

Nota técnica

Evaluación agronómica y selección de accesiones de *Brachiaria* spp. en suelos de mediana fertilidad

Agronomic evaluation and selection of *Brachiaria* spp. accessions on moderate fertility soils

Lisset Castañeda-Pimienta, Yuseika Olivera-Castro e Hilda Beatriz Wencomo-Cárdenas
Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Universidad de Matanzas, Ministerio de Educación Superior
Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba
Correo electrónico: lisset.castañeda@ihatuey.cu

Resumen

Con el objetivo de determinar el comportamiento agronómico de seis accesiones pertenecientes a cuatro especies del género *Brachiaria*, se realizó un estudio durante un año (períodos lluvioso y poco lluvioso). Se midió la altura de la planta; asimismo, se estimó la hojiosidad, el vigor, la cobertura, las afectaciones por insectos fitófagos y por microorganismos patógenos, la clorosis y el rendimiento de biomasa. A los resultados se les realizó análisis de componentes principales (ACP) y de conglomerados, mediante el paquete estadístico SPSS versión 11.5. La varianza total fue alta (superior al 90 %) para ambos periodos, en función de las variables medidas y/o estimadas. Las variables de mayor variabilidad fueron la altura, las afectaciones por microorganismos patógenos y el rendimiento; además de la hojiosidad, la cobertura y el vigor. Un análisis integral permite concluir que las accesiones *Brachiaria decumbens* y *Brachiaria brizantha* CIAT-16322 sobresalieron durante la evaluación, por coincidir en ambos periodos. Se recomienda su inserción en el flujo de variedades, con el fin de obtener una variedad comercial para su utilización en los sistemas ganaderos, en zonas con predominio de suelos de mediana fertilidad.

Palabras clave: especies, fertilidad del suelo, gramíneas.

Abstract

In order to determine the agronomic performance of six accessions belonging to four species from the *Brachiaria* genus, a study was conducted during a year (rainy and dry seasons). The plant height was measured; likewise, leafiness, vigor and cover, affectations by phytophagous insects and pathogen microorganisms, chlorosis and biomass yield, were estimated. Principal component analysis (PCA) and cluster analysis were applied to the results, through the statistical package SPSS version 11.5. The total variance was high (higher than 90 %) for both seasons, related to the measured and/or estimated variables. The variables with the highest variability were height, affectations by pathogenic microorganisms and yield; in addition to leafiness, cover and vigor. An integral analysis allows to conclude that the accessions *Brachiaria decumbens* and *Brachiaria brizantha* CIAT-16322 stood out during the evaluation, for coinciding in both seasons. Their insertion in the flow of varieties is recommended, in order to obtain a commercial variety to be used in animal husbandry systems, in zones with predominance of moderate-fertility soils.

Keywords: species, soil fertility, grasses

Introducción

La introducción de nuevas especies de pastos surge como una necesidad de remplazar especies de bajo valor nutricional y productividad (Machado *et al.*, 2010). Sin embargo, en la explotación racional y estable de las áreas que se dedican al cultivo de los pastos es necesario lograr un nivel adecuado de adaptación de nuevas y mejores especies y/o accesiones respecto a las que actualmente predominan en los ecosistemas ganaderos, ya que no todas tienen las mismas exigencias en recursos ni el mismo grado de tolerancia a los agentes adversos del ambiente.

Aunque el potencial forrajero de las especies del género *Brachiaria* se reconoció por primera vez en Australia hace más de 60 años, en América tropical estas se sembraron en los últimos 20-25 años, lo cual ha mostrado el gran impacto que pueden tener en la producción de biomasa. Ello se ilustra explícitamente en los logros alcanzados en países como Brasil y Nicaragua, donde se incrementó la productividad entre cinco y diez veces en más de 70 millones de hectáreas con respecto a la sabana nativa, cuando se utilizaron genotipos de *Brachiaria* (Mejía *et al.*, 2009; López, 2014).

Las especies de este género crecen en una amplia gama de suelos; algunas de ellas son recomendadas específicamente para suelos problema (MINAG, 2012), así como para otras zonas tropicales de América (Canchila *et al.*, 2011); en estos ambientes destacan *Brachiaria decumbens* (Stapf), *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick. y *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.).

El objetivo de este estudio fue determinar el comportamiento agronómico de seis accesiones pertenecientes a cuatro especies del género *Brachiaria* y seleccionar las de mejor comportamiento general, sobre la base de variables cuantitativas.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en áreas de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, en el municipio de Perico –provincia de Matanzas, Cuba–, en un suelo Ferralítico Rojo lixiviado de mediana fertilidad (Hernández-Jiménez *et al.*, 2015).

