

## **Evaluación de la frecuencia de corte y tipos de fertilización sobre tres genotipos de pasto elefante (*Pennisetum purpureum*). 1. Rendimiento y contenido de proteína**

Freddy Márquez<sup>1</sup>, José Sánchez<sup>1</sup>, Diannelis Urbano<sup>2\*</sup> y Ciro Dávila<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional Experimental Sur del Lago "Jesús María Semprum", Sta. Barbara del Zulia, Zulia Venezuela.

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Centro de Investigaciones Agrícolas del estado Mérida. Mérida, Venezuela.

\*Correo electrónico: durbano@inia.gob.ve

<sup>3</sup> Universidad de Los Andes. Programa de Ganadería de Altura. Mérida, Venezuela.

### **RESUMEN**

Con la finalidad de determinar el efecto de la frecuencia de corte y tipos de fertilización nitrogenada en tres genotipos del pasto elefante, se condujo un ensayo en la finca Judibana, de la Universidad de Los Andes, en El Vigía, estado Mérida, Venezuela, ubicada a 67 msnm. Se utilizó un diseño bloques al azar con tres repeticiones; los tratamientos fueron dos frecuencias de corte (F1: 49 y F2: 63 días), tres genotipos (G1: Taiwan A-146, G2: Morado y G3: Maralfalfa) y tres tipos de fertilizaciones (N1 estiércol de bovinos, equivalente a 91 kg N/ha/año, N2 y N3 urea, correspondiendo a 343 y 686 kg N/ha/año, respectivamente). El efecto FxG influyó significativamente sobre el rendimiento de materia seca total (MST) y proteína cruda (PC). Los rendimientos fueron 40,9, 29,7 y 37,7 t MS/ha/año para G1, G2 y G3, respectivamente. En relación con el porcentaje de materia seca, se detectaron diferencias ( $P < 0,01$ ) para FxG, logrando los mayores valores (21,5%) en F2 y con G1 (20,4%). El contenido de proteína cruda disminuyó con la edad de los rebrotes, estimándose la relación  $PC = 17,7 - 0,18 \times F(\text{días})$ . Se concluye que los mayores rendimientos de materia seca se lograron con Taiwan A-146 y Maralfalfa con la F2 y N2, mientras que el mayor contenido de proteína se obtuvo con el pasto morado y la F1. La fertilización con nitrógeno influyó positivamente en la producción de forraje y el contenido proteico de los tres genotipos de pasto elefante.

*Palabras clave:* genotipos de pasto elefante, frecuencia de corte, fertilización, rendimiento, proteína.

### **Evaluation of the cutting frequency and fertilization types on three elephant grass genotypes (*Pennisetum purpureum*). 1. Yield and protein content**

#### **ABSTRACT**

In order to evaluate the effect of the cutting frequency and types of nitrogen fertilization on three elephant grass genotypes, a field trial was carried in the Universidad de Los Andes farm, in El Vigía, Merida state, Venezuela, located at 67 masl. A random blocks design with three replications was used; treatments were two cutting frequencies (F1: 49 and F2: 63 days), three genotypes (G1: Taiwan A-146, G2: Morado, and G3: Maralfalfa) and three types of fertilization (N1: cow manure, equivalent to 91 kg N/ha/year, N2 and N3 urea with 343 and 686 kg N/ha/year). The FxG interaction was significant over pasture yield (TDM) and crude protein (CP). Yields were 40.9, 29.7, and 37.7 t DM/ha/year for G1, G2, and G3, respectively. Dry Matter (DM%) content was different ( $P < 0.01$ ) for FxG, with higher values obtained at F2 (21.5%) and G1 (20.4%). Crude protein content decreased with the regrowth age, and the relation  $CP = 17.7 - 0.18 \times F(\text{days})$  was estimated. It was concluded that higher yields were obtained with Taiwán A-146 and Maralfalfa with F2 and N2, while high CP content was obtained with Morado elephant grass and F1. Nitrogen fertilization increased forage yield and protein content of the three elephant grass genotypes.

