

Evaluation of three varieties of *Megathyrsus maximus* in the dry period

Evaluación de tres variedades de *Megathyrsus maximus* en el período poco lluvioso

Dayleni Fortes, Daiky Valenciaga, C.R. García, M. García, Ana M. Cruz and Aida Romero

Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de Las Lajas, Mayabeque, Cuba

Email: dfortes@ica.co.cu

To characterize morphoagronomical and quality indicators of *Megathyrsus maximus* cv. Likoni, Mombaza and Tanzania in the dry period, a random block design with five replications and three treatments which corresponding to the studied varieties was used. Plots of 5x7 m were sown and the cutting height was of 10 cm above soil level. The study was developed during two consecutive years. The determined indicators were: dry matter content of the whole plant, height, dry matter yield, morphological composition, length and width of leaves, number of tillers and number of plants/m². The quality indicators of plants were also analyzed: crude protein, neutral detergent fiber and acid detergent fiber. Mombaza and Tanzania had the highest yields ($P < 0.001$) during the first year, with values of 3.84 and 3.94 t/ha, respectively, while Likoni and Tanzania showed the highest yields ($P < 0.001$) in the second year (2.49 and 2.46 t/ha, respectively). The Likoni variety showed the lower ($P < 0.001$) leaves percentage (65.42 % and 67.84 %) and higher ($P < 0.001$) of stems (34.58 % and 20.47 %) during the first and second year, respectively. The quality indicators: crude protein, EE, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, lignin, cellulose, hemicelluloses and *in vitro* dry matter digestibility showed no differences between varieties. It is concluded that the plants studied had an adequate agroproductive performance under the edphoclimatic and management conditions in which the study was carried out. The Mombaza and Tanzania varieties are a good option to counteract the lack of food in the dry period because of its higher leaves proportion, which provides a higher quality to the food.

Key words: *Megathyrsus*, quality, morphoagronomical performance, dry period

Introduction

Cuban livestock needs a feeding basis that facilitates the cattle to express their best production potential. Therefore, there must be count with species and varieties with high biomass production and quality, especially in the dry season, in which there is a great lack of food.

The plants of *Megathyrsus* genus are characterized by their great biomass and quality production potential (Medinilla 2012). That is why the varieties *Megathyrsus maximus* cv. Mombaza and Tanzania were introduced in Cuba, with the purpose of having species that increase the possibilities of feeding self-sufficiency in the cattle units. These could help to mitigate the need of food that cattle have, mainly in

Para caracterizar indicadores morfoagronómicos y de calidad de *Megathyrsus maximus* cv. Likoni, Mombaza y Tanzania en el período poco lluvioso, se utilizó un diseño de bloques al azar con cinco réplicas y tres tratamientos que se correspondieron con las variedades estudiadas. Se sembraron parcelas de 5 x 7 m y la altura de corte fue de 10 cm sobre la superficie del suelo. El estudio se desarrolló durante dos años consecutivos. Los indicadores determinados fueron: contenido de materia seca de la planta íntegra, altura, rendimiento de materia seca, composición morfológica, largo y ancho de hojas, número de hijos y número de plantas/m². Se analizaron además, indicadores de calidad de las plantas: proteína bruta, fibra neutro detergente y fibra ácido detergente. Mombaza y Tanzania tuvieron los mayores rendimientos ($P < 0.001$) durante el primer año, con valores de 3.84 y 3.94 t/ha, respectivamente, mientras que en el segundo año Likoni y Tanzania mostraron los mayores ($P < 0.001$) rendimientos (2.49 y 2.46 t/ha, respectivamente). La variedad Likoni mostró el menor ($P < 0.001$) porcentaje de hojas (65.42 % y 67.84 %) y mayor ($P < 0.001$) de tallos (34.58 % y 20.47 %) durante el primero y segundo año, respectivamente. Los indicadores de la calidad: proteína bruta, EE, fibra neutro detergente, fibra ácido detergente, lignina, celulosa, hemicelulosa y digestibilidad *in vitro* de la materia seca no mostraron diferencias entre variedades. Se concluye que las plantas estudiadas tuvieron comportamiento agroproductivo adecuado en las condiciones edafoclimáticas y de manejo en las que se desarrolló el estudio. Las variedades Mombaza y Tanzania constituyen una buena opción para contrarrestar el déficit de alimentos del período seco por su mayor proporción de hojas, lo que le brinda una mayor calidad al alimento.

Palabras clave: *Megathyrsus*, calidad, comportamiento morfoagronómico, período poco lluvioso

Introducción

La ganadería cubana necesita de una base alimentaria que posibilite al ganado expresar mejor su potencial de producción. Por ello, se debe contar con especies y variedades que tengan elevada producción de biomasa y calidad, especialmente en el período poco lluvioso, en el que existe gran déficit de alimento.

