



## Influencia de los intervalos de corte en la calidad del heno de *Panicum maximum* cv. BRS Tamani en el Cerrado brasileño



Eva Nara Oliveira Gomes <sup>a</sup>

Alexandre Menezes Dias <sup>a\*</sup>

Luciana Junges <sup>a</sup>

Luís Carlos Vinhas Ítavo <sup>a</sup>

Gelson dos Santos Difante <sup>a</sup>

Juliana Oliveira Batistoti <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Federal University of Mato Grosso do Sul. Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science. Av. Senador Filinto Muller, 2443. Vila Ipiranga. CEP 79070-900 Campo Grande, MS, Brazil.

\*Autor de correspondencia: alexandre.menezes@ufms.br

### Resumen:

El pasto *Panicum maximum* cv. BRS Tamani es una planta forrajera híbrida de alta calidad, de tamaño pequeño y con intensa actividad de macollaje. Este estudio se llevó a cabo para examinar el potencial del pasto *Panicum maximum* cv. BRS Tamani en diferentes edades de rebrote (49, 63, 77 y 91 días) para la producción de heno, en el período lluvioso. El experimento se realizó en la Escuela Agrícola de la Universidad Federal de Mato Grosso do Sul-Brasil, entre octubre de 2015 y abril de 2016. Los tratamientos correspondieron a cuatro edades de rebrote, con cuatro repeticiones, distribuidas en parcelas de 9 m<sup>2</sup>. Las edades de rebrote influyeron en las características morfogenéticas del pasto, excepto por la senescencia de la hoja y la longitud final de la hoja. Los rendimientos de materia verde (9.6-17.6 t ha<sup>-1</sup>) y seca (2.6-5.9 t ha<sup>-1</sup>), el rendimiento de heno (3.4-6.9 t ha<sup>-1</sup>) y las proporciones de tallo (91.6-455.9 g kg<sup>-1</sup>) y material senescente (34.8-98.4 g kg<sup>-1</sup>) aumentaron con las edades de rebrote, mientras que la proporción de hojas (837.7-402.1 g kg<sup>-1</sup>) y la relación hoja:tallo (15.9-0.9) disminuyeron ( $P < 0.05$ ). Los contenidos de materia seca (881.7-852.8 g kg<sup>-1</sup>) y de proteína

(81.2-47.6 g kg<sup>-1</sup>) del heno disminuyeron con las mayores edades de rebrote; sin embargo, los contenidos de fibra detergente neutro (746.5-759.2 g kg<sup>-1</sup>), fibra detergente ácido (519.8-567.7 g kg<sup>-1</sup>) y lignina (74.3-86.4 g kg<sup>-1</sup>) aumentaron a medida que lo hicieron las edades de rebrote. La digestibilidad de los nutrientes disminuyó con las edades de rebrote ( $P<0.05$ ). *Panicum maximum* cv. BRS Tamani tiene el potencial de producir heno ha<sup>-1</sup>, mejor valor nutritivo y una alta proporción de hojas en el intervalo de rebrote de 49 a 63 días.

**Palabras clave:** Producción de materia seca, Manejo de forraje, Valor nutritivo, Pasto tropical.

Recibido: 29/04/2019

Aceptado: 04/11/2022

Para garantizar un suministro de alimentos de alta calidad en la actividad ganadera durante todo el año, los productores han buscado técnicas que permitan utilizar la masa de forraje excedente producida durante el periodo lluvioso. En este escenario, la producción y uso de heno de gramíneas del género *Panicum* podría ser una alternativa muy importante en la alimentación de los animales durante el período seco del año.

El proceso de elaboración de heno consiste en cosechar, secar, empacar y almacenar plantas forrajeras<sup>(1)</sup>, que son pasos que se pueden realizar de forma manual o mecánica. Para ser considerado 'heno', el forraje debe tener entre 10 y 15 % de humedad, lo que permite unas condiciones de almacenamiento adecuadas y evita la aparición de procesos de deterioro y pérdidas<sup>(2)</sup>.

El heno se puede hacer de cualquier planta forrajera, pero algunas características hacen que algunas plantas sean más adecuadas para la elaboración de heno que otras, como el elevado potencial de producción de forraje, la calidad nutricional adecuada, la presencia de tallos delgados y el alto porcentaje de hojas. Otra característica interesante de la planta forrajera es la tolerancia a cosechas frecuentes, ya que el intervalo de cosecha puede influir en su potencial de rebrote y persistencia<sup>(3)</sup>.

El cultivar BRS Tamani liberado por EMBRAPA-Brasil en 2015 con el objetivo de mejorar el valor nutricional de la pastura y la producción de forraje en regiones tropicales<sup>(4)</sup>, puede ser una opción de forraje viable para la producción de heno. Tiene hojas delgadas, un alto potencial de producción de forraje, una elevada capacidad de cobertura del suelo y un alto valor nutricional, además de ser resistente a plagas y enfermedades<sup>(5)</sup>.

