

CRECIMIENTO JUVENIL DE 32 PROCEDENCIAS Y 203 FAMILIAS DE *Eucalyptus globulus ssp. globulus* EN LA ZONA COSTERA DE LA VIII REGION DE CHILE

Pedro Infante L. (*)
José Antonio Prado D. (*)

RESUMEN

*La supervivencia y desarrollo de 32 procedencias y 203 familias de **Eucalyptus globulus ssp. globulus**, que cubren gran parte de la distribución natural de la especie, se evalúan en un ensayo de procedencias y progenies establecido en la provincia de Arauco, Chile.*

Veinte meses después de la plantación se encuentran diferencias significativas entre procedencias y familias, tanto en altura como en diámetro.

Aún cuando no hay un patrón de variación geográfica bien definido, estos resultados indican que las mejores procedencias corresponden al sudeste de Tasmania, las islas Cape Barren y Flinders, en el Estrecho de Bass y Otway, en Victoria.

La fuente de semillas local fue superada por 15 procedencias naturales.

Palabras claves: ***Eucalyptus globulus**. Procedencias. Progenies.*

ABSTRACT

*Survival and growth of 32 provenances and 203 families of **Eucalyptus globulus ssp. globulus** from almost the whole range of the natural occurrence of the species, where assessed in a progeny test established in Arauco province, Chile.*

Twenty months after planting there was significant variation among provenances and families, both in height and diameter.

Eventhough there is not a well defined pattern of geographical variation, these first results indicate that the best provenances are those from south east Tasmania; Cape Barren Island and Flinders Island in Bass Strait; and Otway, Victoria.

The local seed source was outperformed by 15 natural provenances.

Keywords: ***Eucalyptus globulus**. Provenances. Progeny.*

INTRODUCCION

La creciente demanda mundial por productos forestales y particularmente por madera de fibra corta para la industria de pulpa y papel, ha despertado un gran interés por plantar especies del género *Eucalyptus*, tanto en Chile como en otros países del mundo.

En Chile gran parte de la producción de materia prima y de productos elaborados está destinada a ser vendida en el mercado externo, donde la competitividad es un factor fundamental. Mantener esta posición en el mercado significa producir al mínimo costo, proceso que se inicia obteniendo el máximo de productividad de los suelos forestales. Para esto es necesario aplicar técnicas intensivas de establecimiento, una adecuada selección de la especie a emplear y un proceso de mejoramiento genético que permita lograr la máxima productividad que su base genética pueda entregar.

Con este objetivo, el Instituto Forestal está desarrollando un programa de mejoramiento genético de varias especies del género *Eucalyptus*, entre ellas ***Eucalyptus globulus ssp. globulus***, una de las especies de mayor importancia en Chile, por su adaptación a sitios muy diversos, por su gran capacidad de retoñación, que la hace adecuada para un manejo en rotaciones cortas, y especialmente por la alta calidad de su madera para la producción de pulpa.

Eucalyptus globulus ssp. globulus es una especie originaria de Australia, específicamente de los Estados de Victoria y Tasmania, incluyendo las islas del Estrecho de Bass donde se la encuentra formando bosques mixtos con varias especies, entre las que se pueden mencionar ***Eucalyptus viminalis***, ***Eucalyptus obliqua***, ***Eucalyptus delegatensis*** y ***Eucalyptus regnans*** (Boland et al. 1984).

Existen además tres especies estrechamente relacionadas, por lo que Kirkpatrick (1975) las agrupa en una especie con cuatro subespecies. El grupo está constituido por ***E. globulus ssp. globulus***, ***E. globulus ssp. bicostata***, ***E. globulus ssp. maidenii*** y ***E. globulus ssp. pseudoglobulus***.

Aún cuando la distribución de la especie no es muy amplia, en comparación a otras especies del género, dentro de su rango de ocurrencia natural se pueden encontrar condiciones muy variadas, dando origen a procedencias de semillas que pueden producir grandes diferencias, tanto en el desarrollo de los árboles (Volker and Orme, 1988) como en la calidad de la materia prima (Turner et al., 1983).

A esta variación producida por condiciones de sitio diferentes, se agrega la variabilidad que existe entre árboles de una misma especie aún creciendo en condiciones semejantes.

Gran parte de esta variabilidad se reúne en los ensayos de procedencias y progenes de **E. globulus ssp. globulus** que ha establecido el Instituto Forestal. La intensiva selección a que esta población será sometida en los próximos años permite esperar una importante ganancia genética en características tales como crecimiento, densidad de la madera, rendimiento en pulpaje, resistencia al frío, resistencia a plagas y enfermedades u otras características que pueden ser de importancia a futuro.