En la tabla 1 se muestran las variables climatológicas durante el periodo experimental. El volumen de las precipitaciones en ambas épocas fue superior a la media de los 20 años anteriores al periodo de investigación.

El resto de las variables (temperatura máxima, mínima y media, y humedad relativa) mostraron valores muy similares, en correspondencia con los periodos, y variaron en un rango muy estrecho alrededor de la media.

Procedimiento y mediciones. Para la preparación del suelo se empleó el método convencional, consistente en arado, pase de grada y surcado. La plantación se realizó en surcos separados a 0,70 m, con una distancia de 0,60 m entre plantas, y se utilizaron porciones de macollas de 20 cm de largo y aproximadamente entre cinco y ocho hijos. Se empleó un diseño de parcelas sencillas de 3 x 1 m, sin réplicas, con separación entre las calles de 1,5 m. Durante el periodo experimental no se utilizó riego

ni fertilización. El estudio tuvo una duración de un año después del establecimiento.

Los tratamientos consistieron en seis accesiones pertenecientes a cuatro especies del género *Brachiaria*: *B. decumbens*, *B. brizantha*, *B. brizantha* CIAT-16322, *B. brizantha* CIAT-26646, *Brachiaria purpurascens* y *B. humidicola*.

Las estimaciones y mediciones se realizaron según lo planteado en la metodología de evaluación de pastos, aprobada por la Subcomisión Nacional de Variedades de Pastos y Forrajes (Machado *et al.*, 1997). Se midió la altura en cuatro plantas para cada tratamiento; además, se estimaron la hojiosidad, el vigor, la cobertura, las afectaciones por insectos fitófagos y por microorganismos patógenos, la clorosis y el rendimiento de biomasa, con una frecuencia de 15 días durante toda la etapa experimental.

Procesamiento estadístico. La variabilidad y la relación entre todas las variables se obtuvieron a través de un análisis de componentes principales (ACP). Para establecer las variables que más influyeron en la variabilidad, en cada componente, se aceptaron aquellas con un valor propio igual o mayor que 1; además, se tomó como criterio de selección que los factores de suma o preponderancia estuvieran por encima de 0,60. La agrupación de los tratamientos con características semejantes, en función de las variables medidas y estimadas, se realizó a partir de un análisis de conglomerados, a partir de los resultados del ACP. Para estos análisis se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 11.5 para Microsoft® Windows® (Visuata, 1998).

Resultados y Discusión

En la tabla 2 se muestran los resultados del ACP durante el periodo lluvioso (PLL). Se formaron tres componentes en las que se detectó una varianza acumulada de 90,51 %. Las variables que mejor explicaron la varianza en la primera componente (43,91 %) fueron la altura, el rendimiento, el vigor y las afectaciones por microorganismos patógenos (en

Tabla 1. Variables climatológicas.

Año	Época	Precipitación (mm)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura media (°C)	Temperatura máxima (°C)	Humedad relativa (%)
1	PLL	1 349,1	21,1	25,2	32,8	83,2
	PPLL	415,8	16,5	22,7	29,9	78,7
x	PLL	1 035,5	20,7	26,0	32,1	83,1
	PPLL	263,9	16,0	22,1	29,7	80,8

x : media de los 20 años anteriores a la investigación.

Tabla 2. Resultados del ACP y relación entre las variables evaluadas, en el PLL

Variable	Componente principal		
	CP1	CP2	CP3
Altura	0,809	0,485	-0,101
Afectaciones por insectos fitófagos	0,464	0,289	-0,708
Afectaciones por microorganismos patógenos	-0,953	-0,145	0,018
Hojosidad	0,532	0,766	0,233
Cobertura	0,310	0,088	0,856
Vigor	0,691	0,598	0,388
Clorosis	-0,127	0,934	-0,247
Rendimiento	0,929	-0,148	0,174
Valor propio	3,51	2,18	1,54
Varianza (%)	43,91	27,33	19,26
Varianza acumulada (%)	43,91	71,25	90,51

sentido inverso). La segunda componente extrajo un 27,33 % de la varianza total y estuvo explicada principalmente por la hojiosidad y la clorosis; mientras que la tercera componente extrajo el 19,26 % de la varianza, explicada por la cobertura y las afectaciones de insectos fitófagos (en sentido negativo).

