

**Evaluación del efecto de tres niveles de
fertilización en pasto *Panicum maximum* cv.
Mombasa**

Luis Emmanuel Hernández Flores

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2018

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Evaluación del efecto de tres niveles de
fertilización en pasto *Panicum maximum cv.*
Mombasa**

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

Presentado por

Luis Emmanuel Hernández Flores

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2018

Evaluación del efecto de tres niveles de fertilización en pasto *Panicum maximum* cv. Mombasa

Luis Emmanuel Hernández Flores

Resumen. Las deficiencias nutricionales de los forrajes se traducen en una baja producción de los mismos, reduciendo su aprovechamiento por los animales. Estas deficiencias pueden ser evitadas con buenas prácticas de manejo como lo es la fertilización, que aumenta la calidad y productividad de los forrajes. Este estudio se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de la fertilización en pasto *Panicum maximum* cv. Mombasa en sus características morfológicas y productivas. El estudio se llevó a cabo en el lote “La L” de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. Las condiciones climáticas durante el estudio fue de una temperatura promedio de 26.7 °C y una precipitación acumulada de 324.2 mm. Donde fueron evaluados tres tratamientos con diferentes niveles de fertilización (completa, media, sin fertilización). El aporte de la fertilización completa fue de; 138 kg/ha de N, 48 kg/ha de P, 171 kg/ha de K, 66 kg/ha de S y 26 kg/ha de Mg, la fertilización media consistió en la mitad del aporte de la fertilización completa. Se evaluaron las siguientes variables; altura, porcentaje de materia seca y rendimiento de materia de materia seca. Se utilizó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar con parcelas medidas en el tiempo, con tres tratamientos y tres repeticiones por parcela. Según los resultados observado hubo diferencia significativa ($P \leq 0.05$) en porcentaje de materia seca y rendimiento de materia seca favorable a la fertilización completa (26.13% MS y 2.5 t MS/ha/ciclo). Se encontró para la variable altura los mejores resultados ($P \leq 0.05$) en la fertilización media.

Palabras clave: Densidad, macollas, porcentaje de materia seca, rendimiento.

Abstract. The nutritional deficiencies of the forages translates into a low production of the same, reducing their exploitation by the animals. These deficiencies can be avoid with good management practices such as fertilization, which increases the quality and productivity of forages. This study was carried out with the objective of evaluating the effect of fertilization on pasture *Panicum maximum* cv. Mombasa in its morphological and productive characteristics. The study was set up in the "La L" lot of the Pan-American Agricultural School, Zamorano, Honduras. The climatic conditions during the study were of an average temperature of 26.7°C and an accumulated precipitation of 324.2 mm. There were evaluated three treatments with different levels of fertilization (complete, medium, without fertilization). The contribution of the complete fertilization was of; 138 kg/ha N, 48 kg/ha P, 171 kg/ha K, 66 kg/ha S and 26 kg/ha Mg, the average fertilization consisted of half of the contribution of the complete fertilization. The evaluated variables were height, percentage of dry matter and yield of dry matter. It was used an experimental design of Complete Random Blocks with plots measured in time, with three treatments and three repetitions per plot. According to the results observed there was a significant difference ($P \leq 0.05$) in percentage of dry matter and dry matter yield favorable to complete fertilization (26.13% DM and 2.5 t MS/ha /cycle). The best results were found ($P \leq 0.05$) in the mean fertilization for the height variable.

Key words: Clumps, density, percentage of dry matter, yield.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros y Figuras	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	7
4. CONCLUSIONES.....	11
5. RECOMENDACIONES	12
6. LITERATURA CITADA.....	13

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros	Página
1. Características físicas de los suelos del lote "La L"	3
2. Composición química de la fertilización completa (%) y aporte de nutrientes (kg/ha).....	4
3. Composición química de la fertilización completa (%) y aporte de nutrientes (kg/ha).....	5
4. Eficiencia de la fertilización en la producción de forraje (kg nutriente/ Δ rendimiento) en pasto Mombasa	10

Figuras	Página
1. Análisis de suelo de referencia.....	4
2. Altura promedio (cm) del pasto Mombasa en la evaluación de tres niveles de fertilización	7
3. Porcentaje de materia seca en la evaluación de tres niveles de fertilización en pasto Mombasa.....	8
4. Comparación en la producción de materia seca (t MS/ha/ciclo) en pasto Mombasa por efecto de tres niveles de fertilización.....	9

1. INTRODUCCIÓN

La ganadería es la actividad productiva que más superficie ocupa en el planeta. El área destinada a la producción de forrajes equivale al 33% de tierra cultivable en el mundo. En la actualidad el incremento de la demanda de productos derivados de la ganadería genera una presión en la expansión del área destinada a dicha actividad. Sin embargo, esta genera un impacto ambiental muy grande especialmente sobre el suelo. Se estima que el 20% de pastos y praderas en el mundo están degradadas como resultado del sobrepastoreo y la acción animal (Steinfeld 2009).

