

SELECCION DE PLANTAS SEXUALES Y POSIBILIDAD DE LA MEJORA POR CRUZAMIENTO DE *Panicum maximum* EN CUBA

Hilda Machado, R. Roche, Acela Tamayo y Esperanza Seguí

**Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"
Matanzas, Cuba**

Se utilizó la planta sexual tetraploide B, para la obtención de híbridos de polinización abierta con 7 variedades apomícticas como polinizadores. El primer grupo de 200 híbridos fue evaluado por estimación visual y los 24 mejores sembrados en un látice simple. Se determinó heredabilidad en sentido ancho para: rendimiento de MS, por ciento de PB y FB, contenido de P, K y Ca, por ciento de hojas y altura, vegetativa. Se escogieron 12 plantas con características superiores. El segundo grupo de 100 híbridos fue evaluado por estimación visual y se seleccionaron 13 plantas en las que se determinó el grado de sexualidad conjuntamente con las 12 del primer grupo. Los valores de la heredabilidad fueron altos para el rendimiento de MS (0,72 a 0,96), la altura vegetativa (0,92 a 0,98), el por ciento de hojas en seca (0,91) y la fibra bruta (0,80 a 0,89), y medianos para los restantes. Se recomienda utilizar las plantas sexuales en cruzamientos con diseños apropiados para determinar el tipo de acción genética que interviene en los principales caracteres económicos de la especie y para su mejora genética.

Palabras clave: *Panicum maximum*, plantas sexuales, apomixis

A sexual tetraploid (B) plant was used in order to obtain open pollinated hybrids using seven apomictic lines as pollen sources. The first (200 hybrids) group was evaluated by means of the visual estimation technique and the best 24 of them were sown in a simple lattice design. Heritability was determined in wide sense for DM yield, DP and CF per cent, P, K and Ca content, leaf per cent and plant height. 12 lines with superior features were selected. The second (100 hybrids) group was evaluated by means of the visual estimation technique and 13 lines were selected to determine sexuality quality together with those 12 lines of the first group. Heritability values were high for DM yield (0,72 to 0,96), plant height (0,92 to 0,98), leaf per cent during dry season (0,91) and crude fibre (0,80 to 0,89). Moderate heritability values were shown by the rest characters. It is recommended to use sexual plants in crosses using the appropriated designs in order to determine the type of genetic action that takes place in the principal economic characters of the species and for genetic improvement.

Additional index words: *Panicum maximum*, sexual plants, apomixis

La especie *Panicum maximum* es una de las más extendidas y adaptadas a las condiciones de Cuba y produce aceptables rendimientos con buena calidad nutritiva. No obstante, la intensidad de la ganadería en Cuba exige rendimientos por área más elevados y alta persistencia y calidad del pasto. Ello justifica la realización de un programa de selección y cruzamiento que se inició desde 1973.

La limitante principal para la mejora por cruzamiento en *Panicum maximum* la constituye su sistema de reproducción apomíctica. Sin embargo, Combes y Pernés (1970) descubrieron plantas diploides totalmente sexuales en poblaciones colectadas en Africa del Este y Smith (1972) y Hanna, Powell, Millot y Burton (1973) encontraron tetraploides sexuales en una población introducida de Sudáfrica. Esto abrió nuevas perspectivas para la mejora genética de la especie, teniendo en cuenta la herencia simple que regula el carácter apomixisexualidad (Savidan, 1982) y la ventaja, por tanto, de fijar las nuevas combinaciones genéticas en la misma generación.

En Cuba se introdujo un tetraploide sexual de la colección de Hanna y col. (1973) en 1977, pero este posee bajos rendimientos, por lo que consideramos necesaria la selección de híbridos sexuales de superior rendimiento y calidad para ser utilizados con éxito en el programa de cruzamientos. El objetivo de este trabajo fue el estudio de la variabilidad genética creada mediante el

cruzamiento, así como la posible obtención de nuevas plantas totalmente sexuales a partir de un tetraploide sexual espontáneo por cruzamiento con progenitores apomícticos.

MATERIALES Y METODOS

Se produjeron progenies de polinización abierta utilizando la planta tetraploide sexual B y las variedades apomícticas Likoni, Makueni, SIH-421, SIH-127, gigante azul, gigante verde y enana peluda, para lo cual se sembró un surco de la planta sexual, dividida vegetativamente, entre dos surcos de cada uno de los apomícticos. De la primera colecta de semillas de B se obtuvieron 200 plantas que se evaluaron en una primera fase como plantas individuales, de donde se seleccionaron 24 que fueron evaluadas mediante un diseño látice (Machado, Roche y Seguí, 1987). Tomando como base este material se determinó la heredabilidad por el método de Burton y de Vane (1953) para los siguientes caracteres: rendimiento de MS, por ciento de PB y FB, contenido de P, K y Ca, por ciento de hojas y altura vegetativa en diferentes momentos del experimento.

