

## Contenido mineral del pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum* cv Mott), bajo diferentes condiciones de defoliación<sup>1</sup>

Mineral content of dwarf elephant (*Pennisetum  
purpureum* cv Mott) grass under defoliation condition

Tyrone Clavero<sup>2</sup>  
Obdulio Ferrer<sup>3</sup>  
J.J. Pérez<sup>4</sup>

### Resumen

En el Centro Experimental de Producción Animal (CEPA) de la Universidad del Zulia, localizado en el Municipio La Cañada de Urdaneta del Estado Zulia, Venezuela, se realizó un ensayo con el objeto de evaluar el contenido mineral del pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum* cv Mott), bajo condiciones de defoliación. La zona se caracteriza como bosque muy seco tropical, con suelos de textura arenosa con un horizonte argílico entre 25 y 35 cm y pH 6.9. Los tratamientos fueron tres frecuencias (28, 42 y 56 días) de corte (FREC) y tres alturas (10, 20 y 40 cm) de corte (ALTC) con un arreglo factorial 3<sup>2</sup> utilizándose un diseño de parcelas divididas con tres repeticiones donde el factor FREC se ubicó en las parcelas principales y el factor ALTC se ubicó en las parcelas secundarias. Los resultados muestran que la FREC afectó (P<0.01) los niveles de P, K, Mg y Na. La ALTC afectó (P<0.05) los niveles de K y Mg, todos los minerales con excepción del fósforo, incrementaron las concentraciones durante el período de mínima precipitación.

**Palabras claves:** *Pennisetum purpureum* cv Mott, composición mineral, defoliación.

### Abstract

A field study conducted at the Experimental Center of Animal Production of the University of Zulia, located at Urdaneta County of Zulia State, Venezuela, with the objective to evaluate the mineral content of dwarf elephant grass *Pennisetum purpureum* cv Mott under defoliation. The zone

Recibido: 11 - 01 - 94. • Aceptado: 19 - 07 - 94.

1. Investigación financiada por FUNDACITE-ZULIA

2. Facultad de Agronomía, División de Postgrado. LUZ. Apartado 15205 Maracaibo, Venezuela.

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

4. Facultad de Agronomía, LUZ.

is characterized as a very dry forest with sandy soils texture with an argilic horizon at 25-35 cm depth and pH 6.9. The treatment were three frecuencies of harvest (CF) 28, 42 and 56 days and three height of clippings (HC) 10, 20 and 40 cm in a factorial desing  $3^2$  laid out as a split plot trial with three replications. Main plot was harvest frequency and sub-plot was stubble height. CF affected ( $P < 0.01$ ) the levels of P, K, Mg and Na. The HC affected ( $P < 0.01$ ) all the mineral, except phosphorus, showed the highest levels during the dry season.

**Key words:** Mineral composition, defoliation, *Pennisetum purpureum* cv Mott.

## Introducción

Los elementos minerales, constituyen aproximadamente el 10% de la materia seca de los pastos. Mientras una gran cantidad de elementos pueden ser detectados en la pastura, alrededor de 16 son considerados como esenciales en la nutrición animal: estos son: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, sodio, cloro y elementos trazas como hierro, cobre, magnesio, molibdeno, cobalto, zinc, yodo y selenio.

Los minerales son requeridos en la dieta del ganado, para su nutrición y requerimiento metabólico. Los requerimientos minerales cambian de acuerdo al estado de desarrollo y nivel de producción de los animales. Para maximizar la productividad de los animales, cantidades adecuadas de minerales deben estar disponi-

bles para los mismos en pastoreo. Si el forraje consumido no cubre el requerimiento de los animales, una suplementación mineral debe ser practicada.

Como el suelo es la principal fuente de elementos minerales, su efecto en la composición de las pasturas debe ser analizado. Factores de las plantas tales como género, especies, estado de madurez de las plantas, asimismo, como influencia la dinámica de los minerales en las pasturas, deben ser considerados.

