



Características morfológicas en el pasto Megathyrsus maximus cv. Mombaza, en el cantón Chone provincia Manabí

Morphological characteristics in the grass Megathyrsus maximus cv. Mombaza, in the Chone canton, Manabí province

Características morfológicas do capim Megathyrsus maximus cv. Mombaza, no cantão de Chone, província de Manabí

Joffre Danilo Heredia-Mendoza ^I

joffre.heredia@utm.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-1071-208X>

Walter Fernando Vivas-Arturo ^{III}

walter.vivas@utm.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-1050-0132>

Euster Herwinton Alcívar-Acosta ^V

euster.alcivar@utm.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-5666-7774>

Manuel de Jesús Peña ^{VII}

manuel.pena@utm.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-7162-1731>

Yulien Fernández-Romay ^{II}

yulien.fernandez@utm.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-0501-4845>

Christhel Alejandra Andrade-Díaz ^{IV}

christhel.andrade@utm.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-2448-6186>

Michael Aníbal Macías-Pro ^{VI}

michael.macias@utm.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-8975-1879>

Correspondencia: joffre.heredia@utm.edu.ec

Ciencias Sociales y Políticas

Artículo de Investigación

* **Recibido:** 20 de marzo de 2022 * **Aceptado:** 14 de abril de 2022 * **Publicado:** 16 de mayo de 2022

- I. Magister en Zootecnia, Mención Producción Ganadera Sostenible, Docente Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Zootécnicas, Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.
- II. Doctor en Ciencia y Tecnología Agraria y Alimentaria, Docente Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Zootécnicas, Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.
- III. Doctor en Ciencias Agrarias, Docente Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Zootécnicas, Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.
- IV. Magister en Ingeniería de Energías y de Ambiente, Docente Departamento de Procesos Químicos, Biotecnológicos y de Alimentos, Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas, y Químicas Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.
- V. Doctor en Ciencias Agrarias, Docente Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Zootécnicas, Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.
- VI. Magister en Sistemas de Gestión Ambiental, Docente Auxiliar 1, adscrito al Instituto de Investigación, Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.
- VII. Doctor of Philosophy in Agriculture and forestry, Scientific Council of Faculty of Agronomy in the University in Nitra, Eslovaquia

Resumen

La composición morfológica del pasto Mombaza, varía en dependencia de los suelos; sus necesidades van desde niveles de fertilidad de medios a altos. Es por ello que este trabajo tiene como objetivo determinar las características morfológicas y composición nutricional del pasto Mombaza, a los 30 y 45 días de edad, según 8 niveles de fertilización, para ellos se consideraron las siguientes variables morfológicas: altura de la planta, largo de la hoja, ancho de la hoja, largo del tallo, ancho del tallo, distancia entre nudos, y rendimiento en materia seca.; para el análisis de la composición nutricional se analizó la proteína bruta, fibra detergente ácida, fibra detergente neutra, cenizas y materia seca. El análisis de las variables morfológicas, evidenció diferencias significativas para altura de la planta, distancia entre nudos y rendimiento materia seca, el resto de las variables, no mostraron diferencias significativas. El comportamiento nutricional no está influenciado por los niveles de fertilización, en ambas edades de cortes, sin embargo, cuando se analiza la interacción entre niveles de fertilización y edades de corte, la variable proteína bruta, refleja diferencias significativas $p (< 0.05)$, además se demostró que cuando las plantas son cortadas a los 30 días los niveles de proteína son mayores, que a los 45 días, y los niveles de FDA y FDN son mayores a los 45 días, lo cual implica que el pasto luego de los 30 días comienza a disminuir sus valores de proteína y aumentar los de fibra.

Palabras claves: Fertilización; edad del pasto; época de corte y uso eficiente.

Abstract

The morphological composition of Mombasa grass varies depending on the soil, its needs range from medium to high fertility levels, which is why this work aims to determine the morphological characteristics and nutritional composition of Mombasa grass, at 30 and 45 days of age, according to 8 levels of fertilization, for them the following morphological variables were considered: plant height, leaf length, leaf width, stem length, stem width, distance between nodes, and yield in dry material.; For the analysis of the nutritional composition, crude protein, acid detergent fiber, neutral detergent fiber, ashes and dry matter were analyzed. The analysis of the morphological variables showed significant differences for plant height, distance between nodes and dry matter yield, the rest of the variables did not show significant differences. The nutritional behavior is not influenced by the fertilization levels, in both cutting ages, however, when the interaction between fertilization levels and cutting ages is analyzed, the crude protein variable reflects significant differences $p (<$

0.05), in addition It was shown that when the plants are cut at 30 days, the protein levels are higher than at 45 days, and the ADF and NDF levels are higher at 45 days, which implies that the grass after 30 days it begins to decrease its protein values and increase its fiber values.

Keywords: Fertilization; grass age; cutting season and efficient use.