*Keywords:* elephant grass genotypes, cutting frequency, fertilization, yield, protein.

## INTRODUCCIÓN

En Venezuela, la alimentación del rebaño en las explotaciones bovinas de doble propósito esta basada principalmente en el pastoreo de gramíneas de origen africano y en el suministro de insumos externos a la finca. Sin embargo, en la mayoría de las áreas ganaderas, la baja productividad de los sistemas está asociada en gran medida a un deficiente manejo y aprovechamiento de las pasturas, afectando la producción, la sustentabilidad y el beneficio económico (Márquez y Sánchez, 2006).

En la actualidad, el uso intensivo de pastos para corte debe considerarse, como una herramienta de bajo costo, para incrementar la producción de los animales. Esto implica minimizar el desperdicio de forraje eliminando el pisoteo, evitando el gasto de energía durante el pastoreo y en alguna forma se disminuye la selección del animal que normalmente deja un residuo considerable en los potreros (Dávila y Urbano, 2005).

El pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) es una de las principales gramíneas de corte utilizadas para la alimentación animal en las explotaciones intensivas en Venezuela, especialmente la variedad Taiwan A-146 (Betancourt, 1982). Recientemente en nuestro país, se han introducido nuevos genotipos de pasto elefante, como es el caso de Maralfalfa, el cual fue promocionado como un híbrido de gran potencial para aumentar la producción animal, sin contar con una investigación sistemática que demostrara su productividad de materia seca o valor nutritivo, que permitiera recomendar su utilización como una novedosa alternativa forrajera (Márquez y Sánchez, 2006; Faria *et al.*, 2007).

Se ha investigado ampliamente sobre la respuesta del pasto elefante a la fertilización nitrogenada, así como la eficiencia de la misma (Faria *et al.*, 1997). Sin embargo, el efecto de este macronelemento sobre el rendimiento y calidad de estos nuevos cultivares no ha sido estudiado en esta zona.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la frecuencia de corte y tipo de fertilización nitrogenada sobre el rendimiento y contenido de proteína de tres genotipos del pasto elefante.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Características del área de estudio

Este experimento se realizó en la Finca Judibana, perteneciente a la Universidad de Los Andes, ubicada en el Municipio Alberto Adriani en El Vigía, sector La Pedregosa. estado Mérida, Venezuela. La finca se encuentra localizada geográficamente a 8° 37' 26" N y 71° 42' 22" O y a una altitud de 67 msnm.

La precipitación promedio fue de 1.901 mm/año, con una evaporación de 1.578 mm, temperatura media mensual de 27,6°C, humedad relativa promedio de 75% e insolación diaria de 4,2 h. La radiación solar promedio fue 359 cal/cm<sup>2</sup>/d. De acuerdo con la clasificación de Holdridge, se ubica en una zona de vida bosque húmedo tropical (Ewel y Madrid, 1968).

Las condiciones edáficas fueron: textura franco arcilloso, con pH 5,2 y niveles de fósforo 7 ppm, potasio 47 ppm, calcio 297 ppm, magnesio 77 ppm y materia orgánica de 3,54%.

### Diseño experimental y tratamientos

Se utilizó un diseño bloques al azar con tres repeticiones, un arreglo factorial 2x3x3, con dos frecuencias de corte (F1: 49 y F2: 63 días), tres genotipos de pasto elefante (G1: Taiwan A-146, G2: Morado y G3: Maralfalfa) y tres tipos de fertilizaciones (N1 estiércol de bovinos, equivalente a 91 kg N/ha/año, N2 y N3 urea, correspondiendo a 343 y 686 kg N/ha/año, respectivamente).

El área total del ensayo fue 760,32 m<sup>2</sup> y cada parcela estaba conformada por 8 hileras, con una separación de 0,44 m y con una longitud de 4 m, para un área total de 14,08 m<sup>2</sup>. El área de muestreo fue 3,52 m<sup>2</sup>, seleccionando 4 hileras con longitud de 2 m. La duración del experimento fue de un año y se inició en octubre 2004, sin riego suplementario.

