

PRIMEROS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE PROGENIE DEL HUERTO SEMILLERO DE *Pinus pinaster* Ait. EN SERGUDE (GALICIA).

P. VEGA ALONSO*, M. GONZÁLEZ ROSALES**, C. MOO GARCÍA, G. VEGA ALONSO***

* DIRECCIÓN GENERAL DE MONTES. SERVICIO DE MONTES E INDUSTRIAS FORESTALES (LUGO).

** DIRECCIÓN GENERAL DE MONTES. SERVICIO DE MONTES E INDUSTRIAS FORESTALES (PONTEVEDRA).

***DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN FORESTAL. CENTRO DE INVESTIGACIONES FORESTALES DE LOURIZAN. APDO 127, 36080. (PONTEVEDRA)

RESUMEN

Tras la instalación en Rois y Brión (La Coruña, Galicia) de dos ensayos de progenie de maternales abiertas de *Pinus pinaster* Ait, procedentes de los árboles superiores que forman parte del huerto semillero clonal de esta especie instalado en Sergude, se analizan los datos obtenidos a los 6 años de su plantación para la obtención de información con vistas a la primera selección dentro del mencionado huerto.

P.C.: *Pinus pinaster*. Ensayo de progenie. Huerto semillero.

SUMMARY

After the plantation of two half-sibs progeny test in Rois and Brión (La Coruña, NW of Spain) using the seeds of some trees selected for the *Pinus pinaster* seed orchard of Sergude (La Coruña), the data of six years were analyzed, obtaining information for a first selection in the orchard.

K.W.: *Pinus pinaster*. Progeny test. Seed orchard.

INTRODUCCION

En la actualidad existe en Galicia un huerto semillero de *Pinus pinaster* Ait. correspondiente al área costera de la especie y cuya instalación data de Diciembre de 1990. Se encuentra localizado en Sergude (Boqueixón-Santiago de Compostela) y cuenta con 128 clones presentes en 10 bloques completos aleatorios, totalizando una superficie de cuatro hectáreas (VEGA ALONSO *et al.*, 1993).

La selección de los árboles superiores representados en el huerto se realizó desde el año 1986 hasta 1988, procediendo a la recogida de púas para la realización de injertos y de piñas para la instalación de ensayos de progenie con cruzamiento abierto.

Se instalaron dos test de progenie en Diciembre de 1991 en Rois y Brión (La Coruña), empleando planta en bolsa de plástico de tres savias, considerando diferentes procedimientos de preparación del suelo y un espaciamiento de 3 x 3,5 metros.

METODOLOGÍA

Los ensayos se instalaron siguiendo un diseño de bloques completos al azar. En Brión se consideran 11 bloques, con 24 familias y 4 plantas por familia y bloque. En Rois se consideran 14 bloques, con 31 familias y 4 plantas por familia y bloque. Cada familia corresponde a la

progenie de un genitor femenino seleccionado. En ambos casos se plantaron testigos, correspondientes a semilla comercial de pino pinaster de la zona costera, tratándose de planta coetánea a la procedente de individuos superiores.

Se cuenta por tanto con información correspondiente tan solo a una parte de la totalidad de los clones presentes en el huerto semillero.

La primera medición se realizó en 1993, obteniéndose la altura de las plantas tras dos años de crecimiento en monte (VEGA ALONSO *et al.*, 1993). La segunda medición de alturas se ha realizado en Diciembre de 1996 y Enero de 1997, tras seis años de crecimiento en monte tras su instalación.

El modelo matemático para establecer la significación de la familia, el bloque y la interacción familia-bloque en la variación de altura corresponde a un análisis factorial y responde al modelo (PADRÓ & PARDOS, 1988):

$$X_{ijk} = m + F_i + B_j + FB_{ij} + e_{k(ij)}$$

siendo:

X_{ijk} = altura total de los individuos

m = media de la población de alturas en la parcela

F_i = el efecto de la familia

B_j = el efecto del bloque

FB_{ij} = el efecto de la interacción familia-bloque

$e_{k(ij)}$ = error experimental.