El presente trabajo constituye una primera indicación en cuanto a las posibilidades de mejoramiento que ofrece la base genética existente. Al comparar el desarrollo de varias familias con la población local, representada por semilla comercial obtenida en el Centro de Semillas de Chillán, ya se visualiza una importante ganancia en crecimiento, que en un mediano plazo puede ser incorporada a las plantaciones industriales que se efectúen.

OBJETIVO

El presente trabajo tiene como objetivo entregar las primeras indicaciones en relación a las procedencias más adecuadas para la plantación de **Eucalyptus globulus ssp. globulus** en la zona costera central de Chile, a través del análisis de uno de los ensayos de procedencia y progenie que ha establecido el Instituto Forestal como parte de su programa de mejoramiento genético de varias especies del género **Eucalyptus**.

MATERIAL Y METODO

Antecedentes de la Colección de Semillas

Eucalyptus globulus ssp. globulus es originario de Australia, específicamente de la zona sur del Estado de Victoria, de las Islas del Estrecho de Bass y Tasmania (Figura N° 1).

La colección de semillas empleada en el ensayo es una muestra que representa parte importante del área de distribución natural de la especie (Cuadro N° 1 y

Figura N° 1). Las semillas se encuentran individualizadas según lugar de origen (procedencia) y árbol madre (familia). La colección incluye 32 procedencias y 203 familias australianas, a las que se agregaron como testigos dos procedencias nacionales (Talca y Cañete), una muestra de huerto semillero (APPM, Tasmania, Australia), una procedencia de *Eucalyptus globulus ssp. bicostata*, una procedencia de *E. globulus ssp. maidenii* y una familia de *E. globulus ssp. pseudoglobulus*.

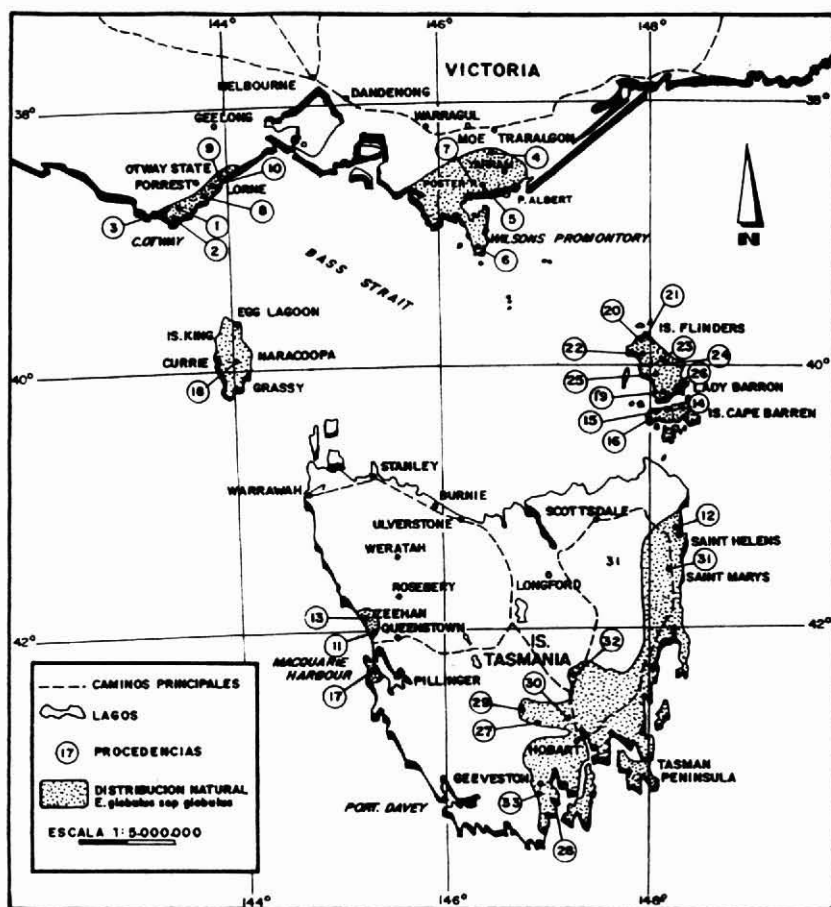


Figura N° 1. DISTRIBUCION NATURAL Y PROCEDENCIAS ENSAYADAS DE *Eucalyptus globulus ssp. globulus*

Cuadro N° 1.

