

AFTERCARE DEL PROYECTO DE MEJORAMIENTO GENÉTICO FORESTAL EN EL URUGUAY (2000-2002)



EVALUACIÓN TEMPRANA DE FUENTES DE SEMILLA COMERCIAL DE *Eucalyptus grandis*

Gustavo Balmelli
Ricardo Methol

SERIE AFTERCARE FORESTAL INIA-JICA - FEBRERO 2002
INIA - TACUAREMBÓ

PUBLICACIÓN
Nº 8



JAPÓN

Asistencia Oficial para el Desarrollo

EVALUACIÓN TEMPRANA DE FUENTES DE SEMILLA COMERCIAL DE *Eucalyptus grandis*

Autores: Gustavo Balmelli¹

Ricardo Methol²

¹ Ing. Agr., M.Sc. Programa Nacional Forestal, INIA Uruguay. gubal@tb.inia.org.uy

² Ing. Agr., Ph.D. Programa Nacional Forestal, INIA Uruguay. rmethod@tb.inia.org.uy

Título: EVALUACIÓN TEMPRANA DE FUENTES DE SEMILLA COMERCIAL DE
Eucalyptus grandis

Autores: Gustavo Balmelli
Ricardo Methol

Serie Aftercare Forestal INIA-JICA

Publicación N° 8

Febrero 2002

INIA Tacuarembó

ISBN: 9974-38-143-6

Quedan reservados todos los derechos de la presente edición. Esta publicación no se podrá reproducir total o parcialmente sin expreso consentimiento del INIA.

Foto de Portada: Raleo y poda en Ensayo 87 (Rivera). Diciembre de 2001.

TABLA DE CONTENIDO

| | Pág. |
|--|------|
| RESUMEN | 1 |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| MATERIALES Y MÉTODOS | 2 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 3 |
| a) Al primer año | 3 |
| b) Al segundo año (sólo para el Ensayo 87) | 4 |
| CONSIDERACIONES FINALES | 6 |
| BIBLIOGRAFÍA | 6 |

EVALUACIÓN TEMPRANA DE FUENTES DE SEMILLA COMERCIAL DE *Eucalyptus grandis*

RESUMEN

La semilla de *E. grandis* producida por el programa de mejoramiento genético que lleva adelante el INIA con el apoyo de JICA está siendo evaluada a campo, a través de ensayos de rendimiento. Estos ensayos permiten cuantificar las ganancias genéticas reales a ser obtenidas por los productores forestales. Los resultados obtenidos hasta el segundo año en el ensayo de mayor crecimiento (Rivera) confirman el excelente crecimiento obtenido por el lote de INIA. Este lote presenta mejoras en volumen en pie antes del raleo, efectuado a los 2 años, de entre 2.1 y 56.1% (dependiendo del lote con el que se compare) y de entre 2.4 y 44.5% después del mismo.

Palabras clave: *Eucalyptus grandis*, ensayos de rendimiento, ganancia genética real.

INTRODUCCIÓN

Eucalyptus grandis es una de las especies forestales más utilizadas en Uruguay, existiendo actualmente más de 130.000 hectáreas de plantaciones comerciales. Gran parte de estas plantaciones se han realizado utilizando semillas nacionales con escaso grado de selección o semillas importadas sin evaluación local. En efecto, hasta hace pocos años la mayoría de las plantaciones comerciales de *E. grandis* se realizaba con semilla procedente de la Facultad de Agronomía, comúnmente conocida como Bañados de Medina. Si bien estas plantaciones tuvieron buen comportamiento, con el aumento del área plantada diversas empresas comenzaron a introducir y utilizar semilla mejorada en otros países (principalmente de Sudáfrica, USA y Australia).

Con el objetivo de producir semilla seleccionada para las condiciones locales el Pro-

grama Forestal del INIA, con la cooperación de la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA), viene implementando desde 1992 un Plan de Mejoramiento Genético para esta especie (Balmelli 1999, 2001).

