

Valor nutritivo del pasto Elefante enano (*Pennisetum purpureum* cv. Mott).¹

Nutritive value of Dwarf elephant grass *Pennisetum purpureum* cv. Mott.

Tyrone Clavero²
Obdulio Ferrer³

Resumen

Con el objetivo de determinar el valor nutritivo del pasto Elefante enano cv. Mott, se realizó un ensayo bajo condiciones de defoliación en el Centro de Producción Animal (CEPA) de la Universidad del Zulia, localizado en el Municipio La Cañada de Urdaneta, Estado Zulia. Los tratamientos fueron tres (3) frecuencias de corte (28, 42 y 56 días) y tres (3) alturas de corte (10, 20 y 40 cm), con un arreglo factorial 3² utilizándose un diseño de parcelas divididas con tres repeticiones. La frecuencia de corte afectó significativamente ($P < .001$) la digestibilidad *in vitro* en cada época de corte. El promedio de reducción en la digestibilidad fué de aproximadamente 2 unidades entre los intervalos extremos de defoliación. Asimismo, la digestibilidad declinó del período lluvioso, al seco. Se observó un incremento significativo ($P < .001$) para la Fibra Neutro Detergente y la Fibra Acido Detergente, al avanzar la edad del pasto; además, la Fibra Acido Detergente, mostró diferencias significativas con la altura de corte, presentándose máximo valor a 40 cm y disminuyendo con incremento en la intensidad de defoliación. El contenido de Proteína Cruda, disminuyó ($P < .001$) al macurar el pasto, encontrándose los valores máximos (12.6%) y mínimos (10.5%) a 28 y 56 días respectivamente. Como todos los forrajes, el pasto Elefante enano, en la madurez o durante la época seca, los niveles de Proteína Cruda y Digestibilidad declinaron y aumentaron el contenido de fibra.

Palabras claves: Digestibilidad *in vitro*, proteína cruda, valor nutritivo, *pennisetum purpureum* cv. Mott.

Recibido el 14/12/93 • Aceptado el 25/01/95.

1. Investigación financiada por FUNDACITE-ZULIA.

2. Departamento de Zootecnia. Postgrado en Producción Animal (LUZ). Apartado 15205. Maracaibo 4005. Venezuela.

3. Departamento de Química. Facultad de Agronomía. LUZ.

Abstract

One trial was carried out with the objective to determine the effect of defoliation treatment on the nutritive value of Mott dwarf elephantgrass. The field study was conducted at the Experimental Center of Animal Production of the University of Zulia, located at Urdaneta Country of Zulia State, Venezuela. The treatments were three frequencies of harvest (28, 42 and 56 days) and three intensities of cutting (10, 42 and 40 cm) in a factorial design 3^2 laid out as a split plot, trial with three replications. Frequency of harvest significantly ($P < .001$) affected *in vitro* digestible dry matter in each season. The average decrease was 2 digestible units between 28 and 56 day old material. Also the pattern of digestibility declined from rain to dry season. The data show that neutral detergent fiber and acid detergent fiber generally increased significantly ($P < .001$) with age. Also, acid detergent fiber showed significant effect of clipping height, with the highest value at 40 cm cutting height and decreased with increased intensity of defoliation. Crude protein decreased ($P < .001$) with cutting interval, reached its maximum (12.6%) and minimum (10.5%) at 28 and 56 days, respectively. Like other grasses, the crude protein and digestibility decreased on dwarf elephant grass with age and within dry season.

Key words: *In vitro* dry matter digestibility, crude protein, nutritive value, *Pennisetum purpureum* cv. Mott.

Introducción

El auge en el cultivo del pasto Elefante enano (*Pennisetum purpureum* cv. Mott), por parte de los productores de la zona Sureste del Lago de Maracaibo, desde mediados de la década pasada ha despertado el interés de los investigadores, para determinar el potencial que esta especie pudiera representar para las zonas agroecológicas de Bosque Seco Tropical y Bosque Muy Seco Tropical bajo riego considerando la versatilidad de dicho pasto, ya que, puede ser usado bajo corte y/o pastoreo o conservándose en forma de ensilaje o heno.

