

DOI: <https://doi.org/10.56124/allpa.v7i14.0077>

Evaluación de promotores de crecimientos en el cultivo de *Panicum maximum* cv. Mombasa

Evaluation of growth promoters in the cultivation of *Panicum maximum* cv. Mombasa

Taipe-Taipe María Verónica ^{1*}; Molina-Hidrovo Carlos Alberto ²

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP. Estación Experimental Portoviejo, EEP. Portoviejo, Ecuador.

² Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP. Estación Experimental Tropical Pichilingue, EETP. Quevedo, Ecuador.

*Correo de correspondencia: maria.taipe@iniap.gob.ec

Resumen

Las gramíneas son la principal fuente de alimento del ganado, su fertilización incrementa la producción, sin embargo, afecta el medio ambiente, por ello se busca alternativas eco-eficientes. El objetivo fue: evaluar promotores de crecimiento en el cultivar Mombasa. El ensayo se instaló en la parroquia Colón, cantón Portoviejo, provincia Manabí. Se utilizó un DBCA, con un arreglo factorial 4x3+1 y cuatro repeticiones. Se sembró 24 plantas por parcela de 6 m². Los tratamientos, se aplicaron a los 5 días del corte de igualación y posteriormente cada 15 días. Registrando información de las variables agronómicas, productivas y de valor biológico, las que se tabularon en el programa INFOSTAT versión 2020, previa la verificación de los datos. Los promotores de crecimiento en dosis de 1,0 y 1,5 Litros.ha⁻¹ favorecieron algunos parámetros. Se concluye que el ADMF a 1,5 Litros.ha⁻¹ produce el mayor rendimiento de materia verde en las condiciones climáticas de estudio.

Palabras clave: promotores de crecimiento, bioestimulantes, panicum, rendimiento, digestibilidad.

Abstract

Grasses are the main source of food for livestock, their fertilization increases production, however, it affects the environment, which is why eco-efficient alternatives are sought. The objective was: to evaluate growth promoters in the Mombasa cultivar. The trial was set up in the Colón parish, Portoviejo canton, Manabí province. A DBCA was used, with a 4x3+1 factorial arrangement and four repetitions. 24 plants were planted per 6 m² plot. The treatments will be applied 5 days after the equalization cut and every 15 days thereafter. Recording information on the agronomic, productive and biological value variables, which were tabulated in the INFOSTAT version 2020 program, after verifying the data. Growth promoters at doses of 1.0 and 1.5 Liters.ha⁻¹ favored some parameters. It is concluded that the ADMF at 1.5 Liters.ha⁻¹ produces the highest yield of green matter under the climatic conditions of the study.

Keywords: growth promoters, bioestimulants panicum, performance, digestibility.

1. Introducción

Las gramíneas son fuente de energía en la alimentación del ganado (Hetrick et al. 1991), sin embargo, para obtener alta producción es indispensable fertilizarlas, lo que implica un impacto ambiental negativo (suelo, agua, aire y biodiversidad), por ello es necesario buscar alternativas eco-eficientes, como los promotores del crecimiento, denominados también: “bioestimulantes”, “biofertilizantes” o “inoculantes” (García et al., 2006).

Los bioestimulantes, son compuestos complejos en que se mezcla extractos de plantas o algas ricos en fitohormonas (auxinas, citocininas y giberelinas), aminoácidos, péptidos, minerales, vitaminas, etc., además de ácidos húmicos y fúlvicos y/o microorganismos como hongos y bacterias benéficas. Dichos elementos orientan a lograr un mejor desarrollo de los vegetales, al promover la absorción y asimilación de los nutrientes. Por lo general se usan para superar condiciones limitantes de cultivo o situaciones de estrés biótico y abiótico, por lo que su efecto no necesariamente es notorio en plantas con buen desarrollo y sin estrés (Du Jardin, 2015; REDAGRICOLA, 2017).

Plana et al. (2016) sostienen que es posible reducir los costos de producción y obtener los mismos resultados de la fertilización química, con el uso de biofertilizantes que en algunos casos son bioestimulantes o biorreguladores. El uso de bioproductos (biofertilizantes y hongos micorrízicos arbusculares) contribuyeron a mejorar: las características morfo-estructurales (Rocha et al., 2019), la biomasa aérea del forraje (Plana et al., 2016) y por ende la producción y calidad del pasto (Oliveira et al., 2019; Aguilar et al., 2020).

