

COMPORTAMIENTO JUVENIL DE PROGENIE DE FRATRIAS EN *Pinus caribaea* VAR. *caribaea* BARRET Y GOLFARI

M. H. PEREZ SANTANA¹, J. C. IGLESIAS CABRERA², A. GONZALEZ ROQUE³, E. S. GONZALEZ VENTO³, P. ECHEVARRTA¹ CARBALLO², A. B. FERNANDEZ TRUJILLO¹ Y J. A. FUSTER MANCHA³

RESUMEN

Se estudió el comportamiento juvenil **de** una prueba de progenies de fratrias de *P. caribaea* var, *caribaea*, ea la localidad de la Estacion Experimental Forestal de Viñales, en un suelo Ferralítico Cuar-cítico Amarillo. La plantaciónse realizó en julio de 1989, mediante un diseño de bloques completos al azar, con tres réplicas, 11 tratamientos y 7 plantas por parcela. A los 28 meses de la plantación, se realizó una medición de la altura total de las plantas y el análisis de varianza realizada no mos; **tró** diferencia significativa entre bloques, pero se reportó diferencias altamente significativas entre tratamientos. Se realizó una estimación de la heredabilidad en sentido estrecho para la plantación de 0,79, la que se considera alta. La ganancia genética obtenida de 14,2 %, es muy significativa para el programa de mejora genética en esta especie. Estos resultados son preliminares, debido a la edad del experimento.

1. Estación Experimental Forestal de **Viñales**.
2. Centro Universitario de Pinar de? Río.
3. Instituto de Investigaciones Forestales.

¹Investigador **agregado**, ²Investigador aspirante y ³**Técnico medios**.
Estación Experimental de Investigación Forestal
Viñales, Finar **del Río**, Cuba

INTRODUCCION

El programa de mejora genética de *Pinus caribaea* Var. *caribaea* Barret y Golfari, para la 2. generación, contempla además de la selección de los estudios de descendencias y estudios clonales la obtención de familias de genealogía conocida, mediante cruzamientos controlados, donde se seleccionaron las mejores familias y dentro de éstas, los mejores individuos que serán propagados por diferentes vías para obtener el material reproductivo de superior calidad para los planes de fomento forestal con esta especie.

Los métodos familiares de selección según Márquez (1979), citado por Ortiz (1987), están indiscutiblemente afectados en menor medida por el ambiente y posibilitan explotar el parentesco de los individuos en dependencia del tipo de familia. En los estudios de descendencias, la heredabilidad de los caracteres objeto de mejora, juegan un papel determinante en el avance del programa de mejora genética en una especie dada. El concepto de heredabilidad se originó como un invento de demostrar si las diferencias genéticas entre individuos provenían o resultaban de diferentes fuerzas ambientales.

Los primeros trabajos de familias obtenidas por polinización controlada en *Pinus caribaea* en Cuba, fueron informados por González y Pérez (1983). Por otro lado Morales et al. (1988), expusieron resultados muy alentadores al obtener una alta heredabilidad (84%) a los 20 meses de realizada la plantación. Pérez y et al. (1990) señalaron en semi-fratrias de *P. caribaea* heredabilidades en sentido amplio de 0,75 y 0,74 para la altura y el diámetro respectivamente.

El objetivo de este trabajo es evaluar, preliminarmente, el comportamiento de nueve especies comparadas con dos fuentes comerciales de semillas genéticamente mejoradas.

MATERIALES Y METODOS

El material biológico utilizado para el estudio fue obtenido por controlados realizados en clones selectos en el banco clonal de *P. caribaea* var. *caribaea*, ubicado en áreas de la Estación Experimental Forestal de Viñales.

La recolección del polen se realizó en los meses de febrero y marzo, próximo a iniciar la dehiscencia y se mantuvo aislado, se procesó individualmente con el empleo de un matiz de 125 microns, luego se almacenó en frascos sellados y correctamente identificados en los refrigeradores a temperatura de 4-6°C.

Para el aislamiento de las flores femeninas se emplearan bolsas diseñadas especialmente para este fin, las cuales fueron dotadas con una ventanilla transparente, a través de la cual se observó el estado fisiológico de la flor.