Resumo

A composição morfológica do capim Mombaza varia de acordo com o solo; suas necessidades variam de níveis de fertilidade médios a altos. Por isso este trabalho tem como objetivo determinar as características morfológicas e composição nutricional do capim Mombaza, aos 30 e 45 dias de idade, de acordo com 8 níveis de adubação, para eles foram consideradas as seguintes variáveis morfológicas: altura da planta, comprimento da folha, comprimento da folha, largura, comprimento do caule, largura do caule, distância entre nós e produção de matéria seca; Para a análise da composição nutricional foram analisadas proteína bruta, fibra em detergente ácido, fibra em detergente neutro, cinzas e matéria seca. A análise das variáveis morfológicas mostrou diferenças significativas para altura de planta, distância entre nós e produtividade de matéria seca, o restante das variáveis não apresentaram diferenças significativas. O comportamento nutricional não é influenciado pelos níveis de adubação, em ambas as idades de corte, porém, quando se analisa a interação entre níveis de adubação e idades de corte, a variável proteína bruta reflete diferenças significativas $p (< 0,05)$, além disso foi demonstrado que quando as plantas são cortadas aos 30 dias, os níveis de proteína são maiores que aos 45 dias, e os níveis de FDA e FDN são maiores aos 45 dias, o que implica que a grama após 30 dias começa a diminuir seus valores de proteína e aumentar seus valores de fibra.

Palavras-chave: Fertilização; idade da grama; época de corte e uso eficiente.

Introducción

En la ganadería bovina, es necesario profesionalizar la producción para poderla mantener como una actividad económica viable y creciente. Igualmente, si bien las informaciones sobre las técnicas de producción están disponibles para todos, corresponde a los profesionales llevar al campo estos avances. Los forrajes son la base de la alimentación de los sistemas de ganadería bovina en el país,

por tanto, si el componente forrajero no se maneja con criterios claros específicos para cada situación, no se logrará mejorar la productividad, ni rentabilidad de la actividad.

Dentro de los forrajes más empleados se encuentra el *Megathyrus maximus* cv. Mombasa, que es un pasto que presenta alta calidad nutricional, un excelente rendimiento. (Álvarez, *et al.* 2016). Puede llegar a producir de 12 a 15 toneladas de forraje seco por hectárea / año (aproximadamente de 60 a 75 toneladas por hectárea / año de forraje verde). (Herazo y Morelo, 2008). Su tolerancia a la sequía, al pastoreo y su pronta recuperación, facilitan una mejor rotación de potreros. Posee buena palatabilidad y digestibilidad. Su desventaja sobre otros pastos es que es muy exigente en suelos ya que para sembrarlo se debe tener un suelo con un pH casi neutro y es muy exigente en Nitrógeno y Fósforo. (Milera, *et al.* 2017)

El pasto Mombasa es nativo de Tanzania, África (Mombasa es un pueblo del país africano Tanzania) cerca de Korogwe (5.20°S 38.50°E, 290 m.s.n.m., precipitación 1050 mm); y, actualmente se encuentra distribuido y naturalizado en los trópicos” (Izurieta, 2015).

El uso de los fertilizantes es una forma de aumentar la productividad, siempre y cuando se tenga claro la cantidad de nutrientes que los cultivos requieren y el tipo de suelo en que se esté trabajando, al aplicar suficientes nutrientes en el suelo se ayuda a que la planta no detenga sus procesos de crecimiento (García, *et al.* 2018).

La fertilización, es una de las actividades de manejo que más influye en el rendimiento de los cultivos, especialmente el de pasturas. Es conveniente entonces, utilizar los fertilizantes de la manera más eficiente para evitar excesos en la actividad y consecuentemente costos que van a afectar económicamente al productor, así como también, deterioro ambiental. El conocer cuánto fertilizante aplicado al suelo ingresa en la planta, permite determinar cuan eficiente es el método de aplicación y la fuente de nutrientes utilizada tanto para lograr rendimientos rentables, así como para minimizar el riesgo.

Ante los problemas ya mencionados, el presente estudio ha seleccionado al pasto *Megathyrus maximus* cv. Mombasa que, al ser sometido a un régimen de fertilización con Nitrógeno y Fósforo mejorará de manera significativa su eficiencia y productividad, contribuyendo con ello a una mayor disponibilidad y calidad de la biomasa producida. Al mismo tiempo que, se podrá conocer las respuestas a los niveles y dinámica de los nutrientes empleados, particularmente si se discute como un proceso aislado y no en el contexto del sistema total de producción agrícola.

Es por ello que este trabajo tiene como objetivo determinar la productividad y eficiencia del pasto *Megathyrus maximus* cv. Mombaza, con diferentes niveles de fertilización de nitrógeno y fósforo.

Metodología

El presente trabajo de investigación se realizó en los predios de la hacienda “El Trébol” ubicada en la comunidad de Tranquipedra, parroquia Canuto, en el cantón Chone, Manabí, Ecuador. La propiedad tiene un área de 80 ha, situada a 0°48'22.2" de latitud sur, 80°02'99,1" de longitud oeste.

El suelo en el que se desarrolló la investigación es de orden Inceptisol Tabla1, en un clima Tropical Mega térmico Seco dentro del ecosistema del bosque seco Tropical.

La precipitación anual fluctúa entre los 800 y 1.200 mm en condiciones normales. Temperatura promedio 24°C. La humedad relativa se encuentra en los 78,24% como promedio anual y una Heliofanía anual de 1371 horas luz.

