

Incidencia de la calidad genética de las semillas en la plantación de bosques productivos

Comportamiento de procedencias y progenies de *Eucalyptus camaldulensis* introducidas en el noroeste argentino

Carlos López¹
Marcelo Navall²

Introducción

La calidad genética de las semillas es uno de los factores que incide más en la productividad forestal. El ambiente actúa sobre la capacidad de adaptación de las poblaciones naturales produciendo diferenciaciones genéticas en función del sitio de ocurrencia e influenciando en su evolución. Estas variaciones están jerarquizadas en especies, procedencias, familias de progenies y árboles individuales y pueden ser aprovechados en la mejora genética forestal si disponen de suficiente variabilidad genética.

La existencia de variabilidad genética en las poblaciones es un presupuesto fundamental para la obtención de ganancias en los programas de mejoramiento (Namkoong, 1984). El conocimiento de esa variación y de la estructura genética de las poblaciones, son esenciales para diseñar estrategias efectivas de mejoramiento por selección (Fonseca, 1982).

La selección es la *evolución según el deseo del hombre* que explota la variabilidad existente procurando favorecer la reproducción de individuos con características deseables. Su propósito es aumentar la proporción de estos individuos en una población, para que la semilla que produzcan genere bosques más productivos.

Históricamente, los métodos empleados para lograr ganancias aprovechando las variaciones geográficas fueron los ensayos de procedencias (Ferreira y Santos, 1995).

Si bien la producción del bosque implantado en el noroeste argentino aún es incipiente, cuenta con amplias superficies ociosas potencialmente aptas para la implantación de especies de rápido crecimiento para satisfacer la demanda de productos leñosos y contribuir a la generación de fuentes de trabajo y disminuir la deforestación del monte nativo.

Entre las especies exóticas introducidas en esta región se destacan las del género *Eucalyptus* porque crecen desde los climas fríos hasta los cálidos y pueden ser usadas con propósitos variados. Por esta razón se torna necesaria la comprobación de su capacidad de

¹ Instituto de Silvicultura y Manejo de Bosques, Facultad de Ciencias Forestales

² INTA E.E.A. Santiago del Estero.

adaptación a los diferentes ambientes de implantación para mejorar sus características asociadas a la productividad forestal. Para estos fines es necesario la definición de los componentes genéticos y ambientales de la variabilidad fenotípica entre y dentro de poblaciones de diferentes orígenes geográficos (Kageyama, 1980).

Eucalyptus camaldulensis es una especie que contiene materiales genéticos con características silviculturales y propiedades tecnológicas potencialmente adecuados para el cultivo de bosques con fines industriales en el NO argentino. Su madera proporciona carbón y leña de buena calidad y sirve a las industrias de trituración para la fabricación de tableros de partículas y de fibra. Ocasionalmente se fabrican productos aserrados de regular calidad.

En Australia ocupa una amplia área de dispersión con variedad de ambientes que produjo diferenciaciones genéticas, jerarquizadas en procedencias, familias de progenies y árboles individuales, que pueden ser aprovechados en la mejora genética forestal.

Para comprobar su adaptabilidad a los diferentes ambientes de implantación y mejorar las características asociadas a la productividad forestales necesario la definición de los componentes genéticos y ambientales de la variabilidad fenotípica entre y dentro de poblaciones de diferentes orígenes geográficos. El conocimiento del comportamiento de los genotipos a las diferentes condiciones del ambiente permitirá la recomendación de genotipos estables para variadas condiciones de sitio y aportar a la adecuada planificación de la estrategia de mejoramiento (Falkenhagen, 1985).

Hipótesis de trabajo

Vista la necesidad y la posibilidad de establecer bosques para proveer de materia prima con características deseables de crecimiento en volumen y densidad básica para alimentar a la demanda de madera de obra y combustible, se propone como hipótesis de trabajo:

- Que existen materiales genéticos que se adecuan a las condiciones de los sitios del noroeste argentino entre y dentro de procedencias de *Eucalyptus camaldulensis*.
- Que es posible disponer de semilla mejorada por selección entre procedencias y progenies de polinización abierta.