Las principales causas de degradación de pasturas son: la baja fertilidad de los suelos, el pobre manejo de pasturas y el uso ineficiente de la fertilización. Estos factores generan restricciones nutricionales a los pastos. La baja disponibilidad de minerales en el suelo afecta a la concentración de nutrientes en el tejido de los forrajes, traduciéndose en un pobre crecimiento de la planta (Salamanca 2010).

Esto hace fundamental la fertilización en forrajes para su uso más eficiente por parte de los animales (Morales 2006). La práctica de fertilización beneficia la calidad del forraje en características como altura de la planta, mayor densidad y el incremento en la producción de biomasa (Cerdas 2011). Acompañado a esto, el uso de pastos mejorados permite obtener niveles más altos de producción de biomasa, que con prácticas adecuadas de manejo presentan una mejor calidad nutritiva que se traduce en una mayor capacidad de carga animal y mayor producción animal (Pezo 2018).

El *Panicum maximum* cv. Mombasa, originario de África, es uno de los pastos más utilizados en la producción de forrajes. Se caracteriza por la formación de macollas, tallos erectos que pueden alcanzar hasta tres metros de altura, adaptación a alturas entre los 0-1500 msnm y precipitaciones de 1000-3500 mm/año. En complemento con las características mencionados, el pasto Mombasa posee tolerancia a la sombra, es ampliamente utilizado para el pastoreo o como pasto de corte y tiene una buena respuesta a la fertilización (Peters 2010).

El uso de fertilizantes es una medida utilizada para incrementar el rendimiento y la calidad de los forrajes. Hare et al. (2015) evaluaron los efectos de la fertilización con nitrógeno en forma de urea en el crecimiento y calidad en dos variedades distintas de *Panicum maximum* y reportaron que la fertilización de nitrógeno, duplicó la producción de materia seca y la relación hoja: tallo en comparación al testigo Guerra (2011) reportó que al hacer suplementaciones de magnesio en *Panicum maximum* cv. Tobiata se incrementó la producción de materia seca en un 13% en comparación al testigo.

La necesidad de proveer una alimentación altamente nutritiva en ganaderías de carne de manera constante en todas las estaciones del año, utilizando forraje como base para la alimentación, requiere de un eficiente manejo y mantenimiento de los pastos para lograr obtener una buena producción animal.

Es por esto que este estudio tuvo como objetivos:

- Determinar la mejor respuesta de *Panicum maximum* cv. Mombasa a tres niveles de fertilización.
- Evaluar el efecto de la fertilización en el rendimiento de pasto *Panicum maximum* cv. Mombasa.
- Determinar el efecto en la morfología (altura final) bajo tres niveles de fertilización.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del estudio. El estudio se llevó a cabo en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, en el lote La “L” durante los meses de junio- agosto del 2018. El lote está ubicado en el Valle del Yeguaré, a 30 km al este de Tegucigalpa carretera a Danlí, Honduras. El área de investigación se encuentra a una elevación de 785 msnm, una temperatura promedio de 26.7 C° y una precipitación acumulada de 324.2 mm desde el 22 de junio al 13 de agosto del 2018.

Descripción de los suelos. Se realizaron dos calicatas para la descripción de los suelos en el área a realizar el experimento y se tomo un análisis de suelo de referencia (Figura 1). Se encontró que la textura del suelo es franco arcilloso, estructura de bloques sub-angulares, grado moderado y resistencia a la penetración mayor a los 4.5 kg/cm² (Cuadro 1). El lote está destinado a la producción de pastos para la Unidad de Ganado de Carne de Zamorano. Las condiciones del suelo no son las óptimas para la producción de forrajes. Esta presenta compactación desde los 10 cm de profundidad, representando una limitante para el correcto crecimiento de las raíces

Cuadro 1. Características físicas de los suelos del lote "La L", Finca El Rodeo, Zamorano Honduras.