Tabla 1. Análisis de suelo del área de estudio

Variables	Localidad Canuto
pH (Un)	6.03
MO (g/Kg)	26.61
P-Brayll (mg/Kg)	105.46
Ca (Cmol/Kg)	19.30
Mg (Cmol/Kg)	6.34
K (Cmol/Kg)	2.89
Na (Cmol/Kg)	0.12
CIC (Cmol/Kg)	33.60
S (mg/Kg)	29.07
B (mg/Kg)	0.84
Cu mg/Kg	0.83
Zn (mg/Kg)	2.29
Mn (mg/Kg)	31.79
Fe (mg/Kg)	11.41
Textura	franco arcilloso
Orden del suelo	Inceptisol

Análisis realizados en el Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT Cali Colombia

El experimento se realizó, en un pasto Mombasa, de cinco años de establecido, en un área de 1155 m², (52.5 m de largo por 22 metros de ancho). Las parcelas, se establecieron con un tamaño de 12m² (3m x 4m), en una topografía llana, la separación entre parcelas fue de 1.50 metros.

Posteriormente se realizó un corte de igualación a una altura de 20cm desde del suelo, 15 días posteriores al corte, se efectuó la aplicación de ocho (8) niveles de fertilización: (F1: 0 kg de nutriente (grupo control), F2: 100 kg de N, F3: 200 kg de N, F4: 400 kg de N, F5: 50 kg de P, F6: 100 kg de N y 50 kg de P, F7: 200 kg de N y 50 kg de P; F8: 400 kg de N y 50 kg de P). El corte se realizó en dos momentos diferentes: uno a los 30 días y 45 días.

Los niveles de fertilización (F) se distribuyeron según el siguiente diseño experimental descrito en el cuadro 1.

Cuadro 1. Esquema del Diseño Experimental.

30 DÍAS	F1	F2	F3	F4	F6	F5	F8	F7	F4	F3	F2	F1
	F5	F6	F7	F8	F2	F1	F4	F3	F8	F7	F6	F5
45 DÍAS	F1	F2	F3	F4	F6	F5	F8	F7	F4	F3	F2	F1
	F5	F6	F7	F8	F2	F1	F4	F3	F8	F7	F6	F5

La cosecha del pasto, se realizó de forma manual, con machete, respetando los 20 cm de altura desde la superficie del suelo. Con una balanza de precisión se registró el peso de la biomasa verde (BV) del contenido total de cada parcela. Posteriormente, éste contenido, se lo llevó a una máquina cortadora de pasto y fue deshidratado bajo cubierta, por 48 horas luego de este proceso se determinó contenido de materia seca (MS), en una estufa a 60°C hasta llegar a peso contante.

El experimento de campo tuvo una duración de tres meses a partir de iniciadas las frecuencias de corte y aplicación de los niveles de fertilización.

La unidad experimental es la parcela, el ensayo se realizó a través de un diseño bifactorial completamente al azar (1), para evaluar dos grupos de variables, aquellas que caracterizan la morfología de las plantas y las que caracterizan el contenido nutricional.

$$Y_{ijk} = \mu + \gamma_i + \beta_j + \gamma_i\beta_j + \varepsilon_k \quad (1)$$

Donde:

Y_{ijk} = Variable de respuesta medida en la ijk – ésima unidad experimental

μ = Media general

γ_i = Efecto asociado a niveles de fertilización

β_j = Efecto asociado a la edad de corte

$\gamma_i\beta_j$ = Efecto asociado a la interacción entre los niveles de fertilización y la edad de corte.

ε_k = Error asociado.

En el análisis morfológico se consideró variables como: altura de la planta, largo de la hoja, ancho de la hoja, largo del tallo, ancho del tallo, distancia entre nudos, y rendimiento en materia seca (RMS).

Se determinó componentes nutricionales como: proteína bruta (PB), fibra detergente ácida (FDA), fibra detergente neutra (FDN), cenizas y materia seca (MS).

Para el procesamiento estadístico de los datos se realizó el Análisis de Varianza (ANOVA) por la prueba de Fisher, con nivel de significación de $\alpha=0.05$, previa demostración de los supuestos de normalidad (Prueba de Shapiro-Wilks), y homogeneidad de la varianza (Prueba F de Igualdad de Varianza). Se utilizó el Software InfoStat, (2017), de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina (FCA-UNC). A demás, se realizó un análisis multivariado de clúster, por el método de Ward, y se obtuvo el Dendrograma.

Resultados y Discusión

La tabla 1, muestra el comportamiento morfológico del pasto Mombasa, sometido a diferentes niveles de fertilización, y cosechado a los 30 y 45 días. Se evidenció diferencias significativas en las variables altura de la planta, distancia entre nudos y en el rendimiento materia seca, el resto de las variables, no mostraron diferencias significativas. En el caso de la variable altura de la planta, se observa que cuando se realiza la fertilización con fósforo, (a partir del nivel de fertilización 5) existe un aumento en los valores, para la edad de rebrote de 45 días, en comparación con el rebrote de 30 días, lo que se explica con lo planteado por Barber, (1984) que manifiesta que este parámetro es conocido como el factor de ingreso de fósforo, elemento que es bastante insoluble en el suelo.

