

EFFECTO DE LOS FACTORES AMBIENTALES EN LA VARIABILIDAD PRESENTE EN UNA POBLACION DE *Panicum maximum* Jacq. Y SU INFLUENCIA EN LA SELECCIÓN

Esperanza Seguí, Angela Tomeu e Hilda Machado

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

Se evaluaron 49 clones de *Panicum maximum* bajo dos condiciones de manejo (riego y seco) durante 2 años. Se utilizó un diseño de látice simple. Para la interpretación de los resultados se aplicó al análisis de varianza y la técnica de componentes principales. Se seleccionaron 13 clones, de los cuales siete tuvieron buen comportamiento en seco, tres para riego y tres para ambas condiciones de manejo. En la matriz de correlaciones se observó el efecto ambiental de los factores climáticos (temperatura, precipitación, HR) sobre el rendimiento de MS ($r = 0,92$; $0,91$ y $0,89$ respectivamente); así como la asociación entre la altura vegetativa y el rendimiento de MS ($r = 0,91$) y el diámetro de macolla con el rendimiento ($r = 0,57$). Se determinó la necesidad de comenzar la discriminación de variedades a partir del segundo año de evaluación; además, tomar en consideración la influencia de los factores climáticos y de manejo para la discriminación de variedades y realizar esta bajo condiciones similares a las que van a ser recomendadas.

Palabras clave: *Panicum maximum* Jacq., selección, efecto ambiental

Forty nine *Panicum maximum* clons were evaluated under two management conditions (irrigation and dry system) during two years. A simple lattice design was used. Variance analysis and the principal component technique were applied in order to assess the results. Thirteen clons were selected; seven of them presented a good behaviour with the dry system, three of them with irrigation and three other with both management systems. Environmental effect of climatical factors (temperature, rainfall, relative humidity) upon DM yield ($r = 0,92$; $0,91$ and $0,89$ respectively) was observed in the correlation matrix. The association among vegetative height and DM yield ($r = 0,91$) and that of the bunch diameter with the yield ($r = 0,57$) were also observed. It was determined that it is necessary to begin varieties discrimination after the second year of evaluation. Besides, it should be taken into consideration the influence of climatical and managemental factors in the varieties discrimination which should be made under the same condition to which it is going to be recommended.

Additional index words: *Panicum maximum* Jacq., selection, environmental effect

En el proceso de mejoramiento genético de cualquier especie se hace necesario tener en consideración la influencia ambiental sobre el valor fenotípico, ya que cuando la contribución del ambiente es elevada la asociación entre el genotipo y el fenotipo disminuye y la efectividad de la selección se ve afectada.

Por tales motivos se han creado diferentes métodos para estimar el efecto ambiental sobre el valor fenotípico (Anderson, 1959; Finlay y Wilkinson, 1963; Breese, 1969; Bilbro y Ray, 1976). El objetivo principal en este trabajo fue determinar el efecto de los factores

ambientales en la variabilidad presente en una población de guinea constituida por 49 clones y su influencia en la selección.

MATERIALES Y METODOS

Características edafoclimáticas. El experimento fue plantado en la EEPF "Indio Hatuey" en un suelo Ferralítico Rojo (Academia de Ciencias de Cuba, 1979), de relieve llano, con drenaje interno y superficial moderado.

Los datos meteorológicos de la etapa experimental aparecen en la tabla 1.

Tabla 1. Factores climatológicos de la etapa experimental.

Año	Epoca	Temperatura (°C) \bar{X}	Humedad relativa (%) \bar{X}	Precipitación (mm)
1er. año	Lluvia	27,1	77,7	832,6
	Seca	22,8	75,1	332,3
2do. año	Lluvia	26,5	76,9	1 161,0
	Seca	21,1	74,4	259,8
\bar{X} de 10 años	Lluvia	26,6	79,0	160,8
	Seca	22,2	74,0	44,8

Material y diseño utilizado. Los 49 clones evaluados provienen de la selección clonal fase I, compuesta por 25 clones de tipo común y los cvs. Gramalote, Común de Australia, Murumbú, Colonial, Gigante Azul, Azul mediano y Montícola; además, 7 clones de Makueni, 4 de Uganda y 2 de Likoni; se tomaron como patrón los cvs. Likoni 112, Uganda 105, Makueni 162 y SIH-421 por ser los mayores productores de MS entre los de tipo mediano. Se utilizó un diseño látice simple.

El área cosechable fue un surco de 6 macollas plantadas a 0,5 x 1,00 m, tanto para el campo con riego como el campo sin riego.

Manejo utilizado. Se fertilizó con nitrógeno a razón de 45 kg por hectárea por corte en el período lluvioso y en el poco lluvioso solo en el campo regado. Se realizó una aplicación anual de 100 kg de P_2O_5 y 180 kg de K_2O /ha. La frecuencia de corte utilizada fue de 7 semanas en el período lluvioso y 8 en el poco lluvioso, a una altura de corte de 15 a 20 cm.

