

Comportamiento de 19 accesiones de *Panicum maximum* Jacq. bajo condiciones de pastoreo en un suelo de mediana fertilidad

Performance of 19 Panicum maximum Jacq. accessions under grazing conditions on a moderate fertility soil

R. Machado

*Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos",
Ministerio de Educación Superior*

Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba

E-mail: rmachado@indio.atenas.inf.cu

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar el comportamiento de 19 accesiones de *Panicum maximum* en suelos de mediana fertilidad. Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones y parcelas de 20 m². Las rotaciones (pastoreo racional simulado) se efectuaron entre 60 y 70 días (época de seca) y entre 32 y 40 días (época de lluvia). Se detectó una aceptable variabilidad entre tratamientos (70,7 %). Los indicadores más variables fueron: la disponibilidad, el porcentaje de utilización, el porcentaje de hojas y la altura de las plantas. Se aplicó un análisis de conglomerados y se formaron dos grupos: tipos gigantes (grupo 1) y tipos medianos (grupo 2). Los tratamientos del grupo 1 alcanzaron una disponibilidad media de 5,0 t MS/ha/rotación y superaron en 0,7 t MS/ha/rotación a los del grupo 2. Sin embargo, estos últimos mostraron menores síntomas de clorosis (34,0 %), fueron más tolerantes a los microorganismos patógenos (25,0 %) y menos afectados por la sequía (42,0 %), y presentaron mayor vigor (3,8) como media de los tres años. Se concluye que en la variabilidad tuvieron un papel fundamental la disponibilidad, la altura, el porcentaje de hojas y el porcentaje de utilización. El resto de los indicadores fue relativamente poco variable, pero también permitió enjuiciar el comportamiento de estos materiales. Se recomiendan los tipos medianos CIH-6, SIH-810 y CIH-22 como variedades precomerciales para condiciones similares a las aquí utilizadas, e incluir el tipo gigante SIH-759 en ensayos en los que se emplee el corte o el pastoreo con mayor intensidad.

Palabras clave: *Panicum maximum*, pastoreo, suelo

ABSTRACT

The objective of this work was to determine the performance of 19 *Panicum maximum* accessions on moderate fertility soils. A randomized block design was used with three repetitions and 20 m² plots. The rotations (simulated rational grazing) were made between 60 and 70 days (dry season) and between 32 and 40 days (rainy season). An acceptable variability was detected among treatments (70,7 %). The most variable indicators were: availability, utilization percentage, leaf percentage and plant height. A cluster analysis was applied and two groups were formed: giant types (group 1) and medium types (group 2). The treatments of group 1 reached a mean availability of 5,0 t DM/ha/rotation and exceeded in 0,7 t DM/ha/rotation those of group 2. However, the latter showed lower symptoms of chlorosis (34,0 %), were more tolerant to pathogen microorganisms (25,0 %) and were less affected by drought (42,0 %) and showed higher vigor (3,8) as mean of the three years. It is concluded that availability, height, leaf percentage and utilization percentage had a main role in variability. The other indicators were relatively little variable, but they also allowed to judge the performance of these materials. The medium types CIH-6, SIH-810 and CIH-22 are recommended as pre-commercial varieties for similar conditions as the ones in this work, as well as to include the giant type SIH-759 in trials in which cutting or grazing is used with higher intensity.

Key words: *Panicum maximum*, grazing, soil

INTRODUCCIÓN

En los primeros 30 años dedicados a la introducción y selección de germoplasma forrajero en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes (EPPF) “Indio Hatuey”, se acumularon y difundieron resultados según la lógica del llamado “modelo geocéntrico”. Sobre la base de este modelo, en el que se consideraban las especies y las variedades como eje fundamental para la adopción de las estrategias de investigación, se estudiaron cientos de campos de introducción o evaluación a lo largo y ancho del país en una gran diversidad de suelos (Blanco, Milera y Machado, 2012).