La polinización se realizó en los meses de marzo-abril, mediante dos o tres inoculaciones de polen con una jeringuilla en los momentos de mayor receptabilidad de las flores y según el esquema de apareamiento, previamente establecido. Entre los 8 y 10 días posteriores a la polinización, se retiraron las bolsas y se dejaron marcadas las ramas con una chapilla.

Cuando habían alcanzado un estado óptimo de maduración, los cuales se procesaron individualmente, se almacenaron las semillas a temperatura entre 4 y 6°C.

Los cruzamientos obtenidos fueron los siguientes:

127 x 139, 217 x 208, 221 x 212, 223 x 239, 234 x 140, 237 x 204, 265 x 232, 302 x 242 y 508 x 243. Además, se incluyen 2 testigos (T1, y T2.), que corresponden a los huertos semilleros clonales de Malas Aguas y a la masa semillera de Marbajita, respectivamente.

Las fases de vivero y campo de esta investigación se llevaron a cabo en la propia Estación Experimental Forestal de Viñales. Los suelos de esta localidad son del tipo Ferralítico Cuarcítico amarillo, la altitud es de 150 msnm, la temperatura media de 24,7°C: y una pluviosidad media de 1 625 mm. Para el vivero se empleó un diseño aleatorizado y la siembra se realizó el 21 de enero de 1989. Las atenciones del vivero se hicieron, según las regulaciones técnicas vigentes para estos fines. Al concluir la etapa de vivero se realizó una medición de altura total de las posturas a una muestra de 25 plantas en el centro de cada parcela.

La preparación del sitio para la plantación consistió en chapea total del área y subsolación a una profundidad de 40 - 50 cm. La plantación fue realizada el 19 de julio de 1989, bajo un diseño de bloques, completamente aleatorizados con 3 réplicas, 11 tratamientos, 7 plantas por parcela y un espaciamiento de 3m x 3m.

Los tratamientos que recibió la plantación consistieron en limpieza de ruedas, chapea mecanizada y una aplicación de NPK de fórmula 6-10-10, a razón de 200 g/planta.

Se realizó una medición de altura total a los 28 meses de la plantación y análisis de varianza y pruebas de rangos múltiples de Duncan, a fin de comparar las medias. Mediante un análisis de regresión lineal, se hizo una comparación entre los resultados de vivero y campo para la altura total.

Teniendo en cuenta el tipo de cruzamiento, se hizo una estimación de la heredabilidad en sentido estrecho, a partir de la expresión propuesta por Sgarrea (1991) en consulta personal.

$$h^2 = \frac{2 V^2}{V_e^2 + V_s^2} = \frac{V_a}{V_e + V_c^2}$$

donde:

H_e - Heredabilidad en sentido estrecho.

V_a - Varianza aditiva.

V_c - Varianza entre cruces.

V_e - Varianza del error

Luego: $V_a = 2 V_c^2$

Además, se estimó la ganancia genética mediante la fórmula propuesta por Allard (1980).

RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis realizado para la altura total en la etapa de vivero, mostró diferencias altamente significativas entre tratamientos (Tabla 1).

TABLA 1. Prueba de los Rangos múltiples de Duncan para el porcentaje de probabilidad.

Tratamientos	Altura media en cm	Grupos
234 x 140	15,75	A
127 x 139	14,80	AB
302 x 242	14,37	A B C
217 x 208	13,84	E C
223 x 239	13,82	B C
Testigo 1	13,56	B C
237 x 204	13,14	C D
Testigo 2	13,12	C D
221 x 212	12,36	D E
308 x 243	12,18	E
265 x 232	11,78	E

De acuerdo con los resultados de la prueba de Duncan, solamente uno de los cruzamientos posee media significativamente superior al testigo 1 y dos, lo son con respecto al testigo 2. En general, aunque se observan algunos cruzamientos cuyas medias superan a los testigos, esta no es suficiente manifiesta como para hablar de una superioridad en esta etapa.

Los resultados, que se muestran en este informe para la fase de vivero, coinciden con lo obtenido por Morales, et al. (1988), al estudiar el comportamiento de fratrias de P. caribaea en vivero.

