

# CRECIMIENTO INICIAL DE 23 PROCEDENCIAS Y 196 FAMILIAS DE *Eucalyptus camaldulensis* Denh EN CUATRO SITIOS DE LA ZONA CENTRAL DE CHILE

Braulio Gutiérrez C. (\*)  
Patricio Chung G. (\*)

## RESUMEN

*Se analiza la variación del crecimiento inicial y supervivencia de 23 procedencias y 196 familias de Eucalyptus camaldulensis Denh establecidas en cuatro ensayos de procedencia y progenie en la zona central de Chile (32 - 35° Lat. Sur)*

*Se concluye que existen diferencias significativas de crecimiento a nivel de procedencias y progenies, destacándose aquellas de los lagos Hindmarsh y Albacutya como las más interesantes.*

**Palabras claves:** *Eucalyptus camaldulensis*, procedencias, progenies.

## ABSTRACT

*Four Eucalyptus camaldulensis Denh provenance and progenie trials established in the central zone of Chile (32 -35° L.S.) were assessed. In those trials, the survival and early growth of 196 families and 23 provenances were analyzed.*

*Significant growth differences among provenances and families were obtained. Best growth results are achieved by the Lake Hindmarsh and Lake Albacutya provenances.*

**Key words:** *Eucalyptus camaldulensis*, provenances, families.

## INTRODUCCION

La importancia del género *Eucalyptus* se ha incrementado a nivel mundial, llegando a constituirse en uno de los más productivos cultivos forestales. Esta situación obedece a la gran diversidad que presenta este género en cuanto a número de especies y procedencias, así como también a la amplia variabilidad genética que exhibe a nivel de especies, procedencias, progenies, e incluso individuos dentro de las progenies, lo que en la práctica ha posibilitado su establecimiento con fines productivos sobre una muy amplia gama de sitios.

En Chile, el Instituto Forestal ha realizado desde 1962 múltiples ensayos de introducción de especies, que han permitido individualizar a aquellas que brindan las mejores posibilidades de uso en las distintas zonas del país y de cuyos resultados se desprende que *E. camaldulensis* es una de las especies más apropiadas para forestar las zonas semiáridas de éste (Infor-Corfo, 1986)

Las regiones semiáridas se caracterizan por presentar un frágil equilibrio ecológico y por estar sometidas a una constante presión antrópica derivada de la demanda por combustibles leñosos, los cuales en forma de carbón y leña son extraídos desde las escasas formaciones vegetales existentes. Este fenómeno, manifestado históricamente, ha contribuido a disminuir cada vez más la cubierta vegetal y a aumentar la degradación de los suelos. Por lo mismo, el establecimiento de una cubierta vegetal es una necesidad imperiosa, tanto para fines de producción como de protección, perfilándose el *E. camaldulensis* como una especie muy favorable para satisfacer ambos requisitos.

*E. camaldulensis* presenta una extensa área de distribución natural, encontrándose presente en todos los estados australianos con excepción de Tasmania (Tumbull, 1973). Debido a este amplio rango de distribución, la especie presenta una gran variabilidad genética, a la cual se suma la variabilidad que existe entre individuos que crecen en sitios de condiciones similares. Por lo mismo, la selección de las mejores procedencias, progenies o individuos es de particular importancia, ya que existen marcadas variaciones en el hábito de crecimiento de los árboles (tasa de crecimiento, rectitud de fuste) y en su plasticidad ecológica para adaptarse a distintas condiciones de

sitio o resistir a los efectos de heladas, sequías, plagas, etc. (Infor, 1992).

Por otra parte, *E. camaldulensis* es una de las especies más difundidas de su género, estimándose que existen más de 500 mil hectáreas de plantaciones fuera de Australia, principalmente en España y Marruecos (FAO, 1981). En estos y otros países se han realizado estudios que demuestran la existencia de un grado considerable de variación intraespecífica y concluyen que la selección de las procedencias de semillas más adecuadas para la forestación de un lugar determinado, puede conducir a importantes ganancias de crecimiento en las plantaciones (Bellefontaine et. al, 1979; Eldrige y Cromer, 1987; Lacaze, 1977; cit por Barros, 1990).

Efectivamente, en Nigeria se ha llegado a triplicar y en Israel a octuplicar el rendimiento volumétrico de las plantaciones mediante la adecuada selección de procedencias. Por su parte en Marruecos, el Servicio Forestal ha reemplazado las procedencias locales de *E. camaldulensis* por una de Lake Albacutya, Victoria, Australia, con lo cual espera incrementar los rendimientos volumétricos de las plantaciones en más del 100% (Bellefontaine et. al, 1979; Knockaert, 1984; cit por Barros, 1990).