Esta insolubilidad hace que el fósforo se difunda muy lento y en periodos muy cortos, por lo que necesita más tiempo que el nitrógeno para que sea soluble en el suelo y la planta empiece a asimilarlo a través de sus raíces. Resultados similares obtuvieron Verdecia, *et al.* (2009); Quienes afirmaron que la frecuencia y altura de corte influyen en la estructura del dosel y afectan la relación hoja: tallo, tasa de crecimiento, población de tallos, tasa de expansión foliar y la remoción de meristemas apicales, variables relacionadas con la producción y calidad del forraje además de incidir en la longevidad de las plantas, al afectar los carbohidratos de reserva de las mismas.

En el caso de la variable distancia entre nudos para el periodo de 30 días de rebrote existió diferencias $p=0.0320$ ya que a esta edad la planta aún no está en plenitud de senescencia, lo opuesto ocurre a los 45 días de rebrote.

Para la variable Rendimiento materia seca, se observó diferencias significativas entre los diferentes niveles de fertilización, para las dos edades del pasto, siendo a los 30 días de rebrote el de mayor rendimiento el tratamiento cinco que consistió en 300 Kg de N, mientras que a los 45 días los tratamientos siete y ocho obtuvieron los mayores rendimientos de MS, lo que explica el efecto del P se manifestó a esta edad por su lenta solubilidad, este resultado tiene estrecha relación con los obtenidos por Pardo, *et al.* (2018) los que obtuvieron diferencias significativas ($p<0,05$) entre los tratamientos a los diferentes días del corte. Por su parte Morante, *et al.* (2017) al utilizar diferentes niveles de fertilización en esta misma variedad de pasto presentó diferencias significativas ($p<0,05$) entre tratamientos los que concuerda con los resultados obtenidos en esta investigación. En este sentido Hernández, (2018) al evaluar diferentes niveles de fertilización con nitrógeno, en el pasto Mombaza, obtuvieron diferencias significativas, indicando que los rendimientos productivos en toneladas de materia seca por hectárea fueron superiores para el tratamiento fertilización completa, al evaluar la variable altura de la planta, obtuvo que la misma se vio influenciada por los tratamientos con fertilización completa y media.

Tabla 1. Comportamiento de las variables morfológicas, según los niveles de fertilización, a los 30 y 45 días.

Niveles de fertilización	Altura de la planta*		Largo de la hoja*		Ancho del tallo*		Distancia entre nudos*	
	Edad de corte							
	30 días μ (±DE)	45 días μ (±DE)	30 días μ (±DE)	45 días μ (±DE)	30 días μ (±DE)	45 días μ (±DE)	30 días μ (±DE)	45 días μ (±DE)
1	87.00 (±28,11) a	80.42 (± 29,37) b	75.92 (± 10,27) a	80.53 (± 12,44) a	0.54 (± 0,44) a	0.55 (± 0,39) a	8.00 (± 6,61) b	10.77 (± 5,13) a
2	104.33 (±40,51) a	71.72 (± 45,80) b	83.17 (± 16,77) a	79.27 (± 21,06) a	0.66 (± 0,45) a	0.52 (± 0,35) a	18.50 (± 4,09) ab	9.83 (± 4,62) a
3	90.88 (±44,08) a	82.50 (± 33,27) b	83.58 (± 18,54) a	85.18 (± 14,02) a	0.56 (± 0,40) a	0.55 (± 0,33) a	16.50 (± 4,51) ab	14.97 (± 6,53) a
4	106.30 (± 49,99) a	84.08 (± 33,50) b	83.52 (± 17,25) a	76.70 (± 18,78) a	0.54 (± 0,23) a	0.54 (± 0,37) a	19.17 (± 8,79) ab	17.13 (± 4,49) a
5	82.67 (± 37,14) a	90.33 (± 38,24) ab	79.58 (± 20,88) a	85.25 (±17,22) a	0.73 (± 0,73) a	0.56 (± 0,33) a	13.00 (± 5,89) ab	17.75 (± 5,31) a
6	97.95 (± 44,94) a	100.42 (± 47,62) a	82.73 (± 13,67) a	74.37 (± 13,88) a	0.53 (± 0,42) a	0.50 (± 0,27) a	18.38 (± 4,29) ab	13.33 (± 7,00) a
7	90.13 (± 48,14) a	104.00 (± 67,94) a	77.00 (± 18,14) a	87.23 (± 20,81) a	0.52 (± 0,42) a	0.68 (± 0,45) a	15.08 (± 5,38) ab	19.75 (± 5,67) a
8	93.25 (± 49,21) a	116.82 (± 60,61) a	80.88 (± 20,66) a	90.87 (± 18,52) a	0.58 (± 0,40) a	0.61 (± 0,38) a	19.67 (± 7,85) a	12.67 (± 7,50) a
P (valor)	0.9792	0.0451	0.9874	0.7292	0.9900	0.9935	0.0320	0.0625

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

*Unidad de medida= cm

Tabla 2. Comportamiento de las variables morfológicas, según los niveles de fertilización, a los 30 y 45 días. (Continuidad).