Sin embargo, en los últimos 10 años el enfoque empleado para la selección de germoplasma forrajero en Cuba se ha dirigido a la búsqueda de accesiones con adaptación a ambientes específicos de forma casuística (Olivera y Machado, 2004; Olivera *et al.*, 2007). Entre las estrategias de trabajo asumidas se incluye la preselección, a partir de un alto número de accesiones para esos ambientes y en particular para aquellos en los que prevalecen condiciones desfavorables, sobre todo las de tipo edáfico, ya que estas constituyen uno de los factores determinantes en el comportamiento general del material vegetal, incluidas la calidad y la productividad (Martuscello *et al.*, 2012).

Es un hecho demostrado que el 65 % de los suelos cubanos se diagnostican como de las categorías III y IV. Ello implica que estén afectados por uno u otro factor limitante, lo cual hace que su rendimiento potencial esté por debajo del 50% (Pérez de los Reyes, 2011). Por tal motivo, un 44,8 % posee baja fertilidad; 37,3 %, baja retención de humedad; 43,3 %, erosión media; 40,3 %, pH 6,0 (en KCl); 12,2 %, pH 4,6; mientras que un 69,6 % presenta muy bajo contenido de MO (Instituto de Suelos-MINAGRI, 2001). En el caso particular de los dedicados a la ganadería, se manifiestan deficiencias físico-químicas que limitan el buen establecimiento de los pastos (Paretas *et al.*, 1989). Así, el 25 % son ácidos (Paretas, 1990) y más del 19 % poseen baja fertilidad (Hernández, 1996).

En las condiciones antes descritas, las gramíneas –y en especial las accesiones de la especie *Panicum maximum*–, aunque se caracterizan por una alta plasticidad, no siempre muestran la mejor adaptabilidad y un buen comportamiento, particularmente cuando existen condiciones edáficas y de manejo específicas.

Machado y Olivera (2004), al evaluar varios ecotipos de esta especie en suelos de mediana

fertilidad bajo condiciones de sombra, sin riego y sin fertilización, concluyeron que todos los genotipos crecieron y se desarrollaron bien; pero se detectaron marcadas diferencias entre los tratamientos en términos de disponibilidad de biomasa y la presencia de clorosis para muchos de ellos.

Tales resultados, así como otros obtenidos en el país, evidencian que se debe continuar trabajando con accesiones de *P. maximum* para estos tipos de suelo, particularmente en condiciones de pastoreo, debido a las excelentes características de dicha especie para ser explotada con animales (Onyeangu y Ugwuany, 2012). Asimismo, se justifica la búsqueda de nuevos materiales con un mayor potencial, que causen un impacto a mediano plazo en el desarrollo de la ganadería, aspecto también señalado con anterioridad por Costa y Oliveira (1994).

Por las razones anteriores, el objetivo del trabajo fue determinar el comportamiento de 19 accesiones de *P. maximum* en condiciones de pastoreo simulado, en suelos de mediana fertilidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Suelo y clima. El experimento se realizó en un suelo Ferralítico Rojo hidratado de la EPPF “Indio Hatuey” (Hernández *et al.*, 1999), el cual posee un pH ligeramente ácido (5,60 en KCl), bajos contenidos de fósforo (2,43 mg/100 g) y contenidos medios de nitrógeno total (0,18 %) y materia orgánica (3,20 %). Entre los cationes cambiables predomina el calcio (11,84 meq/100 g); mientras que la capacidad de intercambio de cationes es ligeramente baja (19,21 meq/100 g). Estas características se corresponden con las de un suelo de mediana fertilidad, de acuerdo con lo señalado por Álvarez (2002).

En los últimos 15 años la temperatura promedio anual de la zona fue de 24,3 °C; las máximas alcanzaron valores de 33,4 °C en agosto, y las mínimas 14,2 °C en enero. La suma promedio de la precipitación anual fue de 1 331,18 mm; la lluvia caída durante la estación de altas precipitaciones (mayo-octubre) representó, como promedio, el 79,8 % del volumen total anual. La evaporación alcanzó valores máximos en abril (220 mm) y la humedad relativa promedio anual fue de 82,6 %.