Caracteres estudiados y análisis estadísticos aplicados. Los caracteres fueron rendimiento de MS, altura vegetativa, diámetro de macolla y por ciento de hojas. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza, cuyo objetivo principal fue discriminar variedades. También se aplicó la técnica auxiliar de componentes principales (Anderson, 1959) modificada por Philippeau (1986), con el objetivo de conocer los factores determinantes del comportamiento de los cultivares evaluados. Debido al elevado número de datos de este experimento (1 536 observaciones en los 2 años) y las once variables medidas: variedad, manejo, época, rendimiento de MS, por ciento de hojas, altura vegetativa, diámetro de macolla, temperatura (°C), precipitación (mm), humedad relativa (HR) y horas luz (HL), fue necesario realizar el análisis de componentes principales por años separados.

RESULTADOS

Rendimiento de materia seca (MS). Se obtuvieron diferencias significativas ($P < 0,001$) entre los clones evaluados para este carácter en el campo de secano, tanto en el primer como en el segundo año. Los diez clones seleccionados (subrayados) alcanzaron los más altos rendimientos de MS y no

difirieron en la mayoría de los casos de los tomados como patrón (tabla 2). Además, mantuvieron altos por cientos de hojas y de PB (tabla 3).

Bajo condiciones de regadío se encontraron diferencias significativas ($P < 0,001$) entre los clones en cuanto a rendimiento de MS (tabla 4). Los seis clones seleccionados (subrayados) mantuvieron rendimientos de MS similares a los tomados como patrón y mostraron; por otra parte, elevados por cientos de hojas y de PB (tabla 5).

El análisis de componentes principales en el primer año informó las estrechas relaciones entre el rendimiento y la altura ($r = 0,72$), entre la época y los factores climáticos ($r = 0,99$), con excepción de la HR, y entre ambos grupos de variables, es decir, rendimiento y altura, por una parte, con época y factores del clima por otra (tabla 6). Sin embargo no se encontró relación entre el rendimiento de MS y el manejo (riego y secano).

Las tres primeras componentes extrajeron en el primer año el 73,3% de la variabilidad existente (tabla 7). El rendimiento de MS, la altura vegetativa, la época, la temperatura, la precipitación y las horas luz explicaron la primera componente; el manejo y la humedad relativa la segunda; el genotipo y el por ciento de hojas la tercera.

Tabla 2. Rendimiento de MS (g/macolla) de los clones evaluados sin riego.

	1er. año		2do. año	
	Seca	Lluvia	Seca	Lluvia
Pubescente mediano	189,8 ^a	594,1 ^{bc}	59,8 ^{ghij}	529,1 ^{efgh}
Makueni 166	182,1 ^{ab}	741,0 ^b	115,7 ^{ab}	625,8 ^{bcdefg}
Montícola	163,8 ^{ab}	515,3 ^{cd}	76,8 ^{cdefghij}	784,4 ^{ab}
Makueni 165	163,4 ^{ab}	593,9 ^{bc}	112,8 ^{abc}	545,2 ^{defgh}
C-63	158,6 ^{ab}	473,5 ^{cd}	72,3 ^{ijklmn}	521,5 ^{bcdefg}
Makueni 162	154,3 ^{ab}	606,9 ^{bc}	120,1 ^a	629,6 ^{bcdef}
SIH-358	153,9 ^{ab}	465,8 ^{cd}	73,2 ^{defghij}	527,3 ^{efgh}
Tardío pequeño	151,5 ^{ab}	468,4 ^{cd}	61,0 ^{ghij}	515,1 ^{efgh}
Uganda 105	149,1 ^{ab}	721,6 ^{bc}	97,6 ^{abcdefg}	666,0 ^{abcdefg}
<u>Azul rizomatoza</u>	146,7 ^{ab}	658,8 ^{bc}	91,5 ^{abcdefghi}	661,0 ^{abcdefg}
Makueni 163	144,8 ^{ab}	601,8 ^{bc}	101,2 ^{abcdef}	659,1 ^{abcdefg}
Uganda 109	144,8 ^{ab}	786,1 ^{ab}	98,1 ^{abcdefg}	741,2 ^{abcde}
Uganda 108	142,9 ^{ab}	917,1 ^a	107,1 ^{abcd}	729,6 ^{abcdefg}
<u>SIH-231</u>	140,7 ^{ab}	583,8 ^c	114,0 ^{abc}	594,0 ^{bcdefg}
<u>SIH-369</u>	137,3 ^{ab}	611,0 ^{bc}	82,4 ^{bcdefghij}	774,0 ^{abc}
Likoni 112	135,6 ^{ab}	859,8 ^{ab}	92,2 ^{abcdefgh}	850,4 ^a
Makueni 167	133,7 ^{ab}	570,2 ^{cd}	107,2 ^{abcd}	588,8 ^{bcdefg}
Makueni 164	133,3 ^{ab}	568,6 ^{cd}	99,5 ^{abcdef}	571,3 ^{bcdefg}
SIH-421	131,8 ^{ab}	586,4 ^c	92,7 ^{abcdefgh}	568,9 ^{bcdefg}
Likoni 111	129,2 ^{ab}	844,2 ^{ab}	100,2 ^{abcdef}	662,0 ^{abcdefg}
<u>SIH-253</u>	122,5 ^{ab}	501,7 ^{cd}	86,8 ^{abcdefghi}	552,6 ^{gh}
<u>Gigante azul</u>	118,6 ^{ab}	567,9 ^{cd}	91,9 ^{abcdefghi}	757,5 ^{abcd}
<u>SIH-255</u>	108,1 ^b	728,5 ^{bc}	94,9 ^{abcdefgh}	669,7 ^{abcdefg}
C-12	106,8 ^b	521,7 ^{cd}	79,3 ^{bcdefghi}	573,4 ^{cfgh}
Uganda 110	105,0 ^b	662,4 ^{bc}	71,4 ^{defghij}	655,5 ^{abcdefg}
Colonial	105,0 ^b	521,6 ^{cd}	77,6 ^{cdefghij}	525,2 ^{cfgh}
<u>SIH-248</u>	105,1 ^b	665,3 ^{bc}	89,3 ^{abcdefghi}	620,4 ^{bcdefg}
Murumbú	104,8 ^b	505,1 ^{cd}	63,0 ^{fghij}	533,8 ^{efgh}
<u>SIH-367</u>	103,4 ^b	551,3 ^{cd}	99,8 ^{abcdef}	665,8 ^{abcdefg}
SIH-372	101,0 ^b	659,4 ^{bc}	74,2 ^{defghij}	718,5 ^{abcdefg}
C-75	97,8 ^b	478,8 ^{cd}	57,8 ^{hij}	513,3 ^{bcdefg}
<u>Gramalote de P. Rico</u>	95,1 ^b	545,3 ^{cd}	90,3 ^{abcdefghi}	662,9 ^{abcdefg}
B-39-1	90,2 ^b	565,0 ^{cd}	78,1 ^{cdefghij}	527,1 ^{efgh}
SIH-250	88,7 ^b	525,6 ^{cd}	82,9 ^{bcdefghij}	583,7 ^{bcdefg}
Común de Australia	85,7 ^b	477,3 ^{cd}	87,1 ^{abcdefghi}	579,3 ^{bcdefg}
C-62	84,6 ^b	522,3 ^{cd}	75,3 ^{hij}	593,3 ^{bcdefg}
C-67	84,2 ^b	418,3 ^{de}	64,9 ^{efghij}	609,8 ^{bcdefg}
SIH-244	80,9 ^b	417,0 ^{cd}	66,9 ^{efghij}	539,8 ^{defgh}