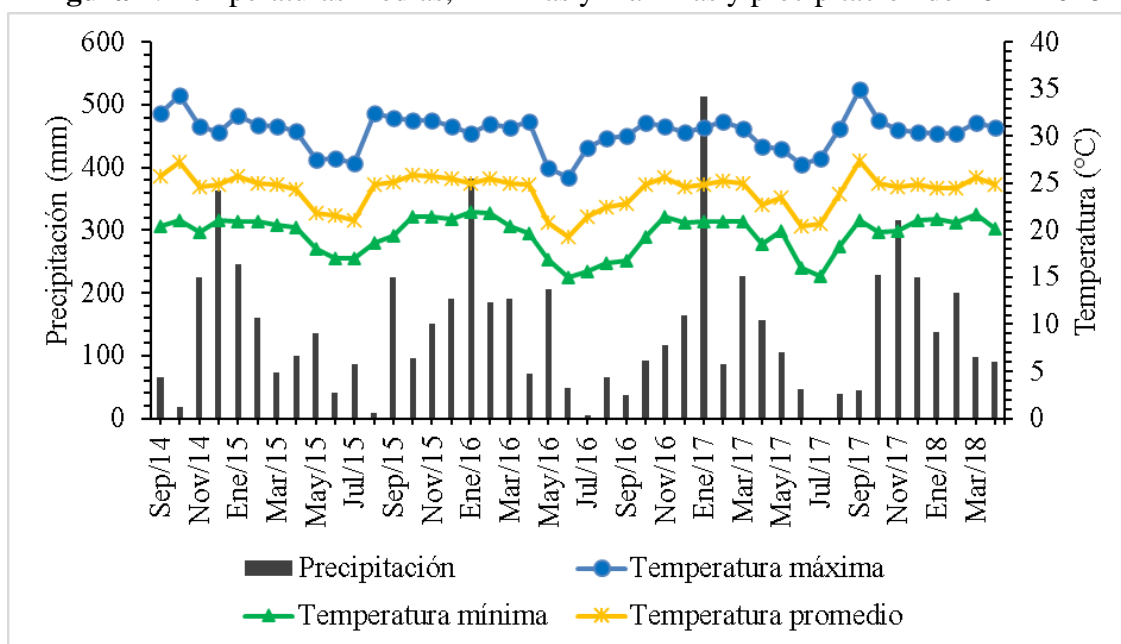
Sin embargo, hay pocos datos científicos sobre su uso como heno, especialmente en lo que respecta a su potencial de producción y nutricional. Por lo tanto, se debe realizar

investigación con el objetivo de obtener datos que identifiquen las características morfológicas del cultivar BRS Tamani, relacionando su comportamiento fisiológico y potencial productivo y nutricional para que se satisfagan las necesidades de los animales.

Además de eso, este trabajo como estudio piloto podría no ser estadísticamente representativo debido a que hubo un corto período de estudio, aunque proporcionarán una visión interesante de las características morfológicas y el potencial productivo y nutricional del pasto *Panicum maximum* cv. BRS Tamani. El objetivo del presente estudio fue evaluar el potencial de *Panicum maximum* cv. BRS Tamani en diferentes edades de brotación (49, 63, 77 y 91 días) para la producción de heno durante la temporada de lluvias.

El experimento tuvo lugar en la Sección de Cultivos Forrajeros de la Escuela Agrícola, ubicada en Terenos - MS, Brasil (20°26'34.31"S, 54°50'27.86" O, 530.7 msnm), y en el Laboratorio de Nutrición Animal Aplicada y Cultivos Forrajeros, Facultad de Medicina Veterinaria y Ciencia Animal, en la Universidad Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). El período experimental fue de octubre de 2015 a abril de 2016. Los datos mensuales de precipitación y temperatura mínima, media y máxima durante el período experimental se recolectaron en el Centro de Monitoreo del Tiempo, Clima y Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul (CEMTEC, por sus siglas en portugués) (Figura 1).

**Figura 1:** Temperaturas medias, mínimas y máximas y precipitación de 2014-2018



Se recolectaron muestras de suelo de la capa de 0 a 20 cm para determinar su fertilidad antes de implementar los lechos experimentales. Se obtuvieron los siguientes resultados: pH (CaCl<sub>2</sub>): 5.31; P: 4.52 mg dm<sup>-3</sup>; materia orgánica: 35.34 g dm<sup>-3</sup>; K: 0.20 cmol dm<sup>-3</sup>; Ca: 7.35 cmol dm<sup>-3</sup>; Mg: 1.20 cmol dm<sup>-3</sup>; Ca + Mg: 8.55 cmol dm<sup>-3</sup>; Al: 0.00 cmol dm<sup>-3</sup>; H + Al: 5.18 cmol dm<sup>-3</sup>; CIC: 13.93 cmol dm<sup>-3</sup>; saturación de bases: 628.1 g kg<sup>-1</sup>. Piedra caliza dolomítica se aplicó en la cantidad de 1.2 t ha<sup>-1</sup> (PRNT: 800.0 g kg<sup>-1</sup>). Antes de la

siembra, se aplicaron 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. Después de la siembra, se aplicaron 100 kg ha<sup>-1</sup> de N en forma de urea.

El pasto *Panicum maximum* cv. BRS Tamani se sembró en noviembre de 2015 y se estableció en un área total de 36 m<sup>2</sup> en octubre de 2015. La tasa de siembra fue de 4 kg de semillas viables por hectárea y el área se dividió en dieciséis parcelas experimentales de 9 m<sup>2</sup>. En diciembre de 2015, se realizó un corte de uniformidad en todas las parcelas a rastrojo de 10 cm para iniciar el estudio, esto fue seguido por la aplicación de 50 kg ha<sup>-1</sup> de N en forma de urea.

Los tratamientos consistieron en cuatro edades de rebrote (49, 63, 77 y 91 días) de cosecha evaluadas en la temporada de lluvias. Después de que se terminó cada evaluación, se cortaron las plantas en todas las parcelas experimentales a 10 cm de forraje residual. Se adoptó un diseño experimental de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones, con 16 unidades experimentales.

El análisis de varianza se realizó considerando un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, y la descomposición ortogonal de la suma de los cuadrados de tratamiento en efectos lineales y cuadráticos de diferentes edades de rebrote para probar el mejor ajuste del modelo.

El modelo utilizado fue  $Y_{ij} = \mu + R_i + e_{ij}$ , en el que  $\mu$  es el promedio general;  $R_i$  es el tratamiento fijo  $i$ ,  $i = 1 \dots 4$ , y  $e_{ij}$  es el error experimental asociado con cada observación  $Y_{ij}$ .

La significancia de los efectos se analizó mediante la prueba de Tukey, en  $\alpha=0.05$ , utilizando PROC MIXED (Statistical Analysis Systems – SAS, versión 9.1, SAS Institute, Inc. Cary, NC, EE. UU.).