Tratamientos y diseño. Los tratamientos fueron las siguientes accesiones: CIH-13, SIH-697, CIH-3, CIH-15, CIH-6, CIH-22, CIH-104, SIH-759, SIH-421, SIH-810, SIH-10, SIH-127 (testigo), CF-305, CC-1146, Montícola, Serpentinícola, Tardío pequeño,

Gramalote de Puerto Rico y Likoni (testigo). Se empleó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones y parcelas de 5,0 x 4,0 m, separadas por calles de 1,50 m en ambos sentidos.

Procedimiento. La preparación del suelo consistió en labores de arado, pase de grada, cruce y grada. Para la plantación se utilizaron fracciones de macollas, las cuales se separaron a 70 cm entre surcos e igual distancia entre plantas. Estas últimas se establecieron en un período de ocho meses (más del 80 % en pleno desarrollo). La duración del estudio fue de tres años y no se utilizó riego ni fertilización.

Mediciones. En todas las rotaciones se midió la disponibilidad (D) y el residuo (R), a partir del cual se calculó el porcentaje de utilización (U) ($U = D - R/D \times 100$). También se determinó la altura del pasto (A), el porcentaje de hojas (H), el porcentaje de clorosis (C), el porcentaje de infestación causado por microorganismos patógenos (E), los daños causados por insectos fitófagos (P), la relación vástagos vivos/vástagos muertos (vv/vm), el porcentaje de hojas afectadas por la sequía (S) y el vigor de las plantas (V)

Manejo. Las parcelas ocuparon un cuartón de un área para el pastoreo, que fue realizado por ocho búfalas manejadas mediante un sistema de pastoreo racional simulado. Las rotaciones comenzaron durante la época de seca. Para ello se utilizaron inicialmente animales jóvenes, de 210 kg de peso como promedio. Con posterioridad este se incrementó a 344 kg durante el segundo año y a 475 kg en el tercero, lo que se tuvo en cuenta para las modificaciones de la intensidad de pastoreo. Las rotaciones se efectuaron entre 60 y 70

días durante la época de seca, y entre 32 y 40 días en la de lluvia. En los primeros dos años, la intensidad de pastoreo fue de 80 UGM días/ha y 120 UGM días/ha para estas épocas, respectivamente. En el tercero se incrementó a 134,3 y 160,2 UGM días/ha, para esos períodos, con el fin de seleccionar los individuos capaces de soportar un mayor grado de intensificación sin que se produjesen daños (o fuesen mínimos) en la integridad de las macollas y las parcelas.

El tiempo de estancia fluctuó entre 3,0 y 3,5 días durante la época de lluvia, y entre 4,0 y 4,5 días en la de seca. Se efectuó un total de 22 rotaciones.

Análisis estadístico. La variabilidad extraída y la relación entre las variables se determinaron mediante un análisis de componentes principales (ACP). Para establecer las componentes que extrajeron mayor variabilidad, se aceptaron aquellas que tuvieran un valor propio igual o mayor que 1. Para determinar las variables que más influyeron en la variabilidad, se tomó como criterio que los factores de suma o de preponderancia estuvieran por encima de 0,65. Con el fin de identificar los tratamientos más sobresalientes, en función de las variables, se aplicó un análisis de conglomerados (*cluster*). Para este procedimiento se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 15.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La variabilidad extraída en las tres primeras componentes se puede considerar aceptable (tabla 1), ya que el valor propio para todas fue superior a 1. Ello permite caracterizar el germoplasma estudiado en función de todas las variables y su posterior selección.

Tabla 1. Matriz de componentes principales (rotada).

Variable	CP1	CP2	CP3
Disponibilidad	0,81	0,10	-0,32
Utilización	-0,84	-0,25	-0,16
Porcentaje de hojas	-0,73	-0,50	-0,09
Altura	0,89	0,12	-0,16
Porcentaje de clorosis	0,16	0,25	0,74
Microorganismos patógenos	0,24	0,90	-0,01
Porcentaje de sequía	-0,00	0,88	0,13
Relación vv/vm	-0,34	-0,21	0,66
Vigor	-0,24	-0,76	-0,07
Insectos fitófagos	0,57	0,11	0,76
Valor propio	4,210	1,716	1,157
Varianza (%)	42,10	17,10	11,50
Variabilidad acumulada (%)	42,10	59,20	70,70