Dicho Plan incluye ensayos de evaluación, en varias zonas de prioridad forestal, de diversas fuentes de semilla provenientes tanto del área de distribución natural de la especie (orígenes) como de selecciones locales. En dichos ensayos se busca identificar fuentes de semilla de buena adaptación a nuestras condiciones, tanto para ser utilizadas en plantaciones comerciales como para servir de base genética al Plan de Mejoramiento propiamente dicho.

En 1998 el INIA obtiene la primer cosecha comercial de semilla de Huerto Semillero de primera generación de *Eucalyptus grandis*. Se espera que la utilización de esta semilla redunde, a través de una mejor sobrevivencia y un mayor crecimiento inicial, en una reduc-

ción de los costos de establecimiento del cultivo y en una mayor productividad al turno de corta. En base a estimaciones teóricas, basadas en la heredabilidad estimada en pruebas de progenie, se espera un aumento de productividad por hectárea de entre 15 y 25 por ciento. Sin embargo, estas estimaciones de ganancia deben verificarse en condiciones comerciales, comparándose la semilla producida por INIA con otras fuentes de semilla de uso corriente a escala comercial.

El objetivo general de este trabajo es evaluar las diferentes fuentes de semilla comercial de *Eucalyptus grandis* que los productores forestales tienen a disposición, en las principales zonas de prioridad forestal.

Asimismo se persiguen los siguientes objetivos específicos:

- i) evaluar la semilla producida por INIA en diferentes zonas;
- ii) cuantificar la ganancia genética obtenida y
- iii) comparar la ganancia genética esperada con la ganancia real obtenida.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la primavera de 1999 se instalaron 5 ensayos de rendimiento: dos en Zona 7¹ (predios de Colovade y UTU); dos en Zona 9 (predios de Forestal Oriental y Rivermol) y uno en Zona 8 (predio del Ing. Bardanca). Lamentablemente un segundo ensayo en Zona 8 no pudo instalarse por la sequía y los dos ensayos instalados en Zona 9 se perdieron por la acción combinada de la sequía y de una intensa helada ocurrida en el mes de octubre.

En total se evalúan 9 fuentes de semilla: 2 lotes producidos por INIA (uno seleccionado para Zona 7 y otro para Zona 8) y 7 lotes que se están comercializando actualmente en el mercado (Cuadro 1).

Los lotes de INIA (I7 e I8) fueron obtenidos antes de la última depuración del huerto semillero, realizada en Diciembre de 1998. En dicha depuración se dejaron las 50 familias de mejor performance de las 76 familias que estaban presentes al momento de cosechar la semilla usada en el ensayo (Balmelli 1999).

Cuadro 1. Fuentes de semilla incluidas en los ensayos de rendimiento.

| Código | Descripción |
|--------|--|
| I7 | Huerto Semillero de INIA, Selección para Zona 7 |
| I8 | Huerto Semillero de INIA, Selección para Zona 8 |
| FO | Huerto Semillero de Forestal Oriental S.A. |
| MO | Huerto Semillero de 2ª generación de MONDI (Sud Africa) |
| SA | Huerto Semillero Clonal de SAFCOL (Sud Africa) |
| BM | Huerto Semillero de Facultad de Agronomía: Bañados de Medina |
| FA | Area de Producción de Semillas de Forestal Oriental S.A. |
| CB | Area de Colecta de Semillas de Dirección Forestal en Caja Bancaria |
| AU | Origen Australiano de Tan Ban N.S.W, comercializado por Dirección Forestal |

¹ Zonas definidas en CIDE (1967).

En cada ensayo se incluyeron 4 o más lotes, cada uno de los cuales representado por 280 plantas (70 plantas por parcela en 4 repeticiones). La preparación del sitio y el mantenimiento posterior de los ensayos lo realizan las empresas de la misma forma que lo hacen en sus propias plantaciones. Los detalles de cada ensayo se presentan en el Cuadro 2.