El propósito de esta investigación fue, examinar el contenido de macro y micro minerales del pasto elefante enano bajo condiciones 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 Ciencia 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  $10^{\circ} 32'$  Latitud Norte y  $71^{\circ} 42'$  Longitud Oeste. Desde el punto 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" la cual presenta en la parte superior, principalmente areniscas friables de color pardo amarillento, con acumulación de arcillas en el horizonte superficial, formando un horizonte argílico (Peters *et al.*, 1993), cuya profundidad va desde los 25 hasta los 35 cm. con pH de 6.9, taxonómicamente clasificados como *Typic Haplargid*, familia franco fina, serie jardín, los cuales presentan una topografía principalmente plana, (Morales, 1977).

cos 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 urea (diciembre, 1990) a razón de 100 Kg/ha.

**Tratamientos y diseño experimental.**

El diseño experimental consistió en parcelas divididas con tres repeticiones, con arreglo factorial 32. 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).

**Cuadro 1. Niveles de factores y tratamientos.**

Tratamientos	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

El pastizal utilizado para el ensayo tenía un año de establecido. Se aplicó una lámina de agua de 50 mm. en tres riegos semanales, garantizándole así los requerimientos hídri-

**Minerales.**

Las determinaciones de Ca, Mg, Na, K, Fe y Zn, se realizaron por absorción atómica utilizándose un

equipo Perkin Elmer, Modelo 372, equipado con un mechero (quemador) de aire-acetileno.

Para la determinación de Ca y Mg, tanto las muestras como los patrones se prepararon en una solución de La al 1%, para evitar la interferencia del fósforo.

En el caso de las determinaciones de Na y K, éstos se prepararon en una solución de Li al 0.15%, para minimizar el efecto de ionización.

En las determinaciones de los microelementos Ca, Mg, K, Na y P, de las muestras analizadas. (Ferrer, 1993).

El fósforo se determinó colorimétricamente, usando el método del reactivo amarillo (AOAC, 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 el cual por el método de los mínimos cuadrados realiza el análisis de varianza, procedimiento de correlación y procedimiento de medias para cada una de las variables en estudio.

### Modelo Aditivo Lineal.

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

$$Y_{ijkl} = \mu + F_i + R_j + E_{ij} + A_k + (F \times A)_{ik} + E_{ijk} + E_l + (F \times E)_{il} + E_{ikl} \\ + (A \times E)_{kl} + (F \times A \times E)_{ikl} + E_{ijkl}.$$

Donde:

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

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

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

$l = 1, \dots, e = 2$  épocas.

$Y_{ijkl} =$  Es la repuesta 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 1-ésima época del año.

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

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

$R_j =$  Representa el efecto medido en la  $j$ -ésima repetición de la población de plantas.

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

$A_k =$  Efecto de la  $k$ -ésima altura de corte.

$(F \times A)_{ik} =$  Efectos de la interacción de la  $k$ -ésima altura de corte con la  $i$ -ésima frecuencia de corte.

$E_{ijk}$ =	Error experimental asociado a las parcelas secundarias.
$E_l$ =	Efecto causado por la 1-ésima época del año.
$(F \times E)_{il}$ =	Efecto de la interacción entre la i-ésima frecuencia de corte y la 1-ésima época del año.
$E_{ikl}$ =	Error experimental asociado a parcelas principales dentro de época.
$(A \times E)_{kl}$ =	Efecto de la interacción que se genera entre la k-ésima altura de corte con la 1-ésima época del año.
$(F \times A \times E)_{ikl}$ =	Efecto de la interacción que se genera entre la i-ésima frecuencia de corte con la k-ésima altura de corte y la 1-ésima época del año.
$E_{ijkl}$ =	Error experimental que se asocia a parcelas secundarias dentro de época.

