

Fertilización e intervalo entre cortes sobre el crecimiento y rendimiento de *Brachiaria brizantha* cv. Toledo en época lluviosa

Fertilization and intervals between cuts on growth and yield *Brachiaria brizantha* cv. Toledo in the rainy season

Nora J. Valbuena Torres^{1*} y Yamir R. Terán Fernández²

¹Programa Ciencias del Agro y del Mar. Universidad Ezequiel Zamora, UNELLEZ, Guanare. 3350. ²Maestría en Manejo de Agua y Suelos. Universidad Ezequiel Zamora, UNELLEZ, Guanare. 3350

Resumen

Se evaluó la fertilización nitrogenada (FN) y el intervalo entre cortes (IC) sobre la producción de biomasa aérea total (BAT, gr.m⁻²), material muerto (BMM, gr.m⁻²), tasa absoluta de crecimiento (TAC, g MS.m⁻².día⁻¹), relación hoja:tallo (RH:T), altura (ALT, cm) y rendimiento (R, kg MS.ha⁻¹.año⁻¹) de *B. brizantha* cv. Toledo. El diseño fue bloques al azar con arreglo en parcelas divididas y cuatro repeticiones. La parcela principal fue FN (0, 30, 60 y 120 kg N.ha⁻¹.año⁻¹) y subparcela IC (21, 28, 35 y 42 días). La BAT, TAC, ALT y R fueron superiores (P<0,01) con 120 kgN.ha⁻¹.año⁻¹ (322,5; 9,8; 60,2 y 24131, respectivamente) y 42 días (454,1; 10,8; 64,0 y 26490, respectivamente). La RH:T (p<0,01) fue superior con 120 FN (1,8) y 21 días (2,1). La BMM aumentó (p<0,01) con la menor FN y 42 días (1,7). La FN x IC no evidenció diferencias en BAT, TAC, RH:T, ALT y R. La FN e IC influyeron en el crecimiento y rendimiento de *B. brizantha* cv. Toledo.

Palabras clave: biomasa, *Brachiaria brizantha*, Toledo, nitrógeno.

Abstract

Nitrogen fertilization (FN) and the interval between cuts (CI) on the production of total aerial biomass (BAT, gr.m⁻²), dead material (BMM, gr.m⁻²), absolute growth rate (TAC, g MS.m⁻².day⁻¹), leaf-to-stem ratio (RH:T), height (ALT, cm) and yield (R, kgMS.ha⁻¹.year⁻¹) of *B. brizantha* cv. Toledo. The design was randomized blocks based on divided plots and four repetitions. The main plot was FN (0, 30, 60 and 120 kgN.ha⁻¹.year⁻¹) and subplot IC (21, 28, 35 and 42 days). The BAT, TAC, ALT

Recibido el 06-02-2017 • Aceptado el 25-11-2019

*Autor de correspondencia. Correo electrónico: njvalbuena@hotmail.com

and R were higher ($P < 0.01$) with 120 kgN.ha⁻¹.year⁻¹ (322.5; 9.8; 60.2 and 24131, respectively) and 42 days (454.1 ; 10.8; 64.0 and 26490, respectively). The RH: T ($P < 0.01$) was higher with 120 FN (1.8) and 21 days (2.1). BMM increased ($P < 0.01$) with the lowest FN and 42 days (1.7). The FN x IC showed no differences in BAT, TAC, RH: T, ALT and R. The FN and IC influenced the growth and yield of *B. brizantha* cv. Toledo.

Keywords: biomass, *Brachiaria brizantha*, Toledo, nitrogen.

Introducción

En el uso de los pastos, la altura y momento de cosecha constituyen elementos básicos en su manejo, por la influencia que estos ejercen en su comportamiento morfofisiológico y productivo. Se han realizado estudios sobre la edad y altura de corte o pastoreo, con el propósito de profundizar en los diferentes mecanismos relacionados con la defoliación y sus respuestas en producción de biomasa y persistencia de las especies. Todos están directamente relacionados con la acumulación y distribución de los asimilados en sus diferentes órganos, con balance de reservas y velocidad de rebrote.

En la ganadería intensiva, los pastos cultivados requieren cantidades adecuadas de nitrógeno para lograr mayor producción de materia seca. Generalmente el nitrógeno es insuficiente en los suelos tropicales y es el elemento más importante para el crecimiento de las gramíneas. Este macronutriente influye positivamente en la producción de materia seca (Rodríguez *et al.*, 2008) y contenido de proteína cruda (Saldaña *et al.*, 2014). Varios investigadores han informado mejoras en la estructura de los pastos y una mayor producción de biomasa mediante el uso de

fertilización nitrogenada (Costa *et al.*, 2009; Mesquita *et al.*, 2010).