(Cont. de la tabla 2).

	1er. año		2do. año	
	Seca	Lluvia	Seca	Lluvia
C-3	78,5 ^b	541,5 ^{cd}	63,3 ^{efghij}	599,0 ^{bcdefg}
Común de Australia	78,4 ^b	413,4 ^d	69,1 ^{efghij}	539,0 ^{defgh}
<u>SIH-755</u>	78,2 ^b	588,8 ^{bc}	95,0 ^{abcdefgh}	570,1 ^{bcdefg}
SIH-243	77,9 ^b	929,8 ^a	60,8 ^{ghij}	561,7 ^{bcdefg}
SIH-219	77,9 ^b	527,5 ^{cd}	71,3 ^{defghij}	509,2 ^{fgh}
SIH-341	75,8 ^b	451,4 ^{cd}	61,1 ^{ghij}	565,9 ^{bcdefg}
C-25	72,0 ^b	430,2 ^{cd}	71,5 ^{defghij}	555,6 ^{cdefgh}
SIH-258	71,2 ^b	458,2 ^{cd}	47,8 ⁱ	464,0 ^h
SIH-332	63,6 ^b	443,6 ^{cd}	77,2 ^{cdefghij}	541,2 ^{defgh}
C-76	57,9 ^b	370,7 ^d	54,7 ^{ij}	528,0 ^{efgh}
SIH-200	80,9 ^b	417,0 ^{cd}	66,9 ^{efghij}	539,8 ^{defgh}
ES±	37,82 ^{***}	76,81 ^{***}	10,15 ^{***}	61,87 ^{***}
\bar{X} poblacional	114,56	579,88	83,26	602,42
CV	46,2	18,8	25,2	20,58

a,b,c,d,e,f,g,h,i,j Valores con superíndices no comunes difieren a $P < 0,05$ (Duncan, 1955)*** $P < 0,001$

Tabla 3. Características de los clones seleccionados sin riego.

