

Contenido de lignina y digestibilidad *in vitro* del pasto *Brachiaria brizantha* fertilizado con nitrógeno.

Lignin content and *in vitro* digestibility of *Brachiaria brizantha* grass fertilized with nitrogen.

Silvana Pietrosevoli¹
Rubén Jauregui²

Resumen

Se llevó a cabo un experimento en la zona del Concejo de Ciruma, Municipio Bolívar, Estado Zulia, área clasificada como Bosque Seco Tropical; donde se midió el efecto de tres niveles de nitrógeno N (0, 200 y 400 kg/ha/año) y la época: lluvia y seca, sobre el contenido de lignina (lig) y la digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (DIVMO) del pasto *Brachiaria brizantha*. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones con arreglo de tratamientos factorial; en un área de 144 m². Realizándose los cortes cada 28 días a 15 cm de altura, para un total de 12 cortes. El suelo presentó una textura franco arenosa (Fa), con pH de 4.5. Los resultados obtenidos demuestran que la fertilización nitrogenada tiene un efecto altamente significativo ($P < .01$) sobre lig (8.87, 6.60, y 6.30% para 0, 200 y 400 kg/ha/año, respectivamente), y sobre la DIVMO (55.54, 61.12 y 62.29% para 0, 200 y 400 kg/ha/año, respectivamente). En la época lluviosa se registró menor contenido de lig (6.31 vs. 8.12%) y mayor DIVMO (61.66 Vs 57.64 %) que en la época seca. Se estableció la posibilidad de predecir la DIVMO en función del CL ($R^2 = 0.91$). Se concluye que la adición de N disminuye el contenido de lig e incrementa la DIVMO del pasto *Brachiaria brizantha*.

Palabras claves: Nitrógeno, lignina, digestibilidad *in vitro*, *Brachiaria brizantha*.

Abstract

A field trial was conducted using *Brachiaria brizantha* with the objective to evaluate the effect of N fertilization and season upon lignin content lig and *in vitro* organic matter digestibility DIVMO. The experiment was

Recibido el 24-11-95 ● Aceptado el 06-02-96

1. Departamento de Zootecnia. La Universidad del Zulia, Facultad de Agronomía. Apartado 15205. Maracaibo ZU 4005. Venezuela. e-mail: spietros@europa.ica.luz.ve.

2. Zootecnista egresado de la Universidad Rafael Urdaneta.

carried out in an area classified as Dry Tropical Forest. Three N levels were applied 0, 200 and 400 kg/ha/year and season effect were studied. It was used a randomized block design with factorial arrangement and four replications. The evaluations were conducted on 144 m², during 12 consecutive months. Manual sampling were performed every 28 days, at a high of 15 cm. The soil had a pH 4.5 very acid. The study showed N significant effects ($P < .01$) on lig (8.87, 6.60, y 6.30% for 0, 200 y 400 kg/ha/year), and DIVMO (55.54, 61.12 y 62.29% for 0, 200 y 400 kg/ha/year). In the rainy season were found the lowest lig (6.31 vs. 8.12%) and the highest DIVMO (61.66 vs. 57.64%) compare to the dry season. Relationship between DIVMO and chemical compositions were detected. It is possible to predict DIVMO using lig ($R^2 = 0.91$).

Key words: Nitrogen, season, lignin, *in vitro* digestibility, *Brachiaria brizantha*.

Introducción

La producción animal expresada en términos de litros de leche y kilogramos de carne por animal, es un indicador del potencial productivo de un forraje, es decir su calidad.

Dentro de este término se engloban aspectos como composición química, digestibilidad, consumo y velocidad de pasaje a través del tracto gastrointestinal; (11, 17). Factores que pueden ser afectados por las prácticas de manejo de pastizales. (1, 2).