### Manejo de área

Se procedió a la preparación del terreno, con un pase de arado y dos de rastra. Posteriormente se efectuó la siembra, colocando los tallos a chorro corrido con una profundidad aproximada de 5 cm. Inmediatamente después de la siembra se realizó un control de malezas químico con Atrazina (Limpiamaíz 80 PM), a razón de 2 kg/ha. Después del primer corte se hizo un

control entre surcos con Gramoxone, a una dosis de 2,5 L/ha.

Se realizó el corte de uniformización a los tres meses de la siembra y se aplicaron los tratamientos. El estiércol de bovinos (0,5% N) se distribuyó dos veces y la cantidad de urea se fraccionó en tres partes, las aplicaciones se realizaron una semana después del corte, coincidiendo con los períodos de lluvias.

### Evaluaciones realizadas

**Rendimiento de materia seca:** Se cosechó el área efectiva a ras de suelo y se pesó la materia verde, se seleccionó una muestra de 500 g, se colocó en la estufa por 48 horas a 65°C.

**Proteína cruda:** Se utilizó el método de Kjeldahl, para determinar nitrógeno y se multiplicó por 6,25.

### Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron analizados y procesados a través del paquete estadístico SAS (1991), mediante el modelo general lineal (GLM). Asimismo, se realizaron pruebas de medias comparativas de Duncan y análisis de regresión para la variable nitrógeno, considerando solo el aporte de este macroelemento en el tipo de fertilizante orgánico.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Rendimiento de materia seca

El análisis de la varianza detectó diferencias estadísticas ( $P < 0,01$ ) para el tipo de fertilización, la frecuencia de corte y genotipos, mientras que la interacción FxG fue significativa al 5%. El aporte de nitrógeno proveniente del fertilizante orgánico se calculó en 91 kg N/ha/año, obteniéndose la siguiente ecuación de regresión para producción de materia seca total (kg MS/ha/año),  $MST = 25597 + 28,22 \times N$ , lo que indica, que por cada kilogramo de nitrógeno aplicado hay un incremento 28,22 kg MS. Nascimento *et al.*, (2003) encontraron un aumento aproximado por corte, de 4 kg MS/ha y que la dosis con máxima eficiencia estimada fue 370 kg N/ha.

En la Figura 1 se observa la interacción frecuencia de corte por genotipo, donde se observan que las diferencias entre las respuestas de rendimiento ocasionadas por el intervalo de corte, varían con el tipo del pasto. Los genotipos Taiwan A-146 y Maralfalfa presentaron las mayores producciones de materia seca

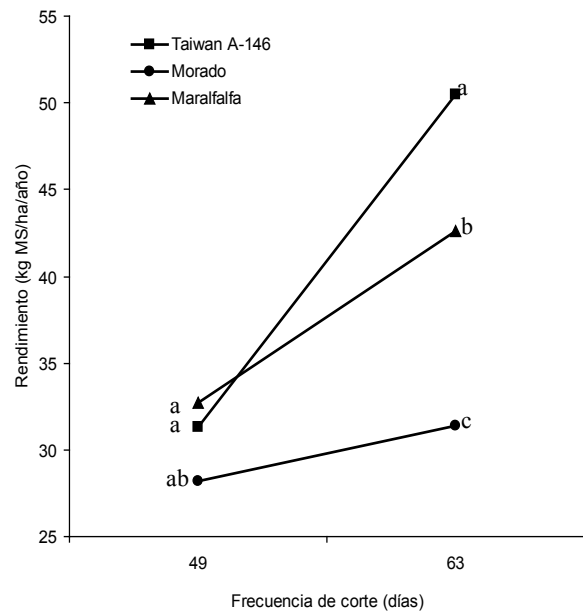


Figura 1. Efecto de la interacción frecuencia de corte por genotipo sobre el rendimiento de materia seca.