	% \bar{X} anual de hojas	Rendimiento de PB (g/macolla)		PB (%)	
		Seca	Lluvia	Seca	Lluvia
Likoni 112	72,48	11,72	43,78	8,65	6,64
Uganda 105	73,35	11,54	49,45	7,74	6,16
Makueni 162	83,04	10,53	43,78	6,83	6,64
SIH-421	83,58	13,79	44,50	10,47	7,99
Gramalote	82,79	6,86	43,48	7,39	6,56
Gigante azul	79,20	6,97	46,13	7,59	6,09
Azul rizomatosa	86,02	12,01	40,58	8,19	6,16
SIH-367	81,87	8,51	49,93	8,53	7,50
SIH-248	80,95	6,22	47,30	5,92	7,11
SIH-253	-	6,50	46,14	7,11	8,44
SIH-231	84,10	12,17	35,96	8,65	6,16
SIH-755	80,08	8,54	36,09	10,93	6,64
SIH-369	76,41	12,50	46,37	9,11	7,59
SIH-255	78,96	8,36	44,87	7,74	6,16

Tabla 4. Rendimiento de MS (g/macolla) de los clones evaluados con riego.

	1er. año		2do. año	
	Seca	Lluvia	Seca	Lluvia
Likoni 112	837,8 ^a	602,6 ^a	716,1 ^a	142,0 ^{abc}
Makueni 162	523,6 ^{bc}	584,5 ^a	601,8 ^{abcde}	140,7 ^{abc}
Uganda 108	660,8 ^{ab}	563,5 ^a	704,3 ^{ab}	152,0 ^{ab}
Makueni 163	533,5 ^{bc}	558,6 ^{ab}	667,6 ^{abc}	134,0 ^{abcd}
Makueni 166	632,5 ^{bc}	540,6 ^{ab}	595,5 ^{abcde}	156,5 ^a
Makueni 167	785,2 ^{bc}	538,6 ^{ab}	705,5 ^{ab}	155,0 ^{ab}
<u>SIH-231</u>	637,2 ^{bc}	527,7 ^{ab}	637,9 ^{abcd}	129,1 ^{abcdef}
Uganda 109	638,5 ^{bc}	488,2 ^{ab}	600,6 ^{abcd}	130,7 ^{abcdef}
<u>SIH-233</u>	653,7 ^{bc}	478,7 ^{ab}	611,6 ^{abcd}	140,2 ^{abc}
Makueni 164	516,5 ^{ab}	466,7 ^{ab}	633,5 ^{abcd}	142,4 ^{abc}
Likoni 111	583,2 ^{bc}	465,6 ^{ab}	595,1 ^{abcde}	122,9 ^{abcdefg}
<u>SIH-248</u>	609,9 ^{bc}	463,3 ^{ab}	489,9 ^{cde}	120,6 ^{abcdefg}
Makueni 165	475,1 ^{bc}	462,8 ^{ab}	634,4 ^{abcd}	119,7 ^{abcd}
Uganda 105	678,0 ^c	461,6 ^{ab}	553,9 ^{abcde}	134,6 ^{abcd}
Uganda	727,6 ^b	442,5 ^{ab}	610,8 ^{abcde}	131,9 ^{abc}
<u>SIH-369</u>	490,9 ^{ab}	438,6 ^{ab}	599,6 ^{abcde}	116,5 ^{abcdefg}
C-12	515,3 ^c	424,8 ^b	567,8 ^{abcde}	101,9 ^{bcdefg}
SIH-258	449,7 ^{cd}	423,7 ^b	627,1 ^{abcd}	62,3 ^g
<u>Común de Australia</u>	521,1 ^c	409,7 ^{bc}	559,1 ^{abcde}	95,4 ^{bcdefg}
C-3	513,2 ^{bc}	408,5 ^{bc}	501,5 ^{cde}	83,1 ^{cdefg}
SIH-367	425,1 ^{bc}	396,0 ^{bc}	630,9 ^{abcd}	105,1 ^{bcdefg}
Común de Australia	519,0 ^{cd}	383,0 ^{bc}	478,1 ^{cde}	89,9 ^{cdefg}
Gigante azul	497,2 ^{bc}	373,8 ^{bc}	693,4 ^{abc}	105,2 ^{bcdefg}
SIH-358	388,5 ^{bc}	372,6 ^{bc}	607,9 ^{abcde}	96,1 ^{bcdefg}
Montícola	438,1 ^{cd}	369,6 ^{bc}	514,5 ^{bcde}	111,8 ^{abcdefg}
Pubescente mediano	498,1 ^{cd}	368,9 ^{bc}	543,4 ^{abcde}	71,6 ^{efgh}
Gramalote de P. Rico	443,2 ^{bc}	368,5 ^{bc}	541,8 ^{abcde}	93,1 ^{bcdefg}
Colonial	428,3 ^{cd}	364,4 ^{bc}	462,3 ^{de}	69,5 ^{fg}
C-62	451,4 ^{bc}	359,2 ^{bc}	507,9 ^{bcde}	81,9 ^{cdefg}
SIH-255	498,6 ^{cd}	357,0 ^{bc}	517,0 ^{abcde}	77,8 ^{defg}
SIH-372	531,3 ^c	334,2 ^{bc}	603,7 ^{abcde}	101,5 ^{bcdefg}
SIH-332	476,5 ^{bc}	357,8 ^{bc}	567,8 ^{abcde}	96,6 ^{bcdefg}
SIH-250	470,8 ^{cd}	349,2 ^{bc}	456,7 ^{de}	100,2 ^{abcde}
C-76	443,9 ^{cd}	348,1 ^{bc}	517,1 ^{abcde}	90,7 ^{cdefg}
C-75	413,1 ^{cd}	344,0 ^{bc}	555,5 ^{abcde}	100,2 ^{bcdefg}
<u>SIH-241</u>	335,5 ^{cd}	342,1 ^{bc}	469,1 ^{cde}	93,3 ^{bcdefg}
B-39-1	513,0 ^d	340,6 ^{bc}	466,1 ^{cde}	83,7 ^{cdefg}
SIH-755	520,5 ^{bc}	338,6 ^{bc}	503,9 ^{bcde}	86,9 ^{cdefg}

