

Evaluación de parámetros productivos y agronómicos del pasto Mombasa con cuatro periodos de aplicación de fertilizantes en la época de verano

**Carlos Alberto Rendón Alvarado
Boris José Amilcar Villeda Vasquez**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2017

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Evaluación de parámetros productivos y agronómicos del pasto Mombasa con cuatro periodos de aplicación de fertilizantes en la época de verano

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingenieros Agrónomos en el Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Carlos Alberto Rendón Alvarado
Boris José Amilcar Villeda Vasquez

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2017

Evaluación de parámetros productivos y agronómicos del pasto Mombasa con cuatro periodos de aplicación de fertilizantes en la época

Carlos Alberto Rendón Alvarado
Boris José Amilcar Villeda Vasquez

Resumen. Con la finalidad de evaluar el efecto de diferentes fraccionamientos de aplicación de fertilizantes en el pasto *Panicum máximum* cv. Mombasa, este estudio se realizó en la hacienda Florida, ubicada en Puerto Escondido, Córdova, a 60 km de Montería, Colombia; localizada a 50 msnm, con una precipitación anual promedio 1200 mm y una temperatura anual promedio de 28 °C. Se evaluaron cuatro fraccionamientos de aplicación de fertilizantes (mensual, quincenal, semanal y cada dos días), dentro de los tratamientos fueron evaluadas las variables altura final, materia seca, producción de biomasa y relación tallo/hoja. Se implementó un diseño experimental BCA Bloques Completamente al Azar, con un arreglo de parcelas divididas en espacio y medidas repetidas en el tiempo, con cinco tratamientos y tres repeticiones por parcela. El análisis estadístico mostró que no existen diferencias en la altura final ($P > 0.05$), el porcentaje de materia seca no presentó diferencia ($P > 0.05$), en la producción de biomasa seca hubo diferencias ($P \leq 0.05$), obteniendo la mayor producción de biomasa seca en el tratamiento mensual. La relación tallo/hoja no mostró diferencias ($P > 0.05$). Bajo las condiciones en que se desarrolló la investigación se puede concluir que no existen diferencias en el desempeño del pasto Mombasa a la fertilización con fraccionamiento.

Palabras clave: Fertilización, fraccionamiento, *Panicum máximum*, producción de biomasa seca.

Abstract. With the sole purpose of evaluating the effect of the different division of applications of fertilizers in the *Panicum máximum* cv. Mombasa grass. This experiment was conducted in hacienda Florida, located at Puerto Escondido, Cordova, at 60 km from Monteria Colombia; located at 50 meters above sea level, with an annual precipitation of 1200 mm and an annual temperature of 28 °C. During this experiment four divisions of fertilizer applications were evaluated (monthly, biweekly, weekly, and every two days), in the treatments the variables of final height, dry matter, production of biomass, and the relationship between stem and leaf. An experimental design of BCA blocks completely random, with an arrangement of divided parcels in space and measurements repeated in time, with five treatments and three repetitions by parcel. The statistical analysis showed that there is no differences in the final height ($P > 0.05$), the percentage of dry matter did not present difference ($P > 0.05$), the percentage of dry biomass did showed differences ($P \leq 0.05$), obtaining the mayor production of biomass monthly. The relationship between the stem/leaf did not show significant differences ($P > 0.05$). Under the conditions in which the investigation was developed we can conclude that there is no difference in the development in the Mombasa grass and the fertilization with divisions.

Key words: Division, fertilization, *Panicum máximum*, production of dry biomass

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN	1
2. METODOLOGÍA	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	6
4. CONCLUSIONES.....	10
5. RECOMENDACIONES.....	11
6. LITERATURA CITADA	12
7. ANEXOS.....	14

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Fertilizantes utilizados, composición química y cantidad (kg/ha).....	4
2. Fraccionamiento de fertilización	4
3. Porcentaje tallo/hoja	9

Figuras	Página
1. Comparación de alturas de los tratamientos del pasto <i>Panicum maximum</i> cv.Mombasa, medidas cada dos días por un periodo de 31 días en la época de verano en la hacienda Florida, Cordova, Colombia.	6
2. Porcentaje de materia seca (% MS), obtenida para <i>Panicum maximum</i> cv. Mombasa con cuatro periodos de aplicación de fertilizantes en la época de verano en la Hacienda Florida, Cordova, Colombia	7
3. Producción de biomasa (% MS), obtenida para <i>Panicum maximum</i> cv. Mombasa, en los diferentes tratamientos realizados en la época de verano en la Hacienda Florida, Cordova, Colombia	8