Sosa, Pérez y Cabrera. (2019), al evaluar el efecto de biofertilizantes, sobre la producción de la gramínea tropical *Panicum máximum* cultivar Mombasa, indican que no hubo diferencias ($P \geq 0.05$) entre tratamientos. El pasto Mombasa es originario del África tropical y subtropical, se caracteriza por la tolerancia a la sequía y al encharcamiento temporal, buena adaptabilidad, rápida propagación, tiene alta calidad nutricional, excelente palatabilidad y digestibilidad (Fierro, 2018).

En el litoral ecuatoriano no se registra información, por lo que es necesario evaluar promotores de crecimiento en el

cultivo de pasto Mombasa, como alternativas agroecológicas que permitan mejorar las características agronómicas, productivas y nutricionales del pasto, constituyendo a una práctica amigable con el medio ambiente, de bajo impacto para la salud del productor, así como de los animales y resguardando la seguridad alimentaria, que prioriza una producción de alimentos a las generaciones actuales y futuras.

2. Metodología (materiales y métodos)

La investigación experimental se realizó en predios de la Estación Experimental Portoviejo, ubicado en el Km 12 de la vía a Santa Ana, parroquia Colón, cantón Portoviejo, provincia de Manabí, con coordenadas geográficas $1^{\circ}07'28,1784''S$ de latitud y $80^{\circ}24'53,7228''W$ de longitud (Google Earth, 2022 y transformada con ArcGeeK).

Tiene un clima Trópical seco, con temperaturas que varían de $24^{\circ}C$ a $29^{\circ}C$, la precipitación media anual es de 663,6 mm, con temporadas secas prolongadas, la humedad relativa promedio es de 79% (INAMHI, Estación Teodomira, 2022), el suelo característico es limoso-arcilloso y

su topografía es plana (Cedar Lake Ventures, Inc., 2022).

Se establecieron parcelas de $2 \times 3m$ ($6m^2$), donde se sembró semilla vegetativa a 50cm entre planta y 50cm entre hilera, obteniendo un total de 24 plantas por parcela, los 13 tratamientos resultan de la interacción de cuatro promotores de crecimiento (Nitragua, MAXFUN, ADMF y Lixiviado de cama de lombriz) en tres dosis ($1,0$; $1,5$ y $2,0 L \cdot ha^{-1}$) más un testigo absoluto, la aplicación se lo realizó a los 5 días del corte de igualación y posteriormente cada 15 días hasta la cosecha.

Se consideró cinco plantas al azar por unidad experimental y se evaluó las siguientes variables: **Número de macollos.**- se contabilizó el número de macollos; **Altura de planta (cm).**- se midió desde la base del tallo hasta el ápice de la planta, para el efecto se utilizó un metro o la regleta, de acuerdo al tamaño de la planta; **Largo de hoja (cm).**- se consideró la hoja basal y se procedió a medir desde la base hasta el ápice de hoja; **Ancho de la hoja (cm).**- de la misma hoja que se midió el largo, se midió el ancho en la parte media de la hoja; **Distancia entre nudos (cm).**- con una cinta métrica se midió la distancia existente entre los dos

primeros nudos; **Diámetro de tallo (mm).**- se midió a los 10 cm desde la base del tallo, utilizando un calibrador de Vernier; **Rendimiento de materia verde (g. planta⁻¹).**- se cortó las plantas a 20 cm del suelo y se pesó la producción utilizando una balanza en libras y posteriormente se transformó los valores en gramos; **Peso del tallo (g).**- de las plantas obtenidas para rendimiento de materia verde, se tomó al azar tres macollos, se procedió a retirar las hojas y se pesó los tallos; **Peso de hojas (g).**- de las plantas obtenidas para rendimiento de materia verde, se tomó al azar tres macollos, se procedió a retirar los tallos y se pesó las hojas; **Relación hoja tallo (%).**- una vez tomadas las medidas anteriores (peso del tallo y de las hojas) se obtuvo la relación expresado en porcentaje; **Porcentaje de materia seca.**- con los datos de peso fresco y peso seco se determinó el porcentaje de materia seca usando la ecuación propuesta por Zaragoza-Esparza et al. (2019); **Peso de semilla (g).**- a los 87 días de edad, cuando las semillas presentaron un color marrón y se facilitó su desprendimiento se cosecharon 5 panículas por plantas de cada parcela, se extrajo las semillas y se registró su peso; **Valor biológico.**- de las muestras utilizadas para el rendimiento