(Continuación tabla 4).

	1er. año		2do. año	
	Seca	Lluvia	Seca	Lluvia
Murumbú	530,3 ^{bc}	333,1 ^{bc}	516,8 ^{abcde}	88,9 ^{cdefg}
SIH-253	426,7 ^{bc}	329,4 ^{bc}	421,8 ^c	99,0 ^{bcdefg}
Tardío pequeño	371,3 ^{cd}	327,7 ^{bc}	438,9 ^{de}	100,7 ^{bcdefg}
SIH-421	441,4 ^{cd}	326,4 ^{bc}	554,4 ^{abcde}	78,8 ^{defg}
C-63	543,8 ^{cd}	322,1 ^{bc}	501,8 ^{abcd}	90,5 ^{cdefg}
SIH-243	420,9 ^{bc}	304,1 ^{bc}	548,9 ^{abcde}	84,9 ^{cdefg}
SIH-219	590,5 ^{cd}	301,6 ^{bc}	637,7 ^{abcd}	73,6 ^{efg}
Azul rizomatoza	544,0 ^{bc}	299,9 ^{bc}	693,4 ^{abc}	105,3 ^{bcdefg}
C-67	564,6 ^{bc}	299,7 ^{bc}	507,9 ^{bcde}	99,2 ^{bcdefg}
C-25	404,5 ^{bc}	298,8 ^{bc}	508,3 ^{bcde}	100,0 ^{bcdefg}
SIH-244	394,0 ^{cd}	273,3 ^c	586,2 ^{abcde}	72,3 ^{efg}
ES±	77,0 ^{***}	50,13 ^{***}	56,3 ^{***}	16,9 ^{***}
\bar{X} poblacional	521,64	309,8	556,6	105,3
CV	19,5	25,1	19,9	12,1

a,b,c,d,e,f,g Valores con superíndices no comunes difieren a $P < 0,05$ (Duncan, 1955)

*** $P < 0,001$

Tabla 5. Características de los clones seleccionados con riego.

	% \bar{X} anual de hojas	Rendimiento de PB (g/macolla)		PB (%)	
		Seca	Lluvia	Seca	Lluvia
Likoni 112	71,6	8,90	37,94	6,5	5,27
Uganda 105	71,2	12,30	34,83	8,2	6,22
Makueni 162	79,1	11,05	34,44	7,9	5,74
SIH-421	85,4	14,00	45,6	11,7	8,3
Común de Australia	80,3	8,69	32,14	7,9	5,74
SIH-369	83,7	9,24	43,08	7,7	7,18
SIH-231	81,8	10,92	33,72	8,4	5,27
SIH-233	83,4	10,07	35,58	7,7	4,31
SIH-248	82,4	9,48	30,47	7,9	6,22
SIH-241	83,3	8,37	54,56	10,9	9,85

Tabla 6. Matriz de correlaciones del primer año de evaluación.

	Variedad	Manejo	Epoca	Rendimiento	% de hojas	Altura vegetativa	Diámetro de macolla	Temperatura	Precipitación	HR	HL
Variedad	1,000										
Manejo	0,000	1,000									
Epoca	0,000	0,000	1,000								
Rendimiento	0,021	0,288	<u>-0,656</u>	1,000							
% de hojas	0,121	0,066	-0,054	-0,106	1,000						
Altura vegetativa	0,121	-0,002	<u>-0,854</u>	<u>0,723</u>	0,212	1,000					
Diámetro de macolla	-0,059	0,041	-0,325	0,306	-0,032	0,280	1,000				
Temperatura	0,052	-0,010	<u>0,998</u>	<u>0,627</u>	0,050	<u>0,831</u>	0,325	1,000			
Precipitación	0,000	0,018	<u>0,999</u>	<u>0,667</u>	0,057	<u>0,864</u>	0,324	<u>0,093</u>	1,000		
HR	0,000	-0,447	0,000	-0,212	-0,055	-0,225	0,003	0,067	-0,045	1,000	
HL	0,000	0,060	<u>0,985</u>	<u>-0,726</u>	-0,054	<u>0,882</u>	-0,313	<u>-0,971</u>	<u>-0,090</u>	0,119	1,000

Tabla 7. Valores y sectores propios del primer año.