Moore (10) sostiene que los constituyentes de los forrajes pueden dividirse en dos categorías principales: los contenidos celulares tales como proteínas, azúcares y almidón; y los componentes estructurales de la pared celular como la celulosa, la hemicelulosa, y la lignina. Estos últimos presentan particular importancia en nutrición animal debido a que su digestión depende de enzimas producidas por microorganismos ruminales. Los contenidos celulares en cambio, pueden ser fácilmente digeri-

dos por enzimas de origen animal o microbial.

Los carbohidratos estructurales no son completamente digestibles. El principal factor limitante de la digestión es la lignina, la cual a su vez limita la digestión de la hemicelulosa. Los complejos de lignina difieren entre especies, estando relacionados incrementos de este componente con disminuciones de la calidad (5, 11).

El potencial productivo de las especies forrajeras es afectado por aspectos como la disponibilidad de nutrientes, la variabilidad en la cantidad y distribución de las precipitaciones, las fluctuaciones en la temperatura, otros aspectos climáticos y las prácticas de manejo a que son sometidos (5).

Un indicador adecuado de la calidad del pastizal, debería incluir la digestibilidad, en primer lugar por que refleja que fracción del alimento en realidad es utilizada por el animal, y porque debido a su relación con otros indicadores de la calidad como conte-

nidos de materia seca, proteína bruta, lignina, y el consumo entre otros, es de fácil predicción.

La *Brachiaria brizantha* es una especie introducida que se ha adaptado a condiciones existentes en ciertas áreas de la cuenca del Lago de Maracaibo, presentando buen rendimiento y calidad (3, 7, 8, 9). A pesar del potencial productivo que ha presentado, aún no se han definido las prácticas de manejo más adecuadas con el objeto de proporcionar un

material que satisfaga los requerimientos nutricionales de los rebaños.

Los objetivos de este trabajo fueron: evaluar la respuesta del pasto *Brachiaria brizantha* a la fertilización nitrogenada en cuanto a su contenido de lignina (lig) y digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (DIVMO), comparando la respuesta en épocas de lluvias y seca, establecer la relación existente entre la DIVMO y lig y definir la ecuación de predicción que mejor explicase esa relación.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en la hacienda "La Tigra", ubicada en el sector La Ribera, Concejo de Ciruma, Municipio Bolívar, Estado Zulia.

El área ha sido clasificada como Bosque Seco Tropical, registrándose en los últimos diez años 1256.6 mm de precipitación promedio. La temperatura oscila entre 27 y 29°C.

El suelo presenta una textura franco arenosa (Fa), con pH de 4.5, y contenidos bajos de fósforo (4 ppm), potasio (20 ppm), calcio (160 ppm), magnesio (30 ppm) y materia orgánica (0.2%), así como baja conductividad eléctrica (0.01).

El diseño experimental empleado fue de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y un arreglo de tratamientos factorial, donde los factores evaluados fueron fertilización con nitrógeno: 0, 200 y 400 kg/ha/año y época: de lluvias y seca y las variables dependientes: lig y la DIVMO.

Se utilizó una superficie de

144 m² previamente establecida con pasto *B. brizantha*, dividida en doce parcelas de 12 m² cada una, con un área efectiva de muestreo de 6 m². Al inicio del experimento se procedió a realizar un corte con rotativa a 15 cm de altura, con el objeto de uniformar el área experimental, posteriormente se realizó una fertilización básica utilizando el equivalente a 300 kg/ha de 12-24-12.

Se utilizó como fuente de nitrógeno la urea (46% de N), la cual se aplicó manualmente al voleo fraccionándose la dosis en dos aplicaciones: Julio 1992 y Noviembre de 1992.

Las evaluaciones se realizaron en el período comprendido entre el 12-07-92 y el 16-05-93.

Los cortes se realizaron manualmente cada 28 días, ubicando en cada parcela un marco metálico de 3 m x 2 m x 0.15 m de altura, para demarcar el área experimental efectiva, cosechándose el material comprendido dentro del marco, registrando

el rendimiento de materia verde y colectando una muestra de aproximadamente 650 g para realizar los análisis bromatológicos.