En Chile, gran parte de la variabilidad genética del *E. camaldulensis* se encuentra representada en los ensayos de procedencias y progenies que el Instituto Forestal ha establecido desde 1989, en el marco del proyecto Mejoramiento Genético de Eucalyptus y en ensayos de procedencias establecidos anteriormente como parte de los trabajos de introducción de especies, con el objeto de conocer y explotar la variabilidad de la especie y mejorar la calidad y productividad de sus plantaciones.

En este sentido, el presente trabajo representa una evaluación preliminar de la variabilidad en crecimiento inicial de *E. camaldulensis*, como una forma de estimación de las posibilidades de mejoramiento que la base genética existente puede generar.

## **OBJETIVO**

Evaluar la variabilidad en crecimiento inicial de ***E. camaldulensis*** e individualizar las procedencias y progenies que se perfilan como las más adecuadas para maximizar la producción volumétrica en las plantaciones que se establezcan en la zona central de Chile.

## **MATERIAL Y METODO**

Para dar cumplimiento al objetivo enunciado se analizaron los valores de supervivencia, diámetro de cuello (d), altura total (H) y del índice  $d^2H$ , el cual combina a los anteriores y es un buen estimador del crecimiento en volumen (Infante y Prado, 1989; 1991).

Las variables provienen de la tercera evaluación, correspondiente al segundo año después del establecimiento, de cuatro ensayos de procedencia-progenie de ***E. camaldulensis***.

### **Ensayos considerados**

Los ensayos contemplados en este estudio son los de Longotoma, Mel-Mel, Tantehue y La Paila (Cuadro N° 1), los cuales se encuentran comprendidos entre los 32 y 35° de latitud Sur.

Los cuatro ensayos fueron establecidos sobre sitios planos a ligeramente ondulados, con una intensiva preparación de suelo, y bajo un diseño experimental conocido como bloques de familias compactas o parcelas divididas. En esta estructura la parcela principal está constituida por la procedencia, dentro de la cual se distribuyen al azar las progenies en subparcelas de cuatro plantas cada una. Cada procedencia (parcela principal) cuenta con diez repeticiones, constituyendo igual número de bloques, los que en su conjunto se encuentran rodeados por dos hileras de aislación.

## CUADRO N° 1

## UBICACION Y CARACTERIZACION DE LOS ENSAYOS CONSIDERADOS

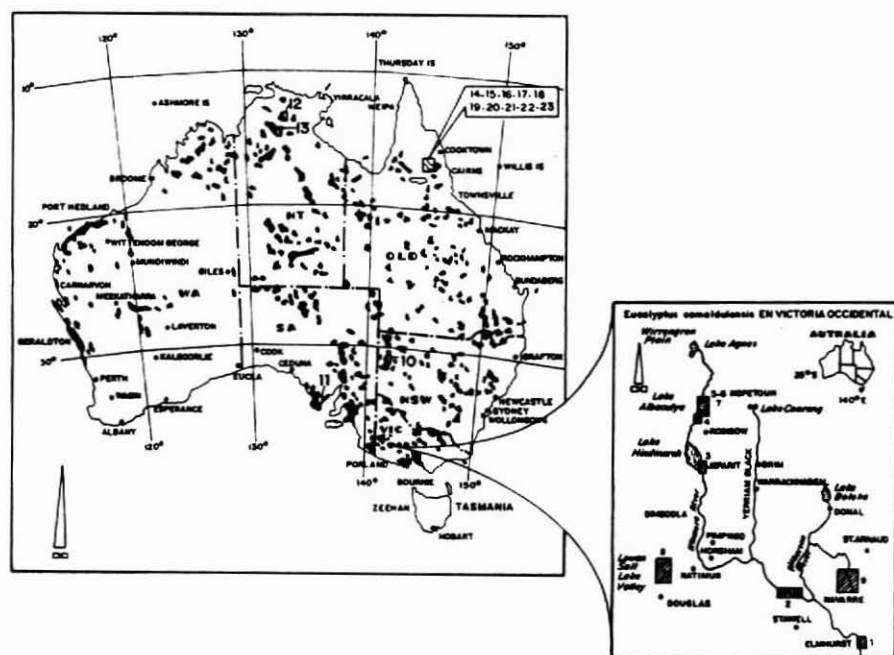
Ensayo	Mel-Mel	Longotoma	Tantehue	La Paila
Región	V	V	RM	VI
Provincia	Valparaíso	Petorca	Santiago	Colchagua
Comuna	Casablanca	La Ligua	Melipilla	Lolol
Latitud	33°23' S	32°21' S	33°32' S	34°41' S
Longitud	71°24' W	71°26' W	71°14' W	71°30' W
Altitud	250 msnm	58 msnm	240 msnm	300 msnm
Año de establecimiento	1989	1989	1991	1991
Precipitación media anual	455 mm	308 mm	419 mm	398 mm
Temperatura media anual	13,3 °C	14,3 °C	13,6 °C	-
Período seco (N° de meses)	7-9	7-9	8	-

## Antecedentes de la colección de semillas

La colección de semillas contemplada en los ensayos es una muestra que representa gran parte del área de distribución natural de la especie (Figura N° 1), encontrándose caracterizada en el Cuadro N° 2. Esta colección se encuentra individualizada según lugar de origen (procedencia) y árbol madre (progenie), completando un total de 23 procedencias y 196 progenies, a las que se agregan como testigos dos procedencias nacionales: La Ligua y Lolol.