La segunda colecta de semillas produjo 100 plantas que se evaluaron en una primera fase como plantas individuales. De ellas se seleccionaron 13 plantas por estimación visual del vigor, rendimiento, densidad de macolla, ahijamiento y producción de semillas cuya segunda fase se encuentra en ejecución;

por ello solo fueron utilizadas en este trabajo para determinar sexualidad.

Este carácter se determinó en las plantas seleccionadas en el primer grupo (12) y en el segundo grupo (13), para un total de 25 plantas, por el análisis de los sacos embrionarios, consistente en la observación al microscopio con contraste de fase de los sacos embrionarios después de ser fijados en Carnoy y esclarificados con una solución de ácido láctico al. 85%, hidrato de cloral, fenol, aceite de clavo y xileno (2:2:2:2:1) según la técnica de Herr (1971). Los óvulos sexuales son aquellos que presentan un saco embrionario de 8 núcleos y los apomícticos tienen un saco embrionario de 4 núcleos o sacos múltiples.

RESULTADOS

En la tabla 1 se muestra la varianza genética y la heredabilidad en sentido ancho, así como las ganancias esperadas por selección para los caracteres estudiados en el primer grupo de plantas. El rendimiento de materia seca en el período poco lluvioso presentó los más altos coeficientes de variación genética (53 y 54%) para el primer y segundo año respectivamente; mientras que los menores coeficientes de variación genética los presentó el contenido de fibra bruta (6%), el por ciento de hojas (4%), el contenido de fósforo (8%) (todos en el período lluvioso), y el contenido medio de PB (8%). La heredabilidad fue de media a

alta para todos los caracteres estudiados, aunque la altura vegetativa y el rendimiento presentaron los más altos coeficientes y la proteína y los elementos minerales tuvieron los más bajos coeficientes de heredabilidad. Los porcentajes de ganancia esperados fueron elevados o aceptables, con excepción de la ganancia para el por ciento de hojas en lluvia (7%). Los componentes del rendimiento tuvieron los mayores porcentajes de ganancia esperados por selección, y los componentes de la calidad los más bajos. Es notable que el rendimiento en seca en el primer año predijo una ganancia de 104%.

Análisis de sacos embrionarios. En la tabla 2 se muestra el número de óvulos con sacos sexuales o apomícticos indicando el grado de sexualidad de las plantas híbridas. De las 25 plantas estudiadas 12 mostraron todos los óvulos con sacos sexuales y una mostró un saco apomíctico y 11 sexuales; de las restantes plantas 11 tuvieron todos los óvulos con sacos múltiples o sacos apomícticos y una tuvo 2 sexuales y 7 apomícticos.

DISCUSION

La variabilidad mostrada por el grupo de híbridos estudiados permite afirmar que se pueden lograr altos índices de ganancia genética en los caracteres estudiados. Seguí, Esperanza (inédito), al determinar heredabilidad para el rendi-

Tabla 1. Variación genética y ganancia esperada para los caracteres estudiados.

Carácter	Media	VG	CVG (%)	H	S	%
Rendimiento en seca (1er. año)	228,9	14 827	53	0,90	238,93	104
Rendimiento en lluvia (1er. año)	747,2	39 147	26	0,78	361,98	48
Rendimiento anual (1er. año)	995,2	118 445	35	0,92	681,87	68
Rendimiento en seca (2do. año)	310,1	28 456	54	0,92	175,6	57
Rendimiento en lluvia (2do. año)	653,2	36 359	29	0,72	332,8	51
Rendimiento anual (2do. año)	980,8	108 464	34	0,80	607,3	62
Altura vegetativa lluvia (1er. año)	89,90	247	17	0,96	31,66	35
Altura vegetativa seca (1er. año)	51,2	166	25	0,98	26,05	51
Altura vegetativa lluvia (2do. año)	294,63	3 736	21	0,95	124,53	42
Altura vegetativa seca (2do. año)	106,4	430	19	0,92	41,12	39
Por ciento de hojas lluvia	69,89	7,84	4	0,64	4,64	7
Por ciento de hojas seca	74,04	92,65	13	0,91	18,93	20
Fibra bruta seca	27,96	8,38	10	0,89	5,65	20
Fibra bruta lluvia	34,21	3,91	6	0,80	3,60	11
Por ciento de proteína (x de seca y lluvia)	9,83	0,67	8	0,60	1,34	14
Contenido de K	1,26	0,033	14	0,64	0,46	37
Contenido de P (seca)	0,219 9	0,000 783	12	0,78	0,05	24
Contenido de P (lluvia)	0,165 5	0,000 189	8	0,52	0,02	12
Contenido de Ca	1,23	0,037	16	0,67	0,33	27
<div> <div>VG Varianza genética</div> <div>CVG Coeficiente de variación genética</div> <div>H Heredabilidad</div> </div> <div> <div>S Ganancia esperada</div> <div>% Por ciento de ganancia con respecto a la media</div> </div>						

Tabla 2. Número de óvulos con sacos sexuales y apomícticos en los híbridos seleccionados.

