

Veinte genotipos de *Panicum maximum* (Jacq) en la altura húmeda de Puerto Rico¹

Rafael Ramos Santana² y José E. Rodríguez³

RESUMEN

Se evaluaron 20 genotipos de *Panicum maximum* Jacq. procedentes del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en Colombia para adaptación a la zona de altura húmeda en Puerto Rico. A base del rendimiento de materia seca (MS) en días largos y cortos y en la totalidad de rendimiento en los años 1988-89 y 1989-90 los genotipos CIAT 6171, 6563 y 6533 resultaron los más prometedores. La tasa de germinación de los tres se mantuvo dentro del promedio de todos los 20 genotipos. CIAT 6533 no floreció durante dos de los cortes correspondientes a los meses de verano. En términos de la cobertura al establecimiento, CIAT 6563 resultó significativamente ($P=0.05$) superior a la mayoría de las introducciones evaluadas. No se detectaron diferencias significativas ($P=0.05$) en términos de la densidad (plantas por metro cuadrado) y la altura al establecimiento entre estos tres genotipos. Aunque los tres genotipos resultaron consistentemente los de mayor rendimiento en materia seca, CIAT 6171 y 6563 fueron más uniformes en su rendimiento a lo largo de las cuatro épocas estudiadas.

ABSTRACT

Twenty genotypes of *Panicum maximum* in the humid highlands of Puerto Rico.

Twenty *Panicum maximum* Jacq. genotypes from the International Center of Tropical Agriculture (CIAT) in Colombia were evaluated for adaptation in the humid region of Central Puerto Rico. In terms of the dry matter yield on the short- and long-day season and the total dry matter yield in both years (1988-89 and 1989-90), CIAT 6171, CIAT 6563 and CIAT 6533 were the most promising. The germination rate of these genotypes was similar to the general average of all the genotypes. Only CIAT 6533 did not flower during two cuts corresponding to the summer period. The soil covering ability of CIAT 6563 at the establishment was higher than that of the majority of the genotypes with the exception of CIAT 6171 and CIAT 6045. In terms of plant density (plants per square meter) and plant height at the establishment no significant differences ($P=0.05$) were observed among the three genotypes. The three genotypes were consistently the highest in dry matter yield in both years under evaluation. The yield of CIAT 6171 and CIAT 6563 were more uniform in each of the seasons.

¹Sometido a la Junta Editora el 22 de abril de 1993.

²Investigador Auxiliar, Departamento de Agronomía y Suelos.

³Ayudante de Investigaciones, Subestación de Corozal.

INTRODUCCION

Una de las gramíneas forrajeras con mayor potencial de producción de materia seca en el trópico es *Panicum maximum*. Sobresale por su producción de forraje, valor nutritivo y tolerancia a plagas y enfermedades (7) así como por una amplia capacidad de adaptación a varias condiciones en el trópico (1). En Puerto Rico esta especie ha sido evaluada en varias zonas ecológicas: las planicies húmedas de la costa norte central (4), la zona sur semiárida (5), la zona este (3) y la altura húmeda de la zona central (2).

El objetivo de este estudio fue evaluar el potencial de producción de materia seca y la adaptación de 20 genotipos de *Panicum maximum* del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en la región central húmeda de Puerto Rico. Los 20 genotipos son parte del material genético distribuido a los países del trópico húmedo de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales del CIAT. Los mejores materiales serán posteriormente evaluados en pastoreo bajo la técnica "mob."

MATERIALES Y METODOS

El ensayo tuvo lugar en la Estación Experimental Agrícola de Corozal evaluando 20 genotipos de *Panicum maximum* entre el 4 de marzo de 1988 y el 6 de octubre de 1990. El pH del suelo, un Corozal arcilloso (Aquic Tropudults), se incrementó de 4.7 a 5.1 aplicándole 2 t/ha de carbonato calizo antes de la siembra. La precipitación media anual para los años 1988-89 y 1989-90 fue de 1,874 mm y 1,898 mm, respectivamente; la temperatura media para ambos años fue 24.5° C.

Para el establecimiento se esparció un gramo de cada genotipo en cada una de las tres parcelas (2.51 m²) de cada replicación; la semilla se cubrió con una fina capa de 1.5 cm de tierra. Se realizó un conteo del número de semillas por gramo y del número de plantas germinadas para determinar el porcentaje de germinación a las 4 semanas. Durante el período de establecimiento (4 de marzo al 5 de octubre de 1988) las parcelas se abonaron con 336 kg/ha de un abono comercial 15-5-10. Luego de las parcelas estar establecidas se abonaron con 3,366 kg/ha y año del mismo abono dividido en seis aplicaciones luego de cada corte. Cada parcela se cortó a 15 cm del suelo a intervalos de 60 días para determinar el rendimiento de materia seca (MS) en la época de días cortos (5 de octubre de 1988 al 4 de abril de 1989 y 3 de octubre de 1989 a 27 de marzo de 1990) y días largos (4 de abril de 1989 al 2 de octubre de 1989 y 27 de marzo de 1990 al 6 de octubre de 1990) en ambos años 1988-89 y 1989-90.