PROCEDENCIAS DE *Eucalyptus globulus ssp. globulus* ENSAYADAS EN ARAUCO - CHILE

N°	Cod. CSIRO	Lugar de Origen	N° (1)	Lat.	Long.	Alt	Precipitación			Temp.		
							(2) (%)	(3) (%)	Total (mm)	(4) (°C)	(5) (°C)	
1	16223	Calder Otway	VIC	4	38°46'	143°32'	200	37	63	870	17	10
2	16224	Parker Rd Otway	VIC	7	38°49'	143°34'	145	37	63	870	17	10
3	16240	Otway State Forest	VIC	15	38°25'	143°27'	150	37	63	870	17	10
4	16319	Jerralang North	VIC	30	38°19'	146°36'	220	40	60	1388	17	6
5	16398	Hogson Hedley	VIC	3	38°38'	146°30'	20	39	61	607	-	-
6	16399	Wilson Promontory	VIC	9	39°08'	146°25'	60	-	-	-	-	-
7	16400	Longstaffs Toora	VIC	2	38°37'	146°21'	180	39	61	607	-	-
8	16402	Kennett River	VIC	6	38°39'	143°48'	250	36	64	928	18	9
9	16406	NW. of Lorne	VIC	6	38°31'	143°57'	210	36	64	928	18	9
10	16407	Henderson Lorne	VIC	9	38°31'	143°56'	210	36	64	928	18	9
11	16410	Badgers Creek	TAS	7	41°59'	145°18'	120	40	60	2460	16	6
12	16411	Binalong Bay	TAS	5	41°16'	148°18'	120	46	64	788	18	7
13	16412	Little Henty River	TAS	6	41°56'	145°12'	10	40	60	2460	16	6
14	16417	N. of Cape Barren Is.	TAS	5	40°22'	148°13'	20	42	58	785	18	9
15	16419	NW. of Cape Barren Is.	TAS	7	40°21'	148°07'	20	42	58	785	18	9
16	16421	SW. of Cape Barren Is.	TAS	4	40°26'	148°03'	40	42	58	785	18	9
17	16422	Macquarie Harbour	TAS	2	42°20'	145°20'	20	42	58	2527	-	-
18	16424	King Island	TAS	4	40°00'	144°00'	60	34	66	901	17	10
19	16425	S. of Flinders Is	TAS	3	40°14'	148°08'	120	42	58	785	18	9
21	16427	N. of Flinders Is	TAS	3	39°45'	147°57'	40	42	58	763	18	9
22	16429	Central Flinders Is	TAS	5	39°55'	147°57'	40	42	58	763	18	9
23	16431	Central Flinder Is.	TAS	8	40°02'	148°01'	190	31	69	736	-	-
25	16433	Central Flinders Is.	TAS	3	40°04'	148°04'	200	31	69	736	-	-
26	16434	S. of Flinders Is.	TAS	3	40°16'	148°10'	40	42	58	785	18	9
27	16470	Moogara	TAS	16	42°47'	146°55'	500	43	57	1031	13	5
28	16471	Dover	TAS	3	43°16'	146°59'	190	39	61	878	17	6
29	16472	Ellendale	TAS	5	42°38'	146°82'	460	43	57	1031	13	5
30	16473	New Norfolk	TAS	3	42°43'	147°09'	300	52	48	790	7	1
31	16474	Saint Marys	TAS	5	41°34'	148°12'	400	52	48	716	18	9
32	16475	Jericho	TAS	5	42°25'	147°16'	500	49	51	567	16	5
33	16476	S. of Geeveston	TAS	7	43°12'	146°54'	250	39	61	878	17	6
35	16478	Tasman Peninsula	TAS	2	43°04'	147°50'	20	46	54	774	-	-
36		Talca VII Región	CHILE		35°26'	71°04'		13	87	735	23	8
38		Huerto APPM	TAS		41°20'	145°10'		86	64	920	17	9
39	12653	E. glob. ssp bicostata										
		S. Traralgon	VIC		38°22'	146°31'	290	41	59	915	18	9
40		E. glob. ssp maidenii										
		South Coast	NSW		36°13'	150°09'	400	55	45	944	20	11
	Sitio Ensayo	Predio Los Hermanos Costa VIII Región	CHILE		37°41'	73°66'	100	21	79	1360	19	7

- (1): Número de árboles madres o familias en la procedencia
 (2): Precipitación media anual para el período Noviembre - Abril (%)
 (3): Precipitación media anual para el período Mayo - Octubre (%)
 (4): Temperatura media máxima anual (° C)
 (5): Temperatura media mínima anual (° C)

La selección de los árboles y la colecta de semilla fue realizada por CSIRO, en los años 1987 y 1988, siendo ésta parte de la colección "1988 Seed Collections of *Eucalyptus globulus ssp. globulus* for Tree Improvement Purposes" (Gardiner y Granford, 1988). Entre los criterios considerados en la selección de los árboles se encuentran: tamaño y vigor del árbol; forma del fuste; tipo de copa y tipo de ramas. Junto a esto se reunió información de sitio, que incluye ubicación geográfica (latitud, longitud y altitud), exposición, pendiente, y algunas características del suelo, como textura, color y pH.