Las plantas del género *Megathyrsus* se caracterizan por su buen potencial de producción de biomasa y calidad (Medinilla 2012). Es por ello que se introdujeron en Cuba las variedades *Megathyrsus maximus* cv. Mombaza y Tanzania, con el propósito de contar con especies que incrementaran las posibilidades de autosuficiencia alimentaria en las unidades pecuarias. Estas podrían ayudar a mitigar la necesidad de alimento que posee el

the dry season. However, their performance under the edaphoclimatic conditions of the western region of the country is unknown.

The objective of this research was to characterize the morphoagronomical and quality indicators of *Megathyrsus maximus* cv. Likoni, Mombaza and Tanzania, in the dry period.

Materials and Methods

Location, climate and soil. The research was carried out at the Experimental Center of Pastures and Forages "Miguel Sistachs Naya" of the Instituto de Ciencia Animal de la República de Cuba (ICA). The soil of the experimental area is red ferrallitic (Hernández *et al.* 2015).

In figure 1 is show the performance of the climatic variables during the two experimental years, according to data from the Meteorological Station of the Instituto de Ciencia Animal. In the evaluated period (October-April), the precipitations values during the first year were below 53 mm, with five rainy days as average, the minimum temperatures were approximately 16 °C and maximum were next 27 °C. The mean temperature was 21.6 °C. During the second year, precipitations were even scarcer, with 36 mm in the studied period, and less than two days with rain. The minimum and mean temperatures were also lower, with an average of 13.9 °C and 20.6 °C, respectively, while the maximum temperature was maintained at 27 °C.

Treatment and design. A random block design with five replications was used. Treatments consisted on the three varieties: *Megathyrsus maximus* cv. Likoni, Mombaza and Tanzania.

Procedure. The experiment was established in the rainy season of 2009. A conventional soil preparation was made, consisting on plough and harrow, with alternative sweeps of mean harrow and plots were

ganado, fundamentalmente en el período poco lluvioso. Sin embargo, no se conoce el comportamiento de ellas en las condiciones edafoclimáticas de la región occidental del país.

El objetivo de esta investigación fue caracterizar indicadores morfoagronómicos y de calidad de *Megathyrsus maximus* vc. Likoni, Mombaza y Tanzania, en el período poco lluvioso.

Materiales y Métodos

Ubicación, clima y suelo. La investigación se realizó en el Centro Experimental de Pastos y Forrajes "Miguel Sistachs Naya" del Instituto de Ciencia Animal de la República de Cuba (ICA). El suelo del área experimental es del tipo ferralítico rojo (Hernández *et al.* 2015).

En la figura 1 se muestra el comportamiento de las variables climáticas durante los dos años de experimentación, según datos provenientes de la Estación Meteorológica del Instituto de Ciencia Animal. En el período evaluado (octubre-abril), los valores de precipitaciones durante el primer año estuvieron por debajo de los 53 mm, con cinco días de lluvia como promedio, las temperaturas mínimas fueron de 16 °C aproximadamente y las máximas estuvieron próximas a los 27 °C. La temperatura media fue de 21.6 °C. Durante el segundo año, las precipitaciones fueron aún más escasas, con 36 mm en el período estudiado, y menos de dos días con lluvia. Las temperaturas mínimas y media fueron también más bajas, con promedio de 13.9 °C y 20.6 °C, respectivamente, mientras que la temperatura máxima se mantuvo en 27 °C.

Tratamiento y diseño. Se utilizó un diseño de bloques al azar, con cinco réplicas. Los tratamientos consistieron en las tres variedades: *Megathyrsus maximus* vc. Likoni, Mombaza y Tanzania.

Procedimiento. El experimento se estableció en la primavera del 2009. Se realizó una preparación convencional del suelo, consistente en aradura y grada,

