



Frecuencia y altura de corte en *Panicum maximum* cv Gatton Panic¹

Frequency and cutting height on *Panicum maximum* cv Gatton Panic

Leandro Pablo Schnellmann², Juan José O. Verdoljak², Aldo Bernardis³, Juan Carlos Martínez-González^{4,5},
Sonia Patricia Castillo-Rodríguez⁴

- ¹ Recibido: 13 de agosto, 2018. Aceptado: 25 de octubre, 2018. Este trabajo formó parte de la tesis de maestría del primer autor y fue financiada por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria Sáenz Peña Chaco, Argentina.
- ² Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria Sáenz Peña Chaco, Argentina. schnellmann.leandro@inta.gob.ar; verdoljak.juan@inta.gob.ar
- ³ Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Agrarias, Corrientes, Argentina. aldobernardis@yahoo.com.ar
- ⁴ Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Tamaulipas, México. jmartinez@docentes.uat.edu.mx; spcastillo@docentes.uat.edu.mx
- ⁵ Centro Universitario Adolfo López Mateos, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. CP. 87149. Tel.fax: +52 834 318 1721. jmartinez@docentes.uat.edu.mx (autor para correspondencia; <https://orcid.org/0000-0003-1331-663X>).

Resumen

Introducción. La actividad ganadera, se desarrolla en pastoreo como principal recurso alimenticio. En el centro y norte de Argentina se están introduciendo pasturas con mayor producción de biomasa y capacidad de mantener la calidad forrajera más tiempo. **Objetivo.** El objetivo de este trabajo fue evaluar la producción de materia seca (kg MS.h⁻¹), número de macollas y relación hoja:tallo (H:T) de *Panicum maximum* cv Gatton panic, a dos alturas, tres frecuencias de corte y dos tiempos de muestreo. **Materiales y métodos.** El ensayo se desarrolló entre abril de 2011 y mayo de 2012. Se evaluaron dos alturas (0,15 y 0,30 m) y tres frecuencias de corte (30, 45 y 90 d), en dos periodos (90 y 180 d), para lo cual se empleó un diseño completamente al azar con un arreglo factorial de 2 x 3 x 2. **Resultados.** Se encontró interacción entre las variables: altura (A) x frecuencia (F). La mayor producción de materia seca (MS) se observó con la menor altura y la mayor frecuencia de corte (0,15 m y 90 d), con 1877,2 kg MS.ha⁻¹. Para el número de macollas la interacción A x F mostró diferencia (p<0,05) para la combinación de 0,30 m y 30 d, mientras que la relación hoja:tallo (H:T) estuvo afectada por la interacción A x F. La mejor relación H:T se obtuvo con la frecuencia intermedia y la mayor altura. **Conclusión.** El mayor rendimiento de MS se obtuvo con la frecuencia de corte más alta, en el menor tiempo y con la altura más baja. La mayor cantidad de macollas se obtuvo con la menor frecuencia, el menor tiempo y con la altura más alta; y la mejor relación H:T se obtuvo con la frecuencia intermedia y baja, el menor tiempo y la mayor de las alturas de corte.

Palabras clave: pasto tropical, frecuencia de cosecha, producción.

Abstract

Introduction. Livestock activity is developed in grazing as the main food resource. In central and northern Argentina new planted pastures are being used with higher biomass production and ability to keep forage quality



longer. **Objective.** The objective of this study was to evaluate the production of dry matter (kg MS.ha⁻¹), number of buds, and relation leaf:stem (H:T) of *Panicum maximum* cv. Gatton panic in two heights, three cutting frequencies, and two sampling periods. **Materials and methods.** The study was developed between April 2011 and May 2012. Two heights (0,15 and 0,30 m) and three cut-off frequencies (30, 45 and 90 d) were evaluated in two periods (90 and 180 d), using a completely randomized design with a factorial arrangement: 2 x 3 x 2. **Results.** Interaction between the variables (A) x height frequency (F) was found. The highest dry matter (MS) production was observed with the lowest height and the highest cutting frequency (0.15 m and 90 d) with 1877.2 kg MS.ha⁻¹. For the number of buds the interaction A x F showed difference (p<0.05) for the combination of 0.30 m and 30 d, while the leaf - stem ratio (H:T) was affected by the interaction A x F. The best H:T ratio was obtained with the intermediate frequency and the higher height. **Conclusion.** The greatest MS production was obtained with the highest cutting frequency, in the shortest time, and with the lowest height. The highest number of buds was obtained with the lowest frequency, the shortest time, and the highest height; in addition the best H:T ratio was obtained with intermediate and low frequency, the shortest time, and the highest cutting heights.

Keywords: tropical grass, harvesting frequency, production.

Introducción

La actividad ganadera se desarrolla en pastoreo como principal recurso alimenticio, la cual está dada principalmente por pastizales naturales. En el centro y norte de Argentina se están incorporando especies introducidas, las cuales tienen la capacidad de producir mayor cantidad de biomasa y mantener la calidad forrajera por más tiempo que los pastizales naturales (De-León y Boeto, 2004).