Según Van Soest *et al* (1987), el valor nutritivo del forraje está limitado por su composición química y digestibilidad, afirmando que el uso

de la composición química como indicador de la calidad de un forraje es muy común, y que, es importante que tales patrones analíticos de calidad, reflejen los factores reales que determinen la composición y calidad del forraje. El valor nutritivo de un forraje está afectado por la edad a la cual es evaluado. A medida que el pasto madura, se incrementa el contenido de MS y el contenido de Fibra Cruda (FC), mientras que la digestibilidad de la Materia Orgánica (DMO), la Proteína Cruda (PC) y el contenido de cenizas disminuyen.

Los objetivos de este estudio fueron, evaluar el valor nutritivo del pasto Elefante enano bajo diferentes niveles de defoliación.

Materiales y métodos

Ubicación y caracterización del área experimental

El estudio se realizó en el Centro Experimental de Producción Animal (CEPA) de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia, ubicado en el Municipio Urdaneta del Estado Zulia, a la altura del kilómetro 25 de la carretera Maracaibo-Machiques. La localización geográfica corresponde a 10°32' Latitud Norte y 71°42' Longitud Oeste. Desde el punto de vista agroecológico, el sector es considerado como Bosque Muy Seco Tropical, con promedio de precipitación anual de 500-600 mm, una temperatura media anual de 28°C y una evaporación media anual de 1662 mm (COPLANARH, 1974). Los suelos proceden de la Formación "El Milagro" que presenta en la parte superior principalmente, areniscas fibriales de color pardo amarillento con acumulación de arcillas en el horizonte superficial formando un horizonte argílico (Peters *et al.* 1983), cuya profundidad va desde los 25 hasta los 35 cm con pH de 6.9, taxonómicamente está clasificado como *Typic Haplargid* familia franco fina, serie jardín, los cuales presentan una topografía principalmente plana, (Morales, 1977).

El pastizal utilizado para el ensayo tenía un año de establecido. Se le aplicó una lámina de riego de 50 mm en tres riegos semanales, garantizándosele así los requerimientos hídricos al pastizal. Al comienzo del ensayo (Junio, 1990) se le aplicó una fertilización con una fórmula completa (15-15-15) a razón de 100 kg/ha

y úrea (Diciembre, 1990) a razón de 100 kg/ha.

Tratamientos y diseño experimental

El diseño experimental consistió en parcelas divididas con tres repeticiones, con arreglo de tratamientos factorial 3³. El factor frecuencia de corte se ubicó en las parcelas principales a tres niveles (28, 42 y 56 días), en las parcelas secundarias se ubicó el factor altura de corte a tres niveles (10, 20 y 40 cm), generando 9 combinaciones de tratamiento (Cuadro 1).

Análisis químico

Se realizaron los siguientes análisis de laboratorio al material cosechado: Proteína Cruda (PC) según métodos de análisis de la AOAC (1965), para Fibra Neutro Detergente (FND) se utilizó Van Soest y Wine (1967) y para Fibra Acido Detergente (FAD) se utilizó Van Soest (1963). También se realizó digestibilidad *in vitro* al material cosechado según Tilley and Terry modificado por Van Soest (1975).

Análisis estadístico

Los resultados obtenidos se analizaron utilizando el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis Systems, 1982) en el Centro de Computación de la Universidad del Zulia. Los procedimientos utilizados fueron, Proc GLM que por el método de los mínimos cuadrados realiza el análisis de la varianza, procedimiento de correlación y procedimiento de medias para cada una de las variables de estudio.

