

3. EVALUACION DE FUENTES DE SEMILLA DE *E. globulus* EN ZONA 2

Gustavo Balmelli

Se presentan en este artículo los resultados obtenidos hasta el séptimo año de crecimiento en las Pruebas de Progenie de *E. globulus* instaladas en el Departamento de Lavalleja. Se evalúan dos pruebas con diferentes orígenes australianos (A 37 y A 49) y una prueba con procedencias locales (L 51). Las características de los sitios y del diseño de los ensayos se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Características de los sitios y del diseño de los ensayos

	Prueba A 37	Prueba A 49	Prueba L 51
Lugar	Minas	Aiguá	Aiguá
Suelo	2.11a	2.11a	2.11a
Fecha de plantación	Setiembre 1994	Setiembre 1995	Setiembre 1995
Preparación de suelo	Fajas con surcador	Fajas con excéntrica y cincel	Fajas con excéntrica y cincel
Marco de plantación	3.3 x 2.2 m	3 x 2.5 m	3 x 2.5 m
Densidad	1377	1333	1333
Fertilización	No	No	No
Control de malezas	No	Excéntrica al año	Excéntrica al año
Diseño experimental	Parcelas divididas en BCA (6 repeticiones)	Parcelas divididas en BCA (6 repeticiones)	BCA (10 repeticiones)
Tamaño de la parcela (progenie)	10 plantas en línea	10 plantas en línea	5 plantas en línea
Número de progenies	75	50	87

La información correspondiente a la ubicación geográfica los lotes de semilla en evaluación, así como el número de progenies que forman cada lote se presenta en los Cuadros 2, 3 y 4.

Cuadro 2. Lista de orígenes evaluados en la Prueba A 37.

Codigo CSIRO	Localidad	Estado	Latitud	Longitud	Altitud	N° de progenies
16846	Jeeralangs-Yarram	VIC	38.24	146.31	225	2
16405	12.1 k S Lorne PO	VIC	38.36	143.54	200	1
17609	Wilson`s Promontory	VIC	39.08	146.25	60	4
18035	Flinders Island	TAS	40.03	148.01	80	4
17799	Flinders Island	TAS	40.06	148.00	15	4
16419	Cape Barren Island	TAS	40.21	148.07	20	2
16417	N Cape Barren Island	TAS	40.22	148.13	20	4
16858	North East Coast	TAS	41.02	148.17	10	1
16857	Pepper Hill Road	TAS	41.38	147.51	540	5
16412	Little Henty River	TAS	41.56	145.12	10	1
18028	Lake Leake RD Swansea	TAS	42.01	147.58	300	5
16475	SW of Jericho	TAS	42.45	147.16	500	4
16470	Moogara	TAS	42.47	146.55	500	19
18033	Lonnavele	TAS	42.58	146.44	300	3
16478	Koonya Tasman Pen	TAS	43.04	147.50	20	1
16860	Blue Gum Saddle	TAS	43.13	146.55	250	4
18032	Geeveston Area	TAS	43.13	146.54	360	6
16861	SSE of Geeveston	TAS	43.16	146.57	180	2
16862	S Bruny Island	TAS	43.21	147.18	210	2
Diano	Semilla propia	-	-	-	-	1

Cuadro 3. Lista de orígenes evaluados en la Prueba A 49.

Codigo CSIRO	Localidad	Estado	Latitud	Longitud	Altitud	N° de progenies
16319	Jeeralang North	VIC	38.19	146.33	220	11
17608	King Island	TAS	39.56	143.52	40	1
16415	EN Cape Barren Is.	TAS	40.32	148.19	60	1
16474	N of St. Mays	TAS	41.34	148.12	400	1
16863	SW Jericho	TAS	42.25	147.16	500	2
16473	EN New Norfolk	TAS	42.43	147.09	300	3
17695	SW of Hobart	TAS	42.58	147.14	250	2
17696	Moogara	TAS	42.47	146.56	500	11
18027	Snug Tiers Road	TAS	43.05	147.14	200	6
16476	S of Geeveston	TAS	43.12	146.54	250	4
18025	Middleton	TAS	43.13	147.15	5	1
16864	SSE of Geeveston	TAS	43.15	146.56	200	3
16471	NW of Dover	TAS	43.16	146.59	190	4

Cuadro 4. Procedencias* evaluadas en la Prueba L 51.

