
SUPERVIVENCIA, CRECIMIENTO INICIAL E INTERACCIÓN CON EL SITIO DE PROGENIES DE ÁRBOLES PLUS DE PINO OREGÓN

Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco

Braulio Gutiérrez C. ¹

RESÚMEN

Se evalúa dos ensayos de progenies de pino oregón, de un año de edad, establecidos en un sitio representativo de las condiciones en que tradicionalmente se establece esta especie (Voipir, Villarrica, IX Región) y otro que representa condiciones más adversas, donde se podrían expandir sus plantaciones (Malalcahuello, Lonquimay, IX Región).

Se observa una mayor supervivencia y crecimiento inicial en Voipir, detectándose diferencias estadísticamente significativas en el comportamiento de las familias dentro de cada ensayo individual. Se aprecia una importante incidencia de la interacción genotipo ambiente para la variable supervivencia, valores menores para el diámetro de cuello y una incidencia muy reducida en términos de altura.

Se concluye que es necesario efectuar nuevas evaluaciones, a edades más avanzadas, para poder seleccionar familias en términos de variables de crecimiento. Se confirma, en base a la supervivencia diferencial exhibida por las familias en cada ensayo, la pertinencia de utilizar material genético distinto para cada condición de sitio.

Palabras clave: Pino oregón, progenies, interacción genotipo ambiente.

¹ Ingeniero Forestal. Instituto Forestal Sede Bio Bio.
bgutierr@infor.cl

DOUGLAS FIR PLUS TREES PROGENIES: SURVIVAL EARLY GROWTH AND SITE INTERACTION

SUMMARY

Two one year old Douglas Fir progenies tests were analyzed. One of them was established in a representative site condition where the specie is traditionally planted (Voipir, Villarrica, IX Región), the other one represents a more adverse condition, where it is possible to spread its plantations (Malalcahuello, Lonquimay, IX Region).

Higher survival and initial growth were observed at Voipir test. Statistical significant differences in the behavior of the families within each individual trial were detected. An important incidence of genotype-environment interaction was detected for the variable survival; smaller values for the collar diameter; and a very reduced incidence in height.

It is concluded that will be necessary to carry out new evaluations, at more advanced ages, to select families in terms of growth variables. On the basis of the differences in family survival within each test, the convenience of using different genetic materials for each site condition was confirmed.

Keywords: Douglas Fir, progenies, genotype - environment interaction

INTRODUCCIÓN

El comportamiento de las plantas, y en general de cualquier organismo vivo, está determinado por su constitución genética y las condiciones ambientales donde se desenvuelve. En el caso de las plantaciones forestales este enunciado es particularmente importante, por cuanto indica que no basta con utilizar material selecto o genéticamente mejorado, sino que además hay que saber donde conviene utilizarlo.

Es frecuente que por ejemplo clones o familias de desempeño claramente superior en algunas localidades, al plantarlas en lugares distintos no se diferencian de la media o incluso pueden exhibir resultados decepcionantes. Este fenómeno, denominado interacción genotipo ambiente, debe ser claramente identificado para poder hacer una certera prescripción del material más adecuado para establecer plantaciones en distintos sitios (López y Staffieri, 2003).

En el caso de pino oregón, confiera norteamericana introducida al país hace más de un siglo y recientemente definida como prioritaria para diversificar las plantaciones forestales nacionales, INFOR ha implementado programas de investigación tendientes a mejorar su productividad (Quiroz y Rojas, 2003). Entre otras actividades, en el marco del proyecto INNOVA -CORFO Propagación de Genotipos de Interés Comercial de Pino Oregón, fueron establecidos dos ensayos de progenies obtenidas a partir de semillas de árboles plus identificados en plantaciones nacionales.

Los árboles plus mencionados han sido establecidos en huertos semilleros clonales, orientados a la producción masiva de semillas para abastecer a productores de plantas y forestadores. A pesar de esto, aún no existe seguridad de cual será el comportamiento de las plantas que se obtengan a partir de estos árboles; si estas heredarán efectivamente las características de superioridad de sus padres; si serán igualmente efectivos en distintos ambientes; cuál será la magnitud del efecto genotipo-ambiente que ellas presenten; y cuáles serán las familias o clones más apropiadas para determinados ambientes.