La cantidad de plantas obtenidas a partir de las muestras de semillas disponibles no permitió incluir a todas las progenies en cada uno de los ensayos, presentándose en el Cuadro N° 3 las procedencias y el número de progenies contempladas en cada uno de ellos.

**CRECIMIENTO INICIAL DE 23 PROCEDENCIAS Y 196 FAMILIAS  
DE *Eucalyptus camaldulensis* Denh EN CUATRO SITIOS  
DE LA ZONA CENTRAL DE CHILE.**



**Figura N° 1. DISTRIBUCION NATURAL DE *E.CAMALDULENSIS* Y UBICACION DE LAS PROCEDENCIAS CONSIDERADAS**

Fuente: Elaborado en división Silvicultura, INFOR, con antecedentes de Thomson y Merwin, 1985 y Doran, 1985.

**Cuadro N° 2**

**CARACTERIZACION DE LAS PROCEDENCIAS DE *E. Camaldulensis* CONSIDERADAS EN EL ENSAYO**

Procedencia	Código CSIRO	N° Prog.	Lugar de origen	Temperatura		Precipitación 3 (mm)	Altitud (msnm)	Latitud S	Longitud W
				1 (°C)	2 (°C)				
1	15021	8	Wimmera R-Eimhurst VIC	8	19	617	325	37°13'	143°16'
2	15022	12	Wimmera R-Glenorchy VIC	9	22	448	170	36°55'	142°40'
3	15024	10	Lake Hindmarsh-SE VIC	8	22	419	75	36°08'	141°58'
4	15026	13	Outlet Creek-Rainbow VIC	8	22	419	75	35°49'	141°56'
5	15027	12	Lake Albacutya-S VIC	8	22	419	70	35°48'	141°58'
6	15028	11	Lake Albacutya-E VIC	8	22	419	70	35°46'	142°00'
7	15029	12	Lake Albacutya-N VIC	8	22	419	70	35°42'	141°57'
8	15037	10	Lowan Valley-Saline VIC	9	22	448	135	35°50'	141°50'
9	15039	10	Avon River-Navarre VIC	8	19	617	280	36°52'	143°11'
10	15195	10	Umberumberla Creek NSW	12	27	254	210	31°53'	141°13'
11	10885	10	24 km from Port Lincoln SA	12	21	486	90	34°35'	135°38'
12	13923	12	Katherine NT	20	34	962	95	14°29'	132°15'
13	14517	8	Katherine NT	20	34	962	95	14°26'	132°18'
14	14238	10	Eccles Ck NE Petford QLD	14	26	800	500	17°17'	145°03'
	14264								
15	14268	5	Pinnacle Ck NE Petford QLD	14	26	800	460	17°13'	145°01'
	14272								
16	14291	5	Mishap Ck NE Petford QLD	14	26	800	520	17°11'	145°07'
	14296								
17	14297	5	Eureka Ck NE Petford QLD	14	26	800	520	17°15'	145°05'
	14308								
18	14311	10	Wales Siding E Petford QLD	14	26	873	780	17°22'	145°12'
	14337								
19	14344	5	Emu Ck E Petford QLD	14	26	800	460	17°21'	144°57'
	14348								
20	14357	5	Emu/gibbs Ck SE Petford QLD	14	26	1.116	500	17°25	145°02'
	14361								
21	14362	5	Gibbs Ck ESE Petford QLD	14	26	873	700	17°25	145°11'
	14366								
22	14368	5	Chinamans Ck ESE Petford QLD	14		1.116	680	17°24'	145°10'
	14373								
24	14385	3	Emu Ck SE Petford QLD	14		873	520	17°26'	145°02'
	14387								

- 1.- Temperatura media mínima anual (°C)
- 2.- Temperatura media máxima anual (°C)
- 3.- Precipitación media anual (mm)

**Análisis estadístico**

Los valores registrados en cada uno de los ensayos para la variable  $d^2H$ ,



**CRECIMIENTO INICIAL DE 23 PROCEDENCIAS Y 196 FAMILIAS  
DE *Eucalyptus camaldulensis* Denh EN CUATRO SITIOS  
DE LA ZONA CENTRAL DE CHILE.**

fueron promediados a nivel de procedencias y progenies dentro del ensayo y sometidos a pruebas de análisis de varianza y de comparaciones múltiples de medias (Prueba de Tuckey).

Adicionalmente, se calcularon los promedios generales a nivel de ensayo individual, considerando para esto sólo a las progenies representadas simultáneamente en los cuatro ensayos.