Código	Sitio de selección (procedencia)	N° de progenies
B	Boncini. Metzen y Sena (Canelones)	55
DP	Doña Pancha. Metzen y Sena (Canelones)	11
D	Diano. (Lavalleja)	16
P	Cabo Polonio. MGAP (Rocha)	4
IPU	IPUSA (Maldonado)	1

* A lo largo del texto el término procedencia se utiliza para las fuentes de semillas no provenientes directamente del lugar de origen de la especie (Australia).

Los parámetros medidos en todas las pruebas fueron altura total y diámetro a la altura del pecho (DAP). Con estos datos se calculó el porcentaje de sobrevivencia a nivel de parcela, el volumen total con corteza por árbol y por hectárea. Para el cálculo de volumen se utilizó un factor de forma de 0.4.

Resultados en la Prueba A 37

En esta prueba se observó una importante variación en el comportamiento de los diferentes orígenes, tanto en crecimiento individual como en sobrevivencia (Cuadro 5). En general existe una tendencia a que los orígenes de mayor crecimiento individual presentan también mayor sobrevivencia, lo que en definitiva se traduce en mayores diferencias de producción por hectárea. Aún dejando de lado el origen 17609 (de pobrísimo crecimiento y baja sobrevivencia), el mejor origen tiene una productividad tres veces superior que la del peor origen, lo que demuestra la importancia de la evaluación local.

Cuadro 5. Valores medios para volumen individual, sobrevivencia y volumen por hectárea al año 7 (volúmenes totales, con corteza).

Origen	VOL/ARB (dm³)	SOB (%)	VOL/HA (m³)
16405	271,5	86,7	322
16858	227,0	81,7	264
16412	171,8	91,7	216
16846	183,6	83,3	214
16419	152,0	84,2	179
DIANO	180,8	71,7	179
18478	149,0	83,3	171
18033	165,0	75,0	170
18035	170,4	70,4	166
16417	148,0	80,4	163
16860	159,0	72,1	160
16857	145,9	72,0	147
18032	157,6	63,3	145
16470	136,7	73,3	142
18028	141,4	66,3	129
16475	123,5	71,3	129
17799	125,0	65,4	115
16861	123,4	63,3	111
16862	135,7	53,3	105
17609	50,1	37,5	28

En la Figura 1 se presenta gráficamente la producción por hectárea de cada origen al quinto y séptimo año. El origen 16405 (Sur de Lorne, Victoria) se destaca tanto por su crecimiento individual como por hectárea, alcanzando al séptimo año un incremento medio anual (IMA) de 46 m³/ha/año. El segundo origen más productivo es el 16858 (Costa Noreste, Tasmania), con un IMA de 37.7 m³/ha/año. En tercer lugar se ubican los orígenes 16412 (Little Henty River) y 16846 (Jeeralangs-Yarram, Victoria), con un IMA de 30.8 m³/ha/año. Aun con buena productividad se encuentran los orígenes 16419 (Isla Cape Barren) y DIANO, con valores de IMA al séptimo año de 25.5 m³/ha/año.

Cabe destacar que cada uno de los tres mejores orígenes están formados por una sola progenie, la cual puede o no ser representativa del área a la que pertenecen (origen), por lo que la productividad de los mismos debe tomarse con mucha precaución. Sin embargo, la marcada superioridad del origen 16405 (Sur de Lorne), la cual se repite en la prueba instalada en Tacuarembó donde existen mayores problemas sanitarios, sugieren que este origen es una excelente fuente de semilla como para ser utilizado en plantaciones comerciales.