Anexos	Página
1. Corte de nivelación del pasto Mombasa.	14
2. Sistema de riego Malla automatizada en operación.....	14
3. Medición de altura del pasto Mombasa.	15

1. INTRODUCCIÓN

El sector ganadero en los países de América Latina muestra un proceso de expansión, que involucra tanto oportunidades como amenazas para la región en la que se lleva a cabo esta actividad. Representa una oportunidad al momento de generar ingresos económicos y disminuir la pobreza de las comunidades aledañas a esta producción, esto se puede lograr si se promueve el uso de sistemas de producción sostenible y amigable con el medio ambiente. La expansión de la actividad ganadera sin considerar el efecto negativo que puede tener en los costos ambientales es considerada una amenaza para el desarrollo del país (FAO 2017).

La nutrición bovina tiene como objetivo lograr un uso eficiente de las pasturas, el correcto manejo agronómico es una condición obligatoria en el programa de alimentación de ganado con sistemas de pastoreo. Para alimentar a los animales de manera adecuada se deben implementar prácticas como: rotaciones, periodos de descanso de los potreros y fertilizaciones. Tener conocimiento de los valores nutricionales de los pastos establecidos en los potreros permite suministrar los nutrientes requeridos por los animales en los diferentes estados fisiológicos (Arreaza et al. 2002).

En América Latina existen problemas con respecto a los pastizales, en su mayoría tienen que ver con un mal manejo así como el desconocimiento de la especie utilizada, esto conlleva a realizar un uso inadecuado de las pasturas, impidiendo llegar a los resultados óptimos de producción. A esto se adjunta la carencia de los parámetros productivos como la altitud ideal, la irregularidad de las precipitaciones, la deficiencia de nutrimentos en el suelo y la utilización de una especie no ideal a las condiciones presentes. Los factores antes mencionados disminuyen las cantidades de materia seca por metro cuadrado de la producción (López Rodríguez 2009).

La deficiencia o desequilibrio de minerales en el suelo se ve reflejado en el valor nutricional de las pasturas esto causa problemas en términos de productividad y reproducción del ganado vacuno. El momento de madurez de las pasturas es de gran importancia sobre el contenido de proteína y minerales presentes en las plantas, a medida que la planta crece se presenta una disminución gradual del contenido de minerales (Salamanca 2010). Los elementos que limitan mayormente la productividad de los pastos son: el fósforo y el nitrógeno. Es por ello que debe suministrarse el mejor pasto posible, para luego complementar los requerimientos necesarios con sales, bloques nutricionales o concentrados (Palacio Martínez 2016).

Una de las pasturas que se ha venido utilizando en los últimos tiempos es *Panicum maximum* cv. Mombasa, es originario de África, una planta perenne, con hábito matoso y con abundantes tallos que emergen desde una corona robusta. Los tallos por lo general alcanzan

una altura de dos metros pudiendo alcanzar hasta los tres metros. Las hojas son lisas con bordes ásperos y cortantes. Es una planta netamente tropical que desarrolla su mayor potencial entre los 0 y 1000 msnm, requiere al menos 700 mm de precipitación y no soporta encharcamientos (Veléz et al. 2002).

Entre sus principales características esta su alta relación hoja/tallo, su alta tasa de rebrote, tolerancia a la sequía, al encharcamiento temporal, alta calidad nutricional, excelente digestibilidad y palatabilidad. Se puede usar para pastoreo directo o bien como pasto de corte utilizándolo en silo o heno (Lobo y Díaz 2001).

Los objetivos del estudio fueron:

- Determinar cual es la mejor respuesta del pasto *Panicum máximum* cv. Mombasa al fraccionamiento de aplicación de fertilizantes.
- Determinar la producción de biomasa seca (MS), del pasto *Panicum máximum* cv. Mombasa sometido a cuatro fraccionamientos de fertilización, mensual, quincenal, semanal y cada dos días.
- Determinar las variables morfológicas (altura final y la relación tallo/hoja), sometido a cuatro fraccionamientos de aplicación de fertilización.
- Determinar el porcentaje de MS del pasto *Panicum máximum* cv. Mombasa a los 18, 24 y 30 días después del corte.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del estudio.