Para evaluar el efecto de la época se prepararon muestras compuestas tomando como criterio la precipitación registrada durante el período experimental, conformando la muestra correspondiente a la época de lluvias los cortes 1-6 y a la época seca los cortes 7-12 correspondientes a los meses Julio-Noviembre 1992 y Diciembre 1992-Mayo 1993, respectivamente. Las muestras de pasto fueron analizadas

en el laboratorio de nutrición animal de la Facultad de Agronomía.

Para estimar lig se utilizó la metodología de Van Soest (16), mientras que para estimar la DIVMO se utilizó Tilley y Terry (15) de dos etapas.

La información generada se analizó mediante el sistema de análisis estadístico SAS, realizándose cálculos de estadísticos descriptivos, análisis de la varianza, prueba de medias según Duncan y mínimos cuadrados, análisis de correlación y de regresión mediante el procedimiento stepwise.

Resultados y discusión

En el cuadro 1, se presentan los valores mínimos, máximos, promedios y desviaciones estandares obtenidos para las variables estudiadas.

Los contenidos de lig oscilaron entre 5 y 9.86% y la DIVMO varió entre 52.91 y 65.18% cifras que se encuentran comprendidas dentro del rango de valores reportados para especies tropicales. El promedio de DIVMO estuvo por debajo de 65% limite señalado por Moore y Mott (11) como capaz de afectar el consumo, sin

embargo acotan que valores del 65% en gramíneas deberían considerarse como indicadores de buen valor nutritivo y se estima que permiten un consumo adecuado de energía digestible, excepto para animales lactantes.

Contenido de lignina. A través del análisis de la varianza ($R^2=0.94$ y $CV=6.52$), se establecieron diferencias estadísticas entre niveles de nitrógeno ($P<.0001$), y época ($P<.0001$), no resultando significativa la interacción nitrógeno*época ($P<.63$).

Cuadro 1. Valores mínimos, máximos, promedios y desviaciones estandar obtenidos para la composición química y la digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica del pasto *Brachiaria brizantha*.

Variable	Mínimo	Máximo	Promedio	Desviación Stc.
MS	91.11	93.65	91.83	0.7165
CL	5.00	9.86	7.26	1.6153
PC	9.24	19.37	13.86	3.0979
DIVMO	52.91	65.18	59.65	3.8642

Al realizar la prueba de medias según Duncan, se establecieron diferencias entre la adición de N al suelo y la no adición. En la figura 1 puede observarse la disminución de los contenidos de lig del pasto *B. brizantha* como consecuencia de niveles crecientes de N, sin embargo para los niveles de 200 y 400 kg de N/ha/año no se detectaron diferencias. Estos resultados coinciden con los reportados por Herrera (5) quien señala disminuciones en los contenidos de lig y otros componentes químicos de los pastos como consecuencia de la adición de N.

Entre los beneficios de la adición de N al suelo se mencionan el desarrollo de hojas, tallos y estructuras de la planta, y prolongación del ciclo vegetativo. La lignina es un carbohidrato estructural y su contenido

decrece como consecuencia de una disminución de la formación de pared celular, retardo en el desarrollo de la planta, alargamiento del tallo y aparición de la floración.

La época afectó el contenido de lig del pasto *B. brizantha*, estableciéndose diferencias entre el contenido de lig en la época seca en contraste con los de la época de lluvias, 8.11^a y 6.31^b%, respectivamente. Al reducirse el crecimiento durante la época seca, ocurre una maduración del pasto con una consecuente lignificación del mismo. esta situación no se presenta durante la época de lluvias ya que ocurre un crecimiento acelerado. En la figura 2 se observa que los menores contenidos de lig se registraron en la época de lluvias, así como la tendencia similar