Desde el punto de vista del mejoramiento genético, tan importante como la variación que se da entre orígenes es la variación existente dentro de los mismos, es decir entre diferentes progenies del mismo origen. En la Figura 2 se presenta a modo de ejemplo la producción de las diferentes progenies del origen 16470 (Moogara, Tasmania). Este origen tiene en promedio un volumen acumulado al séptimo año de 142 m³/ha, sin embargo, la mejor de sus 19 progenies tiene una producción casi cuatro veces superior que la peor de sus progenies (233 y 60 m³/ha, respectivamente). En otras palabras, si bien este origen tiene en promedio una producción relativamente pobre y por lo tanto no sería recomendable como fuente de semilla para plantaciones comerciales, sus mejores progenitores son de gran utilidad para el plan de mejoramiento genético.

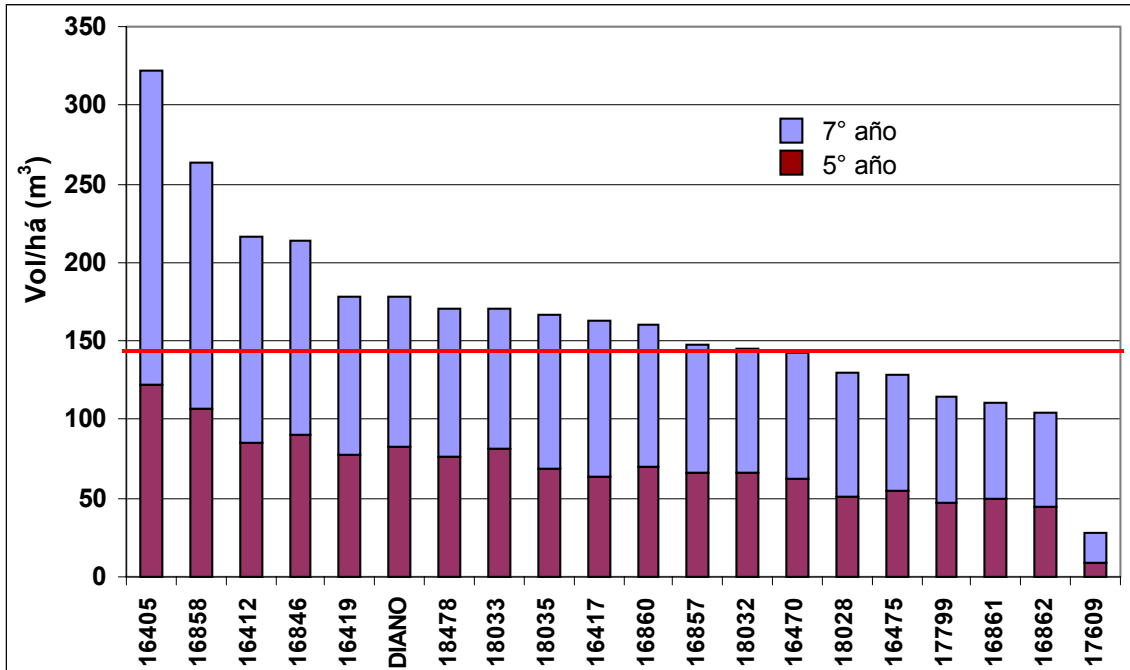


Figura 1. Volumen por hectárea (con corteza) de cada origen al quinto y séptimo año.