En los 3 ensayos se midió la altura al invierno siguiente a la plantación y en el ensayo 87 (Rivera) se midió además altura y DAP (diámetro a la altura del pecho, 1.30 m) al segundo invierno (junio de 2001). En dicho ensayo se efectuó un raleo y una poda a los 2 años (diciembre de 2001). El raleo fue por lo bajo, dejándose un número constante de árboles en cada parcela (equivalente a 700 árboles/ha) y la poda fue hasta una altura de 6 m. Esta intervención silvícola se realizó para (i) evaluar las distintas fuentes de semilla en condiciones semejantes a las de las plantaciones de la zona y (ii) para que las diferencias de crecimiento entre fuentes de semilla puedan seguir manifestándose, evi-

tando que las mismas se enmascaren por competencia interna dentro de cada parcela. Se prevé realizar un segundo y posiblemente un tercer raleo en edades más avanzadas. Debido al importante crecimiento ocurrido entre junio y diciembre de 2001, se hizo una nueva medición de altura y DAP inmediatamente antes del raleo.

Se realizaron análisis de varianza para sobrevivencia y altura al primer año en los 3 ensayos y para volumen total al segundo año en el ensayo 87, utilizándose el PROC GLM del SAS (SAS Institute Inc. 1989). Los contrastes de medias entre lotes se realizaron por el test de Duncan, con un nivel de significación del 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

a) Al primer año

Todos los ensayos se vieron afectados en mayor o menor medida por la sequía ocurrida en la primavera y verano 1999-2000.

Cuadro 2. Características de los ensayos de rendimiento de *E. grandis* en Zonas 7 y 8.

| | Ensayo 87 | Ensayo 88 | Ensayo 89 |
|-----------------------|--|--|-------------------------------|
| Empresa | Colonvade | UTU. Escuela Agraria | Ing. Bardanca |
| Ubicación | Ruta 5. km 456. Rivera | Tacuarembó | Arévalo (Cerro Largo) |
| Suelo (Grupo CONEAT) | 7.31 | 7.2 | 8.12 |
| Preparación del suelo | Fajas con excéntrica | Fajas con excéntrica | Fajas con subsolador y cincel |
| Control de malezas | Roundup (4 l/ha) pre-laboreo. Roundup (1 l/ha) + Goal (1 l/ha) + Arnes (1 l/ha) pre-plantación | Verdict (1.6 l/ha tratada) en la faja post-plantación + excéntrica entre filas | No |
| Marco de plantación | 2 x 4 m (1250 arb/ha) | 2 x 3 m (1667 arb/ha) | 2 x 3.5 m (1429 arb/ha) |
| Plantación | Setiembre 1999 | Setiembre 1999 | Setiembre 1999 |
| Fertilización | 100 g de 8/40/12 | 100 g de 18/40/0 | 100 g de 18/40/0 |

Los ensayos en Tacuarembó y Arévalo (Cerro Largo) se vieron afectados además por una helada ocurrida en Octubre de 1999. En el primer año de crecimiento (a los 8 meses de edad) la sobrevivencia promedio en el ensayo de Rivera era de 93.4 %, en el ensayo de Tacuarembó de 75.7 % y en el de Cerro Largo de 68.5 %. La altura promedio al primer año para los tres ensayos era de 3.0; 1.5 y 2.1 metros, respectivamente.

En ninguno de los tres ensayos se detectaron diferencias significativas entre los diferentes lotes para el porcentaje de sobrevivencia. Para la altura al primer año se detectaron diferencias significativas entre lotes solamente en el ensayo en Colonvade. El crecimiento medio de los diferentes lotes de semilla incluidos en cada ensayo se presenta en la Figura 1.

En el ensayo instalado en Rivera, el lote de INIA seleccionado para Zona 7 (17) fue el que presentó un mayor crecimiento, aunque no difiriendo estadísticamente con los lotes de Mondi (MO), Forestal Oriental (FO) e INIA para Zona 8 (18). El lote australiano (AU) fue el de menor crecimiento, siendo superado en forma significativa por los demás lotes evaluados. Este último es el único lote que no posee selección ya que proviene de un bosque nativo y por lo tanto es considerado como un testigo sin mejoramiento genético.