a los 63 días con una tasa media de crecimiento de 1,04 t MS/ha/d, mientras que en el genotipo Morado se obtuvo un incremento de 0,23 t MS/ha/d de intervalo. Esta misma tendencia fue observada por Manyawu *et al.* (2003) y Wadi *et al.* (2004). Rodríguez *et al.* (1983) señalaron que Taiwan A-146 es una de las variedades más promisorias en cuanto a la producción de materia seca, mientras que en Taiwan, Cheng y Chen (1997) reportaron que el pasto elefante variedad cv. TLG2 produce un 20% más de rendimiento y carbohidratos solubles que el Taiwan A-146. Urbano *et al.* (2005) obtuvieron un incremento en el rendimiento de 254 kg MS/ha por día de intervalo entre cortes y señalaron que cuando la planta se maneja con mayores días de recuperación, las reservas para el rebrote aumentaban. En Venezuela, Romero y Alfonso (2005) evaluaron el efecto de tres tipos y tres dosis de fertilizantes (NPK, fósforo y materia orgánica) en el pasto elefante cultivar Mott y concluyeron que la máxima dosis de estiércol (1.000 kg/ha/año) y 500 kg de fosfopoder incrementaron significativamente la producción de materia seca y altura de la planta. Porras y Castellano (2006) estudiaron el efecto del nitrógeno a 30, 45 y 60 días de intervalo entre cortes en el pasto maralfalfa, en un bosque húmedo premontano y encontraron que la producción de materia seca se incremento con las dosis de nitrógeno, especialmente en el nivel 100 kg

N/ha/año, donde obtuvieron 15,6 t MS/ha/corte en relación al testigo (12 t MS/ha/corte).

### Porcentaje de materia seca

Para esta variable se encontraron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), para frecuencia de corte, genotipo y la interacción entre estos dos factores. La interacción frecuencia de corte por genotipo se muestra en la Figura 2, observándose que los porcentajes de materia seca fueron afectados por la edad según el genotipo, así Maralfalfa solo incrementó 1,9%, mientras que Taiwan A-146 y Morado aumentaron 4,5%. Esto refleja que el porcentaje de materia seca depende de la variedad y del tiempo de crecimiento,

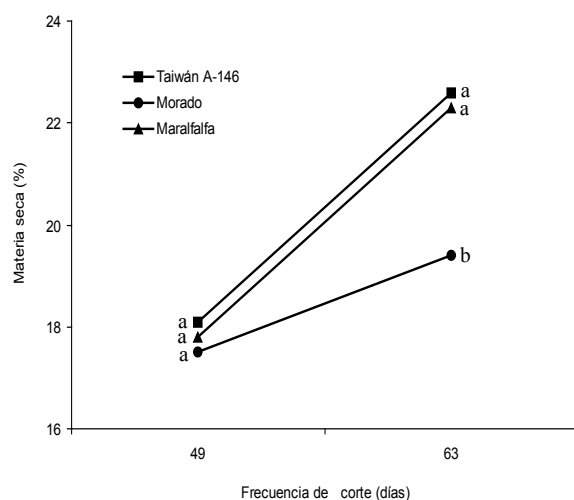


Figura 2. Efecto de la interacción frecuencia de corte por genotipo de *Pennisetum purpureum* sobre el porcentaje de materia seca.

ya que a medida que aumenta la edad de los brotes, se acumula mayor cantidad de materia seca, tanto en hojas como en tallos.

La ecuación de regresión  $PMS (\%) = 4,8 + 0,265F$ , nos muestra que en promedio por cada día adicional de intervalo entre cortes hay un incremento de 0,265 en el porcentaje de materia seca. Molina (2005), evaluando el comportamiento agronómico del pasto Maralfalfa, logró determinar que el porcentaje de MS se incrementó a medida que aumentaba la edad, con porcentajes promedios de 13,8, 18,5 y 24,4% a los 35, 45 y 60 días, respectivamente. Araya y Boschini (2005) evaluaron cinco ecotipos de *Pennisetum purpureum* y reportaron que el cultivar King Grass presentaba el

mayor porcentaje de materia seca 21,04%, seguido de Taiwán A-146 (19,44%) y Gigante (19,82%).

