







Artículo de investigación científica y tecnológica

Frecuencia y altura de corte sobre la calidad del *Megathyrus maximus* (cv. Gatton panic)

 Leandro Pablo Schnellmann¹,  Juan José Oscar Verdoljak²,  Aldo Bernardis³,
 Juan Carlos Martínez-González^{4*},  Sonia Patricia Castillo-Rodríguez⁴,
 Andrés Gilberto Limas-Martínez⁴

¹ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Juan José Castelli, Argentina

² Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Corrientes, Argentina

³ Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes, Argentina

⁴ Universidad Autónoma de Tamaulipas. Ciudad Victoria, México

* Autor de correspondencia: Universidad Autónoma de Tamaulipas. Facultad de Ingeniería y Ciencias. Matamoros SN, Zona Centro Ciudad Victoria, C.P. 87000. Tamaulipas, México. jmartinez@docentes.uat.edu.mx

Recibido: 04 de marzo de 2019

Aceptado: 26 de febrero de 2020

Publicado: 14 de julio de 2020

Editor temático: Claudia Janeth Ariza Nieto (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria [AGROSAVIA])

Para citar este artículo: Schnellmann, L. P., Verdoljak, J.J.O., Bernardis, A., Martínez-González, J. C., Castillo-Rodríguez, S. P., & Limas-Martínez, A. G. (2020). Frecuencia y altura de corte sobre la calidad del *Megathyrus maximus* (cv. Gatton panic). *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21(3), e1402. https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num3_art:1402

Resumen

El estudio que se presenta a continuación tuvo como objetivo evaluar la frecuencia e intensidad de la calidad nutricional en la *materia seca* (MS) del pasto *Megathyrsus maximus* (cv. Gatton panic), y fue desarrollado en la Cabaña Doña Anita, provincia del Chaco, Argentina. Se empleó un diseño completamente al azar con un arreglo factorial de 2 alturas de corte ($A = 0,15$ y $0,30$ m), 3 frecuencias ($F = 30, 45$ y 90 días) y 2 tiempos ($T = 90$ y 180 días) con cinco repeticiones para cada uno (60 unidades experimentales). Se determinó el porcentaje de MS, proteína bruta (PB), fibra detergente ácido (FDA), fibra detergente neutra (FDN) y digestibilidad (DI). En el caso de la PB, se encontró una interacción entre las variables $A \times T$ y $F \times T$. Para la interacción $T \times A$, los cortes realizados en menor tiempo presentaron diferencia significativa ($p < 0,05$) en las dos alturas. Para la interacción $T \times F$ en la combinación 90×30 , hay diferencia significativa ($p < 0,05$) respecto a las restantes combinaciones. Respecto a la FDN, para la variable altura, el contenido de esta se incrementa al aumentar aquella ($p < 0,05$) debido a un mayor alargamiento de tallos y hojas. En cuanto a la FDA se observaron diferencias ($p < 0,05$) entre los valores para la interacción $T \times A$ para 180 días con $0,15$ y $0,30$ m. Para la digestibilidad, se encontraron las diferencias significativas ($p < 0,05$) en la interacción de $T \times A$. Se concluye que el mayor contenido de proteína bruta se obtuvo con la frecuencia de 30 días. La FDN y la FDA aumentaron con el mayor tiempo y la altura de la pastura.

Palabras clave: calidad proteica, digestibilidad, fibra asimilable, forraje seco, proteína bruta

Cutting frequency and height on the quality of *Megathyrsus maximus* (cv. Gatton panic)

Abstract

The aim of this study was to assess the nutritional quality of dry matter (DM) of the grass *Megathyrsus maximus* (cv. Gatton Panic). The work was carried out at "Cabaña Doña Anita," Chaco province, Argentina. A completely randomized design with a factorial arrangement with 2 cutting heights ($H = 0.15$ and 0.30 m), 3 frequencies ($F = 30, 45,$ and 90 days), and 2 times ($T = 90$ and 180 days) were used with five replicates each (60 experimental units). The percentage of DM, crude protein (CP), acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), and digestibility (DG) were also determined. For CP, an interaction between the variables $H \times T$ and $F \times T$ was found. For the $H \times T$ interaction, the cuts carried out in less time showed a significant difference ($p < 0.05$) in both heights. For the $F \times T$ interaction in the 90×30 combination, there was a significant difference ($p < 0.05$) with respect to the remaining combinations. Regarding NDF, for the height variable, the content of the former increases when the grass height increases ($p < 0.05$) due to a higher elongation of stems and leaves. Concerning ADF ($p < 0.05$), differences between the $T \times H$ interaction values for 180 days with 0.15 and 0.30 m were observed. Further, significant differences were observed for digestibility ($p < 0.05$) in the $H \times T$ interaction. We conclude that the highest crude protein content was obtained with a frequency of 30 days. The NDF and ADF increased with pasture height.