## Resultados y discusión

### Calcio.

Una inspección de los datos muestra que no existe efecto de la defoliación en los niveles de calcio en el pasto elefante enano (Cuadro 2). La interacción frecuencia de corte con la época del año afectó significativamente ( $P < 0,01$ ) los niveles de calcio en las plantas. Los niveles promedios de calcio por frecuencia y por época son presentados en el Cuadro 3 y se observa que los % de Ca se incrementan con la frecuencia y con las épocas. La mayor concentración se obtuvo con la frecuencia de 42 días en la época 2 (mínima precipitación).

La interacción de altura de corte con la época del año, afectó significativamente ( $P < 0,01$ ) los niveles de calcio de la planta. Los niveles promedio para las diferentes combinaciones se presentan en el Cuadro 4 donde se observa que a medida que se aumenta la altura de corte hay un incremento mínimo en los niveles de calcio en la época 1, no presentando una tendencia definida en la época 2.

Asimismo, los niveles de Ca para todas las alturas fueron superiores en la segunda época.

El Ca representa el elemento esencial más inmóvil en las plantas, comparándolo con otros iones existe poco o ningún movimiento en el floema. En este trabajo se demuestra que cuando las condiciones de precipitación son bajas, el contenido de calcio en el pasto elefante enano incrementa, resultados similares a los reportados por Thon *et al.* (1939). Obviamente en condiciones tropicales, y con pasto elefante enano donde las tasas de crecimiento son altas, especialmente durante los períodos óptimos de crecimiento, se presenta un efecto de dilución de nutrientes, trayendo como consecuencia una disminución en los niveles de calcio.

### Fósforo.

Los datos que los niveles de fósforo en el pasto respondieron con la misma tendencia al intervalo de corte en cada una de las épocas (Cuadro 2.). En general, los contenidos de fós-

**Cuadro 2. Valores de probabilidad para frecuencia, altura y época de defoliación para los diferentes niveles.**

Fuentes	Probabilidad						
	Ca	P	K	Mg	Na	Fe	Zr.
F	0.6055	0.0001	0.01	0.05	0.004	0.021	0.6155
A	0.115	0.3728	0.04	0.01	0.02	0.2862	0.9778
F*A	0.267	0.11	0.17	0.07	0.41	0.4689	0.2846
E	0.0001	0.001	0.93	0.001	0.0001	0.0001	0.0001
F*E	0.009	0.4538	0.66	0.009	0.343	0.5275	0.09
A*E	0.005	0.1	0.50	0.07	0.9538	0.3269	0.9534

F = Frecuencia de corte

A = Altura de corte

E = Época de defoliación

**Cuadro 3. Concentraciones de Ca, P, K, Mg y Na para las diferentes frecuencias de corte en dos períodos de crecimiento.**

%						
Frecuencia	Epoca	Ca	P	K	Mg	Na
28	1	0.54	0.37	3.53	0.34	0.15
	2	0.59	0.30	3.54	0.42	0.23
42	1	0.50	0.34	2.80	0.32	0.17
	2	0.67	0.29	3.00	0.46	0.23
56	1	0.54	0.29	2.68	0.30	0.11
	2	0.59	0.24	2.68	0.41	0.20

foro en el pasto elefante enano disminuyen con la madurez de la planta. De acuerdo a Greene *et al* (1985), en el concepto clásico de crecimiento de una planta forrajera, hasta la madurez, figura una rápida toma de minerales del suelo a tempranos estados de crecimiento. Debido a la actividad fotosintética se incremen-

ta la producción de carbohidratos, proteínas y consecuentemente la materia seca, reducción en la extracción de minerales del suelo, con el resultado de una dilución natural en la planta, por lo que declina el contenido.