Diseño experimental

El diseño experimental empleado es conocido como bloques de familias compactas o de parcelas divididas, en donde la parcela principal es la procedencia. Dentro de cada procedencia se distribuyen al azar las familias en subparcelas de 4 plantas en línea. Cada procedencia cuenta con 10 repeticiones, constituyendo igual número de bloques. Cada bloque se encuentra rodeado con dos hileras de aislación.

Establecimiento

El ensayo se estableció a fines de Agosto de 1989 en el predio Los Hermanos, de propiedad de Bosques Arauco, a pocos kilómetros de Antihuala, en la zona costera de la VIII Región del país (37°41' LS y 73°66' LW).

El sitio presenta una topografía plana a levemente inclinada en algunos sectores. Anterior a la plantación, el suelo tuvo uso agrícola, empleándose en el cultivo de cereales y praderas.

La producción de plantas se llevó a cabo en Santiago, en el vivero que para estos fines dispone INFOR. Se emplearon bolsas plásticas de 500 cm³ de volumen de sustrato. Las plantas fueron marcadas con etiquetas de aluminio con el objeto de mantener la identificación de las familias durante todo el proceso de establecimiento.

Tres meses antes de la plantación se efectuó la preparación del suelo empleando un tractor agrícola. Primero se roturó el suelo con subsolador sobre las hileras de plantación (60 cm de profundidad) y posteriormente se laboreó toda la superficie con arado de disco. Debido al uso anterior de la tierra y a la maquinaria empleada, la preparación del sitio resultó muy homogénea.

Una vez plantado el ensayo se aplicó fertilizante a cada planta, en una mezcla de NPK (Urea 80 g, Superfosfato Triple 50 g y Sulfato de Potasio 15 g). El control de maleza se realizó durante los dos primeros años de establecimiento de la plantación, manteniendo las plantas libres de competencia, principalmente de vegetación herbácea de carácter anual.

Mediciones

El ensayo ha sido medido en tres ocasiones; en Septiembre de 1989, inmediatamente después de la plantación; en Abril de 1990 y en Abril de 1991. En cada medición se registró sobrevivencia, altura total, diámetro del cuello y estado de las plantas.

Análisis Estadístico

Con el objeto de comprobar la presencia de diferencias en el desarrollo de las plantas según su lugar de origen y árbol madre, se sometieron los datos a análisis de varianza y al test de comparaciones múltiples de Tukey. El análisis se realizó tanto a nivel de procedencias como de familias. Se emplearon para esto los datos tomados durante el tercer control del ensayo, realizado 20 meses después del establecimiento.

RESULTADOS Y DISCUSION

Sobrevivencia

La sobrevivencia de las plantas en ensayo es alta (96%) debido a las condiciones ambientales favorables para la especie y a la intensiva silvicultura aplicada en el establecimiento, especialmente al efectivo control de la competencia. Sólo las procedencias N^{os} 26 y 5, situadas en Flinders Island y Hogson, respectivamente, presentan una sobrevivencia inferior a un 80 % (Cuadro N^o 2).



Crecimiento

Para evaluar el crecimiento de las plantas se utilizaron las variables altura total (H), diámetro de cuello (D) y el índice D^2H , que combina las anteriores y es un buen estimador del crecimiento en volumen.

Los resultados del análisis de varianza indican que existen diferencias estadísticas significativas (para un nivel de confianza de 0.01) en el crecimiento de las plantas según la procedencia de las semillas, para las tres variables analizadas.

Las mejores procedencias, a la edad de 20 meses, corresponden a: Central Flinders Island (N^{os} 25 y 23), Calder Otway (N^o 1), Lorne (N^o 9), Geeveston (N^o 33) y Cape Barren Island (N^o 15). Por otra parte, las procedencias de menor crecimiento resultaron ser: Wilson Promontory (N^o 6), Hogson (N^o 5), Macquarie Harbour (N^o 17) y Saint Marys (N^o 31) (Cuadro N^o 2).

Al comparar los valores extremos se observa que las plantas provenientes de la parte central de la Isla Flinders crecieron dos veces más en altura que las plantas de semillas traídas de Wilson Promontory en Victoria.

Sin embargo, aun cuando se advierten diferencias importantes asociadas al lugar de origen de las semillas, no se observa en forma clara un patrón geográfico de variación en el crecimiento de las plantas. Un buen ejemplo de esto se aprecia en el caso de la Isla Flinders donde se observan procedencias de alto desarrollo (N^{os} 25 y 23) y, a su vez, procedencias de más bajo crecimiento (N^{os} 21 y 6). Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Volker y Orme (1988) en ensayos de procedencias de esta especie realizados en Tasmania.

