

Rev. Fac. Agron. (LUZ). 2015, 32: 252-260

Nota técnica:

Efecto de la frecuencia de defoliación sobre la producción de las fracciones botánicas del pasto king grass morado (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*)

Technical note:

Effect of frequency of defoliation on dry matter yield of botanical fractions of king grass purple (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*)

R. Razz¹, T. Clavero¹ y N. Montiel²

¹Universidad del Zulia, Facultad de Agronomía, Departamento de Zootecnia. AP 15205, Maracaibo, estado Zulia (4005ZU). ²Ing. Agr. Egresada de la Facultad de Agronomía-LUZ. Maracaibo, Zulia 4005. Venezuela.

Resumen

En el Occidente de Venezuela, en una zona caracterizada como bosque muy seco tropical, se realizó una investigación con el objetivo de evaluar el efecto de la frecuencia de defoliación sobre el rendimiento de materia seca (MS) de las fracciones botánicas del pasto king grass morado (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*). Se determinó el rendimiento de MS de hojas (RMSH, g.planta⁻¹), entrenudos (RMSE, g.planta⁻¹), nudos (RMSN, g.planta⁻¹), total (RMST, g.planta⁻¹) y relación hoja:tallo (RHT), sometidas a tres frecuencias de defoliación (30, 45 y 60 días). El diseño experimental utilizado fue bloques al azar con siete repeticiones. Los resultados obtenidos mostraron un efecto significativo (P<0,05) de la frecuencia sobre RMSH, RMSE, RMSN y RMST, mientras que no afectó la RHT. Los mayores rendimientos de MS de las fracciones botánicas fueron obtenidos cuando las plantas se cosecharon cada 60 días (170,4; 32,5; 7,52 y 210,43 g.planta⁻¹ para RMSH, RMSE, RMSN y RMST, respectivamente). La RHT obtuvo un promedio de 7,25. La mayor proporción en la composición de la planta fue de hojas (86,98%) seguido de entrenudos (10,14%) y nudos (2,88%). El mejor comportamiento del king grass morado se obtuvo cuando las plantas fueron cosechadas a los 60 días. **Palabras clave:** *Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*, defoliación, rendimiento.

Abstract

In the western of Venezuela, in an area characterized as very dry tropical forest, an experiment was conducted in order to evaluate the defoliation frequency effect on yield of dry matter (DM) of botanical fractions of purple King grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*). It was determined the yield of DM in leaves (DMSH, g.plant⁻¹), internodes (DMSE, g.plant⁻¹), nodes (DMSN, g.plant⁻¹), total (DMST, g.plant⁻¹) and leaf: stem (RHT) under three defoliation frequencies (30, 45 and 60 days). A completely randomized design was used with seven replications. The results showed a significant effect ($P < 0.05$) in the frequency on DMSH, DMSE, DMSN and DMST, while it did not affect the RHT. The highest yields of DM botanical fractions were obtained when the plants were harvested every 60 days (170.4, 32.5, 7.52 and 210.43 g.plant⁻¹ for DMSH, DMSE, DMSN and DMST, respectively). The RHT gained an average of 7.25. The largest proportion in the composition of the plant was leaf (86.98%) followed by internodes (10.14%) and knots (2.88%). The best behavior of the purple king grass was obtained when the plants were harvested to 60 days.

Key words: *Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*, defoliation, performance.

Introducción

En la actualidad, los productores agropecuarios se encuentran obligados a realizar un uso más eficiente de los recursos existentes en sus sistemas de producción y constantemente están en la búsqueda de materiales forrajeros que satisfagan los requerimientos nutricionales de sus rebaños bovinos, por lo que la mayoría de los sistemas en el trópico utilizan las gramíneas como principal recurso alimenticio, las cuales son en general de bajo valor nutricional, factor que limita la producción animal (Araya y Boschimi, 2005). Aunado al valor nutritivo, la disponibilidad de los pastos está sujeta a las condiciones climáticas de las zonas tropicales, en las cuales la producción de forrajes se ve limitada en la época de mínima precipitación.