Si se toma el lote australiano como base, el lote de INIA para Zona 7 tiene un crecimiento en altura 20% superior, lo cual representa la ganancia genética obtenida con esta semilla al primer año de crecimiento.

b) Al segundo año (solo para el Ensayo 87)

El ensayo de Rivera presentó un crecimiento excepcional, el cual se atribuye a la excelente calidad de sitio, al buen manejo inicial y a las buenas condiciones ambientales reinantes durante los primeros dos años. El DAP promedio de todo el ensayo al segundo año (21 meses) fue de 8.1 cm, la altura promedio de 8.3 m y el volumen total por hectárea con corteza (usando un factor de forma de 0.4) de 20.7 m³.

El comportamiento relativo de las distintas fuentes de semilla en términos de DAP, altura y volumen total por hectárea fue casi idéntico que el observado para la altura al primer año. Para estas 3 variables se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos (Cuadro 3).

La superioridad en volumen por hectárea del lote de INIA para Zona 7 (17) respecto al testigo Australiano sin mejoramiento fue del 56% y respecto a la semilla de Bañados de Medina del 20%.

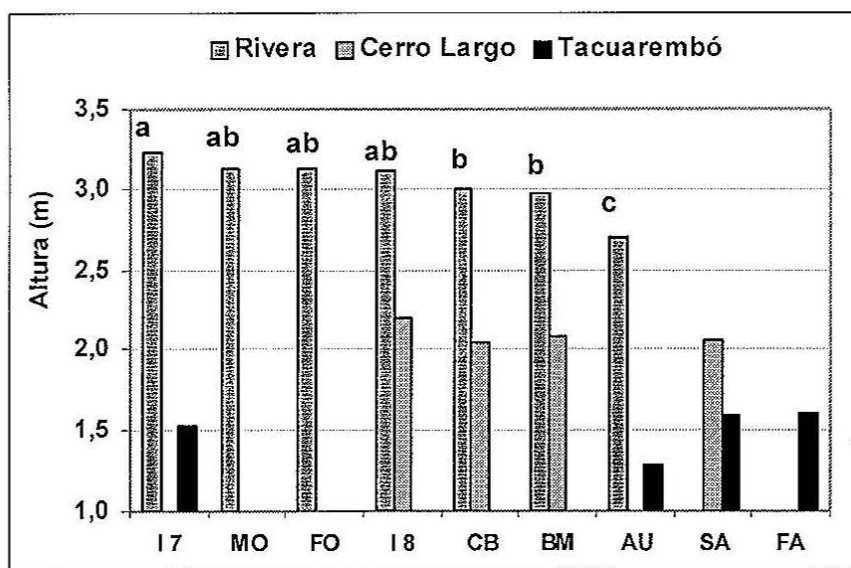


Figura 1. Altura al primer año de crecimiento.

Cuadro 3. Valores promedio de las principales variables evaluadas al 2° año.

| Código | DAP (cm) | Altura (m) | Sobrev. | Vol (m ³ /ha) |
|--------|----------|------------|---------|--------------------------|
| I7 | 8.5 a | 8.7 a | 90.5% | 23.5 a |
| FO | 8.5 a | 8.6 ab | 90.3% | 23.0 a |
| MO | 8.2 ab | 8.5 abc | 93.0% | 22.1 ab |
| I8 | 8.1 ab | 8.5 abc | 92.3% | 21.7 ab |
| CB | 8.0 b | 8.2 bc | 90.8% | 19.8 b |
| BM | 7.9 b | 8.1 c | 92.8% | 19.6 b |
| AU | 7.3 c | 7.4 d | 85.5% | 15.1 c |

Nota: Letras distintas dentro de cada columna indican diferencias estadísticamente significativas de acuerdo con el test de Duncan al 5% de significancia.

Entre los meses de junio y diciembre (mes en que se efectuó el raleo) de 2001 se observó un importante crecimiento, promovido por un régimen de lluvias extraordinario. El incremento promedio de DAP en ese período fue de 3.5 cm y el de altura 2.5 m. Los volúmenes por hectárea (con corteza, factor de forma 0.4) anteriores y posteriores al raleo de presentan en el Cuadro 4.