Cal	H	PR (cm)	Tex	Estructura			RP (kg/cm ²)	Raíces	
				T	G	C		Tam	Cant
1	1	0-10	FAr	BS	de	Fi	2.5	TT	m
	2	10-30	Ar	BS	mo	Me	>4.5	TT	f
	3	30-53	Ar	BS	mo	Me	>4.5	M	p
	4	53-X	ArA	BS	de	Fi	3.5	F	p
2	1	0-20	FAr	BS	mo	Fi	3	TT	m
	2	20-45	Ar	BS	Fu	Gr	>4.5	M	p
	3	45-60	Ar	BA	mf	Gr	>4.5		a

Simbología: Cal: Calicata, H: Horizonte, Pr: Profundidad, Tex: Textura (F: Franco, Ar: Arcilloso, A: Arenoso, f: fino), Estructura (T: Tipo, G: Granular, BS: Bloque sub-angular, BA: Bloque angular, G: Grado, mo: moderado, fu: fuerte, de: débil, C: Clase, me: medio, gr: grueso), RP: Resistencia a la penetración; TT: Todos Tamaños, M: Medianas, F: Finas; Cant:Cantidad, m:muchas, f: frecuentes, p: pequeñas, a: ausentes.

Solicitante		Fecha Ingreso Muestra	Fecha Envío Informe	Procedencia de la muestra		Página	
Grupo		2016-10-24	2016-11-18	Potrero-Ganado de Carne		1 de 1	
Dirección del cliente		N° Lote de Análisis	Uso	Informe N°		Anexo Recomendación	
EAP		2016-27	Estudio	2016-350		Sí:	No: x

Código Interno Lab.	Muestra	pH (H ₂ O)	g/100g			mg/Kg (extractable)				
			C.O.	M.O.	N _{total}	P	K	Ca	Mg	Na
16-S-3430	Potrero-Ganado de Carne	6,14	0,94	1,61	0,08	34	484	1594	338	12
Rango Medio			2,00 4,00	0,20 0,50	13 30	Por: Saturación de bases				

Métodos: K, Ca, Mg, Na: Solución extractora Mehlich 3, determinados por espectrofotometría de absorción atómica. P: Solución extractora Mehlich 3, determinado por colorimetría. % Carbono Orgánico: Método de Walkley & Black para suelos minerales no salinos con incertidumbre de ±0.04 (C.O.= 58% de MO) % N total: 5% de M.O. pH: 1:1 en agua: AOAC 994.16 rango de 4,00-7,00 con incertidumbre de ±0,09.

El laboratorio no se hace responsable por el estado de la muestra al ingresar a nuestras instalaciones. Los resultados se relacionan solo con las muestras recibidas. El laboratorio se exonera de responsabilidad por reproducción parcial o total del informe, o el uso que pueda dársele. El lote de análisis remite la fecha de ejecución de análisis. Se utiliza coma como separador decimal según el sistema internacional de Unidades

Figura 1. Análisis de suelo de referencia. Fuente: Unidad de Suelos Zamorano.

Tratamientos. Cada tratamiento consistió en una aplicación única de tres niveles de fertilización denominadas completa (955 kg/ha), media (476 kg/ha) y sin fertilización distribuidas en cada unidad experimental. Se utilizó una mezcla física de 25 kg de Sulpomag, 25 kg de Nitroxtend, 25 kg de KCl y 25 kg de DAP para la fertilización de todas las parcelas (Cuadro 2 y 3).

Cuadro 2. Composición química de la fertilización completa (%) y aporte de nutrientes (kg/ha) en la evaluación de fertilización en pasto Mombaza, Zamorano, Honduras.

Fuente	kg/ha	Composición (%)					
		N	P2O5	K2O	S	Ca	MgO
Nitroxtend	239	40	0	0	5.7	0	0
DAP	239	18	46	0	0	0	0
KCl	239	0	0	60	0	0	0
Sulpomag	239	0	0	22	22	0	18
		Aporte (kg/ha)					
		N	P	K	S	Ca	Mg
		138	48	171	66	0	26

Cuadro 3. Composición química de la fertilización media (%) y aporte de nutrientes (kg/ha) en la evaluación de fertilización en pasto Mombaza, Zamorano, Honduras.