Keywords: assimilable fiber, crude protein, digestibility, dry fodder, protein quality

Introducción

La actividad ganadera se desarrolla en el pastoreo como principal recurso alimenticio sobre especies nativas y naturalizadas (Pirela, 2005), que se presentan principalmente en pastizales naturales compuestos por abras, espartillares y cañadas. Asimismo, en el centro y norte de Argentina, se están incorporando energicamente pasturas implantadas, las cuales tienen la capacidad de producir una mayor cantidad de biomasa y mantener la calidad forrajera por más tiempo que los pastizales naturales, característica que permite intensificar la ganadería (De León, 2004). Como ocurre en todas las forrajeras tropicales, estas gramíneas concentran la mayor parte de producción de materia seca (MS) durante los períodos de lluvias (Van Soest, 1994).

El crecimiento ocurre entre los meses de octubre a marzo en el hemisferio sur y la producción es escasa o nula, cuando la temperatura y humedad desciende en los restantes meses del año (Santos et al., 2014). La producción forrajera lograda es función de la interacción de factores climáticos (lluvias, temperatura y luminosidad), y factores edáficos (características físicas, químicas y biológicas de los suelos) y antrópicos (técnicas de implantación y manejo de las pasturas) (Lara et al., 2010).

La provincia del Chaco, Argentina, forma parte de la denominada región chaqueña, la cual se extiende a través de varias provincias argentinas y, además, abarca extensas superficies de Paraguay, Bolivia y Brasil (Galmarini & Raffo, 1964). Dentro de Argentina, el Chaco se encuentra en la región nordeste del país; limita con las provincias de Formosa por el norte; por el este, con Corrientes; por el sur, con Santa Fe, y, por el oeste, con Salta y Santiago del Estero.

Entre los factores que afectan el valor nutritivo del forraje están los que son propios de la planta (especie, edad, morfología, etc.), y los factores ambientales (temperatura) (Lattanzi et al., 2004), como radiación solar, precipitación, fertilidad y tipo de suelo. Además, hay factores bióticos (plantas indeseables, plagas y enfermedades) y factores de manejo (selección de la semilla, siembra, manejo, fertilización, enfermedades, frecuencia y altura de pastoreo, carga animal y tiempo de ocupación) que el hombre ejerce sobre la pastura (Avellaneda et al., 2008; Cano et al., 2004).

El avance de las etapas fenológicas determina la disminución de la digestibilidad de las pasturas, hecho que se acentúa durante el desarrollo reproductivo, debido a la reducción en el macollaje, la relación hoja-tallo (H:t) y un aumento de la concentración de los carbohidratos estructurales (Verdecia et al., 2012). A medida que la edad de la pastura avanza, se observa un incremento de biomasa vegetal, en detrimento de la calidad nutritiva del forraje. Esto ocurre por la acumulación de tejidos de sostén y cambios en la organización interna de la pared celular que hace que el forraje se torne menos digestible (Agnusdei, 2013; Van Soest, 1994).

La mayoría de las especies forrajeras sufren una disminución en su valor nutritivo con el aumento de la edad de rebrote, de lo que resulta una menor relación H:t, combinado con una creciente lignificación de la pared celular. Lo anterior puede ser controlado a través del manejo del pastoreo o del momento de corte del forraje para su conservación (Verdecia et al., 2012). Según Van Soest (1994), el envejecimiento de la planta forrajera lleva a un aumento de la pared celular y a una disminución en el contenido celular en la célula vegetal (Cano et al., 2004).

***Megathyrsus maximus* Jacq. (Poaceae)**

Megathyrsus es un género de alrededor de 470 especies de la familia Poaceae. Son nativas de regiones tropicales del mundo y consideradas como pastos perennes, de 1 a 3 m de altura (Freckmann & Lelong, 2002; Milera et al., 2017). Uno de los pastos de mayor difusión en el trópico es el pasto guinea (*Megathyrsus maximus* (Jacq.) B. K. Simon y S. W. L. Jacobs) el cual es originario de África tropical y fue introducido hace más de un siglo a América. Es una planta perenne que forma macollas con rizomas poco rastreros. Necesita suelos de media a alta fertilidad, bien drenados y precipitación entre 800 mm y 3.500 mm/año, y crece muy bien en temperaturas altas. No tolera inundaciones ni sequías intensas y responde bien a la fertilización nitrogenada. El cultivar Gatton panic proviene de Zimbabue y fue seleccionado en ensayos entre 1956 y 1964 en Queensland, Australia y tiene un crecimiento vigoroso y un alto potencial de autosiembra (Glatzle, 1999). Es una planta perenne, cespitosa y erguida que puede formar densas cepas o macollos, presenta un sistema radicular fibroso y profundo, y sus tallos alcanzan una altura entre 0,6 y 1,5 m. También es una especie apomíctica, por lo cual el cultivarla no produce cruzamientos con otros cultivares y se mantiene estable tras las generaciones (Glatzle, 1999). Se adecua a climas tropicales y subtropicales húmedos, prospera bien desde el nivel del mar hasta los 1.500 m s. n. m. y crece en diferentes tipos de suelos.