Niveles de fertilización	Ancho de la hoja*		Largo del tallo*		RMS (kg/corte)	
	30 días μ (±DE)	45 días μ (±DE)	30 días μ (±DE)	45 días μ (±DE)	30 días μ (±DE)	45 días μ (±DE)
1	2.22 (± 0,40) a	2.33 (± 0,26) a	21.58 (± 7,55) a	17.92 (± 2,38) a	2442.07 (± 1307,50) c	4099.28 (± 2897,23) d
2	2.80 (± 0,27) a	2.40 (± 0,24) a	42.17 (± 27,23) a	18.00 (± 6,00) a	3621.57 (± 2801,49) b	5729.33 (± 4204,73) c
3	2.48 (± 0,42) a	2.57 (± 0,62) a	29.50 (± 15,96) a	19.17 (± 4,08) a	3425.71 (± 2915,85) b	5781.75 (± 4234,91) c
4	2.67 (± 0,23) a	2.47 (± 0,62) a	44.58 (± 28,66) a	20.47 (± 7,52) a	5905.22 (± 5329,66) a	5449.70 (± 3805,53) c
5	2.56 (± 0,41) a	2.39 (± 0,32) a	26.47 (± 13,15) a	23.67 (± 11,63) a	2627.60 (± 1768,60) c	5818.72 (± 4728,82) c
6	2.43 (± 0,40) a	2.57 (± 0,50) a	37.67 (± 24,54) a	24.00 (± 11,19) a	3532.84 (± 2760,91) b	7791.75 (± 6160,66) b
7	2.72 (± 0,41) a	2.69 (± 0,57) a	35.77 (± 23,69) a	22.08 (± 4,50) a	3815.05 (± 3462,47) b	8456.99 (± 6338,33) a
8	2.77 (± 0,51) a	3.13 (± 0,40) a	40.00 (± 27,16) a	27.40 (± 11,02) a	4181.68 (± 4512,80) b	9013.78 (± 7916,16) a
P (valor)	0.1802	0.1044	0.5953	0.4259	0.0453	0.0309

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

*Unidad de medida= cm

En el Gráfico 1, se analizó el comportamiento morfológico del pasto Mombasa, incluyendo para el análisis de conglomerado, todas las variables morfológicas antes analizadas, de esta forma se puede observar un comportamiento productivo de la planta en su conjunto según los niveles de fertilización y las edades de cortes, en el primer grupo se observan los niveles de fertilización **F2**: 100 kg de N, **F3**: 200 kg de N, **F4**: 400 kg de N; **F6**: 100 kg de N y 50 kg de P; **F7**: 200 kg de N y 50 kg de P y **F8**: 400 kg de N y 50 kg de P, en el rebrote que fue cortado a los 30 días, se agrupan por su alta similitud, lo cual evidencia que los niveles de fertilización no tienen una influencia significativa cuando el pasto es cosechado a los 30 días, sin embargo cuando el pasto es cosechado a los 45 días, se congregan en el grupo dos, demostrando que la edad de rebrote difieren en el comportamiento agronómico así como de biomasa.

Los niveles de fertilización **F3**, **F4**, **F5** y **F6**, se separan (segundo grupo) los que dentro se comportan similar, pero alejados del comportamiento de los niveles de fertilización **F7** y **F8**, (tercer grupo), por último, el cuarto grupo se encuentran en un conglomerado más heterogéneo, donde comparte edad de rebrote de 30 y 45 días.

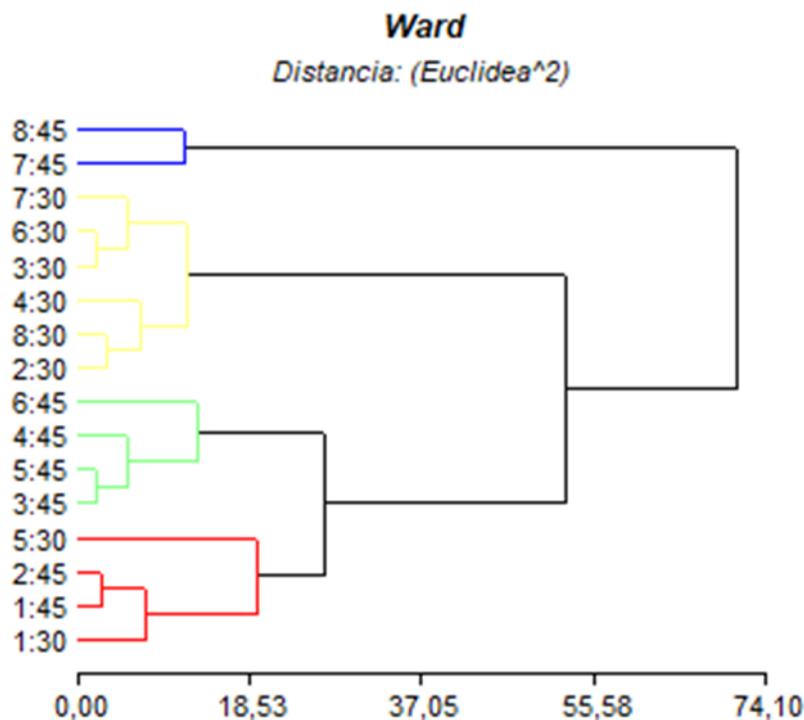


Gráfico 1. Dendrograma sobre la interacción de las variables morfológicas entre edad de corte y niveles de fertilización.