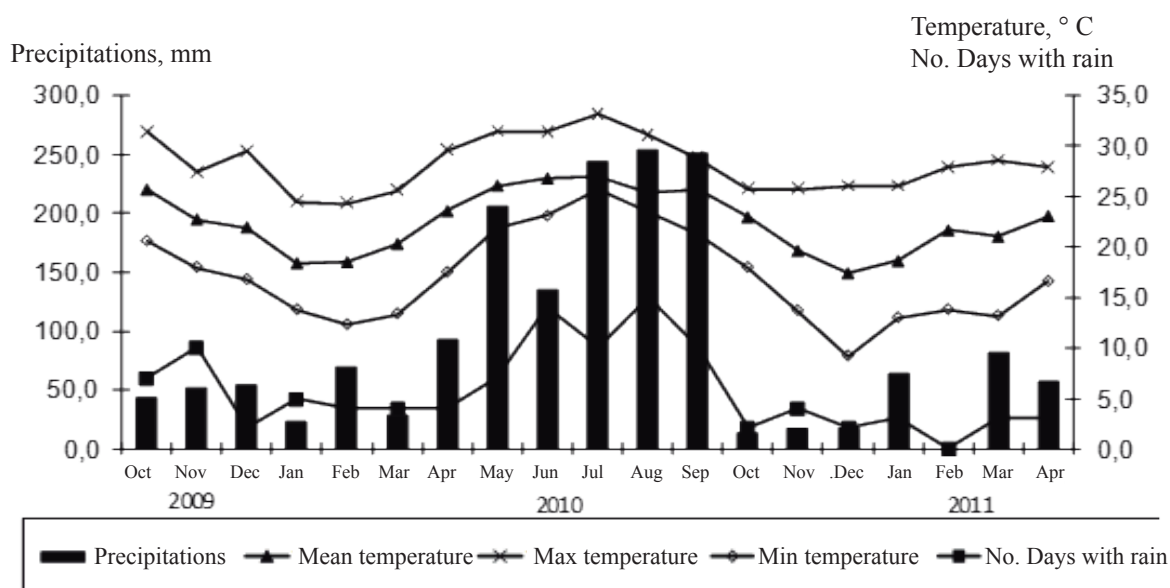


Figure 1. Performance of precipitations and temperatures in the Centro Experimental de Pastos y Forrajes "Miguel Sistachs Naya" of ICA, Cuba

maintained clean until their establishment. Plots of 5 x 7 m were sown at a 70 cm sowing distance between rows. The sowing rate was 8.0 kg/ha of a seed with 80% of germination at the sowing time. The study was developed in the dry period, during two consecutive years, from 2010. Two cuttings were carried out in this period, which were performed every 90 d. Cutting height was of 10 cm regarding soil level. A fertilization of maintenance was made, with 50 kg/ha of N as urea in the rainy period. Irrigation was not applied in the two study years.

Measured indicators. In each cutting were taken the indicators dead matter (DM) content of the whole plant, height (cm), morphological composition (percentage of leaves, stems and MM), DM yield, length and width of leaves. In the second year of study the number of tillers/plant and number of plants per square meter were also measured, which were transformed according to \sqrt{X} . Plant height was determined with a graduated rule, from soil level to the point where the flag leaf bends. Five plants were taken at random per replicate.

For determining yields and their components, complete plot harvesting was carried out. Later, 200 g of the sample were weighed; leaves were separated from the stems and weighed separately, for determining leaf and stem yields, as well as their proportion. The dry matter percentage was determined by an air recirculation oven during 72 h, at 60° C, according to the Herrera (2007) methodology.

For data processing, the DM yield of the two cuts made in the evaluation period for each year of study was added. For other indicators, cuts values were averaged.

Chemical analysis. The dry matter (DM), crude protein (CP) and ether extract (EE) was determined, according to AOAC (2000). The neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), lignin, cellulose and hemicellulose, were determined according to Goering and van Soest (1970). The analyses were performed to samples taken in February cut, which is representative of the dry period (Herrera *et al.* 2014).

To determine the *in vitro* true digestibility of dry matter (IVTDDM), the protocol recommended for the incubator DaisyII® (ANKOM Technology, Fairport, NY-USA), as defined by ANKOM Technology (2014) was followed. Samples were incubated during 48h in the DaisyII® for *in vitro* digestibility, at a temperature of 39.2 ± 0.5 °C, with constant circular agitation. After incubation, they were washed with cold water to stop fermentation. Incubation residues were in a neutral detergent solution at 100 °C for one hour. They included three successive washes with water at 90 °C and were dried in forced air oven at 105 °C for a minimum of two hours. Subsequently, the bags were weighed to obtain results in terms of *in vitro* true

con pases alternos de grada media y se mantuvieron limpias las parcelas hasta su establecimiento. Se sembraron parcelas de 5 x 7 m, con distancia de siembra entre surcos de 70 cm. La dosis de siembra fue de 8.0 kg/ha de una semilla con 80 % de germinación en el momento de la siembra. El estudio se desarrolló en el período poco lluvioso, durante dos años consecutivos, a partir de 2010. Se realizaron dos cortes en este período, que fueron cada 90 d. La altura de corte fue de 10 cm sobre la superficie del suelo. Se realizó fertilización de mantenimiento, con 50 kg/ha de N en forma de urea en la etapa lluviosa. No se aplicó riego en los dos años de estudio.