En el presente artículo se analiza el desempeño inicial de los hijos de esos árboles, mediante la evaluación de dos ensayos en los cuales están representadas sus progenies. La evaluación considera el desempeño de las plantas después de su primera temporada de crecimiento en terreno y entrega antecedentes respecto a su crecimiento, supervivencia e interacción con el sitio de plantación

OBJETIVOS

Evaluar el comportamiento inicial, en términos de supervivencia y crecimiento, de progenies de árboles plus de pino oregón, seleccionados en plantaciones nacionales, establecidas en dos ensayos de progenies en las zonas de Villarrica y Malalcahuello.



MATERIAL Y MÉTODO

Material

Se evalúa la primera medición de altura (ALT), diámetro de cuello (DAC) y supervivencia (SUP) efectuada después de una temporada de crecimiento vegetativo en terreno (abril, 2006) de dos ensayos de progenies de pino oregón; Voipir y Malalcahuello, establecidos el año 2005 (Cuadro N° 1).

Cuadro N° 1
ENSAYOS CONSIDERADOS EN LA EVALUACIÓN

ENSAYO (Propietario)	FECHA PLANTACION	TIPO	UBICACIÓN	N° PROGENIES/ N° PLANTAS	SUPERFICIE EFECTIVA (ha)
VOIPIR (Forestal Voipir)	Ago'05	Progenies	Villarrica	30 / 720	0,65
MALALCAHUELLO (Conaf)	Sep'05	Progenies	RN Malalcahuello	27 / 648	0,60

El ensayo de Voipir se ubica a 12 Km de la ciudad de Villarrica (IX Región), en una situación de valle andino y cordillera baja, representativa de la condición donde más han prosperado las plantaciones de pino oregón en Chile. El ensayo Malalcahuello se ubica en la Reserva Forestal Malalcahuello-Las Nalcas (IX Región), corresponde a una situación de cordillera con depositación de material volcánico altamente estratificado (Becerra y Faúndez, 1999), con restricciones de temperatura, mayor incidencia de heladas y de precipitaciones sólidas y con suelos más delgados y de menor desarrollo, condiciones que en su conjunto ofrecen mayores limitaciones para el desarrollo de pino oregón..

El diseño de los ensayos corresponde al de bloques completos al azar, cada ensayo consta de 6 bloques, en los cuales cada progenie se representa por una parcela lineal de 4 plantas.

Las progenies contempladas en ambos ensayos corresponden a familias de polinización abierta de árboles plus adultos cuyas características se resumen en el Cuadro N° 2. En el mencionado cuadro se destaca que existen árboles que fueron seleccionados en las mismas áreas en que fueron establecidos los ensayos (2 árboles seleccionados en Malalcahuello y 6 en Voipir), de modo que para fines de los análisis sus respectivas progenies se consideran como progenies locales en los ensayos establecidos en la misma zona de selección.

