

ESTIMACIÓN DE LA HEREDABILIDAD EN HIERBA DE GUINEA (*Panicum maximum* JACQ.)

Esperanza Seguí e Hilda Machado

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

Fueron evaluados 49 clones de hierba guinea, 15 introducidos y 34 colectados en diferentes regiones del país. Se utilizó un diseño látice cuadrado (7 x 7) replicado para dos condiciones de manejo (con y sin riego). Se fertilizó con 100 y 180 kg de P_2O_5 y K_2O respectivamente una vez al año y 45 kg de N por corte. Los caracteres estudiados fueron rendimiento de MS y sus componentes (altura vegetativa y diámetro de la macolla). Se estudiaron los parámetros genéticos varianza genética, coeficiente de variación, heredabilidad y ganancia genética, con el objetivo de conocer las posibilidades de la especie en el proceso de mejora. De acuerdo con los resultados, los caracteres rendimiento de MS y sus componentes estuvieron influenciados por los efectos ambientales; no obstante, la especie mostró una elevada heredabilidad para los rendimientos anuales (0,58), en lluvia (0,40) y en seca (0,75), cuando se eliminaron los efectos ambientales. Se concluye que existe posibilidad de avance genético en esta especie para el carácter analizado, sobre todo en el período de seca, donde se produce una caída en los rendimientos de las gramíneas. Se recomienda continuar estos estudios en otras poblaciones de la especie, en cualquiera de sus modalidades de mejora.

Palabras claves: *Heredabilidad, avance genético, P. maximum*

Fourty nine guineagrass clons (15 introduced and 34 collected all over the country) were evaluated using a square latic design (7 x 7) replicated for two management conditions (irrigation and dry system). 100 and 180 kg of P_2O_5 and K_2O respectively, were supplied once a year and 45 kg of N was applied per cut. DH yield, plant height and bunch diameter were studied. Some genetic parameters were studied (genetic variance, variation coefficient, heritability and genetic gain) in order to know the possibilities of this species during breeding process. DM yield, plant height and bunch diameter were concluded to be influenced by the environmental effects, nevertheless; a high heritability of this plant for annual yields (0,58), during the wet season (0,40) and dry season (0,75) were recorded when environmental effects were avoided. Possibilities in genetic advances are seen for the studied parameter, especially during the dry season which is the period of lower yields for grasses. These studies are recommended for other populations of the same species in any breeding particularity.

Additional index words: *Heritability, genetic advance, P. maximum*

La variación fenotípica que muestran los diferentes caracteres agronómicos y morfológicos se expresa a través del fenotipo, lo que está dado por el genotipo y la influencia ambiental.

Cuando se separan los efectos ambientales de la expresión fenotípica, quedan los efectos genéticos que han sido adquiridos a través del proceso evolutivo. Por definición, la variación genética está dada por el modo de reproducción, la habilidad combinatoria y el número de individuos en la población (Wallace, 1987). Sin embargo, la capacidad que poseen las especies de transmitir a su progenie determinado carácter (heredabilidad), es un parámetro importante a tener en cuenta por los mejoradores de plantas para establecer los métodos de mejora más efectivos. Por ello, la heredabilidad ha sido objeto de estudio por varios investigadores (Pascal, Ecochard y Planchon, 1988). En este sentido, ella ha servido, por ejemplo, para definir que el rendimiento y el contenido de proteína en *Hordeum vulgare* puede ser mejorado por selección indirecta a través de la floración, así como para conocer el tipo de control de la heredabilidad (mono o poligénica) o por qué genes está determinada (Guldemond, 1990).

La heredabilidad puede ser determinada en sentido amplio o estrecho (Burton y De Vane, 1953; Allard, 1970). Se utiliza en sentido amplio cuando se trabaja con poblaciones no segregantes, donde toda la variación genética se transmite íntegramente y solo existe la variación ambiental, como es el caso del material a estudiar en este trabajo (material clonal replicado).

