie con una muy limitada distribución natural en la costa este de NSW. Su principal ocurrencia se da en el SO de Sydney. Latitud: 34° S. Altitud: 60-230 m. Temperatura máxima media de los meses más cálidos: 27° C a 29° C. Temperatura mínima media de los meses más fríos: 2° C a 3° C. Heladas moderadas. Precipitaciones: 750-850 mm, principalmente en el verano.

***E. badjensis*:** Especie con una restringida área de ocurrencia natural en el SE de NSW. Latitud: 36° S. Altitud: 800-1200 m. Temperatura máxima media del mes más calido: 22° - 25° C y una mínima media del mes más frío: 0° C a -4° C. Con heladas muy frecuentes. Lluvias uniformes: 800-1200 mm.

***E. camaldulensis*:** Es una de las especies más difundidas de Australia. Actualmente se identifican 5 subespecies con diferente distribución en el continente.

E. camaldulensis subsp. *camaldulensis* ocurre a lo largo de riberas de los ríos, arroyos y los bordes de los lagos de la cuenca del Murray-Darling. Se extiende hacia el sur desde el sur de QLD, en la mayor parte de NSW y Victoria, en altitudes desde el nivel del mar hasta los 500m. El clima varía con temperaturas del mes más caliente de 26° a 32°C y del mes más frío de 1° a 7°C. Las heladas varían desde zonas libres hasta regiones con más de 20 al año.

E. camaldulensis subsp. *obtusa* ocurre a lo largo de los ríos y arroyos de la Australia tropical del norte. Se extiende al norte de todo el continente. *E. camaldulensis* subsp. *simulata* posee una pequeña distribución al N de QLD. Es una zona más calida que la anterior, con poca ocurrencia de heladas.

E. camaldulensis subsp. *acuminata* es un árbol ribereño que está muy extendida en QLD, en regiones entre 30 y 400m de altitud. Crece en una amplia gama de tipos de suelos fluviales que van desde suelos franco arenosos a arcillas.

E. camaldulensis subsp. *subcinerea* se extiende desde el oeste de NSW y suroeste de QLD, en la mayor parte de la zona árida del centro de Australia. Por lo general ocurre en las arenas rojizas alcalinas, fluviales y margas arenosas.

***E. dorrigoensis*:** Considerada anteriormente como *E. benthamii* var *dorrigoensis*, tiene una distribución



muy restringida sobre Dorrigo Plateu en el NE de NSW a una Latitud de 30° 16'S – Longitud: 152° 37'E – Altitud: 680 m. Temperatura máxima media del mes más calido de 27° C y temperatura mínima media del mes más frío de 0° C, con un promedio de 62 heladas por año. Precipitaciones: 1378 mm, principalmente en el verano.

E. dunnii: Es una especie de presencia restringida en el nordeste de NSW (latitud 30° S) y sudeste de QLD (latitud 28°S), entre los 220 y 860 m sobre el nivel del mar. El clima es caluroso y húmedo, con una temperatura máxima media del mes mas calido de 24° a 29° C y una temperatura mínima media del mes más frío de 2° a – 5° C. La incidencia de heladas es moderada (20 a 60). Las precipitaciones varían de los 1000 a 1600 mm por año con un máximo en verano.

E. grandis: Es una especie cuya principal área de ocurrencia continua se da entre las latitudes 32° (New South Wales, NSW) y 25° S (Queensland, QLD). Ocurre en forma mas o menos discontinua a las latitudes 21°S y 16° y 19° S (QLD). Se lo encuentra a altitudes variables entre los 0 y 600 m. sobre el nivel del mar en la faja de distribución continua y entre los 500 y 1100 m. sobre el nivel del mar en la región donde ocurre en forma discontinua. El clima varía de subtropical húmedo en el sur de su distribución natural con poca ocurrencia de heladas, a tropical húmedo en el norte (Atherton, QLD), con mayor frecuencia de heladas a elevadas altitudes, con una temperatura máxima media del mes mas calido de 24° a 30° C y una temperatura mínima media del mes más frío de 3° a 8° C. Las precipitaciones varían entre los 1000 y 3500 mm, con un máximo en verano.

E. tereticornis: Esta especie se extiende sobre gran parte del este de Australia, desde el sur costero y sublitoral partes de NSW en el trópico húmedo del norte de QLD. El clima varia con temperaturas del mes más caliente de 23° a 35°C y del mes más frío de 1° a 17°C. Las heladas varían desde zonas libres hasta regiones con más de 20 al año.