Chacón y Vargas (2010) señalaron que para la utilización eficiente del

Introduction

Currently, the agricultural producers are forced to make more efficient use of existing resources in their production systems and are constantly in search of fodder materials that meet the nutritional requirements of their bovine herds; thus, most of the systems in the tropics use grasses as the main food resource which are generally of low nutritional value, a factor that limits the animal production (Araya and Boschimi, 2005). Combined with the nutritional value, the availability of pastures is subjected to weather conditions in the tropical zones, in which the fodder production is limited in the time of minimum precipitation.

Chacón and Vargas (2010) mentioned that for the efficient utilization of the forage resources it is important to consider certain aspects of

recurso forrajero es importante considerar ciertos aspectos de la fisiología vegetal, dentro de los cuales se pueden mencionar la acumulación de carbohidratos, la etapa fenológica de la especie, entre otros. Estos factores definen en parte el beneficio que se puede lograr del material durante el corte, en términos de producción y valor nutritivo, especialmente cuando se utilizan en la alimentación animal. En la utilización de pastos y forrajes, Del Pozo (2004) indicó que la altura y la frecuencia de defoliación son elementos básicos para el manejo de los mismos, ya que están relacionados con la acumulación y distribución de asimilados, con el balance de reservas y la velocidad del rebrote. Según Martínez *et al.* (2008), la defoliación provoca modificaciones en el crecimiento de las plantas y reajuste en el metabolismo para promover nueva área foliar y restablecer su capacidad fotosintética, así la frecuencia de defoliación influye sobre la estructura del pastizal y la morfogénesis de la planta.

El rendimiento de biomasa quizás sea uno de los criterios más importantes para la selección de un pasto, pero existen otros criterios como es la proporción de las fracciones botánicas (hojas, nudos y entrenudos), ya que éstas determinan el valor nutritivo y la ingestión de forrajes. Los rumiantes, de manera natural seleccionan la hoja, en lugar del tallo porque es más nutritiva y se ha reportado que las fracciones botánicas del pasto pueden diferir ampliamente y que tienen un efecto significativo en su composición química, características físicas y digestibilidad (Islam *et al.*, 2003).

plant physiology such as the accumulation of carbohydrates, the phenological stage of the species, among others. These factors partly define the profit that can be obtained from the material during the cut, in terms of production and nutritional value, especially when used in animal feeding. In the use of pastures and forages, Del Pozo (2004) indicated that the height and the defoliation frequency are basic elements for the management of these, because they are related to the accumulation and distribution of assimilates, with the balance of reserves and the speed of the regrowth. According to Martínez *et al.*, (2008), the defoliation causes changes in the growth of plants and adjustment in the metabolism to promote new leaf area and restore its photosynthetic capacity; thus, the defoliation frequency influences on the structure of the pasture and the morphogenesis of the plant.

The biomass yield is perhaps one of the most important criteria for the selection of a grass, but there are other criteria such as the proportion of botanical fractions (leaves, knots and internodes), because these determine the nutritional value and the ingestion of fodder. The ruminant, in a natural way, select the leaf instead selecting the stem because it is more nourishing and it has been informed that the botanical fractions of the grass can differ extensively and that these have a significant effect in the chemical composition, physical characteristics and digestibility (Islam *et al.*, 2003).

In Venezuela, different cultivars of elephant grass (*Pennisetum* gender) have been evaluated, with different values of production and quality.

En Venezuela, se han evaluado distintos cultivares del pasto elefante (género *Pennisetum*), con diferentes valores de producción y calidad. Entre ellos se ha destacado el pasto King grass morado (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*), caracterizado por su gran capacidad de producir forraje y con alto valor nutricional, características que ha permitido su introducción en todas las regiones tropicales y subtropicales (Bernal, 2003).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el rendimiento de materia seca de las fracciones botánicas del pasto king grass morado (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*) bajo diferentes frecuencias de defoliación.