Con el fin de contar con una visión más global del efecto de las fuentes de semillas sobre el crecimiento de los árboles, se agruparon las procedencias por zonas geográficas. Los resultados se entregan en la Cuadro N^o 3 y corresponden a valores medios ponderados según el número de familias de cada procedencia. Se observa que las mejores fuentes de semillas, después de 20 meses de instalado el ensayo, corresponden a aquellas del sur-este de Tasmania, en las Islas Cape Barren y Flinders, en el Estrecho de Bass, y en Otway, en Victoria.

No existe correlación entre estos resultados y los obtenidos en etapa de vivero, donde las procedencias de Cape Otway presentaban los mayores desarrollos y las procedencias de Flinders Island los más bajos (Infante y Prado, 1989).

Por otra parte, con el objeto de analizar la variabilidad entre familias se realizaron análisis de varianza (ANDEVA), esta vez al interior de cada procedencia. En la mayor parte de los casos los resultados indican que existen diferencias signifi-

cativas entre las familias en ensayo. Es así como la procedencia Lorne (N° 9) de Victoria, presenta una variación, para el índice de crecimiento D²H, que va desde 2627 cm³ (familia N° 84) hasta 4874 cm³ (familia N° 87). Sin duda que la presencia de esta variabilidad adquiere importancia desde el punto de vista de las ganancias genéticas esperables a partir de la selección de árboles en el ensayo.

Cuadro N° 2

SOBREVIVENCIA, ALTURA, DIAMETRO Y D²H PROMEDIO, A LA EDAD DE 20 MESES, EN ENSAYO DE PROCEDENCIAS DE E. globulus ssp. globulus ARAUCO - CHILE

N°	PROCEDENCIA	Sobr. (%)	Altura (m)	Diam. (cm)	D ² H (cm ³)	(1)	(2)
25	Central Flinders Is	TAS	98	2.62	3.80	4505.4	**
1	Calder Otway	VIC	95	2.65	3.55	4202.7	ns
9	NW. of Lorne	VIC	96	2.59	3.64	4097.2	**
38	Huerto APPM	TAS	100	2.68	3.66	4032.1	—
39	E. glob. ssp. bicoostata	VIC	100	2.54	3.65	3852.7	**
33	S. of Geeveston	TAS	98	2.46	3.57	3846.7	**
15	NW. of Cape Barren Is	TAS	96	2.45	3.59	3778.0	*
23	Central Flinders Is	TAS	98	2.36	3.57	3694.5	**
14	N. of Cape Barren Is	TAS	98	2.43	3.59	3616.7	**
7	Longstaffs. Toora	VIC	84	2.60	3.43	3449.0	ns
10	Henderson. Lorne	VIC	98	2.38	3.35	3231.2	**
2	Parker Rd. Otway	VIC	98	2.31	3.27	3146.7	**
4	Jerralang North	VIC	97	2.32	3.32	3110.9	**
28	Dover	TAS	95	2.39	3.25	3069.4	ns
27	Moogara	TAS	97	2.28	3.37	3068.5	**
22	Central Flinders Is	TAS	98	2.20	3.33	3004.6	**
36	Talca	CHILE	100	2.34	3.23	2970.7	—
19	S. of Flinders Is	TAS	95	2.16	3.26	2965.2	**
30	New Norfolk	TAS	95	2.14	3.31	2833.0	*
12	Binalong Bay	TAS	96	2.19	3.25	2826.9	ns
35	Tasman Peninsula	TAS	88	2.21	3.21	2800.1	*
3	Otway State Forest	VIC	98	2.31	3.11	2750.9	**
8	Kennett River	VIC	97	2.30	3.03	2737.2	**
20	E. glob. ssp. pseudoglob.	TAS	100	1.95	3.37	2534.5	—
16	SW. Cape Barren Is	TAS	99	2.02	3.26	2526.4	**
32	Jencho	TAS	97	2.17	3.09	2518.6	**
18	King Island	TAS	98	2.08	3.06	2497.9	*
11	Badgers Creek Quarry	TAS	98	2.12	3.11	2481.3	*
29	Ellendale	TAS	96	2.09	3.18	2478.7	*
13	Little Henty River	TAS	100	2.14	3.07	2410.1	**
40	E. glob. ssp. maidenii	NSW	76	2.13	3.12	2391.8	—
21	N. of Flinders Is	TAS	100	2.07	3.13	2374.6	**
26	S. of Flinders Is	TAS	74	2.08	2.99	2266.6	ns
31	Saint Marys	TAS	90	1.89	2.88	1955.0	*
17	Macquarie Harbour	TAS	95	1.94	2.65	1733.8	ns
5	Hogson. Hedley	VIC	77	1.41	2.00	867.0	ns
6	Wilson Promontory	VIC	95	1.33	2.17	801.0	**
	PROMEDIO		96	2.24	3.25	2939.0	