Como ocurre en todas las forrajeras tropicales, estas gramíneas concentran su mayor producción de materia seca (MS) durante los períodos de lluvias (Van-Soest, 1994). Es decir que el 80 % del crecimiento ocurre entre los meses de octubre a marzo (180 días que son los días más calientes de la región), siendo escasa a nula su producción cuando la temperatura y humedad desciende en los restantes meses del año (Holgado et al., 1999).

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 madurez fisiológica de la planta, incremento de fibras no digeribles en la pared celular, ligninas y aumento del porcentaje de tallos, lo que además provoca que sea de baja gustosidad para el ganado (De-León y Boeto, 2004; Garay et al., 2017; Garay-Martínez et al., 2018).

La producción forrajera obtenida está en función de la interacción de factores climáticos (lluvias, temperatura y luminosidad), factores edáficos (características físicas, químicas y biológicas de los suelos) y antrópicos (técnicas de implantación y manejo de las pasturas). Por lo tanto, resultados de trabajos de investigación y experimentación obtenidos bajo determinadas condiciones y características de un lugar, no pueden generalizarse y extenderse a otros sitios (Reichert, 1983).

La defoliación es una perturbación importante en las comunidades de plantas forrajeras, porque cambia los patrones de intercepción de la luz y de las relaciones de competencia entre plantas, debido al pastoreo selectivo, que afecta a la morfología de la caña de la macolla y, por lo tanto, en el crecimiento de los pastos (Duru y Ducrocq, 2000). Las respuestas provocadas por las plantas de pastoreo varían según el régimen de defoliación (intensidad y frecuencia), época del año y la etapa de desarrollo de la planta al momento de la defoliación.

En gramíneas la acumulación neta de materia seca (MS) está determinada por la densidad y peso de las macollas que componen la pastura, la cual se encuentra en un continuo flujo de crecimiento y senescencia de tejidos. El potencial de producción de un genotipo está relacionado con su capacidad de producción de hojas, la densidad de tallos resulta del balance entre su nacimiento y muerte (Briske, 1991).

Las gramíneas megatérmicas o subtropicales son especies forrajeras que se caracterizan por poseer metabolismo fotosintético C4, toleran la sequía y son eficientes en el uso del agua y el nitrógeno (Petruzzi et al., 2003). Además, poseen un elevado potencial de producción de MS (Renolfi et al., 2007; 2011).

El género *Panicum* tiene alrededor de 470 especies de la familia de las poaceas. Son pastos perennes, de 1 a 3 m de altura (Freckmann y Lelong, 2002). El pasto Guinea (*Panicum máximum*), originario de África forma macollas con rizomas poco rastreros, tiene un sistema de crecimiento en macollas, necesita suelos de media a alta fertilidad, bien drenados con pH de 5 a 8, crece de 0 a 1500 msnm y precipitación entre 800 y 3500 mm.año⁻¹. Existen numerosos cultivares como son: Tobiatá, Green panic, Hamil, Makueni, Mombaza, Tanzania, Massai, Uganda, Centenario, Vencedor, Colonial, Likoni, Gatton panic, entre otros.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la producción de materia seca (kg MS.ha⁻¹), número de macollas y relación hoja:tallo (H:T) de *Panicum maximum* cv Gatton panic, a dos distintas alturas, tres frecuencias de corte y dos tiempos de muestreo.

Materiales y métodos

El trabajo se llevó a cabo en el establecimiento Cabaña Doña Anita, ubicada en el Paraje Pampa Toloza, Departamento General Güemes, Argentina. A una localización geográfica de 26° 03' 26,3" LS 60° 46' 7,36" LW y 115 msnm. La precipitación promedio fue de 910 mm, la mayor parte de noviembre a abril. El ensayo se desarrolló en un período de catorce meses, y abarcó entre abril de 2011 y mayo de 2012. Las tomas de muestras se realizaron durante la época de lluvia; las cuales fueron escasas, debido a un estado de fuerte sequía imperante en toda la región.

El cultivo tenía ocho años de edad, con un manejo de pastoreo rotacional. El lote en el que se trabajó se liberó de animales en el mes de marzo, para favorecer el rebrote de la pradera, en el mes de noviembre se realizó con moto guadaña un corte de uniformidad a 0,20 m de altura. Se delimitó un cuarto de hectárea, la que a su vez se dividió en treinta parcelas de 9 m² (3 x 3 m).

Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2 x 3 x 2, con cinco repeticiones. Los tratamientos consistieron en dos alturas (A): 0,15 y 0,30 m, tres frecuencias de corte (F): 30, 45, 90 días, y dos tiempos (T): 90 y 180 días asociados a la disponibilidad de recursos hídricos (lluvias-secas).

La muestra correspondió a la biomasa que quedó dentro de un marco metálico de 1 x 1 m. Una vez cortada la muestra se emparejó con tijeras toda la parcela (9 m²), a la altura correspondiente. Del total de los cortes, se utilizaron los que coincidían a los 30, 45 y 90 días, y en los dos tiempos (90 y 180 días).