### Proteína cruda

El análisis de varianza muestra que cada factor por sí solo tuvo un efecto altamente significativo ( $P < 0,01$ ) en el porcentaje de proteína cruda. En el Cuadro 1 se muestran las diferencias de medias en relación a la frecuencia de corte, genotipos y tipo de fertilización. El porcentaje de proteína cruda disminuyó en un 24,6% a medida que aumenta el intervalo de días de corte. Herrera *et al.* (2002) encontraron que a los 49 días el pasto elefante alcanzaba niveles de proteína cruda de 11,24%, siendo este valor superior al obtenido en este ensayo.

La ecuación de regresión,  $PC = 17,7 - 0,18F$ , muestra una disminución de 0,18% de proteína cruda por cada día que aumenta el intervalo de corte. En estudios realizados en la zona alta del estado Mérida, Venezuela, Urbano *et al.* (2005) concluyeron que la proteína cruda del pasto elefante disminuía con la edad, encontrando un descenso de 0,036% por día de corte. Carneiro *et al.* (2005) consideraron que la calidad nutricional del pasto decrece con el incremento de los intervalos de corte, determinando que la edad óptima para el corte era de 60 días, debido a que a los 90 días, el contenido de proteína es muy bajo para las demandas normales de las funciones del rumen en vacas lecheras. Dall Agnol *et al.* (2004) obtuvieron resultados similares a los 63 días de crecimiento y concluyeron que a esta edad, el pasto elefante muestra los mejores índices de producción forrajera y valor nutritivo. Ibarra y León (2001) evaluaron el comportamiento bajo corte de dos variedades de *Pennisetum purpureum* en condiciones de secano y concluyeron que el contenido de proteína cruda de Taiwan 801-4 disminuyó de 5,32 a 2,84%, mientras que para Taiwan 144 bajo de 6,63 a 5,51% cuando se cortaban desde 45 a 75 días, respectivamente.

En relación a los genotipos, el pasto elefante Morado mostró el mayor porcentaje de proteína, a diferencia del Taiwan A-146 y Maralfalfa. Estos contenidos son menores a los encontrados por otros investigadores. Pereira *et al.* (2002) encontraron valores de 10,43% para el cultivar Taiwan A-146. Álvarez (2004) obtuvo resultados de 10 y 17% de PC en el pasto elefante Morado, considerando estos valores altos para la alimentación de bovinos. Molina (2005) determinó que

Cuadro 1. Contenido y producción por superficie de proteína cruda (PC), así como el N extraído en los distintos tratamientos.

Variable	Frecuencia de corte		Genotipo			Tipo de fertilización		
	49	63	Taiwán	Morado	Maralfalfa	Estiércol	Urea	686
	----- días -----					----- kg N/ha/año -----		
PC, %	8,85a†	6,32b	7,32b	8,16a	7,28b	7,06b	7,62a	8,08a
PC/ha	2.722a	2.624a	2.995a	2.427c	2.747b	1.909c	2.837b	3.566a
Extracción de N, % ‡	125,4	117,0	128,5	104,1	117,9	335,7	132,3	85,5

†Medias con letras distintas en la misma hilera indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

‡ Valores calculados como (N extraído/N aplicado) x 100.

el contenido de PC para el pasto Maralfalfa a los 35, 45 y 60 días fue 12,46 10,80 y 7,12%, respectivamente. Porras y Castellano (2006) reportaron valores mas bajos para este cultivar (9,75 8,69 y 5,35% para 30, 45 y 60 días).

Existe una respuesta directa en el incremento del porcentaje de proteína cruda con respecto a la cantidad de nitrógeno aplicado. Con la ecuación de regresión:  $PC (\%) = 6,95 + 0,0017N$  (kg/ha/año), se estima que por cada 100 kg de nitrógeno que se aplique el contenido de PC solo aumenta en 0,17%.