Para evaluar las variables morfogénicas y estructurales, se eligieron cinco macollos representativos de cada parcela, identificados con un hilo de color, y evaluados durante todo el período de rebrote de cada edad. La longitud de los macollos marcados se midió cada 7 días con una regla graduada en centímetros. Las longitudes del tallo (desde el suelo hasta la última hoja con una lígula completamente expandida), la hoja (medida desde la lígula expandida hasta la extremidad de la lámina) y la hoja bajo elongación (medida desde la lígula de la última hoja expandida hasta el final de la lámina) se midieron en el macollo. La tasa de aparición foliar (TAF), la tasa de elongación foliar (TEF), la tasa de elongación del tallo (TET), la tasa de senescencia foliar (TSF), el filocrono, el número de hojas vivas por macollo (NHV), la vida útil de la hoja (VH) y la longitud final de la hoja (LFH) se calcularon según lo propuesto por Lemaire y Chapman<sup>(6)</sup>.

Para cuantificar la masa de forraje, se recolectaron muestras de forraje de cada parcela utilizando un marco cuadrado de 1 m<sup>2</sup> y se cosecharon a 10 cm de la superficie del suelo, al azar. Después de la cosecha, la muestra recolectada dentro de cada marco se llevó al

laboratorio para separarla manualmente en los siguientes componentes morfológicos: hoja (láminas de las hojas), tallo (tallos + vainas de las hojas) y material senescente. Estos se secaron a 55 °C en un horno de aire forzado hasta alcanzar un peso constante para la determinación del peso seco y los análisis de laboratorio adicionales.

Después de recolectar la masa del forraje, se hicieron los henos para la evaluación del forraje restante de todo el lecho experimental. El forraje verde (fresco) se picó y se pesó y luego se extendió en el piso de un cobertizo cubierto para su secado. Al llegar al punto de henificación, el material se empacó manualmente y se pesó de nuevo. Se hicieron cuatro pacas de heno por edad de rebrote y se almacenaron durante 30 días en un cobertizo apropiado. Posteriormente, se recolectó una muestra de 0.5 kg de cada paca, se secó en horno a 55 °C y se analizó en el laboratorio.

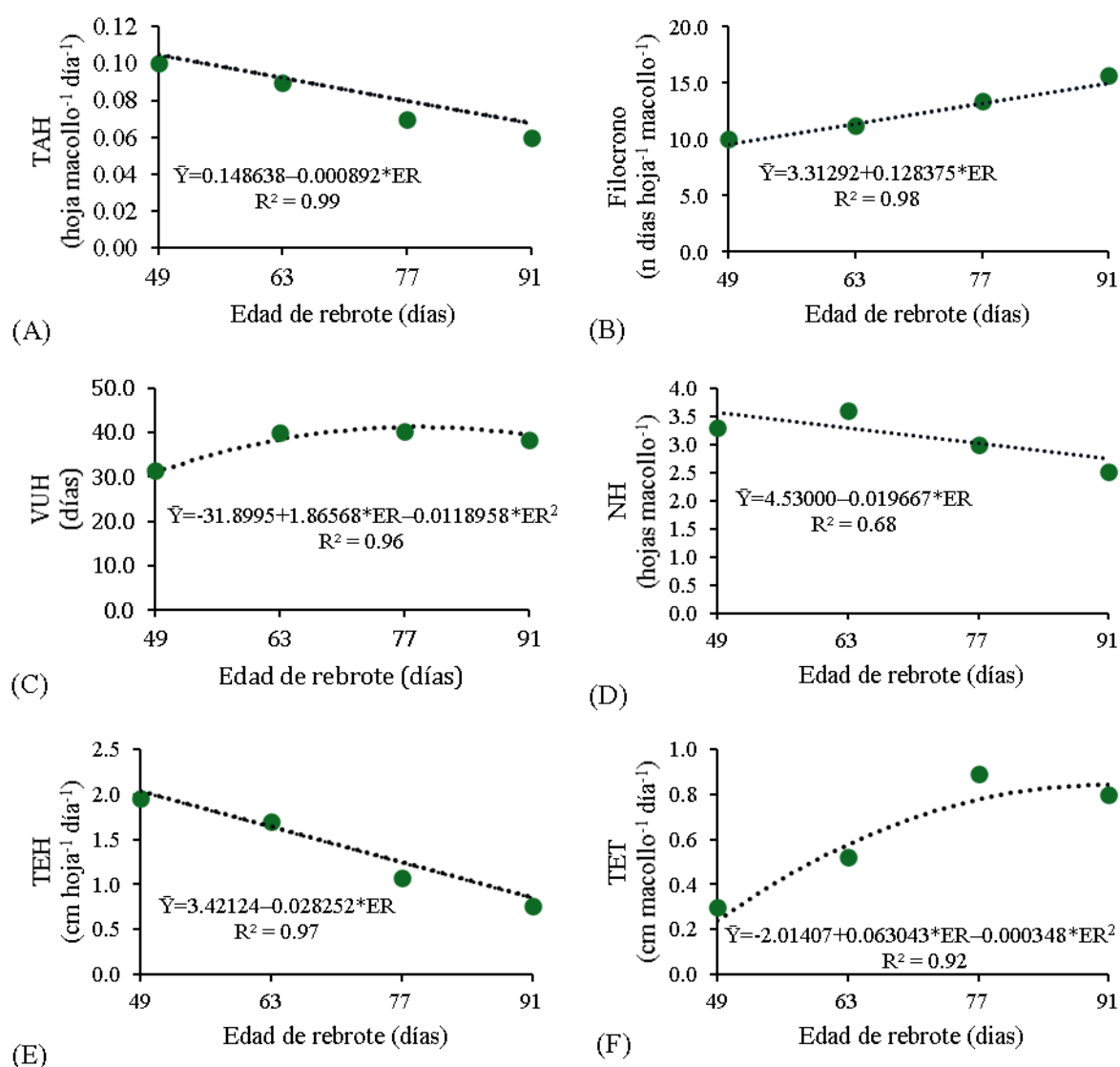
Las muestras se molieron a partículas de 1 mm para el análisis de la composición química de los componentes morfológicos de la planta (hoja y tallo) y del heno. Las concentraciones de materia seca (MS), materia orgánica (MO) y proteína cruda (PC) se determinaron como se describe en el AOAC<sup>(7)</sup>. El contenido de fibra detergente neutro (FDN) se midió según lo propuesto por Van Soest<sup>(8)</sup>, sin amilasa termoestable y sin corrección por cenizas. El contenido de fibra detergente ácido (FDA) se midió según lo propuesto por Van Soest<sup>(9)</sup> sin corregir por cenizas. La lignina [lignina (sa)] se determinó por solubilización de celulosa con ácido sulfúrico. Por último, la digestibilidad *in vitro* de MS y FDN fue evaluada de acuerdo con las recomendaciones de Silva<sup>(10)</sup>, utilizando la técnica descrita por Tilley y Terry<sup>(11)</sup> adaptada a un rumen artificial desarrollado por ANKON®, según lo descrito por Holden<sup>(12)</sup>.

