

CRECIMIENTO HASTA LOS 42 - 44 MESES DE EDAD Y ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS GENÉTICOS DE 23 PROCEDENCIAS Y 196 FAMILIAS DE *Eucalyptus camaldulensis* Denh EN CUATRO SITIOS DE LA ZONA CENTRAL DE CHILE.

CARLOS ALVEAR S. (*) y BRAULIO GUTIÉRREZ C. (**)

(*) Médico Veterinario, Doctorado en Ciencias Agrarias. Instituto Forestal (INFOR). Santiago, Chile.

(**) Ingeniero Forestal (e). Instituto Forestal (INFOR). Santiago, Chile.

RESUMEN

*Se analiza la variación en crecimiento juvenil y sobrevivencia a los 42 - 44 meses de edad, de 196 familias australianas y dos testigos nacionales de *Eucalyptus camaldulensis* establecidas en cuatro sitios de la zona central de Chile (32 - 35° Lat. Sur). También se estiman heredabilidades individuales para las características de crecimiento y las correlaciones genéticas y fenotípicas entre estas variables.*

Se constata la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre procedencias y dentro éstas, confirmándose a algunas familias procedentes de los lagos Hindmarsh y Albacutya, del Estado de Victoria, como las de mayor crecimiento.

Las heredabilidades individuales asociadas a las variables de crecimiento son en general bajas, sugiriendo que las ganancias genéticas que pueden lograrse en base a selección individual y propagación por semillas serán escasas.

Se concluye que un índice de selección aplicado a nivel de familias es la estrategia más adecuada para un programa de mejoramiento genético de la especie, y que la selección debe orientarse principalmente familias a procedentes del estado de Victoria.

Palabras clave : *Eucalyptus camaldulensis*, Procedencia, Progenies, Crecimiento inicial, Parámetros genéticos.

ABSTRACT

*The variation in early growth and survival at 42 - 44 months old in 196 australian progenies and two national control-progenies of **Eucalyptus camaldulensis** established in four sites in the central zone of Chile (32- 35° South Latitude) is assesed. The individual heritability and both, the genetical and phenotypical correlations between these variables are also estimated.*

Statistical differences were found within and between the provenances. Some progenies from Lakes Albacutya and Hindmarsh (Victoria) are confirmed as the highest growths.

The individual heritabilities linked to the growth variables are low, suggesting a low genetic gain obtainable from individual selection and seed propagation.

The family selection or the selection index will be the most suitable strategy for a genetic improvement program with this specie. This program should consider mainly progenies from Victoria.

Keywords : *Eucalyptus camaldulensis, Provenances, Progenies, Early growth, Genetic parameter.*

INTRODUCCIÓN.

El Instituto Forestal inició en 1962 un amplio programa de introducción de especies forestales, cuyos múltiples ensayos permitieron concluir que *Eucalyptus camaldulensis* es una de las especies más apropiadas para forestar y reforestar las zonas semiáridas del país (INFOR, 1986).

Posteriormente, y en base a los resultados de los ensayos anteriores, se establecieron ensayos de procedencias de *E. camaldulensis*, los que confirmaron la excelente adaptación de esta especie a las zonas semiáridas de Chile y arrojaron los primeros indicios de la gran variabilidad intraespecífica que ella exhibe (Barros, 1990).

Ultimamente, en el marco definido por el proyecto de Mejoramiento Genético del Eucalipto, y considerando que las ganancias genéticas que un programa de este tipo puede generar son consecuencia directa de la amplitud y variabilidad representada en la base genética con que se trabaja (poblaciones bases), el Instituto Forestal procedió a realizar una importación de semillas provenientes de importantes zonas del área de distribución natural de la especie en Australia. Esta semilla después de haber sido viverizada se estableció en cuatro ensayos de procedencias y progenies, cuyo desarrollo y comportamiento se analiza en este documento.

La importancia de contar con una base genética amplia, como la establecida por INFOR, radica en que permite obtener una mayor ganancia genética, además de mantener una población desde la cual seleccionar material para satisfacer las necesidades de un programa de mejoramiento de largo plazo.

Las evaluaciones del crecimiento juvenil en las poblaciones bases son una etapa fundamental en los proyectos de mejoramiento genético. El largo plazo involucrado en estos programas hace deseable que se reduzca el tiempo comprendido entre cada generación de mejoramiento y esto indudablemente se puede conseguir al hacer la selección de los individuos lo más tempranamente posible.

Sin duda que las selecciones tempranas conllevan mucho riesgo, siendo estas más precisas en la medida que los árboles se acercan a la madurez. Aún así, las evaluaciones del crecimiento juvenil resultan imprescindibles para establecer en el futuro la correlación juvenil-adulto, de modo que este seguimiento permita determinar, para cada característica de interés, la edad mínima a la que se puede hacer una selección confiable (Infante y Prado, 1989).

Por otra parte, la estimación de parámetros genéticos constituye una invaluable herramienta para la toma de decisiones en el proceso de mejoramiento. La estimación de parámetros como la heredabilidad a lo largo del tiempo, permite determinar el momento en que esta se estabiliza y se hace más eficiente la selección. Además, el contar con una evaluación del grado en que cada característica de interés es transmitida

desde los progenitores a su descendencia, resulta fundamental para determinar, en conjunto con el diferencial de selección, la ganancia genética asociada a una determinada estrategia de selección.

Por último, la evaluación económica de la ganancia esperada constituirá el parámetro que determine el impacto del programa de mejoramiento.

En virtud de lo anterior, en este documento se analizan las variables de crecimiento en etapa juvenil de procedencias y progenies de *E. camaldulensis* y se estiman los parámetros genéticos asociados a estas variables.

OBJETIVOS

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

Determinar parámetros genéticos para las variables de crecimiento de la especie.

MATERIAL Y MÉTODO

Para dar cumplimiento a los objetivos enunciados se utilizó la información correspondiente de cuatro ensayos de procedencias y progenies de *E. camaldulensis*, realizados a edades entre 42 y 44 meses.

Las variables consideradas fueron la sobrevivencia (SOB), altura total (ALT), diámetro de cuello (DAC) cuando las plantas presentaban menos de 1,3 m de altura y diámetro a la altura del pecho (DAP) cuando las plantas superaban los 1,3 m de altura. También, se consideró a la variable D^2H , por cuanto combina en un solo valor al diámetro y la altura, siendo un buen estimador del crecimiento en volumen (Infante y Prado, 1991).

Antecedentes de la Colección de Semillas.

La colección de semillas empleada en los ensayos es una muestra que representa algunas zonas del área de distribución natural de la especie, encontrándose caracterizada en el Cuadro N°1. La semilla se encuentra individualizada según lugar de origen (procedencia) y árbol madre (familia). La colección representada en los ensayos incluye 23 procedencias y 196 familias australianas, a las que se agregan como testigos dos procedencias de raza local: La Ligua y Lolol.

Cuadro Nº 1.

CARACTERIZACIÓN DE LAS PROCEDENCIAS DE *Eucalyptus camaldulensis* CONSIDERADAS EN LOS ENSAYOS.