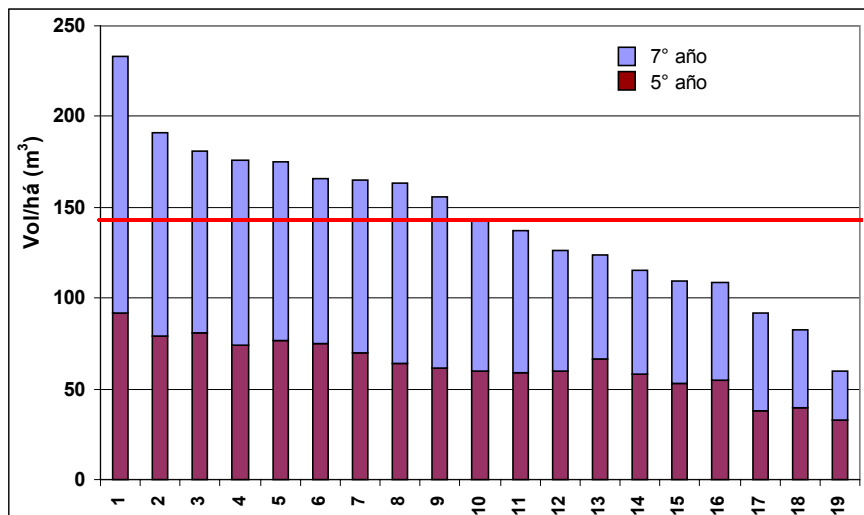


Figura 2. Volumen por hectárea (quinto y séptimo año) de cada progenie perteneciente al origen 16470 (la línea horizontal indica el promedio general de la prueba al séptimo año).

Resultados en la Prueba A 49

Como en la prueba anterior, se observaron importantes diferencias entre orígenes, tanto en crecimiento individual como en sobrevivencia (Cuadro 6). También se da la tendencia de que los orígenes de mayor crecimiento individual presentan mayor sobrevivencia (a excepción del origen 18025). En este caso el

mejor origen tiene una productividad tres veces y media superior a la del peor origen, lo que confirma la importancia de la evaluación local.

Cuadro 6. Valores medios para volumen individual, sobrevivencia y volumen por hectárea al año 7 (volúmenes totales, con corteza).

Origen	VOL/ARB (dm ³)	SOB (%)	VOL/HA (m ³)
16319	243	86,1	279
16864	232	86,7	268
17608	262	76,7	267
18027	222	75,3	221
16476	245	66,3	219
17695	209	68,3	190
17696	188	71,2	183
16471	186	70,4	175
16473	188	68,3	173
16863	213	60,0	170
16415	166	55,0	121
16474	201	43,3	116
18025	311	23,3	97

En la Figura 3 se presenta gráficamente la producción por hectárea de cada origen al quinto y séptimo año. Los orígenes 16319 (Norte de Jeeralang, Victoria); 16864 (Sureste de Geeveston, Tasmania) y 17608 (Isla King, Tasmania) combinan buenos valores de crecimiento individual y sobrevivencia, por lo que se destacan en productividad por hectárea, alcanzando al séptimo año un incremento medio anual (IMA) de 39 m³/ha/año. En un segundo grupo, se encuentran los orígenes 18027 (Snug Tiers, Tasmania) y 16476 (Sur de Geeveston, Tasmania), con aceptable productividad (IMA de 31 m³/ha/año).

Estos resultados, así como los de la prueba anterior, demuestran que el origen Jeeralang es uno de los orígenes de mayor producción por hectárea, lo cual es consistente con la evaluación realizada en otra serie de ensayos (Balmelli y Resquin, 1999), donde este origen fue también el que presentó mejor forma y mejor comportamiento sanitario. En el siguiente artículo se verá además que el origen Jeeralang presenta mayor densidad de madera, alto rendimiento y buenas características de pulpa. Por lo tanto este origen parece ser una excelente fuente de semillas para plantaciones comerciales en Zona 2. Si bien se han generado ciertas dudas respecto a la utilización del Jeeralang a escala comercial, debido a que presenta características anatómicas similares a las de las subespecies *pseudoglobulus* y *bicostata* (flores triples en lugar de simples), taxonómicamente se lo clasifica como *E. globulus* ssp. *globulus* (Jordan *et al.* 1993) y estudios moleculares han determinado que es imposible distinguirlo de otros orígenes de la subespecie *globulus* del Estado de Victoria (Jones *et al.* 2001).