Objetivos

- Evaluar el crecimiento de procedencias y progenies de *Eucalyptus camaldulensis*.
- Evaluar el efecto de la interacción de las procedencias con el ambiente.
- Identificar las procedencias más promisorias en cada sitio de ensayo.

Materiales y Métodos

Los tratamientos constan de un número variable de familias de progenies de polinización abierta de 13 procedencias australianas y una africana que totalizan 104 familias de progenies de polinización abierta y 2 testigos de semillas comerciales. Los materiales genéticos se listan en la Tabla 1.

Tabla 1. Detalle del material genético

Proced.	Localidad	Latitud	Longitud	Altitud	Nº de Familias
A	Emu Creek, Petford, QLD	17° 20'	144° 58'	460	11
B	Huerto Semillero de Zimbabwe, África	-	-	-	12
C	Dimbulah, Petford, QLD	17° 15'	145° 00'	500	09
D	Gibb River, Kimberley, WA	16° 08'	126° 38'	430	10
E	8 km west of Irvinebank, QLD	17° 24'	145° 09'	680	10
F	South of Katherine, NT	14° 30'	132° 15'	110	09
G	Ord River, WA	17° 29'	127° 57'	360	06
H	Gilbert River, QLD	18° 30'	142° 52'	460	04
I	Dunham River, WA	16° 20'	128° 40'	600	03
J	Gilbert River, QLD	17° 10'	141° 45'	30	04
K	Wyalba Creek, QLD	16° 43'	142° 00'	30	08
L	Kimberleys, WA	15° 40'	126° 23'	400	05
LL	Lennard River, WA	17° 23'	124° 45'	60	09
M	Fitzroy River, WA	18° 11'	125° 36'	150	02
SA	Testigo comercial de Sudáfrica				
T	Testigo comercial de Mendoza				

Localización de los ensayos

Los ensayos fueron plantados en enero de 1996 en las localidades de El Zanjón, Santiago del Estero y Famaillá, Tucumán.

El Zanjón se encuentra a 27° 46' Lat. S; 64° 18' Long. O y a 188 msnm. Presenta un régimen de precipitaciones de tipo monzónico que varía entre 500 y 550 mm anuales, entre los meses de noviembre y marzo. La evapotranspiración potencial es de 1000 mm anuales. El suelo pertenece al orden Entisoles, gran grupo Torrifluent, sub grupo Típico, con horizontes A, AC y C, sin limitaciones de profundidad y drenaje. Es un suelo sódico con salinidad leve. Los valores de pH varían entre 7.5 y 10, en sentido horizontal y profundidad.

Famaillá está ubicada a 27° 03' Lat.S; 65° 25' Long. O y 363 msnm de Altitud. El régimen de precipitaciones es de tipo monzónico con un promedio de 1200 mm anuales, entre los meses de noviembre y marzo. La evapotranspiración potencial es de 1100 mm anuales. El

suelo pertenece al orden Molisoles, gran grupo Hapludol, sub grupo Entico. El pH es neutro y no se observan limitaciones de profundidad y drenaje.

Evaluación de los ensayos

Las variables utilizadas fueron el diámetro a 1.30 m (Dap), penetración de aguja de Pilodyn y supervivencia, todas medidas al quinto año de implantación.