El nivel de fósforo también fue por la época (Cuadro 2), observándo-

**Cuadro 4. Concentraciones de Ca, P, K, Mg y Na para las diferentes alturas de corte en dos periodos de crecimiento.**

Altura	Epoca	%				
		Ca	P	K	Mg	Na
10	1	0.51	0.32	3.21	0.33	0.16
	2	0.65	0.29	3.26	0.46	0.24
20	1	0.52	0.35	3.25	0.33	0.13
	2	0.57	0.27	2.99	0.44	0.21
40	1	0.55	0.33	2.56	0.31	0.13
	2	0.62	0.27	2.78	0.39	0.21

se que cuando las precipitaciones fueron bajas los niveles de fósforo disminuyeron (Cuadro 5). Estos resultados confirman lo encontrado por Greene *et al.* (1985), cuando expresa que el fósforo presenta sustanciales variaciones estacionales.

### Potasio.

Los niveles de potasio fueron afectados por la frecuencia y la altura de corte (Cuadro 2). La respuesta fue aproximadamente la misma en cada una de las épocas. Las concentraciones de potasio declinan con la edad de la planta. Cuando el intervalo de corte se incrementa de 28 a 56 días, los niveles de potasio decrecen en un 29% aproximadamente. Estos resultados coinciden con los trabajos de Greene *et al.* (1985) y Thon *et al.* (1989) quienes sostienen que los niveles de potasio declinan rápidamente con el tiempo.

La altura de corte tuvo menor influencia en los niveles de potasio en elefante enano. Incrementos en la

altura de corte produjeron una reducción en la concentración de potasio en la planta, independientemente de la época (Cuadro 4). Esto, posiblemente, debido a que al cortar más cerca de la superficie del suelo se presenta una mayor remoción de hojas y el potasio es almacenado en grandes cantidades en las vacuolas.

### Magnesio.

Los datos muestran que las concentraciones de magnesio en la planta responden a los tratamientos de defoliación (Cuadro 2). Las concentraciones de este elemento fueron mayores con defoliaciones intermedias y más intensas, observándose los máximos valores a frecuencias de 42 días y 10 cm de altura.

Cuando los cortes son menos frecuentes y cercanos a la superficie del suelo, se produce una mayor remoción de tallos, de acuerdo a Montalvo *et al.* (1987) las concentraciones de Mg con mejores en los tallos que

**Cuadro 5. Contenido mineral para las diferentes épocas del año.**

Épocas del año	Minerales						
	%			ppm			
	Ca	P	K	Mg	Na	Fe	Zn
Época 1	0.53	0.33	3.01	0.32	0.14	79.9	20.7
Época 2	0.61	0.28	3.01	0.43	0.22	146.7	31.9

en las hojas. Asimismo, cuando los períodos de descanso son muy prolongados (56 días), se incrementa el material muerto en el perfil del elefante enano (Dean y Clavero, 1992), afectando en consecuencia la concentración de algunos elementos minerales. Greene *et al.* (1987) reportaron que el tipo de tejido fue el factor que afectó la concentración de minerales, encontrando que la de Mg fue 44% mayor en el tejido vivo que en el muerto.

### Sodio.

La relación entre los niveles de sodio y los tratamientos de defoliación son presentados en el Cuadro 2. En general, los niveles de sodio decrecen con incrementos en el intervalo de corte e intensidad de defoliación. El mínimo valor fue encontrado con la frecuencia de corte de 56 días durante la época 1 (máxima precipitación).

Asimismo se observa un efecto marcado de épocas (Cuadro 3), con la máxima concentración durante el período de mínima precipitación. En resumen, puede decirse que los cam-

bios en las condiciones climáticas acompañando con el avance en el período de crecimiento, afectan el metabolismo de las plantas y la composición mineral de las mismas.

### Microelementos.

La respuesta de los microelementos a la defoliación no presenta una tendencia definida. La frecuencia de corte tuvo una influencia ligeramente significativa en los niveles de hierro en el elefante enano, con una tendencia a incrementar con la edad, para luego declinar drásticamente con la máxima frecuencia de corte (Cuadro 6). De acuerdo a Montalvo y col. (1987) las concentraciones de hierro en las hojas son casi el doble que en el tallo, lo cual podría explicar los resultados observados en este experimento. El zinc no mostró una tendencia definida en los tratamientos de defoliación.