La supervivencia general del experimento a los dos años, fue de 92,21 %, la cual puede considerarse satisfactoria, sobre toda, porque en el área se presentaron ataques de Attas insularis (bibijagua). De acuerdo con los resultados del porcentaje de supervivencia, no hay relación alguna entre los mejores porcentajes y la altura de las plantas en la etapa de vivero. Tratamientos que exhibían promedios de alturas superiores, no necesariamente tuvieron mejor supervivencia, ni otros con bajos promedios de altura resultaron ser los de supervivencia más baja, invariablemente.

Por supuesto, que la observación anterior no dejó demostrado nada seguro con respecto a una posible relación entre la altura de las plantas en vivero y su posterior supervivencia, ni para la especie, ni para los tratamientos, debida a que el tamaño de la muestra no es suficiente para concluir nada al respecto, ya que son muchos los factores que afectan la misma, además de la influencia que pudiera tener la altura en esta etapa inicial.

Los resultados del análisis de varianzas para los datos de campo, no indicaron diferencias significativas entre los bloques, lo cual indica que existen condiciones homogéneas de terreno. En cuanto a los tratamientos, sí existen diferencias altamente significativas. La alta variabilidad en altura de las fratrias estudiadas, es de gran importancia) debido que, a mayor variabilidad genética, mayor ganancia genética se obtendrá, al seleccionar los mejores genotipos.

Seguidamente, se exponen los resultados de la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

TABLA 2 Prueba de los Rangos Múltiples de Duncan para la altura media a los 28 meses de edad de las plantas.

Tratamientos	Supervivencia en %	Altura media en (m)	Grupos
308 x 243	100	2,46	A
302 x 242	95	2,45	A
221 x 212	100	2,31	B

Continuación

Testigo 1	95	2,28	B
234 x 140	100	2,16	C
127 x 139	95	2,09	C D
217 x 208	86	2,03	C D E
265 x 232	90	1,98	D E
223 x 239	76	1,96	E
237 x 204	81	1,91	E
Testigo 2	100	1,89	E

Según el resultado de la prueba de Duncan, se corroboran los resultados del análisis de varianza en la variabilidad de los tratamientos al definirse varios agrupamientos, tal como ocurrió para los datos de vivero.

Sin embargo, los resultados distan mucho de ser similares a los obtenidos en las mediciones de vivero, debido a los cambios bruscos en las posiciones de rangos de las medias de los cruzamientos y testigos a los 28 meses de la plantación.

Con la excepción de algunos cruzamientos, como el 302 x 242 que se mantuvieron en la élite (agrupamiento A), aunque en este caso como en el segundo de mejor media y el 265 x 232, que pese a mejorar su posición de rango levemente, se mantuvo en el último agrupamiento. Se observa en sentido general, que las familias que en la fase de vivero exhibían las mejores alturas, no fueron precisamente las que a los 28 meses de la plantación ocuparon los primeros lugares en el ordenamiento de los medios, ni las que menos alturas tenían, se mantuvieron como tales.

Debido a los citados cambios, se efectuó un análisis de regresión lineal, a fin de constatar estadísticamente tal resultado. Dicho análisis, señaló un coeficiente (r) de 0,0504 y un coeficiente de determinación (r^2) 0,0025. Según el primero, el valor tan cercano de cero primero indica que no existe linealidad alguna debido a la dispersión obtenida, y de acuerdo con el segundo, su valor también es muy cercano a cero, lo que significa que no hay calidad en el ajuste.

Tales resultados estadísticos demuestran que no es posible hacer conclusiones a edades juveniles de los experimentos de este tipo; y por consiguiente, es conveniente esperar el ulterior desarrollo de la plantación.

Algo ~~may~~ importante observado en la prueba de Duncan, para la altura total a los 2,3 años de plantadas las posturas, fue que el testigo **2** resultó superado por todos los cruzamientos, **lo** cual coincide con los frutos esperados. Sin embargo, no ocurre lo mismo con el testigo **1**, **que** se ubicó en el grupo **B** y ello coincide, también con lo anhelado, ya que son semillas procedentes del huerto semillero clonal de Malas Aguas, donde están representados 108 árboles plus de la 1. generación de mejora en esta especie.