Analizando el comportamiento nutricional del pasto Mombaza (Tabla 2), no se evidencia influencia significativa de los niveles de fertilización, en ambas edades de cortes, para las variables, sin embargo, cuando se analiza la interacción entre niveles de fertilización y edades de corte (Tabla 3), la variable proteína bruta, refleja diferencias significativas $p (< 0.05)$, los niveles de fertilización que tuvieron un comportamiento más alto en su porcentaje de proteína fueron en los niveles de fertilización F3: 200 kg de N; F4: 400 kg de N; F5: 50 kg de P; F7: 200 kg de N y 50 kg de P y F8: 400 kg de N y 50 kg de P, estos resultados nos reflejan que el contenido nutricional no se ve influenciado por los niveles de fertilización, ya que la respuesta de los pastos para estos componente es genética, estos resultados difieren con los obtenidos por Hare, *et al.* (2015) los que encontraron diferencias en la calidad nutricional de los cultivares de *Megathyrsus maximus* Jacq. Tanzania y Mombaza en respuesta a la fertilización nitrogenada, en los que el aumento de las tasas de nitrógeno incrementó significativamente las concentraciones de proteína cruda y FDN en tallos y hojas de ambos cultivares y los valores de FDA en el pasto Mombaza.

Además observamos que los porcentajes de PB no presenta diferencias entre las dos edades de rebrote, cuyos valores se encuentran entre 7,27% y 8,62% en el corte realizado a los 30 días y entre 5.01% y 6.24% en el corte realizado a los 45 días, estos valores son menores que los obtenidos por Verdecía, *et al.* (2008) quienes, en un estudio realizado en este mismo tipo de pasto, obtuvieron un porcentaje de 11,25% de proteína, y afirmaron que el contenido proteico está asociado a la edad del pasto, por su parte Morante, *et al.* (2017) presentaron un contenido de proteína de 8,63 % a 8,89 % con diferentes niveles de fertilización, siendo estos similares a nuestro estudio. En este sentido (Jiménez, *et al.* 2004; Juárez, *et al.* 2005), manifestaron que la proteína es una de las variables de la composición bromatológica de los pastos tropicales que mayor importancia tienen en el valor nutritivo de estos, lo cual está dado por su correlación con otras variables nutricionales y también del crecimiento.

Tabla 3. Composición nutricional del pasto Mombasa, según los niveles de fertilización, a los 30 y 45 días.

Niveles de fertilización	PB (%)		FDA (%)		FDN (%)	
	$\mu (\pm DE)$		$\mu (\pm DE)$		$\mu (\pm DE)$	
	Edad de corte					
	30 días	μ (45 días)	μ (30 días)	μ (45 días)	μ (30 días)	μ (45 días)
	$\mu (\pm DE)$	$\mu (\pm DE)$	$\mu (\pm DE)$	$\mu (\pm DE)$	$\mu (\pm DE)$	$\mu (\pm DE)$
1	7,34 ($\pm 0,76$) ^a	5,01 ($\pm 1,20$) ^a	37,03 ($\pm 1,65$) ^a	39,56 ($\pm 1,27$) ^a	69,88 ($\pm 1,07$) ^a	71,67 ($\pm 0,76$) ^a
2	7,27 ($\pm 0,02$) ^a	5,92 ($\pm 0,15$) ^a	36,58 ($\pm 3,33$) ^a	38,32 ($\pm 0,65$) ^a	69,32 ($\pm 1,28$) ^a	71,03 ($\pm 1,29$) ^a
3	8,56 ($\pm 1,21$) ^a	6,03 ($\pm 0,01$) ^a	36,43 ($\pm 2,27$) ^a	37,63 ($\pm 3,13$) ^a	69,31 ($\pm 0,39$) ^a	70,67 ($\pm 0,95$) ^a
4	8,6 ($\pm 1,02$) ^a	6,24 ($\pm 1,19$) ^a	35,85 ($\pm 0,71$) ^a	37,54 ($\pm 1,10$) ^a	69,00 ($\pm 0,83$) ^a	70,3 ($\pm 0,94$) ^a
5	8,08 ($\pm 0,8$) ^a	5,84 ($\pm 0,20$) ^a	35,59 ($\pm 0,08$) ^a	37,36 ($\pm 1,95$) ^a	68,98 ($\pm 1,07$) ^a	70,18 ($\pm 1,19$) ^a
6	7,85 ($\pm 0,36$) ^a	5,24 ($\pm 0,54$) ^a	35,44 ($\pm 1,32$) ^a	37,02 ($\pm 3,85$) ^a	68,81 ($\pm 0,24$) ^a	70,16 ($\pm 1,55$) ^a
7	8,53 ($\pm 1,55$) ^a	5,84 ($\pm 0,63$) ^a	35,41 ($\pm 1,05$) ^a	36,7 ($\pm 2,35$) ^a	68,77 ($\pm 0,93$) ^a	70,02 ($\pm 2,30$) ^a
8	8,62 ($\pm 1,54$) ^a	5,53 ($\pm 0,66$) ^a	35,12 ($\pm 1,92$) ^a	36,37 ($\pm 2,55$) ^a	68,66 ($\pm 1,06$) ^a	69,86 ($\pm 0,89$) ^a
P (valor)	0,7433	0,6884	0,9455	0,8967	0,8954	0,8625