La investigación se realizó entre los meses de enero y marzo, en la Hacienda Florida, localizada en Puerto Escondido, Córdoba, a 60 km de Montería, Colombia a una altura de 50 msnm, con una precipitación acumulada de los meses de enero a marzo de 49 mm y una temperatura promedio de los meses de enero a marzo de 28 °C.

Distribución y detalles del estudio.

El experimento se llevó a cabo haciendo uso de un área aproximada de cinco hectáreas, que cuenta con un sistema de riego llamado “Malla Automatizada”, El área está dividida en nueve parcelas, cada parcela representaba un tratamiento, las dimensiones utilizadas para cada parcela fue 72×72 m, en las cuales se encontró establecido el pasto Mombasa.

En cada parcela se seleccionaron cuatro plantas al azar, a estas, se les identificó con una bandera, para llevar el control de la altura de una macolla específicamente, esto se realizó para tener un seguimiento más preciso del crecimiento diario promedio, la relación tallo/hoja y el ancho de la hoja en cada tratamiento evaluado. La medición de la altura se realizó con la frecuencia de día

Al inicio del experimento se realizó un corte de igualación de altura, la altura de corte del pasto fue de 30 cm. Para llevar a cabo la igualación de la altura se utilizó maquinaria agrícola. Durante los 30 días de investigación se aplicaron mediante riego por aspersión 5.7 mm diarios. El riego se suspendió cuando se presentaban lluvias que cumplieran con la necesidad hídrica del cultivo. Los datos de precipitación se obtuvieron de un pluviómetro que se encontraba a 500 m del área de investigación.

Las fertilizaciones para cada tratamiento se realizaron utilizando el sistema de riego anteriormente mencionado, la mezcla de los fertilizantes se realizó en tanques con una capacidad de 1000 L, la homogenización de los fertilizantes se llevó a cabo con la ayuda de una bomba de turbina, con el objetivo de garantizar que los fertilizantes se diluyeran de manera correcta.

La investigación se enfocó en analizar bajo un mismo sistema de aplicación y un mismo plan de fertilización, la diferencia que existe en los periodos de aplicación del fertilizante. Se realizaron cuatro tratamientos para la investigación, siendo una fertilización mensual, quincenal, semanal y cada dos días.

El aforo del pasto se realizó con la ayuda de un cuadrado de un 1×1 m, a una altura de 30 cm, las muestras se tomaron tirando el cuadrado en cualquier lugar dentro de la parcela, teniendo el cuidado de rotar las áreas ya muestreadas.

Las muestras se pesaron al instante de haberlas cortado, de cada muestra se tomó una sub-muestra de 100 g que se utilizó para obtener el porcentaje de materia seca y la relación tallo/hoja de cada tratamiento evaluado.

Fertilización.

El esquema de fertilización (Cuadro 1), se llevó a cabo respecto al análisis químico del suelo, con base a los macro nutrientes nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K). Para llevar a cabo la fertilización se utilizó la técnica de fertiriego. Todas las parcelas recibieron una fertilización de 84 kg/ha/ciclo de N (urea, 46% N), 19 kg/ha/ciclo de MAP (10-50-0), y 42 kg/ha/ciclo de cloruro de potasio (0-0-60).

Cuadro 1. Fertilizantes utilizados, composición química y cantidad (kg/ha).

Nombre comercial	N-P-K (%)	Kg/ha
Urea	46-0-0	84
MAP	10-50-0	19
Cloruro de potasio	0-0-60	42

Fraccionamiento de fertilización.

El fraccionamiento de la formulación de fertilizantes (Cuadro 2), se realizó en base a los cuatro tratamientos evaluados, el tratamiento mensual solamente recibió una dosis con los 84 kg de urea, 19 kg de MAP y los 42 kg de cloruro de potasio. Para el tratamiento quincenal se suplió la demanda de fertilizantes en dos aplicaciones, 42 kg/aplicación de urea, 9.5 kg/aplicación de MAP y 21 kg/aplicación de cloruro de potasio. El tratamiento semanal recibió cuatro aplicaciones, 21 kg/aplicación de urea, 4.75 kg/aplicación de MAP y 10.5 kg/aplicación de cloruro de potasio. Para el tratamiento a día por medio la cantidad de urea que se utilizó fue de 5.6 kg/aplicación, 1.26 kg/aplicación de MAP y 2.8 kg/aplicación de cloruro de potasio.

