

# Guinea grass (*Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs) growth in response to chemical fertilization in warm humid climate

## Crecimiento de pasto Guinea (*Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs) en respuesta a fertilización química en clima cálido húmedo

Sánchez-Hernández, Miguel Angel<sup>1\*</sup>; Valenzuela-Haro, Yael Esbeydy<sup>2</sup>; Morales-Terán, Gladis<sup>1</sup>; Rivas-Jacobo, Marco Antonio<sup>3</sup>; Fraire-Cordero, Silvia<sup>4</sup>; Hernández-Sánchez, Saúl<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Licenciatura en Zootecnia. Universidad del Papaloapan, Campus Loma Bonita. Av. Ferrocarril s/n. Loma Bonita, Oaxaca, México. C.P. 68400. Tel. 281 87 29230 Ext. 230. <sup>2</sup>Estudiante de Licenciatura en Zootecnia. Universidad del Papaloapan, Campus Loma Bonita. Av. Ferrocarril s/n. Loma Bonita, Oaxaca, México. C.P. 68400. Tel. 281 87 29230 Ext. 230. <sup>3</sup>Facultad de Agronomía y Veterinaria, UASLP, Km. 14.5. Carretera SLP-Matehuala, Ejido Palma de la Cruz, Soledad de Graciano Sánchez, SLP. C.P. 78321, Tel 01444-8261314 Ext. 1124. <sup>4</sup>Catedrática CONACYT, Campus Campeche, Colegio de Postgraduados. Carretera Haltunchen-Edzná Km. 17.5, Sihochac, Champotón, Campeche, México. 24450.

\*Autor para correspondencia: [msanchez@unpa.edu.mx](mailto:msanchez@unpa.edu.mx)

### ABSTRACT

**Objective:** To determine the dynamics of growth in Guinea grass (*Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs) cv. Mombasa in response to the application of different doses of chemical fertilization with nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K) in humid tropical climate conditions.

**Design/methodology/approach:** The experiment was done in Loma Bonita, Oaxaca, Mexico. A plot of Guinea grass was established. Previously, a cut of uniform was done 15 cm above of soil level. Fertilizer treatments were applied based on chemical fertilization with N, P and K. The treatments were: T1=00-00-00, T2=100-00-00, T3=140-20-00, T4=180-40-20, T5=200-00-00, T6=240-40-20, T7=260-60-40, T8=300-00-00 of N:P:K. The response variables were: plant height (cm), dry matter accumulation ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) and Chlorophyll content using the Chlorophyll meter SPAD-502 of Minolta<sup>MR</sup>. Analysis of variance and mean comparison by Tukey ( $P \leq 0.05$ ) was realized.

**Results:** The results suggest that fertilization treatments with the highest contents in N, P and K favored the height of plant, the content of Chlorophyll in leaves and the accumulation of dry matter per hectare.

**Limitations on study/implications:** Applying fertilizer is a good alternative way to improve the growth and performance of Guinea grass. Nevertheless, a major number of environmental conditions and annual periods of investigation are required for the obtained results in different livestock zones.

**Findings/conclusions:** The major plant height was found using the fertilization 140-20-00, the chlorophyll content is high when the formula 260-60-40 is used. Dry matter is better if high doses of N (300-00-00) are used in Guinea grass.

**Key words:** Tropical grasses, Forage Bank, Papaloapan Basin.

### RESUMEN

**Objetivo:** Determinar la dinámica de crecimiento de pasto Guinea (*Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs) cv. Mombasa con diferentes dosis de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) en clima cálido húmedo.

**Diseño/metodología/aproximación.** El experimento se realizó en Loma Bonita, Oaxaca, México, se estableció una pradera de pasto Guinea. Antes de iniciar la investigación se efectuó un corte de uniformidad a 15 cm de altura, y en etapa de emisión de macollos se fertilizó con N, P y K. Los tratamientos evaluados fueron las combinaciones: 00-00-00, 100-00-00, 140-20-00, 180-40-20, 200-00-00, 240-40-20, 260-60-40, 300-00-00 de N: P: K, respectivamente. Las variables evaluadas fueron: altura de planta (cm), acumulación de materia seca ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) y contenido de clorofila con el SPAD-502 de MinoltaMR. Se hizo un análisis de varianza y prueba de comparación de medias por Tukey ( $P \leq 0.05$ ).

**Resultados:** Los resultados indican que los tratamientos de fertilización con las fórmulas más altas en N, P y K, favorecieron la altura de la planta, el contenido de clorofila en hojas y la acumulación de materia seca por hectárea.