Cuadro 1. Niveles de factores y tratamientos

Tratamiento	Frecuencias de corte (días)	Alturas de corte (cm)
1	28	10
2	28	20
3	28	40
4	42	10
5	42	20
6	42	40
7	56	10
8	56	20
9	56	40

Modelo aditivo lineal

El modelo aditivo lineal que explica el comportamiento de las variables de estudio es el siguiente:

$$Y_{ijklm} = \mu + F_i + A_j + (F \times A)_{ij} + E_{ijk} + E_l + (F \times E)_{il} + E_{ikl} + (A \times E)_{jl} + (F \times A \times E)_{ijl} + E_{ijklm}$$

Donde:

$i = 1, \dots, f = 3$ frecuencia de corte.

$j = 1, \dots, a = 3$ altura de corte.

$k = 1, \dots, r = 3$ repeticiones.

$l = 1, \dots, e = 2$ épocas.

$Y_{ijkl} =$ Respuesta de cada variable cuando se corta a la i -ésima frecuencia de corte y la j -ésima altura de corte en la k -ésima repetición de la l -ésima época del año.

$\mu =$ Representa la media general de la variable de estudio medida de la población de plantas.

$F =$ Mide el efecto causado por la i -ésima frecuencia de corte a la población de plantas.

$R_k =$ Representa el efecto medido en la k -ésima repetición de la población de plantas.

$E_{ik} =$ Error experimental asociado a las parcelas principales.

$A_j =$ Efecto de la j -ésima altura de corte.

$(F \times A)_{ij} =$ Efectos de la interacción de la i -ésima frecuencia de corte y la j -ésima altura de corte.

$E_{ijk} =$ Error experimental asociado a las parcelas secundarias.

$E_l =$ Efecto causado por l -ésima época del año.

$(F \times E)_{il} =$ Efecto de la interacción entre la i -ésima frecuencia de corte y la l -ésima época del año.

$E_{ikl} =$ Error experimental asociado a parcelas principales dentro de época.

$(A \times E)_{jl} =$ Efecto de la interacción que se genera entre la j -ésima altura y la l -ésima época del año.

$(F \times A \times E)_{ijl} =$ Efecto de la interacción que se genera entre la i -ésima frecuencia de corte con la j -ésima altura de corte y la l -ésima época del año.

$E_{ijkl} =$ Error experimental que se asocia a parcelas secundarias dentro de época.

Resultados y discusión

Digestibilidad *in vitro*

La frecuencia de corte afectó significativamente ($P < .001$) la digestibilidad *in vitro* en cada época de corte (Cuadro 2). La digestibilidad disminuyó cuando el intervalo de corte incrementó desde 28 hasta 56 días. No observándose diferencias significativas entre 28 y 42 días (Cuadro 3). El promedio de reducción en la digestibilidad fué aproximadamente de 2 unidades entre los intervalos extremos de defoliación.

A pesar del riego complementario, se presentaron diferencias altamente significativas entre épocas (Cuadro 4), encontrándose los mayores valores de la digestibilidad en el período de lluvia (época 1) independientemente de los tratamientos de defoliación.

La digestibilidad, en este sentido, fué afectada por la edad del pastizal. Este efecto fué muy consistente durante todo el ensayo, observándose que sus valores fueron inversa-

Cuadro 2. Valores de probabilidad del análisis de la varianza para la digestibilidad *in vitro*, fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD) y proteína cruda (PC).

Fuente	Probabilidad			
	Digestibilidad <i>in vitro</i>	FND	FAD	PC
Frecuencia (F)	0.0001	0.0001	0.0016	0.0001
Altura (A)	0.0876	0.7668	0.0397	0.4834
F x A	0.0025	0.5314	0.4951	0.0107
Epoca (E)	0.0001	0.8831	0.0008	0.0001
F x E	0.3825	0.5606	0.2292	0.0203
A x E	0.0041	0.1907	0.1553	0.0003
F x A x E	0.1500	0.9388	0.1789	0.1153

Cuadro 3. Valores de digestibilidad *in vitro* de la materia seca (IVDDM), fibra ácido detergente (FAD) y fibra neutro detergente (FND) para las diferentes frecuencias de corte.