Cuadro 2. Fraccionamiento de fertilización

Tratamiento	N (kg)	K ₂ O (kg)	MAP (kg)
Fert. Mensual	84.0	19.0	42.0
Fert. Quincenal	42.0	9.5	21.0
Fert. Semanal	19.6	4.4	9.8
Fert. Cada dos días	5.6	1.2	2.8

N Nitrógeno

K₂O óxido de potasio

MAP Fosfato Monoamónico

Riego.

Para llevar a cabo la investigación la finca cuenta con un sistema de riego de alta presión con aspersores ubicados a 18 metros cada uno, llamada malla automatizada, que se abastece de un reservorio de 2400 metros cúbicos, el plan de riego consistió en aplicar una lámina de agua de 5.7 mm diarios, cubriendo de esta manera la necesidad hídrica del cultivo.

Diseño experimental.

Se utilizó un diseño experimental de Bloques Completamente al Azar, con un arreglo de parcelas divididas en espacio y medidas repetidas en el tiempo, dentro de las parcelas las subparcelas estaban representadas por cuatro bloques, determinados por un tratamiento cada uno, con tres repeticiones por parcela, la unidad experimental fue el pasto Mombasa y los tratamientos los periodos de fertilización. Se realizó un ANDEVA con el procedimiento GLM y la separación de medias se realizó con el método de Duncan (SAS 2013). El análisis estadístico se realizó con el programa “Statistical Analysis System” SAS[®] versión 9.3

Variables medidas

Altura final (cm). Se midió con una cinta métrica, desde la base del tallo hasta la punta de la hoja por unidad de planta. Las mediciones se realizaron a día por medio para determinar el crecimiento diario promedio del pasto.

Materia Seca (%). Se determinó al final de cada ciclo. Para determinar el porcentaje de materia seca se deshidrató la materia fresca con un microondas comercial, cada muestra pesó 100 g, se tomaron tres muestras por cada repetición, cada tratamiento y el testigo evaluado, al final se mezclaron las muestras de cada tratamiento por separado para hacer una sola muestra representativa de cada tratamiento. La materia seca se midió a los 18, 24 y 30 días después del corte para observar el aumento en materia seca en el ciclo del cultivo.

Producción de biomasa (% MS). Se determinó en la última etapa de cada ciclo. La biomasa producida por el pasto Mombasa fue determinada pesando hojas y tallos por unidad de planta, el corte se realizó a 30 cm sobre la base de la macolla y extrapolando los datos a una hectárea, a los resultados obtenidos se le aplicó el porcentaje de materia seca de cada ciclo y la densidad final del tratamiento. Las muestras se tomaron a los 18, 24 y 30 días después del corte de igualación.

Fraccionamiento de aplicación. Se realizaron cuatro fraccionamientos de fertilización. El tratamiento mensual consistió en realizar una única aplicación de los fertilizantes, en el tratamiento quincenal se fraccionó los fertilizantes en dos aplicaciones, el tratamiento semanal recibió cuatro aplicaciones de los fertilizantes y el tratamiento a día por medio recibió quince aplicaciones de los fertilizantes.

Tallos y hojas (%). Se determinó al final de cada ciclo. De cada macolla se tomó una hebra y se pesó como un 100%, de esa hebra se separó la hoja y el tallo, para luego pesar estas partes vegetativas por separado para determinar su porcentaje.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura final (cm).

Las diferencias entre los tratamientos, mensual, quincenal, semanal, cada dos días y el testigo no fueron significativas ($P > 0.05$). Los tratamientos mensual, quincenal y semanal presentaron un rango de altura entre los 75 y 77 cm. El tratamiento cada dos días y el testigo mostraron un rango de altura entre los 73 y 75 cm.