**Limitaciones del estudio/implicaciones:** La fertilización química es una alternativa para mejorar el crecimiento y rendimiento de pasto Guinea; no obstante, se requiere utilizar un mayor número de ambientes y épocas del año para validar los resultados obtenidos en diferentes regiones ganaderas.

**Hallazgos/conclusiones:** La mayor altura de planta se registró con la fórmula 140-20-00, el contenido de clorofila aumentó cuando se utilizó la fórmula 260-60-40 y la producción de materia seca mejoró al aplicar la dosis más alta de N (300-00-00).

**Palabras clave:** Pastos tropicales, Banco de forraje, Cuenca del Papaloapan.

Para mejorar la productividad del pasto Guinea, como banco de forraje o pastoreo, es necesario elaborar un plan de manejo nutricional por medio de la fertilización. Cerdas y Vallejos (2011) recomendaron fertilizar el forraje para incrementar el contenido de proteína, digestibilidad, altura de planta, relación hoja:tallo y mayor producción de biomasa, de esta manera, realizaron un experimento con pasto Tanzania (*Megathyrus maximus*) cv. Tanzania y sugieren usar urea como fuente de nitrógeno en dosis anuales de 100 y 200  $\text{kg N ha}^{-1}$ , durante la época lluviosa.

En la Baja Cuenca del Papaloapan son escasos los estudios para determinar cómo influye la fertilización química sobre la dinámica de crecimiento del pasto Guinea cv. Mom-basa. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio se centra en definir el efecto que tiene la fertilización química sobre componentes morfológicos del pasto Guinea.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación del sitio de estudio

El experimento se realizó en terrenos de La Posta Zootécnica de la Universidad del Papaloapan, ubicada en Loma Bonita, Oaxaca, México ( $18^{\circ} 06' \text{ LN}$ ,  $95^{\circ} 53' \text{ LW}$  a 25 msnm). El clima está clasificado como Am (81.7% del territorio) que corresponde a cálido húmedo con lluvias en verano, precipitación media anual de 1845 mm y temperatura media anual de 25 °C. Los suelos predominantes son acrisol de textura fina y arenosol de textura gruesa (INEGI, 2005).

### Establecimiento de la pradera

En el año 2017 se estableció una pradera de pasto Guinea, con material vegetativo (asexual), en cepas

## INTRODUCCIÓN

**El pasto** Guinea (*Megathyrus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs) originario de África (Ramírez *et al.*, 2011), actualmente se encuentra en zonas tropicales y subtropicales donde se aprovecha para alimentar el ganado, presenta fácil establecimiento (Munari *et al.*, 2017), buen rebrote, tamaño de lámina foliar, relación hoja:tallo y alta producción de biomasa (Patiño *et al.*, 2018). Su contenido nutrimental es de 11.6% de proteína cruda (PC), 41.1% de fibra detergente ácido (FDA), 68.6% de fibra detergente neutro (FDN), 1.63% de extracto etéreo, además contiene cenizas (13.4%), calcio (0.29%) y fósforo (0.26%) (Molina *et al.*, 2015).

Antes de establecer este tipo de pastos introducidos, se debe considerar su estacionalidad, debido a que su acumulación de biomasa varía como resultado del clima durante el año; la productividad y el valor nutritivo son mayores en épocas de lluvias con relación a la época de sequía, donde baja la disponibilidad de forraje, y disminuye su calidad, lo cual afecta la producción animal (Costa y da Cruz, 1994).

En México la superficie sembrada de pasto Guinea ha variado como resultado de las condiciones ambientales, prácticas de manejo, baja tolerancia a plagas y enfermedades, lenta recuperación después del pastoreo y crecimiento estacional (Valles *et al.*, 1995).

de 40 cm de profundidad por 20 cm de ancho y 50 cm de separación entre cepas lo que dio una densidad de 40,000 cepas por hectárea.

### Parcelas experimentales

El 28 de Junio de 2018 la superficie cultivada se dividió en 24 parcelas experimentales para aplicar los tratamientos de fertilización en estudio. Posteriormente el día 13 de Julio las evaluaciones se iniciaron con un corte de uniformidad manual a 15 cm del suelo y a partir del 31 de Julio se iniciaron los muestreos del crecimiento del pasto Guinea por 85 días con frecuencia semanal.