Indicadores medidos. En cada corte se tomaron los indicadores contenido de MS de la planta íntegra, altura (cm), composición morfológica (porcentaje de hojas, tallos y material muerto (MM), rendimiento de MS, longitud y ancho de las hojas. En el segundo año de estudio se midió también el número de hijos/planta y el número de plantas por metro cuadrado, los que se transformaron según \sqrt{X} . La altura de la planta se determinó con una regla graduada, desde el nivel del suelo hasta el punto en el que se dobla la hoja bandera. Se tomaron al azar para ello cinco plantas por réplica.

Para determinar el rendimiento y sus componentes, se procedió a la cosecha de las parcelas en su totalidad. Luego, se pesaron 200 g de la muestra, se separaron las hojas de los tallos y se realizó su pesaje por separado, para calcular el rendimiento de hojas y tallos, así como su proporción. El porcentaje de materia seca se determinó mediante el empleo de una estufa de recirculación de aire durante 72 h, a 60 °C, de acuerdo con la metodología de Herrera (2007).

Para el procesamiento de los datos, se sumó el rendimiento de MS de los dos cortes realizados en el período evaluado para cada año de estudio. Para el resto de los indicadores, se promediaron los valores de los cortes.

Análisis químico. Se determinó la materia seca (MS), proteína bruta (PB) y extracto etéreo (EE), según AOAC (2000). La fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD), lignina, celulosa y hemicelulosa, se determinaron según Goering y van Soest (1970). Los análisis se realizaron a las muestras tomadas en el corte de febrero, que es representativo del período poco lluvioso (Herrera *et al.* 2014).

Para la determinación de la digestibilidad verdadera *in vitro* de la materia seca (DVIVMS), se siguió el protocolo recomendado para el incubador DaisyII® (ANKOM Technology, Fairport, NY-USA), según lo establecido por ANKOM Technology (2014). Las muestras se incubaron durante 48 h en el DaisyII® para la digestibilidad *in vitro*, a temperatura de 39.2 ± 0.5 °C, con agitación circular constante. Luego de la incubación, se lavaron con agua fría para detener la fermentación. Los residuos de la incubación estuvieron en una solución neutro detergente a 100 °C durante una hora. Incluyeron tres lavados sucesivos con agua a 90 °C y se secaron en estufa de aire forzado a 105 °C por un mínimo de dos horas. Posteriormente, las bolsas se pesaron para obtener

digestibility of DM (IVTDDM).

All chemical analyzes were performed during the second year of study, in duplicate, per treatment and replication.

Statistical analysis. A variance analysis was applied, according to experimental design. The program SPSS, version 14.0.1 (IBM Corporation 2006) and Duncan (1955) test was used for mean comparison in the necessary cases.

Results and Discussion

Table 1 show the performance of the agronomical indicators for the dry period. In the first year, there was no differences in the DM percentage between varieties, while in the second year, the highest DM percentage ($P < 0.001$) was for Mombaza. The DM yields had variable performance, because during the first year Tanzania and Mombaza showed the highest yields (3.94 and 3.89 t/ha, respectively), while in the second was Likoni and Tanzania, with 2.49 and 2.46 t/ha, respectively. Tanzania variety showed good performance during the two experimentation years, which could be due to a better response to the climate adverse effects, such as low temperatures and the amount of precipitations occurred during this climatic period (figure 1). Verdecia *et al.* (2008) found similar values of this indicator in Tanzania variety during the dry period in the eastern of Cuba. Homen *et al.* (2010) also found values of 2 to 3 tDM/ha.

Santos *et al.* (2011) stated that productivity and quality of grasses are affected by environmental factors, as temperature, solar radiation and precipitations, joined to intrinsic factors of the plant. The temperature and water availability limit the proper growth and grasses quality, besides to affect their morphological, physiological and biological structure. This could be the cause of the low yields of this period, in which the climate factors limit the forage productivity. Moreover, as it was explained irrigation was not used

resultados en términos de digestibilidad verdadera *in vitro* de MS (DVIVMS).

Todos los análisis químicos se realizaron durante el segundo año de estudio, por duplicado, por tratamiento y réplica.

Análisis estadístico. Se aplicó análisis de varianza, según el diseño experimental. Se utilizó el programa SPSS versión 14.0.1 (IBM Corporation 2006) y la dócima de Duncan (1955) para la comparación de las medias en los casos necesarios.