A partir de esta información fue posible plantear como objetivo para este trabajo evaluar la calidad de la MS de Gatton panic y su interacción a distintas alturas y frecuencias de corte. Se partió de la hipótesis según la cual la calidad de la MS no se modifica por los cambios en las alturas y frecuencias de corte.

Materiales y métodos

El trabajo se llevó a cabo en la unidad de producción la cabaña Doña Anita, ubicada en el paraje Pampa Toloza, departamento General Güemes, provincia del Chaco (26°03'26,3" S, 60°47'13,6" O, altitud de 175 m s. n. m.). Las precipitaciones pluviales promedian 910 mm, la mayor parte distribuida durante los meses de noviembre a abril.

El ensayo fue desarrollado en un periodo de 14 meses, entre los meses entre abril de 2011 y mayo de 2012. Las tomas de muestras se realizaron durante la época de lluvia, las cuales fueron escasas; esto ocasionó un estado de fuerte sequía imperante en toda la región. La pradera de *Megathyrsus maximus* cv. Gatton panic tenía ocho años de edad, con un manejo de pastoreo rotativo, por lo que en el mes de marzo se dejó descansar, para favorecer el rebrote de la pastura. En el mes de noviembre se realizó un corte de uniformidad a 0,20 m de altura con moto guadaña y permaneció clausurado para el ingreso de animales hasta la finalización del trabajo.

La parcela fue dividida en 60 unidades experimentales (3 x 3 m). Los tratamientos consistieron en dos alturas (A = 0,15 y 0,30 m), tres frecuencias de corte (F = 30, 45 y 90 días) y dos tiempos (T = 90 y 180 días) con cinco repeticiones para cada uno de ellos (lo que da un total de 60 unidades experimentales). Una vez realizado el corte, se procedió a pesarlo (materia verde = MV), para luego embolsar y etiquetar el forraje obtenido. Posteriormente, el material fue separado en lámina, tallo más vaina, para obtener la proporción de cada uno de ellos. Las muestras de cada tratamiento se depositaron en bolsas de papel y se llevaron a estufa de aire forzado a 60 °C por un tiempo de 48 a 72 horas hasta tener un peso constante para determinar el porcentaje (%) de MS y la producción de biomasa aérea en MS kg/ha.

El análisis de composición química del forraje se realizó en el laboratorio de Física y Química de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Nordeste. La proteína bruta (PB) de forraje (N total x 6,25) se analizó por la técnica de micro-Kjeldahl (Bateman, 1970); la fibra detergente neutra (FDN) y la fibra detergente ácido (FDA), según la técnica de Van Soest (Goering & Van Soest, 1970), y la digestibilidad (DI) según el método oficial de análisis (Association of Official Analytical Chemists [AOAC], 1995).

Los datos fueron analizados utilizando el *software* para análisis estadístico Infostat (Di Rienzo et al., 2017). Para los análisis de varianza, se utilizaron medidas repetidas, dado que todas las variables se midieron secuencialmente en las mismas unidades experimentales (parcelas) a lo largo del periodo experimental. Se empleó un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial de 2 alturas de corte, 3 frecuencias de corte y 2 tiempos, con cinco repeticiones, el modelo lineal aditivo fue el siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \delta_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\delta)_{ik} + (\beta\delta)_{jk} + \epsilon_{ijkl}$$

donde:

Y_{ijkl} es la variable de respuesta en la repetición o unidad experimental "l", en la altura de corte "i", la frecuencia de corte "j" y el tiempo de corte "k"; μ es la constante común o media poblacional; α_i es el efecto del i-ésimo nivel de la altura de corte: 1, 2; β_j es el efecto del j-ésimo nivel de la frecuencia de corte: 1, 2, 3; δ_k representa el efecto del k-ésimo del tiempo: 1, 2; $(\alpha\beta)_{ij}$ es el efecto de la interacción del i-ésimo nivel de la altura de corte con el j-ésimo nivel de la frecuencia de corte; $(\alpha\delta)_{ik}$ es el efecto de la interacción del i-ésimo nivel de la altura de corte 1, 2 con el k-ésimo tiempo 1, 2; $(\beta\delta)_{jk}$ es el efecto de la interacción del j-ésimo nivel de la frecuencia de corte 1, 2, 3 con el k-ésimo tiempo 1, 2; y ϵ_{ijkl} representa el error de parcela con i-ésimo tratamiento de altura de corte, j-ésimo tratamiento de la frecuencia de corte y el k-ésimo efecto tiempo de corte.