### Tratamientos y diseño experimental

Se evaluó la fertilización química en ocho tratamientos con la combinación de N:P:K, T1=00-00-00, T2=100-00-00, T3=140-20-00, T4=180-40-20, T5=200-00-00, T6=240-40-20, T7=260-60-40 y T8=300-00-00. Los tratamientos se asignaron considerando un diseño completamente al azar con tres repeticiones. Cada unidad experimental fue de 6 m<sup>2</sup> para evaluar la curva de crecimiento. En la realización de los muestreos se usó la parte central de la parcela para eliminar efecto de orilla y hacer las determinaciones de crecimiento.

### Variables de crecimiento

Altura de la planta (cm): Se midió con una cinta flexible desde el nivel del suelo hasta la parte superior de la planta con sus hojas extendidas.

Biomasa (kg ha<sup>-1</sup>): El rendimiento total de forraje por hectárea se obtuvo mediante el peso seco de los com-

ponentes de la muestra, se pesaron en fresco 200 g de material vegetativo en una balanza digital. La muestra se colocó en una estufa con circulación de aire forzado por 72 horas a una temperatura de 65 °C, hasta que las muestras obtuvieron peso constante y fueron pesadas.

Contenido de clorofila: Se midió en las hojas centrales de la planta, en la parte media de un macollo, usando el SPAD-502 de Minolta<sup>(MR)</sup>, se hicieron cinco lecturas por planta, dando un total de 15 lecturas por tratamiento.

### Análisis estadístico

Los datos se analizaron mediante un diseño experimental completamente al azar con ocho tratamientos y tres repeticiones mediante el modelo

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

donde  $Y_{ij}$  es la variable de respuesta,  $\mu$  es la media general del experimento,  $T_i$  es el efecto de los tratamientos de fertilización y  $E_{ij}$  es el error experimental.

Se efectuó un análisis de varianza y prueba de comparación de medias por Tukey ( $P \leq 0.05$ ) utilizando el paquete estadístico SAS (SAS Institute, 2010).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los mayores incrementos en altura se dieron al aplicar las dosis de fertilización de intermedias a altas en nitrógeno (140-20-00, 260-60-40 y 300-00-00 de NPK) (Cuadro 1). En general la altura de la planta en pasto Guinea fue mayor ( $P \leq 0.05$ ) con la fertilización de nitrógeno (N) en

**Cuadro 1.** Altura de planta (cm) en pasto Guinea (*Megathyrsus maximus*) cv. Mombasa en respuesta a fertilización química. Loma Bonita Oaxaca, México. 2018.

Días	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	DMS
15	81.1a	99.6a	114.1a	116.7a	106.9a	116.1a	106.2a	99.9a	40.2
22	85.2b	137.0a	157.0a	154.5a	147.0a	143.4a	146.8a	136.2a	30.0
29	91.4c	180.4a	162.9ab	148.6ab	139.0b	150.2ab	159.6ab	142.0ab	40.1
36	96.7b	137.5a	150.2a	137.0a	146.2a	150.2a	148.3a	158.3a	37.4
43	115.0b	143.4ab	166.0ab	133.3ab	175.2a	171.5a	160.4ab	151.4ab	54.8
50	104.7f	147.0de	167.0a	138.9e	159.6ab	157.8bc	157.6bc	149.6cd	8.9
57	122.0c	155.1ab	169.1a	148.2b	163.1ab	167.7a	165.6a	159.2ab	14.9
64	137.8b	166.8a	173.3a	164.7a	169.2a	180.3a	170.9a	167.3a	24.3
71	171.7b	179.5b	181.5ab	170.7b	177.4b	194.5a	178.3b	183.6ab	13.8
78	181.1cd	184.3bcd	193.1abc	179.1d	190.7bcd	204.7a	189.7bcd	196.3ab	12.4
85	196.6ab	193.2b	209.0ab	199.2ab	195.8b	214.5a	198.9ab	216.7a	20.3

a,b,c... Letras diferentes por hileras significan diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ). T1=00-00-00, T2=100-00-00, T3=140-20-00, T4=180-40-20, T5=200-00-00, T6=240-40-20, T7=260-60-40, T8=300-00-00 de N:P:K, respectivamente. DMS: Diferencia mínima significativa de Tukey ( $P \leq 0.05$ ).

todos los tratamientos, respecto al tratamiento testigo (Cuadro 1).