Resultados y Discusión

La tabla 1 muestra el comportamiento de los indicadores agronómicos para el período poco lluvioso. En el primer año, no hubo diferencias en el porcentaje de MS entre variedades, mientras que en el segundo, el mayor porcentaje de MS ($P < 0.001$) fue para Mombaza. Los rendimientos de MS tuvieron comportamiento variable, ya que durante el primer año Tanzania y Mombaza mostraron los mayores rendimientos (3.94 y 3.89 t/ha, respectivamente), mientras que en el segundo fue Likoni y Tanzania, con 2.49 y 2.46 t/ha, respectivamente. La variedad Tanzania mostró buen comportamiento durante los dos años de experimentación, lo que se podría deber a una mejor respuesta a los efectos adversos del clima, como las bajas temperaturas y la cantidad de precipitaciones ocurridas durante este período climático (figura 1). Verdecia *et al.* (2008) encontraron valores similares de este indicador en la variedad Tanzania durante el período poco lluvioso en la zona oriental de Cuba. También Homen *et al.* (2010) encontraron valores de 2 a 3 tMS/ha.

Santos *et al.* (2011) constataron que la productividad y calidad de los pastos se afectan por factores ambientales, como la temperatura, radiación solar y precipitaciones, unido a factores intrínsecos de la planta. La temperatura y disponibilidad de agua limitan el crecimiento correcto y la calidad de las pasturas, además de alterar su estructura morfológica, fisiológica y biológica. Este

Table 1. Agronomical indicators of Megathyrsus varieties in the dry period

Treatment	DM, %	Yield, tDM/ha	Leaf, %	Stem, %
First year				
Likoni	24.73	2.72 ^a	65.42 ^a	34.58 ^b
Tanzania	22.99	3.94 ^b	75.38 ^b	24.62 ^a
Mombaza	23.91	3.89 ^b	75.54 ^b	24.46 ^a
SE ±	0.66	0.18***	0.82***	0.82***
Second year				
Likoni	30.63 ^b	2.49 ^b	67.84 ^a	20.47 ^b
Tanzania	29.43 ^a	2.46 ^b	74.04 ^b	13.49 ^a
Mombaza	32.13 ^c	1.99 ^a	74.20 ^b	13.55 ^a
SE ±	0.25***	0.14*	0.42**	0.29***

^{abc} Values with different letters per column differ at $P < 0.05$ (Duncan 1955)

* $P < 0.05$ ** $P < 0.01$ *** $P < 0.001$

WP: whole plant

in the experiment.

Ramírez *et al.* (2010) found that the yield of forage of Mombaza grass during the rains was 559 % higher, compared with the yield during drought. This shows the negative effect of low precipitations and low temperatures in biomass production of these varieties.

Leaves percentage was higher in Tanzania and Mombaza varieties. The opposite occurred with the stems during the two evaluation years. If it is consider that animals mainly intake the leaf fraction (provided there is an adequate availability), the results suggest that Mombaza and Tanzania have the highest leaves proportion available for animal intake, which makes them promising on cattle feeding.

Height, length and width of leaves during the dry period did not show significant differences between varieties during the first experimental year (table 2). However, in the second, Mombaza showed lower height than Likoni and Tanzania. The highest values of leaf length were for Mombaza and Tanzania during the second year of study. This result could favor the biomass production in the plant, it could correspond with a greater leaf area which favors the light energy uptake and the transformation into chemical energy and biomass (Taíz and Zeiger 2010).

Tillering during the second year showed a similar performance for the three varieties studied. However, the number of plants/m² was lower in Tanzania,

hecho pudo ser la causa de los bajos rendimientos de este período, en el que los factores del clima limitan la productividad del forraje. Además, como se explicó no se utilizó riego en el experimento.

Ramírez *et al.* (2010) encontraron que el rendimiento de forraje del pasto Mombaza durante las lluvias fue 559 % mayor, en comparación con el rendimiento durante la sequía. Esto demuestra el efecto negativo de las escasas precipitaciones y bajas temperaturas en la producción de biomasa de estas variedades.

El porcentaje de hojas fue superior en las variedades Tanzania y Mombaza. Lo contrario ocurrió con los tallos durante los dos años de evaluación. Si se considera que los animales consumen fundamentalmente la fracción hoja (siempre que exista disponibilidad adecuada de esta), los resultados sugieren que Mombaza y Tanzania presentan la mayor proporción de hojas disponibles para el consumo animal, lo que las hace promisorias para su uso en la alimentación ganadera.