Cuadro N° 2
IDENTIFICACIÓN DE ÁRBOLES PLUS Y REPRESENTACIÓN DE SUS PROGENIES
EN LOS ENSAYOS DE VOIPIR Y MALALCAHUELLO

Progenie	CARACTERIZACIÓN DE ARBOL PLUS				Representación en ensayos	
	Edad (años)	LUGAR DE SELECCIÓN			Voipir	Malalcahuello
		Predio	Localidad	Reg.		
IN 1	28	Reserva Malleco	Collipulli	VIII	√	√
IN 2	28	Reserva Malleco	Collipulli	VIII	√	
IN 5	28	Reserva Malleco	Collipulli	VIII	√	√
IN 6	28	Reserva Malleco	Collipulli	VIII	√	√
IN 7*	26	Reserva Malalcahuello	Curacautín	IX	√	√
IN 8*	26	Reserva Malalcahuello	Curacautín	IX	√	√
IN 9**	46	Fundo Voipir	Villarrica	IX	√	√
IN 10**	50	Fundo Voipir	Villarrica	IX	√	√
IN 12**	50	Fundo Voipir	Villarrica	IX	√	√
IN 13**	46	Fundo Voipir	Villarrica	IX	√	√
IN 14**	46	Fundo Voipir	Villarrica	IX	√	√
IN 17**	43	Fundo Voipir	Villarrica	IX	√	√
IN 20	30	E. Fourcade	Loncoche	IX	√	√
IN 21	28	Fundo Las Palmas	Valdivia	X	√	√
IN 22	28	Fundo Las Palmas	Valdivia	X	√	√
IN 23	28	Fundo Las Palmas	Valdivia	X	√	√
IN 24	44	Fundo Las Palmas	Valdivia	X	√	√
IN 26	28	E. Fourcade	Los lagos	X	√	√
IN 27	28	E. Fourcade	Los lagos	X	√	√
IN 34	28	Fundo Arquihue	Llifén	X	√	
IN 35	28	Fundo Arquihue	Llifén	X	√	
IN 36	28	Fundo Trinidad	Osorno	X	√	√
IN 38	28	Fundo Trinidad	Osorno	X	√	√
IN 39	28	Fundo Trinidad	Osorno	X	√	√
IN 40	28	Fundo Trinidad	Osorno	X	√	√
IN 41	28	Fundo Trinidad	Osorno	X	√	√
IN 42	38	Fundo Pedernal	Purranque	X	√	√
IN 43	40	Fundo Pedernal	Purranque	X	√	√
IN 44	28	Reserva Mañihuales	Coyhaique	XI	√	√
IN 45	28	Reserva Mañihuales	Coyhaique	XI	√	√
Total de progenies					30	27

* Progenie local en ensayo Malalcahuello (PLM)

** Progenie local en ensayo Voipir (PLV)

Método

La evaluación consistió en un análisis descriptivo de los ensayos y una estimación del grado de interacción genotipo ambiente.

Para las variables evaluadas (SUP, ALT, y DAC) fueron efectuados análisis de varianza y pruebas de comparaciones múltiples de Tuckey para cada ensayo en forma individual, agrupando la información a nivel de progenies y lugar de selección de los árboles plus que generaron cada progenie. Se usó el software de análisis estadístico InfoStat/Pro y el siguiente modelo de evaluación:

$$Y = u + B + P + e$$

Donde:

- u = Promedio de la variable
- B = Efecto del bloque
- P = Efecto de la progenie
- e = Error o residuo

Para evaluar el grado de interacción genotipo ambiente, o equivalentemente las variaciones producidas en los rankings de cada sitio ensayado, se evaluó los números de orden de las progenies en cada ranking, haciendo uso del coeficiente de correlación de Spearman.

RESULTADOS

Análisis Descriptivo

Las características generales de los dos ensayos evaluados son resumidas en el Cuadro N° 3, donde se observa que las condiciones de sitio más adversas de Malalcahuello, incidieron en una menor supervivencia y crecimiento inicial de las plantas, respecto de los valores observados en Voipir.

Cuadro N° 3

ANTECEDENTES GENERALES DE DOS ENSAYOS DE PINO OREGÓN EVALUADOS DESPUÉS DE LA PRIMERA TEMPORADA DE CRECIMIENTO EN TERRENO

ENSAYO	SUP (%)	DAC (mm)	ALT (cm)
Voipir	97,0	11,5	55,1
Malalcahuello	83,1	8,0	37,4

En términos de supervivencia media por familia, ésta es alta para la mayoría de las progenies ensayadas, no obstante se registra algunas que han exhibido un desempeño claramente inferior, particularmente en el sitio de Malalcahuello (Cuadro N° 4). En este último ensayo se observan 5 familias con supervivencia inferior a 75%, siendo los valores

menores los alcanzados por las progenies IN-01 (35%), IN-44 (50%), IN-38 (55%), IN-22 (56,3%) e IN-41 (60%). En Voipir, por su parte, la supervivencia media familiar se encuentra sobre el 91%, con excepción de tres familias (IN-02, IN-08 e IN-44) que exhiben valores levemente inferiores, pero que fluctúan entre 77 y 88%.