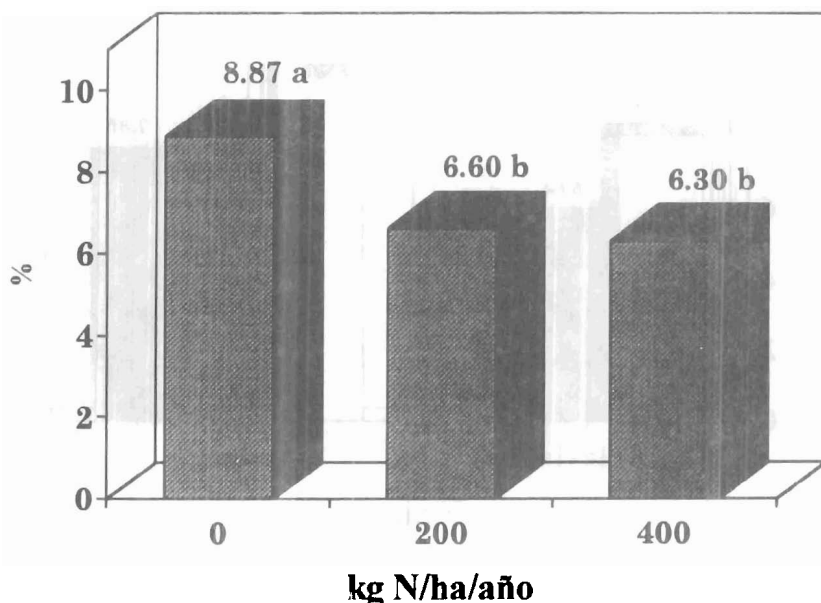


Figura 1. Contenido de lignina de *Brachiaria brizantha* fertilizada con nitrógeno.

en ambas épocas a disminuir el contenido de lig cuando se adiciona N.

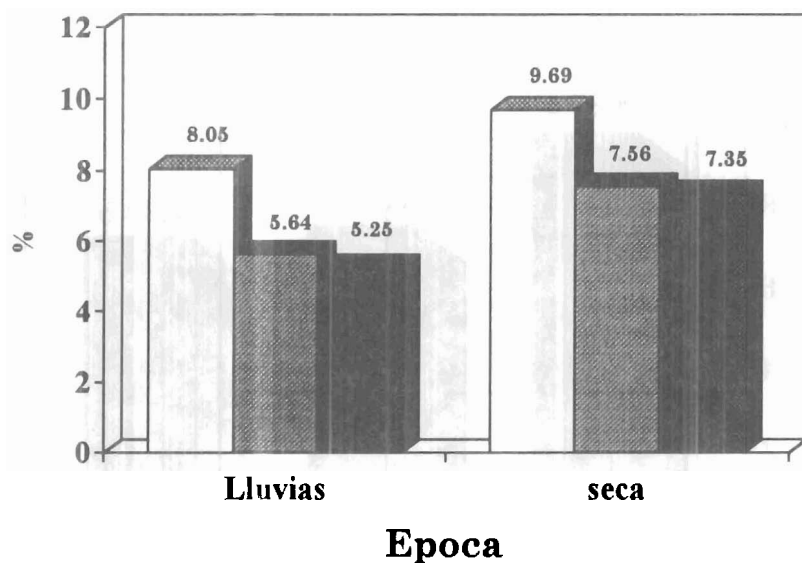
Digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica. Para esta variable el análisis de la varianza ($R^2=0.92$ $CV=2.26$) indicó diferencias estadísticas entre niveles de nitrógeno ($P<.0001$) y épocas ($P<.0001$), no resultando significativas la interacción nitrógeno*época ($P<.65$).

La aplicación de N provocó incrementos del 10% en la DIVMO del pasto *B. brizantha* (figura 3). El efecto del N se refleja en la promoción y desarrollo de nuevos brotes y en el aumento del número de hojas por planta, estructuras relacionadas con un menor contenido de carbohidratos estructurales relacionados de manera inversa con la digestibilidad. Estos

resultados difieren con lo reportado por Ortega y González (13), quienes refieren que la DIVMO del pasto estrella (*Cynodón nemfuensis*) no responde a la aplicación de N.