La altura, la longitud y ancho de las hojas durante el período poco lluvioso no mostraron diferencias significativas entre variedades durante el primer año de experimentación (tabla 2). Sin embargo, en el segundo, Mombaza mostró menor altura que Likoni y Tanzania. Los mayores valores del largo de la hoja fueron para Mombaza y Tanzania durante el segundo año de estudio. Este resultado pudiera favorecer la producción de biomasa en la planta, pues se podría corresponder con una mayor área foliar que favorece la captación de energía luminosa

Table 2. Morphological indicators of Megathyrsus varieties in the dry period

Treatment	Height, cm	Leaf length, cm	Leaf width, cm	# tillers/plant	# plants/m ²
First year					
Likoni	35.40	43.69	1.59	-	-
Tanzania	33.60	41.98	1.51	-	-
Mombaza	31.90	46.49	1.50	-	-
SE ±	2.28	3.04	0.11	-	-
Second year					
Likoni	34.65 ^b	26.81 ^a	1.16	5.23 (27.35)	1.93 (3.72) ^b
Tanzania	34.66 ^b	29.96 ^b	1.18	5.60 (31.36)	1.69 (2.86) ^a
Mombaza	31.40 ^a	28.79 ^{ab}	1.18	5.19 (26.94)	1.96 (3.84) ^b
SE ±	0.62 [*]	0.86 [*]	0.03	0.13	0.05 ^{**}

© Data transformed according to \sqrt{X} () True values

^{abc} Values with different letters per column differ at P<0.05 (Duncan 1955) *P<0.05 **P<0.01

showing that the low temperatures and precipitations in the dry season (figure 1) could influence on the plants population of this variety in the plots studied.

In table 3 is shows the chemical composition of the varieties studied in the dry season. The results indicated that the contents of CP, EE, NDF, ADF, hemicellulose, cellulose, lignin and IVDDM in Likoni were similar to the evaluated cultivars Mombaza and Tanzania.

y la transformación en energía química y biomasa (Taíz y Zeiger 2010).

El ahijamiento durante el segundo año mostró un comportamiento similar para las tres variedades estudiadas. Sin embargo, el número de plantas/m² fue menor en Tanzania, lo que reflejó que las bajas temperaturas y precipitaciones del período poco lluvioso (figura 1) pudieron influir en la población de plantas de esta variedad en las parcelas estudiadas.

En la tabla 3 se muestra la composición química de

Table 3. Quality indicators of different *Megathyrus maximus* cultivars in the dry period, % DM

Cultivars	Part plant	CP	EE	NDF	ADF	Hemicellulose	Cellulose	Lignin	IVTDDM
Likoni	Leaf	13.08	1.72	52.99	26.07	22.99	16.00	8.89	69.90
Mombaza	Leaf	10.36	0.98	53.79	27.47	23.57	18.57	8.32	69.70
Tanzania	Leaf	11.99	1.32	53.18	26.88	22.55	15.28	8.58	70.25
	SE ±	1.25	0.23	2.08	1.47	1.02	1.42	1.83	1.50
Likoni	Stem	8.29	0.87	57.00	34.01	26.91	25.12	10.07	50.45
Mombaza	Stem	5.83	0.57	58.37	34.80	26.32	26.47	8.90	51.40
Tanzania	Stem	5.97	0.51	57.43	34.88	26.30	26.30	10.33	50.95
	SE ±	1.25	0.26	2.08	1.47	1.02	1.42	1.83	1.45

In this regard, Moreno (2004) states that when the nutritional value of forage is compared, the variability is low between cultivars and even between species and genus of tropical grasses in relation to differences between physiological ages. This makes difficult the comparison of the results available in the literature that, mostly, comes from the analysis of collected forages in different physiological ages (different growth periods).

Under the edaphoclimatic conditions of livestock areas in Jimaguayú, Camagüey, Cruz *et al.* (2012) obtained higher results ($P \leq 0.05$) in CP content in *Megathyrus maximus* cv. Mombaza regarding Tanzania, when cuts every 90 d were made. This different performance in both studies could be due to the edaphoclimatic differences in both regions of the country. Lazarin (2013), when performing the nutritional evaluation of different tropical grasses species in Veracruz, Mexico, obtained CP and IVTDDM contents for Mombaza similar to those of this study.

The CP and IVTDDM values of leaves were higher than the stems. The opposite occurred with the NDF, ADF, hemicellulose, cellulose and lignin. Alves de Brito *et al.* (1999) quantified the percentage of different structural tissues present in the leaf and stem, and found higher proportions of vascular tissue with sclerenchyma and parenchyma lignified in stems with respect to leaf blade and leaf sheath, which have high epidermal tissues proportions.

The IVTDDM lower values of stems are related to the content of the cell wall components, that favors great formation of covalent links of the lignin with the structural carbohydrate of the cell wall and limit their digestion (Villareal *et al.* 2014).

