
Efecto de la densidad de plantas y época del año en el rendimiento y composición química del pasto guinea (*Megathyrsus maximus*, Jacq.) cv. Mombaza

Effect of plant density and season on yield and chemical composition of guinea grass (*Megathyrsus maximus*) cv. Mombasa

SERGIO RAMÍREZ ORDOÑES*¹, JOSÉ A. RUEDA BARRIENTOS¹, CARLOS I. MEDEL CONTRERAS¹, JORGE HERNÁNDEZ BAUTISTA², VÍCTOR M. MEZA VILLALVAZO¹

¹Universidad del Papaloapan (UNPA), Instituto de Ciencias Agropecuarias. Loma Bonita, Oaxaca, México. ²Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca (UABJO), FMVZ. Oaxaca, Oaxaca, México

*Corresponding author: sramirez_28@hotmail.com

RESUMEN

El rendimiento y calidad del forraje de gramíneas tropicales está influenciado por factores como la densidad de siembra y la época del año. En la unidad experimental de la Universidad del Papaloapan, Loma Bonita, Oaxaca, se evaluaron cinco densidades de siembra: al voleo, 25, 50, 75 y 100 cm de distancia entre líneas y tres épocas del año (nortes, secas y lluvias) en el rendimiento y composición química del pasto Guinea cv. Mombaza. El diseño fue en bloques completos al azar con arreglo factorial 5 x 3 con cuatro repeticiones. El muestreo se hizo en tres fechas, de noviembre de 2015 a julio de 2016, correspondientes a las tres épocas del año. El rendimiento de pasto Guinea cv. Mombaza fue mayor ($p < 0.05$) en la época de nortes (1060 kg), intermedio ($p < 0.05$) en lluvias (825 kg) y menor ($p < 0.05$) en secas (381 kg MS ha⁻¹). Ocurrió un efecto de interacción entre densidad x época ($p = 0.009$) para rendimiento de forraje. El contenido de proteína cruda aumentó al reducir la densidad y fue mayor ($p < 0.05$) en la época de secas (10.5 %). Las fracciones de fibra tendieron a aumentar al reducir la densidad y en la época de secas se presentó el menor ($p < 0.05$) contenido, así como mayor digestibilidad y consumo de materia seca ($p < 0.05$). Basado en estos resultados, se recomienda establecer el pasto Guinea cv. Mombaza a una distancia entre líneas de 75 cm para obtener un óptimo rendimiento y calidad del forraje.

Palabras clave: *Panicum maximum*, calidad, ensilaje, forraje, gramíneas tropicales, rendimiento de semilla.

ABSTRACT

Yield and quality of tropical grasses fodder is influenced by factors like sowing density and season of the year. In the experimental unit of the Universidad del Papaloapan, Loma Bonita, Oaxaca, five plant densities were evaluated: broadcasting seeds, 25, 50, 75 and 100 cm of row spacing and three seasons (cold, dry and rainy seasons) on yield and chemical composition of fodder Guinea grass cv. Mombasa. A completely randomized block design with 4 replicates, in a 5 x 3 factorial arrangement, was used. Sampling was carried out on three dates, from November 2015 to July 2016, corresponding to the three seasons. The fodder yield of Guinea grass cv. Mombasa was higher ($p < 0.05$) in cold (1060 kg), medium ($p < 0.05$) in rainy (825 kg) and lower ($p < 0.05$) in dry season (381 kg DM ha⁻¹). There was an interaction effect between density x season ($p = 0.009$) for fodder yield. Crude protein content increased when density was reduced and it was higher ($p < 0.05$) in dry season (10.5%). Fiber fractions tended to increase when density was reduced. During dry season occurred the lowest ($p < 0.05$) fiber content, the highest digestibility and highest dry matter intake ($p < 0.05$). Based on these results, it is recommended to establish the Guinea grass cv. Mombasa at 75 cm row spacing to produce optimal yield and quality fodder.

Key words: *Panicum maximum*, quality, silage, forage, tropical grasses, seed yield.