La proteína cosechada por superficie no es afectada por la frecuencia de corte, ya que las variables rendimiento y porcentaje de proteína responden en forma inversa, compensando su efecto, mientras que en el caso de los genotipos, el cultivar Morado tuvo mayor contenido de proteína, pero menor rendimiento, siendo la producción por hectárea inferior a la de los otros genotipos. La fertilización con nitrógeno incrementó tanto el rendimiento como el contenido de proteína, obteniéndose casi 3 kg de proteína por cada kilogramo de nitrógeno añadido en forma de urea.

En cuanto a la relación del nitrógeno aplicado con respecto al extraído, se observó en este experimento que el N removido es superior al aplicado. La frecuencia de corte y los genotipos no influyeron significativamente sobre esta variable; sin embargo, en la fertilización orgánica, correspondiendo al nivel más bajo de N, se extrajo tres veces más nitrógeno que el aplicado, para la dosis media la tasa de extracción

es ligeramente superior y para el nivel de 686 kg N/ha/año, la extracción alcanzó un 85% del N aplicado. Con la incorporación de altas dosis de nitrógeno se podría mantener un equilibrio de este nutriente en el suelo. Se debería considerar, además del N extraído por las plantas, las pérdidas de este macroelemento por evaporación y lixiviación. Asimismo, un suministro bajo de este nutrimento podría ocasionar una disminución de los rendimientos en los cortes sucesivos.

## CONCLUSIONES

El pasto Maralfalfa no superó al Taiwan A-146, en cuanto a producción de forraje y contenido de proteína cruda.

El pasto Morado fue el genotipo que presentó mayor porcentaje de proteína cruda, pero menor porcentaje y rendimiento de materia seca.

En la frecuencia de corte de 63 días se obtuvieron el mayor rendimiento y porcentaje de materia seca, mientras que a los 49 días se lograron los máximos valores de proteína cruda.

La fertilización nitrogenada con urea influyó positivamente sobre la producción de materia seca y contenido de proteína.

Se logró un aumento en la producción de materia seca con la edad del corte, pero esto va en detrimento del contenido de proteína cruda.

## RECOMENDACIONES

Sería recomendable evaluar el efecto de la fertilización con materia orgánica sobre el rendimiento y longevidad del cultivo del pasto elefante, especialmente en la cantidad y frecuencia de aplicación.