La tasa de aparición foliar (Figura 2A), NHV (Figura 2D) y TEF (Figura 2E) disminuyeron linealmente ( $P < 0.05$ ) a medida que aumentó la edad de rebrote. Pero el filocrono aumentó linealmente (Figura 2B). La tasa de elongación del tallo (Figura 2F) y VH (Figura 2C) mostraron una respuesta cuadrática ( $P < 0.05$ ), con valores máximos de 0.80 cm macollo<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> (a 91 días) y 40.30 días (a 77 días), respectivamente. A pesar de que la LFH (43.33 cm) y la TSF (1.95 cm macollo<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>) no fueron influenciadas ( $P > 0.05$ ) por las edades de rebrote. Estos resultados pueden explicarse porque a medida que un macollo envejece, pierde vigor paulatinamente, y ese efecto tiene grandes impactos en sus características morfológicas y estructurales<sup>(13)</sup>. La mayor TAF observada en las edades más tempranas puede estar relacionada con la mayor eficiencia fotosintética de los macollos más jóvenes en esas edades en relación a la observada en los macollos más viejos encontrados en las mayores edades de rebrote<sup>(13)</sup>. De la misma manera, la TAF podría haber sido reducida debido a los cambios que ocurrieron en TEF y TET, ya que, la TAF es afectada por dos factores, cuando estos varían en el macollo: la tasa de elongación foliar y la longitud del tallo<sup>(14)</sup>.

La edad de rebrote aumentó el tiempo de elongación de las hojas nuevas, entonces, esto afectó positivamente al filocrono, ya que la TET (Figura 2F) y la proporción de tallo (Figura 3C) aumentaron con las edades. Lo cual puede ser explicado por algunos

investigadores, que observaron que el aumento de los filocronos a medida que una planta envejece se debe al mayor tiempo necesario para que la hoja cubra la distancia entre el meristemo apical y la extremidad del tallo, que es más larga a mayores edades de rebrote<sup>(15)</sup>.

**Figura 2:** Tasa de aparición foliar (TAF=LAR); vida útil de la hoja (VH=LL); número de hojas vivas por macollo (NHV=NLL); tasa de elongación foliar (TEF=LER); tasa de elongación del tallo (TET=SER) de *Panicum maximum* cv. BRS Tamani a diferentes edades de rebrote (ER=RA)



El aumento de VH hasta 77 d puede haber sido una consecuencia de la adaptación de la planta forrajera cuando redujo su renovación de macollos, como se observa por la TAF y TEF más bajas y la TET más alta (Figura 2A, E, F), aunque las hojas ya existentes permanecieron vivas durante más tiempo. En un experimento con pasto Tanzania, la planta se adapta cuando la renovación del tejido foliar es baja, lo que permite que las hojas permanezcan vivas por más tiempo<sup>(16)</sup>. Así, los macollos más viejos se caracterizan por

una TAF más baja, lo que conduce a un NHV más bajo y VH más larga en comparación con los macollos más jóvenes<sup>(17)</sup>.