Como se dijo anteriormente, desde el punto de vista del mejoramiento genético también es importante la variación que se da entre las progenies de un mismo origen. En la Figura 4 se presenta a modo de ejemplo la producción de las diferentes progenies de otro origen Moogara, en este caso el 17696. Este origen tiene en promedio un volumen acumulado al séptimo año de 183 m³/ha, sin embargo, la mejor de sus 11 progenies tiene una producción tres veces superior que la peor de sus progenies (293 y 96 m³/ha, respectivamente). Nuevamente, si bien el origen Moogara no sería recomendable como fuente de semilla para plantaciones comerciales, sus mejores progenitores son de gran valor para el plan de mejoramiento genético.

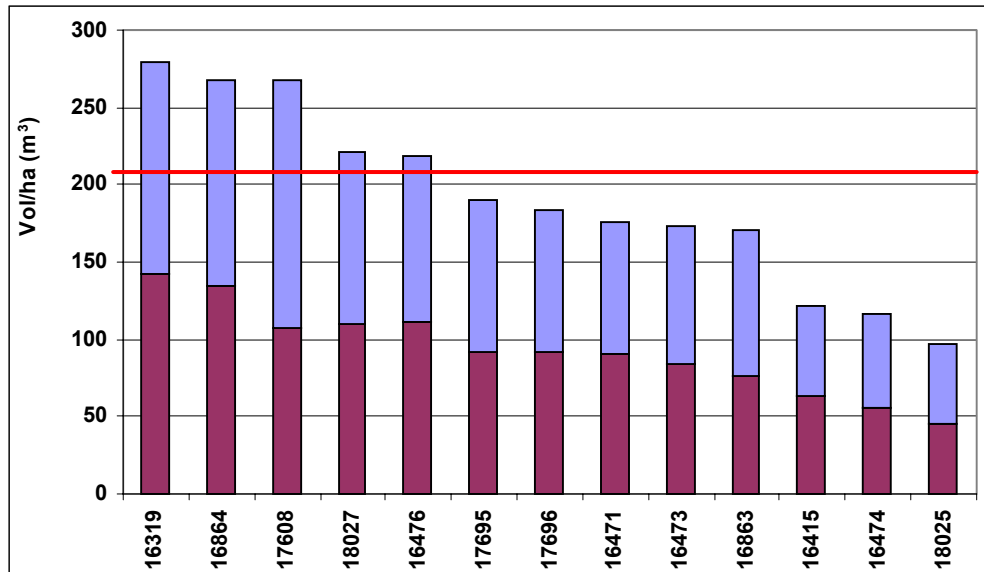


Figura 3. Volumen por hectárea (con corteza) de cada origen al quinto y séptimo año.

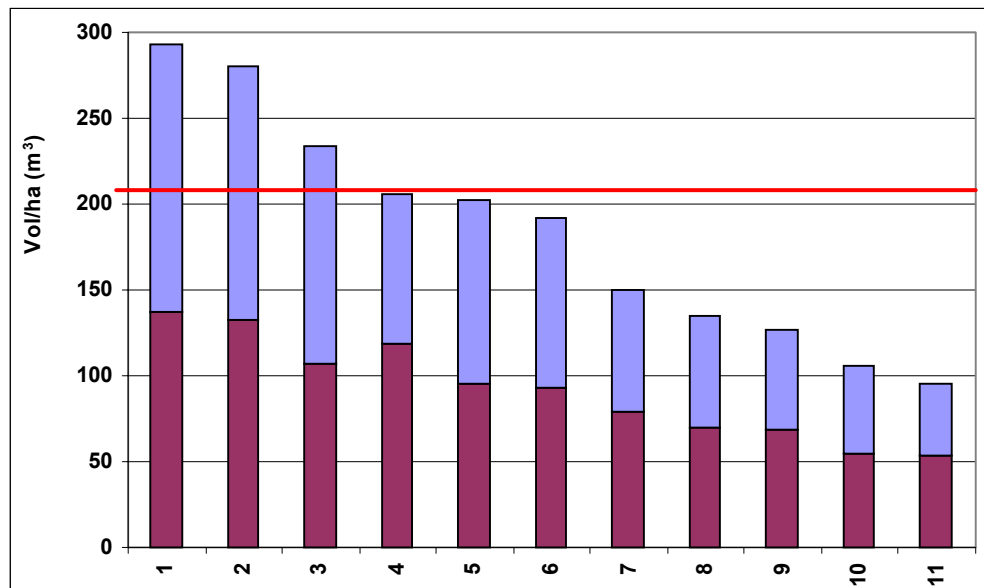


Figura 4. Volumen por hectárea (quinto y séptimo año) de cada progenie perteneciente al origen 17696 (la línea horizontal indica el promedio general de la prueba al séptimo año).