Cuadro N° 4
VALORES DE SOBREVIVENCIA POR FAMILIA EN DOS ENSAYOS DE PROGENIES DE PINO OREGÓN

PROGENIE	SUPERVIVENCIA (%)	
	VOIPIR	MALALCAHUELLO
IN-01	91,7	35,0
IN-02	77,8	-
IN-05	100,0	85,0
IN-06	100,0	80,0
IN-07 *	100,0	80,0
IN-08 *	87,5	100,0
IN-09 **	100,0	100,0
IN-10 **	100,0	100,0
IN-12 **	95,8	95,0
IN-13 **	100,0	90,0
IN-14 **	95,8	75,0
IN-17 **	100,0	85,0
IN-20	100,0	80,0
IN-21	100,0	100,0
IN-22	100,0	56,3
IN-23	95,8	80,0
IN-24	100,0	100,0
IN-26	95,8	95,0
IN-27	100,0	100,0
IN-34	100,0	-
IN-35	91,3	-
IN-36	100,0	100,0
IN-38	100,0	55,0
IN-39	100,0	95,0
IN-40	95,8	75,0
IN-41	100,0	60,0
IN-42	95,8	90,0
IN-43	100,0	87,5
IN-44	82,6	50,0
IN-45	100,0	100,0
Promedio	97,0	83,1

(-) : Progenie no considerada en el ensayo

(*) : Progenie local en ensayo Malalcahuello

(**) : Progenie local en ensayo Voipir

En términos de crecimiento, al evaluar la variación a nivel de familias dentro de cada ensayo, se concluye que existen diferencias estadísticamente significativas tanto para la altura como para el diámetro de cuello (Cuadros N°s 5 y 6). No se observa una ventaja evidente de las progenies locales en el ensayo Malalcahuello, las que exhiben un comportamiento en altura y diámetro similar al promedio.

En el caso de Voipir, las progenies locales tienden a presentar un comportamiento superior, concentrándose por sobre el promedio de las familias ensayadas y siendo este comportamiento más evidente para el diámetro de cuello que para la altura.

Cuadro N° 5
VALORES MEDIOS DE ALTURA (ALT) POR FAMILIA

ENSAYO VOIPIR				ENSAYO MALALCAHUELLO			
PROGENIE	ALT MEDIA (cm)	n		PROGENIE	ALT MEDIA (cm)	n	
IN-35	39,98	21	A	IN-22	26,84	9	A
IN-02	40,85	14	A	IN-38	27,65	11	AB
IN-22	41,96	24	A B	IN-43	27,94	14	AB
IN-44	42,78	19	A BC	IN-45	30,10	20	ABC
IN-43	43,46	24	A BC	IN-41	31,08	12	ABCD
IN-34	46,01	19	A BCD	IN-14	31,81	15	ABCDE
IN-45	47,46	24	A BCDE	IN-40	33,40	15	ABCDE
IN-36	48,75	24	BCDEF	IN-26	33,94	19	ABCDEF
IN-14 **	50,05	23	CDEFG	IN-01	34,33	7	ABCDEF
IN-42	51,36	23	DEFGH	IN-44	34,58	10	ABCDEF
IN-41	53,21	24	DEFGHI	IN-08 *	34,70	20	ABCDEF
IN-38	53,38	24	DEFGHIJ	IN-39	34,94	19	ABCDEF
IN-26	54,36	23	EFGHIJK	IN-36	37,50	8	ABCDEF
IN-17 **	54,75	24	EFGHIJK	IN-07 *	37,90	16	BCDEF
IN-01	54,79	22	EFGHIJK	IN-42	38,10	18	BCDEF
IN-21	55,88	24	FGHIJKL	IN-21	38,70	20	CDEF
IN-39	57,25	24	GHIJKLM	IN-20	39,09	16	CDEF
IN-40	57,65	23	GHIJKLM	IN-24	40,10	20	CDEF
IN-20	58,71	24	HIJKLMN	IN-09	40,95	20	DEF
IN-23	58,93	23	HIJKLMN	IN-17	41,15	17	DEF
IN-09**	59,50	24	IJKLMNOP	IN-23	41,39	16	DEF
IN-24	59,83	24	IJKLMNOP	IN-06	41,45	16	DEF
IN-13 **	60,04	24	IJKLMNOP	IN-12	41,67	19	DEF
IN-08	61,09	21	JKLMNOP	IN-13	42,09	18	EF
IN-07	61,37	24	KLMNOP	IN-10	42,10	20	EF
IN-12 **	63,51	23	LMNOP	IN-05	44,27	17	F
IN-27	64,63	24	MNOP	IN-27	44,40	20	F
IN-05	65,83	24	NOP	Test:Tukey Alfa:=0,05 DMS:=10,703			
IN-10**	66,88	24	OP	Error: 60,516 gl: 401			
IN-06	67,67	24	P	Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0,05)			
Test:Tukey Alfa:=0,05 DMS:=7,879							
Error: 47,055 gl: 651							
Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0,05)							