**Cuadro N° 3**

**PROCEDENCIAS Y PROGENIES ESTABLECIDAS EN CADA ENSAYO**

Procedencia	Progenie	Progenies por ensayo				Procedencia	Progenie	Progenies por ensayo				
		Mel-Mel	Longotoma	Tanterhus	La Pailla			Mel-Mel	Longotoma	Tanterhus	La Pailla	
1	1	X	X	X	X	5	51	X	X	X	X	
	2	X	X	X	X		52		X	X	X	X
	3	X	X	X	X		53			X	X	X
	4	X	X	X	X		54	X	X	X	X	X
	5	X	X	X	X		55	X	X	X	X	X
	6	X	X	X	X		56	X	X	X	X	X
	7	X	X	X	X		57	X	X	X	X	X
	8	X	X	X	X		58	X	X	X	X	X
	9	X	X	X	X		59	X	X	X	X	X
	10	X	X	X	X		60	X	X	X	X	X
2	11	X	X	X	X	6	61	X	X	X	X	
	12	X	X	X	X		62	X	X	X	X	
	13		X	X	X		63		X	X	X	
	14	X	X	X	X		64		X	X	X	
	15	X	X	X	X		65		X	X	X	
	16	X	X	X	X		66		X	X	X	
	17	X	X	X	X		67	X	X	X	X	
	18	X	X	X	X		68	X	X	X	X	
	19	X	X	X	X		69	X	X	X	X	
	20	X	X	X	X		70		X	X	X	
3	21	X	X	X	X	7	71		X	X	X	
	22		X	X	X		72	X	X	X	X	
	23		X	X	X		73	X	X	X	X	
	24	X	X	X	X		74	X	X	X	X	
	25		X	X	X		75	X	X	X	X	
	26	X	X	X	X		76	X	X	X	X	
	27		X	X	X		77	X	X	X	X	
	28	X	X	X	X		78	X	X	X	X	
	29	X	X	X	X		79	X	X	X	X	
	30	X	X	X	X		80	X	X	X	X	
4	31	X	X	X	X	8	81	X	X	X	X	
	32	X	X	X	X		82		X	X	X	
	33	X	X	X	X		83	X	X	X	X	
	34		X	X	X		84	X	X	X	X	
	35	X	X	X	X		85	X	X	X	X	
	36	X	X	X	X		86		X	X	X	
	37	X	X	X	X		87	X	X	X	X	
	38	X	X	X	X		88	X	X	X	X	
	39		X	X	X		89	X	X	X	X	
	40	X		X	X		90	X		X	X	
5	41		X	X	X	9	91		X	X	X	
	42		X	X	X		92	X	X	X	X	
	43	X	X	X	X		93		X	X	X	
	44	X	X	X	X		94	X		X	X	
	45	X	X	X	X		95	X	X	X	X	
	46	X	X	X	X		96	X	X	X	X	
	47			X	X		97	X	X	X	X	
	48		X		X		98		X	X	X	
	49	X	X		X		99	X	X	X	X	
	50	X	X		X		100	X	X	X	X	

(Continúa)



Procedencia	Progenie	Progenies por ensayo				Procedencia	Progenie	Progenies por ensayo				
		Mel-Mel	Longotoma	Tartehue	La Paila			Mel-Mel	Longotoma	Tartehue	La Paila	
10	101	X	X			16	154	X	X			
	102	X	X				155		X			
	103	X	X				156	X	X			
	104	X	X				157	X	X			
	106	X	X				159	X	X			
	108	X	X				160	X	X			
	107	X	X				161	X	X			
11	108	X				162	X	X				
	110	X				163	X	X				
	111	X				164	X	X				
	112	X				165	X	X				
12	116		X			166	X	X				
	119		X			167	X					
	120		X			168	X					
	121	X	X			169	X	X				
	122	X	X			170	X	X				
	123		X			171	X	X				
	124	X	X			172	X	X				
	125	X	X			174	X	X				
	126	X	X			175	X	X				
	127	X	X			176	X	X				
13	128	X	X			177	X	X				
	129	X	X			178	X	X				
	130	X	X			179	X	X				
	131		X			180	X	X				
	132	X	X			181	X	X				
	133	X				182	X	X				
	134	X	X			184	X	X				
	135	X				185	X	X				
	137	X	X			186	X	X				
	138		X			187	X	X				
14	139	X	X			188	X	X				
	140	X	X			189	X	X				
	141	X	X			190	X	X				
	142	X	X			191	X	X				
	143		X			192	X	X				
	144	X	X			193		X				
	145	X	X			198	X	X				
	146	X	X			197	X	X				
15	147	X	X			198		X				
	149	X	X			199	X	X				
	150	X	X			Test				X	X	
	151	X	X			Test						
	152		X									
	153		X									

## RESULTADOS

En los Cuadros N<sup>os</sup>. 4 a 7 se presentan los resultados obtenidos al segundo año de desarrollo de los ensayos, señalándose la supervivencia, altura, diámetro de cuello y d<sup>2</sup>H por procedencia, el rango de variación del d<sup>2</sup>H de las progenies dentro de cada procedencia, el nivel de significación estadística de esta variación y el agrupamiento según Tuckey de las medias por procedencia.