La mayor altura de planta se tuvo en los tratamientos con fertilización, superando en la mayoría de los casos al tratamiento testigo. Joaquín *et al.* (2009) realizaron un estudio en pasto Guinea cv. Tanzania y encontraron que el mayor crecimiento y rendimiento de semilla se obtiene con la aplicación de 100 kg de N ha<sup>-1</sup>, siendo una dosis sólo de mantenimiento para el pasto Guinea.

En cuanto al contenido de clorofila, la fertilización con las dosis 260-60-40 y 300-00-00 (N-P-K) fueron las que aportaron una mejor coloración verde intenso en campo, y se explica porque la primera es una fórmula ternaria que permite tener un buen balance en los tres macronutrientes que contiene, además promovió la acumulación de un alto rendimiento en materia seca.

Magalhães *et al.* (2011), indicaron que la determinación del contenido de clorofila en hojas de una planta, mediante el uso del SPAD (Soil Plant Analysis Development), se correlaciona con el contenido de nitrógeno en hojas, lo cual permite hacer un diagnóstico de una posible deficiencia asociada a este nutriente. En el presente estudio el contenido de clorofila medida con el SPAD-502 de Minolta, reveló que la fertilización solamente con N o en combinación con P y K supera en rendimiento al testigo sin fertilización (Cuadro 2).

Munari *et al.* (2017) recomendaron aplicar fertilización nitrogenada en pasto Guinea (*Megathyrsus maximus*) cv.

Mombasa con el objetivo de acelerar el crecimiento, la producción de hojas y por ende la expansión de yemas, dado que entre un 50 y 70% del nitrógeno total en hojas se asocia a cloroplastos, hecho que explica que exista un incremento lineal en las determinaciones del medidor de clorofila a medida que se incrementan las dosis de nitrógeno que recibe el cultivo.

Los valores de clorofila oscilaron entre 26.8 (unidades SPAD) en el tratamiento testigo hasta 48.8 cuando se aplicaron 260-60-40 unidades de NPK por hectárea. Comportamiento similar reportaron Munari *et al.* (2017) en el contenido de clorofila (32 a 54) en pasto señal (*Urochloa decumbens*) con dosis de 0, 50, 100, 150 y 200 kg de N ha<sup>-1</sup>.

La producción de biomasa en pasto Guinea se vio favorecida por la fertilización (Cuadro 3) en condiciones de trópico cálido húmedo. El mayor rendimiento en materia seca se obtuvo con la dosis de 300-00-00 kg de N ha<sup>-1</sup> con 24,406 kg ha<sup>-1</sup> y el menor fue de 10,983 kg ha<sup>-1</sup> sin fertilización, lo cual indica que al aplicar dosis altas en N favorecen un mejor desempeño productivo del pasto Mombasa. Tal rendimiento es superior al reportado por Hare *et al.* (2015) en pasto Guinea cv. Mombasa quienes aplicaron 320 kg de N ha<sup>-1</sup> en el lapso de un año y obtuvieron 16,907 kg ha<sup>-1</sup> de materia seca con un porcentaje de hoja de 71.5%.

Fortes *et al.* (2014) efectuaron un ensayo en Cuba con pasto Mombasa durante la época de lluvias, estimaron

**Cuadro 2.** Respuesta a la fertilización para contenido de clorofila (unidades SPAD) en hojas del pasto Guinea (*Megathyrsus maximus*) cv. Mombasa.

Día	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	DMS
15	26.8b	46.8a	43.9a	44.7a	46.7a	44.9a	48.8a	45.4a	8.8
22	29.3b	40.4a	43.9a	43.3a	44.4a	44.1a	45.1a	46.5a	8.2
29	34.7a	34.8a	36.0a	41.3a	43.8a	39.7a	44.8a	41.9a	17.3
36	42.3a	40.0a	39.6a	41.4a	43.7a	39.7a	44.0a	37.6a	10.0
43	33.0c	36.0bc	41.1ab	40.5abc	45.0a	44.3a	45.4a	44.5a	7.9
50	33.0b	36.0ab	38.9ab	36.0ab	43.9a	44.3a	41.5ab	46.2a	10.3
57	36.4ab	32.6b	33.8b	34.2b	39.3ab	44.0a	44.7a	44.0a	9.2
64	30.3c	34.1bc	37.7abc	39.2ab	41.1ab	40.6ab	43.2ab	43.6a	8.6
71	36.2c	39.2bc	39.2bc	37.5bc	42.6ab	43.0ab	45.6a	43.2ab	5.7
78	40.7a	40.5a	41.5a	39.0a	43.2a	43.1a	43.1a	42.4a	6.9
85	40.8a	42.1a	43.7a	40.0a	42.8a	44.1a	45.1a	45.7a	7.2

a,b,c... Valores medios con distinta literal en la misma hilera son diferentes (P≤0.05). T1=00-00-00, T2=100-00-00, T3=140-20-00, T4=180-40-20, T5=200-00-00, T6=240-40-20, T7=260-60-40, T8=300-00-00 de N:P:K. DMS: Diferencia mínima significativa de Tukey (P≤0.05).