INTRODUCCIÓN

La alimentación de rumiantes en el trópico está basada en el pastoreo de gramíneas nativas e introducidas. En estas regiones de México se encuentran aproximadamente el 31.5 % de los bovinos, el 14.0 % de los ovinos y el 13.4 % de los caprinos del inventario nacional (Román, 1981). Los pastos introducidos del género *Megathyrsus*, son especies forrajeras de suma importancia para el trópico de México (Quero *et al.*, 2015). Son gramíneas perennes que forman macollos, crecen muy bien en alturas entre 0 y 1500 msnm, precipitaciones entre 1000 y 3500 mm por año, y altas temperaturas. Su producción alcanza entre 10 y 30 ton de MS ha⁻¹ por año y se adaptan a suelos de mediana a buena fertilidad, son tolerantes a la sequía (7 a 8 meses) y de excelente aceptación por el ganado (Álvarez *et al.*, 2016). Para su establecimiento se requiere de 8 a 10 kg ha⁻¹ de semilla, se encuentran dentro de las variedades tropicales que muestran mejor calidad nutritiva del forraje con un contenido de proteína cruda de 10 a 14 % y una digestibilidad de la materia seca de hasta 70 %. La variedad Mombaza, sobresale en rendimiento de biomasa y calidad del forraje y junto con las demás variedades del género *Megathyrsus* el 80 % de la planta son hojas (Muñoz y Rodríguez, 2013). En el trópico de México se ha reportado que el pasto Guinea cosechado a 28 d de rebrote presentó 22.5 % de MS, 7.4 % de PC, 69.3 % de FDN, 6.2 % de lignina (% de la FDN) y 50 a 64 % de digestibilidad de la materia seca (Ortega *et al.*, 2009); otros reportaron 26.0, 8.1, 67.2, 40.7, 2.5 y 12.5 % de MS, PC, FDN, FDA, lignina y cenizas, respectivamente (Juárez *et al.*, 2009). Sin embargo, el rendimiento y la composición química se ven afectados por diversos factores, como la densidad de siembra y las variaciones estacionales. En un estudio, Juárez *et al.* (2009) reportaron un

efecto significativo de época del año (lluvias, nortes, secas) sobre el rendimiento y composición química del pasto Guinea y otras gramíneas tropicales y concluyeron que la mejor composición química fue en lluvias tempranas (junio-julio) seguido de la época de invierno (enero-febrero) y la peor composición química se presentó en las épocas de secas (abril-mayo) y lluvias tardías (agosto-septiembre). Por su parte, Wilaipon *et al.* (2000) y Pereira *et al.* (2012) reportaron que aumentar la densidad de plantas usualmente se incrementa la producción de biomasa; sin embargo, se desconoce su composición química. El objetivo del estudio fue conocer el rendimiento y composición química del forraje del pasto Guinea cv. Mombaza establecido a cinco densidades de planta y cosechado a 30 días de rebrote en tres épocas del año.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en condiciones de temporal en el campo experimental de la Universidad del Papaloapan, campus Loma Bonita, Oaxaca. Las coordenadas geográficas son 18° 06' 06" LN y 95° 53' 48" LO a 33 msnm. El clima es cálido húmedo, con lluvias abundantes en verano (Am). La precipitación promedio anual es de 1845 mm y la temperatura promedio de 24 °C (García, 2004). El suelo es de textura arena migajosa y pH de 3.68. Los datos climatológicos registrados en cada periodo de evaluación, se presentan en la Tabla siguiente:

Tabla 1. Temperatura, humedad relativa (HR) y precipitación total ocurridas en Loma Bonita, Oaxaca, durante las tres épocas de muestreo.

Época	Temperatura (°C)			HR (%)	Precipitación (mm)
	Max.	Min.	Prom.		
Nortes (09/Oct-17/Nov)	29.6	22.1	25.5	90.2	383
Secas (20/Feb-21/Mar)	29.9	19.5	24.9	83.2	19
Lluvias (21/Jun-21/Jul)	32.7	23.6	27.9	86.4	320

El material genético fue el pasto Guinea (*Megathyrsus maximus*, Jacq.) cv. Mombaza. La densidad de siembra consistió de cinco distancias entre surcos: al voleo, 25 cm, 50 cm, 75 cm y 100 cm, con distancia entre plantas de 25 cm. En total fueron 20 parcelas de 4 x 3 m cada una. El periodo de evaluación fue de noviembre de 2015 a julio de 2016. El corte (muestreo) del forraje se hizo a una altura de cinco centímetros y se hizo a 39, 30 y 30 d después de un corte de uniformidad para las épocas del año; nortes (17 de noviembre), secas (21 de marzo) y lluvias (21 de julio). El diseño de tratamientos fue en bloques completos al azar con arreglo factorial 5 x 3 con cuatro repeticiones.