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

### Supervivencia

En los cuatro ensayos analizados, la supervivencia de todas las procedencias consideradas es superior al 90%, existiendo sólo dos excepciones en el ensayo Longotoma, donde la procedencia número 3 (Emu Creek Petford, Queensland) y el testigo nacional (La Ligua), presentan valores de 87,5 y 77,5%, respectivamente.

Las altas tasas de supervivencia registradas en las distintas procedencias son consecuencia de condiciones ambientales favorables para la especie y a la vez confirman la plasticidad de esta.

A pesar de lo anterior, no se debe olvidar que las intensivas técnicas de preparación de suelo para el establecimiento y las labores posteriores, especialmente el control de competencia, han contribuido en forma importante a disminuir la mortalidad de plantas. Por otra parte, aún cuando la sobrevivencia es en general alta, el desarrollo de las distintas procedencia exhibe considerables diferencias entre y dentro de ellas, lo que hace que algunas se perfilen como más interesantes que otras, situación que se analizará en el punto siguiente.

Cuadro N° 4

## RESULTADOS ENSAYO LONGOTOMA

Procedencia	Lugar de origen	H (m)	D (cm)	S (%)	d <sup>2</sup> H (cm <sup>3</sup> )	Test de Tuckey	Rango d <sup>2</sup> H (cm <sup>3</sup> )	(1)
3	Lake Hindmarsh-SE	VIC	1,49	2,22	96,25	1.134,30	480,69 - 1.605,95	
5	Lake Albacutya-S	VIC	1,45	2,20	98,75	987,55	393,46 - 1.596,00	XX
4	Outlet Creek-Rainbow	VIC	1,41	2,09	98,08	912,46	512,13 - 1.767,43	XX
8	Lowan Valley-Saline	VIC	1,23	2,08	94,50	824,58	449,46 - 1.563,98	XX
7	Lake Albacutya-N	VIC	1,24	2,07	98,25	785,23	560,09 - 1.071,49	
9	Avon River-Navarre	VIC	0,96	1,91	93,75	678,72	195,93 - 1.409,95	XX
6	Lake Albacutya-E	VIC	1,21	1,94	97,00	673,73	409,25 - 1.072,89	XX
19	Emu Ck E Petford	QLD	1,29	1,74	95,00	646,42	475,52 - 836,39	
21	Gibbs Ck ESE Petford	QLD	1,25	1,82	95,50	638,84	534,19 - 736,25	
2	Wimmera R-Glenorchy	VIC	1,08	1,98	97,73	613,91	265,39 - 843,17	X
20	Emu/Gibbs Ck SE Petford	QLD	1,28	1,78	99,34	580,69	503,30 - 738,41	
1	Wimmera R-Elmhurst	VIC	1,08	1,95	95,00	565,43	377,66 - 789,14	X
24	Emu Ck SE Petford	QLD	1,23	1,63	87,50	561,78	391,80 - 740,54	
12	Katherine	NT	1,15	1,76	96,04	518,51	346,89 - 808,73	
18	Hales Siding E Petford	QLD	1,23	1,70	97,50	505,30	355,43 - 768,36	
17	Eureka Ck NE Petford	QLD	1,21	1,60	97,00	460,15	338,49 - 607,73	
22	Chinamans Ck ESE Petford	QLD	1,14	1,55	94,50	458,32	313,92 - 679,05	
14	Eccles Ck NE Petford	QLD	1,20	1,55	96,11	407,07	265,64 - 577,75	X
15	Pinnacle Ck NE Petford	QLD	1,15	1,50	98,50	389,85	296,97 - 488,00	
13	Katherine	NT	1,02	1,58	94,50	357,84	267,30 - 422,46	
11	24 km Frm Port Lincoln	SA	0,81	1,82	95,00	325,06	325,06	
16	Mishap Ck NE Petford	QLD	1,08	1,32	95,00	297,42	235,40 - 395,65	
10	Umberumberka Creek	NSW	0,82	1,55	96,39	263,18	185,25 - 409,58	
Test	La Ligua	Chile	0,81	1,40	77,50	221,01	221,01 - 221,01	

(1) Sin diferencia significativa entre progenies dentro de la procedencia.