Resultados en la Prueba L 51

A diferencia de los orígenes australianos, las procedencias locales prácticamente no difieren en sobrevivencia y difieren levemente en crecimiento individual, por lo que la mejor procedencia (Boncini) supera en menos de 50 % la producción por hectárea de la peor procedencia (Cuadro 7, Figura 5). La relativamente baja variabilidad entre procedencias locales era esperable dado que las plantaciones comerciales en las que se realizó selección de árboles fueron elegidas en base a sobrevivencia y crecimiento, o sea que en cierta medida ya son materiales “probados” localmente. Por el contrario, los orígenes introducidos fueron elegidos tratando de cubrir gran parte del área de distribución natural, justamente para captar la variabilidad natural existente dentro de la especie.

Cuadro 7. Valores medios para volumen individual, sobrevivencia y volumen por hectárea al año 7 (volúmenes totales, con corteza).

Procedencia	VOL/ARB (dm ³)	SOB (%)	VOL/HA (m ³)
Boncini	207	56,1	155
D. Pancha	190	56,4	144
C. Polonio	211	50,0	141
Diano	181	57,3	139
IPUSA	159	50,0	106

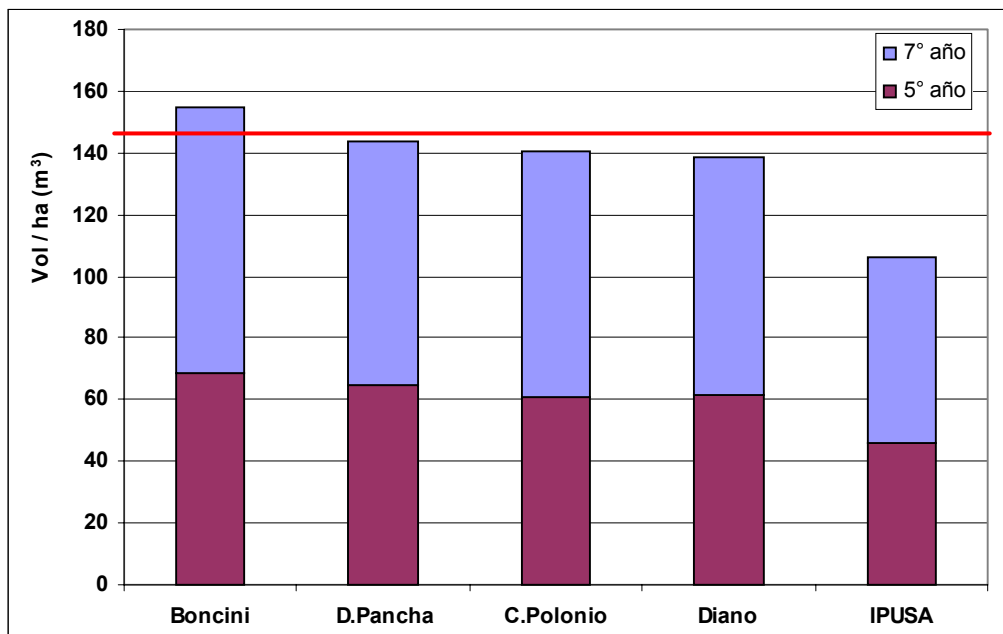


Figura 5. Volumen por hectárea (con corteza) de cada procedencia al quinto y séptimo año (la línea horizontal indica el promedio general de la prueba al séptimo año).