Para determinar el número de macollas, se procedió al conteo de las mismas luego de realizados los cortes, se sumaron todas aquellas macollas que se encontraban dentro del marco de 1 m² y las cuales no habían sido afectadas por el corte anterior. Se realizaron cinco repeticiones.

Las muestras se pesaron en fresco (MV), fueron muestras simples, no hubo submuestras; luego se embolsaron y etiquetaron. Se separó el material en lámina, tallo + vaina, para obtener la proporción de cada uno de ellos. Las muestras se llevaron a una estufa de aire forzado a 60 °C durante 48 a 72 h, hasta peso constante para determinar el porcentaje (%) de materia seca (MS) y la producción de biomasa aérea en MS kg.ha⁻¹. Las variables evaluadas fueron: rendimiento de total de materia seca en kg MS.ha⁻¹; número de macollas; y relación hoja:tallo (H:T).

Los datos fueron analizados con el paquete estadístico InfoStat (2017). Los análisis de varianza se realizaron con base en medidas repetidas, dado que todas las variables se midieron secuencialmente en las mismas unidades experimentales (parcelas) a lo largo del período experimental. Como estrategia general, para analizar estos datos primero se ajustaron modelos con distintas estructuras de covarianza, combinando apropiadamente estructuras de correlación residual, heterocedasticidad residual y efectos aleatorios. Mediante criterios de verosimilitud penalizada, se eligió el modelo que mejor describía los datos (Di-Rienzo et al., 2009).

Se empleó un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial de 2 x 3 x 2 (dos alturas de corte, tres frecuencias de corte y dos tiempos de muestreo), con cinco repeticiones. El tamaño de la unidad experimental fue de 3 x 3 m. El modelo lineal aditivo fue:

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

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

Resultados

Rendimiento total de materia seca

Para rendimiento de materia seca (MS) se encontró interacción ($p < 0,05$) entre los factores: A x F, A x T y F x T. En la interacción de A x F se observó que la mayor producción de materia seca se dio con la menor altura de corte y la menor frecuencia (0,15 m y 90 d), con una producción de 1877,2 kg MS.ha⁻¹, disminuyeron los rendimientos a medida que se incrementó la altura de corte y el tiempo.

El tratamiento que le siguió en producción fue 180 d x 0,15 m, lo que podría indicar la relación que existió entre la altura y el tiempo. Al cortar más abajo se cosechó más cantidad, lo cual repercute en el peso total de lo cosechado. En la interacción A x T, la producción de MS fue 1259,8 kg MS.ha⁻¹, el tratamiento de 90 d x 0,15 m fue el de mayor rendimiento

Para la interacción F x T se obtuvo el mayor rendimiento al momento del corte más bajo y con la frecuencia más prolongada (90 d y 90 d), con rendimiento de 1766,3 kg MS.ha⁻¹. Con la incidencia de la sequía, aquellos tratamientos que tuvieron menor frecuencia de corte fueron los que mejor respondieron.

Variación en el número de macollas

Hubo interacción ($p < 0,05$) para las combinaciones de A x F y F x T. Para la interacción altura por frecuencia, se encontró diferencia ($p < 0,05$) para la combinación de 0,30 m y 30 d (Figura 1).

Para la interacción de F x T se observó que, a medida que se incrementó la frecuencia de corte, disminuyó el número de macollas, a excepción de la combinación de mayor tiempo y mayor frecuencia, lo que se pudo deber a que días antes se produjo una lluvia, y despertó las yemas que originaron un mayor número de macollas.

Relación hoja:tallo

Para la relación hoja:tallo (H:T) se encontró interacción ($p < 0,05$) entre las variables: A x F, A x T y F x T. Para la interacción A x F se observó que la altura de 0,3 m y la frecuencia entre 30 y 45 días se diferenciaron significativamente ($p < 0,05$) de los tratamientos restantes. Es posible que la altura de 0,15 m le impidió manifestar una mejor relación, ya que quedó menos porción de hojas y más tallos. Las condiciones adversas de sequía, causaron una reducción en la superficie de tejido laminar que sustentara a la planta.