Materiales y métodos

Descripción del área experimental: La investigación se realizó en la región occidental de Venezuela, zona caracterizada como bosque muy seco tropical, con precipitaciones que oscilan entre 400 y 600 mm anuales y una temperatura media de 28°C (COPLANARH, 1974).

Manejo de la parcela experimental: Se utilizó una superficie total de 168 m², de pasto King grass morado de un año de establecido, el área se dividió en 21 parcelas de 8 m² de área efectiva. La evaluación se realizó durante seis meses, cada parcela estaba constituida por tres hileras, dos que correspondían a las borduras y un hilo central donde se seleccionaron las plantas para su evaluación. Se realizó un corte de uniformidad a 30 cm sobre el nivel del suelo en forma manual, a

Among these stand purple King grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*), characterized by its great capacity to produce forage and with high nutritional value, characteristics that have allowed its introduction in all the tropical and subtropical regions (Bernal, 2003).

The aim of this research was to evaluate the dry matter performance of the botanical fractions of the purple King grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*) under different defoliation frequencies.

Materials and methods

Description of the experimental area: The research was conducted in the western region of Venezuela, area characterized as very dry tropical forest, with precipitation ranging between 400 and 600 mm per year and an average temperature of 28°C (COPLANARH, 1974).

Handling of the experimental unit: a total surface area of 168 m² of purple King Grass was used aging one year of established, the area was divided into 21 plots of 8 m² of effective area. The evaluation was carried out for six months; each plot was constituted by three rows, two that corresponded to the flower beds and a central line where plants were selected for their evaluation. A uniformity cut was done manually to 30 cm above ground level, from which the different defoliation frequencies were set. At the time of the cut, the fertilization was applied with a commercial product, with a composition of 12% of N and 52% P₂O₅ at a reason of 200 kg.ha⁻¹ and irrigation twice per week.

partir del cual se fijaron las diferentes frecuencias de defoliación. Al momento del corte de uniformidad se aplicó fertilización con un producto comercial, con una composición de 12% de N y 52% de P_2O_5 a razón de 200 kg.ha⁻¹ y riego dos veces por semana.

Tratamientos y diseño experimental: Se evaluaron tres frecuencias de defoliación (30, 45 y 60 días). Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con siete repeticiones.

Variables evaluadas: Al inicio del ensayo, se seleccionaron al azar siete plantas por tratamiento, las cuales se identificaron previamente para cosechar las mismas plantas durante el período de evaluación. Cada planta se cosechó a 30 cm sobre el nivel del suelo, la cual se separó en sus diferentes fracciones: hojas, nudos y entrenudos, las cuales se colocaron en bolsas de papel identificadas. Las muestras se colocaron en una estufa a 68°C por un período de 48 horas, transcurrido este tiempo se sacaron de la estufa, dejando enfriar hasta la estabilización por 24 horas. Se pesaron en una balanza de precisión para obtener el peso seco, el cual se expresó en g.planta⁻¹.

Análisis de datos: Los resultados obtenidos se analizaron a través del paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS, 2002). Se realizó un análisis de varianza utilizando el Modelo Lineal General (GLM) y la comparación de medias a través de la prueba de Tukey.

Resultados y discusión

Los rendimientos de materia seca para las diferentes fracciones botáni-

Treatments and experimental design: three defoliation frequencies were evaluated (30, 45 and 60 days). A completely block randomized design was used with seven replication

Evaluated variables: At the beginning of the experiment, seven plants per treatment were selected at random, which were previously identified to harvest the same plants during the evaluation period. Each plant was harvested at 30 cm above ground level, which separated into its different fractions: leaves, knots and internodes, which were placed in identified paper bags. The samples were placed in an oven at 68°C for a period of 48 hours, after this time were removed from the oven, leaving cool until stabilization for 24 hours. These were weighed in a precision balance to obtain the dry weight, expressed in g.plant⁻¹.

Analysis of the data: The results obtained were analyzed using the Statistical Analysis System (SAS, 2002). A variance analysis was performed using the General Linear Model (GLM) and Tukey mean test.