Brachiaria brizantha es una especie introducida que se ha adaptado a ciertas áreas del estado Portuguesa, Venezuela. A pesar del potencial productivo que ha presentado, aún no se han definido las prácticas de manejo más adecuadas con el objeto de proporcionar un material que satisfaga los requerimientos nutricionales de los bovinos a pastoreo. Es una especie que responde a la fertilización y resistente a prolongados periodos de sequía (Rodríguez *et al.*, 2008).

El objetivo de este trabajo fue evaluar la fertilización nitrogenada e intervalo entre cortes sobre la biomasa aérea total, biomasa de material muerto, tasa absoluta de crecimiento, relación hoja:tallo, altura de la planta y rendimiento de *B. brizantha* cv. Toledo en la época de lluvias.

Materiales y métodos

Área de estudio. El estudio se realizó en el estado Portuguesa, en la Finca La Preferida, ubicada en el municipio Guanare, localizada entre 1008020 - 1004802 Longitud Oeste y 425400 - 427420 Latitud Norte. Se caracteriza por una zona de vida Bosque Seco Tropical (Holdridge, 1978), durante el experimento la precipitación fue 1.697

mm, temperatura promedio 26,4 °C y período lluvioso de 245 días.

Material vegetal. Se utilizó semilla certificada y nucleada comercial de *B. brizantha* cv. Toledo, con pureza de 95 % y viabilidad de 85 %.

Establecimiento del pasto. Se seleccionó un lote de terreno de 1.000 m². Se realizó la preparación del suelo con cuatro pases de rastra (28 discos). La densidad de siembra fue de 100.000 plantas.ha⁻¹ (0,50 m entre hileras y a chorro corrido entre plantas), luego se realizó un entresaque para obtener 10 plantas.m⁻². Previamente se realizó un análisis de calidad a la semilla en cuanto a pureza, germinación estándar, valor cultural y número de semilla pura viva germinable.ha⁻¹ a través de la metodología de la AOSA (1999), para garantizar la densidad de siembra en cada lote, por lo tanto, se calculó en peso la semilla a sembrar por hilera.

Se realizó una fertilización básica con fórmula completa de acuerdo con los análisis del suelo y las recomendaciones de Red Internacional de Evaluación de Pasturas Tropicales (CIAT, 2003), se aplicaron e incorporaron en el último pase de rastra 150 kg.ha⁻¹ de fórmula completa (15-15-15). La parcela fue cercada y se realizó el control de malezas con herbicidas para el control de hoja ancha durante la fase experimental.

Descripción del experimento y tratamientos. Antes de la delimitación de las parcelas se realizó uniformización de la pastura con rotativa a 20 cm sobre el nivel del suelo. El lote de pasto se dividió en

cuatro sub-lotes de 192 m² (48 m x 4 m) y estos en cuatro parcelas principales (48 m² área total y efectiva 36 m² de cada parcela) que correspondió a los niveles de fertilización nitrogenada, a cada una se asignó una separación de 1 m por los extremos para evitar efecto bordura. Cada parcela principal se dividió en cuatro subparcelas de 3 m x 3 m (9 m² área efectiva) que representó la unidad experimental y se ubicó el intervalo entre cortes, con seis hileras de la planta sembrada. Los niveles de fertilización e intervalo entre cortes fueron distribuidos al azar. Los tratamientos fueron: la combinación entre la fertilización nitrogenada (0, 30, 60 y 120 kg N.ha⁻¹) y el intervalo entre cortes (21, 28, 35 y 42 días).

La fertilización nitrogenada se aplicó en tres porciones iguales, de acuerdo a la distribución de la lluvia (inicio, transición y finales), en abril, octubre y diciembre en ambos experimentos.

Variables a estudiar. Para evaluar las variables relativas de la parte aérea de la planta, se tomó una muestra de pasto, a través del método destructivo en el centro de cada repetición, en dos hileras.muestra⁻¹, se utilizó la técnica de la cuadrícula descrita por Tejos (1997), para lo cual se usó un marco metálico de 1 m x 1 m, se colocó una marca fija dentro de la subparcela para garantizar el corte (un cuadro.repetición⁻¹) en el mismo sitio, se realizó a 15 cm del suelo, para evitar elementos subjetivos (Frame, 1981) y permitir la recuperación del pasto a los cortes subsiguientes.