Con las mediciones de la altura total de cada parcela se llevaron a cabo análisis de varianza y clasificaciones de medias para cada parcela, utilizando para ello el programa GLM del paquete estadístico SAS (SAS, 1989). La elección de este programa se debe a la existencia de desequilibrios en las mediciones causadas por las marras de plantas en cada parcela. Las clasificaciones de medias se obtuvieron por el algoritmo de DUNCAN para clasificaciones de múltiples medias con una probabilidad del 5%.

RESULTADOS

Los resultados de los análisis de varianza en las parcelas de Rois y Brión se muestran en la Tabla 1 y Tabla 2 respectivamente. En las dos parcelas resultan significativos el efecto de la familia, el efecto del bloque y el efecto de la interacción familia x bloque.

- Clasificación de medias de las familias. En la Tabla 3 figuran las alturas medias alcanzadas por cada familia en cada una de las parcelas y los grupos de medias que correspondería cada familia en la clasificación de DUNCAN.

Puede apreciarse como el testigo se comporta como el peor grupo tanto en una como en otra parcela, correspondiendo además a un grupo de medias totalmente diferente al resto. Ello demuestra un mejor crecimiento en altura de las progenies de los individuos seleccionados en comparación con la semilla comercial de pino pinaster costero.

Se comprueba asimismo que en las dos parcelas existen varias familias que tienden a localizarse en las peores posiciones. Este es el caso de las familias 1004, 1036, 1018 y 1064. Sin embargo las familias localizadas en las mejores posiciones no coinciden exactamente en las dos parcelas, exceptuando el caso de la 1008, que es la mejor en los dos casos.

- Análisis de las peores familias en los diferentes bloques. La existencia de una interacción familia x bloque que resulta significativa aconseja analizar en cada bloque cuales son las peores familias para comprobar si normalmente coinciden. En la Tabla 4 y Tabla 5 se muestran las seis peores familias en cada uno de los bloques para las parcelas de Rois y Brión, respectivamente.

En la parcela de Rois se aprecia como las cinco peores familias consideradas para el conjunto de la parcela a partir de la clasificación de medias de la Tabla 3, es decir, las familias 1036, DA. 1004, 1001 y 1011, ocupan muy frecuentemente las peores posiciones en los diferentes bloques. No se ha considerado la familia 1046 ya que por la elevada incidencia de marras está poco representada.

Para la parcela de Brión (Tabla 5) ocurre otro tanto, y las familias 1004, 1036, 1018, 1064 y 1012 ocupan asimismo de forma frecuente las peores posiciones en los boques.

Puede afirmarse por tanto que existen ciertas familias que mantienen en las dos parcelas y en los diferentes bloques posiciones inferiores en las clasificaciones, por lo que con los datos de que se dispone actualmente resultan candidatas para su aclarado del huerto.

- Resultados comparados en función de la edad. En las Tablas 6 y 7 se presentan los resultados comparados de las peores familias en la clasificación de 1993 y de 1997, para las parcelas de Rois y Brión respectivamente.

En la primera parcela se aprecia como de entre las peores familias de la clasificación actual únicamente la 1011 y la 1004 podrían considerarse así en la clasificación de 1993. En general se producen cambios de posición notables, especialmente en el caso de las familias 1008 y 1010, que siendo de las peores en 1993, aparecen en cabecera en 1997.

En la parcela de Brión los resultados son similares. Únicamente la familia 1004 mantiene su posición retrasada en ambas clasificaciones. Las familias 1008, 1010, 1011 y 1028 sufren cambios espectaculares de posición.

Todo ello indica la existencia de una fuerte interacción con la edad, por lo que los resultados actuales no pueden considerarse en algún modo consistentes, si bien en una hipotética situación de parentariedad en el aclarado del huerto habría que considerarlas como válidas.