En Santiago del Estero, al octavo año de implantación, se cubicaron con relascopio 63 árboles en pie, mediante el método de la altura indicadora de Pressler. Con los pares de datos dap-volumen se elaboró la siguiente ecuación para estimar el volumen total en pie a partir del Dap:

$$Vol = e^{(-9.48251 + 2.67980 \times \ln(dap))}$$

donde:

Vol: volumen total con corteza en m³

dap: diámetro en cm a 1,30 m

Resultados y discusión

La tabla 2 muestra el grado de importancia de las fuentes de variación del análisis conjunto realizadas mediante la prueba de "F". Los resultados denotan que existen diferencias significativas entre procedencias y familias de progenies en todos los rasgos evaluados. La influencia del efecto del sitio sólo resulta significativa en la supervivencia, en tanto que la interacción de las procedencias con el ambiente es significativa en diámetro y supervivencia. La existencia de interacción genotipo por ambiente provee un ordenamiento diferente de las procedencias en los sitios (Figuras 2 y 3) dificultando la recomendación general de materiales genéticos (Romagosa y Fox, 1993).

El origen B (Huerto Semillero de Zimbabwe) muestra un excelente desempeño en Santiago del Estero pero interactúa de manera cualitativa con los sitios. Idéntico comportamiento ofrece el origen H (Gilbert River, QLD).

Tabla 2. Análisis de la varianza conjunto en Diámetro, Supervivencia y Pilodyn

F.V.	G.L.	Diámetro	Supervivencia	Pilodyn
Sitios	1	0.4141	0.0347	0.4294
Bloque(sitio)	6	<.0001	<.0001	0.0019
Procedencias	15	0.0394	0.0186	0.0021
Flia(Procedencias)	90	0.0090	0.0048	<.0001
Sitio*Procedencias	15	<.0001	<.0001	0.4704

Sin embargo el origen D procedente de Gibb River, Kimberley, WA es estable en ambos sitios. El ordenamiento de los orígenes en cada sitio es diferente. Sin embargo, la

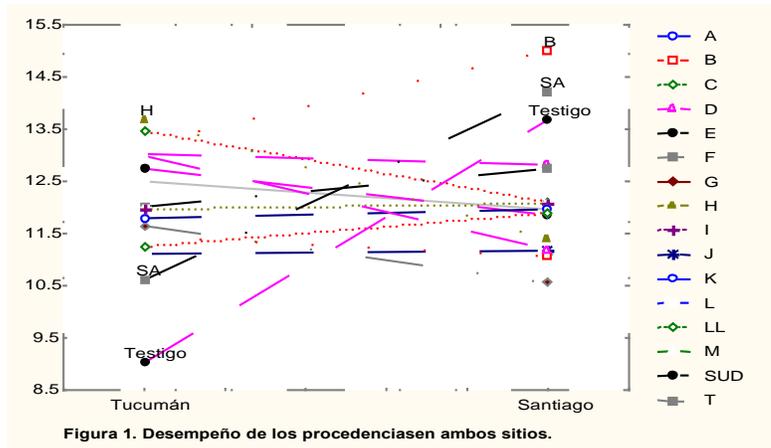


Figura 1. Desempeño de los procedencias en ambos sitios.

recomendación para cada sitio no debe atender sólo a su desempeño, sino también a su estabilidad (López C. y Fornés, L.). Esto significa resolver de manera óptima el compromiso entre su crecimiento y su adaptación (Figura 2). Para minimizar el efectos de la interacción, el score de un sitio y de los genotipos debe ser del mismo signo como resultado del cumplimiento de la regla de los signos. En consecuencia, si bien el origen B tiene un excelente desempeño promedio en ambos sitios, interactúa negativamente con el ambiente de Tucumán.