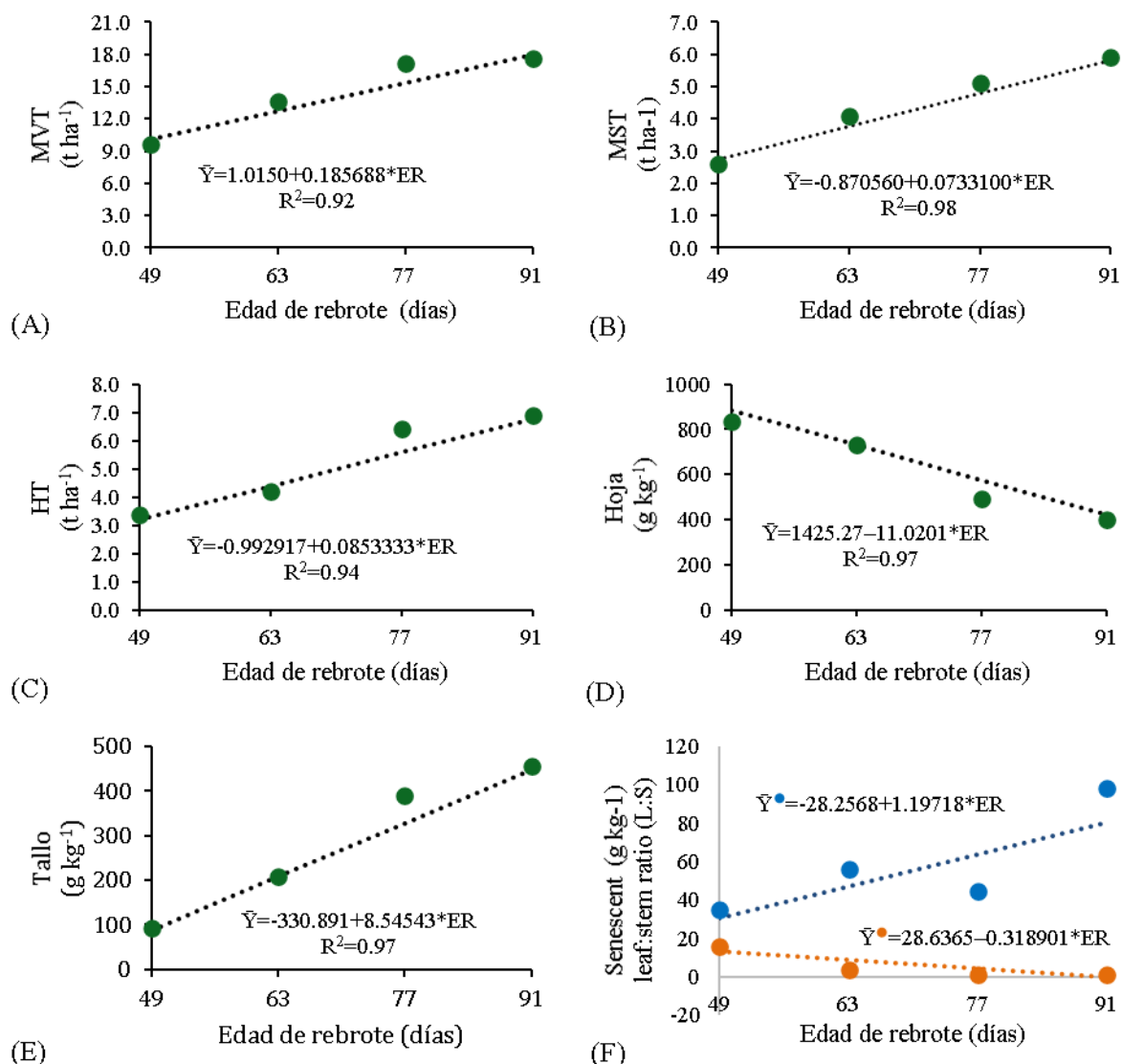
El número de hojas vivas es una variable definida genéticamente cuyo valor es relativamente constante. Sin embargo, esta variable puede ser alterada dependiendo de las condiciones climáticas y el manejo de las pasturas<sup>(18)</sup>, lo que podría haber causado las variaciones observadas en este estudio con el avance de las edades de rebrote. Otra explicación es que el macollo entró en etapa reproductiva después de 63 días de rebrote y llevó nutrientes en hojas más viejas a la panícula, en consecuencia, las hojas más viejas murieron y disminuyó el NHV con el aumento de las edades de rebrote.

La tasa de elongación foliar disminuye como resultado del aumento de la competencia por los fotoasimilados a medida que la planta envejece, lo que conduce a la aparición de nuevos macollos o inflorescencias<sup>(19)</sup>. En los macollos jóvenes, para lograr altas tasas de crecimiento a partir de la captura de recursos, la planta aumenta su tasa de elongación foliar. Los macollos más viejos, a su vez, dependen de estrategias para preservar estos recursos<sup>(17)</sup> reduciendo estas tasas para minimizar las lesiones causadas por condiciones estresantes<sup>(20)</sup>.

La mayor elongación del tallo demostrado por la TET está relacionada con el aumento del crecimiento de la planta que se observó con el tiempo, ya que la competencia por la cantidad y calidad de la luz aumenta a medida que la planta se desarrolla y recupera su área foliar. Esto culmina en una mayor elongación del tallo como el intento de una planta de colocar las láminas de las hojas en la parte superior del dosel, que recibe una cantidad significativa de luz<sup>(16)</sup>. Otra explicación probable para el aumento de la elongación del tallo es la transición de la planta de la etapa vegetativa a la reproductiva, porque durante el período experimental, se observó que el cv. BRS Tamani evolucionó a la etapa reproductiva a los 63 días de rebrote.

La proporción de hojas (Figura 3D) y la relación hoja: tallo (H:T; Figura 3F) disminuyeron linealmente ( $P < 0.05$ ) con las mayores edades de rebrote, mientras que la respuesta opuesta se observó para las proporciones de tallo (Figura 3E) y material senescente (Figura 3F). Estas respuestas pueden explicarse por la aparición de la panícula con el avance de la madurez, que se observó después de 63 días de rebrote, ya que el pasto reduce el tamaño de la hoja y prioriza el crecimiento de los tallos para exponer la inflorescencia. Cuando las plantas entran en el período de reproducción, el porcentaje de láminas foliares disminuye inmediatamente, incluso en pasturas bajo manejo constante, lo que consecuentemente eleva la proporción de tallos<sup>(21)</sup>.

**Figura 3:** Masa verde total (MVT=TGM), masa seca total (MST=TDM) y heno total (HT=TH), proporciones de hojas, tallos y material senescente ( $\bar{Y}$ ) y relación hoja:tallo ( $\bar{Y}$ ; H:T=L:S) en *Panicum maximum* cv. BRS Tamani a diferentes edades de rebrote (ER=RA)



A mayores edades de rebrote, la proporción de material de senescencia (Figura 3F) también fue mayor, lo que se debe al aumento gradual de la competencia por la luz y de la elongación del tallo. En este sentido, la cantidad y calidad de la luz que llega al dosel disminuye, lo que conduce a alteraciones morfofisiológicas en la planta<sup>(20)</sup>. De esta manera, las hojas ubicadas cerca de la base y que están sombreadas aceleran el proceso de senescencia<sup>(18)</sup>.

La decreciente H:T (Figura 3F) es el resultado de la proporción creciente del tallo (Figura 3C) y la proporción decreciente de hojas (Figura 3D) observadas con la progresión de los días de rebrote. La decreciente H:T a menudo se relaciona con el proceso de envejecimiento de una planta forrajera<sup>(22)</sup>. La menor H:T encontrada a 91 días de rebrote, fue de 0.90, lo que caracteriza esta edad de rebrote como inadecuada para la producción



de heno para el cv. BRS Tamani, porque había más proporciones de tallo a hojas y mayor material senescente que en otras edades de rebrote.