Bajo los principios planteados, el objetivo de esta investigación fue calcular la heredabilidad para varios caracteres, así como su varianza genética y las ganancias esperadas, para que sirvan de base al mejoramiento genético de esta especie.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se sembraron 49 clones de hierba de guinea (15 introducidos y 34 colectados en el territorio nacional) en surcos de 4 m, conformados por 8 macollas separadas a un metro, en un diseño látice cuadrado con cuatro réplicas para condiciones de regadío y seco. Se utilizó una fertilización de 100 y 180 kg de P_2O_5 y K_2O aplicados una vez al año y 45 kg de N/corte durante la lluvia para las condiciones de seco y todo el año para regadío. La frecuencia de corte fue de 5 semanas en lluvia y 7 en seco para seco y de 5 y 6 respectivamente para regadío. Se midió el rendimiento (g/macolla) en lluvia, en seco y anual, así como la altura vegetativa y el diámetro de la macolla durante los 2 años del experimento.

El análisis de varianza simple y factorial se fundamentó en el promedio de las seis macollas centrales del surco; la determinación de las constantes genéticas se realizó según el método de Burton y De Vane (1953), suponiendo un 5% de selección para cada experimento por separado. Se realizaron los análisis totales considerando 2 años y dos ambientes, para una determinación más precisa de estos parámetros (σ^2 g CV, heredabilidad y ganancia esperada).

El análisis de varianza simple se utilizó para calcular los parámetros genéticos en condiciones de seco y con regadío de forma separada y el factorial cuando se tomó en consideración la interacción de ambos ambientes.

RESULTADOS

El análisis de varianza previo (simple y factorial) aplicado a ambos ambientes estudiados, mostró diferencias significativas ($P < 0,01$) entre todos los caracteres analizados, de manera que el material clonal evaluado presentó variación fenotípica entre individuos, lo que sirvió

de base para el estudio de los diferentes parámetros genéticos.

En la tabla 1 se muestran los resultados del campo evaluado sin riego, cuando se tomó como base el análisis de varianza simple. Se puede considerar que la varianza genética resultó elevada

en todos los caracteres analizados, excepto en el diámetro de la macolla (1,06). El coeficiente de variación fue amplio y la heredabilidad alta para el rendimiento de MS en el período lluvioso (0,50) y anual ($H = 0,51$), no así en el resto de los caracteres.

Tabla 1. Estimación de parámetros genéticos en condiciones de sequo.

Caracteres estudiados	\bar{x}_p	VG	CV	H ($\sigma^2_g / \sigma^2_g + \sigma^2_{amb}$)	S	% S
Altura vegetativa (cm)	67,71	16,08	5,92	0,28	6,47	7,48
Diámetro macolla (cm)	23,03	1,06	4,47	0,06	0,98	1,96
Rendimiento MS (g/macolla)						
Lluvia	567,60	11 406,29	18,82	0,50	196,97	30,94
Seca	113,16	344,16	16,40	0,11	22,11	11,31
Anual	678,50	15 820,16	18,54	0,51	232,92	30,86

\bar{X}_p Media poblacional; VG Varianza genética; CV Coeficiente de variación genética;

H Heredabilidad; S Ganancia esperada para el 5% de plantas seleccionadas;

S Ganancia en por ciento respecto a la media poblacional

El cálculo de la ganancia, con una intensidad $i = 2,06$ que representa un 5% de selección, se puede considerar aceptable, excepto para el diámetro de la macolla (0,98).

Por otra parte, para las condiciones de regadío (tabla 2) los parámetros genéticos tomaron valores diferentes respecto al campo sin riego; la varianza genética mostró valores más bajos en la altura vegetativa, el diámetro de la macolla y los rendimientos de MS en lluvia, no así en el período poco lluvioso y anual. El coeficiente de variación fue inferior para la altura vegetativa (3,60), el diámetro de la macolla (3,72) y los rendimientos de MS anuales (14,64) y del período lluvioso (17,23) respecto al campo sin riego (tablas 1 y 2).

La heredabilidad fue similar para la altura vegetativa, el diámetro de la macolla y el rendimiento de MS en el período lluvioso; sin embargo, mostró

superioridad en los rendimientos de MS del período poco lluvioso e inferioridad en el anual, referente al campo sin riego. Así mismo, el por ciento de la ganancia fue también inferior en el campo con riego para todos los caracteres medidos, excepto en la MS durante el período de bajas precipitaciones.