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 4. Composición nutricional del pasto Mombasa, según los niveles de fertilización, a los 30 y 45 días.
(Continuación)

Niveles de fertilización	PB (%)		FDA (%)		FDN (%)	
	$\mu (\pm DE)$		$\mu (\pm DE)$		$\mu (\pm DE)$	
	Edad de corte					
	30 días	μ (45 días)	μ (30 días)	μ (45 días)	μ (30 días)	μ (45 días)
	$\mu (\pm DE)$	$\mu (\pm DE)$	$\mu (\pm DE)$	$\mu (\pm DE)$	$\mu (\pm DE)$	$\mu (\pm DE)$
1		16,04 ($\pm 3,30$) ^a		16,57 ($\pm 1,00$) ^a		17,3 ($\pm 2,02$) ^a
2		17,76 ($\pm 3,42$) ^a		16,8 ($\pm 2,20$) ^a		17,49 ($\pm 2,43$) ^a
3		18,4 ($\pm 3,86$) ^a		17,67 ($\pm 2,00$) ^a		17,55 ($\pm 2,05$) ^a
4		18,8 ($\pm 4,62$) ^a		17,57 ($\pm 3,89$) ^a		17,87 ($\pm 2,60$) ^a
5		18,98 ($\pm 3,03$) ^a		17,8 ($\pm 1,68$) ^a		17,57 ($\pm 1,93$) ^a
6		18,8 ($\pm 3,68$) ^a		18,7 ($\pm 1,67$) ^a		17,45 ($\pm 2,01$) ^a
7		19,39 ($\pm 3,22$) ^a		17,46 ($\pm 2,93$) ^a		17,85 ($\pm 2,05$) ^a
8		18,02 ($\pm 0,72$) ^a		18,63 ($\pm 4,09$) ^a		17,74 ($\pm 2,74$) ^a
P (valor)		0,9476		0,9606		0,9721
						0,9865

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 5. Composición nutricional del pasto Mombaza, interrelacionando los niveles de fertilización y las edades de corte, 30 y 45 días.

Edad de corte	Niveles de fertilización	PB (%) μ (±DE)	FDA (%) μ (±DE)	FDN (%) μ (±DE)	Ceniza (%) μ (±DE)	MS (%) μ (±DE)
30	1	7,34 ^{edcba}	37,03 ^a	69,88 ^a	16,04 ^a	17,3 ^a
	2	7,27 ^{gfedcba}	36,43 ^a	69,32 ^a	17,76 ^a	17,49 ^a
	3	8,56 ^a	35,85 ^a	69,00 ^a	18,4 ^a	17,55 ^a
	4	8,6 ^a	35,59 ^a	68,81 ^a	18,8 ^a	17,87 ^a
	5	8,08 ^a	36,58 ^a	68,77 ^a	18,98 ^a	17,57 ^a
	6	7,85 ^{ab}	35,12 ^a	68,98 ^a	18,8 ^a	17,45 ^a
	7	8,53 ^a	35,44 ^a	69,31 ^a	19,39 ^a	17,85 ^a
	8	8,62 ^a	35,41 ^a	68,66 ^a	18,02 ^a	17,74 ^a
45	1	5,01 ^{ihg}	39,56 ^a	71,67 ^a	16,57 ^a	21,03 ^a
	2	5,92 ^{ihgfedc}	38,32 ^a	70,67 ^a	16,8 ^a	21,07 ^a
	3	6,03 ^{ihgfedcb}	37,54 ^a	70,30 ^a	17,67 ^a	20,8 ^a
	4	6,24 ^{ihgfed}	37,36 ^a	70,16 ^a	17,57 ^a	21,37 ^a
	5	5,84 ^{ihgf}	37,02 ^a	70,02 ^a	17,8 ^a	20,97 ^a
	6	5,24 ^{ih}	37,63 ^a	71,03 ^a	18,7 ^a	21,45 ^a
	7	5,84 ^{ihgfe}	36,37 ^a	69,86 ^a	17,46 ^a	20,99 ^a
	8	5,53 ⁱ	36,7 ^a	70,18 ^a	18,63 ^a	20,47 ^a
p(valor)		0,0036	0,9957	0,9916	0,9985	0,9998

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

* MS (100gr= Materia seca por cada 100 gramos.

Al análisis de las edades de corte, para las variables que caracterizan el comportamiento nutricional demostró que cuando las plantas son cortadas a los 30 días las medias, de los niveles de proteína son mayores, que aquellas cortadas a los 45 días, además los niveles de FDA y FDN son mayores a los 45 días, lo cual implica que el pasto luego de los 30 días comienza a disminuir sus valores de proteína y aumentar los de fibra, lo que redundaría en la reducción del consumo, así como se reduce la digestibilidad, resultados similares obtuvieron Macías, *et al.* (2019) reportando 13,32% de Proteína bruta a los 20 días de corte, seguido de 12,40% a los de 25 días y 12,09% a los 30 días, estos autores concluyeron que el contenido de proteína bruta, a medida que avanza la madurez del pasto, disminuye significativamente. También Verdecia *et al.* (2008), obtuvo un contenido de proteína de 11,25% en edades de corte de 25 a 30 días.