Analizando los volúmenes previos al raleo, raleados y posteriores al raleo (Cuadro 4) pueden diferenciarse tres grupos de lotes

claramente definidos. El grupo de mayor crecimiento está formado por los lotes I7, FO, MO e I8. Un grupo de crecimiento medio está formado por los lotes CB y BM, mientras que el lote AU constituye el grupo de peor comportamiento.

Si bien el raleo atenuó las diferencias entre lotes, las mismas son aun importantes. Las diferencias porcentuales en volumen en pie después del raleo del lote de INIA para Zona 7 (I7) respecto a los promedios de los 3 grupos son de 5, 22 y 44% respectivamente.

Cuadro 4. Volumen antes y después del raleo (diciembre de 2001, 26 meses).

| Código | Volumen con corteza (m ³ /ha) | | | Volumen raleado (%) | Árboles raleados (%) |
|--------|--|-------------------|---------|---------------------|----------------------|
| | antes del raleo | después del raleo | raleado | | |
| I7 | 57.9 | 48.2 | 9.7 | 16.8% | 22.4% |
| FO | 56.6 | 47.0 | 9.6 | 17.0% | 24.2% |
| MO | 55.0 | 45.4 | 9.6 | 17.4% | 22.4% |
| I8 | 54.0 | 45.1 | 8.8 | 16.4% | 23.8% |
| CB | 47.2 | 39.8 | 7.4 | 15.6% | 21.9% |
| BM | 47.2 | 39.3 | 8.0 | 16.9% | 24.2% |
| AU | 37.1 | 33.3 | 3.7 | 10.1% | 17.3% |

CONSIDERACIONES FINALES

Los ensayos de rendimiento instalados permitirán cuantificar en forma precisa las ganancias genéticas reales a ser obtenidas a nivel comercial.

Los resultados obtenidos en etapas tempranas indican cierta superioridad de los lotes de INIA sobre varios de los lotes comerciales de uso común en Uruguay. Debe recordarse que el huerto semillero fue depurado luego de que la semilla usada en los ensayos fuera cosechada, con la cual la ganancia genética a obtener en cosechas posteriores sería aun mayor que la reportada en este artículo. Si bien estos resultados deben manejarse con cautela dada la reducida edad de los ensayos, los mismos confirman la efectividad del Plan de Mejoramiento Genético para *E. grandis* que el INIA esta desarrollando.

BIBLIOGRAFÍA

- BALMELLI, G.** 1999. Plan de Mejoramiento Genético para *Eucalyptus grandis* del Programa Nacional Forestal. **En:** Avances en Mejoramiento Genético y Manejo de Especies de *Eucalyptus*. Serie Actividades de Difusión No 189. INIA. pp 31-45
- BALMELLI, G.** 2001. Producción de semilla mejorada de *Eucalyptus grandis*. **En:** Seminario de Actualización en Tecnologías Forestales para Areniscas de Tacuarembó y Rivera. Serie Técnica 123. INIA. pp 89-96
- CIDE.** 1967. Los suelos del Uruguay, su uso y manejo. Comisión de Inversiones y Desarrollo Económico (CIDE), MGA, Montevideo, Uruguay.
- SAS Institute Inc.** 1989. SAS/STAT User's guide, Version 6, Fourth Edition, Volume 2, Cary NC. 846 p

Impreso en los Talleres Gráficos de
Editorial Hemisferio Sur S.R.L.
Montevideo - Uruguay

Edición Amparada al Decreto 218/98

Depósito Legal 321.781/02

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL NORTE
INIA-TACUAREMBÓ**

PROGRAMA NACIONAL FORESTAL

Ruta 5 km 386 Tacuarembó - URUGUAY

Tel: (+598-63) 22407 Int. 1348

Fax: (+598-63) 23969

Contactos: Zohra Bennadji: e-mail: zobenn@inia.org.uy

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA
DIRECCIÓN NACIONAL**

Andes 1365 Piso 12 - Montevideo - URUGUAY

Tel: (+598-2) 902 0545

Fax: (+598-2) 902 3633

Contactos: John Grierson: e-mail: jgrier@inia.org.uy