Ambos microelementos tuvieron una respuesta altamente significativa a la época de defoliación, encontrándose los mayores niveles durante el período de mínima precipitación y los menores a finales del

**Cuadro 6. Concentraciones medias de Fe y Zn para las diferentes frecuencias de corte en dos períodos de crecimiento.**

Frecuencia de corte	Epoca	ppm	
		Fe	Zn
28	1	88.27	17.70
	2	144.07	33.31
42	1	88.50	20.28
	2	167.20	35.86
56	1	65.04	24.06
	2	128.82	26.27

período de máxima precipitación, posiblemente debido al efecto de dilución observado en condiciones tropicales reportado por Montalvo *et al.* (1987).

### Niveles críticos.

El Cuadro 7 presenta los niveles de los principales minerales para ganado a pastoreo, de acuerdo a las recomendaciones de McDowell (1985) y los valores promedio obtenidos para cada uno de los minerales en este experimento.

Se observa claramente que bajo las condiciones en que se desarrolló

este ensayo, los macro y microelementos evaluados en el pasto elefante enano, se encuentran por encima de los niveles críticos establecidos por McDowell. En general, puede considerarse que bovinos a pastoreo en elefante enano no deben presentar deficiencias minerales, ya que el pasto cubre los requerimientos de los animales. Sin embargo, es importante señalar que bajo otras condiciones de crecimiento en donde se cambien las condiciones agroecológicas y/o manejo, se pueden presentar variaciones en las concentraciones de los minerales.

### Conclusiones

- Los tratamientos de defoliación afectan los niveles de minerales en el pasto elefante enano.
- La frecuencia de corte tuvo mayor influencia en las concentraciones de los minerales que la altura.
- Se presentó un efecto de época independiente del riego complementario suministrado. En general, todos los minerales durante el período de mínima precipitación.

**Cuadro 7. Niveles medios del contenido mineral del pasto elefante enano.**

	Minerales						
	Macroelementos				Microelementos		
	(%)				(ppm)		
	Ca	P	K	Mg	Na	Fe	Zr.
Niveles críticos	0.30	0.25	0.60	0.20	0.06	30.0	30.0
Promedios del material cosechado	0.57	0.30	3.01	0.37	0.18	113.0	26.0

Niveles críticos en relación a los requerimientos recomendados para el ganado por McDowell (1985).

### Literatura citada

1. Association Of Official Analytical Chemists (AOAC). 1975. Official methods of analysis (15th. ed.) Washington D.C.
2. Comisión del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos (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). 9:25-3.
4. Ferrer, O. 1993. Manual de Laboratorio. Técnicas de Análisis Químicos Analítico aplicados a las Ciencias Agropecuarias. LUZ, Facultad de Agronomía. Maracaibo, Venezuela.
5. Greene, L. W., R. K. Heitschmidt y B. Pinachak. 1985. Mineral composition of forages in a short grazing system. Forage Research in Texas 1985. p. 64-66.
6. McDowell, L. R. 1985. Nutrition of Grazing Ruminants in Warm climates. L. R. McDowell (Ed.) Academic Press, Orlando.
7. Montalvo, M.I., J.V. Veiga, L. R. McDowell, W.R. Ocumpaugh and G.O. Mott. 1987. Mineral content of dwarf *Pennisetum purpureum* under grazing conditions. Nutrition Reports International 35:157-169.
8. Morales, D. 1977. Estudio agrológico detallado del Campo Experimental La Cañada. FONAIIP - CIARZU, Maracaibo, Boletín Técnico N° 2. 24 pp.
9. Peters, W., N. Noguera., G. Materano y G. Romero. 1983. Estudio detallado de los suelos de la granja experimental Ana María Campos de la Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia.
10. Thon, E.R., G.W. Sheath y A.M. Brgant. 1989. Seasonal variations in total non-structural carbohydrate and major element levels in perennial regrass and paspalum a mixed pasture. New Zealand. J. of Agricultural Research. 32:157-165.