PRO- CE- DEN- CIA	LUGAR DE ORIGEN (1)		Nº	TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)		PRECIPI- TACION (mm)	LAT. (L.S.)	LONG. (L.W.)	ALT. (msnm)
				MINIM.	MAXIM.				
1	Wimmera R/Elmhurst	VIC	8	8	19	617	37°13'	143°16'	325
2	Wimmera R/Glenorch	VIC	12	9	22	448	36°55'	142°34'	170
3	Lake Hindmarsh	VIC	10	8	22	419	36°08'	141°27'	75
4	Outlet Creek Rainbow	VIC	13	8	22	419	35°49'	141°36'	75
5	S. Lake Albacutya	VIC	12	8	22	419	35°48'	141°30'	70
6	E. Lake Albacutya	VIC	11	8	22	419	35°46'	142°25'	70
7	N. Lake Albacutya	VIC	12	8	22	419	35°42'	141°21'	70
8	Lowan Valley-Saline	VIC	10	9	22	448	35°50'	141°48'	135
9	Avon River-Navarre	VIC	10	8	19	617	36°52'	143°57'	280
10	Umberumberka Creek	NSW	10	12	27	254	31°53'	141°56'	210
11	Port Lincoln	SA	10	12	21	486	34°35'	135°38'	90
12	Katherine	NT	12	20	34	952	14°29'	132°15'	95
13	Katherine	NT	8	20	34	952	14°26'	132°18'	95
14	Eccles Creek-Petford	QLD	10	20	26	800	17°17'	145°03'	500
15	Pinnacle Creek-Pet	QLD	5	14	26	800	17°13'	145°01'	460
16	Mishap Creek-Petford	QLD	5	14	26	800	17°11'	145°07'	520
17	Eureka Creek-Petford	QLD	5	14	26	800	17°15'	145°05'	520
18	Wales Siding-Petford	QLD	10	14	26	873	17°22'	145°12'	780
19	Emu Creek-Petford	QLD	5	14	26	800	17°21'	144°57'	460
20	Emu Gibbs-Petford	QLD	5	14	26	1.116	17°25'	145°02'	500
21	Gibbs-Petford	QLD	5	14	26	873	17°25'	145°11'	700
22	Chinamans-Petford	QLD	5	14	26	1.116	17°24'	145°10'	680
24	Emu Creek-Petford	QLD	3	14		873	17°26'	145°02'	520

- (1) VIC : Victoria.
NSW : New South Wales.
NT : North Territory.
SA : South Australia.
QLD : Queensland.
Nº : Numero de progenies en la procedencia.

Ensayos Considerados

Los ensayos considerados en este estudio fueron establecidos en 1989 y 1991, en las cuatro localidades que se señalan en el Cuadro Nº 2.

Los cuatro ensayos fueron establecidos con plantas producidas en macetas en el vivero del Instituto Forestal, sobre sitios planos a ligeramente ondulados, con una intensiva preparación de suelo. Ellos han sido manejados con un esquema de silvicultura intensiva que incluye control de malezas y fertilización.

Cuadro N° 2.

UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE *Eucalyptus camaldulensis* ESTABLECIDOS EN CHILE.

ENSAYO	MEL-MEL (1)	LONGOTOMA (2)	TANTEHUE (3)	LA PAILA (4)
Región	V	V	RM	VI
Provincia	Valparaíso	Petorca	Santiago	Colchagua
Comuna	Casablanca	La Ligua	Melipilla	La Paila
Latitud S.	33°23'	32°21'	33°32'	34°43'
Longitud W.	71°24'	71°26'	71°14'	71°39'
Altitud (msnm)	250	58	240	300
Año de Establec.	1989	1989	1991	1991
Prec. Med. Anual (mm)	455	308	419	398
Temp. Med. Anual (°C)	13,3	14,3	13,6	14,1
Periodo Seco (N° meses)	7-9	7-9	8	7

Diseño Experimental.

El diseño experimental empleado en todos estos ensayos es el de "Bloques de Familias Compactas", o de parcelas divididas, en donde la parcela principal es la procedencia. Las familias se distribuyen al azar en subparcelas de 4 plantas en línea, dentro de cada procedencia. El diseño de cada ensayo consta de 10 repeticiones. Los ensayos fueron rodeados por dos líneas de aislamiento.

Análisis Estadístico.

Para determinar las diferencias en el desarrollo de las plantas tanto a nivel de procedencias como de familias, se realizaron análisis de varianza. Las comparaciones entre medias se efectuaron empleando la Prueba de Scheffe. En algunos de los ensayos sólo se consideró parte de la información, por estimarse que la inclusión de algunos bloques distorsionaría los resultados.

Además se estimaron la heredabilidad (h^2) y las correlaciones genéticas y fenotípicas entre las variables estudiadas: ALT, DAC para los ensayos 1 y 2, y ALT, DAP y D²H, para los ensayos 3 y 4.

El modelo estadístico utilizado en la estimación de los parámetros genéticos en cada uno de los ensayos fue un modelo anidado completamente al azar, considerando los siguientes factores (Becker, 1988):

$$y_{ijkl} = \mu + b_i + p_j + f(p)_{jk} + b_i \times p_j + b_i \times f(p)_{jk} + E_{ijkl}$$

donde:

μ	=	Media poblacional.
y_{ijkl}	=	Variable en estudio.
b_i	=	Efecto aleatorio del i -ésimo bloque.
p_j	=	Efecto aleatorio de la j -ésima procedencia.
$f(p)_{jk}$	=	Efecto aleatorio de la k -ésima familia dentro de la j -ésima procedencia.
$b_i \times p_j$	=	Efecto de la interacción entre bloque y procedencia.
$b_i \times f(p)_{jk}$	=	Efecto de la interacción entre bloque y familia dentro de procedencia.
E_{ijk}	=	Error experimental.

La heredabilidad individual fue estimada siguiendo el mismo procedimiento de Whitemann et al. (1992), donde:

$$h^2 = \frac{2.86 * Varianza \cdot f}{Varianzas \cdot (b + f + b * f(p) + Error)}$$

El factor 2.86 se basa en el supuesto que la tasa de cruzamiento exogámico es de aproximadamente un 80%, lo cual se considera normal en el caso de familias de polinización abierta, especialmente cuando la semilla se ha colectado en bosques nativos, lo que determina un coeficiente de parentesco de 0.35; cuyo valor recíproco se asemeja a 2.86.

La heredabilidad y correlación genética (con sus respectivos errores estándar) promedio ponderado de todos los ensayos se calculó según Cunningham et al. (1977), en cambio la correlación fenotípica promedio se obtuvo del promedio aritmético simple.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Crecimiento Juvenil.

Se entregan, separados por ensayo, los resultados promedios de sobrevivencia (%), ALT (m), DAC (cm) y D²H (m³), para cada una de las procedencias.

- Ensayo 1 (Mel-Mel)

Los resultados de este ensayo, evaluado a los 44 meses de edad se presentan en el Cuadro N°3. Se puede observar que, el testigo presenta una sobrevivencia de sólo de



62,5%. La altura promedio es similar a la del ensayo Longotoma (2), correspondiendo el mayor valor, al igual que en los dos ensayos restantes, a la procedencia S. Lake Albacutya. Por su parte, y manteniendo la tendencia de los otros ensayos, el testigo nacional presentó una de las alturas menores, superando sólo a la procedencia Umberumberka Creek, que es la que exhibe el menor crecimiento en el ensayo.

Cuadro N° 3.

SOBREVIVENCIA (%), ALTURA (m) Y DIAMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO (cm) A LOS 44 MESES DE EDAD DE *Eucalyptus camaldulensis*, ENSAYO DE MEL-MEI., V REGION.

PRO- CE- DEN- CIA	LUGAR DE ORIGEN		SOBRE VIVEN CIA (%)	ALT (m)	ALT SCHEF ⁽¹⁾	DAC (cm)	DAC SCHEF ⁽¹⁾
5	S. Lake Albacutya	VIC	80,6	4,12		6,74	
3	Lake Hindmarsh	VIC	80,4	4,06		6,67	
8	Outlet Creek-Rainbow	VIC	80,3	3,95		6,60	
4	Lowan Valley-Saline	VIC	88,1	3,95		6,47	
6	E. Lake Albacutya	VIC	85,4	3,82		6,58	
7	N. Lake Albacutya	VIC	83,9	3,64		6,22	
1	Wimmera R/Elmhurst	VIC	83,2	3,47		6,28	
17	Eureka Creek-Petford	QLD	82,5	3,38		5,58	
2	Wimmera R/Glenorch	VIC	85,7	3,38		6,53	
24	Chinamans-Petford	QLD	93,8	3,33		5,14	
15	Emu Creek-Petyford	QLD	86,7	3,31		5,01	
22	Pinnacle Creek-Petf	QLD	76,9	3,24		5,14	
16	Avon River-Navarre	VIC	77,5	3,20		6,38	
19	Eccles Creek-Petford	QLD	87,5	3,19		5,19	
14	Mishap Creek-Petford	QLD	83,4	3,19		5,25	
9	Emu Creek-Petford	QLD	84,3	3,19		5,03	
20	Emi Gibbs-Petford	QLD	91,9	3,18		4,92	
18	Wales Siding-Petford	QLD	81,3	3,11		5,20	
21	Katherine	NT	89,5	3,04		5,12	
12	Gibbs Petford	QLD	84,4	3,03		5,20	
13	Katherine	NT	79,4	2,74		4,79	
11	Port Lincoln	SA	87,5	2,62		6,17	
25	Testigo Hierro Viejo	CHILE	62,5	2,47		5,48	
10	Umberumberka Creek	NSW	76,4	2,30		4,65	
	PROMEDIO		83,3	3,38		5,81	

(1) : Diferencias estadística entre procedencias según prueba de Scheffe ($p \leq 0,0001$).