	Componentes		
	1era.	2da.	3era.
Valores propios	5,43	1,48	1,14
% variabilidad extraída	49,4	13,5	10,4
% acumulado	49,4	62,9	73,3
Vectores propios			
Genotipos	0,004 5	-0,042 8	<u>0,651 7</u>
Manejo (riego-secano)	0,020 6	<u>-0,698 8</u>	-0,017 5
Epoca	<u>0,419 6</u>	-0,016 7	-0,068 7
Rendimiento	<u>-0,332 2</u>	0,095 0	-0,197 7
% hojas	-0,012 5	-0,198 6	<u>0,675 7</u>
Altura	<u>-0,392 2</u>	-0,086 7	-0,090 3
Diámetro	-0,169 2	-0,003 6	0,029 2
Temperatura	<u>-0,414 2</u>	0,051 8	0,086 2
Precipitación	<u>-0,421 7</u>	-0,012 8	0,057 5
Humedad relativa	0,043 2	<u>0,671 3</u>	0,232 6
Horas luz	<u>0,493 9</u>	0,007 3	-0,027 4

El rendimiento y la época determinaron las ubicaciones de los individuos respecto al eje "x", y el manejo su posición en relación con el eje de las "y" (fig. 1). En la misma se distinguen tres grupos bien diferenciados. Para el período lluvioso se formaron dos grupos: en el primero aparecen los individuos que recibieron riego y en el segundo, aquellos que no fueron regados. El rango productivo de ambos grupos fue muy similar. El grupo tres incluyó los individuos del período poco lluvioso, donde se ubican hacia la posición superior los que recibieron riego y en la inferior, los de secano.

En los datos del segundo año se evidenció una asociación entre los

caracteres, similar a la del primer año; no obstante, es de destacar que en esta ocasión el diámetro de macolla manifestó influencia de la época y los factores que la caracterizan (precipitación, temperatura y humedad relativa), así como el rendimiento, a pesar de que estos valores no fueron tan altos (tabla 8). Además, se pudo observar que las tres primeras componentes extrajeron un 84% de la variabilidad existente. El rendimiento de MS, la altura vegetativa y la época, junto a algunos de los factores climáticos que la caracterizan (temperatura, precipitación y humedad relativa), explicaron la primera componente; el manejo y las horas luz, la segunda; y el genotipo, la tercera (tabla 9).

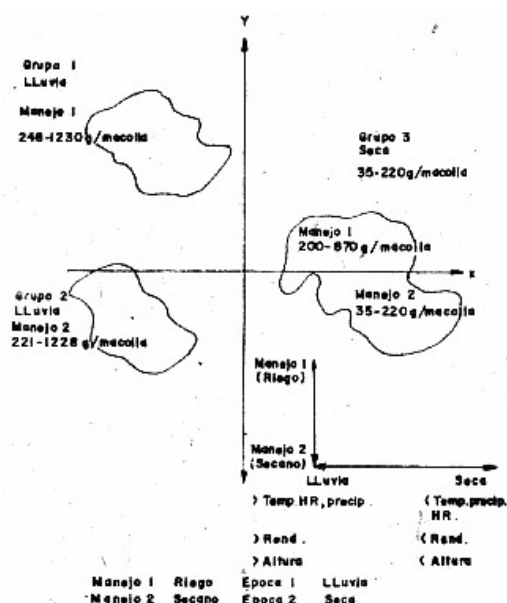


Fig. 1. Plano determinado por las dos primeras componentes en el 1er. año.

La distribución de los individuos respecto a las dos primeras componentes obedeció a los mismos factores que en el primer año, pero en este caso se formaron cuatro grupos. Los grupos uno y dos, ubicados a la derecha de la figura 2, agruparon a los individuos respecto a la época de lluvia con y sin riego, respectivamente. Resulta notorio que el rango de rendimientos fue superior para el grupo de secano.

Los grupos tres y cuatro, situados a la izquierda, estuvieron integrados por los individuos respecto al período poco lluvioso, con y sin riego respectivamente; en este caso fue posible apreciar un efecto positivo del riego sobre los rendimientos de MS.

También en este segundo año, y aun con mayor fuerza que en el primero, en el caso de la seca se hizo evidente una influencia del manejo sobre el comportamiento de los clones.

DISCUSION

De los clones seleccionados para las condiciones de secano (Gigante azul, Gramalote, Azul rizomatosa, SIH-755, SIH-367, SIH-253, SIH-255, SIH-248, SIH-369, SIH-231), solo los tres últimos mantuvieron buen comportamiento cuando les fue aplicado riego, donde se observó incrementos de MS en más de un 23% en el primer año y de un 15% en el segundo para el período poco lluvioso. Es por ello que se puede afirmar que estos tres clones (SIH-248, SIH-369, SIH-231), poseen buena plasticidad para ambas condiciones de manejo, así como un mejor potencial genético entre los clones del tipo común evaluados. Además, el resto de los clones seleccionados tienen buena capacidad para ser explotados bajo condiciones de secano solamente.