La masa verde total (MVT; Figura 3A), masa seca total (MST; Figura 3B) y heno total (HT; Figura 3C) aumentaron linealmente ( $P<0.05$ ) con la edad de rebrote. La masa verde total, MVT y HT aumentaron en 0.18, 0.07 y 0.08 t ha<sup>-1</sup> con la edad de rebrote, respectivamente. El aumento de toda la producción puede explicarse por una mayor elongación del tallo y proporción de tallo y material muerto, observadas en las Figuras 2E, 2F y 3F. Mientras que la producción de hojas disminuyó en 11.02 g kg<sup>-1</sup> con cada día de rebrote (Figura 3D).

En la hoja, los contenidos de MS, FDN, FDA y lignina (sa) aumentaron linealmente ( $P<0.05$ ) a medida que las edades de rebrote fueron mayores (Cuadro 1). Sin embargo, lo contrario es cierto para el contenido de PC en la hoja. El contenido de MS, FDA y lignina (sa) del tallo y el heno aumentó linealmente ( $P<0.05$ ) con las edades de rebrote. No obstante, la PC en tallo y heno disminuyó ( $P<0.05$ ) a medida que las edades de rebrote fueron mayores.

El aumento de los contenidos de MS en la hoja y en el tallo como lo hizo la edad de rebrote se debe a la mayor cantidad de componentes fibrosos en la pared celular (Cuadro 1). Sin embargo, la disminución del contenido de MS en los henos resultante de la progresión del tiempo de rebrote puede estar asociada a las pérdidas de láminas foliares cuando se hicieron las pacas, además de las mayores pérdidas de contenido de humedad en el forraje a edades más tempranas, cuando los tallos son más jóvenes<sup>(23)</sup>. A pesar de estas disminuciones en los valores de MS, se encontraban dentro de los límites aceptables, que corresponden a 10 a 15 % de humedad, en los que no ocurren pérdidas ni deterioro<sup>(2)</sup>.

A medida que una planta forrajera envejece, su fracción fibrosa aumenta (Cuadro 1) debido al desarrollo de estructuras de soporte proporcionadas por los carbohidratos fibrosos y la lignina. Luego, la pared celular se engrosa y se lignifica, debido principalmente al aumento de la cantidad y el grosor del tallo<sup>(24)</sup>. Lo contrario es cierto para las concentraciones de proteína cruda, disminuyeron a medida que avanzó la edad de rebrote del cv. BRS Tamani. Este resultado puede estar relacionado con el engrosamiento de la pared celular observado en edades mayores, lo que puede conducir a una reducción del contenido de la pared celular, que incluye proteínas y carbohidratos solubles. Otra explicación para el menor contenido de PC es que los componentes proteicos se combinan con los de la FDA, convirtiéndose en la fracción insoluble de la planta forrajera<sup>(25)</sup>.

La menor PC observada en henos en edades de rebrote mayores puede estar asociado con una H:T más baja; es decir, una mayor proporción de tallos y una menor proporción de hojas (Figura 3). Junto con este factor, el contenido de PC de la hoja y el tallo disminuyó a medida que avanzó la edad de rebrote (Cuadro 1). El nivel mínimo de PC de la dieta debe ser considerado 70 g kg<sup>-1</sup>, y valores por debajo de eso pueden comprometer el desempeño del animal, ya que el desarrollo de microorganismos ruminales y la

digestibilidad serían afectados negativamente<sup>(26)</sup>. Por lo tanto, para evitar que se restrinja la utilización de PC, el cv. BRS Tamani se debe utilizar de 49 a 55 días de rebrote, período durante el cual el contenido de PC del material sería superior al mínimo necesario (80.88 a 71.13 g kg<sup>-1</sup>).

La digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) y la fibra detergente neutro (DIVFDN) disminuyó linealmente ( $P < 0.05$ ) en la hoja, el tallo y en el heno a medida que los días de rebrote fueron mayores (Cuadro 2). Los valores más bajos de estos dos componentes estuvieron en el tallo. En el heno, los valores más bajos de los componentes respectivos fueron 568.03 y 483.69 g kg<sup>-1</sup>, ambos observados a los 91 días de edad de rebrote.

Los valores decrecientes de digestibilidad (Cuadro 2) detectados con el avance de la edad de rebrote se deben a la reducción de la calidad de la fibra, ya que los contenidos de lignina de la pared celular aumentaron (Cuadro 1). Athayde *et al*<sup>(23)</sup> afirmaron que los efectos desfavorables de la lignina son más pronunciados en las gramíneas tropicales a medida que avanza su edad de rebrote. Este efecto negativo podría haber generado una barrera que impide que los microorganismos se adhieran y promuevan la hidrólisis enzimática<sup>(27)</sup>. Otro factor que puede conducir a una reducción en la digestibilidad es un desequilibrio entre los nutrientes. Vasconcelos<sup>(28)</sup> afirmó que una de las razones de la disminución de la digestibilidad ruminal es el desequilibrio nutricional, especialmente de energía (carbohidratos) y proteínas. Por lo tanto, el aumento de los contenidos de fibra y la disminución de PC resultantes del aumento del período de rebrote descrito en el Cuadro 1 reducen la utilización de fibra en el rumen.

En vista de los presentes resultados, BRS Tamani tiene potencial para la producción de heno. Aunque las edades de rebrote posteriores proporcionaron mayores rendimientos de materia verde, materia seca y heno, tuvieron un impacto negativo en las características morfogénicas, los valores nutricionales y la digestibilidad del pasto. Por lo tanto, las edades de rebrote de 49 y 63 días mostraron los mejores resultados para la producción de heno con el mejor valor nutricional sin comprometer las características morfogénicas de la planta.