Al evaluarse la época se observaron los mayores contenidos de DIVMO en la época de lluvias al compararlos con los obtenidos para la época seca (61.66 y 57.64% respectivamente). Esta situación puede observarse en la figura 4, así como la tendencia similar para ambas épocas de incrementos de la DIVMO en función de los niveles de N.

Herrera (5) señala variaciones estacionales para la digestibilidad de pastos tropicales, siendo superiores los valores registrados para la época de lluvias. Resultados similares reportan



□ 0 kg N/ha/año ■ 200 kg N/ha/año ■ 400 kg N/ha/año

Figura 2. Contenido de lignina de *Brachiaria brizantha* fertilizada con N, por época.

Quintero *et al.* (14) al estudiar el efecto de los factores climáticos sobre el valor nutritivo del pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Mott), señalando como factores más influyentes la precipitación, la evaporación y la humedad relativa.

Análisis de correlación. Se estimaron los coeficientes de correlación lineal (r) entre la DIVMO y el contenido de materia seca total MS, el contenido de lig y el contenido de PC.

En el cuadro 2 se observa que existen relaciones estrechas directas entre la DIVMO y la PC ($r=0.91$), y entre la DIVMO y el N ($r=0.73$); la relación entre la DIVMO y el contenido de lig fue estrecha e inversa ($r=-0.96$), al igual que para la época ($r=-0.53$).

Estas dos últimas variables también se relacionaron de manera inversa con la PC ($r=-0.90$ y $r=-0.41$ para el contenido de lig y la época respectivamente). El contenido de lig presentó una relación inversa con el N ($r=-0.67$), y directa con la época ($r=0.60$).

Estos resultados son similares, aunque los coeficientes más altos que los reportados por Herrera y Hernández (6) al trabajar con Bermuda cruzada 1 (*Cynodon dactylon*), quienes obtuvieron las mejores correlaciones entre la DIVMO y la proteína bruta, la fibra cruda, la fibra ácido detergente, la lignina y la celulosa.

Los resultados relacionados con la época coinciden con Quintero *et al*

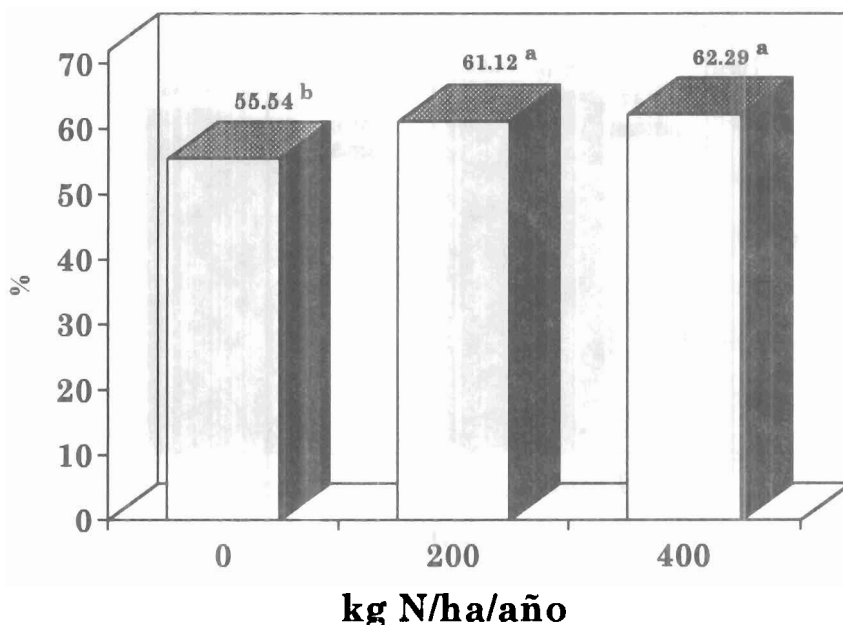


Figura 3. Digestibilidad de *Brachiaria brizantha* fertilizada con nitrógeno.