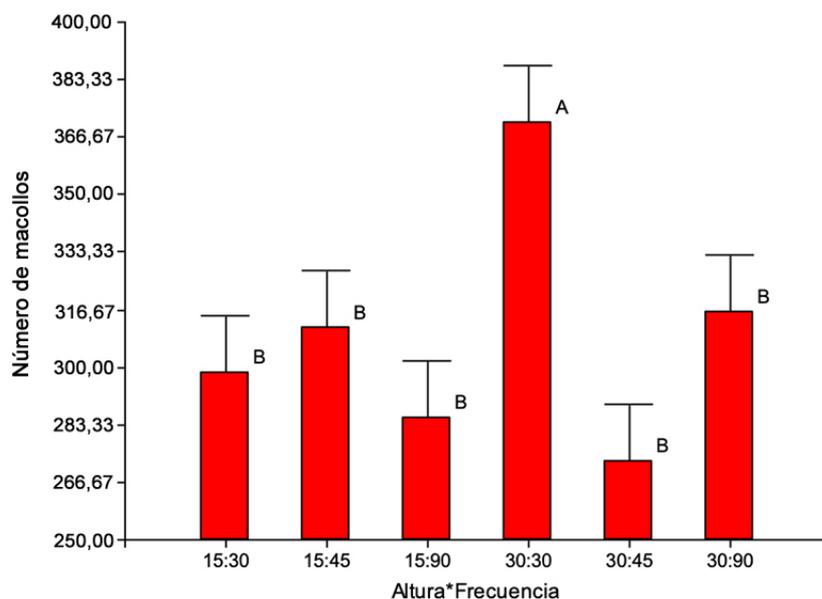


Figura 1. Efecto, en *Panicum maximum* cv. Gatton panic, de la interacción altura x frecuencia de corte en el número de macollas en la Cabaña Doña Anita, ubicada en el Paraje Pampa Toloza, departamento General Güemes, Argentina. 2012-2014.

Figure 1. Effect in *Panicum maximum* cv. Gatton panic of the interaction height by cutting frequency in number of buds in the Cabaña Doña Anita located in the Paraje Pampa Toloza, General Güemes Department, Argentina. 2012-2014.

Con relación a la interacción A x T se obtuvo la mayor diferencia para la altura 0,30 m y frecuencia de 90 d; y disminución de los rendimientos con las combinaciones restantes.

Respecto a la interacción F x T se obtuvo la mayor diferencia ($p < 0,05$) con la frecuencia intermedia (45 d) y el tiempo más bajo (90 d). También, podría deberse a que en las frecuencias más prolongadas se haya dado una senescencia de láminas foliares, lo que resultó en una relación H:T más baja.

Discusión

La baja producción de MS pudo deberse a que el proceso fotosintético y, con ello, la síntesis de carbohidratos estructurales, se vieron limitadas por las condiciones ambientales imperantes, las cuales estuvieron acompañadas de bajas precipitaciones (sequía) y altas temperaturas (Figura 2).

La acumulación del follaje de la pastura no llegó a cubrir la superficie, por lo que se pudo apreciar una escasez de hojas secas en la base de las macollas. Resultados similares fueron observados por Ramírez-Reynoso et al. (2009), quienes reportaron incrementos en *P. purpureum* cv. Cuba CT-169, con aumentos entre los períodos de cortes tanto en época de sequía como lluviosa. Por otro lado, Rincón (2011) obtuvo los mayores rendimientos en *Brachiaria decumbens* cortada a la altura de 0,10 m; mientras que para *B. humidicola* esto ocurrió a 0,20 m, en *B. dictyoneura* cv. Llanero a los 0,10 m y en *B. brizantha* cv. Toledo a los 0,30 m; cortes por debajo de estas medidas retrasaron el rebrote y la producción de MS. Las pasturas cv Xaraés y Marandú de *B. brizantha* bajo tres intensidades de pastoreo (0, 15, 0,30 y 0,45 m de altura), fueron evaluadas por Flores et al. (2008), y obtuvieron los valores más altos de MS total y las mayores tasas de acumulación de forraje en el tratamiento de 0,45 m. Al igual, Cruz-Hernández et al.

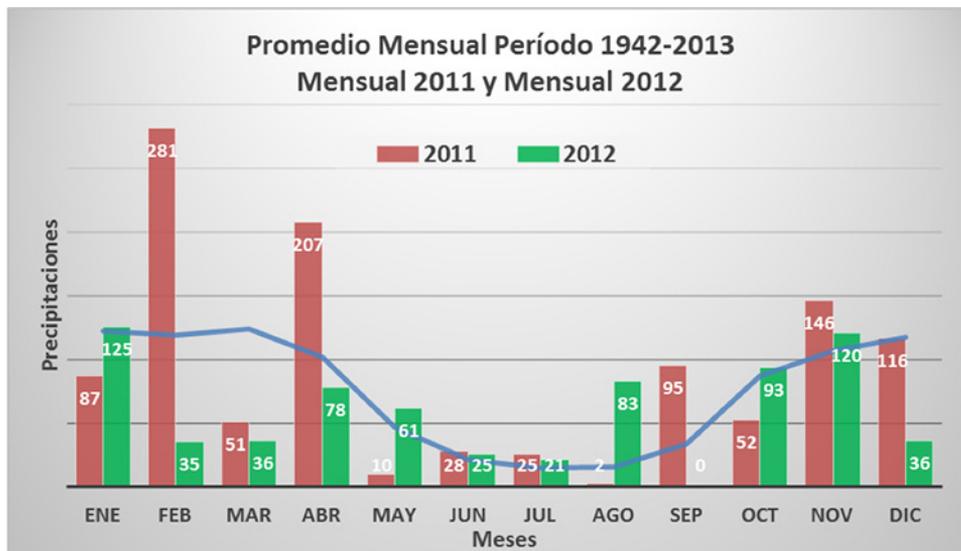


Figura 2. Precipitaciones medias mensuales correspondientes a los años 2011, 2012 y periodo 1942-2013, en (mm) línea azul. Datos de la Agencia de Extensión Rural Juan José Castelli, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Chaco, Argentina.