Resultados y discusión

Proteína Bruta

Para la proteína bruta (PB) se encontró una media de 10,2 %, con efectos significativos ($p < 0,01$) de frecuencia, tiempo de corte y las interacciones de A x T y F x T (tabla 1). Para la interacción A x T se observó que los cortes realizados en menor tiempo presentaron diferencias significativas en las dos alturas con respecto a las de mayor tiempo.

Para la interacción F x T, se observó que en la combinación 30 x 90 hay diferencia significativa respecto a las restantes combinaciones pues se obtuvo para el momento de 30 x 90 un contenido de PB de 10,7 % (tabla 2). Las pasturas que son sometidas a una alta frecuencia de defoliación desarrollan una estructura con alta densidad de macollos de menor tamaño, en la medida que la intensidad y época de defoliación no sea demasiado severa (Borrelli & Oliva, 2001).

La PB, en este estudio, se puede considerar aceptable. Resultados similares han sido reportados en la literatura (Casado & Cavalieri, 2016; Barrera-Álvarez et al., 2015; Milera et al., 2017; Verdecia et al., 2008), lo cual puede deberse al material joven, que está compuesto principalmente por láminas, con bajo contenido de tallos y material muerto. A medida que aumenta la edad de rebrote, la planta va sufriendo cambios significativos en los componentes solubles y estructurales. Además, por su fisiología, la planta trasloca parte de estos compuestos a órganos de reserva (raíz) o reproductivos (flores), y así disminuye su valor nutricional y de digestibilidad. Sin embargo, Parceriza e Iribas (2008) encontraron que el porcentaje de PB en cuatro forrajeras de *Brachiaria* solo alcanzó el 7,69 %.

Tabla 1. Análisis de varianza para proteína bruta, fibra detergente neutro, fibra detergente ácido y digestibilidad en el pasto *Megathyrus maximus* cv. Gatton panic en el noreste del Chaco, Argentina

Fuente de variación	GL	Proteína Bruta		Fibra detergente neutra		Fibra detergente ácido		Digestibilidad	
		Valor F	Valor P	Valor F	Valor P	Valor F	Valor P	Valor F	Valor P
Altura (A)	1	0,12	n.s.	7,90	0,009	0,00	n.s.	0,00	n.s.
Frecuencia (F)	2	516,9	0,001	1,14	n.s.	0,18	n.s.	0,18	n.s.
Tiempo (T)	1	69.791	0,001	73,45	0,001	57,86	0,001	57,79	0,001
A x F	2	0,88	n.s.	0,40	n.s.	1,08	n.s.	1,08	n.s.
A x T	1	37.053	0,001	1,32	n.s.	4,63	0,040	4,62	0,041
F x T	2	44.441	0,001	1,81	n.s.	1,77	n.s.	1,77	n.s.

GL = grados de libertad; n.s. = no significativo; F = valor de F; P = valor de probabilidad.

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, Ramírez (2007) expresó que un aumento en la temperatura puede tener un efecto positivo sobre la calidad del forraje, al elevar la concentración de PB. A su vez, Patiño Pardo et al. (2018) describió en su trabajo que la tendencia del contenido de PB aumentó a medida que disminuyó la altura de corte. Por su parte, Lucena et al. (2004) encontraron, en *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, diferencias significativas para la frecuencia de 21 días, independientemente de la altura de corte.

Otros autores encontraron resultados similares con la misma edad, pero sobre distintos cultivares. Por ejemplo, Martínez (2001), al evaluar *M. maximum* cv. Tobiatá respecto a Tanzania, a los 28 días de corte encontró mayor contenido de PB en cv. Tobiatá. A su vez, Baldelomar et al. (2004) reportaron en *M. maximum* cv. Gatton panic y cv. Tanzania el mayor contenido de PB a los 20 días de corte y, luego, un detrimento en el contenido de estas a medida que aumenta la edad. Por su parte, Romero y Mattera (2011)

encontraron para *M. maximum* cv. Gatton panic diferencias significativas con cortes a los 28, 35 y 42 días, cuya mayor frecuencia fue la de más alto contenido de PB.