En la tabla 3 se muestran los parámetros genéticos obtenidos a través del análisis factorial, donde se descompone la varianza fenotípica en los efectos genéticos y ambientales (época; con y sin riego). Como se aprecia, sobresalieron los valores de la varianza genética en la altura vegetativa durante el período lluvioso (64,7) y en el diámetro de la macolla para ambas épocas (2,2 y 4,8 en lluvia y seca respectivamente); mientras que la varianza genética del carácter rendimiento de MS se mostró menor a la alcanzada en las condiciones con y sin riego. También cuando se

comparan los coeficientes de variación de la tabla 3 con los de las tablas 1 y 2, se observa que en la primera estos fueron superiores para la altura

vegetativa en lluvia, el diámetro de la macolla en ambas épocas y el rendimiento de MS en el periodo poco lluvioso.

Tabla 2. Estimación de parámetros genéticos en condiciones de regadío.

Caracteres estudiados	\bar{x}_p	VG	CV	H ($\sigma^2_g/\sigma^2_g + \sigma^2_{amb}$)	S	% S
Altura vegetativa (cm)	69,18	6,40	3,66	0,23	3,88	4,14
Diámetro macolla (cm)	25,59	0,95	3,81	0,05	0,86	1,49
Rendimiento MS (g/macolla)						
Lluvia	520,2	8 033,14	17,23	0,44	160,7	26,87
Seca	399,4	4 991,21	17,69	0,33	118,7	24,24
Anual	910,6	17 778,99	14,64	0,32	252,1	25,41

\bar{X}_p Media poblacional; VG Varianza genética; CV Coeficiente de variación genética;
H Heredabilidad; S Ganancia esperada para el 5% de plantas seleccionadas;
S Ganancia en por ciento respecto a la media poblacional

Tabla 3. Estimación de parámetros genéticos a través del factorial.

Caracteres estudiados	\bar{x}_p	VG	CV	H ($\sigma^2_g/\sigma^2_g + \sigma^2_{amb}$)	S	% S
Altura vegetativa (cm)						
Anual	64,4	4,1	3,1	0,38	2,63	4,10
Lluvia	95,9	64,7	8,3	0,89	15,6	16,34
Seca	41,8	2,6	3,8	0,14	1,32	3,16
Diámetro de la macolla (cm)						
Lluvia	31,6	2,2	4,6	0,20	1,43	4,54
Seca	45,0	4,8	4,9	0,43	3,01	6,69
Rendimiento MS (g/macolla)						
Anual	670,2	5 278,8	10,8	0,58	113,50	16,93
Seca	105,7	844,9	27,5	0,75	51,6	48,9
Lluvia	565,6	2 180,0	8,2	0,40	61,3	10,83

\bar{X}_p Media poblacional; VG Varianza genética; CV Coeficiente de variación genética;
H Heredabilidad; S Ganancia esperada para el 5% de plantas seleccionadas;
S Ganancia en por ciento respecto a la media poblacional

La heredabilidad se mostró superior en todos los caracteres analizados cuando se comparó con la obtenida en

las condiciones con y sin riego por separado, excepto para la altura vegetativa en seca, que fue inferior, y los

rendimientos de MS en lluvia, que fueron similares a los de las condiciones con riego.

Al comparar las ganancias (%) obtenidas a través del análisis factorial respecto al simple en condiciones con y sin riego, se observa que con el factorial estas se incrementaron para la altura vegetativa en el período de lluvia, el diámetro de la macolla en ambas épocas y los rendimientos de MS en el período de bajas precipitaciones, no así para el resto.

DISCUSIÓN

El mejoramiento genético, en cualquiera de sus modalidades, se basa en escoger dentro de una población, los individuos que ofrezcan las mejores expresiones fenotípicas de las características que interesan al mejorador, por lo que es necesario que exista variación genética entre los individuos; además, para que ello tenga sentido es imprescindible que los individuos seleccionados transmitan a sus progenies estas características positivas.

Queda claro, entonces, que los cálculos de los parámetros genéticos juegan un papel primordial en el mejoramiento genético de las plantas, al brindar la información necesaria para hacer predicciones de la respuesta de selección en los caracteres deseados.