En cada época, se evaluó el contenido de materia seca (MS %) del forraje, el rendimiento de materia seca por hectárea (RMS, kg MS ha⁻¹), el contenido en base a materia seca de proteína

cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), lignina detergente ácido (LDA) y, se calcularon el consumo (CMS) y la digestibilidad de la materia seca (DMS). Para determinar el MS % y el RMS se cortó un área de 1 m², se pesó el forraje cosechado y se tomaron cuatro submuestras de material verde que fueron pesadas, secadas (65 °C/48 h) y vueltas a pesar; con estos datos se calculó el MS % y el RMS. Para determinar la composición química, las cuatro submuestras fueron mezcladas y molidas a 1 mm en un molino Wiley (Arthur H. Thomas Co., Philadelphia, PA). A la muestra molida se le determinó: la materia seca absoluta (105 °C/12 h), la materia orgánica y cenizas (550 °C/3 h), el contenido de PC (% de N x 6.25) y, secuencialmente, la FDN, FDA y LDA (H₂SO₄ al 72 %) en el analizador de fibras Ankom200 usando bolsas filtro F57 con tamaño de poro de 25 µm (Ankom Corp. Faiorport, NY). Para el cálculo del CMS se usó la ecuación CMS, % = 120/% FDN, que estima el consumo como porcentaje del peso vivo, mientras que la DMS se calculó mediante DMS, % = 88.9 - (0.779 x % FDA) (Moore y Undersander, 2002).

Los datos de cada variable fueron sometidos a un análisis de varianza bajo un diseño de bloques completos al azar con el procedimiento GLM del SAS, considerando los efectos de densidad, época y su interacción como fijos y el bloque como aleatorio. La comparación de medias se hizo con la prueba de Tukey a un nivel de significancia de 5 %.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La precipitación total fue muy similar en la época de nortes y lluvias, mientras que en la época de secas solo se registraron 19 mm, de hecho esta eventualidad ocurrió en el día del muestreo (21/Mar) por lo que se considera que en este periodo no hubo precipitación. En el periodo de nortes hubo 63 mm más que en periodo de lluvias debido a que el periodo fue más largo (39 vs. 30 d) (Tabla 1). En el periodo de lluvias, la distribución de la precipitación fue más uniforme, contraria al periodo de nortes donde en un solo día (19/Oct.) ocurrió el 34 % de la precipitación.

El efecto de la densidad y época del año en las variables evaluadas se muestran en la Tabla 2. Las variables MS (%), PC y LDA presentaron efecto de densidad y época. La variable RMS mostró efecto de interacción densidad x época ($p=0.009$), mientras que el resto de las variables solo mostraron efecto de época.

El contenido promedio de MS fue de 24.2 % y fue menor en la densidad 100 cm. El contenido de MS fue mayor en el CMS presentaron mismo comportamiento que las fibras por efecto de época del año (Tabla 3). En la época de secas se observó mayor digestibilidad y consumo de materia seca, atribuido al menor contenido de FDA y FDN en el forraje, respectivamente. En su estudio Arroquy *et al.* (2014) reportaron 60.8 % de DMS y Fernandes *et al.* (2014) 62.8 %, valores similares a los obtenidos en este estudio.

Tabla 2. Resultados de la prueba tipo 3 de efectos fijos del PROC GLM del SAS para las variables MS (%), RMS (kg ha⁻¹), contenido de PC, FDN, FDA, LDA y digestibilidad (DMS) y consumo de materia seca (CMS) para el pasto Guinea cv. Mombaza establecido a cinco densidades de planta y evaluado en tres épocas del año.