A las 12 semanas de la siembra se midió la altura de las plantas, la cobertura del suelo y la densidad de plantas por metro cuadrado. La altura de las plantas se determinó midiendo desde el suelo hasta la hoja

más alta de seis plantas seleccionadas al azar en cada parcela. La cobertura se determinó utilizando un cuadrante de 1 m² dividido en 25 cuadrados iguales. A cada cuadrado se le estimó el porcentaje de cobertura para sumar la totalidad de los 25 cuadrados y estimar la cobertura. Los estimados de densidad (plantas por metro cuadrado) se realizaron contando el número de plantas germinadas dentro de un marco de 1 m².

Se usó un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones. Para medir el rendimiento de materia seca se usó un diseño de parcelas divididas en el tiempo y el espacio. En este caso se tomó el rendimiento en días largos y cortos como la variable época y el genotipo como la otra variable.

El análisis de varianza y la prueba de comparaciones múltiples de Duncan se utilizaron para comparar los promedios de las variables de respuesta, que fueron: la floración por corte en el primer año, la tasa de germinación al establecimiento, la altura la cobertura y la densidad de plantas por metro cuadrado al establecimiento.

CUADRO 1. — *Porcentaje de germinación de 20 genotipos de Panicum maximum a las 4 semanas del establecimiento.*

Genotipo CIAT	Promedio individual %
6567	4.14b ¹
6097	2.25b
6116	1.24b
6125	4.49b
6142	2.32b
6106	1.88b
6107	3.22b
6180	3.72b
6171	3.76b
6563	4.25b
6143	2.06b
6002	4.00b
6101	3.02b
6104	2.56b
6533	4.00b
6090	4.68b
6501	10.88a
6114	4.00b
6085	4.95b
6045	3.80b
Promedio	3.76

¹Promedios con la misma letra en la columna no difieren significativamente entre sí (P=.05).

RESULTADOS Y DISCUSION

A las 4 semanas de la siembra se detectaron diferencias significativas en el porcentaje de germinación de los 20 genotipos de *Panicum maximum* (cuadro 1). La introducción CIAT 6501 resultó significativamente superior ($P=.05$) a todas las introducciones bajo evaluación; su germinación fue 2.89 veces mayor que el promedio de los 20 genotipos. Entre el resto de las introducciones no se observaron diferencias significativas

Los genotipos CIAT 6104 y CIAT 6045 presentaron el mayor promedio de floración para los seis cortes y la mejor distribución de la floración en cada corte en 1988-89 (cuadro 2). En general, la mayoría de los genotipos tendieron a mermar su floración durante al menos uno de los cortes de abril a junio y de junio a agosto, correspondientes a los meses de días largos.

CUADRO 2. — Porcentaje promedio de florecida por corte en el período de 1988-89.

Genotipo CIAT	Epoca del Corte						Promedio
	agosto	octubre	diciembre	febrero	abril	junio	
	a octubre	a diciembre	a febrero	a abril	a junio	a agosto	
	%						
6567	0c ¹	25d	45cdefg	90ab	10fg	12ef	30
6097	82ab	92ab	33defg	65bc	53abcde	42bcde	61
6116	92a	100a	58abcdef	93a	27eg	48bcd	70
6125	85ab	65abc	17g	53cd	33def	67bc	53
6142	85ab	52cd	75abc	100a	58abcde	55bc	71
6106	72ab	72abc	50bcdefg	83ab	67abc	37cde	63
6107	70ab	57bcd	45cdefg	100a	63abcd	57bc	65
6180	83ab	92ab	48bcdefg	83ab	57abcde	82ab	74
6171	82ab	63abc	72abcd	87ab	70abc	47bcd	70
6563	100a	93ab	95a	100a	78ab	17def	80
6143	67b	55bcd	58abcdf	83ab	48bcde	48bcd	60
6002	75ab	68abc	55bcdefg	93a	48bcde	100a	73
6101	70ab	92ab	42cdefg	93a	40cde	57bc	66
6104	87ab	100a	67abcd	93a	83a	70abc	83
6533	5c	82abc	33defg	40d	0g	0f	27
6090	72ab	77abc	62abcde	100a	57abcde	37cde	67
6501	92a	68abc	25efg	87ab	47bcde	17def	56
6114	67ab	72abc	20fg	77ab	47bcde	82ab	61
6085	83ab	78abc	85ab	93a	47bcde	67bc	75
6045	100a	83abc	80abc	100a	60abcd	100a	87
Promedio por época del corte	73	74	53	86	50	52	65

¹Promedios con la misma letra en cada columna no difieren significativamente entre sí ($P=.05$).