El pasto *Panicum maximum* cv. BRS Tamani tiene el potencial de producir de 3.4 a 4.2 t ha<sup>-1</sup> de heno en el intervalo de rebrote de 49 a 63 días. Cuando se defolió en este rango, el heno de BRS Tamani presentó mejor valor nutritivo y alta proporción de hojas, lo que caracteriza a una gramínea adecuada para su uso en forma de heno en intervalos de corte más grandes con el objetivo de una mayor productividad y calidad nutricional. Por encima de 63 días de rebrote, los macollos de BRS Tamani avanzaron de la etapa vegetativa a la reproductiva, lo que resultó en una mayor tasa de elongación del tallo y los nutrientes disminuyeron en la hoja y el tallo y llegaron a las semillas. Se deben realizar más estudios enfocados en las edades de rebrote con más de un solo año, para que se pueda evaluar el efecto del año en diferentes condiciones ambientales.

## Agradecimientos

A la Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT) y Coordinación de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código Financiero 001.

### Literatura citada:

1. Silva MSJ, Jobim CC, Nascimento WG, Ferreira GDG, Silva MS, Três TT. Estimativa de produção e valor nutritivo do feno de estilosantes cv. Campo Grande. *Semin Ciênc Agrár* 2013;34:1363-1380.
2. Castagnara DD, Ames JP, Neres MA, Oliveira PSR, Silva FB, Mesquita EE, Stangarlin JR, Franzener G. Use of conditioners in the production of Tifton 85 grass hay. *R Bras de Zootec* 2011;40:2083-2090.
3. Costa KAP, Oliveira IP, Faquin V, Neves BP, Rodrigues C, Sampaio FMT. Intervalo de corte na produção de massa seca e composição químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. MG-5. *Ciênc Agrotec* 2007;31:1197-1202.
4. Jank, L, Barbosa, RA, de Andrade, CMS, Valério, JR, Macedo, MCM, Verzignassi, JR, Zimmer, AH, Fernandes, CD, Santos, MF, Simeão, RM. O capim-BRS Quênia (*Panicum maximum* Jacq.) na diversificação e intensificação das pastagens. Brasília, DF. 2017.
5. Braga JB, Maciel GA, Ramos AKB, Carvalho MA, Fernandes FD, Guimarães-Junior R, Jank L. Performance of Nellore steers in *Panicum maximum* pastures. *Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. Belo Horizonte, MG. 2015:52.
6. Lemaire G, Chapman D. Tissue fows in grazed plant communities. In: Hodgson J, Illius W editors. *The ecology and management of grazing systems*. Wallingford, UK: CAB International; 1996:3-36.
7. AOAC. *Official methods of analysis*. 19th ed. Gaithersburg, MD, USA: Association of Official Analytical Chemists. 2012.
8. Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA. Methods for dietary fiber, neutral fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J Dairy Sci* 1991;74:3583-3597.
9. Van Soest PJ. Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to forage. *J Dairy Sci* 1967;26:119-120.
10. Silva, DJ. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1998.

11. Tilley JMA, Terry, RA. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *J British Grassland Soc* 1963;18(2):104-111.
12. Holden LA. Comparison of methods of *in vitro* matter digestibility for ten feeds. *Journal of Dairy Sci* 1999;82(8):1791-1794.
13. Barbosa RA, Nascimento-Junior D, Vilela HH, Sousa BML, Silva SC, Euclides VPB, Silveira CT. Morphogenetic and structural characteristics of guinea grass tillers at different ages under intermittent stocking. *R Bras Zootec* 2012;71:1583-1588.
14. Grant AS, Barthram GT, Torvell L. Components of regrowth in grazed and cut *Lolium perenne* swards. *Grass Forage Sci* 1981;36:155-168.
15. Skinner RH, Nelson CJ. Role of leaf appearance rate and coleoptile tiller in regulating tiller production. *Crop Sci* 1994;34:71-75.
16. Zanine AD, Nascimento-Junior D, Silva WL, Sousa BML, Ferreira DJ, Silveira MCT, Parente HN, Santos MER. Morphogenetic and structural characteristics of guinea grass pastures under rotational stocking strategies. *Exp Agric* 2016;1:1-14.
17. Paiva AJ, Silva SC, Pereira LET, Guarda VDA, Pereira PM, Caminha FO. Structural characteristics of tiller age categories of continuously stocked marandu palisade grass swards fertilized with nitrogen. *R Bras Zootec* 2012;41:24-29.
18. Duchini PG, Ribeiro HMN, Sbrissia AF. Tiller size/density compensation in temperate climate grasses grown in monoculture or in intercropping systems under intermittent grazing. *Grass Forage Sci* 2013;69:655-665.
19. Costa NL, Moraes A, Carvalho PCF, Monteiro ALG, Motta ACV, Silva ALP, Oliveira RA. Morfogênese de *Trachypogon plumosus* sob calagem, adubação e idades de rebrota. *Arch Zootec* 2014;63:109-120.
20. Sousa BML, Nascimento-Junior D, Rodrigues CS, Monteiro HCF, Silva SC, Fonseca DM, Sbrissia AF. Morphogenetic and structural characteristics of xaraes palisadegrass submitted to cutting heights. *R Bras Zootec* 2011;40:53-59.
21. Sun XZ, Waghorn GC, Clark H. Cultivar and age of regrowth effects on physical, chemical and *in sacco* degradation kinetics of vegetative perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Anim Feed Sci Tech* 2010;155:172-185.
22. Van Soest PJ. Nutritional ecology of the ruminant. 2nd ed. New York, USA: Cornell University Press; 1994.
23. Athayde AAR, Peron AJ, Evangelista AR, Ribeiro AO. Composição química do feno de capim coastcross em função de diferentes estágios de crescimento. *Ensaio e Ciência: C Biológicas, Agrárias e da Saúde* 2012;16:93-104.