Results and discussion

The dry matter yields for the different botanic fractions of purple king grass are shown in table 1. The highest leaves production was obtained when the plants were harvested at 60 days, statistically differing ($P < 0.05$) from cuts at 30 and 45 days, which did not show differences in between. Similar results were reported by Araya and Boschimi (2005), who assessed different cultivars of *Pennisetum*,

Cuadro 1. Producción de materia seca (MS) (g.planta⁻¹) de las diferentes fracciones del pasto King grass morado a diferentes frecuencias de defoliación.

Table 1. Dry matter production (DM) (g.plant⁻¹) of the different fractions of purple King grass at different defoliation frequencies.

Frecuencia (días)	MS hojas	MS nudos (g.planta ⁻¹)	MS entrenudos	MS total	Relación hoja:tallo
30	71,13 ^b	3,25 ^b	4,74 ^b	79,13 ^b	8,54
45	79,19 ^b	0,83 ^b	7,89 ^b	87,91 ^b	6,80
60	170,4 ^a	7,52 ^a	32,5 ^a	210,43 ^a	6,56

Medias con letras diferentes en la misma columna difieren significativamente ($P < 0,05$).

cas del pasto king grass morado se muestran en el cuadro 1. La mayor producción de hojas se obtuvo cuando las plantas se cosecharon a los 60 días, difiriendo estadísticamente ($P < 0,05$) de los cortes a los 30 y 45 días, los cuales no mostraron diferencias entre sí. Resultados similares fueron reportados por Araya y Boschimi (2005), quienes evaluaron diferentes cultivares de *Pennisetum*, destacándose el pasto king grass morado.

La defoliación tiene múltiples efectos en el desarrollo morfofisiológico de los pastos, y su impacto en las plantas dependerá del tiempo y la severidad de la misma y de la resistencia que ejerza la planta a esta imposición (Fortes *et al.*, 2004). Los aumentos de los rendimientos de materia seca con la edad de la planta se debe a un incremento de la capacidad metabólica que poseen las gramíneas forrajeras en el proceso de movilización y síntesis de sustancias orgánicas para la formación y funcionamiento de sus estructuras (Ramírez *et al.*, 2008).

El intervalo de defoliación tiene un efecto significativo sobre la produc-

highlighting the pasture purple king grass.

The defoliation has multiple effects on the morph-physiological development pasture and its impact on the plants will depend on the time and the severity of it and the resistance the plant might have (Fortes *et al.*, 2004). The increases in the yield of dry matter with the age of the plant is due to an increase in the metabolic capacity to forage grasses have in the mobilization process and synthesis of organic substances for the formation and operation of their structures (Ramírez *et al.*, 2008).

The defoliation interval has a significant effect on the dry matter production of leaves, since longer intervals result in higher plant material and when the cuts are performed more frequently the yield reduces, which is closely related to the reduction of the reservoir energy of the new regrowth (Márquez *et al.*, 2007), the depletion of nutrients in reserve, the reduction of the active photosynthetic tissue, the removal or damage of the apical meristems, and the declination

ción de materia seca de hojas, ya que a intervalos más prolongados se produce mayor material vegetal y en la medida que los cortes se realizan más frecuentemente disminuye el rendimiento, lo que está estrechamente relacionado con la reducción de la energía de las reservas para el nuevo rebrote (Márquez *et al.*, 2007), el agotamiento de los nutrientes de reserva, se reduce el tejido fotosintético activo, se realiza una remoción o daño de los meristemos apicales y la declinación del desarrollo en vigor, lo que no permite una adecuada recuperación a la planta (Santos *et al.*, 2003; Ramírez *et al.*, 2004).

Con respecto a la producción de entrenudos y nudos (cuadro 1), ésta tuvo el mismo comportamiento de las hojas. A menores frecuencias de defoliación existe poca diferenciación de entrenudos y nudos en la planta, ya que el 90% de las fracciones está constituido por hojas, seguido de entrenudos más turgentes pero existentes y nudos que apenas son visibles. En la medida que disminuya el tiempo de recuperación menor será el grado de la planta para que pueda restituir la formación de nuevos tejidos. Resultados similares fueron reportados por Islam *et al.* (2003).