Los DAC promedios fluctuaron desde 6,74 cm (S. Lake Albacutya-VIC) a sólo 4,65 cm (Umberumberka Creek-NSW), equivalente a un 45% de diferencia entre ambas procedencias. Las diferencias significativas entre procedencias indican que las mejores fueron todas originarias de VIC. Umberumberka Creek fue la de menor DAC en este ensayo.

En el análisis familiar se determinaron las mejores 30 familias según D²H, corrigiendo esta información por bloque y procedencia (Cuadro N° 4). La familia que presentó significativamente mejores crecimientos proviene de Queensland y corresponde a Wales Siding-Petford (167), seguida de la familia 50 del Sur de Lake Albacutya (VIC). Este mayor crecimiento está determinado principalmente por la altura, ya que los diámetros de las mejores familias fueron semejantes.

Cuadro N° 4.

ORDENAMIENTO DE LAS 30 MEJORES FAMILIAS SEGÚN D²H AJUSTADO POR BLOQUE Y PROCEDENCIA PARA EL ENSAYO DE MEL-MEL.

ORD	PROCEDENCIA	UBIC.	FAMIL. N°	ALTURA (m)	DAC (cm)	D ² H (m ³)
1	Wales Siding-Petford	QLD	167	4,19	6,68	0,0210
2	S. Lake Albacutya	VIC	50	3,71	6,61	0,0189
3	Lake Hindmarsh	VIC	26	3,72	6,33	0,0187
4	Port Lincoln	SA	112	3,91	6,56	0,0179
5	Mishap Creek-Petford	QLD	156	3,62	6,33	0,0177
6	Avon River-Navarre	VIC	91	3,40	6,46	0,0166
7	E. Lake Albacutya	VIC	60	3,79	6,05	0,0166
8	Lowan Valley-Saline	VIC	81	3,94	5,99	0,0164
9	Outlet Creek Rainbow	VIC	33	3,67	6,16	0,0160
10	S. Lake Albacutya	VIC	46	3,92	6,08	0,0159
11	Outlet Valley-Saline	VIC	36	3,69	5,78	0,0158
12	Lake Hindmarsh	VIC	29	3,12	5,48	0,0158
13	S. Lake Albacutya	VIC	51	3,56	6,20	0,0156
14	N. Lake Albacutya	VIC	67	3,60	6,28	0,0155
15	N. Lake Albacutya	VIC	68	3,48	6,15	0,0155
16	Wimmera R/Elmhurst	VIC	3	3,47	6,25	0,0154
17	Wales Siding-Petford	QLD	168	3,65	6,36	0,0154
18	Umberumberka Creek	NSW	101	3,29	6,42	0,0150
19	E. Lake Albacutya	VIC	58	3,41	6,10	0,0148
20	E. Lake Albacutya	VIC	62	3,54	6,00	0,0147
21	Katherine	NT	124	3,59	6,10	0,0147
22	Mishap Creek-Petford	QLD	154	3,45	5,64	0,0146
23	E. Lake Albacutya	VIC	61	3,61	5,93	0,0145
24	Wimmera R/Glenorch	VIC	17	3,08	6,26	0,0145
25	Emu Creek Petford	QLD	178	3,61	6,09	0,0144
26	Avon River-Navarre	VIC	96	3,49	5,88	0,0143
27	Katherine	NT	132	3,47	6,04	0,0142
28	Avon River-Navarre	VIC	95	3,25	6,20	0,0141
29	Lake Hindmarsh	VIC	24	3,30	5,82	0,0140
30	Emu Gibbs-Petford	QLD	181	3,39	6,00	0,0139
	PROMEDIO			3,58	6,17	0,0157

Estas mejores 30 familias son superiores en promedio de altura y diámetro en 5,9 y 19,1%, respectivamente, al promedio del ensayo. Por otra parte, entre las 30 familias superiores están representadas procedencias de todos los orígenes, VIC, QLD, NT y NSW, siendo las familias provenientes de Lake Albacutya las más frecuentes.

La diferencia que existe entre las 10 familias de mejor y peor crecimiento se entrega en la Figura N° 1, siendo significativas las diferencias entre familias para el D²H ($p \leq 0,0003$). La superioridad de la familia de mayor crecimiento (167) respecto a la familia de menor crecimiento (111) es de un 286,8%. Importante es destacar que familias procedentes de Lake Albacuyta presentan muy buenos (34, 60, 46) y también muy malos crecimientos (49, 77, 57).

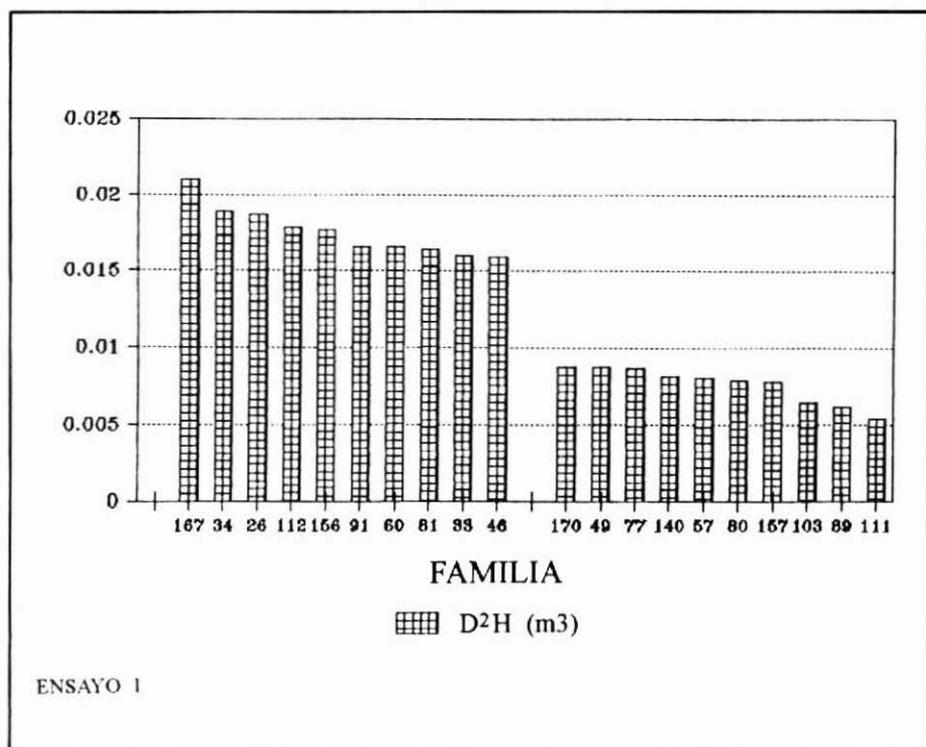


Figura N° 1. *E. Calmaldulensis* - MEL-MEL MEJORES Y PEORES 10 FAMILIAS SEGÚN D²H

- Ensayo 2 (Longotoma)

Después de 43 meses, los resultados del ensayo Longotoma (V Región) indican que la ALT promedio fue de $3,28 \pm 1,11$ m, el DAC $5,24 \pm 2,00$ cm y la SOB de 93,2% (Cuadro N° 5), determinándose diferencias significativas entre las procedencias para ALT y DAC ($p \leq 0,0001$). Entre las procedencias también se evaluó el comportamiento de un origen nacional (Hierro Viejo, V Región).

La sobrevivencia obtenida en Longotoma por las procedencias australianas fluctuó entre 97,8% (Lowan Valley-Saline, VIC) y 85,8% (Emu Creek-Petford, QLD). Sin embargo, la procedencia nacional sólo alcanzó un 65%, siendo levemente superior a la alcanzada en el ensayo de Mel-Mel (1).