Biomasa de material muerto (BMM). En cada muestreo se extrajo

y pesó todo el material que presentaba senescencia, se sometió a secado en estufa a 100 ° C hasta peso constante. Se calculó la biomasa (g.m^{-2}) por la relación de peso húmedo y seco.

Biomasa aérea total (BAT). Se tomó en cuenta el peso de la planta cortada a 15 cm del suelo, se sumó la biomasa aérea y biomasa de material muerto. Se determinó a través de la relación de peso seco y peso húmedo para obtener la biomasa en g MS.m^{-2} .

Relación hoja:tallo (RHT). A partir de la submuestra de 300 g tomada en campo, se procedió a separar manualmente del material verde las fracciones de hoja y tallo (Chacón et al., 1977).

Tasa absoluta de crecimiento (TAC). Se tomó en cuenta la biomasa aérea total por repetición. Se calculó a través de la diferencia de pesos entre el segundo peso seco en relación al primero sobre el intervalo entre cortes en ambos pesajes (Humphreys y Riveros, 1986). En forma matemática, se expresa así:

$$TAC = \text{Peso seco en } t_2 - \text{Peso seco en } t_1 / \text{Intervalo entre pesajes, días}$$

Donde: t_1 = Fecha del primer muestreo; t_2 = Fecha del segundo

muestreo

Altura de la planta. Se tomaron 10 plantas al azar por parcela y repetición antes del corte, la medida se realizó con una regla milimetrada desde la base del tallo hasta la inserción de la hoja bandera.

Rendimiento (kg MS.ha^{-1}). El rendimiento se obtuvo con los cálculos de biomasa y se extrapoló a kg MS.ha^{-1} por intervalo entre cortes y fertilización nitrogenada en la época lluviosa.

Diseño experimental. Se utilizó un diseño experimental en bloques completo al azar, con arreglo de tratamientos en parcelas divididas con cuatro repeticiones. Los datos se procesaron mediante análisis de varianza, una vez verificado el cumplimiento de supuestos exigidos. Cuando hubo diferencias significativas entre tratamientos, los promedios se compararon con la prueba de Tukey. Se usó el software Statistix 8.0 (2003), para procesar los datos.

Resultados y discusión

Se observó un efecto significativo ($P < 0,01$) para la fertilización nitrogenada sobre BMM, BAT, TAC, RHT, ALTURA y KMS. En el

Cuadro 1. Efecto de la fertilización nitrogenada ($\text{kg N.ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$) sobre las variables fisiológicas del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Toledo.

Fertilización ($\text{kg N.ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$)	BMM (g.m^{-2})	BAT (g.m^{-2})	TAC ($\text{g.m}^{-2}.\text{día}^{-1}$)	RHT	ALTURA (cm)	KMS (kg MS.ha^{-1})
0	1,8 a	244,3 d	7,4 d	1,8 c	51,1 d	18222 d
30	1,2 c	288,4 c	8,8 c	2,0 b	55,1 c	21595 c
60	1,3 b	309,9 b	9,4 b	2,1 a	57,0 b	23025 b
120	1,5 b	322,5 a	9,8 a	2,1 a	60,2 a	24131 a

Promedios con literal diferentes en una misma columna presentaron diferencias estadísticas (Tukey, $p < 0,05$).

tratamiento testigo resultaron estas variables menores como consecuencia de la reducción en el crecimiento en ausencia de la fertilización nitrogenada (cuadro 1). Las variables BAT, TAC, ALTURA y KMS fueron superiores con la fertilización nitrogenada de 120 kg N.ha⁻¹.año⁻¹ (322,5 g.m⁻²; 9,8 g MS.m⁻¹. día⁻¹, 60,2 cm y 24131 kg MS.ha⁻¹. año⁻¹, respectivamente). Por lo tanto, la especie forrajera *B. brizantha* cv. Toledo responde a la fertilización nitrogenada (Rodriguez *et al.*, 2008). Estos resultados coinciden con Costa *et al.*, (2010) quienes reportaron aumentos de 31% de materia seca al aplicar 150 kgN.ha⁻¹ en esta especie forrajera.

Hubo un efecto ($p < 0,01$) del intervalo entre cortes sobre la BMM, BAT, TAC, ALTURA y KMS (cuadro 2). El incremento del rendimiento con la edad puede deberse, principalmente, al proceso fotosintético que suministra las sustancias y energías necesarias para el crecimiento y desarrollo de la planta, lo que provoca la acumulación de materia seca (Ramirez *et al.*, 2010).