Por otra parte, se pudo observar que los seis clones seleccionados para las condiciones de regadío (SIH-233, SIH-200, SIH-421, SIH-248, SIH-369, SIH-231) mantuvieron una alta eficiencia al riego y a la fertilización, lo que era de esperar de acuerdo con los resultados alcanzados en los trabajos de Seguí y Machado (1986).

De los clones mencionados con anterioridad, los tres primeros solo mantuvieron altos rendimientos de MS cuando fueron regados, lo que evidencia su poca capacidad de desarrollo bajo condiciones desfavorables, por lo que deben ser solo explotados en zonas de regadío; estos pudieron competir con eficiencia con la Likoni y la Uganda debido a la ausencia de significación con los patrones de selección. No obstante, los cvs. Likoni y Uganda mantuvieron superioridad en términos de rendimiento de MS, pero fueron inferiores a los clones SIH-233, SIH-200 y SIH-421 en términos de calidad.

Tabla 8. Matriz de correlaciones del segundo año de evaluación.

	Variedad	Manejo	Epoca	Rendimiento	% de hojas	Altura vegetativa	Diámetro de macolla	Temperatura	Precipitación	HR	HL
Variedad	1,000										
Manejo	0,003	1,000									
Epoca	0,005	0,000	1,000								
Rendimiento	0,010	0,011	<u>-0,923</u>	1,000							
% de hojas	0,048	-0,203	0,442	-0,485	1,000						
Altura vegetativa	-0,052	-0,058	<u>-0,961</u>	<u>0,914</u>	-0,429	1,000					
Diámetro de macolla	0,012	-0,141	<u>-0,549</u>	<u>0,569</u>	-0,268	<u>0,545</u>	1,000				
Temperatura	-0,005	0,005	<u>-0,999</u>	<u>0,920</u>	-0,433	<u>0,959</u>	<u>0,544</u>	1,000			
Precipitación	-0,005	0,012	<u>-0,998</u>	<u>0,918</u>	0,432	<u>0,958</u>	<u>0,542</u>	<u>1,000</u>	1,000		
HR	-0,005	-0,192	<u>-0,962</u>	<u>0,896</u>	-0,423	<u>0,938</u>	<u>0,569</u>	<u>0,949</u>	<u>0,945</u>	1,000	
HL	0,003	-0,580	<u>0,588</u>	<u>-0,520</u>	0,270	<u>-0,527</u>	-0,201	<u>-0,618</u>	<u>-0,629</u>	-0,346	1,000

Tabla 9. Valores y vectores propios del segundo año.

	Componentes		
	1era.	2da.	3era.
Valores propios	6,66	1,56	1,00
% variabilidad extraída	60,6	14,2	9,2
% acumulado	60,6	74,8	84,0
Vectores propios			
Genotipos	-0,006 6	0,010 5	<u>0,984 4</u>
Manejo (riego-secano)	0,010 7	<u>-0,755 4</u>	0,020 4
Epoca	<u>-0,383 3</u>	-0,019 3	-0,019 8
Rendimiento	<u>0,367 6</u>	0,025 1	0,002 1
% hojas	-0,198 3	0,181 6	0,153 6
Altura	<u>0,374 2</u>	0,067 3	-0,032 4
Diámetro	0,237 7	0,226 5	0,036 2
Temperatura	<u>0,382 9</u>	0,005 7	0,022 6
Precipitación	<u>0,382 9</u>	-0,002 4	0,023 4
Humedad relativa	<u>0,366 3</u>	0,204 6	0,003 9
Horas luz	-0,234 0	<u>0,545 5</u>	-0,055 2

Por otra parte, los resultados de este trabajo mostraron incrementos en los valores del segundo año entre las relaciones de las variables rendimiento de MS y la época, así como entre los factores climáticos (temperatura, precipitación, HR y HL) y el carácter rendimiento, lo que evidencia que en el primer año predominó más el efecto fisiológico en el comportamiento de los cultivares (Voisin, 1966) que la influencia ambiental (factores climáticos y de manejo) sobre el carácter rendimiento de MS. Ello se debió quizás al mejor balance entre la fotosíntesis y la utilización de los carbohidratos, que se ve a su vez favorecido con la preparación del suelo, lo que produce un mejor intercambio suelo-planta.

La información mencionada con anterioridad se ve avalada por los siguientes aspectos; la precipitación en el primer año fue inferior en lluvia y superior en seca en comparación con la del segundo año (tabla 1); sin embargo, los rendimientos de MS del primer año fueron generalmente superiores que los alcanzados en el segundo año, tanto para las condiciones de riego como para las de secano en ambas épocas del año y fueron más marcadas en el período poco lluvioso, lo que nos indica que el vigor juvenil del pasto fue más influyente en los rendimientos de MS que los efectos ambientales (factores climáticos y de manejo).