Figure 2. Average monthly precipitation corresponding to the years 2011, 2012, and 1942-2013 period in (mm) blue line. Data from Agency Rural Extension of Juan José Castelli, Institute National Technology Agricultural, Chaco, Argentina.

(2011), encontraron en *Brachiaria* híbrido 36061, el mayor rendimiento con la intensidad de corte más elevada (0,09 a 0,11 m y 0,13 a 0,15 m). En un experimento con *P. maximum* cv Mombasa sometido a seis frecuencias de corte (10, 20, 30, 40, 50 y 60 d), Rodríguez (2009) observó que, con la frecuencia de corte más alta se obtuvieron los mayores rendimientos en MS. Resultados similares obtuvo Izurieta (2015), al realizar mediciones a los 28, 42, 56 y 70 d, al igual que en el caso anterior, la frecuencia más prolongada produjo los mejores resultados en *P. maximum*. Esto podría deberse a que los tallos y las raíces poseían una mayor reserva de nutriente y productos asimilados, mientras que las de mayor frecuencia fueron agotando las reservas y esto repercutió en el rendimiento total.

En una evaluación de las variedades de *Brachiaria* sobre la producción de biomasa Avellaneda et al. 2008, no encontraron efecto ($p > 0,05$). En un trabajo con *B. brizantha* cv Marandú en épocas de primavera – verano mantenida a alturas más altas 0,30 y 0,40 m, se observaron rendimientos de acumulación de MS superiores a los que estaban a 0,10 y 0,20 m (Erbeta, 2003). Resultados similares en una asociación de *Brachiaria humidicola* y *Stylosanthes guianensis*, con tres alturas de cortes (0,15, 0,20 y 0,25 m) durante la estación seca, fueron obtenidos por Gonçalves y Dutra (2001), la menor intensidad fue la que mayor respuesta obtuvo. De igual modo, Aramayo (2002) en su trabajo con *P. maximum* cv Tanzania cortado a 0,20 m y con una frecuencia de 21 d obtuvo los mayores rendimientos de MS. También, Ramírez-Reynoso et al. (2009) concluyeron que la frecuencia de corte de 21 d fue la apropiada para propiciar mayor proporción de hojas en el forraje acumulado en *P. maximum* cv Mombaza. Se observó que *P. coloratum* disminuyó el rendimiento por unidad de superficie al incrementar el espaciamiento entre cortes (Ferri et al., 2005). Por último, Van-Man y Wiktorsson (2003) encontraron que los efectos del intervalo de corte sobre la producción de forraje, el valor nutritivo, el consumo de alimento y la digestibilidad en *P. purpureum* cv. King grass y dos cultivares de *P. maximum*, concluyeron que, para obtener el mejor balance entre producción de MS y calidad de forraje, la frecuencia de corte óptima estaría alrededor de seis semanas. Todos esos resultados dan respaldo a lo encontrado en este estudio.

Con la incidencia de la sequía, aquellos tratamientos que tuvieron menor frecuencia de corte fueron los que mejor respondieron. Esto podría deberse a que los tallos y las raíces poseían mayor reserva de nutriente y productos asimilados, mientras que las de mayor frecuencia fueron agotando las reservas y esto repercutió en el rendimiento total.

Se observó que el número de macollas lo afectaron la altura y la frecuencia de cortes; esto podría deberse a que la densidad y número de rebrotes en el tiempo se incrementó, principalmente por el efecto de la intensidad lumínica (Pedreira et al., 2007) y por influencia de la presión de pastoreo (frecuencia de cortes), en donde la pastura tendió a tomar una estructura basada en alta densidad de pequeñas macollas cuando la presión fue alta y revertido cuando la presión decreció (Rodríguez et al., 2011). Lo anterior podría deberse a que la densidad y número de rebrotes en el tiempo pueden explicarse, principalmente, por el efecto de la intensidad lumínica (Pedreira et al., 2007).

En una investigación, se concluyó que la mayor cantidad de macollas para igual fecha de corte se obtuvo con pastoreos frecuentes (Reyes, 2006). Esto último, no concuerda con Hernández-Garay (1995), quien afirmó que una alta intensidad de pastoreo promueve mayor densidad de macollas como consecuencia de la mayor penetración de la luz solar, la cual estimula la tasa de aparición de nuevos tallos. Se encontró mayor número de macollas al incrementar el intervalo de cortes en *P. maximum* cv. Tanzania (Da-Silva-Pena, 2007). Al aumentar el periodo de descanso en *P. coloratum*, Ferri et al. (2005) obtuvieron incremento en el rendimiento de la pastura y tamaños mayores de macollas.