X = Diferencias significativas (0,05)

XX = Diferencias significativas (0,01)

Cuadro N° 5

RESULTADOS ENSAYO MEL-MEL

Procedencia	Lugar de origen	H (m)	D (cm)	S (%)	d <sup>2</sup> H (cm <sup>3</sup> )	Test de Tuckey	Rango d <sup>2</sup> H (cm <sup>3</sup> )	(1)
3	Lake Hindmarsh-SE	VIC	1,49	2,34	96,25	1.161,28	715,57 - 1.684,68	XX
4	Outlet Creek-Rainbow	VIC	1,51	2,35	98,89	1.100,99	783,64 - 1.662,03	XX
5	Lake Albacutya-S	VIC	1,40	2,16	97,50	854,44	586,83 - 1.179,81	XX
7	Lake Albacutya-N	VIC	1,33	2,18	100,00	823,45	572,80 - 1.157,01	
6	Lake Albacutya-E		1,38	2,18	96,43	817,88	505,76 - 979,92	X
8	Lowan Valley-Saline	VIC	1,34	2,12	99,06	802,23	482,24 - 1.088,23	XX
1	Wimmera R-Elmhurst	VIC	1,19	2,06	98,57	658,62	467,49 - 935,76	
9	Avon River-Navarre	VIC	1,11	2,08	98,93	628,36	308,07 - 884,05	XX
2	Wimmera R-Glenorchy	VIC	1,08	2,02	99,29	567,41	355,26 - 947,12	
22	Chinamans Ck ESE Petford	QLD	1,23	1,68	95,63	548,62	418,24 - 774,70	X
16	Mishap Ck NE Petford	QLD	1,11	1,63	95,83	542,21	246,00 - 797,90	X
17	Eureka Ck NE Petford	QLD	1,25	1,70	99,00	481,48	397,57 - 518,90	
18	Hales Siding E Petford	QLD	1,16	1,67	97,19	465,26	293,28 - 897,31	
14	Eccles Ck NE Petford	QLD	1,17	1,69	98,44	442,10	324,97 - 652,14	XX
12	Katherine	NT	1,07	1,70	98,06	416,83	248,22 - 549,20	X
21	Gibbs Ck ESE Petford	QLD	1,14	1,68	99,00	408,02	309,81 - 559,48	X
19	Emu Ck E Petford	QLD	1,20	1,56	97,50	372,91	305,06 - 441,21	
24	Emu Ck SE Petford	QLD	1,24	1,55	100,00	360,73	342,85 - 378,61	
15	Pinnacle Ck NE Petford	QLD	1,11	1,56	96,67	356,78	301,58 - 410,97	
11	24 km Frm Port Lincoln	SA	0,85	1,89	100,00	340,94	245,41 - 444,81	
20	Emu/Gibbs Ck SE Petford	QLD	1,17	1,51	98,75	327,30	277,42 - 400,96	
13	Katherine	NT	0,94	1,54	98,75	304,59	217,79 - 362,03	
Test	La Ligua	Chile	0,82	1,53	92,50	275,95	275,95 - 275,95	
10	Umberumberka Creek	NSW	0,77	1,54	96,94	238,51	176,16 - 293,91	

(1) Sin diferencia significativa entre progenies dentro de la procedencia.

X = Diferencias significativas (0,05)

XX = Diferencias significativas (0,01)

Cuadro N° 6

RESULTADOS ENSAYO TANTEHUE

Procedencia	Lugar de origen	H (m)	D (cm)	S (%)	d <sup>2</sup> H (cm <sup>3</sup> )	Test de Tuckey	Rango d <sup>2</sup> H (cm <sup>3</sup> )	(1)
5	Lake Albacutya-S VIC	3,73	6,08	98,93	16.377,13		10.364,36 - 20.366,87	XX
9	Avon River-Navarre VIC	3,25	5,86	98,61	14.377,41		8.440,66 - 17.397,01	XX
6	Lake Albacutya-E VIC	3,48	5,73	96,94	14.245,09		9.136,62 - 20.471,48	XX
3	Lake Hindmarsh-SE VIC	3,53	5,72	98,00	13.844,26		9.796,88 - 17.432,51	XX
7	Lake Albacutya-N VIC	3,52	5,81	98,13	13.825,16		10.911,22 - 18.622,35	XX
8	Lowan Valley-Saline VIC	3,46	5,56	95,00	13.662,51		5.672,28 - 16.379,62	XX
4	Outlet Creek-Rainbow VIC	3,36	5,60	99,62	12.203,66		8.638,71 - 16.419,41	XX
2	Wimmera R-Glenorchy VIC	3,13	5,71	96,39	12.014,77		9.194,11 - 14.683,46	X
1	Wimmera R-Elmhurst VIC	3,16	5,41	99,50	11.679,18		7.890,06 - 15.982,36	XX
Test	Lolol Chile	2,67	4,46	100,00	6.636,96		6.636,96 - 6.636,96	

(1) Sin diferencia significativa entre progenies dentro de la procedencia.