(*) : Progenie local en ensayo Malalcahuello
(**) : Progenie local en ensayo Voipir

Cuadro N° 6
VALORES MEDIOS DE DIAMETRO DE CUELLO (DAC) POR FAMILIA

ENSAYO VOIPIR				ENSAYO MALALCAHUELLO			
PROGENIE	DAC MEDIO (mm)	n		PROGENIE	DAC MEDIO (mm)	n	
IN-35	8,74	21	A	IN-22	6,84	9	A
IN-34	9,59	19	AB	IN-38	6,95	11	AB
IN-44	10,02	19	ABC	IN-14	7,23	15	ABC
IN-43	10,17	24	ABC	IN-26	7,37	19	ABC
IN-02	10,26	14	ABCD	IN-44	7,40	10	ABC
IN-26	10,28	23	ABCD	IN-24	7,40	20	ABC
IN-24	10,96	24	ABCDE	IN-41	7,48	12	ABC
IN-23	10,98	23	ABCDEF	IN-42	7,57	18	ABC
IN-42	11,07	23	BCDEF	IN-43	7,62	14	ABC
IN-22	11,17	24	BCDEF	IN-40	7,69	15	ABCD
IN-39	11,29	24	BCDEFG	IN-05	7,73	17	ABCD
IN-01	11,31	22	BCDEFG	IN-06	7,77	16	ABCD
IN-40	11,31	23	BCDEFG	IN-01	7,85	7	ABCD
IN-38	11,33	24	BCDEFG	IN-08 *	7,85	20	ABCD
IN-09**	11,38	24	BCDEFG	IN-09	7,90	20	ABCD
IN-12 **	11,60	23	BCDEFG	IN-45	7,95	20	ABCD
IN-41	11,75	24	BCDEFG	IN-07 *	8,01	16	ABCD
IN-14 **	11,78	23	BCDEFG	IN-20	8,07	16	ABCD
IN-21	11,79	24	BCDEFG	IN-39	8,26	19	ABCD
IN-08	11,87	21	CDEFG	IN-10	8,30	20	ABCD
IN-17 **	11,88	24	CDEFG	IN-12	8,37	19	ABCD
IN-45	11,92	24	CDEFG	IN-21	8,45	20	ABCD
IN-27	12,00	24	CDEFG	IN-17	8,67	17	ABCD
IN-20	12,46	24	DEFG	IN-27	8,80	20	ABCD
IN-13 **	12,50	24	DEFG	IN-23	8,83	16	BCD
IN-06	12,63	24	EFG	IN-13	9,05	18	CD
IN-05	12,71	24	EFG	IN-36	9,63	8	D
IN-36	12,75	24	EFG	Test: Tukey Alfa: =0,05 DMS: =1,98038			
IN-10 **	13,25	24	FG	Error: 2,0717 gl: 401			
IN-07	13,52	24	G	Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)			
Test: Tukey Alfa: =0,05 DMS: =2,27384							
Error: 3,9183 gl: 651							
Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)							

(*) : Progenie local en ensayo Malalcahuello

(**) : Progenie local en ensayo Voipir

Analizando los resultados en función del lugar en que fueron seleccionados los árboles plus que originaron cada progenie, se observa que estas se diferencian en forma estadísticamente significativa, en altura y diámetro de cuello en Voipir y en solo en altura en Malalcahuello (Cuadros N°s 7 y 8).