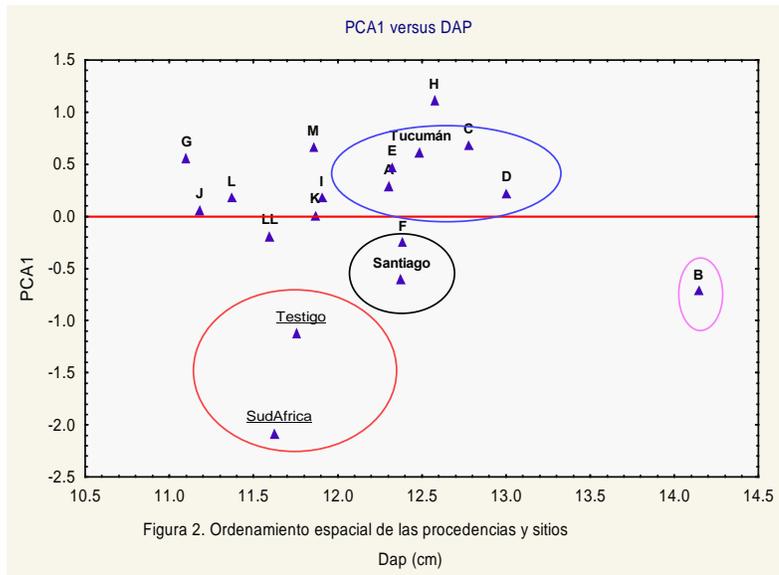


Figura 2. Ordenamiento espacial de las procedencias y sitios

Los genotipos recomendables para un

rango amplio de localidades son aquellos que muestran scores cercanos a cero y que a su vez muestren desempeños razonables. El comportamiento de los testigos muestra la peor combinación de crecimientos y valores de score.

Conclusiones

- Las diferencias entre procedencias y progenies de *Eucalyptus camaldulensis* introducidas en el noroeste argentino es significativa y puede ser aprovechada para la mejora del crecimiento en volumen, densidad básica y adaptación por selección entre y dentro de procedencias.

- Las procedencias interactúan significativamente con el ambiente de los sitios de Noroeste argentino en su desempeño en diámetro y supervivencia y conviene la selección acotada a cada sitio de destino.
- El incremento promedio en volumen (IMA) en Santiago del Estero a los 8 años de edad es de 16,1 m³/ha/año.
- La procedencia más promisoría para Santiago del Estero es Gibb River, Kimberley, WA y para Tucumán es Dimbulah, Petford, QLD.
- Para emprendimientos productivos de pequeña y mediana envergadura en Santiago del Estero se puede utilizar el material del huerto semillero de Zimbabwe dado su excelente desempeño en volumen (27,1 m³/ha/año) a pesar de su moderada adaptación general.

Referencias bibliográficas

- Falconer, D.S. 1981. Introduction to Quantitative Genetics. Longman & Co., New York, NY. 340p.
- Falkenhagen, E. 1985. Genotype by Environmental Interactions in South African Pine Progeny Trials: Implications for Tree Breeding. Pretoria, South Africa.
- Ferreira M. and Santos P. 1995. Eucalypts Wood Traits for Species/Provenances/Plus Trees and Clones Planted in Brazil - A Review Applied to Genetic Improvement for Pulp Production Department of Forest Sciences, University of São Paulo. IPEF. Av. Pádua Días. 11. PO. Box 530, 13400-970. Piracicaba-SP, Brazil.
- Fonseca S., 1982. *Varição fenotípica e genética em bracatinga*. Tesis de maestría. ESALQ - Universidad de San Pablo, Piracicaba, S.P. Brasil, 86 pp.
- Kageyama, P. 1980. *Varição genética en progênies de uma população de E. grandis*. Tesis doctoral. ESALQ - Universidad de San Pablo, Piracicaba, S.P. Brasil, 125 pp.
- López C. y Fornés, L. 1997. Estabilidade genética em progênies de E. grandis (Hill) ex Maiden. In: IUFRO Conference on Silviculture and Improvement of Eucalypts. Salvador, Brasil. Proceeding. Colombo: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. v.1, p. 163-168.
- Namkoong, G. 1984. Inbreeding, hybridization and conservation in provenances of tropical trees. In: *Joint Meeting of IUFRO working Parties of Provenance and Genetic Improvement Strategies in Tropical Forest Trees*. Mutare, 7 pp.
- Romagosa, I., Fox, P.N. 1993. Genotype x environment interactions and adaptation. In: Hayward, M.D., Bosemark, N.O., Romagosa, I. Plant Breeding. Principles and prospects. London. Chapman & Hall. Cap. 20.