24. Velásquez PAT, Berchielli TT, Reis RA, Rivera AR, Dian PHM, Teixeira IAMA. Composição química, fracionamento de carboidratos e proteínas e digestibilidade in vitro de forrageiras tropicais em diferentes idades de corte. R Bras Zootec 2010; 39:1206-1213.
25. Garcez BS, Alves AA, Araújo DLC, Lacerda MSB, Sousa LGC, Carvalho LF. Degradabilidade ruminal do capim colônia (*Panicum maximum* jacq. cv. colônia) em três idades pós-rebrota. Acta Vet Bras 2016;10:130-134.
26. Minson DJ. Forage in ruminant nutrition. San Diego, USA: Academic Press; 1990.
27. Silva DC, Alves AA, Lacerda MSB, Moreira-Filho MA, Oliveira ME, Lafayette EA. Valor nutritivo do capim-andropogon em quatro idades de rebrota em período chuvoso. Rev Bras Saúde Prod Anim 2014;15:626-636.
28. Vasconcelos WA, Santos EM, Zanine AM, Pinto TF, Lima WC, Edvan RL, Pereira OG. Valor nutritivo de silagens de capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) colhido em função de idades de rebrotação. Rev Bras Saúde Prod Anim 2009;10:874-884.

**Cuadro 1:** Composición química de hoja, tallo y heno de *Panicum maximum* cv. BRS Tamani a diferentes edades de rebrote

	Edad de rebrote (días)				Ecuaciones de regresión (r <sup>2</sup> )	EEM	Valor P	
	49	63	77	91			L*	C◇
Hoja								
MS, g kg <sup>-1</sup>	280.1	303.5	299.1	349.5	Y=209.483+1.35917*ER (0.80)	0.907	0.0005	0.1827
MO, g kg <sup>-1</sup> MS	930.7	918.0	919.3	921.8	Y=922.45	0.302	0.2888	0.1621
PC, g kg <sup>-1</sup> MS	84.0	62.1	62.2	61.1	Y= 101.65-0.49*ER (0.64)	0.323	0.0002	0.0039
FDN, g kg <sup>-1</sup> MS	740.9	745.5	750.0	723.0	Y=676.314+1.1145*ER (0.84)	0.833	0.0001	0.4212
FDA, g kg <sup>-1</sup> MS	481.0	487.7	534.1	549.8	Y=434.156+0.9651*ER (0.68)	0.709	0.0002	0.1519
Lignina(sa), g kg <sup>-1</sup> MS	49.4	52.6	78.8	80.9	Y=1.954+0.9107*ER (0.89)	0.256	0.0001	0.4267
Tallo								
MS, g kg <sup>-1</sup>	207.1	251.2	257.5	295.7	Y=121.281+1.81455*ER (0.94)	0.985	0.0001	0.6161
MO, g kg <sup>-1</sup> MS	919.0	923.4	939.2	939.9	Y=930.38	0.503	0.0514	0.8268
PC, g kg <sup>-1</sup> MS	42.6	44.0	25.5	21.9	Y=72.5572-0.538897*ER (0.83)	0.315	0.0001	0.2534
FDN, g kg <sup>-1</sup> MS	798.9	803.8	801.9	804.0	Y=802.15	1.522	0.1777	0.2330
FDA, g kg <sup>-1</sup> MS	566.5	590.3	669.8	651.9	Y=451.78+2.3978*ER (0.78)	1.320	0.0001	0.0124
Lignina (sa), g kg <sup>-1</sup> MS	47.6	58.3	109.6	108.1	Y= -35.5+1.6629*ER (0.85)	0.853	0.0001	0.0431

Heno

MS, g kg <sup>-1</sup>	881.7	875.9	847.2	852.8	Y=920.197-0.7694*ER (0.77)	0.458	0.0001	0.0521
MO, g kg <sup>-1</sup> MS	917.9	920.2	921.5	882.8	Y=910.60	1.149	0.2723	0.3296
PC, g kg <sup>-1</sup> MS	81.2	79.5	63.6	47.6	Y=124.436-0.7789*ER (0.92)	0.456	0.0001	0.0982
FDN, g kg <sup>-1</sup> MS	746.5	750.2	752.9	759.2	Y=752.2	0.293	0.0953	0.8046
FDA, g kg <sup>-1</sup> MS	519.8	531.1	556.5	567.7	Y=462.039+1.1276*ER (0.97)	0.614	0.0001	0.9753
Lignina(sa), g kg <sup>-1</sup> MS	74.3	73.2	82.8	86.4	Y=56.99335+0.3057*ER (0.85)	0.187	0.0001	0.1878

MS= materia seca; MO= materia orgánica; PC= proteína cruda; FDN= fibra detergente neutro; FDA= fibra detergente ácido; ER= edades de rebrote. EEM= error estándar de las medias, \*Lineal, ◊Cuadrático

**Cuadro 2:** Digestibilidad *in vitro* de hoja, tallo y heno de *Panicum maximum* cv. BRS Tamani a diferentes edades de rebrote

Ítem	Edades de rebrote (días)				Ecuaciones de regresión (r <sup>2</sup> )	EEM	Valor P	
	49	63	77	91			L*	C◇
Hoja								
DIVMS, g kg <sup>-1</sup> MS	649.9	617.4	611.5	588.7	Y=708.383-1.2622*ER (0.94)	0.550	<0.0001	0.6026
DIVFDN, g kg <sup>-1</sup> MS	610.2	565.0	539.0	515.8	Y=702.951-1.9743*ER (0.90)	1.034	<0.0001	0.2827
Tallo								
DIVMS, g kg <sup>-1</sup> MS	554.1	485.0	445.1	431.8	Y= 694.551-2.9193*ER (0.89)	1.267	<0.001	0.4781
DIVFDN, g/kg <sup>-1</sup> MS	509.0	432.0	378.5	345.2	Y=746.255-4.6412*ER (0.91)	1.654	<0.001	0.3705
Heno								
DIVMS, g kg <sup>-1</sup> MS	638.2	601.8	586.4	555.0	Y=710.94-1.6959*ER (0.92)	0.985	<0.001	0.4135
DIVFDN, g kg <sup>-1</sup> MS	598.8	557.1	520.7	489.8	Y=719.647-2.4983*ER (0.97)	1.103	<0.001	0.5073

DIVMS= digestibilidad *in vitro* de la materia seca; DIVFDN= digestibilidad *in vitro* de la fibra detergente neutro; ER= edades de rebrote. EEM= error estándar de las medias, \*Lineal, ◇Cuadrático.