En la variabilidad extraída en la CP1 tuvieron un mayor peso la disponibilidad, el porcentaje de utilización, el porcentaje de hojas y la altura de las plantas. Es de destacar la relación positiva que se estableció entre la disponibilidad y la altura, así como entre la utilización y el porcentaje de hojas, los cuales tendieron en la misma dirección, respectivamente. Sin embargo, entre estos dos últimos indicadores y los dos primeros se detectó una relación inversa. Tal comportamiento es obvio, si se toma en consideración que los genotipos más altos y con mayor volumen de biomasa (mayor disponibilidad) mostraron en general un menor grado de utilización por parte de los animales, como se analizará con posterioridad.

La CP2, con solo 17,1 % de la variabilidad extraída, fue explicada fundamentalmente por el porcentaje de infestación producido por los microorganismos patógenos, el efecto de la sequía y el vigor de las plantas. En este último se detectó un comportamiento inverso al de los dos primeros, lo que se corresponde con el patrón que se debe esperar entre los indicadores del estrés y el vigor. Sin embargo, sobre la base del principio de este tipo de análisis (Philippeau, 1986; Clavijo, 2010),

no existió relación entre estos indicadores y los analizados con anterioridad. Ello indica que las afectaciones producidas por la sequía y por los microorganismos patógenos influyeron poco en la disponibilidad y la utilización por parte de los animales, incluso en los tipos gigantes, en los que fueron más marcadas.

El grado de afectación por clorosis y por insectos fitófagos y la relación vv/vm fueron los indicadores menos variables, con solo el 11,5 % de la variabilidad. Como es lógico, la clorosis y los daños causados por dichos insectos solo es posible detectarlos en los vástagos (rebrotos); de ahí que se relacionaran de forma positiva.

En la tabla 2 se indica la distribución de los tratamientos a través del análisis de conglomerados. Se formaron dos grandes grupos. El primero (grupo 1), con cuatro subgrupos, estuvo formado por los tipos gigantes; excepto el subgrupo 2, que tuvo la presencia del tratamiento CIH-15, de porte mediano. El segundo (grupo 2), con tres subgrupos, estuvo representado por los tipos de porte mediano; excepto el Gramalote de Puerto Rico, de porte mediano-gigante.

Tabla 2. Distribución de los tratamientos y valores medios de las variables por grupo y subgrupos.

Grupo	Subgrupo	Tratamiento	D.	U.	A.	H.	C.	E.	S.	vv/vm.	V.
1	1	CIH-13*	*5,1	45,6	97,6	66,5	39,5	55,8	67,6	2,8	3,0
	2	SIH-697 Serpentinicola CIH-15	**4,5	46,2	88,1	73,9	35,1	40,0	47,0	2,9	3,1
	3	CIH-3 SIH-10 CC-1146	**5,4	39,1	107,3	67,7	49,1	35,8	46,5	2,9	3,4
	4	SIH-759*	*5,2	35,2	112,0	61,2	32,1	31,1	45,6	2,4	3,7
	X		5,0	42,1	99,4	61,3	46,6	39,3	49,2	2,8	3,3
2	5	G. Puerto R. SIH-421 CF-305 SIH-127 Tardío Pequeño CIH-104	**4,3	52,9	80,6	76,7	32,3	25,1	42,9	3,2	3,8
	6	CIH-6 SIH-810 Likoni	**4,9	48,3	97,0	78,0	27,5	25,2	38,8	2,4	3,8
	7	CIH-22 Montícola	**3,5	53,4	73,1	80,6	48,9	26,5	43,9	2,9	3,7
	X		4,3	51,8	83,7	77,8	34,0	25,0	42,0	2,9	3,8

Leyenda: * Media del subgrupo 1 y 4 (un tratamiento) ** Medias de los restantes subgrupos
X: Media general del grupo