- (1) Diferencias estadísticas significativas entre familias dentro de la procedencia.
 ns No Significativo
 * Significativo
 ** Muy Significativo
- (2) Barras indican grupos de medias sin diferencias significativas.
 Test de Tukey, $\alpha = 0.05$

Cuadro N° 3

PROCEDENCIAS ENSAYADAS AGRUPADAS POR REGIONES GEOGRAFICAS
E. *globulus ssp. globulus*. ARAUCO - CHILE EDAD 20 MESES

Región Geográfica		N° Familias	Altura (m)	D ² H (cm ³)	Rango Variación (cm ³)
Tasmania Sur-Este	TAS	10	2.5	3623	3099-3847
Islas Cape Barren	TAS	16	2.3	3413	2526-3776
Lorne Otway	VIC	21	2.4	3338	2737-4097
Islas Flinders	TAS	25	2.3	3237	2266-4505
Jerralang, Traralgon	VIC	30	2.3	3111	—
Cape Otway	VIC	26	2.5	3081	2751-4203
Tasmania Central	TAS	29	2.2	2864	2479-3099
Península de Tasmania	TAS	2	2.2	2800	—
Isla King	TAS	4	2.1	2498	—
Tasmania Este	TAS	10	2.1	2390	1955-2827
Tasmania Oeste	TAS	15	2.1	2353	1734-2481
Yarran	VIC	5	1.9	1899	867-3449
Wilson Promontory	VIC	9	1.3	801	—

Cuadro N° 4

ALTURA, DIAMETRO Y D²H DE LAS MEJORES 25 FAMILIAS DE
***Eucalyptus globulus ssp. globulus* EN ARAUCO-CHILE**
EDAD 20 MESES

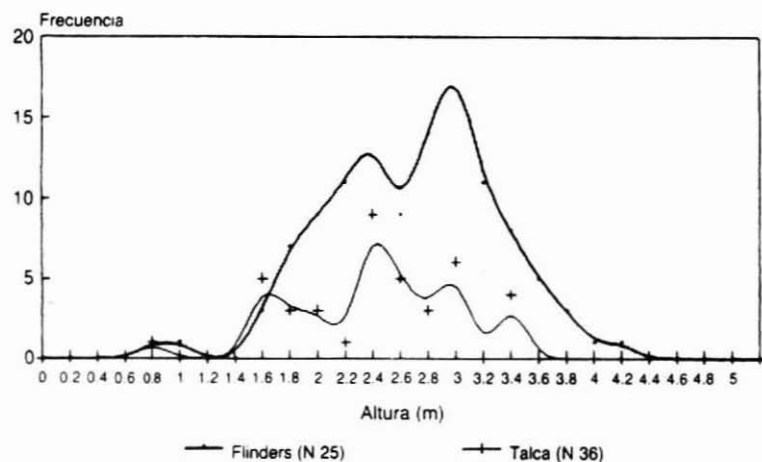
Familia	Proc. (N°)	Altura (m)	Diámetro (cm)	D ² H (cm ³)	Lugar de Origen	
162	23	2.7	4.2	5574	Central Flinders	Est. Bass
84	9	2.8	3.7	5206	Lorne	Victoria
167	25	2.7	4.1	5099	Central Flinders	Est. Bass
165	25	2.7	3.9	4879	Central Flinders	Est. Bass
90	10	2.8	3.8	4843	Lorne	Victoria
216	33	2.6	4.1	4745	Geeveston	Tasmania
86	9	2.8	3.8	4712	Lorne	Victoria
130	15	2.7	3.9	4641	Capen Barren	Est. Bass
3	1	2.8	3.7	4631	Calder Otway	Victoria
215	33	2.7	4.0	4585	Geeveston	Tasmania
121	14	2.6	4.0	4575	Cape Barren	Est. Bass
131	15	2.6	3.8	4452	Cape Barren	Est. Bass
214	33	2.4	3.7	4433	Geeveston	Tasmania
52	4	2.7	3.8	4384	Jerralang	Victoria
96	10	2.7	3.7	4327	Lorne	Victoria
160	23	2.5	3.9	4295	Central Flinders	Est. Bass
212	33	2.5	3.8	4266	Geeveston	Tasmania
150	22	2.6	3.8	4254	Central Flinders	Est. Bass
120	14	2.5	3.8	4253	Cape Barren	Est. Bass
7	2	2.5	3.7	4251	Parker Otway	Victoria
177	27	2.5	3.9	4242	Moogara	Tasmania
157	23	2.5	3.7	4208	Central Flinders	Est. Bass
2	1	2.6	3.5	4205	Calder Otway	Victoria
8	2	2.6	3.6	4193	Parker Otway	Victoria