A los 42 días entre cortes se obtuvieron los mayores valores para BAT (454,1 g.m⁻²), TAC (10,8 g MS.m⁻².día⁻¹), ALTURA (64,0 cm) y KMS (26490 kg MS.ha⁻¹). Estos datos difieren con Rodriguez (2014), quien reportó mayores alturas (67,9 y 106 cm) en *Brachiaria brizantha* a las frecuencias de corte 21 y 42 d, y coincide en que el rendimiento fue superior a mayor edad de corte.

La relación hoja tallo disminuyó al aumentar intervalo entre cortes y fue

superior a los 21 y 28 días (2,1). Debido a que la planta está en su primera fase vegetativa, tiende a ofertar mayor porcentaje de hoja. Estos resultados fueron similares a los reportados por Linares (2014), quien indicó que *Brachiaria brizantha* cv Toledo a los 28 días entre cortes presentó mayor relación hoja tallo (1,8).

No se evidenció interacción entre la fertilización x intervalo entre cortes en las variables BAT, TAC, RHT, ALTURA y KGMS, sin embargo, la tendencia fue a incrementar con 120 kg N.ha⁻¹.año⁻¹ y 42 días (388,3 g.m⁻²; 10,3 g.m⁻².día⁻¹; 1,9; 62,1 cm y 25310 kg MS.ha⁻¹, respectivamente). La interacción fertilización nitrogenada x intervalo entre cortes causó un efecto ($p < 0,05$) sobre la BMM en el pasto *B. brizantha* cv. Toledo. La figura 1 indica una tendencia al aumento de BMM en la medida que se incrementa la frecuencia de corte; con diferencias marcadas, para la interacción fertilización x intervalo de corte, a los 28 y 42 días. A 21 días hubo menor BMM en los 4 tratamientos, a los 28 días el repunte del testigo marca diferencia con las tres fertilizaciones, a los 35 días cero fertilización sigue con mayor BMM y en orden decreciente de acuerdo a la cantidad de fertilizante aplicado y a los 42 d BMM de T0 es muy superior a los tratamientos con fertilización. Estos últimos rindieron similares BMM a 42 días de corte. La no fertilización promovió mayor acumulación de material senescente en la medida que aumentó la frecuencia de corte, y al comparar los

tratamientos con fertilización hubo mayor BMM a mayor cantidad de fertilizante aplicado, sobre todo a los 21 y 35 días de corte. La fertilización nitrogenada actúa como promotor del material verde esto coincide con Garcez *et al.* (2002), quienes encontraron que el incremento de la fertilización nitrogenada aumenta el número de hojas verdes y alarga su vida en detrimento del material muerto en *Panicum maximum* cv. Tanzania.

Conclusión

La especie *Brachiaria brizantha* cv. Toledo respondió a la fertilización nitrogenada. Las variables BAT, TAC, RHT, ALTURA y KMS incrementaron con la mayor dosis de fertilización.

El pasto *Brachiaria brizantha* presentó incrementos BAT, TAC, RHT, ALTURA y KMS a mayor intervalo entre cortes, se caracterizó con una rápida acumulación de materia seca en la época lluviosa.

Cuadro 2. Efecto del intervalo entre cortes sobre las variables fisiológicas del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Toledo.

IC, días	BMM (g.m ⁻²)	BAT (g.m ⁻²)	TAC (g.m ⁻² .día ⁻¹)	RHT	ALTURA (cm)	KMS, (kgMS.ha ⁻¹)
21	1,2 c	139,3 d	6,6 c	2,1 a	46,0 d	16251 d
28	1,3 b	231,0 c	8,6 b	2,1 a	53,6 c	21063 c
35	1,7 a	240,7 b	9,5 b	2,0 b	59,8 b	23170 b
42	1,7 a	454,1 a	10,8 a	1,7 c	64,0 a	26490 a

Promedios con literal diferentes en una misma columna presentaron diferencias estadísticas (Tukey, p<0,05).

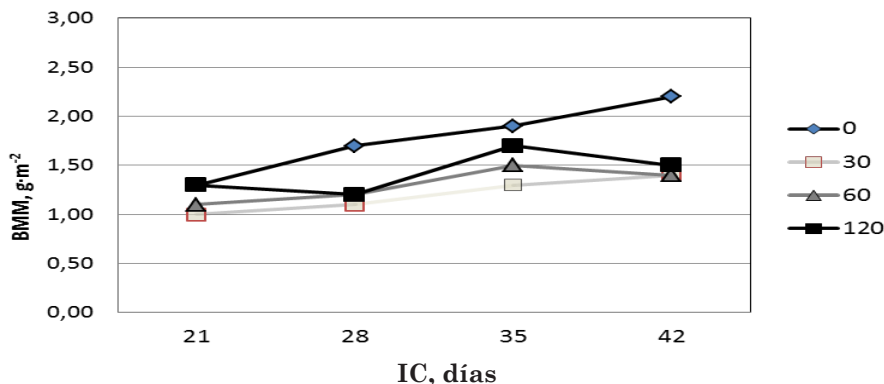


Figura 1. Efecto de la interacción fertilización nitrogenada x intervalo entre corte sobre la BMM, del pasto *B. brizantha* cv. Toledo.