Fuente de variación	g. l.	MS (%)	RMS	PC	FDN	FDA	LDA	DMS	CMS
Densidad	4	**	***	***	NS	NS	**	NS	NS
Época	2	***	***	***	***	***	***	***	***
Densidad*época	8	NS	**	NS	NS	NS	NS	NS	NS

NS = no significativo; * ≤0.05; ** ≤0.01; *** ≤0.001.

Tabla 3. Medias porcentuales de la composición química, digestibilidad (DMS) y consumo de materia seca (CMS) del pasto Guinea cv. Mombaza establecido a cinco densidades de plantas y cosechado en tres épocas del año.

Tratamiento	MS	PC	FDN	FDA	LDA	DMS	CMS [†]
----- Densidad -----							
Voleo	24.9 ^a	9.1 ^b	66.9	34.5	3.0 ^{ab}	62.0	1.8
25 cm	25.0 ^a	9.1 ^b	66.6	34.8	2.6 ^b	61.8	1.8
50 cm	24.6 ^a	9.3 ^b	66.1	34.6	3.4 ^a	61.9	1.8
75 cm	23.9 ^{ab}	9.8 ^{ab}	67.1	35.3	3.5 ^a	61.4	1.8
100 cm	22.8 ^b	10.4 ^a	67.4	35.7	3.3 ^a	61.1	1.8
----- Época del año -----							
Nortes	20.9 ^c	9.4 ^b	68.5 ^a	36.3 ^a	3.4 ^b	60.6 ^b	1.8 ^b
Secas	27.1 ^a	10.5 ^a	63.5 ^b	31.3 ^b	2.2 ^c	64.5 ^a	1.9 ^a
Lluvias	24.8 ^b	8.7 ^c	68.5 ^a	37.3 ^a	3.9 ^a	59.8 ^b	1.8 ^b

Medias dentro de una columna, seguidas de la misma letra, no son significativamente diferentes a un valor p≤0.05.

[†]Consumo porcentual en base al peso vivo del animal.

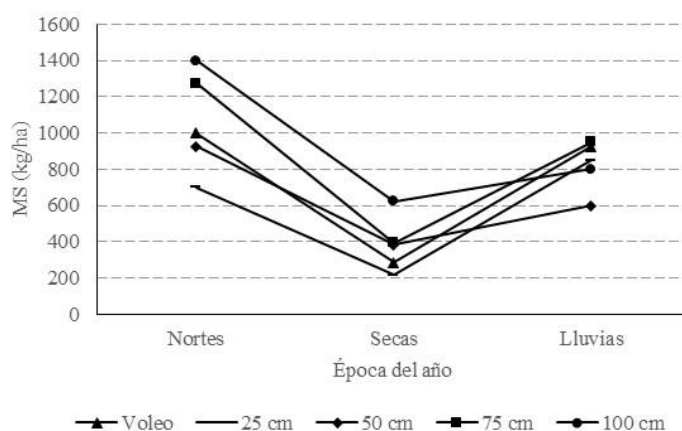


Figura 1. Efecto de interacción entre densidad y época del año sobre el rendimiento de forraje (RMS, kg MS ha⁻¹) de pasto Guinea (*Megathyrsus maximus*) cv. Mombaza establecido bajo temporal en Loma Bonita, Oaxaca.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El rendimiento de forraje del pasto Mombaza fue mayor en las densidades 100 y 75 cm y fue mayor en la época de nortes y menor en la época de secas. Hubo mayor rendimiento en la época de nortes con la densidad 100 cm, mientras que en época de lluvias fue con 75 cm y al voleo. El contenido de proteína cruda se incrementó al reducir la densidad y fue mayor en la época de secas. Las fracciones de fibra tendieron a incrementarse al reducir la densidad y en la época de secas se presentó el menor contenido de fibra, así como mayor digestibilidad y consumo de materia seca. Basado en estos resultados, se recomienda establecer el pasto Mombaza a una distancia entre líneas de 75 cm para obtener un óptimo rendimiento y calidad del forraje.