La producción de materia seca total resultó mayor cuando las plantas se cosecharon cada 60 días, resultados que fueron superiores a los reportados por Madera *et al.* (2013) utilizando King grass morado y la misma frecuencia de defoliación con rendimientos de MS total de 167,71 g.planta⁻¹. Estos autores señalaron que el incremento de la producción de forraje con la frecuencia de defoliación,

of development, not allowing a proper recovery of the plant (Santos *et al.*, 2003; Ramirez *et al.*, 2004).

Regarding the production of internodes and knots (table 1), it had the same behavior of leaves. At lower defoliation frequencies there is little differentiation of internodes and knots in the plant, since 90% of the fractions is composed of leaves, followed by more turgid internodes but existing and knots that are hardly visible. As the recovery time reduces the degree of the plant will be less in order to restore the formation of new tissues. Similar results were reported by Islam *et al.* (2003).

The production of total dry matter was higher when the plants were harvested every 60 days, results that were superior to those reported by Madera *et al.* (2013) using purple King grass and the same defoliation frequency with DM yields of 167.71 g.plant⁻¹. These authors noted that the increment of the forage production with the defoliation frequency may be due to a higher photosynthetic rate by an increment of the leaf area, which as a result, greater ability to take advantage of the sun radiation and reach its maximum production. Ortiz *et al.* (2010) reported that this cultivar is characterized by its high ability to convert light energy into biomass and its ecological plasticity.

Most of the researches have shown that the yield of dry matter are in function of the defoliation frequency, the low yields are related to a slow recovery due to a depletion of the reserves in the plant, which do not allow a constant and uniform production of foliage (Bernal, 2003).

se puede deber a mayor tasa fotosintética por incremento del área foliar, lo que trae como consecuencia mayor capacidad de aprovechar la radiación solar y alcanzar su máxima producción. Ortiz *et al.* (2010) reportaron que este cultivar se caracteriza por su elevada capacidad de convertir la energía luminosa en biomasa y su plasticidad ecológica. La mayoría de las investigaciones han demostrado que los rendimientos de materia seca están en función de la frecuencia de defoliación, los bajos rendimientos están asociados a una lenta recuperación debido a un agotamiento de las reservas en la planta, que no permiten una producción constante y uniforme de follaje (Bernal, 2003).

La frecuencia de defoliación no mostró efectos significativos ($P > 0,05$) sobre la relación hoja:tallo, con un valor promedio de 7,3. Sin embargo, se observó una tendencia a disminuir en la medida que se aumentó el intervalo entre cortes. En la medida que se incrementa la edad de la planta, aumenta la producción de tallos por lo cual disminuye la relación (Araya y Boschimi, 2005). Los valores de la relación hoja:tallo registrados en esta investigación son superiores a los encontrados por Faría *et al.* (2007), quienes reportaron un valor promedio de 0.96 y un 47,4% para el componente hojas en la misma especie.

Conclusiones

En pastos de corte, específicamente en el pasto King grass morado, la defoliación es una práctica de manejo que afecta las fracciones botánicas del mismo, registrándose los

The defoliation frequency showed no significant effect ($P > 0.05$) on the leaf:stem relation, with an average value of 7.3. However, there was a tendency to decrease when increasing the cut intervals. When increasing the age of the plant also increases the stem production, consequently reducing the relation (Araya and Boschimi, 2005). The values of the leaf:stem relation registered in this research are higher to those found by Faría *et al.* (2007), who reported an average value of 0.96 and a 47.4% for the leaf component in the same species.

Conclusions

In cut grasses, specifically purple King Grass, the defoliation is a handling practice that affects the botanic fractions of the grass, registering the highest yields when the plants were harvested at 60 days.

End of english version

mayores rendimientos cuando las plantas fueron cosechadas a los 60 días.