X = Diferencias significativas (0,05)

XX = Diferencias significativas (0,01)

Cuadro N° 7

RESULTADOS ENSAYO LA PAILA

Procedencia	Lugar de origen	H (m)	D (cm)	S (%)	d <sup>2</sup> H (cm <sup>3</sup> )	Test de Tuckey	Rango d <sup>2</sup> H (cm <sup>3</sup> )	(1)
3	Lake Hindmarsh-SE VIC	1,75	2,77	93,50	2.094,20		1.248,71 - 2.864,03	XX
1	Wimmera R-Elmhurst VIC	1,55	2,79	96,11	1.829,04		1.523,85 - 2.226,71	
7	Lake Albacutya-N VIC	1,64	2,59	95,68	1.483,03		1.020,79 - 2.184,50	X
6	Lake Albacutya-E VIC	1,54	2,45	91,15	1.472,23		868,71 - 2.381,68	XX
5	Lake Albacutya-S VIC	1,59	2,55	94,89	1.295,84		961,96 - 1.845,70	X
8	Lowan Valley-Saline VIC	1,55	2,45	92,50	1.241,02		1.185,04 - 1.303,39	
2	Wimmera R-Glenorchy VIC	1,38	2,47	94,44	1.093,24		599,46 - 2.393,57	XX
4	Outlet Creek-Rainbow VIC	1,46	2,33	96,74	1.054,28		718,32 - 1.912,25	XX
9	Avon River-Navarre VIC	1,31	2,46	90,00	1.040,02		922,57 - 1.087,15	
Test	Lolol Chile	1,26	1,97	95,00	622,39		622,39 - 622,39	

(1) Sin diferencia significativa entre progenies dentro de la procedencia.

X = Diferencias significativas (0,05)

XX = Diferencias significativas (0,01)

## **Crecimiento**

Se aprecia una clara superioridad en el crecimiento manifestado por las procedencias australianas en relación a las nacionales utilizadas como testigos. Estas últimas exhiben invariablemente los menores valores para la variable  $d^2H$  y sólo en el ensayo de Mel-Mel superan a una procedencia australiana (Umberumberka Creek, NSW), la que a su vez presenta el menor crecimiento dentro de este ensayo.

La variación en crecimiento dentro de las procedencias nacionales no es significativa, lo que sumado al escaso desarrollo que estas manifiestan, permite afirmar que ellas no constituyen un buen material de base para un programa de mejoramiento genético, confirmando a la vez la necesidad de importar semillas desde el área de distribución natural de la especie, para evaluar el desarrollo de una base genética más amplia y, por consiguiente, de mayor variabilidad para ser utilizada en programas de mejoramiento.

El análisis de los valores de  $d^2H$  registrados en cada procedencia, permite deducir un patrón general de variación geográfica. En los ensayos de Mel-Mel y Longotoma las procedencias del Estado de Victoria exhiben los mayores crecimientos, posteriormente se encuentran las de Queensland y en último lugar las de New South Wales. Por su parte, las procedencias de Northern y Southern Territory exhiben un patrón de crecimiento irregular y normalmente intermedio entre el de las procedencias de Queensland y New South Wales. Los dos ensayos restantes no contribuyen a este análisis pues sólo consideran procedencias de Victoria.

Las causas de este tipo de comportamiento parecen obedecer, entre otros motivos, a la similitud climática que existe entre las áreas de establecimiento de los ensayos y el lugar de origen de las semillas. En el caso de Victoria, la precipitación media anual, su distribución y la temperatura media son muy similares a las registradas en las zonas de ensayo. Por el contrario, los demás orígenes presentan valores de precipitación considerablemente más altos que los registrados en los lugares de ensayo. Como consecuencia de esto, las poblaciones que han evolucionado en esos lugares poseen requerimientos hídricos mayores a los que pueden satisfacer en las zonas ensayadas y por lo mismo su crecimiento ha sido más deficiente.

A pesar de lo anterior, no se aprecia consistencia en el comportamiento de las distintas procedencias en los cuatro ensayos, esto puede obedecer a que

ellas no participan con las mismas progenies en cada uno de ellos, o a que las características propias de cada sitio favorecen en forma diferencial a las procedencias ensayadas.

Por otra parte, las condiciones de sitio en cada uno de los lugares considerados han motivado importantes diferencias de crecimiento entre ensayos. Efectivamente, los promedios para la variable  $d^2H$  obtenidos con aquellas progenies que se probaron simultáneamente en los cuatro ensayos son; 12.840; 1.420; 893 y 877 cc, correspondiendo a Tantehue, La Paila, Mel-Mel y Longotoma, respectivamente. Aquí se observa que los crecimientos en Mel-Mel y Longotoma son similares y menores a los registrados en La Paila y Tantehue. En el caso particular de este último ensayo, el crecimiento observado es significativamente mayor que en los demás y obedece a condiciones de suelo más favorables, específicamente mayor profundidad, mayor contenido de materia orgánica y mayor humedad producto de la topografía local. Por otra parte, la temporada de establecimiento de los ensayos fue distinta, de modo que las plantas de Longotoma y Mel-Mel debieron soportar un año de sequía, cosa que no ocurrió con los individuos de la Paila y Tantehue, que fueron establecidos en forma posterior, en un año más benigno en materia de lluvias.