REFERENCIAS

- Álvarez, P. G. R., Vargas, B. J. C., Franco, C. F. J., Álvarez, P. P. E., Samaniego, A. M. C., Moreno, M. P. A., Chacón, M. E., García, M. A. R., Arana, M. R. S. y Ramírez, R. J. L. (2016). Rendimiento y calidad del pasto *Megathyrsus maximus* fertilizado con residuos líquidos de cerdo. REDVET. 17:1-9.
- Arroquy, J. I., Camacchione, M. V., Colombatto, D. y Kunst, C. Jr. (2014). Chemical composition and *in vitro* ruminal degradation of hay and silage from tropical grasses. Canadian Journal of Animal Science. 94:705-715.
- Fernandes, F. D., Ramos, A. K. B., Jank, L., Carvalho, M. A., Martha Jr., G. B. y Braga, G. J. (2014). Forage yield and nutritive value of *Panicum maximum* genotypes in the Brazilian savannah. Scientia Agricola. 71:23-29.
- García, E. (2004). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppel. Instituto Nacional de Geografía. UNAM-México, DF. 90 p.
- Juárez, L. F. I., Barradas, L. H. V. y López, J. (2009). Alimentación de bovinos en el sistema de doble propósito en el trópico. En: Producción de leche de bovino en el sistema de doble propósito. Comps. Román, P. H., Ortega, R. L., Hernández, A. L., Díaz, A. E., Espinosa, G. J. A., Núñez, H. G., Vera, A. H. R., Medina, C. M. y Ruiz, L. F. J. (2009). Libro Técnico Núm. 22. INIFAP-CIRGOC. Veracruz, México. 355 p.
- Moore, E. J. y Undersander, D. J. (2002). Relative forage quality: An alternative to relative feed value and quality index. Proc. Florida Ruminant Nutrition Symposium, Gainesville, FL. January 10-11. p. 16-31.
- Muñoz, G. F. y Rodríguez, D. R. (2013). Manejo de cultivos forrajeros. 1ª. Ed. Secretaría de Desarrollo Agropecuario. Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México-ICAMEX. SEDAGRO. Metepec, Estado de México.
- Ortega, R. L., Enríquez, Q. J. F. y López, G. I. (2009). Producción sustentable de forrajes tropicales. En: Producción de leche de bovino en el sistema de doble propósito. Comps. Román, P. H., Ortega, R. L., Hernández, A. L., Díaz, A. E., Espinosa, G. J. A., Núñez,

- H. G., Vera, A. H. R., Medina, C. M. y Ruiz, L. F. J. (2009). Libro Técnico Núm. 22. INIFAP-CIRGOC. Veracruz, México. 355 p.
- Patiño, P. R. M., Gómez, S. R. y Navarro, M. O. A. (2018). Nutritional quality of Mombasa and Tanzania (*Megathyrus maximus*, Jacq.) managed at different frequencies and cutting heights in Sucre, Colombia. *Rev. CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*. 13:17-30.
- Pereira, V. V., Fonseca, D. M., Martuscello, J. A., Cecon, P. R., Santos, M. B. y Braz, T. G. (2012). Biomass accumulation in Mombasa guineagrass plants under different levels of nitrogen supply and plant densities. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 41:1118-1126.
- Quero, A. R., Enríquez, J. F., Bolaños, E. D. y Villanueva, J. F. (2015). Forrajes y pastoreo en México Tropical. En: Estado del Arte sobre Investigación e Innovación Tecnológica en Ganadería Bovina Tropical. 1ª Ed. 2015. REDGATRO-CONACyT, Libro Técnico. 272 p.
- Román, P. H. (1981). Potencial de producción de los bovinos en el trópico de México. *Ciencia Veterinaria*. 3:393-431.
- Rusdy, M. (2014). Dry matter yield and nutritional quality of *Panicum maximum*-*Centrosema pubescens* mixtures at different plant proportions and cutting intervals. *International Journal of Science, Environment and Technology*. 3:2231-2241.
- Wilaipon, B., Boonpakdee, W., Wilaipon, N. y Saingarm, Y. (2000). Influence of row spacing on yield of guinea grass. *Kaen Kaset*. Disponible: www.agris.fao.org. Consultado: Agosto 23, 2018.