Fuente	kg/ha	Composición (%)					
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S	Ca	MgO
Nitroxtend	119	40	0	0	5.7	0	0
DAP	119	18	46	0	0	0	0
KCl	119	0	0	60	0	0	0
Sulpomag	119	0	0	22	22	0	18
		Aportes (kg/ha)					
		N	P	K	S	Ca	Mg
		69	24	81	33	0	13

Fertilización. Las fertilizaciones se realizaron de manera manual al voleo al inicio de las lluvias en cada sub parcela. Las parcelas fueron delimitadas con estacas ya que los terrenos son utilizados para el pastoreo de ganado, se dividieron con cercado eléctrico para evitar el paso de los animales.

Diseño experimental. El área total utilizada para el experimento fue de tres hectáreas, distribuidas en tres parcelas. Cada parcela consta de una hectárea, dividida en tres sub parcelas de 3333 m².

Variables medidas. Se realizó con la ayuda de un aro para aforar pasto con un área 1 m², arrojándolo en cada unidad experimental evitando los bordes. Se realizaron cinco repeticiones por cada sub parcela. El muestreo se realizó al final de cada corte a los 23 y 42 días después de la fertilización.

Altura (cm). Se midió con una cinta métrica desde el nivel del suelo hasta la punta de la hoja en las plantas dentro del aro.

Porcentaje de materia seca (%MS). El porcentaje de materia seca se determinó al final de cada corte a los 23 y 42 días, con el uso de un microondas comercial. Se tomaron 100 gramos de muestra de cada sub parcela, siendo deshidratadas hasta no encontrar un cambio en el peso de la muestra.

Rendimiento (t MS/ha). Para determinar el rendimiento por hectárea de la pastura se registró en primera instancia el peso fresco en cada corte por UE. El peso fresco se determinó tomando el material verde de cada punto de muestreo dentro de cada sub parcela, realizando el corte a 15 cm sobre la base de la macolla, extrapolando los datos para una hectárea. Al peso fresco por hectárea se le aplicó el porcentaje de materia seca de cada sub parcela y se convirtieron los datos de kilogramos a toneladas para obtener toneladas de materia seca por hectárea (t MS/ha).

Densidad de macollas. La cobertura de los pastos se estimó utilizando transectos de dos metros de ancho, colocados longitudinalmente en las sub parcelas. Se realizó un conteo de las macollas para conocer la densidad en cada transecto y se midió el radio de las macollas en cada transecto. Se utilizó la densidad de cada transecto para estimar la densidad por hectárea, este se utilizó para realizar ajustes mediante la covarianza en las variables evaluadas.

Eficiencia de la aplicación de nutrientes en el rendimiento. Se calculó la eficiencia de aplicación de cada nutriente a partir del incremento en la producción obtenida de cada tratamiento en comparación a la producción sin fertilización; en relación a la cantidad de nutrientes aportados en cada tratamiento.

Análisis Estadístico y diseño experimental. El área total utilizada para el experimento fue de tres hectáreas, distribuidas en tres parcelas. Cada parcela consta de una hectárea, dividida en tres sub parcelas de 3000 m². Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (BCA), con medidas repetidas en el tiempo. Se realizó un análisis de varianza y las medias se separaron con un método de Diferencia Mínima Significativa (DMS) con un valor de probabilidad exigido de $P \leq 0.05$ utilizando un programa de análisis estadístico denominado "Statistical Analysis System" (SAS® 9.4). El ensayo consistió de 3 repeticiones en cada bloque.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura (cm). Las diferencias en altura entre los niveles fertilización completa, media y sin fertilización fueron significativas ($P \leq 0.05$). El tratamiento de fertilización completa presento altura promedio 91.4 cm, el tratamiento fertilización media presento altura promedio de 97.8 cm y el tratamiento sin fertilización presento altura promedio de 86.8 cm (Figura 1).