	Frecuencia de corte (días)		
	28	42	56
IVDDM (%)	62.3 ^a	63.1 ^a	60.5 ^b
FAD (%)	40.5 ^a	40.3 ^a	43.2 ^b
FND (%)	66.3 ^a	67.9 ^a	70.6 ^b

Valores dentro de una misma línea con igual letra no son significativamente diferentes al nivel de 5% de la prueba múltiple de Duncan

Cuadro 4. Digestibilidad in vitro de la materia orgánica (IVDDM) y fibra ácido detergente (FAD) en las dos épocas del año.

	Epoca 1	Epoca 2
IVDDM (%)	62.7 ^a	61.1 ^b
FAD (%)	40.1 ^a	42.5 ^b

Valores dentro de una misma línea con igual letra no son significativamente diferentes a nivel de 5% de la prueba múltiple de Duncan.

mente relacionados a la edad. Estos resultados concuerdan en tendencia, con los reportados por Hectchmidt *et al.* (1982). Una posible explicación para la declinación de la digestibilidad con la edad puede ser relacionado al incremento en el contenido de las paredes celulares. Asimismo, con el incremento de tejido vegetal muerto adherido a la planta, el cual no ha sido removido. Esto concuerda con lo reportado por Dean y Clavero (1992), los cuales reportan presencia de material senescente en el Elefante enano después de seis semanas de crecimiento en los primeros 30-40 cm de altura.

Además, este estudio mostró que la digestibilidad no solo fué afectada por la edad, sino también por la estación climática. En todos los tratamientos la digestibilidad declinó del período lluvioso al período seco. Este comportamiento de los valores de digestibilidad pueden ser en parte debido a estrés ambiental principalmente, por efecto de las altas temperaturas, baja humedad relativa, los cuales pueden acelerar el proceso de maduración del tejido verde e incrementar la lignificación de las paredes celulares.

Fibra

El contenido de fibra, tanto la ácido detergente (FAD) como la neutro detergente (FND) fueron afectadas significativamente por la frecuencia de corte (Cuadro 2). El contenido de las mismas fué mayor mientras se incrementaba el intervalo de corte, observándose diferencias significativas entre las frecuencias de 28 y 42 días (Cuadro 3). Asimismo, la fibra ácido detergente fué afectada por el factor época, observándose un incremento significativo en el contenido de las mismas en la época seca con relación a la lluviosa (Cuadro 4).

El incremento de aproximadamente 3 unidades de fibra, tanto ácida como neutra, entre las frecuencias de 4 y 8 semanas, puede ser debido al incremento en la elongación de los entrenudos con la edad, lo cual incrementa la relación tallo-hoja en la estructura de la planta, asimismo muchos tallos entran en una etapa cercana a la fase reproductiva. Todos estos factores combinados conducen a una mayor proporción de tejido estructural, el cual es alto en fibra.

El contenido de fibra ácida detergente (FAD) fué afectado significativamente por la altura de corte (Cuadro 2). Las plantas cosechadas a 10 y 20 cm resultaron en general con menor contenido de fibra al compararle a las cosechadas a 40 cm (Cuadro 5). El pasto Elefante enano es una gramínea de crecimiento macoloso en el cual mucho rebrote proviene de yemas basales de tallos que se encuentran en la periferia de la macolla. Cuando se cosecha cercano a la superficie del suelo se obtiene material vegetal proveniente de esos rebrotes los cuales son material joven de bajo contenido en pared celular y por lo tanto bajos en fibras.

Proteína Cruda

La relación entre proteína cruda (PC) y el intervalo de corte es presentado en el Cuadro 6. El análisis de varianza muestra diferencias significativas en porcentaje de proteína cruda debido al efecto del intervalo de corte en cada una de las épocas (Cuadro 2). Los valores máximos (12,6 %) y los mínimos (10,5 %) en el contenido de proteína cruda fueron observados de 28 y 56 días, respectivamente. Resultados similares fueron reportados por Shankar-narayan *et al.* (1977) y Rodríguez y García (1980), los cuales demostraron que el contenido de proteína cruda de los forrajes decrece con la edad

Cuadro 5. Valores de fibra ácido detergente (FAD) para las diferentes alturas de corte.