La fuente de semilla nacional, Talca, usada como testigo en el ensayo, se sitúa en una posición intermedia respecto de las procedencias de Australia. Esta situación indica que, si se mantiene esta tendencia en el crecimiento de los árboles, será preferible utilizar semillas de las fuentes australianas de mejor desarrollo en reemplazo de las procedencias locales, en este caso representadas por semilla comercial del Centro de Semillas Chillán. Esto es válido siempre que la semilla local mantenga sus características y no cuente con un mayor grado de mejoramiento. La otra procedencia local, identificada como Cañete, presenta un muy buen desarrollo, pero ha sido excluida del análisis, debido a una condición diferente de las plantas al momento del establecimiento, ya que éstas fueron producidas en macetas con un volumen 5 veces superior a las empleadas para el resto de las plantas.

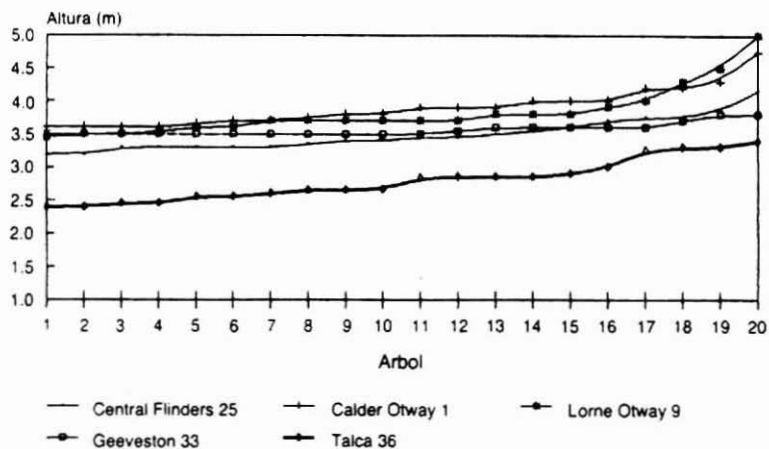
Desde el punto de vista del mejoramiento genético, los resultados no son argumento suficiente para descartar la raza local como material base de un programa de esta naturaleza. Es importante notar que los valores presentados en el Cuadro N° 2 son valores promedio. Puede ocurrir que la variabilidad de la raza local incluya la variabilidad encontrada en las fuentes naturales. En el caso de ocurrir esto, bastaría con emplear como productores de semillas árboles seleccionados en las plantaciones comerciales existentes en el país. Esto es poco probable, ya que es de suponer que la base genética de las plantaciones locales puede ser bastante restringida.

En la Figura N° 2 se muestra la distribución de frecuencias de la altura de los árboles para las procedencias de Talca y Central Flinders (N° 25). La curva que representa a Flinders se extiende más hacia la derecha que la de Talca indicando la presencia de un grupo de árboles superiores en altura, los cuales podrían ser seleccionados, teniendo en cuenta la heredabilidad del carácter, para la producción de semillas, desechando de este modo los de la raza local. Esto mismo se puede observar en la Figura N° 3 donde se comparan los mejores árboles de las procedencias australianas sobresalientes y de la fuente nacional, Talca.

A pesar de estas diferencias, no es posible afirmar que las procedencias naturales cuentan con un mayor potencial, frente a perspectivas de ganancias genéticas, si se considera que la muestra nacional usada en el ensayo cuenta con pocos individuos y solo representa una procedencia (Talca). Además, el crecimiento de las plantas es solo uno de los atributos a considerar en la selección de árboles. Es común analizar otros caracteres como densidad de la madera, forma del fuste, adaptabilidad y rendimiento pupable, entre otros, con una ponderación que dependerá del producto final a obtener del bosque.



**Figura N° 2. HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS
PROCEDENCIAS FLINDERS Y TALCA
(20 MESES DE EDAD)**



**Figura N° 3. MEJORES 20 ARBOLES DE LA PROCEDENCIA TESTIGO
Y DE LAS MEJORES PROCEDENCIAS AUSTRALIANAS.
(20 MESES DE EDAD)**

La semilla procedente del huerto semillero de APPM ubicado en Tasmania ha demostrado ser de muy buena calidad al situarse entre las procedencias de mejor crecimiento. En este caso se debe considerar que cuenta con un mayor grado de mejoramiento y que representa los resultados obtenidos de ensayos en Australia.