Tabla 2. Contenidos de proteína bruta, fibra detergente neutro, fibra detergente ácido y digestibilidad en el pasto *Megathyrus maximus* cv. Gatton panic en el noreste del Chaco, Argentina

Tratamiento	Proteína bruta	Fibra detergente neutra	Fibra detergente ácido	Digestibilidad
Altura (m)				
0,15	10,2 ± 0,04 ^a	61,6 ± 0,29 ^b	31,9 ± 0,76 ^a	67,1 ± 0,61 ^a
0,30	10,2 ± 0,08 ^a	62,8 ± 0,29 ^a	31,9 ± 0,76 ^a	67,1 ± 0,61 ^a
Frecuencia (días)				
30	11,9 ± 0,11 ^a	61,3 ± 0,19 ^a	31,1 ± 0,23 ^a	67,5 ± 0,52 ^a
45	10,1 ± 0,05 ^b	62,3 ± 0,19 ^a	31,5 ± 0,23 ^a	66,7 ± 0,52 ^a
90	8,7 ± 0,04 ^c	62,9 ± 0,18 ^a	31,6 ± 0,25 ^a	64,7 ± 0,52 ^a
Tiempo (días)				
90	11,1 ± 0,04 ^a	60,6 ± 0,28 ^b	29,3 ± 0,54 ^b	69,2 ± 0,43 ^a
180	9,4 ± 0,04 ^b	63,8 ± 0,28 ^a	34,4 ± 0,54 ^a	65,1 ± 0,43 ^b

a, b, c en la misma columna e hilera son significativamente diferentes ($p < 0,05$)

Fuente: Elaboración propia

Fibra detergente neutra

Para la variable de fibra detergente neutra (FDN) la altura y el tiempo de corte afectaron significativamente ($p < 0,01$) esta variable. Sin embargo, ninguna de las interacciones fue significativa ($p > 0,05$; tabla 1). Para la variable "altura", se observó que el contenido de la FDN se incrementaba al aumentar la altura, lo que es atribuible al aumento en biomasa aérea, con un mayor alargamiento de tallos y hojas para poder captar la luz solar.

De igual modo, para la variable tiempo se encontró un efecto significativo ($p < 0,05$) para el contenido de FDN, y el momento de 180 días fue el que manifestó la mayor diferencia (tabla 2).

La FDN es una fracción, cuyo incremento se asocia al avance del estado fenológico de la planta (Barrera-Álvarez et al., 2015; Casado & Cavalieri, 2016; Veneciano et al., 2006; Verdecia et al., 2008). No obstante, a medida que las plantas maduran y producen engrosamiento, lignificación de las paredes y reducción del contenido celular, disminuye la concentración de proteína, energía, calcio, fósforo y materia seca digestible en la planta, mientras la concentración de FDN aumenta. Al aumentar la FDN, aumenta el contenido de lignina, lo cual ocasiona que los carbohidratos estén menos disponibles para los microorganismos del rumen (De Almeida- Rego et al., 2003; Ramírez, 2007; Rego et al., 2003).

Por su parte, Rincón et al. (2008) y Rezende et al. (2012) reportaron que las distintas alturas de defoliación en *Brachiaria decumbens* y *B. brizantha* no afectaron la calidad de los pastos ($p > 0,05$) y tampoco obtuvieron diferencias en el contenido de FDN. De igual modo, Oliveira et al. (1998) no encontraron diferencias en el contenido de FDN en cultivares de *M. maximum*.

La variable tiempo (180 días) afectó el contenido de FDN. Esto podría deberse a la competencia que se da entre los mismos macollos, lo que resulta en plantas con entrenudos extensos y tallos más engrosados, con un fuerte componente de tejidos de sostén (Costa et al., 2006; De Almeida- Rego et al., 2003). Por el contrario, Jiménez et al. (2010) encontraron diferencias en el contenido de FDN de *Brachiaria humidicola* con la menor frecuencia.

Fibra detergente ácida

Para la variable de fibra detergente ácida (FDA) se observaron diferencias ($p < 0,05$), debidas a tiempo de cosecha y la interacción altura x tiempo. El momento de 180 días y las alturas de 0,15 y 0,30 m mostraron diferencias con respecto al momento de 90 días (tabla 2).