FAD (%)	Alturas de corte (cm)		
	10	20	40
	40.4 ^a	41.3 ^a	42.3 ^b

Valores dentro de una misma línea con igual letra no son significativamente diferentes al nivel de 5% de la prueba múltiple de Duncan.

Cuadro 6. Proteína (PC) para las diferentes frecuencias de corte en las dos épocas del año

Epoca del año	Frecuencia de corte (días)			Promedio época
	28	42	56	
Epoca 1	13.2	13.8	11.5	12.8 ^a
Epoca 2	11.9	11.8	9.5	11.1 ^b
Promedio frecuencia	12.6 ^a	12.8 ^a	10.5 ^b	

Valores dentro de una misma línea con igual letra no son significativamente diferentes al nivel de 5% de la prueba múltiple de Duncan.

independientemente de la parte de la planta estudiada.

Como todos los forrajes, el pasto Elefante enano en su madurez o durante la época seca, los rendimientos de proteína cruda y digestibilidad bajan aumentando el contenido

de fibra. Pero en este ensayo, los valores de proteína cruda y digestibilidad, aún en la época seca, con el intervalo de corte de 56 días, podrían ser suficientes para proveer al animal de una dieta de acuerdo al valor nutritivo.

Literatura citada

1. Association of official analytical chemist (AOAC). 1965. Official methods of analysis (12th. ed.) Washington D.C.
2. Comisión del plan nacional de aprovechamiento de los recursos hidraulicos (COPLANARH). 1974. Atlas: Inventario nacional de tierras. Región Lago de Maracaibo.
3. Dean, D. y T. Clavero. 1992. Características de crecimiento del pasto Elefante enano (*Pennisetum purpureum* cv. Mott). Rev. Fac. Agron. (LUZ). 9:25-34.
4. Heitschmidt, R., R. A. Gordon and J. S. Bluntzer. 1992. Short duration grazing at the Texas Experimental Ranch. I. Effect on above ground biomass dynamics. J. Range Manage. 35:372-374.
5. Morales, D. 1977. Estudio agroecológico detallado del Campo Experimental La Cañada. FONAIAP-CIARZU, Maracaibo. Boletín Técnico. N° 2. 24 pp.
6. Peters, W., N Noguera., G. Materano y G. Romero. 1983. Estudio detallado de los suelos de la Granja Experimental "Ana Maria Campos" de la Facultad de Agronomía pp.
7. Rodríguez, V. and R. Garcia. 1980. Valor nutritivo do Capin Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) Rev. Soc. Bras. de Zoot. 9:343-359.
8. Statistical analysis system (SAS). 1982. User's guide. Basic. Cary, North Carolina.
9. Shankarnaragan, K. A., P. M. Dabadghao, R. Kumar and P. Rai. 1977. Effect of defoliation management and manuring on dry matter yield and quality in *Setihima nervosum*, *Cenchrus ciliaris* and *C. setigerus*. Annals of Arid Zone. 16:441-454.
10. Van Soest, P. J. 1963. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. II. A rapid method for the determination of fiber and lignin. J. of the Association Oficial of Analysis Chemists. 24:829-525.
11. Van Soest, P. J. 1975. Forraje Fiber Analyses Agriculture Handbook N° 379, Agricultural Research Service, United States Department of Agricultural.
12. Van Soest, P. J. y R. H. Wine. 1967. Use detergents in the analysis of fibrous feed. IV. Determination of plant cell wall constituents. J. of Association of Official Analytical Chemist. 50:50-55.
13. Van Soest, P. J., D. R. Mertens y B. Deinum. 1978. Preharvest factors influencing quality of conserved forage. J. Animal Sci. 47:712-720.