(14) quienes señalan que la proteína, la lignina y la digestibilidad *in vitro* del pasto elefante enano son influenciados por factores climáticos.

Análisis de regresión. Las variables que presentaron coeficientes de correlación significativos, se utilizaron mediante el procedimiento stepwise para definir la ecuación de mejor ajuste que permitiese predecir la DIVMO, los resultados se observan en el cuadro 3.

Es posible observar que el procedimiento selecciona como variables significativas para el modelo al contenido de lig y al N para ecuaciones con intercepto, y al contenido de lig y a la PC para ecuaciones sin intercepto. Estos resultados difieren de los reportados por Herrera y Hernández (6) quienes señalan que cuando se incluye un sólo constituyente químico en la ecuación, los coeficientes de determinación lineal son muy bajos y el error alto.

Conclusiones

La fertilización nitrogenada afecta positivamente al pasto *B. brizantha*, disminuyendo sus contenidos de lignina e incrementando su digestibilidad *in vitro* de la materia

orgánica.

La respuesta del contenido de lig y la DIVMO está influenciada por la precipitación, factor climático utilizado para caracterizar la época.

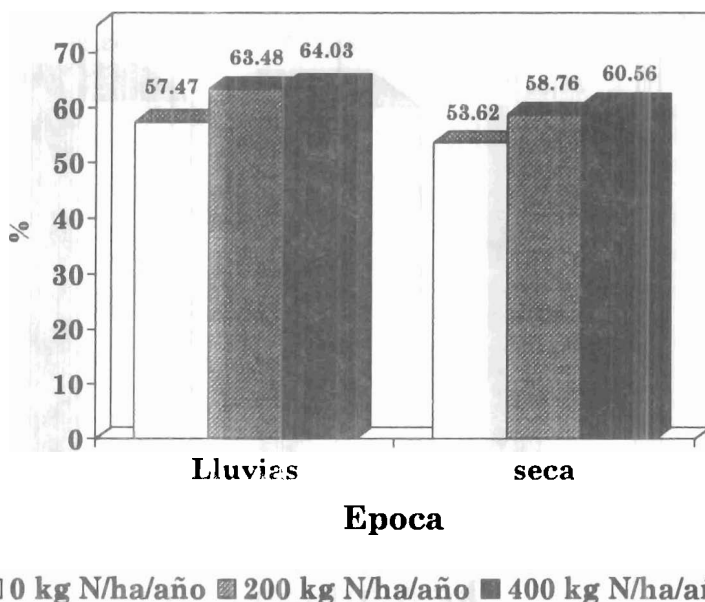


Figura 4. Digestibilidad *in vitro* de *Brachiaria brizantha* fertilizada con N, por época.

Cuadro 3. Ecuaciones de predicción probadas para la digestibilidad de la materia orgánica

Modelo	R ²	Cp de Mallow	F	Pr>F	CME
DIVMO=76.23717453-2.28630938lig	0.9134	3.7849	232.16	.0001	1.3513
DIVMO=73.55301707+0.00768774N-2.02230063lig	0.9288	1.5659	136.96	.0001	1.1645

R²: Coeficiente de determinación lineal.

F: Prueba de F.

Pr>F: Probabilidad.

CME: Cuadrado medio del error.

En relación a los resultados obtenidos y bajo condiciones similares se recomienda la aplicación de 200 kg de N/ha año en pastizales de *B.*

brizantha.

Es factible predecir la DIVMO del pasto *Brachiaria brizantha*, a partir de sus constituyentes químicos.

Literatura Citada.