La densidad de macollas en los pastos es la función de equilibrio entre la tasa de aparición y muerte de macollas (Lemaire y Chapman, 1996). La recuperación de la pastura después de un corte o un pastoreo ocurren por la continua sustitución de macollas. Más allá de la capacidad de macollar propias de las gramíneas, existen otros factores que influyen en la recuperación de las plantas después de un corte o un pastoreo, como: la decapitación de los meristemos apicales, la disponibilidad de carbohidratos de reserva, el área foliar remanente o las condiciones del medio ambiente (Gomide y Zago, 1980; Monteiro y Moraes, 1996).

La relación hoja:tallo (H:T) mostró afectación por la altura, frecuencia y tiempo. Al respecto, Díaz-Canales y Manzanares-Navas (2006) obtuvieron en *P. maximum* cv. Mombasa las mejores relaciones H:T cuando las frecuencias de cortes eran bajas (15, 22 y 30 d). Esto mismo lo encontraron por Olivera et al. (2015), quienes citaron que esta relación se explica por la tendencia de las gramíneas a aumentar sus proporciones de tallo con respecto a hoja a medida que avanzan en edad y algunas hojas inferiores caen y se marchitan (Maya et al., 2005).

En *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, el alargamiento del tallo, aunque aumenta de la producción de forraje, afecta de manera negativa la eficiencia de pastoreo, ya que modifica la estructura de los pastos. Esta modificación conduce a la disminución de la lámina de la relación H:T. De igual modo, las gramíneas presentan características comunes en la mayoría de los forrajes, cuando avanza la madurez es acompañada de una drástica reducción de la relación H:T (Maya et al., 2005), combinado con una creciente lignificación de la pared celular (Cruz-Hernández et al., 2011; Freitas et al., 2013).

El valor nutritivo de un forraje puede ser controlado a través del manejo del pastoreo o del momento de corte para su conservación (Hoveland y Monson, 1994). Situación que pudo no manifestarse en el presente estudio, donde el cultivo estuvo sometido a condiciones de estrés hídrico y no llegó a manifestar el potencial esperado. En todos los cortes cada 30 d, Espínola y Paniagua (2010) encontraron que la *Brachiaria brizantha* cv. MG5 presentó la relación H:T más alta respecto a las demás *Brachiaris* (*B. brizantha* cv MG4, *B. decumbens* y *B. humidicola*). Con esta frecuencia, se encontraron diferencias significativas en *B. brizantha* respecto a los cortes de 56, 84 y 112 d (Avellaneda et al., 2008). Este comportamiento se pudo deber a que hubo una reducción de la relación H:T, como resultado de la maduración del vegetal, ya que la masa foliar se va transformando en hojas secas y tallos portadores de flores y frutos, disminuyendo el contenido de componentes nitrogenados y aumentando el contenido de compuestos estructurales como la celulosa y hemicelulosa (Parceriza-Gonzalez e Iribas-Zarate, 2008).

Conclusiones

En relación a los resultados que se obtuvieron en el trabajo, con las condiciones ambientales de ese periodo de corte y la utilización de la pastura cultivar Gatton panic (*P. maximum*), el mayor rendimiento de MS se obtuvo cada noventa días. Esto permitiría que durante el período de descanso se logre recuperar y tenga un desarrollo que permita la mejor respuesta de la planta.

La mejor altura de corte fue de 0,15 m y el período de tiempo de noventa días, para lograr un mejor aprovechamiento y durabilidad de la pastura.

Se obtuvo una mayor cantidad de macollas, con la frecuencia de treinta días, una altura de 0,30 m y un tiempo de noventa días, lo que puede brindar, mayor número y densidad de matas.

La mejor relación hoja:tallo (H:T) se obtuvo con la frecuencia intermedia y baja, el tiempo de noventa días y la altura de 0,30 m. Se cosechó menor cantidad de tallos y con ello se mantuvo la productividad del macollo, dado que se cosechan láminas, y en menor medida ápices y tallos.