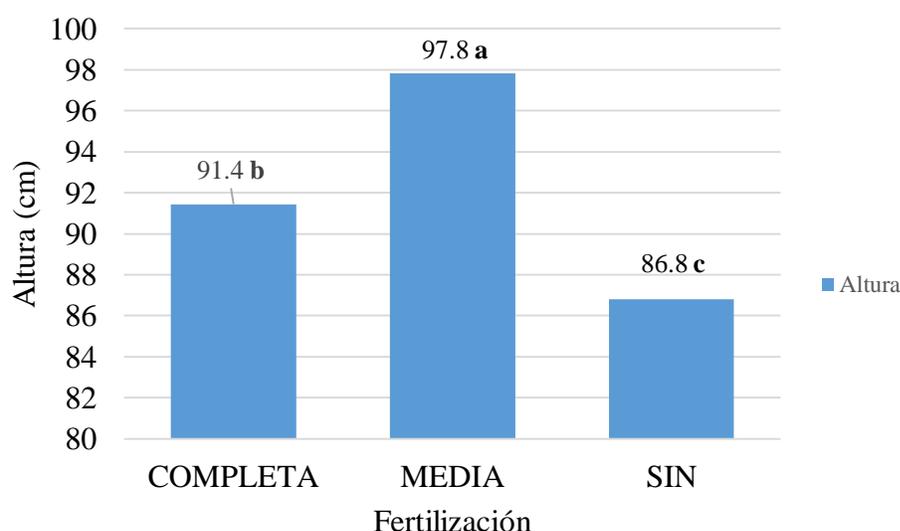


Figura 2. Altura promedio (cm) del pasto Mombasa en la evaluación de tres niveles de fertilización. ^{abc} Medias con distintas letras son estadísticamente distintas ($P \leq 0.05$) con prueba LSD.

Los resultados de altura obtenidos de este estudio fueron superiores a los encontrados por Rendón y Villeda (2017) (73-77 cm) y por Vargas *et al.* (2014) (70-80 cm) usando la misma variedad de *Panicum maximum* cv. Mombasa. La diferencia de alturas puede ser debido a que en este estudio no se realizó un corte de igualación, la defoliación fue realizada por el pastoreo de los animales. Debido a esto la altura del remanente luego de pastoreo es mayor que la altura luego de realizar un corte. Esto favorece a que la planta alcance la intercepción lumínica optima en menor tiempo. La intercepción lumínica o área foliar optima es cuando las hojas interceptan un 90% de la luz, haciendo más eficiente la foto síntesis y el crecimiento de la planta (Do Nascimento 2001). Gomide (2003), encontraron una estabilización de intercepción lumínica del 96% durante los 23 y 43 días en el periodo de

rebrote del pasto Mombasa, siendo el intervalo de tiempo de la entrada de los animales al pastoreo en este estudio.

La diferencia en altura reportadas por Rendón y Villeda (2017) se puede atribuir a que este estudio se realizó en la época lluviosa y su estudio se realizó en la época de verano con riego de sostenimiento. Ramírez *et al.* (2009) documentó que la mayor acumulación de follaje y la mayor altura de plantas en esta misma variedad se dieron durante la época de lluvias, siendo concordante a lo reportado en este estudio.

Porcentaje de materia seca (%MS). Los porcentajes de materia seca obtenidos en este estudio mostraron una diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre cada nivel de fertilización. El porcentaje de materia seca reportados en el tratamiento de fertilización completa fue de 26.13%, para el tratamiento fertilización media fue de 26.05% y en el tratamiento sin fertilización fue de 25.68% (Figura 2).

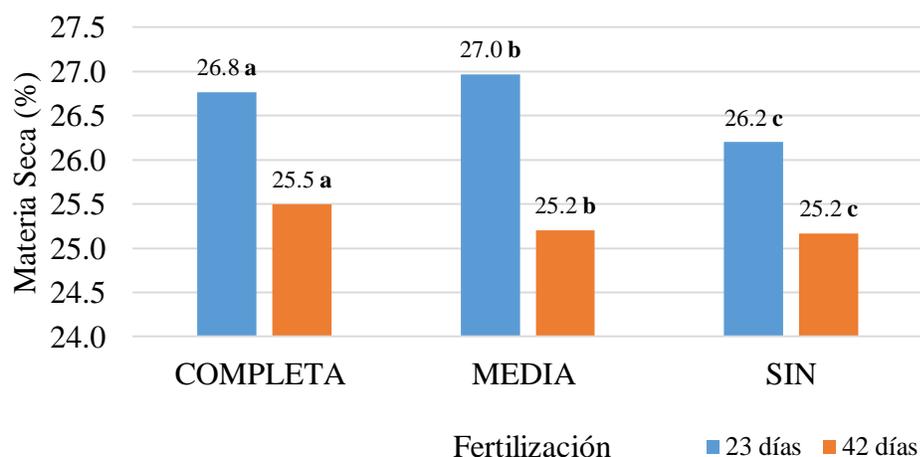


Figura 3. Porcentaje de materia seca en la evaluación de tres niveles de fertilización en pasto Mombasa, lote “La L”, Zamorano, Honduras.^{abc} Medias con distintas letras son estadísticamente distintas ($P \leq 0.05$) con prueba LSD.