It is concluded that the studied varieties showed good agroproductive performance under the edaphoclimatic and management conditions used. The Mombaza and Tanzania varieties are a good option to counteract the lack of food of the dry period, due to its higher leaves proportion, which provides higher quality to the food.

It is recommended the use of Mombaza and Tanzania in the dry season and the evaluation of all studied

las variedades estudiadas en la época poco lluviosa. Los resultados indicaron que los contenidos de PB, EE, FND, FAD, hemicelulosas, celulosa, lignina y DVIVMS en Likoni fueron similares a los cultivares evaluados de Mombaza y Tanzania.

Al respecto, Moreno (2004) afirma que cuando se compara el valor nutritivo de forrajes, la variabilidad es pequeña entre cultivares y hasta entre especies y géneros de gramíneas forrajeras tropicales con relación a las diferencias entre edades fisiológicas. Este hecho dificulta la comparación de los resultados disponibles en la literatura que, en su mayoría, provienen del análisis de forrajes colectados en edades fisiológicas distintas (períodos de crecimiento diferentes).

En las condiciones edafoclimáticas de áreas ganaderas en Jimaguayú, Camagüey, Cruz *et al.* (2012) obtuvieron resultados superiores ($P \leq 0.05$) en el contenido de PB en *Megathyrus maximus* vc. Mombaza con respecto a Tanzania, cuando realizaron cortes cada 90 d. Este comportamiento desigual en ambos estudios se podría deber a las diferencias edafoclimáticas en ambas regiones del país. Lazarin (2013), al realizar la evaluación nutricional de diferentes especies de pastos tropicales en Veracruz, México obtuvo contenidos de PB y DVIVMS para Mombaza similares a los de este estudio.

Los valores de PB y DVIVMS de las hojas fueron superiores a los tallos. Lo contrario ocurrió con la FND, FAD, hemicelulosa, celulosa y lignina. Alves de Brito *et al.* (1999) cuantificaron el porcentaje de diferentes tejidos estructurales presentes en la hoja y el tallo, y constataron mayores proporciones de tejido vascular con esclerenquima y parénquima lignificados en los tallos con respecto al limbo y vaina foliar, que poseen elevadas proporciones de tejidos epidérmicos.

Los menores valores de DVIVMS de los tallos están relacionados con el contenido de los componentes de la pared celular, que propician mayor formación de enlaces covalentes de la lignina con los carbohidratos estructurales de la pared celular y limitan su digestión (Villareal *et al.* 2014).

Se concluye que las plantas estudiadas presentaron adecuado comportamiento agroproductivo en las condiciones edafoclimáticas y de manejo utilizadas. Las variedades Mombaza y Tanzania constituyen una buena opción para contrarrestar el déficit de alimentos

varieties with the use of irrigation and fertilizers to get higher yields. In addition, it should continue the nutritional value studies of these cultivars under different edaphoclimatic conditions and in both climatic periods, so that their use can be recommended according to the conditions of each region.

del período seco, debido a su mayor proporción de hojas, que le otorga mayor calidad al alimento.

Se recomienda la utilización de Mombaza y Tanzania en el período poco lluvioso y la evaluación de todas las variedades estudiadas con el uso de riego y fertilizantes para lograr mayores rendimientos. Además, se deben continuar los estudios del valor nutritivo de estos cultivares en diferentes condiciones edafoclimáticas y en ambos períodos climáticos, de modo que se pueda recomendar su utilización según las condiciones de cada región.