Literatura citada

- Araya, M. y C. Boschimi. 2005. Producción de forrajes y calidad nutricional de variedades de *Pennisetum purpureum* en la meseta central de Costa Rica. Agronomía Mesoamericana. 16: 37-43.
- Bernal, J. 2003. Pastos y Forrajes Tropicales. Producción y Manejo. Cuarta edición. Bogotá, Colombia. 702 p.
- Chacón-Hernández, P. y C. Vargas-Rodríguez 2010. Consumo de

- Pennisetum purpureum* cv. King Grass a tres edades de cosecha en caprinos. *Agronomía Mesoamericana*. 21(2): 267-274.
- Comisión de plan nacional de aprovechamiento de los recursos hidráulicos (COPLANARH). 1974. Atlas: Inventario Nacional de Tierras. Región Lago de Maracaibo. Venezuela. 91 p.
- Del Pozo, P. 2004. Bases ecofisiológicas para el manejo de los pastos tropicales. Anuario Nuevo, Universidad Agraria de la Habana, Cuba. Disponible en www.produccion-animal.com.ar.
- Faria, J., B. González y Z. Chirinos. 2007. Producción forrajera de cuatro germoplasmas de *Pennisetum purpureum* en sistemas intensivos bajo corte. Memorias XII Jornadas de Producción Animal. AIDA.
- Fortes, D., R.S. Herrera y S. González. 2004. Estrategias para la resistencia de las plantas a la defoliación. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 38(2): 111-119.
- Islam, M. R., C.K. Saha, N. R. Saker, M. A. Jalily y M. Hasanuzzaman. 2003. Effect of variety on proportion of botanical fractions and nutritive value of different napier grass (*Pennisetum purpureum*) and relationship between botanical fractions and nutritive value. *Asian-Australasian Journal Animal Sciences* 16(6): 837-842
- Madera, N.B., B. Ortiz, H.M. Bacab y H. Magaña. 2013. Influencia de la edad de corte del pasto morado (*Pennisetum purpureum*) en la producción y digestibilidad *in vitro* de la materia seca. *Avances en Investigación Agropecuaria (AIA)*. 17(2): 41-52.
- Márquez, F., J. Sánchez, D. Urbano y C. Dávila. 2007. Evaluación de la frecuencia de corte y tipos de fertilización sobre tres genotipos de pasto elefante (*Pennisetum purpureum*): 1. Rendimiento y contenido de proteína cruda. *Zootecnia Tropical*. 25(4): 253-259.
- Martínez, D., A. Hernández, J. Enríquez, J. Pérez, S. González J. Herrera. 2008. Producción de forraje y componentes del rendimiento del pasto *Brachiaria humidicola* CIAT 6133 con diferente manejo de la defoliación. *Técnica Pecuaria Mexicana*. 46(4): 427-438.
- Ortiz, R. B., R.E. Sosa y C. Zavaleta. 2010. Manual del pasto morado. Follero Técnico No. 1. Coordinadora Nacional de las Fundaciones Produce, A. C. Instituto Tecnológico de Conkal. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Chetumal, Quintana, Roo. México. 12 p.
- Ramírez de la R., J., I. Leonard, Y. López, Y. Álvarez y B. López. 2004. Efecto de la edad de rebrote en el valor nutritivo de dos especies de pastos tropicales (King grass CT 115 y *Brachiaria decumbens*). *Revista Virtual Visión Veterinaria*. 3 (4).
- Ramírez, J., D. Verdecia e I. Leonard. 2008. Rendimiento y caracterización química del *Pennisetum* Cuba CT 169 en un suelo pluvisol. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria* 1695-7504. XI (5): 1-10.
- Santos, M., J. Batista, M. Silva, S. Santos, R. Caraciolo, A. Leao, I. Farías y E. Viana. 2003. Produtividade e composicao quimica de gramineas tropicais na zona de mata de Pernambuco. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 32(4): 821-827.
- Statistical Analysis System (SAS). 2002. User's guide. Ver. 9. SAS Institute Inc. Cary, NC.