Aunque no todas las procedencias fueron consideradas con el mismo número de progenies en los cuatro ensayos, en forma general se puede confirmar que las procedencias de los lagos Hindmarsh y Albacutya exhiben los mejores crecimientos iniciales.

En los ensayos de Mel-Mel y Longotoma, la procedencia Outlet Creek-Rainbow (Victoria) presenta uno de los valores más altos en crecimiento. En los ensayos de Tantehue y La Paila exhibe crecimientos similares o significativamente mayores, aún cuando en estas dos últimas situaciones su comportamiento no difiere significativamente de aquellos de las procedencias restantes, e incluso es superado por la mayoría de ellas.

A pesar de que es posible identificar procedencias que presentan buen crecimiento promedio, en la mayoría de los casos la variación que exhiben sus progenies es tan amplia que impide generalizar juicios sobre las procedencias completas. Análogamente, procedencias que en promedio no exhiben crecimientos satisfactorios, presentan progenies que alcanzan valores de gran interés.

La gran variabilidad que registra el crecimiento a nivel de progenies hace que las familias de mayor desarrollo en cada ensayo sean diferentes. Aún así,

de entre las diez mejores progenies por ensayo algunas son comunes, como es el caso de las familias 22, 24 y 26 de la procedencia Lake Hindmarsh (Victoria), 33 de Outlet Creek-Rainbow (Victoria) y 44 y 69 de las procedencias Sur y Norte, respectivamente, del lago Albacutya (Victoria). En general, estos resultados coinciden con los obtenidos en investigaciones similares y con la experiencia reunida en el Instituto Forestal, coincidiendo en señalar a estas procedencias como las de mayor crecimiento, ya sea inicial o en estados de desarrollo más avanzado.

## REFERENCIAS

Barros, S. 1990. Ensayos de Procedencias de *Eucalyptus camaldulensis* Denh en la Zona Semiárida de Chile. Ciencia e Investigación Forestal 4(2): 171 - 182.

Bellefontaine, R. et al. 1979. Experience Internationale D'Origines D'*Eucalyptus camaldulensis* Denhn. Dispositif de Sidi Slimane (Maroc). Ann. de la Recherche Forestiere au Maroc. Vol 19.

Doran, J. 1985. Collection of *Eucalyptus camaldulensis* Seed from 178 Open Pollinated Families in the Petford Region of North Queensland. CSIRO, Division of Forest Research, Tree Seed Centre. Canberra. 17 p.

Eldrige, K. y Cromer, R. 1987. Adaptation and Physiology of *Eucalyptus* in Relation to Genetic Improvement. En: Actas del Simposio sobre Silvicultura y Mejoramiento Genético de Especies Forestales. Buenos Aires, Argentina. 6 al 10 de abril de 1987

FAO. 1981. Eucalypts for Planting. FAO Forestry Series No. 11. Roma. 677 p.

Infante, P. y Prado, J. 1991. Crecimiento Juvenil de 32 Procedencias y 203 Familias de *Eucalyptus globulus* ssp *globulus* en la Zona Costera de la VIII Región de Chile. Ciencia e Investigación Forestal 5(2): 251 - 265.

Infante, P. y Prado, J. 1989. Crecimiento de 35 Procedencias de *Eucalyptus globulus* ssp *globulus* en Etapa de Vivero. Ciencia e Investigación Forestal 2(7): 83 - 94.

INFOR. 1992. Informe Anual Proyecto: "Investigación en Mejoramiento Genético de Especies del Género *Eucalyptus*". INFOR, División Silvicultura. S/n pag. 16 anexos.



**INFOR-CORFO. 1986.** Especies Forestales Exóticas de Interés Económico para Chile. Santiago, Chile. Gerencia de Desarrollo CORFO, AF 86/32. 167 p.

**Knockaert, C. 1984.** Production D'*Eucalyptus camaldulensis* Origine Lake Albacutya Durant la Première et la Seconde Rotation. Ann. de la Recherche Forestiere au Maroc. Vol. 24.

**Lacaze, J. 1977.** Study of the Ecological Adaptation of *Eucalyptus*: A Study of Provenances of *Eucalyptus camaldulensis* Denh (FAO Project No. 6). En: Nikles, Burley and Barney. Progress and Problems of Genetic Improvement of Tropical Forest Trees. Vol 22.

**Thomson, L. y Merwin, M. 1985.** Colecciones de Semilla de *Eucalyptus camaldulensis* en Victoria Occidental. Mayo-Junio 1985. FAO, Recursos Genéticos Forestales. Información N°. 15. Pp 56 - 60.

**Turnbull, J. 1973.** Ecología y Variación de *Eucalyptus camaldulensis* Denh. Instituto de Investigaciones Forestales de Canberra en Información sobre Recursos Genéticos Forestales No. 2.