Estos resultados promovieron la necesidad de comenzar la selección de los cultivares a partir del segundo año,

donde se puso de manifiesto la capacidad genética de cada cultivar expresada a través del valor fenotípico y se produjo mayor variabilidad en la población así como mejor estabilidad en el carácter rendimiento de MS, por lo que resultó el momento más adecuado para comenzar la discriminación de variedades; similares conclusiones, fueron expuestas por Knowles (1977) en el mejoramiento genético de la producción de semillas.

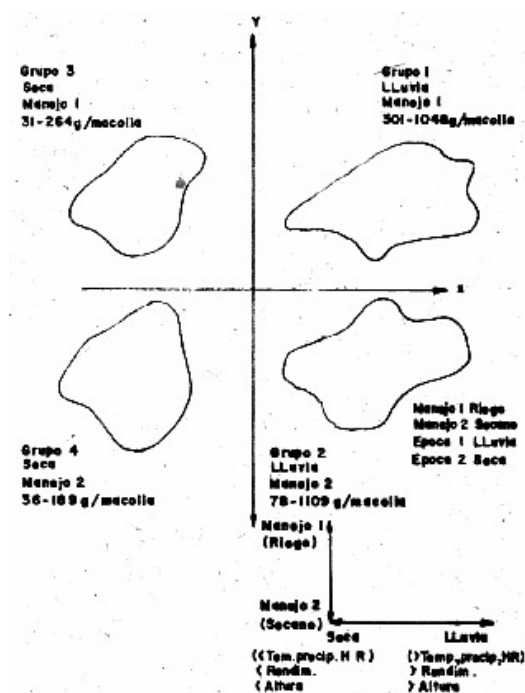


Fig. 2. Plano determinado por las dos primeras componentes en el 2do. año.

Por otra parte, se observó que el carácter altura vegetativa mantuvo similares asociaciones en el primer y segundo año con la época, así como entre los factores climáticos y la altura vegetativa. No obstante, la relación entre la altura y el carácter rendimiento de MS se hizo más marcada en el segundo año ($r = 0,91$) que en el primero ($r = 0,72$), lo que demuestra que el carácter altura vegetativa se hace más eficiente en el

segundo año como estimador de los rendimientos. También es de resaltar que el diámetro de macolla solo se hizo útil como estimador del rendimiento a partir del segundo año de evaluación.

Asimismo quedó establecido que la época y el año deben tenerse en cuenta al seleccionar, por su gran influencia en el comportamiento fenotípico del carácter rendimiento de MS y sus componentes (altura vegetativa y diámetro de macolla).

Posteriormente se observó que la distribución de los individuos en los grupos formados en el análisis de componentes principales mantuvo un comportamiento oscilatorio según la influencia ambiental (época, manejo y otros) y la capacidad genética de cada cultivar manifestada en su segundo año; aunque los cultivares seleccionados siempre ocuparon posiciones entre los más productores de MS, otros clones mostraron alta adaptabilidad ambiental y mantuvieron siempre elevados rendimientos. Ejemplo de ello fueron los cvs. Uganda, Likoni, Makueni y SIH-421, tomados como patrones, los cuales mantuvieron el mejor comportamiento para las condiciones favorables (riego y fertilización), lo que concuerda con los resultados alcanzados por Machado y Seguí (1986).

Los resultados más relevantes de este trabajo fueron la selección de 13 clones con perspectivas para ser explotados: bajo condiciones de secano (7 clones); con riego (3 clones) y para ambas condiciones de manejo (3 clones), así como el efecto ambiental (factores climáticos y de manejo) en la variabilidad presente en la población y su influencia en el comportamiento de los cultivares, por lo que hay que tenerlo en consideración a la hora de realizar la selección. Por otra parte, se puede afirmar que es más efectivo realizar la selección a partir del segundo año de evaluación, que es donde se pone de manifiesto la capacidad genética de los cultivares para los

caracteres estabilidad, adaptabilidad, respuesta a las condiciones de manejo (riego y seco) persistencia a la frecuencia de corte y con esta última la determinación de su probabilidad de años de vida de explotación, con lo que se asegura la efectividad de discriminación de variedades.

REFERENCIAS

- ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA. 1979. Clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. La Habana
- ANDERSON, J. 1959. An introduction to multivariate statistical analysis. John Wiley & Sons. New York. p. 10-15
- BILBRO, J.D. & RAY, L.L. 1976. **Crop Sci.** 16:827
- BREESE, E.L. 1969. The measurement and significance of genotype-environment interactions in grasses. Welsh Plant Breeding Sta. Aberystwyth. p. 27
- FINLAY, K.W. & WILKINSON, C.H. 1963. **Aust. J. Agric. Res.** 14:742
- KNOWLES, R.P. 1977. **Crop Sci.** 17:51
- MACHADO, HILDA & SEGUI, ESPERANZA. 1986. **Pastos y Forrajes.** 9:103
- PHILIPPEAU, C. 1986. Comment interpreter les resultats d'one analyses in composantes principales. Publication ITCF. Francia
- SEGUI, ESPERANZA & MACHADO, HILDA. 1986. **Pastos y Forrajes.** 9:210
- VOISIN, A. 1966. Dinámica de los pastos. Ediciones Granma. La Habana