1. Bogdan, A. 1977. Tropical Pastures and fodder plants. Logman Inc, New York. 301 p.
2. Botero, R. 1995. Principales características agronómicas de las Brachiarias comerciales utilizadas actualmente en América Tropical. XI Curso sobre bovinos de carne. Fac. Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 181-208.
3. Elorriaga, X. y L., Rincón. 1990. Presión de pastoreo en el pasto *Brachiaria brizantha*. Universidad Rafael Urdaneta. Escuela de Zootecnia. Tesis de grado. Maracaibo, Venezuela.
4. Frederiksen, J. y J. Kategile. 1980. Los efectos de la fertilización nitrogenada y el intervalo de corte sobre rendimiento, contenido de proteína y digestibilidad *in vitro* en *Brachiaria brizantha*. Prod. Anim. Trop. 5: 147-156.
5. Herrera, R. 1983. La calidad de los pastos. En Los pastos en Cuba. Tomo 2. Utilización. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba.
6. Herrera, R. y Y. Hernández. 1986. Predicción de la digestibilidad de la bermuda cruzada 1 a partir del análisis químico de sus constituyentes. Boletín técnico. Serie Pastos 2. Instituto de Ciencia Animal. Cuba. 91-99.
7. Martínez-Rodríguez, J; Y; Quintero; B, Lameda; A, Del Villar; R, Gonzalez y R, Villalobos. 1995. Respuesta del pasto *Brachiaria brizantha* a la fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio en el sector Cachamana de la vía Machiques-Colón, Bosque Seco Tropical. VI Jornadas Científico Técnicas de la Facultad de Agronomía (LUZ), Maracaibo, Venezuela. p13.
8. Menegaldo, K. 1990. Presión de pastoreo y algunos aspectos cuantitativos y cualitativos de la *Brachiaria brizantha*. Universidad Rafael Urdaneta. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Tesis de grado. Maracaibo, Venezuela.
9. Montiel, J. y J. Romero. 1989. Efecto de la frecuencia de corte en la *Brachiaria brizantha*. Universidad Rafael Urdaneta. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Tesis de Grado. Maracaibo, Venezuela.
10. Moore, J. 1980. Forage Crops. In Crop quality, storage and utilization. Chapter 3. American Society of Agronomy and Crop Science Society of America. Madison, WI. 61-91.
11. Moore, J. y G.E. Mott. 1973. Structural inhibitors of quality in tropical grasses. In: Antiquity components of forage. CSSA. Special publications. Crop Science of America. A. G. Matches ed. Madison, WI. 53-98.
12. Mott, G. 1970. Grazing pressure and the measurement of pasture production. Proceeding International Grassland Congress. 8th. 603-611.
13. Ortega, L. y B., González. 1990. Efecto de la fertilización nitrogenada y frecuencia de corte sobre los rendimientos de materia seca y valor nutritivo del pasto estrella

- (*Cynodon nemfuensis*). Rev. Fac. Agron. (LUZ). 7(4): 217-228.
14. Quintero, B.; T. Clavero; C. Castro de Rincón; A. Del Villar; y O. Araujo-Febres. 1995. Efecto de los factores climáticos y altura de corte sobre el valor nutritivo y producción de materia seca del pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum* Schum. cv Mott). Rev. Fac. Agron. (LUZ). 12(1): 81-94.
15. Tilley, J. y R. A. Terry. 1964. The digestibility of the leaves and stems of perennial cocksfoot, timothy, tally fesculucerne and samfoin, as measured by an vitro procedure. J. Brit. Grassl. Soc. 19: 363-372.
16. Van Soest, P. 1963. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. II. A rapid method for the determination of fiber and lignin. J. Assoc. Official Agr. Chem. 46(5): 829-535.
17. Waldo, R. 1970. Nitrogen metabolism in ruminants. Rate on ruminal ammonia production and nitrogen utilization by ruminants. J. Anim. Sci. 28(5): 689-696.