**Cuadro 3.** Respuesta productiva de materia seca ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) en pasto Guinea (*Megathyrus maximus*) cv. Mombasa en relación con fertilización química.

Días	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	DMS
15	960b	3673ab	2976ab	4807a	3697ab	4445ab	3125ab	2573ab	3552
22	1227b	4945ab	5651a	5958a	5059a	6952a	7274a	5579a	3890
29	1459b	6202ab	8003a	6666a	6492ab	5200ab	7975a	5595ab	5128
36	4121b	14311a	9410ab	5978b	10483ab	8881ab	15003a	9439ab	7066
43	2066b	11535ab	7825ab	15911ab	13796ab	17566ab	22531a	9782ab	15518
50	2572b	14724a	9907a	10004a	11985a	15300a	14004a	12551a	6708
57	3461d	13015a	10132bc	8274c	12122ab	11085ab	12453ab	12314ab	2422
64	3955d	13871ab	10729bc	9381c	12955ab	14578a	13907ab	13720ab	3572
71	4584b	16298a	12693ab	9616ab	14026ab	16295a	15428ab	17482a	11702
78	6249c	17803ab	15510abc	10533bc	15932abc	22280a	18246ab	19909ab	9836
85	10983c	22144ab	22134ab	12333bc	21525ab	15411abc	22325ab	24406a	10233

a,b,c... Valores medios con distinta literal en la misma hilera son diferentes ( $P \leq 0.05$ ). T1=00-00-00, T2=100-00-00, T3=140-20-00, T4=180-40-20, T5=200-00-00, T6=240-40-20, T7=260-60-40, T8=300-00-00 de N:P:K, respectivamente. DMS: Diferencia mínima significativa de Tukey ( $P \leq 0.05$ ).

una producción de materia seca de 7.6 a 10.2  $\text{t ha}^{-1}$ , respectivamente en dos años de evaluación, y una proporción de hoja de 75.5% y de tallo de 24.5%. En un estudio realizado en el estado de Guerrero, México en época de lluvias por Ramírez et al. (2009) en pasto Guinea cv. Mombasa contabilizaron una acumulación anual de forraje de 12,200, 19,800 y 24,300  $\text{kg ha}^{-1}$  al cosechar a 3, 5 y 7 semanas, respectivamente.

Shintate et al. (2017) aplicaron diferentes dosis de fertilización (0 a 1200  $\text{kg de N ha}^{-1}$ ) en el pasto Guinea cv. Mombasa en dos épocas del año (lluviosa y seca) y reportaron rendimientos de materia seca de 2,422 a 5,347  $\text{kg ha}^{-1}$  en época de sequía, mientras que en época de lluvias variaron de 11,013 a 25,474  $\text{kg ha}^{-1}$ , resultados que son consistentes con lo encontrado en el presente estudio. Por otro lado, Verdecia et al. (2015) demostraron en el pasto Guinea cv. Mombasa que la producción de materia seca total aumenta con la edad de la planta, lo que se explica porque la planta incrementa el proceso fotosintético y con ello la síntesis de carbohidratos estructurales, generándose una mayor acumulación de materia seca.

## CONCLUSIONES

Se concluye que la fertilización química con nitrógeno o en combinación con fósforo y potasio incrementa la altura, el contenido de clorofila y el rendimiento en materia seca del pasto Guinea (*Megathyrus maximus*) cv. Mombasa en la época de lluvias en Loma Bonita, Oaxaca, México.