Sin embargo, la variación existente entre progenies de una misma procedencia es tan importante como la variación mostrada anteriormente entre progenies de un mismo origen, lo que puede observarse en la Figura 6, donde se presenta la producción de las diferentes progenies de la procedencia Diano. La mejor de las 16 progenies de esta procedencia supera en más de dos veces la producción de la peor progenie (212 y 94 m³/ha, respectivamente). Esta variación en el comportamiento de las progenies de árboles intensamente seleccionados demuestra una vez más la importancia de la evaluación a campo de toda fuente de semilla.

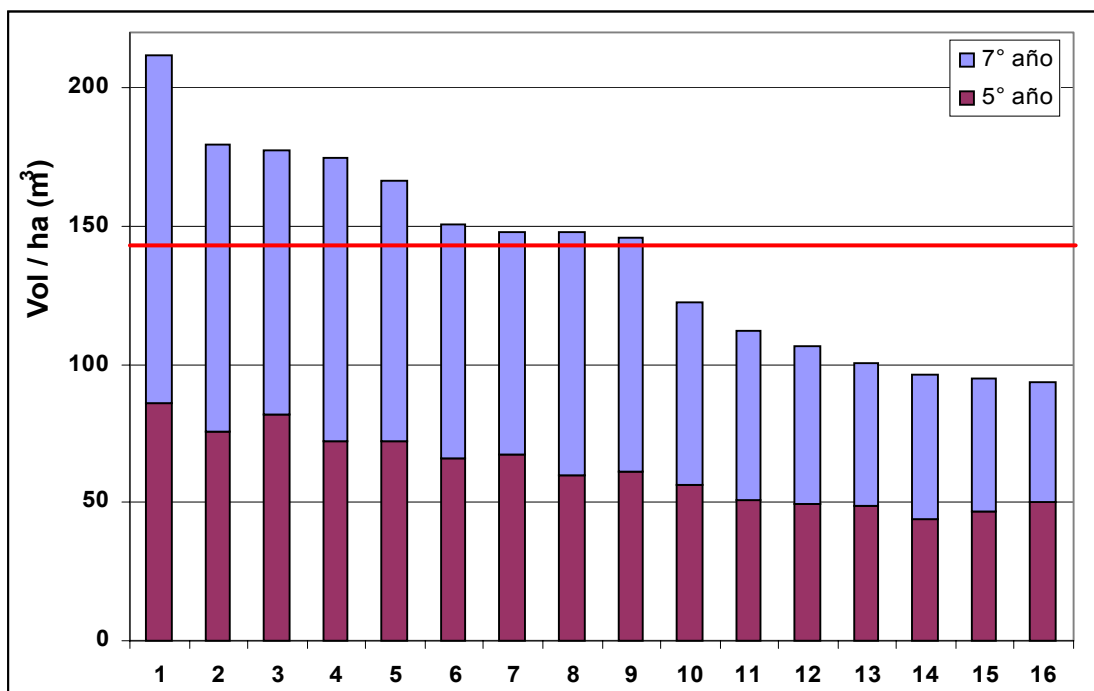


Figura 6. Volumen por hectárea (quinto y séptimo año) de cada progenie perteneciente a la procedencia Diano (la línea horizontal indica el promedio general de la prueba al séptimo año).

Período de evaluación

Teniendo en cuenta las importantes pérdidas que pueden ocasionar diferentes enfermedades y plagas, sería aconsejable esperar los resultados de la evaluación de un ciclo productivo completo antes de determinar la fuente de semillas para plantación a escala comercial. En la práctica sin embargo, por razones de tiempo, la toma de decisiones debe realizarse en base a evaluaciones más tempranas.

Observando las Figuras 1 a 6 puede constatar que en general, tanto los orígenes o procedencias, como las progenies de mayor producción al séptimo año también eran los de mayor producción al quinto año. Para determinar cuan temprano puede elegirse una fuente de semilla se calcularon los coeficientes de correlación entre los valores de diferentes características medidas a distintas edades y la característica objetivo, o sea el valor de volumen por hectárea al séptimo año.