A la luz de los actuales resultados, es recomendable seguir el desarrollo del experimento y sólo hacer referencia, en estos momentos, a los preliminares.

De la descomposición de la varianza en los análisis realizados, se hizo una estimación de la heredabilidad en sentido estrecho. Para la medición realizada en la fase de vivero, el estimado de heredabilidad fue de 0,3851, lo que puede considerarse bajo, aunque es una etapa juvenil del experimento.

Por otro lado, el estimado de heredabilidad a los 28 meses de la plantación fue de **0,7926**, cifra que significa que una gran parte de la varianza fenotípica total corresponde a la varianza genética aditiva, que es la que realmente se transmite a la descendencia y repercute directamente en la ganancia genética. En un estudio similar, Morales (1988) señaló 0,84 a los 20 meses de la plantación, valor que es ligeramente superior al que se demuestra en este informe.

La ganancia genética **estimada** a los dos años de la plantación, fue de 14,2 % con un índice de selección **del 30 %** de los mejores cruces, lo cual significa un satisfactorio avance en el programa de mejora en esta especie.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La etapa de vivero parece ser un estudio de desarrollo ~~may~~ temprano para poder emitir conclusiones sobre los mejores cruzamientos.
- A los dos años de realizada la plantaciones es factible empezar el estudio sobre el comportamiento **de las pro-**genies, ya **que** se comienza a observar una coincidencia entre los resultados y lo esperado.
- La sobrevivencia obtenida y la no diferencias **signifi-**cativa **entre** los bloques, hacen que el **experimento sea** confiable y se ajusta a los objetivos **del mismo**.
- Las Pruebas de los Rangos Múltiples de **Duncan** corroboran los resultados ~~de~~ los análisis de **varianza** acerca de la alta variabilidad encontrada, la **que** es factible sobre bases genéticas **estrechas**.

la plantación (0,7926), se puede considerar como alta y debe responder a la buena parte de la variación Fenotípica total que pertenece a factores genéticos aditivos. La ganancia genética obtenida de 14,2 % para la plantación, también, se considera alta.

- Por la juventud de la plantación, se recomienda continuar el estudio de la misma, observando el comportamiento ulterior de las diferencias encontradas entre tratamientos.

ABSTRACT

JUVENILE BEHAVIOUR OF FRATRIES PROGENY OF *P. caribaea* VAR. **CARIBAEA** BARRET AND GOLFARI .

An study is presented on a juvenile behaviour of fratries progeny trial of *P. caribaea*, var. *caribaea* at the Experimental Forestry Station of Viñales on Yellow Ferralitic Quartzitic soil. The plantation was established on July 1989, under a completely randomized block design with 3 replications, 11 treatments and 7 plants per plot, 28 months later, the analysis of variance of the total plants height didn't show any significant difference among treatments. A value of 0,79 for the hereditability in a strict sense is considered as high. A genetical gain of 14,2 is very significant for the actual improvement program with *P. caribaea*. Nevertheless there isn't any preliminary results according to the plantation age.

BIBLIOGRAFIA

- ALLARD, R. W. Principios de la mejora genética de las plantas. 4ta edición-Barcelona. Ed. Omega, 1980. -- 498 p.
- GONZALEZ, A. y M. H. PEREZ. Comportamiento de progenies de polinización libre y controlada de un huerto semillero de *Pinus caribaea* var. *caribaea*. Revista Forestal, Baracoa 1-2 (13). 1983.

- RODRIGUEZ, ALVARO, et al. Comportamiento de progenies de plantaciones en *Pinus caribaea* var. *caribaea*. Trabajo de Diploma. Centro Universitario de Pinar del Río, 1988.
- ORTIZ, R. Factibilidad de la selección individuo-familia en la caña de azúcar en las fases de selección clonal. Cultivos tropicales vol. 9, No. 2/Junio 1987. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana.
- PEREZ, M. H. et al. Estudio de descendencias de *Pinus caribaea* var. *caribaea* en la localidad de M a m t r Pinar del Río. Revista Forestal Baracoa V. 20, NO. 2, 41-56, 1990.

Manuscrito recibido para su publicación 22 de julio de 1992