Como era de esperarse, la fibra detergente ácida (FDA) aumentó con el mayor tiempo (180 días). En general, en el periodo de mayor precipitación, el aumento de la intensidad de la luz y la temperatura, asociadas a la disponibilidad de humedad, favoreció el rápido aumento de la actividad metabólica, lo que redujo los asimilados y el contenido celular de los metabolitos. Por lo tanto, los productos de la fotosíntesis se convierten en tejidos estructurales tales como la celulosa, hemicelulosa y lignina, que conduce a la reducción en el contenido de PB y digestibilidad *in vitro* de la MS (Carvalho & Pires, 2008; Van Soest, 1994; Ramírez, 2007).

Por su parte, Patiño et al. (2018) señalaron que el contenido de FDA aumentó linealmente ($p = 0,04$) en función del incremento en la altura de corte.

Digestibilidad

Por último, para la variable de digestibilidad se observan diferencias significativas ($p < 0,05$) para la variable tiempo y la interacción de altura x tiempo, de modo que se obtuvo el mayor valor en el momento de 90 días con las alturas de 0,15 y 0,30 m. Para la combinación de 90 x 15, hubo un valor de 68,6 % y, para 90 x 30, la digestibilidad alcanzó 69,7 % (tabla 2).

Los valores de digestibilidad que se observaron en este trabajo son similares a los reportados en la literatura (Juárez et al., 2009; Milera et al., 2017; Patiño et al., 2018; Ramírez, 2007).

Al inicio de la etapa vegetativa, la proteína y la digestibilidad de la materia orgánica de los pastos tropicales son generalmente altas. Santos et al. (2011) mencionaron que en la calidad y productividad de los pastos influyen factores ambientales (temperatura, luz y humedad), además de los intrínsecos de cada planta.

Dentro de los componentes de calidad del forraje, la digestibilidad es un indicador muy valioso. Asimismo, los contenidos de proteína y fibra revelan también el valor nutritivo de una pastura ya que, cuanto más alto es el primero y más bajo el segundo, más elevada será su calidad.

Conclusiones

Se puede concluir que bajo las condiciones en que se realizó el presente trabajo, el mayor contenido de proteína bruta se obtuvo con la frecuencia de 30 días. Similarmente, la fibra detergente neutra y fibra detergente ácida aumentaron con el mayor tiempo y la altura de la pastura. Por último, la mayor digestibilidad se observó en el momento de 90 días y con ambas alturas de corte.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria Corrientes, en Corrientes, Argentina.

Descargos de responsabilidad

Todos los autores realizaron aportes significativos al documento, están de acuerdo con su publicación y manifiestan que no existen conflictos de interés en este estudio.

Referencias

- Agnusdei, M. G. (2013). Rol de la ecofisiología en el diseño de manejos especializados de pasturas. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 21(1), 63-78.
- Association of Official Analytical Chemists. (1995). *Official methods of analyses* (16.^a ed.). AOAC International.
- Avellaneda, C., Cabezas, J. F., Quintana, G., Luna, R., Montañez, O., Espinoza, I., Zambrano, S., Romero, D., Vanegas, J., & Pinargote, E. (2008). Comportamiento agronómico y composición química de tres variedades de *Brachiaria* en diferentes edades de cosecha. *Ciencia y Tecnología*, 1(2), 87-94. <https://doi.org/10.18779/cyt.v1i2.27>
- Baldelomar, Z., Rojas, C., & Cortez, M. (2004). Producción y análisis bromatológico de tres gramíneas tropicales (*Brachiaria decumbens*, *Panicum maximum* cv. Tanzania y cv. Gatton). [Tesis de grado]. Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Santa Cruz, Bolivia.
- Barrera-Álvarez, A. E., Avellaneda-Cevallos, J. H., Tapia-Moreno, E. O., Peña-Galeas, M. M., Molina-Hidrovo, C. A., & Casanova-Ferrin, L. M. (2015). Composición química y degradación de cuatro especies de *Pennisetum* sp. *Ciencia y Tecnología*, 8(1), 13-27. <http://dx.doi.org/10.18779/cyt.v8i2.199>
- Bateman, J. V. (1970). *Nutrición Animal. Manual de métodos analíticos*. Herrero Hermanos.
- Borrelli, P. & Oliva, G. (2001). Efecto de los animales sobre los pastizales. En *Ganadería ovina sustentable en la Patagonia austral. Tecnología de Manejo Extensivo* (pp. 99-128). INTA Ediciones. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-capitulotme_4.pdf
- Cano, C. C. P., Cecato, U., Canto, M. W. do, Santos, G. T., Galbeiro, S., Martins, E. N., & Távora, R. (2004). Valor nutritivo do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) pastejado em diferentes alturas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 33(6, supl. 2), 1959-1968. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982004000800006>
- Carvalho, G. G. P., & Pires, A. J. V. (2008). Organização dos tecidos de plantas forrageiras e suas implicações para os ruminantes. *Archivos de Zootecnia*, 57(R), 13-28.
- Casado, M. V., & Cavalieri, J. M. (2016). Comportamiento de *Panicum maximum* 'Gatton' en dos sistemas de pastoreo. *Agrotecnia*, 23(1), 5-9. <http://dx.doi.org/10.30972/agr.023589>