Cuadro N° 5.

SOBREVIVENCIA, ALTURA (ALT) Y DIÁMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO (DAC) A LOS 44 MESES DE EDAD DE *Eucalyptus camaldulensis*, ENSAYO DE LONGOTOMA, V REGIÓN (ORDENADAS SEGÚN ALTURA).

PROCED	LUGAR DE ORIGEN		SOBRE- VIV (%)	ALT (m)	ALT SCHEF ⁽¹⁾	DAC (cm)	DAC SCHEF ⁽¹⁾
5	S Lake Albacutya	VIC	96,8	4,05		6,19	
3	Lake Hindmarsh	VIC	93,1	3,85		6,04	
4	Outlet Creek Rainbow	VIC	96,5	3,61		5,46	
19	Emu Creek-Petford	QLD	91,0	3,51		5,45	
6	E Lake Albacutya	VIC	93,0	3,44		5,53	
21	Gibbs-Petford	QLD	93,5	3,39		5,34	
20	Emu Gibbs-Petford	QLD	95,6	3,38		4,95	
18	Wales Siding-Petford	QLD	95,4	3,37		5,18	
8	N Lake Albacutya	VIC	89,0	3,36		5,58	
7	Lowan Valley-Saline	VIC	97,8	3,35		5,49	
24	Emu Creek-Petford	QLD	85,8	3,28		4,79	
17	Eureka Creek-Petford	QLD	93,5	3,27		4,76	
22	Chusmans-Petford	QLD	88,5	3,27		4,75	
12	Katherine	NT	94,8	3,25		5,12	
14	Eccles Creek-Petford	QLD	91,1	3,23		4,59	
15	Pinnacle Creek-Petf	QLD	97,0	3,21		4,79	
1	Wimmera R/Elmhurst	VIC	92,5	3,16		5,57	
2	Wimmera R/Glenorch	QLD	94,8	3,08		5,67	
16	Mishap Creek-Petford	QLD	89,4	2,96		4,05	
13	Katherine	NT	92,5	2,80		4,61	
9	Avon River-Navarre	VIC	88,1	2,70		5,11	
25	Hierro Viejo V Reg	CHILE	65,0	2,61		4,63	
11	Port Lincoln	SA	92,5	2,41		5,34	
10	Umberumberka Creek	WNS	94,4	2,34		4,07	
	PROMEDIO		93,2	3,28		5,24	

(1): Diferencias estadísticamente significativas según prueba deScheffe ($p \leq 0,0001$).

Una ordenación descendente de las 30 mejores familias según su valor para la variable D²H (Cuadro N° 6) deja en evidencia la gran representación en este grupo de las progenies provenientes del estado de Victoria. Por otra parte, y como guía para la selección, estas familias representan en promedio un 6,4% y 10,31% de incremento en altura y diámetro, respectivamente, en relación a los valores promedios del ensayo completo.

La variación en crecimiento entre las progenies es considerable, como se puede apreciar en la Figura N° 2. De igual forma, la variación entre progenies dentro de las procedencias también es importante, existiendo procedencias como Avon River Navarre (VIC) que presenta progenies ubicadas entre las de mejor crecimiento (familia 97) y a su vez a la familia de menor crecimiento en todo el ensayo (familia 89).

Cuadro N° 6.

ORDENAMIENTO DE LAS 30 MEJORES FAMILIAS SEGÚN D^{PH} AJUSTADO POR BLOQUE Y
 PROCEDENCIA PARA EL ENSAYO DE LONGOTOMA.

ORD	PROCEDENCIA	UBIC.	FAMIL. N°	ALT (m)	DAC (cm)	D ^{PH} (m ³)
1	Outlet Creek-Rainbow	VIC	33	3,75	6,29	0,0229
2	Wimmera R/Elmhurst	VIC	3	3,57	6,71	0,0193
3	Lowan Valley-Saline	VIC	79	3,61	6,18	0,0186
4	Wimmera R/Elmhurst	VIC	5	3,65	6,55	0,0178
5	Avon River-Navarre	VIC	97	3,50	5,95	0,0173
6	Lake Hindmarsh	VIC	30	3,47	5,35	0,0169
7	E. Lake Albacutya	VIC	62	3,81	5,97	0,0168
8	Lowan Valley-Saline	VIC	86	3,44	5,76	0,0167
9	E. Lake Albacutya	VIC	59	3,78	6,00	0,0165
10	Wimmera R/Elmhurst	VIC	2	3,30	6,31	0,0164
11	Wimmera R/Elmhurst	VIC	4	3,21	6,54	0,0162
12	Emu Creek-Petford	QLD	177	3,26	4,48	0,0156
13	Avon River-Navarre	VIC	95	3,61	5,53	0,0155
14	Lake Hindmarsh	VIC	26	3,29	5,60	0,0153
15	Pinnacle Creek-Petf	QLD	152	3,46	5,54	0,0152
16	Eccles Creek-Petford	QLD	143	3,42	5,77	0,0151
17	S. Lake Albacutya	VIC	45	3,47	5,78	0,0150
18	Lake Hindmarsh	VIC	25	3,43	6,00	0,0150
19	N. Lake Albacutya	VIC	73	3,56	5,78	0,0145
20	Wimmera R/Glenorchi	VIC	16	3,73	5,79	0,0145
21	Wimmera R/Glenorchi	VIC	14	3,46	5,70	0,0145
22	Lowan Valley-Saline	VIC	81	3,41	5,83	0,0144
23	Avon River-Navarre	VIC	91	3,70	5,46	0,0143
24	S. Lake Albacutya	VIC	51	3,28	5,58	0,0142
25	Outlet Creek-Rainbow	VIC	38	3,40	5,52	0,0142
26	Katherine	NT	124	3,41	5,22	0,0139
27	E. Lake Albacutya	VIC	65	3,37	5,74	0,0138
28	Chinamans-Petford	QLD	192	3,46	5,26	0,0138
29	Wimmera R/Glenorchi	VIC	10	3,41	5,37	0,0138
30	Lake Hindmarsh	VIC	27	3,54	5,75	0,0138
	PROMEDIO			3,49	5,78	0,0157

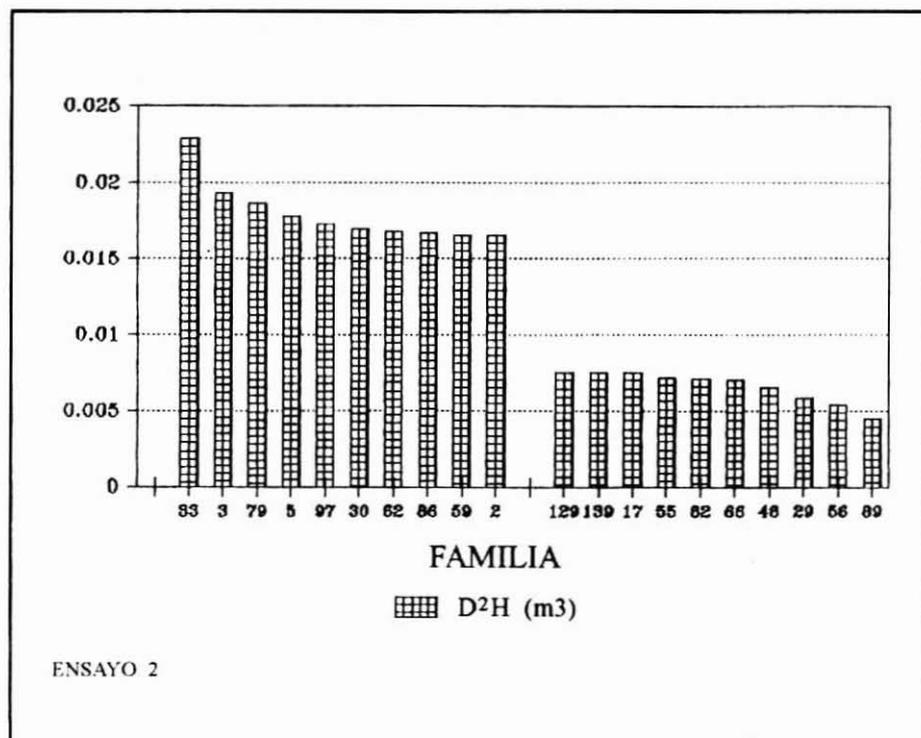


Figura N° 2. *E. Calmaldulensis* - LONGOTOMA MEJORES Y PEORES 10 FAMILIAS SEGÚN D²H