- Cálculo de la ganancia genética. Se ha calculado la ganancia genética a partir de los análisis de varianza correspondientes a estos ensayos excluyendo el testigo del análisis (no corresponden por tanto a los mostrados en las tablas 1 y 2). Para ello se han obtenido los distintos componentes de la varianza operando con los cuadrados medios de cada fuente de variación. (PADRO Y PARDOS, 1988).

Tras los cálculos correspondientes se obtiene un valor de la heredabilidad individual para el carácter altura y a los 6 años de edad de $h^2 = 0,17$ en la parcela de Rois y $h^2 = 0,14$ en la parcela de Brión. Estos valores se encuentran en el mismo ámbito que los obtenidos por otros anteriores para *Eucalyptus globulus* (BASURCO y TOVAL, 1993) o los considerados en la bibliografía clásica sobre mejora genética forestal (ZOBEL y TALBERT, 1988)

CONCLUSIONES

1) el comportamiento de las progenies de los árboles seleccionados supera claramente al testigo comercial. Si a ello añadimos los valores de heredabilidad estimados, podemos considerarnos optimistas en cuanto a las ganancias genéticas en el crecimiento esperables.

2) A pesar de las existencias de una interacción familia x edad y familia x bloque en cada parcela, parece existir algunas familias que, al menos con los datos disponibles hasta el momento, son candidatos a eliminarse del huerto semillero instalado en Sergude

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ZOBEL, B. & TALBERT, J. (1988). *Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales*. Editorial Limusa. México. 545 pp.

BASURCO, F. & TOVAL, G. (1993). *Análisis de crecimiento en altura de 263 familias de Eucalyptus globulus labill en dos años*. Ponencias y Comunicaciones. Congreso Forestal Español. Lourizán 1993, pp 83-87.

PADRO, A. & PARDOS, J.A. (1988). *Testado genético: Estimación de la heredabilidad y de la ganancia genética*. Mejora Genética de Especies Arbóreas Forestales. Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid. pp 265-275.

VEGA ALONSO, P. & VEGA ALONSO, G. & GONZALEZ ROSALES, M. & RODRIGUEZ SAN JOSÉ, A. (1993). *Mejora del Pinus pinaster ait en Galicia*. Ponencias y Comunicaciones. Congreso Forestal Español. Lourizán 1993, pp 129-134.

SAS INSTITUTE Inc. (1989). *SAS ISTAT User Guide*. Versión 6. Fourth Edition. Cary. N.C.

Fuente de variación	Suma de cuadrados (Tipo III)	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F	Prob>F
FAMILIA	1973374.670	31	63657.247	13.85	0.0001
BLOQUE	487785.946	13	37521.996	8.16	0.0001
FAMILIA X BLOQUE	3875068.092	378	10251.503	2.23	0.0001
ERROR	5793315.938	1279	4529.56	-	-
TOTAL	12129544.646	1701	-	-	-

Tabla 1. Análisis de varianza correspondiente a la parcela de Rois

Fuente de variación	Suma de cuadrados (Tipo III)	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor de F	Prob>F
FAMILIA	784745.034	24	32697.710	11.46	0.0001
BLOQUE	360877.038	10	36087.704	12.65	0.0001
FAMILIA X BLOQUE	1453010.013	230	6317.435	2.21	0.0001
ERROR	2003328.939	701	2857.816	-	-
TOTAL	4601961.014	965	-	-	-