CUADRO 3. — Cobertura, altura y densidad de 20 genotipos de *Panicum maximum* a las 12 semanas del establecimiento.

Genotipo CIAT	Altura (cm)	Cobertura (%)	Densidad (plantas/m ²)
6567	14e ¹	.85f	61d
6097	26abcd	2.57bcdef	107bcd
6116	28abc	2.07def	88d
6125	22bcde	3.72bcdef	173abcd
6142	18cde	3.17bcdef	167abcd
6106	17de	1.28ef	90cd
6107	28abcd	4.39cdef	180abcd
6180	21bcde	4.40bcdef	240
6171	22bcde	6.57abc	214ab
6563	30ab	10.11a	241a
6143	22bcde	3.27bcdef	182abcd
6002	17cde	1.35ef	102bcd
6101	22bcde	2.07def	80d
6104	24bcde	3.96bcdef	162abcd
6533	34ab	4.99bcdef	121abcd
6090	21bcde	5.66bcde	209abc
6501	28abcd	5.86bcd	235a
6114	18cde	2.32cdef	138abcd
6085	28abcd	2.01def	85d
6045	31ab	6.99ab	141abcd
Promedio	23	3.88	151

¹Promedios con la misma letra en cada columna no difieren significativamente entre sí (P=.05).

Los genotipos CIAT 6533 y CIAT 6045 resultaron los de mayor altura sin diferir significativamente de la mayoría de las introducciones (cuadro 3). En términos de la cobertura, CIAT 6563, CIAT 6045 y CIAT 6171 fueron las mejores, pero no hubo diferencias significativas (P=.05) entre ellos. De estos tres, CIAT 6563 fue el de mayor cobertura y resultó significativamente (P=.05) superior al resto de los 17 genotipos. CIAT 6563 también presentó la mayor densidad de plantas por metro cuadrado, pero sin diferir significativamente de la mayoría de los genotipos bajo evaluación.

La interacción entre época (días largos o cortos) y genotipo fue significativa (P=.05) en la producción de M S. Por lo tanto, el rendimiento de M S se analizó por época individual. Las introducciones CIAT 6171, CIAT 6563 y CIAT 6142 resultaron las de mayor rendimiento en los días cortos de ambos años (cuadro 4). En la época de días cortos del primer año ambos genotipos fueron significativamente superiores a 16 de los otros genotipos. En la época de días cortos del segundo año el rendimiento de M S se redujo en todos los genotipos y las diferencias entre estos tres genotipos y otros también se redujeron.

En las épocas de días largos el genotipo CIAT 6533 resultó el de más alto rendimiento (cuadro 4). En el periodo de días largos del primer año este genotipo resultó significativamente ($P=.05$) superior a todos los demás a excepción de CIAT 6171 y 6563. En el mismo periodo, el segundo año, el CIAT 6533 continuó presentando el promedio más alto, pero las diferencias con el resto de los genotipos no fueron significativas ($P=.05$), a excepción de CIAT 6125 y CIAT 6002, las que resultaron con el rendimiento más bajo en M S. Los genotipos CIAT 6171 y CIAT 6563, que presentaron altos rendimientos en días cortos, se mantuvieron también entre los mejores en rendimiento en la época de días largos y, por lo tanto, tuvieron mayor uniformidad en el rendimiento de las cuatro épocas.

Los genotipos CIAT 6171, CIAT 6563 y CIAT 6533 resultaron los de mayor rendimiento en ambos periodos experimentales (cuadro 5). En el primer año CIAT 6563 resultó significativamente superior a otros 16 genotipos bajo evaluación. Sin embargo, dicha superioridad se redujo durante el segundo año.

CUADRO 4. — *Rendimiento de materia seca por época de 20 genotipos de Panicum maximum.*

Genotipo CIAT	Rendimiento			
	5 oct. 1988 a 2 oct. 1989		3 oct. 1989 a 1 oct. 1990	
	Días cortos	Días largos	Días cortos	Días largos
	kg/m ²			
6567	1.57de ¹	2.07cd	1.12abcd	1.84abc
6097	1.71cde	2.17cd	0.88bcd	1.76abc
6116	1.44ef	1.90ce	1.03abcd	1.85abc
6125	1.55de	1.81de	.71d	1.33bc
6142	2.17ac	2.49bc	2.32ab	1.80abc
6106	1.46ef	1.80de	.71d	1.25c
6107	1.57de	2.13cd	.98abcd	1.29c
6180	1.59de	2.23cd	.81cd	1.68abc
6171	2.23ab	2.99ab	1.38a	2.14ab
6563	2.34a	3.09ab	1.35a	1.80abc
6143	2.01ab	2.28cd	1.11abcd	1.60abc
6002	1.00f	1.94ce	.74d	1.48bc
6101	1.26ef	2.02ce	.81cd	1.71abc
6104	1.65de	2.36cd	.83cd	1.54abc
6533	1.59de	3.35a	1.20abc	2.35a
6090	1.61de	2.33cd	1.25abc	1.97abc
6501	1.78bcde	2.51bc	.98abcd	1.70abc
6114	1.47def	2.02ce	.84cd	1.63abc
6085	1.46ef	1.87ce	.86cd	1.93abc
6045	1.75bcde	1.40e	1.07abcd	2.05abc
Promedio	1.66	2.24	1.0	1.73