Literatura citada

- Aramayo, F.M. 2002. Efecto de dos alturas y dos edades de corte en pasto Estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y pasto Tanzania (*Panicum maximum*) en la producción de materia seca. Tesis Lic., Zamorano, HON.
- Avellaneda, J.H., F. Cabezas, G. Quintana, R. Luna, O. Montañez, I. Espinoza, S. Zambrano, D. Romero, J. Vanegas, y E. Pinargote. 2008. Comportamiento agronómico y composición química de tres variedades de *Brachiaria* en diferentes edades de cosecha. Rev. Cienc. Tecnol. 1:87-94.
- Briske, D.D. 1991. Developmental morphology and physiology of grasses. In: R.K. Heitschmidt, and J.W. Stuth, editors, Grazing management: An ecological perspective. Timber Press, Oregon, WA, USA. p. 85-108.
- Cruz-Hernández, A., A. Hernández-Garay, J.F. Enríquez-Quiroz, A. Gómez-Vázquez, E. Ortega-Jiménez, y N.M. Maldonado-García. 2011. Producción de forraje y composición morfológica del pasto Mulato (*Brachiaria* híbrido 36061) sometido a diferentes regímenes de pastoreo. Rev. Mex. Cienc. Pecu. 2:429-443.
- da-Silva-Pena, K. 2007. Características morfogênicas e estruturais e acúmulo de forragem do capim-tanzânia submetido a intensidades e frequências de corte. Teses M.Sc., Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais, BRA.
- De-León, M., y C. Boeto. 2004. Ampliando la frontera agropecuaria. Informe técnico 6. INTA, Córdoba, ARG.
- Di-Rienzo, J., R. Macchiavelli, y F. Casanoves. 2009. Modelos mixtos en InfoStat. InfoStat, ARG. <http://www.infostat.com.ar/> (consultado 12 feb. 2017).
- Díaz-Canales, J., y E. Manzanares-Navas. 2006. Producción de biomasa de "*Panicum maximum*" cv Mombaza a tres frecuencias de corte y dos condiciones ambientales (con y sin árboles), en la Hacienda "Las Mercedes". Tesis Lic., Universidad Nacional Agraria, Managua, NIC.
- Duru, M., and H. Ducrocq. 2000. Growth and senescence of the successive leaves on a Cocksfoot tiller. Effect of nitrogen and cutting regime. Ann. Bot. 85:645-653. doi:10.1006/anbo.1999.1117.
- Erbetta, F.M. 2003. Produção de forragem e valor alimentício do capim-marandu submetido a regimes de locação contínua por bovinos de corte. Teses MSc., Universidade de São Paulo, Piracicaba, BRA.
- Espínola, C.J., y P.L. Paniagua. 2010. Determinación de rendimiento y calidad forrajera de especies del género *Brachiaria*, en un suelo derivado de granito. Rev. Invest. Agrar. 12:5-10.

- Ferri, C.M., N.P. Stritzler, y J.H. Pagella. 2005. Acumulación de materia seca en *Panicum coloratum* cv. Verde con distintas frecuencias de corte. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 25:194-195. <http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/rapa/article/view/4313/3992> (consultado 15 feb. 2017).
- Flores, R., P. Euclides, M.P. Abrão, S. Galbeiro, G. Difante, e R. Barbosa. 2008. Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins marandu e xaraés submetidos a intensidades de pastejo. *R. Bras. Zootec.* 37:1355-1365. doi:10.1590/S1516-35982008000800004
- Freckmann, R.W., and M.G. Lelong. 2002. Nomenclatural changes and innovations in *Panicum* and *Dichanthelium* (Poaceae: Paniceae). *Sida* 20:161-174.
- Freitas, M.A., L.M. Castro, R. Pavezzi, V. Campachi, R.L. Miorin, L. Ferreira, E.L. Azambuja, e I. Yurika. 2013. Desempenho de bovinos de corte em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés manejados em diferentes alturas de pastejo. *Ciê. Agrá.* 34: 4133-4144.
- Garay, J.R., S. Joaquín-Cancino, P. Zárate-Fortuna, M.A. Ibarra-Hinojosa, J.C. Martínez-González, R. González-Dávila, and E.G. Cienfuegos-Rivas. 2017. Dry matter accumulation and crude protein concentration in *Brachiaria* spp. cultivars in the humid tropics of Ecuador. *Trop. Grass.* 5:66-76. doi:10.17138/tgft(5)66-76
- Garay-Martínez, J.R., S. Joaquín-Cancino, B. Estrada-Drouaillet, J.C. Martínez-González, B.M. Joaquín-Torres, A.G. Limas-Martínez, y J. Hernández-Meléndez. 2018. Acumulación de forraje de pasto buffel e híbridos de *Urochloa* a diferente edad de rebrote. *Ecosist. Rec. Agropecu.* 5:573-581. doi:10.19136/era.a5n15.1634
- Gomide, J.A., e C.P. Zago. 1980. Crescimento e recuperação do capim colônião após o corte. *Rev. Bras. Zootec.* 9:293-305.
- Gonçalves, C.A., e S. Dutra. 2001. Intervalo e altura de corte em pastagens consorciadas de *Brachiaria humidicola* e *Stylosanthes guianensis* na região do nordeste paraense, Brasil. *Pasturas Trop.* 23:46-51.
- Hernández-Garay, A. 1995. Defoliation management, tiller density and productivity in perennial ryegrass swards. Tesis Ph.D., Massey University, Palmerstone North, NZL.
- Holgado, F.D., M.E. Hernández, y J.D. Sal. 1999. Efecto de la fecha de clausura de Mulato II sobre la cantidad y calidad del diferido. INTA, ARG. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_holgado_influencia_fecha.pdf (consultado 25 oct. 2018).
- Hoveland, C.S., and W.G. Monson. 1994. Genetic and environmental effects on forage quality. In: C.S. Hoveland, editor, *Crop. Quality, storage and utilization*. ASAE, CSSA, and SSSA, Madison, WI, USA. p. 450-493.
- InfoStat. 2017. InfoStat software estadístico v. 2017. InfoStat, ARG. <http://www.infostat.com.ar/> (consultado 12 ene. 2017).
- Izurieta, W.R. 2015. Determinación del rendimiento forrajero y valor nutritivo del pasto Saboya (*Panicum maximum* Jacq.) sujeto a cuatro frecuencias de corte durante la época seca en Quevedo. Tesis Lic., Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, ECU.
- Lemaire, G., and D. Chapman. 1996. Tissue flows in grazed plants communities. In: J. Hodgson, and A. Illius, editors, *The ecology and management of grazing systems*. CAB International, Wallingford, GBR. p. 3-37.
- Maya, G.E., C.V. Durán, y J.E. Ararat. 2005. Altura, disponibilidad de forraje y relación hoja-tallo del pasto estrella solo y asociado con leucaena. *Acta Agron.* 54(2):37-42.
- Monteiro, A.L.G., e A. Moraes. 1996. Fisiologia e morfologia de plantas forrageiras. Em: A.L.G. Monteiro et al., editores, *Forragicultura no Paraná*. CPAF, Londrina, BRA. p. 75-92.
- Olivera, M.E., L. Ferrari, D.V. Peláez, E.B. Postulka, L.F. Montenegro, N.G. Delboy, y C. De-Magistra. 2015. Caracterización morfológica y productiva de *Chloris gayana* Kunt en ambientes con y sin limitantes de halohidromorfismo durante el establecimiento del cultivo. *Ver. Arg. Prod. Anim.* 35:145.