- Ensayo 3 (Tantehue)

En este ensayo se compararon sólo procedencias de Victoria con un testigo nacional, a base de la información de una evaluación a los 42 meses de edad. Los valores medios registrados para las variables en estudios (Cuadro N° 7) son: Altura $6,59 \pm 1,76$ m; DAP $6,41 \pm 2,0$ cm; D²H de $0,033 \pm 0,03$ m³ y SOB de 96,9%. Estos valores, que fueron obtenidos considerando todos los bloques, son los mayores de entre los cuatro ensayos considerados en el análisis, lo que obedece a las mejores condiciones de sitio imperantes en el lugar y a que el año de establecimiento fue benigno en materia de lluvias, situación que no se observó en los ensayos de Mel-Mel (1) y Longotoma (2) que debieron soportar un año de sequía.

Cuadro N° 7.

SOBREVIVENCIA (%), ALTURA (m) Y DIAMETRO A LA ALTURA DEL PECHO (cm) A LOS 42 MESES DE EDAD DE *Eucalyptus camaldulensis*, ENSAYO DE TANTEHUE, V REGION (ordenados según D²H).

PRO-DEN-CIA	LUGAR DE ORIGEN		SOBRE VIVEN-CIA (%)	ALT (m)	DAP (cm)	D ² H (m ³)	D ² H SCHEF ⁽¹⁾
5	S. Lake Albacutya	VIC	98,6	7.12	6.79	0,0401	
3	Lake Hindmarsh	VIC	96,5	6.81	6.76	0,0390	
8	Lowan Valley-Saline	VIC	91,9	6.72	6.72	0,0386	
6	E. Lake Albacutya	VIC	95,3	6.70	6.74	0,0373	
7	N. Lake Albacutya	VIC	97,7	6.82	6.64	0,0356	
1	Wimmera R/Elmhurst	VIC	96,5	6.38	6.26	0,0322	
4	Outlet Creek-Rainbow	VIC	99,0	6.60	6.07	0,0286	
2	Wimmera R/Glenorchi	VIC	95,0	6.25	6.10	0,0282	
9	Avon River-Navarre	VIC	95,8	6,06	6,10	0,0281	
25	Testigo Lolol	CHILE	100,0	5,36	4,66	0,0148	
	PROMEDIO		96,9	6,59	6,41	0,0334	

⁽¹⁾ : Diferencias estadísticamente significativas según prueba de Scheffe ($p \leq 0,0001$).

La mayor sobrevivencia la expresa el testigo nacional (100%), pero no se diferencia mayormente de la SOB promedio del ensayo, la que es en general alta (96,9%). La menor SOB corresponde a la procedencia Lowan Valley Saline (91,9%)

La altura promedio del ensayo alcanzó los 6,59 metros, variando entre 7,12 m (S. Lake Albacutya) y 5,36 m (testigo nacional). Se manifiesta una clara inferioridad de las plantas de semilla local, las cuales exhiben entre un 24,7 y 11,5% menos de altura que la mejor y peor procedencia australiana, respectivamente.

Las procedencias mostraron diferencias significativas también en el DAP ($p \leq 0,0001$), las cuales variaron desde 6,79 a 4,66 cm, para las procedencias originarias de VIC: S. Lake Albacutya y Avon River-Navarre, respectivamente (Cuadro N° 7). En general las procedencias de mayor DAP fueron las de mayores alturas. Nuevamente el testigo nacional demuestra el menor DAP (4,66 cm), nivel bastante inferior al promedio del ensayo.

Finalmente en el ensayo de Tantehue (3), las procedencias con mayores D²H promedios son: Sur Lake Albacutya, Lake Hindmarsh y de N. Lake Albacutya, siendo la testigo nacional muy diferente al resto de las procedencias. El D²H de la procedencia nacional muestra el menor crecimiento y difiere significativamente de todas las procedencias australianas ($p \leq 0,0001$), siendo incluso un 36,8% inferior a la mejor procedencia del Sur de Lake Albacutya (Victoria).

El ordenamiento de las mejores 30 familias por D²H, corregidos los efectos significativos de bloque y procedencia, según los promedios de mínimos cuadrados por familia, se entregan en el Cuadro 8. Se encontraron diferencias significativas entre familias ($p \leq 0,0001$) para las tres características analizadas (ALT, DAP y D²H), situación muy importante de considerar al momento de realizar selección familiar, destacando la mayor importancia de obtener las mejores familias mediante un índice de selección que incluya todas estas características.

La superioridad promedio de estas 30 mejores familias corresponde a un 9,2% comparado con el promedio de todo el ensayo (0,0031 m³), diferencia importante para estimar el progreso genético a conseguir por selección familiar (Cuadro N° 8). La familia nacional alcanza un D²H de 0,029 m³ ocupando el lugar 46 de las 83 familias evaluadas en este ensayo, es decir, es inferior en 39,7% comparado con la mejor familia (E. Lake Albacutya).

El rango que existe entre las 10 familias de mejor y peor crecimiento se entrega en la Figura N° 3. Estas diferencias significativas entre familias ($p \leq 0,0001$) fluctúan entre 0,048 y 0,011 m³, lo que significa una superioridad sobre el 336% de la mejor familia a la de menor crecimiento. Nuevamente, se observa una amplia variabilidad de las familias dentro de las procedencias, existiendo algunas procedencias que cuentan con familias tanto en el grupo de las 10 con mejor D²H, como en el grupo de los 10 D²H más bajos.

Cuadro N° 8.

ORDENAMIENTO DE LAS 30 MEJORES FAMILIAS SEGÚN D²H AJUSTADO POR BLOQUE Y
 PROCEDENCIA PARA EL ENSAYO DE TANTEHUE.

ORD	PROCEDENCIA	UBIC.	FAMIL. N°	ALT (m)	DAP (cm)	D ² H (m ²)
1	E. Lake Albacutya	VIC	59	7,00	7,90	0,0480
2	Wimmera R/Elmhurst	VIC	3	7,25	7,36	0,0449
3	Lake Hindmarsh	VIC	22	7,08	7,32	0,0429
4	N. Lake Albacutya	VIC	67	7,16	7,22	0,0403
5	S. Lake Albacutya	VIC	46	7,17	6,98	0,0403
6	Outlet Creek Rainbow	VIC	33	6,60	7,19	0,0383
7	Wimmera R/Glenorchi	VIC	13	7,08	6,80	0,0380
8	Avon River-Navarre	VIC	95	6,90	6,98	0,0377
9	Avon River-Navarre	VIC	92	7,19	6,85	0,0376
10	N. Lake Albacutya	VIC	69	7,02	7,03	0,0374
11	Lowan Valley-Saline	VIC	87	6,85	6,53	0,0372
12	S. Lake Albacutya	VIC	44	7,08	6,84	0,0371
13	S. Lake Albacutya	VIC	45	6,87	7,07	0,0370
14	Outlet Creek Rainbow	VIC	42	7,00	6,88	0,0362
15	Lowan Valley-Saline	VIC	85	6,95	6,56	0,0354
16	Lake Hindmarsh	VIC	26	7,09	6,68	0,0350
17	Wimmera R/Glenorchi	VIC	12	6,94	6,66	0,0349
18	Avon River-Navarre	VIC	93	6,90	6,64	0,0348
19	Lowan Valley-Saline	VIC	88	6,59	6,69	0,0346
20	N. Lake Albacutya	VIC	73	6,89	6,58	0,0346
21	Wimmera R/Elmhurst	VIC	4	7,02	6,57	0,0341
22	E. Lake Albacutya	VIC	65	6,95	6,77	0,0340
23	N. Lake Albacutya	VIC	70	7,04	6,57	0,0338
24	Avon River-Navarre	VIC	97	6,55	6,68	0,0333
25	Wimmera R/Glenorchi	VIC	19	6,49	6,73	0,0332
26	Wimmera R/Glenorchi	VIC	15	6,60	6,62	0,0331
27	Lake Hindmarsh	VIC	23	6,73	6,42	0,0331
28	S. Lake Albacutya	VIC	53	6,38	6,86	0,0329
29	Lowan Valley-Saline	VIC	81	7,12	6,35	0,0328
30	E. Lake Albacutya	VIC	60	7,14	6,35	0,0327
	PROMEDIO			6,92	6,82	0,0365