## LITERATURA CITADA

- Álvarez C. 2004. Adaptación y evaluación del pasto elefante rojo *Pennisetum purpureum* Schum en tres frecuencias de corte. Rev. Fac. Nac. Agron. Colombia, 57(2): 38.
- Araya M. y C. Boschini. 2005. Producción de forraje y calidad nutricional de variedades de *Pennisetum purpureum* en la Meseta Central de Costa Rica. Agron. Mesoamericana, 16(1): 37-43.
- Betancourt A. 1982. Ensayo comparativo de cinco cultivares de pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) en la zona alta de los andes Venezolanos. Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Merida, Venezuela.
- Carneiro H., F. De Souza y M. Villaquiran. 2005. Caracterización nutricional de accesos de capim elefante. Biotam Nueva Serie. Tomo 2: 374-376.
- Cheng Y. y C. Chen 1997. Breeding to improve yield and quality in Napiergrass. Proc. XVIII International Grassland Congress Winnipeg y Saskatoon. Canadá. Vol 1. pp.11-12.
- Dall Agnol M., S. Scheffer-Basco, J. Nascimento, C. Silveira y R. Fischer. 2004. Forage production of elephantgrass under cold climate conditions: growth curve and nutritive value. Rev. Bras. Zoot., 33(5): 1110 -1117.
- Dávila C y D. Urbano. 2005. Uso de pastos de corte en los sistemas intensivos. En González C. y E. Soto. (Eds). Manual de Ganadería Doble Propósito. Editorial Astro Data, Maracaibo, Venezuela. pp. 193-198.
- Ewell J. y A. Madrid 1968. Zonas de Vida de Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría. Caracas, Venezuela.
- Faría J., B. González y J. Faría. 1997. Efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada sobre el rendimiento total y distribución en hoja, tallo y material muerto de la materia seca del pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum* cv. Mott). Rev. Fac. Agron. LUZ, 14: 417-425.
- Faría J., B. González y Z. Chirinos. 2007. Producción forrajera de cuatro germoplasmas de *Pennisetum purpureum* en sistemas intensivos bajo corte. Memorias XII Jornada de Producción Animal. AIDA. .
- Herrera R., R. Martínez; R. Tuero, M. García y A. Cruz. 2002. Movement of substances during grazing and regrowth of the clone Cuba CT-115 (*Pennisetum purpureum*). Cuban J. Agric. Sci., 36(4): 403-407.
- Ibarra G. y J. León. 2001. Comportamiento bajo corte de dos variedades de *Pennisetum purpureum*: Taiwán 801-4 y Taiwán 144 en condiciones de secano. Prod. Anim., 13(1): 31-34.
- Manyawu G., C. Chakoma, S. Sobanda, C. Mutisi e I. Chakoma. 2003. The effect of harvesting interval on herbage yield and nutritive value of Napier grass and hybrid *Pennisetum*. Asian Austra. J. Animal Sci., 16(7): 996-1002.
- Márquez F. y L. Sánchez. 2006. Evaluación de la frecuencia de corte y fertilización nitrogenada sobre el rendimiento y contenido de proteína de tres genotipos de pasto elefante (*Pennisetum purpureum*). Tesis de Grado. Universidad Nacional Experimental Sur del Lago Jesús María Semprum. Sta. Barbara, Zulia, Venezuela
- Molina S. 2005. Evaluación agronómica y bromatológica del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) cultivado en el Valle del Sinú. Rev. Fac. Nac. Agron. Colombia., 58(1): 39.
- Nascimento S., R. Coelho, W. Luder, P. Monks y A. Silva. 2003. Elephantgrass: Morpho-physiological response of the Mott cultivar to different nitrogen and phosphate fertilizer doses. IX World Conference on Production, XVIII Reunión Latinoamericana de Producción Animal. Sección 3: Grassland and Forage Crops. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.
- Pereira M., H. Maldonado, J. Coelho, R. Versan-Smith, E. D'Avila y C. Da Silva. 2002. Chemical composition, available forage and leaf area index

- of 17 genotypes of elephantgrass (*Pennisetum purpureum* Schum.) under grazing at Campos Dos Goytacazes. Rev. Bras. Zootecnia, 31(1): 313-320.
- Porras D. y L. Castellanos. 2006. Efecto de tres dosis de nitrógeno y tres edades de corte sobre el comportamiento de pasto Maralfalfa en zona bosque húmedo premontano. Memorias XIII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. UNERG, INIA. San Juan de los Morros, Guarico.
- Rodríguez S., J. Moreno, L. León y E. Perdomo. 1983. Comparación de dos cultivares de elefante bajo el efecto de frecuencia de fertilización. Zootecnia Trop., 1: 99-110.
- Romero C y S. Alfonso. 2005. Efecto de la fertilización mineral y orgánica sobre el rendimiento del pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum*). Biotam Nueva Serie. Tomo 2: 454-456.
- SAS (Statistical Analysis System) 1991. SAS User's Guide SAS Institute Inc Cary, NC. USA.
- Urbano D., C. Dávila y F. Castro. 2005. Efecto de la frecuencia de corte sobre cinco variedades de *Pennisetum* en zona alta del estado Mérida, Venezuela. Biotam Nueva Serie. Tomo 2: 460-463.
- Wadi A., Y. Ishii y S. Idota. 2004. Effects of cutting interval and cutting height on dry matter yield and overwintering ability at the established year in *Pennisetum* species. Plant Prod. Sci., 7(1): 88-96.