A su vez, la alta variabilidad explicada en cada una de las componentes sugiere que esta contiene variables que influyen de forma positiva en la agrupación de las accesiones en estudio, y estuvo relacionada con el comportamiento de estas últimas.

Mediante el análisis de conglomerados, sobre la base de los resultados del ACP, se formaron cuatro grupos (tabla 3).

Las accesiones pertenecientes al grupo I (*B. decumbens* y *B. brizantha* CIAT-16322) se caracterizaron por ser plantas más hojiosas, y de mayor cobertura, vigor y rendimiento; además, mostraron poca afectación por microorganismos patógenos, al igual que las de los restantes grupos, y por el valor obtenido ese grado de afectación no influyó en el comportamiento general de las accesiones. De ellas, *B. brizantha* CIAT-16322 se ha destacado

Tabla 3. Resultados del análisis de conglomerados.

Variable	Grupo I		Grupo II	Grupo III	Grupo IV	
	X	DE	X	X	X	DE
Altura	53,95	12,23	51,90	27,0	65,2	18,20
Afectaciones por insectos fitófagos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Afectaciones por microorganismos patógenos	0,09	0,06	0,14	0,20	0,07	0,17
Hojiosidad	4,00	0,00	3,04	3,00	3,00	0,00
Cobertura	4,00	0,00	3,00	3,00	3,00	0,00
Vigor	4,00	0,00	3,00	2,00	3,00	0,00
Clorosis	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,25
Rendimiento	2,53	10,5	1,67	1,56	2,42	25,42
Grupo	Cantidad		Accesiones			
I	2		<i>B. decumbens</i> , <i>B. brizantha</i> CIAT-16322			
II	1		<i>B. brizantha</i>			
III	1		<i>B. purpurascens</i>			
IV	2		<i>B. brizantha</i> CIAT-26646, <i>B. humidicola</i>			

por sus buenos resultados en zonas con predominio de suelos ácidos de baja fertilidad (Canchila *et al.*, 2008).

Las accesiones pertenecientes a los grupos II y IV manifestaron un comportamiento semejante, con la mínima diferencia de que *B. brizantha* CIAT-26646 y *B. humidicola* (grupo IV) resultaron mejor en el índice numérico en cuanto a la altura y el rendimiento. *B. purpurascens* (grupo III) presentó los peores resultados en la mayoría de las variables. A pesar de ello, esta es una especie que se debería tener en cuenta, ya que, según Carvajal (2014), es una de las recomendadas para condiciones edáficas con predominio de mal drenaje.

Al realizar el análisis de los componentes principales para el período poco lluvioso (PPLL), las tres componentes explicaron el 91,69 % de la varianza total (tabla 4).

La primera componente explicó el 46,58 % de la varianza total y estuvo representada, principalmente, por la altura, la hojiosidad, la cobertura y el vigor. Por su parte, la segunda explicó el 24,48 % y en su formación contribuyeron el rendimiento y las afectaciones por microorganismos patógenos (de forma negativa); mientras que en la tercera componente se extrajo el 20,62 % de la varianza acumulada, explicada por las afectaciones por insectos fitófagos y la clorosis.

El alto porcentaje de variación explicado por las componentes sugiere que en estas se encuentran las variables que se deben tener en cuenta para agrupar las accesiones en estudio; entre ellas se halla la altura, extraída en la CPI, y se puede afirmar que esa variable mostró un comportamiento lógico,

ya que en la pequeña colección que se evaluó había especies de porte macoloso y otras decumbentes (Olivera *et al.*, 2006; Peters *et al.*, 2011).

Es importante enfatizar en que el conocimiento de las relaciones entre los caracteres de interés agronómico desempeña un papel significativo en el proceso de selección. De esta forma, las accesiones que combinen caracteres deseables, como buen rendimiento y poca afectación por estrés abiótico y biótico, se convierten en un material a considerar para la inclusión en los sistemas de explotación en los que coexisten animales, plantas y el medio circundante, según lo planteado por Seguí *et al.* (1989) y Palacios y Del Libro (2014), y en coincidencia con los criterios de Gómez-Miranda (2016), quien estudió tres variedades de gramíneas en un sistema donde interactuaban factores abióticos y bióticos.

Así, con el fin de identificar las accesiones de mejor comportamiento, se realizó un análisis de conglomerados sobre la base de los resultados del ACP durante esta etapa, el cual permitió la formación de tres grupos (tabla 5).