E. saligna: El rango de distribución natural va desde la costa sur de NSW hasta Maryborough en el sudeste de QLD, a no más de 120 km. de la costa. El rango latitudinal va de los 21° a los 36°S, mientras que el altitudinal va desde el nivel del mar hasta los 1100 m s/n/m. El clima es en general cálido húmedo con una temperatura máxima media del mes mas calido de 22° a 33° C y una temperatura mínima media del mes más frío de 8° a – 2° C. La frecuencia de heladas varía de casi nada en los sitios bajos cercanos a la costa hasta mas de 60 por año a mayores elevaciones. Las precipitaciones varían de los 900 a los 1800 mm por año con un máximo en verano.

E. smithii: Ocurre naturalmente en el sudeste de NSW y en algunas regiones al este de Victoria (VIC), entre los 34° y 37° 30' de Lat S y a altitudes de hasta 500 m. El clima varía de templado húmedo a subhúmedo con una temperatura media máxima del mes más caliente de 23° a 28° C y una media mínima del mes más frío de – 2° a 6°C. La heladas, poco frecuentes próximo a la costa, pueden pasar las 40 por año en los planaltos. La precipitación media anual va de los 750 mm a 1700 mm, con una distribución relativamente uniforme, siendo raro los meses con menos de 50 mm.

BIBLIOGRAFÍA

- BOLAND, D.J. BROKER, M.I.H. CHIPPENDALE, G.M. HALL, N. HYLAND, B.P.M. JOHNSON, R.D. KLEINIG, D.A. MCDONALD, M.W., TURNER, J.D. 2006. Forest Trees of Australia. Fifth Edition. CSIRO, Australia. 736 p.
- BOOTLE, K.R. 2004. Wood in Australia. Types, properties and uses. McGraw-Hill Australia Pty Ltd. Second Edition.
- BURGESS, I.P. 1983. Tolerance of two years old *Eucalyptus grandis* and *Eucalyptus saligna* to winter frost in Canberra. IUFRO-AFOCEL Colloque International Sur les Eucalyptus Résistants au Froid. Bordeaux, France, 26-30 septiembre 1983. p. 358-366.
- BURGOS, J.J. 1963. Las heladas en la Argentina. Colección Científica del INTA. 389 p.
- FERNÁNDEZ LONG, M. E., BARNATÁN, I., SPESCHA L., HURTADO, R., MURPHY, G. 2004. Caracterización de las heladas en la región pampeana y su variabilidad en los últimos 10 años. IX Congreso Argentino de Meteorología.
- GARRÁN, S.M., GARÍN, R.O., MARCÓ, M.A. 2007. El clima de la región de Concordia y sus heladas. En: Actas XXII Jornadas Forestales de Entre Ríos. Concordia. Entre Ríos, Argentina. Octubre 2007.
- HARRAND, L., SALTO, C., MARCÓ, M.A. 2012. Ensayo clonal de híbridos interespecíficos de *Eucalyptus*. En: Jornada de Mejoramiento Genético de Pinos y Eucaliptos subtropicales. EEA INTA Concordia. Entre Ríos. 2 y 3 de agosto de 2012.



HIGA, R.C.V., DUARTE PEREIRA, J.C. 2003. Usos potenciais do *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage. EMBRAPA. Comunicado Técnico 100. Colombo, Paraná, Brasil.

HINCHEE, M., ZHANG, C., CHANG, S., CUNNINGHAM, M., HAMMOND, W., NEHRA, N. 2011. Biotech Eucalyptus can sustainably address society's need for wood: the example of freeze tolerant Eucalyptus in the southeastern U.S. En: IUFRO Tree Biotechnology Conference 2011: From Genomes to Integration and Delivery, Arraial d'Ajuda, Bahia, Brazil. 26 June - 2 July 2011

MARCÓ, M., HARRAND, L., OBERSCHELP, G.P.J. 2007 Especies e híbridos de Eucaliptos para sitios fríos de Entre Ríos. En: Día de campo forestal sobre especies e híbridos de eucaliptos para sitios fríos de Entre Ríos. INTA EEA Concepción del Uruguay, Entre Ríos. 31 de Agosto de 2007

MENDONZA, L. 1983. Notes on *Eucalyptus benthamii* in Argentina. IUFRO-AFOCEL Colloque International Sur les Eucalyptus Résistants au Froid. Bordeaux, France, 26-30 septiembre 1983. p. 480.

SCHONAU, A.P.G. 1983. Basic silviculture for the establishment of Eucalypt plantation with special referente to *Eucalyptus grandis*. IUFRO-AFOCEL Colloque International Sur les Eucalyptus Résistants au Froid. Bordeaux, France, 26-30 septiembre 1983. p. 469-479.