Cuadro N° 7
VALORES MEDIOS DE ALTURA (ALT) SEGÚN ORIGEN DE LOS ÁRBOLES PLUS

ENSAYO VOIPIR				ENSAYO MALALCAHUUELLO			
ORIGEN DE ÁRBOL PLUS	ALT MEDIA (cm)	n		ORIGEN DE ÁRBOL PLUS	ALT MEDIA (cm)	n	
Arquihue	42,95	40	A	Mañihuales	31,62	30	A
Mañihuales	45,41	43	A	Trinidad	32,86	65	A B
Pedernal	47,32	47	A	Pedernal	33,55	32	A BC
Trinidad	54,02	119	B	Malalcahuello (OL)	36,13	36	A BCD
Las Palmas	54,1	95	B	Las Palmas	38,12	65	BCD
Loncoche	58,71	24	BC	Loncoche	39,05	16	CD
Voipir (OL)	59,15	142	BC	Los Lagos	39,3	39	CD
Malleco	59,23	84	BC	Voipir	40,25	109	D
Los Lagos	59,6	47	C	Malleco	41,36	40	D
Malalcahuello	61,23	45	C				
Test: Tukey Alfa: =0,05 DMS: =5,22976 Error: 77,2707 gl: 671 Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)				Test: Tukey Alfa: =0,05 DMS: =5,89409 Error: 72,0267 gl: 419 Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)			

OL: Origen local

Cuadro N° 8
VALORES MEDIOS DE DIAMETRO DE CUELLO (DAC) SEGÚN ORIGEN DE LOS ÁRBOLES PLUS

ENSAYO VOIPIR				ENSAYO MALALCAHUUELLO			
ORIGEN DE ÁRBOL PLUS	DAC MEDIO (mm)	n		ORIGEN DE ÁRBOL PLUS	DAC MEDIO (mm)	n	
Arquihue	9,1	40	A	Pedernal	7,6	32	A
Pedernal	10,6	47	B	Malleco	7,8	40	A
Mañihuales	11,1	43	BC	Mañihuales	7,8	30	A
Los Lagos	11,2	47	BC	Trinidad	7,9	65	A
Las Palmas	11,2	95	BC	Malalcahuello (OL)	7,9	36	A
Trinidad	11,7	119	BCD	Las Palmas	8,0	65	A
Malleco	11,9	84	CD	Loncoche	8,1	16	A
Voipir (OL)	12,1	142	CD	Los Lagos	8,1	39	A
Loncoche	12,5	24	D	Voipir	8,3	109	A
Malalcahuello	12,8	45	D				
Test: Tukey Alfa: =0,05 DMS: =1,22537 Error: 4,2421 gl: 671 Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)				Test: Tukey Alfa: =0,05 DMS: =1,04802 Error: 2,2772 gl: 419 Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)			

OL: Origen local

Un comportamiento singular es que las progenies de árboles plus seleccionados en Voipir exhiben el mejor desempeño en el ensayo de Malalcahuello, mientras que las de

Malalcahuello lo exhiben en Voipir. No obstante, esta contradicción es sólo aparente y se deriva de evaluar los resultados de crecimiento en términos absolutos. Efectivamente, en términos estadísticos, las progenies de origen local dentro de cada ensayo no se diferencian de aquellas que consiguen el mejor desempeño, conformando un grupo homogéneo tal como se ilustra en las pruebas de Tuckey graficadas en los Cuadros N°s 7 y 8. Mayores antecedentes a este respecto se discuten en el apartado siguiente.

Estimación de Interacción Genotipo - Ambiente

Los rankings familiares de altura y diámetro de cuello de ambos ensayos muestran distintos niveles de correlación.

En el caso del DAC, existe una considerable variación entre los ranking familiares de cada ensayo, que se refleja en una baja correlación lineal entre ellos ($R=0,51$), situación que evidencia un importante efecto de interacción genotipo ambiente. En términos prácticos se interpreta como que las progenies que tienen el mejor desempeño en DAC no son las mismas en ambos ensayos, o análogamente, las mejores familias de un ensayo no son necesariamente las mejores en el otro (Figura N° 1).

En términos de altura se aprecia un mayor grado de coincidencia entre los ranking familiares de cada ensayo. En este caso la correlación alcanza a $R=0,79$, indicando una reducida interacción genotipo ambiente y permitiendo concluir que, respecto de la altura, las familias de mejor desempeño en un ensayo tienden a ser las mismas en el ensayo complementario (Figura N° 1).