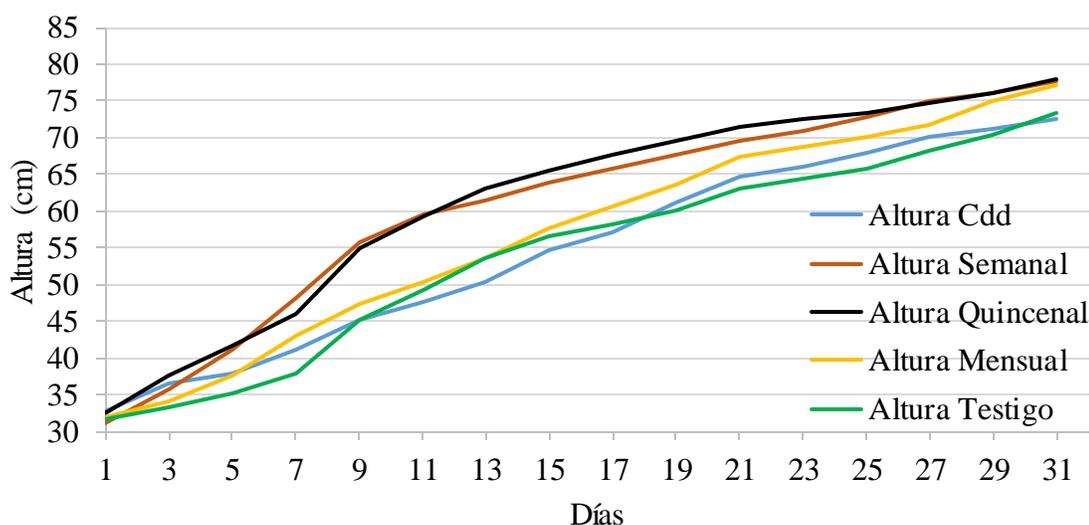


Figura 1. Comparación de alturas de los cuatro tratamientos del pasto *Panicum máximum* cv. Mombasa medidas cada dos días por un periodo de 31 días en la época de verano en la Hacienda Florida, Córdoba, Colombia.

La altura final del pasto Mombasa se ve afectado principalmente a las condiciones ambientales, específicamente la precipitación. La altura de la planta presentó un aumento con respecto a la edad que se realizó el corte, a mayor edad de la planta mayor altura. El crecimiento de las plantas se explica debido a que después de haber sido cosechadas a nivel del suelo, se identifican tres fases, la fase inicial es de crecimiento lento, la segunda fase es de crecimiento acelerado y la última fase la tasa de crecimiento disminuye hasta un punto que el crecimiento es cero. En este estudio no se tomó en cuenta la fase inicial, para no causarle un estrés a la planta (Ramírez Reynoso et al. 2009).

En este estudio el crecimiento se tomó desde la segunda fase, por este motivo se puede observar que la altura de la planta en los primeros días incrementó de manera significativa. El aumento que se presentó en la altura de la planta respecto a la edad que se realizó el corte, pudo estar dado por el incremento de la facción del tallo, debido a procesos de síntesis de compuestos orgánicos (Vargas Burgos et al. 2014).

Los resultados de la altura final de este estudio fueron inferiores a los obtenidos por Vargas Burgos et al. (2014) (70-80cm) usando la misma variedad de *Panicum maximum* cv. Mombasa. Esta disminución en la altura final de la planta pudo darse a que nuestro estudio se realizó en la época de verano con la aplicación de riego de sostenimiento debido a la limitante hídrica de la región en comparación con el estudio de Vargas Burgos et al. (2014) realizado en la época de invierno en la amazonía ecuatoriana.

Porcentaje de materia seca.

Los resultados obtenidos de la investigación (Figura 2) demostraron que no existen diferencias significativas ($P > 0.05$) por efecto del fraccionamiento de la fertilización sobre los valores obtenidos para la variable de porcentaje de materia seca.