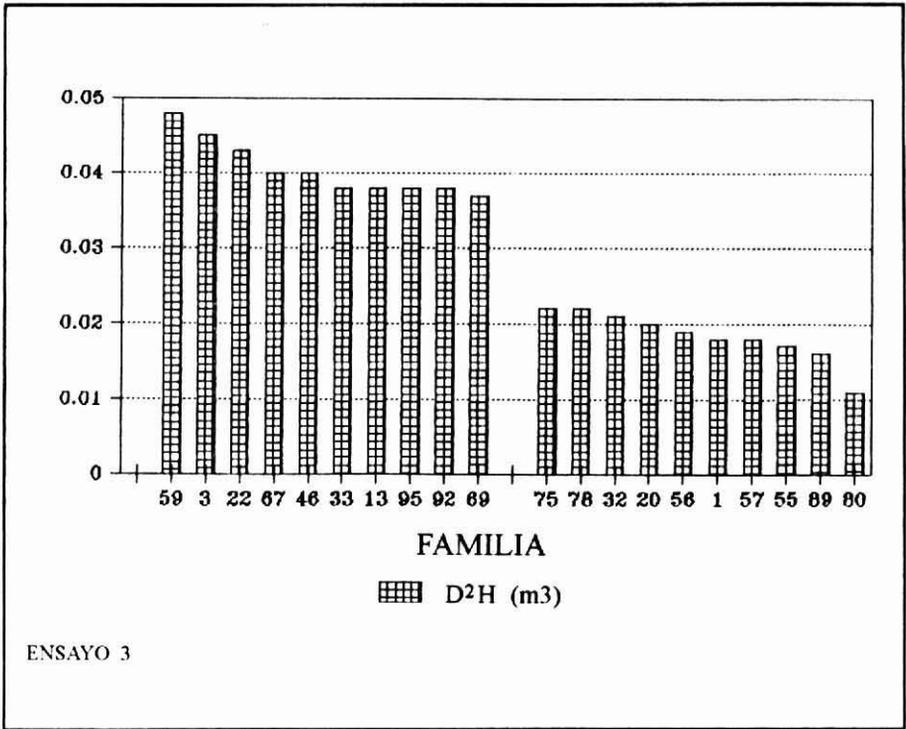


Figura N° 3. *E. Calmaldulensis* - TANTEHUE MEJORES Y PEORES 10 FAMILIAS SEGÚN D²H

- Ensayo 4 (La Paila)

Al igual que el de Tantehue, este ensayo considera sólo procedencias y progenies provenientes del estado de Victoria y la información que se entrega corresponde a una medición realizada a los 42 meses de edad. Los valores promedios y sus respectivas desviaciones para las variables en estudio fueron: ALT = $2,57 \pm 0,73$ m; DAP = $2,48 \pm 1,07$ cm. D²H = $0,0022 \pm 0,0027$ m³ y SOB igual a 78,1% (Cuadro N° 9).

La sobrevivencia y desarrollo observados en este ensayo son los menores de los cuatro considerados en el análisis. Este comportamiento se puede explicar fundamentalmente por variación atribuible al ambiente, pues las familias evaluadas son casi las mismas contempladas en el ensayo Tantehue, sitio más favorable donde exhiben un desarrollo notablemente superior.

Se observa que el testigo nacional presenta una de las menores sobrevivencias, superando sólo a una procedencia australiana (Avon River Navarre), y acusando nuevamente el menor crecimiento para el testigo.

Se determinó la existencia de diferencias estadísticamente significativas en las variables altura y diámetro entre las procedencias ensayadas ($p \leq 0,0001$). En el caso de la altura la diferencia entre los promedios de la mejor y peor procedencia (Lake Hindmarsh y testigo nacional, respectivamente) equivale a un 39,1%. En el caso del diámetro, esta diferencia equivale al 55,5%.

Cuadro Nº 9.

SOBREVIVENCIA (%), ALTURA (m) Y DIAMETRO A LA ALTURA DEL PECHO (cm) A LOS 42 MESES DE EDAD DE *Eucalyptus camaldulensis*, ENSAYO DE LA PAILA, VI REGION (ordenados según D²H).

PRO	LUGAR DE ORIGEN		SOBR. (%)	ALT (m)	DAP (cm)	D ² H (m ³)	D ² H SCHEP ⁽¹⁾
6	E. Lake Albacutya	VIC	70,4	2.58	2.60	0,002797	
3	Lake Hindmarsh	VIC	79,5	2.74	2.66	0,002760	
7	N. Lake Albacutya	VIC	82,0	2.67	2.66	0,002552	
1	Wimmera R/Elmhurst	VIC	76,1	2.57	2.58	0,002409	
8	Lowan Valley-Saline	VIC	73,8	2.69	2.58	0,002311	
5	S. Lake Albacutya	VIC	76,9	2.72	2.54	0,002243	
4	Outlet Creek-Rainbow	VIC	76,1	2.48	2.26	0,001810	
2	Wimmera R/Glenorchi	VIC	76,7	2.33	2.28	0,001710	
9	Avon River-Navarre	VIC	66,0	2.24	2.21	0,001322	
27	Testigo Lolol	CHILE	70,0	1.97	1.71	0,000687	
	PROMEDIO		78,1	2.57	2.48	0,002235	

(1): Diferencias estadística entre procedencias según prueba de Scheffe ($p \leq 0,0001$)

El comportamiento familiar en el ensayo La Paila se resume en el Cuadro Nº 10, donde se ordenaron las mejores 30 familias según D²H, corregido por bloque y procedencia. Es importante destacar que las mejores familias procedentes de VIC son: Lake Albacutya y Lake Hindmarsh. En general estas 30 familias son un 4,3; 7,5 y 15,7% superiores al promedio del ensayo en ALT, DAP y D²H, respectivamente. Se determinaron diferencias significativas entre familias sólo para ALT ($p \leq 0,001$) y no así en DAP y D²H.

Cuadro Nº 10.

ORDENAMIENTO DE LAS 30 MEJORES FAMILIAS SEGÚN D²H AJUSTADO POR BLOQUE Y PROCEDENCIA PARA EL ENSAYO DE LA PAILA.

ORD	PROCEDENCIA	UBIC.	FAMIL. Nº	ALTURA (m)	DAP (cm)	D ² H (m ³)
1	E. Lake Albacutya	VIC	60	2,93	2,98	0,0037
2	Lake Hindmarsh	VIC	26	2,64	2,81	0,0036
3	E. Lake Albacutya	VIC	58	2,75	2,93	0,0034
4	E. Lake Albacutya	VIC	61	2,97	2,87	0,0034
5	N. Lake Albacutya	VIC	69	2,88	2,99	0,0033
6	Outlet Creek Rainbow	VIC	33	2,71	2,82	0,0032
7	Lake Hindmarsh	VIC	24	2,76	2,78	0,0030
8	Wimmera R/Glenorchi	VIC	10	2,67	2,77	0,0030
9	Lake Hindmarsh	VIC	23	2,90	2,81	0,0029
10	Wimmera R/Glenorchi	VIC	13	2,87	2,83	0,0029
11	Wimmera R/Glenorchi	VIC	11	2,82	2,66	0,0029
12	Wimmera R/Elmhurst	VIC	7	2,54	2,69	0,0025
13	S. Lake Albacutya	VIC	49	2,56	2,76	0,0025
14	Outlet Creek Rainbow	VIC	40	2,64	2,68	0,0025
15	Wimmera R/Elmhurst	VIC	4	2,84	2,83	0,0025
16	N. Lake Albacutya	VIC	73	2,72	2,65	0,0025
17	N. Lake Albacutya	VIC	68	2,58	2,64	0,0025
18	Wimmera R/Elmhurst	VIC	5	2,67	2,65	0,0025
19	Outlet Creek Rainbow	VIC	39	2,60	2,61	0,0025
20	S. Lake Albacutya	VIC	53	2,68	2,65	0,0024
21	Lowan Valley-Saline	VIC	81	2,70	2,56	0,0023
22	Wimmera R/Elmhurst	VIC	1	2,45	2,48	0,0023
23	Wimmera R/Glenorchi	VIC	19	2,46	2,78	0,0023
24	N. Lake Albacutya	VIC	70	2,54	2,57	0,0023
25	E. Lake Albacutya	VIC	62	2,52	2,27	0,0022
26	Outlet Creek Rainbow	VIC	38	2,64	2,53	0,0022
27	Lake Hindmarsh	VIC	22	2,61	2,36	0,0020
28	S. Lake Albacutya	VIC	51	2,64	2,55	0,0020
29	S. Lake Albacutya	VIC	54	2,45	2,57	0,0020
30	Wimmera R/Elmhurst	VIC	6	2,54	2,27	0,0020
	PROMEDIO			2,68	2,68	0,0027