B. decumbens, *B. brizantha* y *B. brizantha* CIAT-16322 (grupo I), en general, se comportaron mejor que las accesiones de los otros grupos. Estas fueron plantas de mayor altura; con mayor hojiosidad, cobertura y vigor y más rendimiento, excepto para las variables afectación por insectos fitófagos y clorosis, en las que *B. humidicola* (grupo III) se comportó mejor; no obstante, los valores de dichas variables fueron mínimos, por lo que se considera que no influyeron de forma negativa en el desarrollo, el crecimiento y la producción de estas accesiones.

Tabla 4. Resultados del ACP y relación entre las variables evaluadas, en el PPLL.

Variable	Componente principal		
	CP1	CP2	CP3
Altura	0,786	0,542	0,297
Afectaciones por insectos fitófagos	-0,563	0,158	0,755
Afectaciones por microorganismos patógenos	-0,198	-0,770	-0,177
Hojiosidad	0,971	-0,222	-0,070
Cobertura	0,901	0,298	-0,037
Vigor	0,982	0,115	-0,037
Clorosis	0,173	0,068	0,976
Rendimiento	-0,059	0,944	-0,019
Valor propio	3,72	1,95	1,65
Varianza (%)	46,58	24,48	20,62
Varianza acumulada (%)	46,58	71,06	91,69

Tabla 5. Resultados del análisis de conglomerados.

Variable	Grupo I		Grupo II		Grupo III
	X	DE	X	DE	X
Altura	41,23	2,20	29,50	4,38	19,00
Afectaciones por insectos fitófagos	0,11	0,05	0,34	0,08	0,08
Afectaciones por microorganismos patógenos	4,57	1,98	5,59	1,30	8,32
Hojosidad	3,71	0,32	2,94	0,28	3,20
Cobertura	3,47	0,50	2,32	0,25	2,40
Vigor	3,36	0,31	2,46	0,06	2,60
Clorosis	0,96	0,20	1,20	0,11	0,28
Rendimiento	0,66	0,14	0,64	0,25	0,53

Grupo	Cantidad	Accesiones
I	3	<i>B. decumbens</i> , <i>B. brizantha</i> , <i>B. brizantha</i> CIAT-16322
II	2	<i>B. purpurascens</i> , <i>B. brizantha</i> CIAT-26646
III	1	<i>B. humidicola</i>

Es válido resaltar que dos de las accesiones que conformaron el grupo I en este periodo fueron las mismas que sobresalieron en el PLL (*B. decumbens* y *B. brizantha* CIAT-16322), por lo que deben ser fuertemente monitoreadas, de manera tal que sea posible verificar si mantienen la posición ventajosa, o no, en relación con las otras accesiones evaluadas.

Los resultados del ACP en ambos periodos mostraron una alta variabilidad en las variables estudiadas, ya que la varianza acumulada fue superior al 90 %.

En sentido general, el comportamiento agronómico de las accesiones para el PLL y el PPLL (tablas 3 y 5, respectivamente) mostró que la época tuvo un efecto determinante en la expresión de los valores en las variables analizadas, lo cual está acorde con los datos climatológicos (tabla 1). La influencia del clima en el comportamiento de las especies evaluadas fue reportada por Argel *et al.* (2007) y Ruiz-Fonseca *et al.* (2008), al estudiar diferentes especies del género *Brachiaria*.

Se demostró que estas accesiones se adaptaron, en mayor o menor grado, a las condiciones de suelo y clima en que se desarrolló el experimento, sin el empleo de riego ni fertilizantes; por lo que se puede asumir que produjeron forraje debido a su cualidad de desarrollarse en suelos de mediana fertilidad, aunque hubo diferencias de las accesiones entre los grupos.

Al hacer un análisis integral del periodo de evaluación, se observó que dos accesiones (*B. decumbens* y *B. brizantha* CIAT-16322) mostraron un

comportamiento relevante en las variables estudiadas. Por ello se recomienda su inserción en el flujo de variedades, con el fin de obtener una variedad comercial para su utilización en los sistemas ganaderos en zonas con predominio de suelos de mediana fertilidad.