de materia seca, se homogenizó y pulverizó a un tamaño de partícula de 1,0 mm en un molino Wiley, se tomó 200 gramos por unidad experimental, se hizo un pool de las muestras por repeticiones y por factor principal (promotores de crecimiento) y se envió al Laboratorio de Calidad y Nutrición de la Estación Experimental Santa Catalina (EESC), para el análisis de fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA) y lignina detergente neutra por el método de Van Soest *et al.* (1991).

La información se registró a los 12, 20 y 34 días de edad para las variables agronómicas y cuando alcanzó los estados fenológicos de prefloración (45 días cuando se observó el 10 % de floración) y floración (70 días cuando se observó el 70 % de floración) para las variables productivas y de valor biológico, y a los 87 días la variable producción de semilla.

Antes de llevar a cabo los análisis estadísticos, se verificó los datos generados, utilizando la prueba de normalidad de Shapiro y Wilks con el fin de conocer la distribución normal de las variables. Además, se aplicó la prueba de homogeneidad Levene, requisito necesario para determinar si las

variables eran homogéneas. Los datos fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANOVA) adoptando el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con arreglo factorial (4x3+1) y cuatro repeticiones, para determinar diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos, se aplicó la Prueba Tukey al 5%, la información se corrió a través del paquete estadístico INFOSTAT versión 2020.

Esta investigación es una actividad del proyecto "Desarrollo de estrategias tecnológicas para mejorar la producción de forrajes y semillas de gramíneas y leguminosas, como alternativas para avanzar hacia sistemas ganaderos eco-eficientes en el Litoral Ecuatoriano" revisado y aprobado por el comité técnico científico de la Estación Experimental Tropical Pichilingue con Acta No. 011CT-EETP-2022

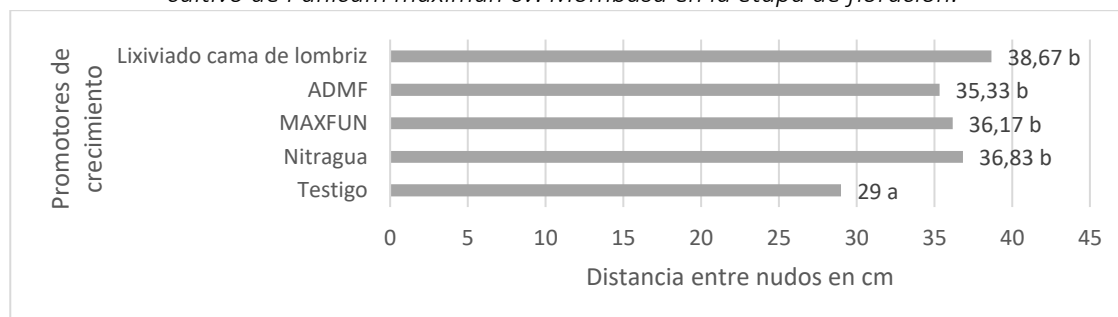
3. Resultados y discusión

3.1. Distancia entre nudos (cm)

La longitud de entre nudos o la distancia, aumenta de la parte inferior hacia la región apical. La parte superior o apical permanece activa produciendo nuevos entrenudos hasta el desarrollo de la inflorescencia, en los entrenudos basales hay una banda angosta de la que brotan las raíces, arriba de ella está la zona de elongación o crecimiento longitudinal del entrenudo (León. 2000).

No se observa diferencias significativas ($p > 0,05$) para distancia entre nudos en la fase de prefloración, en la fase de floración se observa dos rangos de significación que separa el testigo de los tratamientos donde se aplicó promotores de crecimiento, destacando con la mayor longitud (38,67 cm) de entre nudos las plantas a las que se les aplicó lixiviado de cama de lombriz (Figura 1).

Figura 1. Promedios de distancia entre nudos (cm) para promotores de crecimiento en el cultivo de *Panicum maximum* cv. Mombasa en la etapa de floración.