Los tratamientos de tipo gigante (grupo 1) alcanzaron, como media general, una disponibilidad de 5,0 t MS/ha/rotación, con lo que superaron en 0,7 t a los del grupo 2 (4,3 t MS/ha/rotación). Este resultado para las accesiones del grupo 2 se puede considerar sobresaliente, no solo por su adecuado valor de disponibilidad, sino porque su porcentaje de utilización fue, como media, un 10,1 % superior comparado con la de los tipos gigantes. Ello pudo estar avalado por el alto porcentaje de hojas que mostraron los tipos medianos, el cual fue superior en 10 % comparado con el de los tipos gigantes y, además, por la menor confluencia de daños producidos por estrés, como se discutirá posteriormente. De esta forma se corroboran los hallazgos de Machado y Olivera (2004), al evaluar un germoplasma formado por tipos medianos y gigantes de *P. maximum* en condiciones de pastoreo simulado, en suelos similares, sin riego y sin fertilización. Incluso, el porcentaje de utilización medio de los tipos medianos más sobresalientes en este indicador (CF-305 y SIH-421) fue un 22,6 % superior al detectado en los tipos gigantes CC-1146 y SIH-759, que fueron los menos eficientemente utilizados por los animales.

Con base en este resultado, es posible afirmar que la disponibilidad fue alta, independientemente de los valores medios hallados para cada uno de estos grupos, lo que confirma los aspectos discutidos sobre la favorable adaptación que tuvieron todos los genotipos a las condiciones experimentales, incluso para aquellos tratamientos que mostraron un valor relativamente bajo (3,1 t MS/ha/rotación), como fue el caso del Montícola.

Por otra parte, los tipos medianos (grupo 2) mostraron menos síntomas de clorosis, fueron más tolerantes a la infestación por microorganismos patógenos (hongos y virus) y ligeramente menos afectados por la sequía, y se mantuvieron con mayor vigor como media de los tres años, aun cuando en la relación vv/vm no se detectaron diferencias marcadas.

En función de la trascendencia que pueden tener estos resultados, se impone un análisis casuístico de cada uno de los subgrupos formados. Los tratamientos del subgrupo 3 del grupo 1 (CIH-3, CIH-10 y CC-1146) produjeron, como media, mayor volumen de biomasa (disponibilidad); pero su altura, el bajo porcentaje de hojas, las afectaciones por clorosis y microorganismos patógenos y el efecto de la sequía motivaron –en conjunto– que estuvieran entre los tipos menos

utilizados. Un patrón similar en estos últimos indicadores se detectó en el subgrupo 4, cuyo único representante (SIH-759) fue el tratamiento con menor porcentaje de utilización. Es válido señalar que CIH-3 es un híbrido apomético seleccionado en el programa de mejora llevado a cabo con esta especie; mientras que SIH-10 es un clon, también seleccionado en dicho programa, a partir de la población cubana (Machado *et al.*, 2006), en el que se tomó en consideración la producción de materia seca, bajo un sistema de corte, como indicador para la selección de los materiales.

Un mejor comportamiento entre los tipos gigantes se halló en el subgrupo 2 (SIH-697, Serpentinícola), el que aun cuando fue semejante en términos de utilización al subgrupo 1 (CIH-13), lo superó en términos de porcentaje de hojas y mostró síntomas de clorosis menos marcados; y, además, fue más tolerante a los efectos de los microorganismos patógenos y a la sequía.

Entre todos estos tratamientos, el tipo mediano CIH-15 –que se ubicó por su comportamiento entre los tipos gigantes– fue el más ventajoso en términos de utilización y el menos invadido por especies arvenses (Machado, 2012), aunque mostró fuertes síntomas de estrés producido por la sequía, pero en menor proporción que CIH-13 (subgrupo 1). Es importante indicar que CIH-13 y CIH-15 son híbridos sexuales seleccionados en el programa de mejora referido anteriormente.

No obstante, algunos tratamientos de tipo gigante presentaron cualidades sobresalientes para varios indicadores, además de para la disponibilidad de biomasa; este fue el caso de SIH-759, que mostró baja presencia de clorosis, relativamente menor presencia de hongos y virus, y el vigor más alto; por tanto este genotipo pudiera utilizarse con otros propósitos, como la producción de forraje, e incluso explotarse bajo condiciones de pastoreo, pero con un manejo diferenciado (mayor carga).