- Costa, K. A. P., Oliveira, I. P., Faquin, V., Neves, B. P. das, Rodrigues, C., & Sampaio, M. T. (2006). Effect of cutting periods on *Brachiaria brizantha* cv. MG-5 dry mass production and bromatologic-chemical composition. *Ciência Agrotecnia Lavras*, 31(4), 1197-1202. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542007000400037>
- De Almeida-Rego, F. C., Cecato, U., Damasceno, J. C., Ribas, N. P., Santos, G. T. dos, Barros-Moreira, F., & Rodrigues, A. M. (2003). Valor nutritivo do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq cv. Tanzânia-1) manejado em alturas de pastejo. *Acta Scientiae of Animal Science*, 25(2), 363-370. <http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v25i2.205>
- De León, M. (2004). Ampliando la frontera ganadera (informe técnico n.º 1, pp. 2-29). INTA Manfredi. Córdoba. http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_megatermicas/55-ampliando_frontera_ganadera.
- Di Rienzo, J. A., Balzarini, M., González, L., Casanoves, F., Tablada, M., & Robledo, C. W. (2017). *InfoStat software estadístico* (versión 2017) [software de computadora]. Universidad Nacional de Córdoba. <https://www.infostat.com.ar/index.php?mod=page&id=15>
- Freckmann, R. W., & Lelong, M. G. (2002). Nomenclatural changes and innovations in *Panicum* and *Dichanthelium* (Poaceae: Paniceae). *Sida. Contributions to Botany*, 20(1), 161-174.
- Galmarini, A. G., & Raffo, J. M. (1964). Rasgos fundamentales que caracterizan el clima de la región chaqueña. Presidencia de la Nación Argentina.
- Glatzle, A. (1999). *Compendio para el manejo de pasturas en el Chaco*. El Lector.
- Goering, A. L., & Van Soest, P. J. (1970). *Forage fiber analyses: Apparatus, Reagents, Procedures and Some applications* (Agriculture Handbook vol. 379). U.S.D.A. Agricultural Research Service.
- Jiménez, O. M. M., Granados, L., Oliva, J., Quiroz, J., & Barrón, M. (2010). Calidad nutritiva de *Brachiaria humidicola* con fertilización orgánica e inorgánica en suelos ácidos. *Archivos de Zootecnia*, 59(R), 561-570. <http://dx.doi.org/0.4321/S0004-05922010000400009>
- Juárez, A. S., Cerrillo, M. A., Gutiérrez, E., Romero, E. M., Colín, J., & Bernal, H. (2009). Estimación del valor nutritivo de pastos tropicales a partir de análisis convencionales y la producción de gas *in vitro*. *Revista Técnica Pecuaria de México*, 47(1), 55-67.
- Lara, C., Oviedo, L. E., & Betancur, C. A. (2010). Efecto de la época de corte sobre la composición química y degradabilidad ruminal del pasto *Dichanthium aristatum* (Angleton). *Zootecnia Tropical*, 28(2), 275-281.
- Lattanzi, F. A., Schnyder, H., & Thornton, B. (2004). Defoliation effects on carbon and nitrogen substrate import and tissue-bound efflux in leaf growth zones of grasses. *Plant Cell Environmental*, 27(3), 347-356. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3040.2004.01147.x>
- Lucena, C. N., Gonçalves, C., Cruz, O. J., Santos, O. M., & Magalhães, J. (2004). Resposta de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú a regimes de cortes. *Comunicado Técnico*, 279.
- Martínez, C. A. A. (2001). Comparación de los cultivares Tobiatá y Tanzania del pasto guinea (*Panicum maximum*) [tesis de pregrado, Universidad Zamorano]. *Docplayer*. <https://docplayer.es/62660965-Comparacion-de-lo-s-cultivares-tobiata-y-tanzania-del-pasto-guinea-panicum-maximum.html>
- Milera, R. M., Alonso, O. A., Machado, H. C. M., & Machado, R. L. C. (2017). *Megathyrsus maximus*. Resultados científicos y potencialidades ante el cambio climático en el trópico. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 21(3), 41-61. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&site=eds-live&db=a9h&AN=130250678&custid=s6224580>
- Oliveira, M. A., Cecato, U., Távora, M. R., Fontes, P. L., & Damasceno, J. (1998). Avaliação da composição química e digestibilidade *in vitro* da matéria seca de cultivares e acessos de *Panicum maximum* Jacq. sob duas alturas de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 27(5), 1057-1063.
- Parceriza, G. V., & Iribas, Z. A. (2008). Evaluación de la productividad y calidad de cuatro forrajeras del género *Brachiaria*, en suelo ultisol, departamento central, Paraguay. *Investigación Agraria*, 10(2), 42-48. <http://www.agr.una.py/revista/index.php/ria/article/view/50>