Literatura citada

- Association of Official Seed Analysts (AOSA). 1999. Rules for testing seeds. Lincoln, NB, USA. Procc. Assoc. Ofic. Seed Anal. 126 p.
- Chacón, E., T. Stobbs, and K. Haydock. 1977. Estimation of leaf and stem contents of oesophageal extrusa samples from cattle. *J. Aust. Inst. Agric. Sci.* 43:73-85.
- Centro Internacional Agricultura Tropical (CIAT). 2003. Informe Anual del Proyecto de Forrajes Tropicales. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali. Colombia. 30 p.
- Costa, K., I. Oliveira., E. Da Costa., F. Telo., M. Carrijo., C. Rodrigues. 2010. Extração de nutrientes pela fitomassa de cultivares de *Brachiaria brizantha* sob doses de nitrogênio. *Ciencia Animal Brasileira.* Gioania. 11 (2) 307-314.
- Costa, K., Pereira, I., Faquin, V., Silva, G. y Severiano, E. 2009. Produção de massa seca e nutrição nitrogenada de cultivares de *Brachiaria brizantha* (A. Rich) Stapf sob doses de nitrogênio. *Ciência e Agrotecnologia.* 33 (6):1578-1585.
- Frame, J. 1981. Herbage mass. p. 39-69. *In: Hodgson, J. (Ed.). Sward Measurement Hand-book.* British Grassland Society, Huley, England.
- Garcez, A., J. Nascimento, y A. Regazzi. 2002. Respostas morfológicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia.* 31 (5):1890-1900.
- Holdridge, L. 1978. Ecología basada en zonas de vida. Trad. De 1ª ed. Rv. Inglesa por Humberto Jiménez Saa. IICS, San José. 276 p.
- Humphreys, L, y F. Riveros, F. 1986. Tropical pasture seed production. Plant production and protection paper. 3ª edición. FAO. Roma. 203 pp.
- Linares, L. 2014. Rendimiento y composición química de *Brachiaria brizantha* cv. Toledo en función de fertilización nitrogenada e intervalo entre cortes. Trabajo de aplicación de conocimientos. Universidad Ezequiel Zamora, Guanare. 40 pp.
- Mesquita, P., Silva, S., Paiva, A., Caminha, O., Pereira E., Guarda, V. y Júnior, D. 2010. Structural characteristics of marandu palisadegrass swards subjected to continuous stocking and contrasting rhythms of growth. *Scientia Agricola.* 67 (1). 23-30.
- Ramírez, J., Herrera, R., Leonard, I., Verdecia, D., Álvarez, Y. 2010. Rendimiento de materia seca y calidad nutritiva del pasto *Brachiaria brizantha* x *Brachairia ruziziensis* cv. Mulato en el Valle del Cauto, Cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola.* Tomo 44. Número 1. 65-72
- Rodrigues, R., C. Mourão., G. Brennecke., L. Kathery, y Herling, V. 2008. Produção de massa seca, relação folha/colmo e alguns índices de crescimento do *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés cultivado com a combinação de doses de nitrogênio e potássio. *Revista Brasileira de Zootecnia.* 37 (3): 394-400.
- Rodriguez, V. 2014. Edad de corte y su influencia em la eficiencia fotosintética, captura de carbono y otras características agronómicas del pasto *Brachiaria brizantha* cv Toledo em Zungarococha, Iquitos. Tesis para optar a Ingeniero en Gestión Ambiental. Perú. 69 p.
- Saldaña, J., L. Lupi., A. Bernardi. 2014. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el valor nutritivo de *Brachiaria brizantha*. XV Reunión de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad Nacional de Nordeste. 14(1). 10-16.
- Statistix. 2003. Analytical Software. Version 8.0.
- Tejos, R. 1997. Inventario de vegetación. Guía práctica de Programa Producción Agrícola Animal. UNELLEZ – Guanare. 12 p. (Mimeo).