Híbridos	No. de óvulos observados	Sexuales	Apomícticos
CIH-3	5	-	5
CIH-5	11	-	11
CIH-6	9	-	9
CIH-9	25	25	-
CIH-11	13	-	13
CIH-13	13	-	13
CIH-15	18	18	-
CIH-16	14	-	14
CIH-17	11	-	11
CIH-18	12	-	12
CIH-22	14	14	-
CIH-1	10	-	10
CIH-25	134	-	13
CIH-26	14	14	-
CIH-27	15	15	-
CIH-28	8	8	-
CIH-29	15	15	-
CIH-30	13	13	-
CIH-31	3	3	-
CIH-32	7	-	7
CIH-33	14	14	-
CIH-34	13	12	1
CIH-35	11	11	-
CIH-37	11	11	-
CIH-38	9	2	7

miento en poblaciones apomícticas colectadas en el país, encontró valores por debajo de 0,5 para el rendimiento, a pesar del amplio polimorfismo detectado en estas poblaciones, lo que demuestra que el cruzamiento puede liberar un amplio rango de variabilidad genética contenido en los genotipos apomícticos. Breese y Hayward (1972) plantean que

"la selección continuada y el aislamiento por el hombre influyen sobre la variabilidad genética, el sistema de apareamiento y el tipo de acción genética, todos los cuales son interdependientes... y que las combinaciones genéticas probadas en estado heterocigótico permiten la selección de genes con dominancia o epistasis sin detrimento

to de otros genes con otro tipo de acción genética". En el caso de cruzamientos de sexuales con apomícticos, una parte de la descendencia resulta apomíctica y por tanto con un genotipo fijado, de manera que las combinaciones de genes aditivos, dominantes y epistáticos favorables que determinen genotipos superiores, pueden ser fijados en la F_1 . Este parece ser el caso de algunos de los híbridos obtenidos, los cuales presentaron rendimientos similares al progenitor masculino de mayor rendimiento, y un híbrido sobrepasó a este progenitor en su rendimiento en el período seco (CIH-3) (Machado y col., 1987). Incluso, la ganancia estimada para el rendimiento en seca en el primer año fue de 104%, lo que sugiere que algún progenitor posee genes dominantes o que su cruzamiento con el progenitor femenino (muy diferente morfológicamente) propicia la transgresión genética.

El aislamiento de nuevas plantas sexuales y la utilización de diferentes progenitores masculinos apomícticos, nos permite aplicar diseños apropiados para determinar los diferentes componentes de la varianza genética y conocer con exactitud el tipo de acción genética que interviene en estas nuevas combinaciones.

La proporción de plantas sexuales y apomícticas confirma la tesis de Savidan (1982) sobre el modo de herencia de la apomixis, ya que al ser seleccionadas las 25 plantas estudiadas por otras características, el gen de apomixis se distribuyó al azar entre las mismas (cuando se to-

maron en conjunto) con una proporción 1:1, que indica la herencia simple de este carácter. Asimismo se demuestra la posibilidad de lograr plantas sexuales superiores y diversas partiendo de un tetraploide sexual espontáneo.

Todo lo anterior nos posibilita recomendar la utilización de las nuevas plantas sexuales en cruzamientos con diseños apropiados para determinar el tipo de acción genética que interviene en los caracteres de importancia económica en *Panicum maximum*, así como para la mejora genética de la especie.

REFERENCIAS

- BREESE, E.L. & HAYWARD, M.D. 1972. *Euphytica*. 21:324
- BURTON, G.W. & DE VANE, E.H. 1953. *Agron. J.* 39:551
- COMBES, D. & PERNES, J. 1970. Variation dans les nombres chromosomiques du *Panicum maximum* en relation avec le mode de reproduction. C.E. Acad. Sci. París. 270:782
- HANNA, W.W.; POWELL, J.B.; MILLOT, J.C. & BURTON, G.W. 1973. *Crop Sci.* 13:695
- HERR, J.M. 1971. *Amer. J. Bot.* 58:785
- MACHADO, HILDA; ROCHE, R. & SEGUI, ESPERANZA. 1987. *Pastos y Forrajes*. 10:128
- SAVIDAN, I. 1982. Nature et hérité de l'ORSTOM No. 153. These de doctorates - Sciencies
- SMITH, R.L. 1972. *Crop Sci.* 12:624