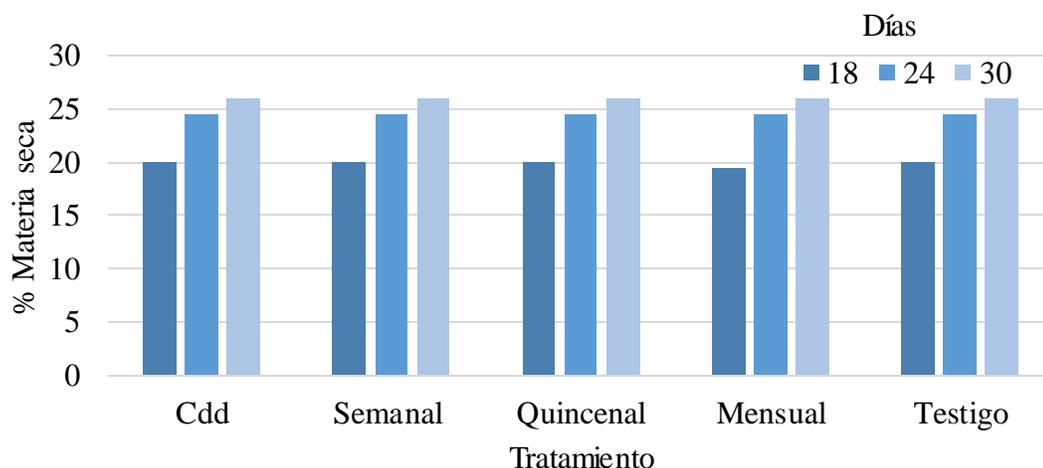


Figura 2. Porcentaje de materia seca (% MS) obtenida para *Panicum máximo* cv. Mombasa con cuatro periodos de aplicación de fertilizantes en la época de verano en la Hacienda Florida, Córdova, Colombia.

En la figura anterior se puede observar un comportamiento incremental de los valores obtenidos en las diferentes fechas, con respecto al porcentaje de materia seca, se puede observar que no existen diferencias en el porcentaje de materia seca en los tratamientos.

Los porcentajes de materia seca para *Panicum máximo* cv. Mombasa varían en un rango de 20 a 26%, a edades de 18, 24 y 30 días, respectivamente, se presentan valores incrementales conforme aumenta la edad de la planta

Los resultados obtenidos en esta investigación fueron similares a los obtenidos en el estudio de López Rodríguez (2009) quien determinó un rango de porcentaje de materia seca que

varía entre los 22 y 24% a los 30 días. En todos los tratamientos del estudio el porcentaje más alto de materia seca que se obtuvo fue de 26% a los 30 días. El incremento del porcentaje de materia seca con respecto a la edad de la planta se debe a que las pasturas a medida que van creciendo utilizan de manera más eficiente la radiación solar, a medida que el área foliar de la planta se desarrolla tiene una mayor capacidad de interceptar la radiación (Bravo Perozo 2013).

Producción de Biomasa (% MS).

Hubo diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos utilizados, siendo el tratamiento mensual el que mayor producción obtuvo (Figura 3), el tratamiento mensual triplicó la producción por metro cuadrado contra el tratamiento testigo.