Referencias bibliográficas

- Argel, P. J.; Miles, J. W.; Guiot, J. D.; Cuadrado, H. & Lascano, C. E. *Cultivar Mulato II (Brachiaria híbrido CIAT 36087): gramínea de alta calidad y producción forrajera, resistente a salivazo y adaptada a suelos tropicales ácidos bien drenados*. Cali, Colombia: CIAT. 2007.
- Canchila, E. R.; Ojeda, F.; Machado, R.; Soca, Mildrey; Toral, Odalys & Blanco, D. Evaluación agronómica de accesiones de *Brachiaria* spp. en condiciones agroecológicas de Barrancabermeja, Santander, Colombia. II. Segundo año de evaluación. *Pastos y Forrajes*. 31 (2):141-150. 2008.
- Canchila, E. R.; Soca, Mildrey; Wencomo, Hilda B.; Ojeda, F.; Mateus, H.; Romero, E. *et al.* Comportamiento agronómico de siete accesiones de *Brachiaria humidicola* durante la fase de establecimiento. *Pastos y Forrajes*. 34 (2):155-166. 2011.
- Carvajal, A. *¿Cómo responder al desafío de los suelos encharcados que amenazan la producción ganadera?* Cali, Colombia: CIAT. <https://ciat.cgiar.org/es/agrobiodiversidad-2-2>. [09/03/2016], 2014.
- Gómez-Miranda, Aida. *Evaluación de tres variedades de gramíneas para pastoreo en sistemas de producción de leche en pequeña escala en el*

- noroste del estado de México. Tesis presentada para obtener el título de Médica Veterinaria Zootecnista. México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del Estado de México, 2016.
- Hernández-Jiménez, A.; Pérez-Jiménez, J. M.; Bosch-Infante, D. & Castro-Speck, N. *Clasificación de los suelos de Cuba*. Mayabeque, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Instituto de Suelos, Ediciones INCA. 2015.
- López, O. *Estrategias para el manejo sustentable de la ganadería*. Boaco, Nicaragua: Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Popular de Nicaragua. <https://documentslide.org/pastos-y-forrajes-uponic>. [10/02/2016], 2014.
- Machado, R.; Seguí, Esperanza & Alonso, O. *Metodología para la evaluación de especies herbáceas*. Matanzas, Cuba: EEPF Indio Hatuey. (Mimeo), 1997.
- Machado, R.; Seguí, Esperanza; Olivera, Yuseika; Toral, Odalys & Wencomo, Hilda B. Fundamentación teórica y resultados del programa de introducción. En: Milagros Milera, comp. *Recursos genéticos herbáceos y arbóreos*. Matanzas, Cuba: EEPF Indio Hatuey. p. 6-27, 2010.
- Mejía, S.; Rao, I. M.; Ramírez, H.; Gaume, Annabé; Gaume, A. & Frossard, E. Atributos morfológicos y fisiológicos de genotipos de *Brachiaria* en un suelo con bajo fósforo disponible y alta saturación de aluminio. *Acta Agronómica*. 58 (1):1-8, 2009.
- MINAG. *Lista oficial de variedades comerciales*. La Habana: Ministerio de la Agricultura, Centro Nacional de Sanidad Vegetal, Registro de Variedades Comerciales, Dirección de Certificación de Semillas, 2012.
- Olivera, Yuseika; Machado, R. & Pozo, P. P. del. Características botánicas y agronómicas de especies forrajeras importantes del género *Brachiaria*. *Pastos y Forrajes*. 29 (1):5-29, 2006.
- Palacios, E. H. & Del Libro, H. Germoplasma de gramíneas según fertilidad de los suelos. En: *Sistematización y literatura gris sobre los avances de la ganadería bovina doble propósito en el trópico peruano, con énfasis en el Alto Mayo*. Ganadería tropical. <http://ganaderiatropical.perulactea.com/>. [Consultado en abril del 2016], 2014.
- Peters, M.; Franco, L. H.; Schmidt, A. & Hincapié, B. *Especie forrajeras multipropósito: opciones para la producción en Centroamérica*. Cali, Colombia: CIAT, BMZ, GTZ, 2011.
- Ruiz-Fonseca, C. J.; Aguilar-Fonseca, R. P. & Hernández-Jarquín, E. A. Productividad de dos cultivares de pasto *Brachiaria brizantha* (La Libertad y Mulato), Hacienda Las Mercedes, UNA, Managua, Nicaragua. *La Calera*. 8 (11):5-10, 2008.
- Seguí, Esperanza; Tomeu, Angela & Machado, Hilda. Asociaciones entre caracteres individuales y su importancia en el mejoramiento genético de la especie *Panicum maximum* Jacq. *Pastos y Forrajes*. 12 (3):219-226, 1989.
- Visuata, B. *Análisis estadístico con SPSS para Windows*. Madrid: McGraw-Hill, 1998.

Recibido el 31 de mayo del 2016

Aceptado el 9 de agosto del 2017