References

- Alves de Brito, C. J. F., Rodella, R. A., Deschamps, F. C. & Alquini, Y. 1999. "Quantitative anatomy and in vitro tissue degradation in elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schumach.) cultivars". *Revista Brasileira de Zootecnia*, 28 (2), pp. 223–229, ISSN: 1516-3598, DOI: 10.1590/S1516-35981999000200001.
- ANKOM Technology. 2014. Neutral Detergent Fiber in Feeds-Filter Bag Technique (for A200 and A2 00I). no. NDF Method 6, Inst. ANKOM Technology, USA, Available: <https://www.ankom.com/sites/default/files/document-files/Method_13_NDF_Method_A2000_RevE_4_10_15.pdf>, [Accessed: February 12, 2014].
- Cruz, M. C., Rodríguez, L. C., Viera, R. G., Mouso, J. P., Cabrera, D. M., Escobar, Y. T., Pérez, L. E. R., Hernández, M. P., Cuza, L. F. & Socarrás, Y. C. 2012. "Evaluación agronómica de tres gramíneas bajo condiciones edafoclimáticas". *Revista Producción Animal*, 24 (2), ISSN: 0258-6010, Available: <<http://www.reduc.edu.cu/147/12/2/147120205.pdf>>, [Accessed: February 12, 2016].
- Duncan, D. B. 1955. "Multiple Range and Multiple F Tests". *Biometrics*, 11 (1), pp. 1–42, ISSN: 0006-341X, DOI: 10.2307/3001478.
- Goering, H. K. & Soest, P. J. V. 1970. Forage Fiber Analyses (apparatus, Reagents, Procedures, and Some Applications). (ser. Agriculture handbook, no. ser. 379), U.S. Agricultural Research Service, 24 p., Available: <https://books.google.com/cu/books/about/Forage_Fiber_Analyses_apparatus_Reagents.html?id=yn8wAAAAYAAJ&redir_esc=y>, [Accessed: February 12, 2016].
- Hernández, A., Pérez, J., Bosch, D. & Castro, N. 2015. Clasificación de los suelos de Cuba 2015. Mayabeque, Cuba: Ediciones INCA, 93 p., ISBN: 978-959-7023-77-7.
- Herrera, R. S. 2007. "La muestra y su procesamiento en los experimentos de evaluación". In: II Congreso Internacional de Producción Animal Tropical, La Habana, Cuba: Instituto de Ciencia Animal, ISBN: 978-959-7171-12-6.
- Herrera, R. S., Martínez, R. O., Martínez, M., Tuero, R., Cruz, A. M. & Romero, A. 2014. "Frecuencia de corte en indicadores de calidad de variedades de *Pennisetum* y *Saccharum* durante el período poco lluvioso". *Cuban Journal of Agricultural Science*, 48 (2), pp. 159–166, ISSN: 2079-3480.
- Homen, M., Entrena, I., Arriojas, L. & Ramia, M. 2010. "Biomasa y valor nutritivo del pasto Guinea *Megathyrsus maximus* (Jacq.) BK Simon & SWL Jacobs. 'Gamelote' en diferentes períodos del año en la zona de bosque húmedo tropical, Barlovento, estado Miranda". *Zootecnia Tropical*, 28 (2), pp. 255–266, ISSN: 0798-7269.
- IBM Corporation. 2006. IBM SPSS Statistics. version 14.0.1, [Windows], U.S, Available: <<http://www.ibm.com>>.
- Lazarin, Z. 2013. Evaluación nutricional de pastos tropicales según la estructura del CNCPS. Graduate Theses, Universidad Veracruzana, Veracruz, México, 104 p.
- Medinilla, L. 2012. Crecimiento, productividad y calidad de *Megathyrsus maximus* bajo cobertura arbórea de *Gliricidia sepium*. Master These, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México, 115 p.
- Moreno, L. S. B. 2004. Produção de forragem de capins do gênero *Panicum* e modelagem de respostas produtivas e morfofisiológicas em função de variáveis climáticas. Master Science Thesis, Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', Universidad de Sao Paulo, Brasil.
- Ramírez, R. O., Garay, A. H., Silva, S. C. da, Pérez, J. P., Júnior, S. J. de S., Rivera, R. C. & Quiroz, J. F. E. 2010. "Características morfogénicas y su influencia en el rendimiento del pasto mombaza, cosechado a diferentes intervalos de corte". *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 12 (2), pp. 303–311, ISSN: 1870-0462.
- Santos, M. C. S., Lira, M. A., Tabosa, J. N., Mello, A. C. L. & Santos, M. V. F. 2011. "Response of *Pennisetum* clones to periods of controlled hidric restriction.". *Archivos de Zootecnia*, 60 (229), pp. 31–39, ISSN: 0004-0592.
- Taiz, L. & Zeiger, E. 2010. *Plant Physiology*. 5th ed., Sunderland, MA: Sinauer Associates, Inc., 782 p., ISBN: 978-0-87893-866-7.
- Verdecia, D. M., Ramírez, J. L., Leonard, I., Pascual, Y. & López, Y. 2008. "Rendimiento y componentes del valor nutritivo del *Panicum maximum* cv. Tanzania". *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 9 (5), pp. 1–9, ISSN: 1695-7504.
- Villareal, G. J. A., Hernández, G. A., Martínez, H. P. A., Rodríguez, G., de Dios, J., Zebadúa, V. & Eugenia, M. 2014. "Rendimiento y calidad de forraje del pasto ovilla (*Dactylis glomerata* L.) al variar la frecuencia e intensidad de pastoreo". *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 5 (2), pp. 231–245, ISSN: 2007-1124.
- Horwitz, W. (ed.). 2000. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. (ser. Official Methods of Analysis of AOAC International), 17th ed., AOAC International, 2200 p., ISBN: 978-0-935584-67-7.