A LA IZQUIERDA DIÁMETRO DE CUELLO ($R=0,51$) Y A LA DERECHA ALTURA ($R=0,79$).

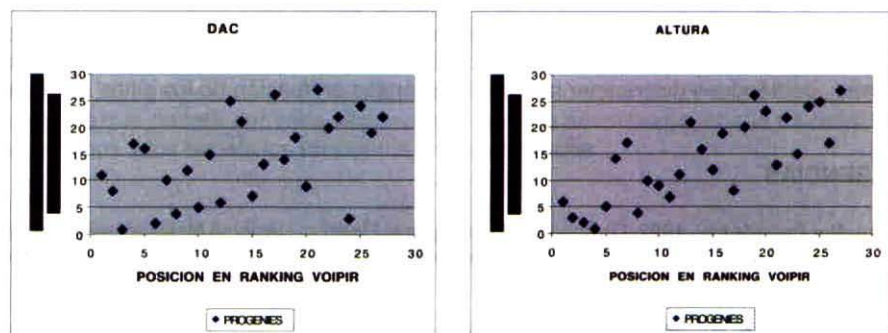


Figura N° 1
CORRELACIÓN LINEAL ENTRE LOS RANKINGS DE LOS ENSAYOS VOIPIR Y MALALCAHUELLO.

Respecto de la supervivencia en tanto, se observa la mayor variación en el ordenamiento de la progenies en los distintos sitios, en este caso se obtiene el menor valor

de correlación ($R=0,40$), indicando un mayor efecto de interacción genotipo ambiente. Esta situación confirma que las familias que exhiben mayor supervivencia en cada sitio tienden a ser distintas, destacando la importancia de una adecuada selección del material genético a establecer en cada uno de ellos.

CONCLUSIONES

Una evaluación temprana, como la efectuada en este estudio, no es adecuada para emitir juicios respecto al comportamiento familiar en aspectos de crecimiento, como tampoco para seleccionar o recomendar las familias más apropiadas para cada sitio. Su valor radica en que constituye una fuente de información para correlacionar con evaluaciones futuras y en función de esas correlaciones edad-edad, poder determinar a partir de qué momento se puede hacer selecciones que sean representativas del comportamiento familiar al momento de la rotación.

Por el contrario, en términos de supervivencia, una evaluación temprana, como la efectuada, permite discriminar las procedencias más apropiadas para ser establecidas en cada sitio, aún cuando esta información estará en alguna medida alterada por las condiciones climáticas específicas del año de la plantación.

En función de los antecedentes evaluados, se puede concluir que en el sitio de Voipir la mayoría de las familias logra establecerse exitosamente, mientras que en las condiciones más severas, representadas por el sitio de Malalcahuello, existen progenies que no resultan adecuadas, particularmente las familias IN-01, IN-44, IN-38 e IN-22.

El significativo efecto de la interacción genotipo ambiente, evidenciado por la variable supervivencia, señala claramente que las familias de pino oregón más adecuadas para los sitios tradicionales de cultivo, no son las mismas que presentan el mejor desempeño en sitios de características más adversas. Por lo mismo, no es válido efectuar recomendaciones generales, debiéndose discriminar las familias idóneas en función de los sitios a plantar.

REFERENCIAS

Becerra, P. y Faúndez L., 1999. Diversidad Florística de la Reserva Nacional Malalcahuello, IX Región, Chile. *Chloris Chilensis*. Año 2, N° 1: <http://www.chlorischile.cl/Becerra/becerra.htm>. Consulta 10.05.2006.

López, J. y Staffieri, G., 2003. Interacción Genotipo-Ambiente y Heredabilidad de la Densidad de la Madera de *Pinus elliottii* var. *elliottii* en el Noreste de Argentina. XVIII Jornadas Forestales de Entre Ríos. <http://www.sagpya.mec.gov.ar/new/0-0/forestacion/biblos/pdf/2003/posters03/211%20Lopez%20interacción%20pinos.pdf> Consulta 10.05.2006.

Quiroz, M. y Rojas, Y., 2003. Pino Ponderosa y Pino Oregón. Coníferas para el Sur de Chile. Instituto Forestal Sede Los Lagos. Valdivia, Chile. 302 p + anexos.