El rango que existe entre las 10 familias de mejor y peor crecimiento se entrega en la Figura Nº 4. No se presentaron diferencias significativas entre familias ($p > 0,05$) fluctuando los D²H entre 0,037 y 0,009 m³, lo que significa una superioridad sobre el 268% de la mejor familia respecto de la familia con menor crecimiento. También se observa que las mismas procedencias poseen familias entre los mayores y menores crecimientos, por ejemplo: entre las 10 familias de mayor crecimiento existen 4 familias de Lake Albacutya (60, 58, 61, 69), en cambio 6 (55, 66, 63, 47, 78, 56) de las 10 peores familias son de la misma procedencia. Sin embargo, el comportamiento de las familias procedentes de Lake Hindmarsh en este ensayo determinan 3 familias entre las 10 mejores (26, 24, 23) y el resto de las 10 familias a probar, se mantienen alrededor del promedio para D²H.

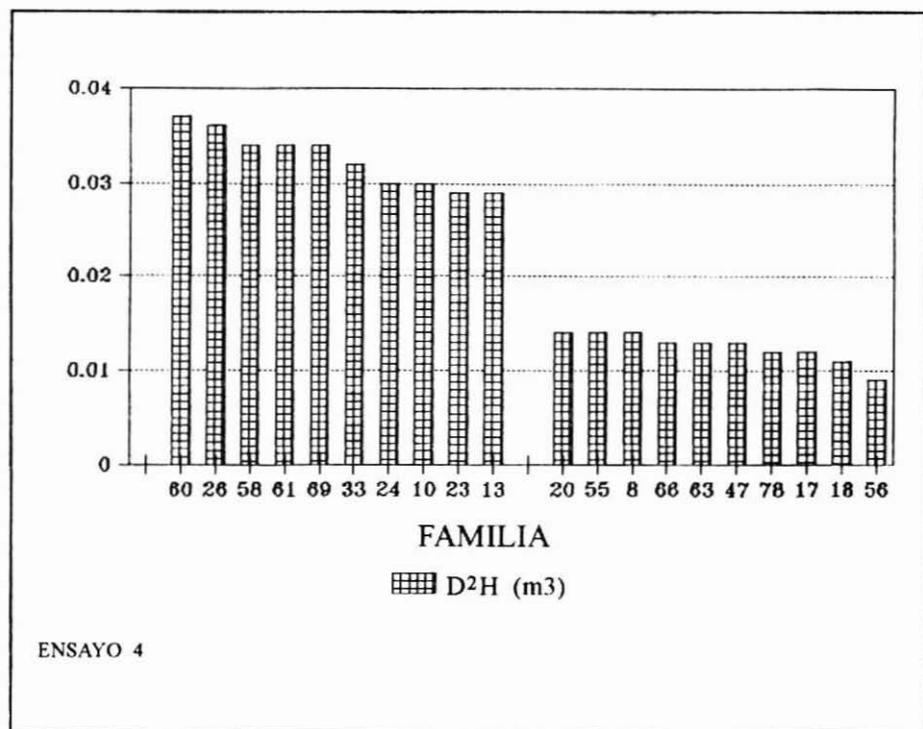


Figura N° 4. *E. Camaldulensis* - LA PAILA MEJORES Y PEORES 10 FAMILIAS SEGÚN D²H

Antecedentes en la literatura muestran que el *E. camaldulensis* en condiciones de suelo y clima más favorables alcanzan niveles de crecimiento y adaptabilidad bastante superiores, a la misma edad, a los obtenidos en estos ensayos, así por ejemplo, en una evaluación de ensayos de procedencias en dos comunas de Karnataka (Kalanakatte y Devbal) realizada por Chandra et al. (1994), en la India, donde sólo 2 procedencias fueron semejante a los ensayos nacionales: Emu Creek Petford (QLD) y Katherine (NT), las cuales alcanzan altura a los 4 años de 8,7 y 8,2 m en Kalanakatte y de 6,2 y 5,6 m en Devbal, respectivamente.

Parámetros Genéticos.

Los parámetros genéticos estimados en las poblaciones de *E. camaldulensis* dentro de cada ensayo son: heredabilidad individual (h^2) y correlación genética. Además se entregan las correlaciones fenotípicas entre las variables estudiadas.

En el Cuadro N° 12 se entregan las heredabilidades individuales y sus errores estandar para las variables ALT, DAC, DAP y D²H, por ensayo (Becker, 1984). La heredabilidad promedio ponderada y sus errores estandares se calcularon según el método de Cunningham et al. (1977).

Las heredabilidades calculadas en general son bajas, determinando un promedio entre los 4 ensayos de $0,19 \pm 0,02$; $0,14 \pm 0,02$ y $0,12 \pm 0,01$, para la ALT, DAP (DAC) y D²H, respectivamente (Cuadro N° 12). Estimaciones a nivel nacional en *E. globulus ssp. globulus* realizadas por Prado y Alvear (1993), para las mismas características de crecimiento a los 4 años de edad, entregan valores promedios de 3 ensayos de progenie-procedencia parecidos para la ALT ($0,20 \pm 0,02$) y algo superiores para DAP ($0,21 \pm 0,02$) y D²H ($0,15 \pm 0,02$). Los mayores valores de h^2 para las tres características evaluadas fueron obtenidos en el ensayo Tantehue, como consecuencia de la menor varianza ambiental determinada por la homogeneidad del sitio, situación que se hace muy evidente al comparar la h^2 del DAP entre ensayos semejantes (Tantehue y La Paila). Sin duda que los bajos valores calculados en este estudio responden a la variabilidad encontrada en algunos de los ensayos.

Sin embargo, sería necesario volver sobre estos cálculos a una edad más avanzada. Por el momento, las heredabilidades calculadas para altura y diámetro, sugieren que ganancias genéticas razonables podrían lograrse mediante selección individual, considerando sólo al ensayo Tantehue (3), que posee heredabilidades muy superiores al resto de los ensayos para las tres características de crecimiento, situación determinada en gran medida por la mejor calidad de sitio que permite una expresión precoz del potencial genético entre los hermanos (familias), potencial que es difícil de manifestar en sitios más pobres. La componente ambiental, en general hasta esta edad, resulta aún muy fuerte y determinante en el crecimiento de los árboles especialmente cuando están sometidos a condiciones de manejo deficientes, como lo ocurrido en los ensayos de Longotoma y La Paila, cuyas estimaciones de h^2 fueron inferiores al resto de los ensayos debido a un aumento relativo de las varianzas bloque e interacción bloque x familia, las que determinan un aumento de la varianza fenotípica.

La correlación genética de cada ensayos y el promedio entre los ensayos se entregan en el Cuadro N°13 y las correlaciones fenotípicas en el Cuadro 14. En general las correlaciones genéticas fueron mayores a las fenotípicas.