- Patiño Pardo, R. M., Gómez Salcedo, R., & Navarro Mejía, O. A. (2018). Nutritional quality of Mombasa and Tanzania (*Megathyrus maximus*, Jacq.) managed at different frequencies and cutting heights in Sucre, Colombia. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 13(1), 17-30. <http://www.scielo.org.co/pdf/cmzv/v13n1/1900-9607-cmvz-13-01-17.pdf>
- Patiño, R. M., Gómez, R., & Navarro, O. A. (2018). Calidad nutricional de Mombasa y Tanzania (*Megathyrus maximus*, Jacq.) manejados a diferentes frecuencias y alturas de corte en Sucre, Colombia. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 13(1), 17-30. <http://dx.doi.org/10.21615/cesmvz.13.1.2>
- Pirela, M. F. (2005). Valor nutritivo de los pastos tropicales. En *Manual de ganadería doble propósito* (pp.176-182). Fundación Girarz.
- Ramírez, L. R. G. (2007). Los pastos en la nutrición de rumiantes [Tesis de pregrado]. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Rego, F. C. A., Cecato, U., Damasceno, J. C., Ribas, N. P., dos Santos, G. T., Barros, F. M., & Rodrigues, A. M. (2003). Valor nutritivo do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq cv. Tanzânia-1) manejado em alturas de pastejo. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 25(2), 363-370. <http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v25i2.205>
- Rezende, T. M. S., Pinho, C. K. A. de, Santos, D. F. J., Simon, G. A., Collao, S. E. A., da Costa, S.E., & Santos, C. W. (2012). Composição bromatológica dos capins Marandu e Mulato II submetidos a diferentes alturas de resíduo. *Global Science and Technology*, 5(2), 137-146.
- Rincón, A., Ligarreto, G. A., & Garay, E. (2008). Producción de forraje en los pastos *Brachiaria decumbens* cv. Amargo y *Brachiaria brizantha* cv. Toledo, sometidos a tres frecuencias y a dos intensidades de defoliación en condiciones del Piedemonte Llanero Colombiano. *Revista de la Facultad Nacional Agraria Medellín*, 61(1), 4336-4346. <http://dx.doi.org/10.15446/rfnam>
- Romero, L., & Mattera, J. (2011). Rendimiento y calidad de forrajeras megatermicas bajo distintas frecuencias de corte. *Revista Argentina de Producción Animal*, 31(S1), 562. <http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/rapa/issue/view/Volumen%2031%20Supl.%201%20-%202011/showToc>
- Santos, M. C. S., Lira, M. A., Tabosa, J. N., Mello, A. C. L., & Santos, M. V. F. (2011). Comportamento de clones de *Pennisetum* submetidos a períodos de restrição hídrica controlada. *Archivos de Zootecnia*, 60(229), 31-39. <http://dx.doi.org/10.4321/S0004-05922011000100004>
- Santos, R. M., Voltolini, T. V., Angelotti, F., Aidar, S. de T., & Melo, A. R. de. (2014). Productive and morphogenetic responses of buffel grass at different air temperatures and CO₂ concentrations. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 43(8), 404-409. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982014000800002>
- Van Soest, P. J. (1994). *Nutritional ecology of the ruminant* (2. ed.). Cornell University Press.
- Veneciano, J. H., Frigerio, K. L., & Frasinelli, C. A. (2006). Acumulación de forraje e indicadores de calidad en *Digitaria eriantha* cv. Irene bajo diferentes frecuencias de defoliación. *Revista RIA*, 35(3), 121-133.
- Verdecia, D. M., Herrera, R. S., Ramírez, J. L., Leonard, I., Bodas, R., Andrés, S., Giráldez, F. J., Álvarez, Y. & López, S. (2012). Valoración nutritiva del *Panicum maximum* vc. Mombasa en las condiciones climáticas del Valle del Cauto, Cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 46(1), 97-101.
- Verdecia, D. M., Ramírez, J. L., Leonard, I., Pascual, Y., & López, Y. (2008). Rendimiento y componentes del valor nutritivo del *Panicum maximum* cv. Tanzania. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, IX, s/p. <http://veterinaria.org/revistas/redvet/n050508.html>