En el Cuadro 8 se observa que tanto la altura como la sobrevivencia medidas al primer año de evaluación tienen coeficientes de correlación bastante bajos, por lo que no son indicadores confiables del potencial productivo de una fuente de semilla. Sin embargo la evaluación al primer año puede ser útil para descartar aquellas fuentes de semilla realmente inadecuadas. Por el contrario, a partir del tercer año todas las características tienen valores moderados o altos de correlación con el volumen por hectárea al séptimo año. En otras palabras, sería posible seleccionar la fuente de semillas más productiva a partir del tercer año de evaluación, principalmente si se utiliza el volumen por hectárea, con buenas probabilidades de que la misma sea la de mayor producción a la edad de corte.

Cuadro 8. Coeficientes de correlación fenotípica entre diferentes características y el volumen por hectárea al séptimo año, para las tres pruebas de progenie evaluadas.

Característica (edad)	Prueba A 37	Prueba A 49	Prueba L 51
Altura (1)	0.50	0.64	0.52
Sobrevivencia (1)	0.55	0.51	0.33
Volumen individual (3)	0.74	0.81	0.60
Sobrevivencia (3)	0.77	0.65	0.60
Volumen por hectárea (3)	0.86	0.89	0.77
Volumen individual (5)	0.88	0.80	0.67
Sobrevivencia (5)	0.75	0.83	0.73
Volumen por hectárea (5)	0.97	0.97	0.96

Conclusiones

En la evaluación del ensayo de especies y orígenes se concluyó que *E. globulus* es la especie más productiva en Zona 2. Sin embargo, los resultados obtenidos en ese mismo ensayo, así como en las pruebas de progenie, demuestran que existen grandes diferencias entre fuentes de semilla.

De un modo general, podría concluirse que mediante una intensa selección de árboles en buenas plantaciones comerciales puede obtenerse una adecuada fuente de semillas para plantación en Zona 2. Por otro lado, los resultados obtenidos hasta el momento indican que los orígenes del Estado de Victoria serían los más aptos como fuentes de semilla, en particular el origen Jeeralang, el cual además de su gran productividad presenta buena sanidad y buenas características de madera para pulpa. Fuera del Estado de Victoria existen grandes diferencias entre orígenes (a veces incluso entre orígenes muy cercanos), no existiendo un patrón claro de variación geográfica en cuanto a su comportamiento productivo en Zona 2.

Estas diferencias de comportamiento productivo representan una clara oportunidad para aumentar la producción a nivel comercial mediante la correcta elección de la fuente de semilla a utilizar, aunque demuestran también la necesidad de evaluar toda fuente de semilla antes de ser utilizada a escala comercial.

Sin embargo, aún seleccionando una fuente de semillas de comprobado potencial productivo, la importación de semillas siempre genera incertidumbre en cuanto a su disponibilidad, origen y calidad y, aún más importante, puede ser la vía de entrada de enfermedades aún no presentes en el país. Esto resalta la importancia de utilizar semilla producida localmente, ya sea en Huertos Semilleros o en Areas de Producción de Semillas de un buen origen y adecuadamente manejadas.

Referencias bibliográficas

- Balmelli, G. y Resquin, F. 1999. Evaluación de orígenes de *Eucalyptus globulus* al séptimo año. Serie Técnica 103. INIA. Montevideo. Uruguay. 15p.
- Jones, R.C.; Steane, D.A.; Vaillancourt, R.E. and Potts, B.M. 2001. Molecular affinities of the Jeeralang population of *Eucalyptus globulus*. En: Simposio Internacional IUFRO: Desarrollando el Eucalipto del Futuro. Valdivia, Chile, Setiembre 2001.
- Jordan, G.J.; Potts, B.M.; Kirkpatrick, J.B. and Gardiner, C. 1993. Variation in the *Eucalyptus globulus* complex revisited. Australian Journal of Botany, 41: 763-785.