Entre los que formaron parte del grupo 2 (medianos) sobresalió el subgrupo 6, donde se encontraban los tratamientos CIH-6, SIH-810 y Likoni. Estos lograron la mayor disponibilidad media, un porcentaje de utilización aceptable (particularmente el CIH-6, con 52,3 %), de mediano a alto porcentaje de hojas, bajos síntomas de clorosis y menor afectación por la sequía.

Al hacer una comparación con el cv. Likoni –variedad comercial utilizada como testigo debido a sus características relevantes en Cuba (Gerardo, *et al.*, 1984)–, se evidenció que este fue superado por

CIH-6 y SIH-810 en términos de disponibilidad, altura, porcentaje de hojas y menor presencia de clorosis; así como por CIH-6 en porcentaje de utilización y vigor. Este comportamiento confirma que el cv. Likoni no es una buena opción para ambientes desfavorables (Machado *et al.*, 2006), aunque fue el más sobresaliente en tolerancia a la sequía y mostró muy bajo porcentaje de arvenses (Machado, 2012).

SIH-127, otra de las variedades comerciales utilizadas en esta investigación como testigo, formó parte del grupo 5. Este grupo estuvo caracterizado por una media de utilización algo superior a la descrita con anterioridad y similar porcentaje de hojas y vigor, pero también por mayor porcentaje de clorosis y mayor afectación por la sequía. En particular, SIH-127 fue uno de los tratamientos más prominentes en términos de disponibilidad entre los tipos medianos, solo superado por CIH-6 y SIH-810, y el más sobresaliente en porcentaje de hojas y relación vv/vm. Sin embargo, en comparación con dicha variedad, la presencia de clorosis fue menor en CIH-6 y SIH-810; así como hubo menor presencia de microorganismos patógenos en este último.

En los tratamientos del subgrupo 7 (CIH-22 y Montícola) se detectó la menor disponibilidad y solo fue ligeramente mayor el porcentaje de utilización; pero estos presentaron los síntomas más agudos de clorosis y afectación por la sequía. No obstante, se debe señalar que sobresalió CIH-22, con 3,9 t MS/ha/rotación y 54,8 % de utilización, el cual se situó entre los de mayor proporción de hojas (80,7 %); este indicador, como es conocido, determina una mayor densidad del pasto, lo que favorece el consumo por parte de los animales.

Es de destacar que CIH-22, CIH-6 y SIH-810 fueron los tratamientos más visitados por los animales, de acuerdo con las observaciones realizadas en este experimento por Galloso (2010), quien detectó 411 visitas en CIH-22, 443 en CIH-6 y 350 en SIH-810, comparado con 211 y 295 en Likoni y SIH-127, respectivamente.

Estos resultados indican que entre los genotipos evaluados para condiciones de suelo de mediana fertilidad, en las que no se utilizó riego ni fertilización, se destacaron y seleccionaron los tratamientos CIH-6, SIH-810 y CIH-22, los cuales poseen características notables que los avalan como variedades precomerciales que pueden ser utilizadas, junto con la SIH-127, para estas condiciones.

CONCLUSIONES

El fenotipo y la selección realizada por los animales tuvieron un papel fundamental en la variabilidad detectada; aspectos que estuvieron avalados por la disponibilidad, la altura y el porcentaje de hojas (caracteres fenotípicos), así como por el porcentaje de utilización.

La infestación causada por microorganismos patógenos, el efecto de la sequía, la presencia de clorosis, los daños producidos por insectos fitófagos, la relación vv/vm y el vigor fueron indicadores poco variables; sin embargo, permitieron enjuiciar el comportamiento de estos materiales –junto al resto de las variables– y con ello detectar los tratamientos más ventajosos.

Aunque existió superioridad en los genotipos gigantes en términos de disponibilidad de biomasa, en comparación con los tipos medianos, estos últimos fueron más eficientemente utilizados, a la vez que mostraron los menores índices de afectación por estrés y un mayor vigor durante el periodo experimental.