¹Promedios con la misma letra en cada columna no difieren significativamente entre sí ($P=.05$).

Se puede concluir que las introducciones CIAT 6171, CIAT 6563 y CIAT 6533 resultaron las más prometedoras durante el periodo de evaluación estudiado. La capacidad de germinación de los tres genotipos estuvo dentro del promedio para las 20 introducciones. En el caso de la florecida, CIAT 6171 y CIAT 6563 florecieron durante todo el año. Por el contrario, CIAT 6533 mostró menor tasa de floración durante el año y no floreció durante los cortes de abril a junio y de junio a agosto. En términos de la cobertura durante el establecimiento, CIAT 6563 resultó significativamente superior a los demás genotipos, a excepción de CIAT 6045 y CIAT 6171. Al establecimiento, CIAT 6563 y CIAT 6533 alcanzaron la mayor altura, aunque sin diferir significativamente de CIAT 6171. En densidad de plantas por metro cuadrado al establecimiento, CIAT 6171 y CIAT 6563 mostraron el mayor índice, aunque sin diferir significativamente de CIAT 6533. Las tres introducciones mencionadas presentaron el mayor rendimiento de MS en ambos periodos. Sin embargo, CIAT 6171 y CIAT 6563 fueron más uniformes a lo largo de las cuatro épocas bajo evaluación.

CUADRO 5.—Rendimiento total de materia seca en 20 genotipo de *Panicum maximum*.

Genotipo CIAT	Materia seca	
	Primer año 1988-89	Segundo año 1989-90
kg/m ²		
6567	3.64ef ¹	2.97abcd
6097	3.99cde	2.64abcd
6116	3.34ef	2.88abcd
6125	3.36ef	2.04cd
6142	4.66abcd	3.13abc
6106	3.26ef	1.97d
6107	3.71def	2.27bcd
6180	3.82def	2.49abcd
6171	5.23ab	3.52a
6563	5.42a	3.15ab
6143	4.29bcde	2.72abcd
6002	2.94f	2.22bcd
6101	3.29ef	2.52abcd
6104	4.02cde	2.36bcd
6533	4.94abc	3.55a
6090	3.95def	3.21ab
6501	4.29bcde	2.68abcd
6114	3.49ef	2.48abcd
6085	3.33ef	2.79abcd
6045	3.15f	3.11abc
Promedio	3.91	2.73

¹Promedios con la misma letra en cada columna no difieren significativamente entre si (P=.05).

REFERENCIAS

1. Keoghan, J. M., P. Philip and G. Proverbs, 1985. Guinea grass (*Panicum maximum*) seed production. Caribbean Agricultural Research and Development Institute (CARDI). Order N. AP-F/17 (Fact sheet).
2. Ramos-Santana, R. and J. E. Rodríguez-Arroyo, 1991. Season production of 11 *Panicum maximum* cultivars harvested at a 45-day interval. *J. Agric. Univ. P. R.* 75: 61-66.
3. Sotomayor-Ríos, A., A. Acosta-Matienzo and J. Vélez-Fortuño, 1971. Yield comparizon and plant character correlation on 16 *Panicum* accessions. *J. Agric. Univ. P. R.* 55: 174-183.
4. Tergas, L. E., J. Vélez-Santiago and D. Vera de Saldaña, 1988. Production of grazed tropical grasses in different agroecosystems in Puerto Rico II. Humid northern coastal plains. *J. Agric. Univ. P. R.* 72: 201-210.
5. — and — and A. V. Méndez-Cruz, 1988. Production of grazed tropical grasses in different agroecosystems in Puerto Rico III. Semiarid. *J. Agric. Univ. P. R.* 72: 211-219.
6. Toledo, J. M., 1982. Manual para la evaluación agronómica Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT P. 91-110.
7. Vallejos, A., E. A. Pizarro, C. Chávez, D. Pezo y P. Ferreira, 1989. Evaluación agronómica de gramíneas en Guápiles, Costa Rica. 2 Ecotipos de *Panicum maximum*. *Pasturas Tropicales* 11: 10-15.