La diferencia encontrada en esta variable por efecto de los tratamientos concuerda con resultados encontrados en otros estudios. Hare *et al.* (2015) reportaron que al realizar distintos niveles de fertilización de nitrógeno en dos variedades de *Panicum maximum*, se aumentaba proporcionalmente el porcentaje de materia seca. Segura y Rojas (2008) evaluaron el porcentaje de materia a distintos niveles de fertilización e intervalo entre corte. Encontraron una diferencia significativa en la producción de materia seca entre los distintos niveles de fertilización, donde la menor producción fue para el tratamiento sin fertilización.

La variable porcentaje de materia seca fue influenciada por el número de cortes ($P < 0.0001$ y $R^2 = 0.78$). Porcentajes similares fueron registrados por Rendón y Villeda (2017) registrando valores en un rango de 20-26% de materia seca. Sin embargo, difiere en la

relación edad de la planta: materia seca, donde sugiere que al aumentar la edad de la planta se aumenta la acumulación de materia seca. En este estudio se registró una menor producción de materia seca en el día 42 (25.26%), en comparación al día 23 (26.64%). Esta diferencia puede originarse a que la acumulación de materia seca se ve influenciada directamente por las condiciones hídricas (Bravo Perozo 2013). Aunque el experimento se realizó en la época lluviosa del año, se vio afectado por un periodo de sequía entre el primer y segundo corte.

Rendimiento. Se encontró una diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos para esta variable. El mayor rendimiento lo obtuvo el tratamiento de fertilización completa con una producción de 2.44 t/ha equivalente a 106.4 kg/ha/día, sin embargo, no se encontró diferencia significativa entre el tratamiento fertilización media (2.10 t/ha)(91.4 kg/ha/día) y sin fertilización (2.00 t/ha)(87.3 kg/ha/día)(Figura 3).

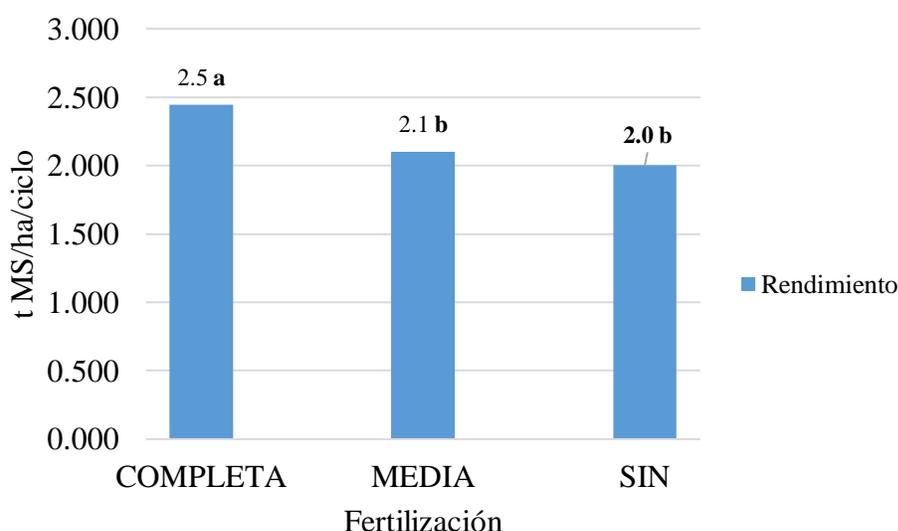


Figura 4. Comparación en la producción de materia seca (t MS/ha/ciclo) en pasto Mombasa por efecto de tres niveles de fertilización, lote “La L”, Zamorano, Honduras. ^{abc} Medias con distintas letras son estadísticamente distintas ($P \leq 0.05$) con prueba LSD.

Los valores encontrados en este estudio son superiores a los documentados por Fortes *et al.* (2014) en el cual reportan 10.17 y 7.58 t /ha (66 y 49.9 kg/ha/día) durante los 5 meses de la época lluviosa. Rendón y Villeda (2017) obtuvieron una máxima producción de 3,250 kg/ha a los 30 días de rebrote. El estudio realizado por Fortes *et al.* (2014) no realizó fertilizaciones en el periodo del estudio. Rendón y Villeda (2017) realizaron fertilizaciones fraccionadas en la época de verano utilizando un sistema de riego por aspersión, sin embargo, solo realizaron riego de suplementación debido a que su estudio se realizó en Cordova, Colombia donde las condiciones climáticas son distintas a las de este estudio.