- Parceriza-González, V., y A. Iribas-Zarate. 2008. Evaluación de la productividad y calidad de cuatro forrajeras del género *Brachiaria*, en suelo ultisol, Departamento central, Paraguay. *Rev. Invest. Agr.* 10:42-48.
- Pedreira, B., C.G. Pedreira, e S. da-Silva. 2007. Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés em resposta a estratégias de pastejo. *Pesq. Agropu. Bras.* 42:281-287.
- Petruzzi H.J., N.P. Stritzler, E.O. Adema, C.M. Ferri, y J.H. Pagella. 2003. Mijo Perenne. Publicación técnica 51. INTA, Anguil, ARG.
- Ramirez-Reynoso, O., A. Hernández-Garay, S. Carneiro-da-Silva, J. Pérez-Pérez, F. Enríquez-Quiroz, A. Quero-Carrillo, J. Herrera-Haro, y A. Cervantes-Núñez. 2009. Acumulación de forraje, crecimiento y características estructurales del pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq.) cosechado a diferentes intervalos de corte. *Rev. Téc. Pecu. Mex.* 47:203-213.
- Reichart, M. 1983. Suelos, pastoreos, pasturas y conservación de forrajes. En: M. Helman, editor, *Ganadería tropical*. Editorial El Ateneo, Buenos Aires, ARG. p. 45-48.
- Renolfi, R.F., A.T. Gómez, M.A. Gersicich, M.S. Coronel, y A. Radrizani. 2011. Producción de biomasa aérea de gramíneas tropicales en el sitio ladera norte del Chaco Serrano. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 31:547.
- Renolfi, R.F., M. Perotti, A.T. Gómez, y G. Gerlero. 2007. Producción de biomasa aérea seca de gramíneas megatérmicas en el sitio "gramillal" del sudeste santiagueño. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 27:230-231.
- Reyes, A.M. 2006. Efecto de la frecuencia e intensidad del pastoreo primaveral en el rendimiento y calidad de una pastura permanente. Tesis Lic., Universidad de la Frontera, Temuco, CHL.
- Rincón, A.C. 2011. Efecto de alturas de corte sobre la producción de forraje de *Brachiaria* sp. en el piedemonte Llanero de Colombia. *Corpoica Cienc. Tecnol. Agropecu.* 12:107-112.
- Rodríguez, L.M. 2009. Rendimiento y valor nutricional del pasto *Panicum maximum* cv. Mombatza a diferentes edades y alturas de corte. Tesis Lic., Instituto Tecnológico de Costa Rica, San Carlos, CRI.
- Rodríguez, G., R. Patiño, L. Altahona, y J. Gil. 2011. Dinámica de crecimiento de pasturas con manejo rotacional en diferente topografía en un sistema de producción de carne vacuna en Córdoba, Colombia. *Rev. Colomb. Cienc. Anim.* 3:47-61. doi:10.24188/recia.v3.n1.2011.249
- Van-Man, N., and H. Wiktorsson. 2003. Forage yield, nutritive value, feed intake and digestibility on three grass species as affected by harvest frequency. *Trop. Grass.* 37:101-110.
- Van-Soest, P.J. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2nd ed. Cornell University Press, Ithaca, NY, USA.