Las correlaciones genéticas y fenotípicas son bastantes altas entre las variables analizadas, lo que implica un alto componente genético responsable de la asociación entre estas características de crecimiento (Cuadros N° 13 y N° 14), así en promedio la correlación genética entre ALT y DAP fue $0,90 \pm 0,02$, entre ALT y D²H fue $0,94 \pm 0,01$ y entre DAP y D²H fue de $0,99 \pm 0,01$. En cambio las correlaciones fenotípicas promedio entre estas mismas características de crecimiento fueron: ALT-DAP = 0,75; ALT-D²H = 0,79 y DAP-D²H = 0,90.

Cuadro N° 12.

HEREDABILIDAD Y ERROR ESTANDAR DE LOS PARÁMETROS DASOMÉTRICOS EN LOS
 DIFERENTES ENSAYOS DE *E. camaldulensis*.

ENSAYOS	ALTURA $h^2 \pm se$	DAP [*] $h^2 \pm se$	D ² H ^{**} $h^2 \pm se$
MEL-MEL (44 meses)	0,18 0,03	0,13 0,03	0,11 0,03
LONGOTOMA (44 meses)	0,18 0,03	0,12 0,03	0,07 0,01
TANTEHUE (42 meses)	0,23 0,05	0,27 0,05	0,17 0,01
LA PAILA (42 meses)	0,19 0,06	0,12 0,04	0,12 0,04
PROMEDIO	0,19 0,02	0,14 0,02	0,12 0,01

* : DAC en los ensayos 1 y 2.

** : DAC²xALT en los ensayos 1 y 2.

Cuadro N° 13.

CORRELACIÓN GENÉTICA Y ERROR ESTANDAR DE LOS PARÁMETROS DASOMÉTRICOS EN
 LOS DIFERENTES ENSAYOS DE *E. camaldulensis*.

ENSAYOS	ALT-DAP [*] $r_G \pm se$	ALT-D ² H $r_G \pm se$	DAP [*] -D ² H ^{**} $r_G \pm se$
MEL-MEL (44 meses)	0,66 0,08	0,91 0,03	0,91 0,03
LONGOTOMA (44 meses)	0,71 0,07	0,94 0,01	0,97 0,01
TANTEHUE (42 meses)	0,83 0,04	0,91 0,01	0,99 0,01
LA PAILA (42 meses)	0,95 0,02	0,97 0,01	0,99 0,01
PROMEDIO	0,90 0,02	0,94 0,01	0,99 0,01

* : DAC en los ensayos 1 y 2.

** : DAC²xALT en los ensayos 1 y 2.

Cuadro N° 14.

CORRELACIÓN FENOTÍPICA DE LOS PARÁMETROS DASOMÉTRICOS EN LOS DIFERENTES
 ENSAYOS DE *E. camaldulensis*.

ENSAYOS	ALT-DAP [*] r_p	ALT-D ² H ^{**} r_p	DAP [*] -D ² H ^{**} r_p
MEL-MEL (44 meses)	0,66	0,76	0,90
LONGOTOMA (44 meses)	0,83	0,84	0,89
TANTEHUE (42 meses)	0,78	0,84	0,90
LA PAILA (42 meses)	0,74	0,71	0,92
PROMEDIO	0,75	0,79	0,90

* : DAC en los ensayos 1 y 2.

** : DAC²xALT en los ensayos 1 y 2.

La correlación genética y fenotípica estimada entre ALT y DAP presentó una menor relación y con mayor variación en los ensayos con procedencias de diferente origen,

Mel-Mel (1) y Longotoma (2) determinado principalmente por relaciones distintas entre las procedencias de VIC y NSW.

CONCLUSIONES.

Los resultados obtenidos para el crecimiento son consistentes con evaluaciones efectuadas en los mismos ensayos a la edad de 24 meses (Gutiérrez y Chung, 1993).

En general, a excepción del ensayo La Paila, se observan niveles altos de sobrevivencia. Sin embargo, las mayores mortalidades fueron observadas en los testigos nacionales, salvo en el ensayo Tantehue.

Se aprecia una clara superioridad en el crecimiento manifestado por las procedencias australianas en relación a las nacionales utilizadas como testigos.

Las cifras que se entregan revelan importantes diferencias en el desarrollo de la especie en las distintas localidades donde fue ensayada. Las razones para estas diferencias están dadas tanto por variaciones en las condiciones de clima y suelo, como por variaciones en la topografía y exposición de los ensayos. En el caso del ensayo Tantehue el mayor crecimiento se debe, sin duda, a la calidad del suelo y a la exposición más húmeda al momento del establecimiento; en cambio, en La Paila el menor desarrollo responde a las condiciones climáticas y topografía del suelo imperantes en el área.

A pesar de que es posible identificar procedencias que presentan un 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.

Al comparar el desarrollo de los árboles en cada uno de los 4 lugares de ensayo, se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre las procedencias, cualquiera sea la variable considerada (ALT, DAP o D²H). En todos los casos las mejores procedencias corresponden a Lake Albacutya y Lake Hindmarsh de Victoria.

En el caso del ensayo La Paila se producen diferencias significativas en el desarrollo y la sobrevivencia, fundamentalmente debido al sitio de muy baja calidad. Esto deja de manifiesto la diferencia en adaptabilidad de las procedencias de Victoria.

Es categórico el bajo crecimiento de la procedencia Avon River-Navarre de Victoria que en todos los ensayos presentó un crecimiento deficiente, situación no muy evidente a edad más temprana. Por el contrario, la procedencia Umberumberka Creek (NSW) continúa con el menor desarrollo demostrado ya a los dos años de edad (Gutiérrez y Chung, 1993)



En general, las progenies que exhiben los mejores crecimientos corresponden a las procedencias de los lagos Hindmarsh y Albacutya. Una situación similar se observa en las progenies de la procedencia Outlet Creek Rainbow

Los parámetros genéticos calculados, indican que podría esperarse una moderada ganancia a partir de la selección de árboles individuales, dentro de las mejores familias. Por lo tanto, a esta edad el método de mejoramiento genético más indicado sería en base a selección familiar incluyendo varias características en un índice de selección.

La base de un proyecto de mejoramiento genético de mediano plazo deberá estar constituida, principalmente, por familias procedentes de Victoria. Sin embargo, no debe descartarse el aporte de características positivas, ya sea en la forma, calidad de la madera o resistencia a plagas y enfermedades de las otras procedencias.

REFERENCIAS.

- Barros, S., 1990. Ensayos de Procedencias de *Eucalyptus camaldulensis* Dehn en la Zona Semiárida de Chile. Ciencia e Investigación Forestal, 4(2): 171-182.
- Becker, W.A., 1984. Manual of Quantitative Genetics. Academic Enterprises. Pullman. USA. 186 p.
- Chandra, B. K. J.; Kariyappa, G.S. and Manjunath, B.E., 1994. Evaluation of *Eucalyptus camaldulensis* Provenance Trials in Kamataka. Indian Forester, 120 (8): 670 - 676.
- Cunningham, E.P, T. O'Byrne and A. A. Mescal., 1977. Genetic Relationship between Beef and Dairy Traits in Friesian cattle. Irish J. Agric. Res., 16: 243-249.
- Gutiérrez, B. y Chung, P., 1993. Crecimiento Inicial de 23 Procedencias y 196 Familias de *Eucalyptus camaldulensis* Denh en Cuatro Sitios de la Zona Central de Chile. Ciencia e Investigación Forestal, 7(1): 5-21.
- 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 - 92.
- 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.
- INFOR., 1986. Especies Forestales Exóticas de Interés Económico para Chile. Santiago, Chile. Gerencia de Desarrollo, CORFO AF 86/32. 167 p.
- Prado, J.A. y Alvear, C., 1993. Resultados de Ensayos de Procedencias y Progenies de *Eucalyptus globulus* en la Zona Centro-Sur de Chile. Actas: Simposio: Los Eucaliptos en el Desarrollo Forestal de Chile. Pucón-Chile 24 - 26 Noviembre, 61 - 80.
- Whitemann, P.H.; Dean, C.A.; Doran, J.C. and Cameron, J.N., 1992. Genetic Parameters and Selection Strategies for *Eucalyptus nitens* (Dean and Maiden) in Victoria. Silvae Genetica, 41: 77 - 81.