El mayor rendimiento obtenido en este estudio es el resultado de una fertilización que suplemento varios nutrientes esenciales para el forraje, además de haberse realizado en una

época del año donde las condiciones climáticas fueron favorables para el buen desarrollo de la planta. Esto es relevante ya que el aumento en el rendimiento es el efecto más notable como respuesta a la fertilización en los forrajes. Este incremento en el rendimiento también genera una mayor extracción de nutrientes del suelo por la planta, principalmente de fósforo, potasio, azufre, magnesio y calcio (Bernal y Espinosa 2003). Sin embargo la diferencia en rendimiento no fue proporcional a la diferencia en fertilización, ya que sin fertilizar hubo un rendimiento de 2 t/ha.

Eficiencia de la aplicación de nutrientes en el rendimiento. El incremento en la producción por efecto de la fertilización no fue eficiente ($P \leq 0.05$) para la cantidad de nutrientes aplicados (Cuadro 4).

Cuadro 4. Eficiencia de la fertilización en la producción de forraje (kg nutriente/ Δ rendimiento) en pasto Mombasa, lote “La L”, Zamorano, Honduras.

Fertilización	kg nutriente/ Δ toneladas producidas				
	N	P	K	S	Mg
Completa	296	96	342	132	52
Media	690	240	810	330	130
Sin	0	0	0	0	0
Probabilidad	0.0060	0.0007	0.0067	0.0060	0.0060
R ²	0.59	0.74	0.58	0.59	0.59
C.V	18.57	30.72	24.98	18.67	18.67

El rendimiento sin fertilización evidencia un efecto de la fertilidad del suelo, ya que produjo 2 t/ha en comparación con 0.5 t/ha mas con fertilización completa y 0.1 t/ha mas con fertilización media. La eficiencia es mayor sin fertilización, mediana con fertilización completa y muy baja eficiencia con fertilidad media.

Hare *et al.*(2015) reportaron una relación de 24.7 kg MS/kg N, siendo una relación muy superior a la encontrada en este estudio. Estos explican que la relación de nitrógeno aplicado y producción de materia seca se redujo en el tiempo de su estudio, aun cuando aumentaron la cantidad de nitrógeno aplicado.

4. CONCLUSIONES

- El rendimiento de toneladas de materia seca por hectárea fue superior para el tratamiento fertilización completa. La mejor respuesta se obtuvo del tratamiento fertilización completa.
- Respecto al rendimiento de toneladas de materia seca por hectárea, no se encontró diferencia para los tratamientos fertilización media y sin fertilización.
- La variable altura de la planta se vio influenciada a por los tratamientos con fertilización completa y media. Sin embargo, los valores promedios más altos para esta variable se obtuvieron del tratamiento fertilización media.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar el experimento durante el verano para realizar una comparación en el rendimiento del forraje con los distintos niveles de fertilización.
- Evaluar el efecto de los niveles de fertilizaciones en el valor nutricional y la relación hoja: tallo del forraje.
- Realizar un estudio de suelos para suplir las necesidades de micronutrientes esenciales del forraje. Evaluando el rendimiento y valor nutricional del pasto.
- Realizar un análisis de preferencia y consumo en ganado de carne para el pasto Mombasa fertilizado y sin fertilizar en distintas estaciones del año.

6. LITERATURA CITADA

- Bernal J, Espinosa J. 2003. Manual de nutrición y fertilización de pastos. Quito, Ecuador: International Plant Nutrition Institute (IPNI); [consultado el 6 de oct. de 2018].
- Cerdas R. 2011. Programa de fertilización de forrajes: Desarrollo de un módulo práctico para técnicos y estudiantes de ganadería de Guanacaste, Costa Rica. INTERSEDES; [consultado el 24 de sep. de 2018]. 12(24):109–128. <http://www.redalyc.org/html/666/66622581007/>.
- Do Nascimento, C. 2001. Fisiología vegetal e manejo das pastagens. Brazil. [consultado el 23 de sept de 2018].
- Elvir Coello JA. Noviembre, 2016. Diagnóstico de la compactación de los suelos para determinar subsoleo y registro de su adecuación en lotes agropecuarios, Zamorano, Honduras. Valle del Yeguaré, Francisco Morazán, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Ciencia y Producción Agropecuaria; [consultado el 6 de sep. de 2018]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5913/1/CPA-2016-T037.pdf>.
- Fortes D, García CR, Cruz AM, García M, Romero Ana. 2014. Comportamiento morfo agronómico de tres variedades forrajeras de *Megathyrsus maximus* en el período lluvioso. Revista Cubana de Ciencia Agrícola; [consultado el 24 de sep. de 2018]. 48(3):293–296. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193032133015>.
- Gomide CA. 2003. Índices morfogênicos e de crescimento durante o estabelecimento e a rebrotação do capim-Mombaça (*Panicum maximum Jacq.*). Revista Brasileira de Zootecnia; [consultado el 3 de oct. de 2018]. 32(4):795–803. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982003000400003>.
- Guerra Serrano AJ, Mendieta Servellón JA. 2011. Subsoleo en suelos arcillosos masivos y fertilización con magnesio en el cultivo de pasto Tobiata (*Panicum maximum*). Valle del Yeguaré, Francisco Morazán, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Ciencia y Producción Agropecuaria; [consultado el 12 de sep. de 2018]. <http://hdl.handle.net/11036/734>.
- Hare MD. 2015. Effect of nitrogen on yield and quality of *Panicum maximum* cv. Mombasa and Tanzania in Northeast Thailand. Tropical Grasslands; [consultado el 24 de Sep. de 2018]. 3:27–33. <http://www.tropicalgrasslands.info/index.php/tgft/article/viewFile/188/153>.