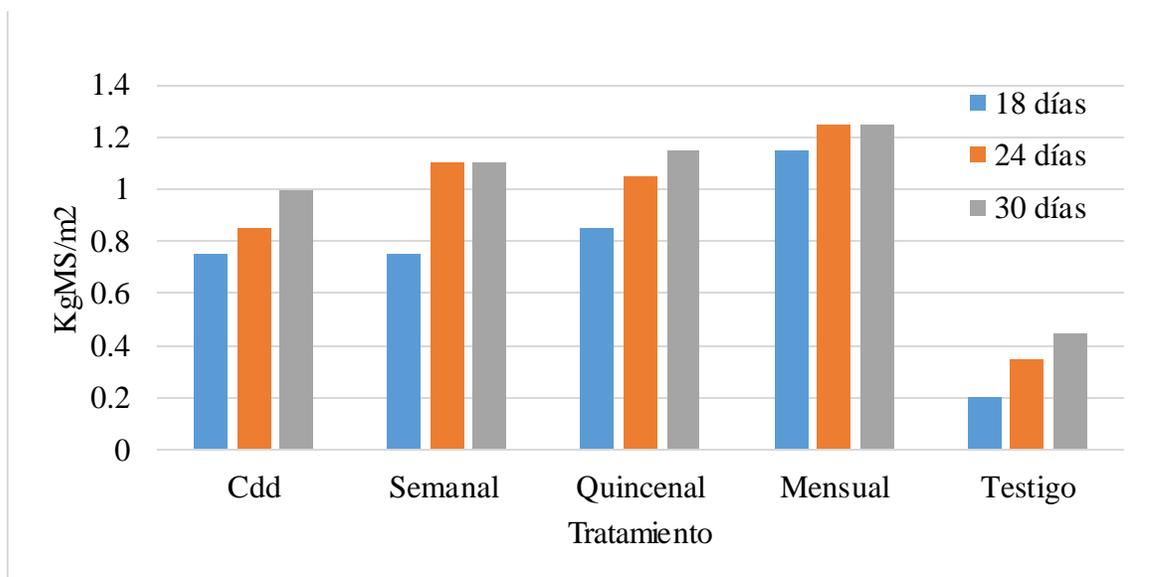


Figura 3. Producción de biomasa (% MS), obtenida para *Panicum máximo* cv. Mombasa, en los diferentes tratamientos realizados en la época de verano en la Hacienda Florida, Córdova, Colombia.

Se presentó un aumento en la producción de biomasa con respecto a la edad de la planta, este aumento pudo deberse a que a medida que la planta se desarrolla aumentan los procesos fotosintéticos y la síntesis de carbohidratos estructurales, por lo que da como producto final en la acumulación de materia seca (Verdecia et al. 2009).

Según Verdecía et al. (2009), quienes estudiaron los potenciales agro productivos de dos variedades de *P. máximo* (Mombasa y Uganda), determinaron que el rendimiento de materia seca total presentó los mejores resultados a los 75 días con (9.02 t MS ha) para el pasto Mombasa. Los datos obtenidos por Verdecía et al. (2009) a los 30 días fueron de 4,000 Kg MS/ha, estos datos fueron superiores a los obtenidos en nuestro estudio; la mayor producción de materia seca por hectárea en este trabajo se reportó en el tratamiento mensual con 3,250 Kg MS/ha a los 30 días de rebrote.

Relación Tallo/Hoja.

No hubo diferencias ($P > 0.05$) en la relación de tallo/hojas, obteniendo el mismo porcentaje de tallo/hoja en todos los tratamientos evaluados (Cuadro 3). Los resultados obtenidos de la investigación mostraron que el fraccionamiento de la aplicación de fertilizantes en el pasto Mombasa no tiene efecto alguno en la relación tallo/hoja.

Esto mismo fue encontrado por Díaz Canales y Manzanares Navas (2006), en la investigación que realizaron encontraron porcentajes de tallo/hoja que van desde 70% hasta 84% para el pasto Mombasa. Esta relación se pudo dar debido a que las gramíneas tienen cierta tendencia a aumentar sus proporciones de tallo con respecto a la hoja a medida que avanza la edad de la planta.

Cuadro 3. Porcentaje tallo/hoja

Tratamiento	Tallo	Hoja
Fertilización mensual	24	76
Fertilización quincenal	24	76
Fertilización semanal	24	76
Fertilización diaria	24	76
Testigo	24	76

4. CONCLUSIONES

- La mejor respuesta a la fertilización se obtuvo en el tratamiento con el fraccionamiento mensual.
- La mayor producción de biomasa seca por metro cuadro se presentó en el tratamiento mensual, produciendo tres veces más biomasa seca que la producción que se dio en el tratamiento testigo.
- Los tratamientos evaluados no presentaron diferencias en variable evaluada altura final. El rango de altura final para los tratamientos es de 72 a 78 cm en el ciclo de producción de 30 días.
- La relación tallo/hoja para los tratamientos evaluados no mostró diferencia significativa. El pasto *Panicum máximum* cv. Mombasa presentó mayor producción de hojas que tallos para todos los tratamientos.
- Con respecto a la materia seca el pasto *Panicum máximum* cv. Mombasa mostró una tendencia creciente con respecto a la edad que se realizó el corte de la planta. Los tratamientos no mostraron diferencias significativas entre sí, el porcentaje de materia seca para todos los tratamientos fue de 26%.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar la investigación en la época de invierno, con el objetivo de realizar una comparación entre los rendimientos y el fraccionamiento de aplicación.
- Realizar un estudio que tenga como enfoque principal evaluar el efecto de diferentes dosis de fertilización, en la producción de biomasa seca y valor nutricional de la misma.
- Hacer un estudio con el objetivo de identificar el punto en el cual el pasto Mombasa ya no muestre una respuesta eficiente hacia la fertilización aplicada.
- Realizar un análisis de costo beneficio de la producción de kilogramos frescos del pasto Mombasa en comparación con la que puedan generar otros cultivos especializados en la producción forrajes.