Tabla 2. Análisis de varianza correspondiente a la parcela de Brión

Familia	Media Rois (m)	Media Brión (m)	Clave media Rois	Clave media Brión
1000	5.179	4.744	ABCDEFGFG	ABCD
1001	4.834	4.690	FGHI	ABCDE
1002	5.060	4.458	BCDEFGH	ABCDE
1003	4.942	-	CDEFGHI	ABCDE
1004	4.784	4.254	GHI	E
1005	5.014	4.623	BCDEFGH	ABCDE
1006	5.232	4.843	ABCDEF	AB
1007	5.315	4.661	ABC	ABCDE
1008	5.523	4.913	A	A
1010	5.247	4.632	ABCD	ABCDE
1011	4.840	4.457	EFGHI	ABCDE
1012	4.902	4.402	DEFGHI	BCDE
1016	5.243	4.409	ABCD	BCDE
1018	4.884	4.368	DEFGHI	CDE
1022	5.259	-	ABCD	-
1027	5.129	4.569	BCDEFG	ABCDE
1028	4.925	4.453	CDEFGHI	ABCDE
1032	5.180	4.653	ABCDEFGFG	ABCDE
1033	4.885	4.748	DEFGHI	ABCD
1034	5.228	4.688	ABCDEF	ABCDE
1036	4.572	4.297	IJ	DE
1037	4.966	4.797	CDEFGH	ABC
1042	5.149	4.464	ABCDEFGFG	ABCDE
1043	5.378	-	AB	-
1044	5.112	-	BCDEFG	-
1046	4.320	-	J	-
1051	5.044	-	BCDEFGH	-
1062	4.987	4.520	BCDEFGH	ABCDE
1064	4.627	4.401	CDEFGHI	BCDE
1066	5.239	-	ABCDE	-
DA	4.687	4.479	HI	ABCDE
T	3.735	3.514	K	I

Tabla 3. Clasificación de medias y valores de altura de las distintas familias en las parcelas de Rois y brión. El testigo aparece como T. Existen familias no representadas en la parcela de Brión.

BLOQUES													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1000	1004	1043	1037	1037	1036	1004	1006	1064	1016	1051	1002	DA	1005
1005	1006	DA	1027	1010	1042	1027	1004	1033	1005	1042	T	1046	DA
1012	1001	1011	1002	1016	1002	1022	1036	1042	1011	1044	1012	1062	1036
1018	T	1012	1011	1004	1028	1034	1010	DA	DA	DA	1062	1051	1004
T	1051	1036	T	1012	T	1003	1064	1001	1043	1004	1036	1033	1018
1036	1064	T	DA	T	1001	T	1028	1036	1001	T	1027	T	T

Tabla 4. Peores 6 familias en los diferentes bloques de la parcela de Rois, ordenadas de mejor a peor. En negrilla figuras aquellas familias que ocupan los peores puestos a nivel de toda la parcela.

BLOQUES										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1010	1018	1037	1036	1034	1034	1008	1028	1026	T	1012
1018	1010	1011	1012	1007	1064	1028	1064	1032	1007	1042
1005	1028	1028	1024	1018	1012	1016	1012	1027	1006	1011
DA	1032	1004	1042	1064	1032	1018	1004	1005	1027	1018
1004	1000	1036	DA	DA	1011	1004	1036	1062	1042	1027
T	T	T	T	T	T	T	T	1033	1012	T

Tabla 4. Peores 6 familias en los diferentes bloques de la parcela de Brión, ordenadas de mejor a peor. En negrilla figuras aquellas familias que ocupan los peores puestos a nivel de toda la parcela.

Peores familias en 1993			Peores familias en 1997	
Familia	Clasificación 1993	Clasificación en 1997	Familia	Clasificación en 1997
1004	HIJ	GHI	1001	EFGHI
1051	HIJ	BCDEFGH	1001	FGHI
1064	HIJ	CDEFGHI	1004	GHI
1008	IJ	A	DA	HI
1010	K	ABCD	1036	IJ
1011	L	EFGHI	1046	J

Tabla 6. Comparación de las peores familias en las clasificaciones de medias realizadas en 1993 y 1997 para la parcela de Rois.

Peores familias en 1993			Peores familias en 1997	
Familia	Clasificación 1993	Clasificación en 1997	Familia	Clasificación en 1997
1002	HIJK	ABCDE	1012	BCDE
1008	IJK	A	1016	BCDE
1004	JK	E	1064	BCDE
1010	K	ABCDE	1018	CDE
1011	L	ABCDE	1036	DE
1028	L	ABCDE	1004	E

Tabla 7. Comparación de las peores familias en las clasificaciones de medias realizadas en 1993 y 1997 para la parcela de Brión..