RECOMENDACIONES

Se recomiendan los tipos medianos CIH-6, SIH-810 y CIH-22 como variedades precomerciales para condiciones similares a las aquí utilizadas, e incluir el tipo gigante SIH-759 en ensayos en los que se emplee el corte o el pastoreo con mayor intensidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, J.L. 2002. Caracterización y manejo de los principales factores edáficos limitantes de la agro-productividad de los suelos. Facultad de Agronomía, Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”. Matanzas, Cuba. 31 p.
- Blanco, F.; Milera, Milagros & Machado, R. 2012. Génesis y evolución Estación Experimental “Indio Hatuey”. Cinco decenios dedicados a la Ciencia. EEPF “Indio Hatuey”. Matanzas, Cuba. 276 p.
- Clavijo, J. 2010. Análisis de componentes principales. ACP. Universidad de Tolima. Ibagué, Colombia. <http://www.monografias.com/trabajos15/analisis-acp/analisis-acp.shtml>. [01/06/2011].
- Costa, N. de L. & Oliveira, J.R. da C. 1994. Evaluación agronómica de accesiones de *Panicum maximum* en Rondonia, Brasil. *Pasturas Tropicales*. 16 (2):44.
- Galloso, M. 2010. Informe final de proyecto: “Evaluación del comportamiento y la selectividad de búfalos de río”. EEPF “Indio Hatuey”. Matanzas, Cuba. 42 p.

- Gerardo, J. *et al.* 1984. Evaluación zonal de pastos introducidos en Cuba. Isla de la Juventud. *Pastos y Forrajes*. 7:37.
- Hernández, A. *et al.* 1999. Nueva clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos, Ministerio de la Agricultura. La Habana. 68 p.
- Hernández, Marta, 1996. Los suelos ganaderos de Cuba. Conferencia del curso. "Fundamentos de la producción de pastos". EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba.
- Instituto de Suelos-MINAGRI. 2001. Programa Nacional de Mejoramiento y Conservación de Suelos. AGRINFOR. La Habana. 39 p.
- Machado, R. 2012. Cambios en la estructura, la población y la composición de accesiones de *Panicum maximum* sometidos a pastoreo. *Pastos y Forrajes*. 35:165.
- Machado, R. & Olivera, Yuseika. 2004. Evaluación de genotipos mejorados de *Panicum maximum* en condiciones de pastoreo simulado y sombra. *Pastos y Forrajes*. 27:117.
- Machado, R. *et al.* 2006. Fundamentación teórica y resultados del programa de introducción. En: Recursos forrajeros herbáceos y arbóreos. (Ed. Milagros Milera). Editorial Universitaria, Universidad de San Carlos de Guatemala-EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba. p. 7.
- Martuscello, Janaina *et al.* 2012. Genetic diversity based on morphological data in *Panicum maximum* hybrids. *R. Bras. Zootec.* 41(9):1975.
- Olivera, Yuseika & Machado, R. 2004. Selección de *Brachiaria* spp. en suelos de mal drenaje y mediana fertilidad. *Pastos y Forrajes*. 27:13.
- Olivera, Yuseika *et al.* 2007. Evaluación de accesiones de *Brachiaria brizantha* en suelos ácidos. Época de máximas precipitaciones. *Pastos y Forrajes*. 30:303.
- Onyeangu, C.C. & Ugwuany, B.N. 2012. Dry matter yield of guinea grass (*Panicum maximum* Jacq.) in response to cutting height and nitrogen fertilizer application. *International Journal of Agric Sci*. 2:1084.
- Paretas, J.J. 1990. Ecosistemas y regionalización de pastos en Cuba. Ministerio de la Agricultura. Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. La Habana. 178 p.
- Paretas, J.J. *et al.* 1989. Gramíneas y leguminosas comerciales y promisorias para la ganadería en Cuba. MINAGRI. La Habana. 112 p.
- Pérez de los Reyes, R. 2011. Estado del medio ambiente. Agencia de Medio Ambiente. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. <http://www.medioambiente.cu/.../files/Capítulo.pdf>
- Philippeau, G. 1986. Comment interpréter les résultats d'une analyse en composantes principales. Service des Etudes Statistiques. ITCF. Lusignan, France. 36 p.

Recibido el 4 de febrero de 2013

Aceptado el 4 de abril de 2013