Por otra parte, la interacción genético-ambiental es un fenómeno universal que ocurre en el proceso de selección (Márquez, 1985), ya sea en el avance generacional o en las técnicas de campo utilizadas en la selección.

Por lo antes expuesto, puede afirmarse que los resultados obtenidos en la presente investigación han brindado una gran información sobre esta población, como la alta varianza genética que mostró el carácter rendimiento de MS a pesar de la

influencia ambiental que se detectó sobre dicho carácter; ello fue expresado a través del comportamiento diferencial existente en los parámetros genéticos para las condiciones con y sin riego y cuando se eliminaron los efectos de manejo y época al utilizar el análisis factorial.

Sin embargo, los componentes del rendimiento de MS mostraron una varianza genética más baja, lo cual pudo deberse a que esta población es producto de una preselección donde los criterios de selección fueron precisamente la altura vegetativa y el diámetro de la macolla (Seguí, 1987).

También el coeficiente de variación estuvo acorde con la variabilidad genética que mostró esta población, aunque el rendimiento de MS mantuvo la mayor variación.

La heredabilidad en sentido amplio no es solamente una propiedad del carácter, sino también de la población, donde el genotipo es considerado como la unidad en relación con el ambiente (Márquez, 1985). En base a ello, y por los altos valores alcanzados en la heredabilidad del carácter rendimiento de MS, se puede predecir avances genéticos en esta población, a pesar de la influencia ambiental que se manifiesta en el coeficiente de la heredabilidad en los ambientes con y sin riego, lo que quedó confirmado cuando se eliminaron los efectos ambientales a través del factorial al observarse un incremento en este parámetro tanto en seca ($H=0,75$) como anual ($H=0,58$); no así en la lluvia, donde el efecto ambiental (precipitación) fue similar, y la heredabilidad se comportó de forma muy parecida para las condiciones con y sin riego.

Los criterios emitidos en el párrafo anterior respecto a la alta heredabilidad del carácter rendimiento han sido informados en otras especies por diferentes investigadores (Wallace, 1987; Pascal *et al.*, 1988; Guldmond, 1990);

ello está dado por la condición heterocigótica y poligénica de la especie y por el potencial genético adquirido de forma natural o dirigida por el hombre en beneficio de sus intereses.

También es interesante destacar que la ganancia genética esperada en nuestros resultados resulta alentadora, tanto para el carácter rendimiento de MS como para sus componentes (altura vegetativa y diámetro de la macolla), a pesar de que estos últimos valores fueron más bajos, debido a la pre-selección sufrida por este carácter.

De estos resultados, se concluye que el carácter rendimiento de MS está influenciado por el ambiente y que a pesar de ello la heredabilidad puede considerarse alta, lo que admite la posibilidad de avance genético a través del proceso de selección, sobre todo en el período de más bajas precipitaciones; esto resulta de interés para el mejorador, cuyo objetivo es incrementar los rendimientos de MS anuales y en seca, donde las gramíneas manifiestan una caída de los mismos.

Se recomienda continuar estos estudios de los parámetros genéticos en otras poblaciones de la especie en cualquiera de sus modalidades de mejora.

REFERENCIAS

- ALLARD, R.W. 1970. Principios de la mejora genética de las plantas. Instituto del Libro, La Habana, Cuba. 498 p.
- BURTON, G.W. & DE VANE, E.H. 1953. *Agron. J.* 45:478
- GULDEMOND, J.A. 1990. *Entomol. Exp. Appl.* 57:65
- MÁRQUEZ, F. 1985. Los caracteres métricos. En: Genotecnia vegetal. A.G.T. Editor, S.A. México, D.F. Tomo I. p. 7
- PASCAL, M.F.; ECOCHARD, R. & PLANCHON, C. 1988. *Field Crop Research.* 19:135
- SEGUÍ, ESPERANZA. 1987. Estudios genéticos para la selección de hierba de guinea (*Panicum maximum* Jacq.) en Cuba. Tesis en opción al grado de C.Dr. Cienc. Agric. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba
- WALLACE, B. 1987. *The Journal of Heredity.* 78:134

Recibido el 19 de febrero de 1990