6. LITERATURA CITADA

- Arreaza Luis C, Sánchez L, Medrano J, Pardo O, Mateus H, Reza S, Becerra J, Santana Martha O, Arcos Juan C, Romero H, Peláez L, Londoño J. S f. 2002. Nutrición y alimentación de bovinos en el trópico bajo colombiano. Colombia: Corporación colombiana de investigación agropecuaria; [consultado 2017 jun 24]. https://books.google.hn/books?id=KA__90iNDK8C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q=edicion&f=false
- Bravo Perozo A. 2013. Manejo de pastos y forrajes tropicales. Maracaibo (Venezuela): Ediciones Astro Data. S.A.; [consultado 2017 jun 20]. https://books.google.hn/books?id=gCAGCgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Díaz Canales J, Manzanares Navas E. 2006. Producción de biomasa de "*Panicum maximum*" cv Mombasa a tres frecuencias de corte y dos condiciones ambientales (con y sin árboles), en la Hacienda "Las Mercedes", UNA, Managua, Nicaragua [Tesis]. Universidad Nacional Agraria Facultad de Ciencia Animal-Nicaragua. 59p.
- FAO. 2017. Ganadería sostenible y cambio climático en América Latina y el Caribe. [Internet]. [consultado 2017 jul 1]. <http://www.fao.org/americas/perspectivas/ganaderia-sostenible/es/>
- Lobo Di Palma M, Díaz Sánchez O. 2001. Agrostología. San Jose (Costa Rica): Editorial Universidad estatal a distancia; [consultado 2017 jul 4]. <https://es.scribd.com/document/96591384/A-G-R-O-S-T-O-L-O-G-I-A-Libro>
- López Rodríguez M. 2009. Rendimiento y valor nutricional del pasto *Panicum maximum* cv Mombasa a diferentes edades y alturas de corte [Tesis]. Instituto tecnológico de Costa Rica- Costa Rica. 41p.
- Palacio Martínez C. 2016. Informativo productivo. [Internet]. Colombia: Nutrimon; [consultado 2017 jul 10]. www.monmeros.com/descargas/dpinformativo4.pdf
- Ramírez Reynoso O, Hernández Garay A, Carneiro da Silva S, Pérez Pérez J, Enríquez Quiroz J, Quero Carrillo A, Herrera Haro J, Cervantes Núñez, A. 2009. Acumulación de forraje, crecimiento y características estructurales del pasto Mombasa (*Panicum maximum*) cosechado a diferentes intervalos de corte. [internet]. México: Técnica pecuaria en México; [consultado 2017 jul 1]. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61312116008>

- Salamanca A. 2010. Suplementación de minerales en la producción bovina. [internet]. Volumen 11, N°9. Colombia: Revista electrónica de veterinaria; [consultado 2017 jul 15]. <http://www.redalyc.org/html/636/63615732008/>
- Vargas Burgos J, Leonard I, Uvidia H, Ramírez J, Torres V, Andino M, Benítez D. 2014. El crecimiento del pasto *Panicum maximum* cv. Mombasa en la Amazonía Ecuatoriana. [internet]. Volumen 15, N°9. Ecuador: Revista electrónica de veterinaria; [consultado 2017 jul 25]. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090914/091409.pdf>
- Veléz M, Hincapié J, Matamoros I, Santillán R. 2002. Producción de ganado lechero en el trópico. Tegucigalpa (Honduras): Zamorano Academic press. 171p.
- Verdecia D, Ramírez J, Leonard I, García F. 2009. Potencialidades agroproductivas de dos cultivares de *Panicum maximun* (cv. Mombasa y Uganda) en la provincia Granma. [internet]. Volumen 10, N°5. Cuba: Revista electrónica de veterinaria: [consultado 2017 agosto 4]. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050509/050901.pdf>

7. ANEXOS

Anexo 1. Corte de nivelación del pasto Mombasa



Anexo 2. Sistema de riego Malla automatizada en operación.



Anexo 3. Medición de altura del pasto Mombasa.