- Morales JL. 2006. Manejo y Utilización de Pasturas: producción y calidad. San José, Costa Rica: [sin editorial] ; [consultado el 27 de ago. de 2018]. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-0893.PDF>.
- Perozo Bravo AD, editor. 2013. Manejo de pastos y forrajes tropicales. 1ª ed. Maracaibo, Venezuela: Cuadernos Científicos Girarz. 13 vol. ISBN: 978-9806863-14-9; [consultado el 24 de sep. de 2018].
- Peters M. 2010. Especies Forrajeras Multipropósito: Opciones para Productores del Trópico Americano. 2ª ed. Cali Colombia: [sin editorial] ; [consultado el 24 de ago. de 2018]. http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Forrajes_Tropicales/pdf/Books/Especies%20Forrajeras%20MultipropositoTropico%20Americano.pdf.
- Pezo DA. 2018. Los pastos mejorados: su rol, usos y contribuciones a los sistemas ganaderos frente al cambio climático. 1ª ed. Costa Rica: CATIE (Boletín técnico; vol. 91). ISBN: 978-9977-57-686-2; [consultado el 24 de sep. de 2018]. <http://hdl.handle.net/11554/8753>.
- Ramírez Reynoso O, Silva SCd, Garay AH, Quiroz JFE, Jorge, Pérez P, Carrillo ARQ, José G. Herrera Haro. 2011. Rebrote y estabilidad de la población de tallos en el pasto *Panicum maximum* cv. 'Mombasa' cosechado en diferentes intervalos de corte. Revista Fitotecnia; [consultado el 10 de sep. de 2018]. 34(3):213–220.
- Rendón Alvarado CA, Villeda Vásquez BJ. 2017. Evaluación de parámetros productivos y agronómicos del pasto Mombasa con cuatro periodos de aplicación de fertilizantes en la época de verano. Valle del Yeguaré, Francisco Morazán, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Ciencia y Producción Agropecuaria; [consultado el 24 de sep. de 2018]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6101/1/CPA-2017-004.pdf>.
- Salamanca A. 2010. Suplementación de minerales en la producción Bovina. REDVET; [consultado el 23 de ago. de 2018]. 11(9):1–10. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090910/091009.pdf>.
- Segura F, Rojas O. 2008. Impacto de la fertilización nitrogenada sobre el pasto guinea (*Panicum maximum*, Jacq) en el bosque húmedo pre montano en el Departamento del Tolima. Revista Colombiana de Ciencia Animal; [consultado el 4 de oct. de 2018]. 1(1):17–21. <http://revistas.ut.edu.co/index.php/ciencianimal/article/view/173/172>.
- Steinfeld H. 2009. La larga sombra del ganado problemas ambientales y opciones [Traducción española de la edición inglesa de la obra "Livestock's Long Shadow" publicada en 2006]. Roma: FAO. ISBN: 978-92-5-305571-5; [consultado el 26 de ago. de 2018]. <http://www.fao.org/3/a-a0701s.pdf>.
- Vargas Burgos JC, Leonard I, Uvidia H, Ramírez. JL., Andino M, Benítez D. 2014. El crecimiento del pasto *Panicum maximum* cv. Mombasa en la Amazonía Ecuatoriana. REDVET; [consultado el 24 de sep. de 2018]. 15(9):1–7. <http://www.redalyc.org/pdf/636/63632727007.pdf>