## LITERATURA CITADA

- Cerdas, R., Vallejos, E. (2011). Disponibilidad de biomasa del pasto Guinea (*Megathyrus maximus*) cv. Tanzania con varias fuentes y dosis de nitrógeno en Guanacaste, Costa Rica. *Intersedes*, 12(23), 32-44.
- Costa, N. de L., da Cruz, O. J. R. (1994). Evaluación agronómica de accesiones de *Panicum maximum* en Rondonia, Brasil. *Pasturas Tropicales*, 16(2), 44-47.
- Fortes, D., García, C. R., Cruz, A. M., García, M., Romero, A. (2014). Comportamiento morfoagronómico de tres variedades forrajeras de *Megathyrus maximus* en el periodo lluvioso. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 48(3), 293-296.
- Hare, M. D., Phengphet S., Songsiri T., Sutin, N. (2015). Effect of nitrogen on yield and quality of *Panicum maximum* cv. Mombasa and Tanzania in Northeast Thailand. *Tropical Grasslands*, 3, 27-33. DOI: 10.17138/TGFT(3)27-33.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática). (2005). Cuaderno Estadístico Municipal de Loma Bonita, Estado de Oaxaca. Aguascalientes, México. 170 p.
- Joaquín, T. B. M., Joaquín, C. S., Hernández, G. A., Pérez, P. J. (2009). Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento y calidad de semilla de pasto Guinea. *Técnica Pecuaria en México*, 47, 69-78.
- Magalhães, P. C., Andreotti, M., Bergamaschine, A. F., Buzetti, S., Costa, N. R., Cavallini, M. C., Ulian, N. de A., Golin, L. F. (2011). Yield, chemical composition and chlorophyll relative content of Tanzania and Mombaca grasses irrigated and fertilized with nitrogen after corn intercropping. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(4), 728-738.
- Molina, I. C., Donneys, G., Montoya, S., Rivera, J. E., Villegas, G., Chará, J., Barahona, R. (2015). La inclusión de *Leucaena leucocephala* reduce la producción de metano de terneras Lucerna alimentadas con *Cynodon plectostachyus* y *Megathyrus maximus*. *Livestock Research for Rural Development*, 27(5). Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd27/5/moli27096.html>. Consultado el 10 de Septiembre de 2018.

- Munari, E. C., Pietroski, M., De Mello, P. R., Silva, C. C. N., Caione, G. (2017). Effect of nitrogen fertilization on productivity and quality of Mombasa forage (*Megathyrus maximum* cv. Mombasa). *Acta agronómica*, 66(1), 42-48.
- Patiño, P. R. M., Gómez, S. R., Navarro, M. O. A. (2018). Calidad nutricional de Mombasa y Tanzania (*Megathyrus maximus*, Jacq.) manejados a diferentes frecuencias y alturas de corte en Sucre, Colombia. *Rev. CES Med. Zootec.*, 13, 17-30.
- Ramírez, R. O., Hernández, G. A., Da Silva, S. C., Pérez, P. J., Enríquez, Q. J. F., Quero, A. R., Herrera, H. J. G. (2009). Acumulación de forraje, crecimiento y características estructurales del pasto Mombaza (*Panicum maximum* Jacq.), cosechado a diferentes intervalos de corte. *Técnica Pecuaria en México*, 47, 203-213.
- Ramírez, R. O., da Silva, S. C., Hernández, G. A., Enríquez, Q. J. F., Pérez, P. J., Quero, C. A. R., Herrera, H. J. G. (2011). Rebrote y estacionalidad de la población de tallos en el pasto *Panicum maximum* cv. Mombaza cosechado en diferentes intervalos de corte. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 34(3), 213-220.
- Sas Institute, Inc. (2010). SAS/STAT® 9.22. User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc., Cary NC, USA. 8444 p. <http://support.sas.com/documentation/cdl/en/statug/63347/PDF/default/statug.pdf>.
- Shintate, G. F., Buzetti, S., Teixeira, F. M. C., Dupas, E., Ziolkowski, L. M. G. (2017). Application of different nitrogen doses to increase nitrogen efficiency in Mombasa guinegrass (*Panicum maximum* cv. Mombasa) at dry ad rainy seasons. *Australian Journal of Crop Science*, 11(12), 1657-1664. doi: 10.21475/ajcs.17.11.12.pne907.
- Valles, B., Castillo, E., Pérez, J., Herrera, J. (1995). Rendimiento de forraje y proporción de hojas en accesiones de pasto guinea (*Panicum maximum* Jacq.). *Pasturas Tropicales*, 17(2), 32-35.
- Verdecia, D. M., Herrera, R. S., Ramírez, J. L., Acosta, I. L., Uvidia, H., Álvarez, Y., Paumier, M., Arceo, Y., Santana, A., Almanza, D. (2015). Potencialidades agroproductivas de dos cultivares de *Megathyrus maximus* en la región Oriental de Cuba. *Revista Electrónica de Veterinaria (REDVET)*, 16(11), 1-9. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111115/111501.pdf>.