Tabla 4. Composición nutricional del pasto Mombasa en las diferentes edades de corte

Edad de corte	PB	FDA	FDN	Ceniza	MS
30	8,11 (0.94) ^a	35,93 (1.47) ^b	69,09 (0.78) ^b	18,27 (2.68) ^a	17,6 (1.65) ^b
45	5,71 (0.65) ^b	37,56 (1.96) ^a	70,48 (1.13) ^a	17,65 (2.06) ^a	21,02 (0.89) ^a
P (valor)	<0,0001	0,0124	0,0003	0,4664	<0,0001

Conclusiones

Se puede manifestar que, en un suelo Inceptisol, el pasto Mombaza, para alcanzar un buen rendimiento necesita nitrógeno y fósforo. Además, cuando es cortado a los 30 días los niveles de nutrientes expresan mejor su composición nutricional. Los niveles de proteína obtenidos en este estudio son inferiores a los reportados por varios investigadores.

Referencias

1. Álvarez Perdomo, G. R.; Vargas Burgos, J. C.; Franco Cedeño, F. J.; Álvarez Perdomo, P. E.; Samaniego Armijos, M. C.; Moreno Montalván, P. A.; Chacón Marcheco, E.; García Martínez, A. R.; Arana Manjarres, R. S.; Ramírez de la Ribera, J. L. Rendimiento y calidad del pasto *Megathyrsus maximus* fertilizado con residuos líquidos de cerdo REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, vol. 17, núm. 6, junio, 2016, pp. 1-9 Veterinaria Organización Málaga, España. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63646808003.pdf>
2. Barber SA. 1984. Soil nutrient bioavailability. In: A mechanistic approach. VWey-Interscience Publication. New York, N.Y. pp 55-86.
3. García, J., Borja, M., & Rodríguez, G. (2018). Consumo de fertilizantes en el sector agrícola de México: Un estudio sobre los factores que afectan la tasa de adopción. *Interciencia*, 43.
4. Herazo, R, y C. Morelo. Evaluación del crecimiento vegetativo rendimiento y calidad del cultivo de pasto guinea (*Panicum Máximum*, Jacq) bajo cuatro fuentes de abonamientos en la finca Pekin, Municipio de Sincè, Sucre-Colombia. Universidad de Sucre. Sincelejo. Colombia, 2008. 83 p. <https://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/handle/001/430/633.202H531.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

5. Hernandez, F. (2018). *Evaluación del efecto de tres niveles de fertilización en pasto Panicum maximum cv. Mombasa. (Trabajo de Grado, Universidad De Zamorano)*, Honduras. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6435/1/CPA-2018-T046.pdf>
6. InfoStat. (s.f.). InfoStat version 2017, Grupo InfoSta, FCA, Universidad Nacional De Cordoba, Argentina.
7. Izurieta, W. (2015). *Determinación del rendimiento forrajero y valor nutritivo del pasto saboya (Panicum maximum Jacq.) sujeto a cuatro frecuencias de corte durante la época seca en Quevedo (Trabajo de Grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral)*. Quevedo-Ecuador.
8. Jiménez OMM, Sánchez HD, Granados ZL, Barrón AM, Quiroz VJ (2004) Calidad del pasto humidícola (*Brachiaria humidicola*) con fertilización orgánica e inorgánica en suelos ácidos. Memorias de la XL Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Mérida (México): Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 164.
9. Juárez HJ (2005) Estudio agrofisiológico y nutricional de la producción de materia seca y contenido de proteína en pastos tropicales. Tesis de Doctorado. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Santa Clara, Cuba. 109 pp.
10. Morante, P., Cevallos, J., Romero, M., Carriel, L., Roger, Y., & Velarde, J. (2017). Metalosato de zinc en respuesta agronómica y composición química del pasto en la amazonía ecuatoriana. *Revista Ciencia y Tecnología*, 10(2), 47-52. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6261813>
11. Milagros de la C. Milera Rodríguez*, Osmel Alonso Amaro, Hilda C. Machado Martínez y Rey L. Machado Castro (2017) *Megathyrsus maximus*. Resultados científicos y potencialidades ante el cambio climático en el trópico. *Avances en Investigación Agropecuaria* 21(3): 41-61 issn 0188789-0.
12. Hare MD, Phengphet S, Songsiri T, Sutin N. Effect of nitrogen on yield and quality of *Megathyrsus maximus* cvv. Mombasa and Tanzania in Northeast Thailand. *Trop Grasslands* 2015; 3: 27-33.
13. Pardo, R., Salcedo, R., & Mejía, O. (2018). Calidad nutricional de Mombasa y Tanzania (*Megathyrsus maximus*, Jacq.) manejados a diferentes frecuencias y alturas de corte en

Sucre. Colombia. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 13(1), 17-30. Obtenido de <http://revistas.ces.edu.co/index.php/mvz/article/view/4591/2873>

14. Verdecia DM, Ramírez JL, Leonard I, García F. Potencialidades agroproductivas de dos cultivares de *Megathyrus maximus* (c.v Mombasa y Uganda) en la provincia Granma. *Rev Electron Vet* 2009; 10:5
15. Verdecia D, Ramirez J, Leonard I, Pascual Y, López Y. Rendimiento y componentes del valor nutritivo del *Panicum maximum* cv. Tanzania. *Rev Electron Vet* 2008; 9 (5): 1-9.