También resulta interesante destacar el crecimiento logrado hasta el momento por **E. globulus ssp. bicostata**, ubicándose entre las 5 mejores. Plantaciones anteriores con las subespecies de **E. globulus** ubican a **E. globulus ssp. bicostata** por debajo de **E. globulus ssp. globulus** y **E. globulus ssp. maidenii** (Prado, 1988).

La evaluación de la calidad de la pulpa y su relación con el origen de la semilla es un aspecto de gran importancia a considerar en la futura evaluación del ensayo. Estudios llevados a cabo en Australia indican grandes variaciones en el rendimiento pulpable y en la cantidad de reactivo empleado en el proceso de fabricación de pulpa química (Turner et al., 1983). Los resultados de esta investigación indican que las procedencias ubicadas en la zona Oeste de Tasmania, Henty y Macquarie Harbour, consideradas en este y otros estudios entre las menos apropiadas debido a su bajo crecimiento, son las de mejores características pulpables. En el proceso se utilizó, para la procedencia de Henty, un 50 % menos de reactivo y un 30 % menos de madera en relación a la procedencia de Rheban, para producir una misma cantidad de pulpa. Por otra parte, las procedencias del sur-este de Tasmania, indicadas por algunos autores como la fuente de semillas que dio origen a las plantaciones de **E. globulus** fuera del territorio australiano, se sitúan en una posición intermedia para estas características.

CONCLUSIONES

A la edad de 20 meses se observaron importantes variaciones en crecimiento de las plantas según el origen de la semilla. Estas diferencias se encuentran a nivel de procedencia y familia las que, de mantenerse, permitirán obtener altas ganancias genéticas en la futura selección de árboles a partir del ensayo.

Aun cuando no se manifiesta una tendencia geográfica clara, las mejores fuentes de semillas, dado el crecimiento de las plantas, se encontrarían al sur-este de Tasmania, en las islas Flinders y Cape Barren en el Estrecho de Bass y en la zona de Otway en Victoria.

La semilla utilizada como testigo, procedente de Talca y adquirida en el Centro de Semillas de Chillán, se ubica en una posición intermedia respecto al crecimiento de las plantas. A pesar de esto, no es posible afirmar, en base a estos resultados, que la raza local es inferior o superior a las fuentes naturales. Para esto será necesario conocer su variabilidad, la que difícilmente está totalmente comprendida en la muestra empleada en este ensayo. Es probable que en definitiva se utilicen ambas fuentes de semillas en los programas de mejoramiento genético con horizontes a largo plazo.

Al tomar una decisión sobre las fuentes de semillas más apropiadas para el establecimiento de plantaciones con **E. globulus**, como asimismo en la selección de árboles con fines de mejoramiento genético, no sólo se deben considerar caracteres relacionados con el crecimiento y forma de los árboles, sino que además aparece como de gran importancia tomar en cuenta, entre otros, caracteres asociados a la calidad de la pulpa, cuando este es el objetivo de producción.

RECONOCIMIENTOS

El Instituto Forestal agradece la colaboración prestada por la Empresa Bosques Arauco S.A. para la realización de esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Boland, D.J.; M.I. Brooker, G.N. Chippendale; N. Hall, B.P. Hyland, R.D. Johnston, D.A. Kleining e I.D. Turner, 1984. Forest Trees of Australia- Nelson-CSIRO, 687 p.

Gardiner, C.A. y D.F. Granford. 1988. Seed Collections of **Eucalyptus globulus ssp. globulus** for Tree Improvement Purposes. Australian Tree Seed Centre. CSIRO. Canberra. Australia.

Infante P. y J.A. Prado, 1989. Crecimiento de 35 procedencias de **Eucalyptus globulus ssp. globulus** en la etapa de vivero. Ciencia e Investigación Forestal N° 7: 83 - 89.

Kirkpatrick, J.B., 1975. Geographical variations in **Eucalyptus globulus** - Forestry and Timber Bureau. Bulletin 47. Canberra-Australia 64 p.

Prado, J.A. 1988. Selección de Procedencias de varias especies del género **Eucalyptus** para la zona centro-sur de Chile. En: Actas Simposio manejo Silvícola del Género **Eucalyptus**. Corporación de Fomento de la Producción. Instituto Forestal, Viña del Mar. Chile, Junio 1988, 32 p.

Turner, C.H; V. Baladis y G.H. Deam, 1983. Variability in pulping quality of **Eucalyptus globulus** from Tasmania provenances. *Appita*. Vol 36 N° 5: 371- 376.

Volker P. and Orme, 1988 - Provenance trials of **Eucalyptus globulus** and related species in Tasmania. *Australian Forestry*, 51 (4): 257 -265.