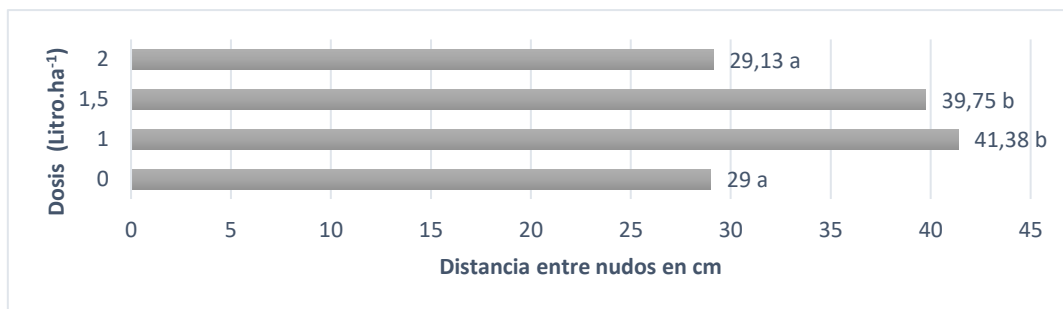
Fuente: Verónica Taipe (2024).

El lixiviados de cama de lombriz, posee humatos como los ácidos fúlvicos, úlmicos y húmicos. El alto contenido de ácidos fúlvicos y húmicos aumenta la reabsorción de los minerales que se encuentran en el suelo (P, N, K, Fe, Mg y Mo), incita a un mayor desarrollo radicular, incrementa notablemente la producción, propicia un entorno ideal para la proliferación de organismos de carácter benéfico, como bacterias y hongos, los cuales obstaculizan el

desarrollo de patógenos, reduce el tiempo de recuperación de una planta dañada o que haya sido expuesta a la sequía (Escobar 2013).

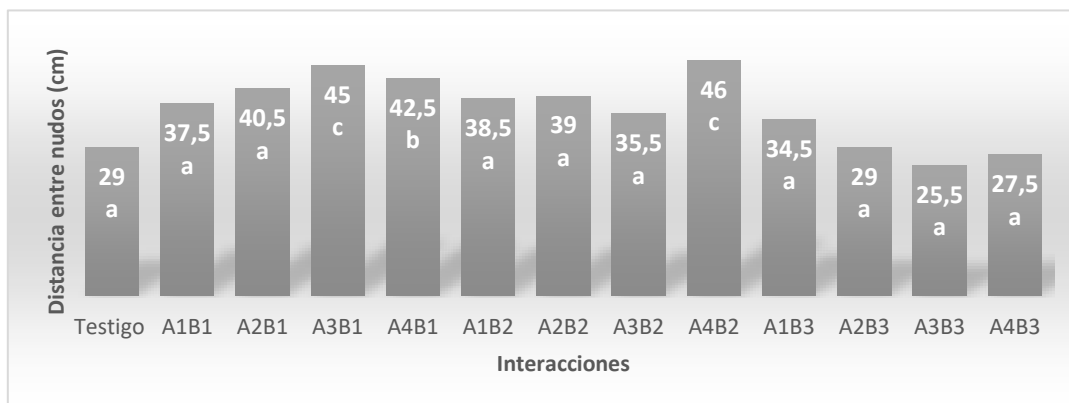
En cuanto a las dosis se observa dos rangos de significación obteniéndose los valores más altos para las dosis 1,0 y 1,5 (Litro.ha⁻¹) con 41,38 y 39,75 cm de distancia entre nudos respectivamente (Figura 2).

Figura 2. Promedios de distancia entre nudos (cm) para dosis en el cultivo de *Panicum maximun* cv. *Mombasa* en la etapa de floración.



Fuente: Verónica Taipe (2024).

Figura 3. Promedios de distancia entre nudos (cm) para las interacciones en el cultivo de *Panicum maximun* cv. *Mombasa* en la etapa de floración.



Promotores de crecimiento: A1 Nitragua, A2 MAXFUN, A3 ADMF y A4 Lixiviado cama de lombriz
Dosis: B1 1,0 Litros.ha⁻¹; B2 1,5 Litros.ha⁻¹ y B3 2,0 Litros.ha⁻¹

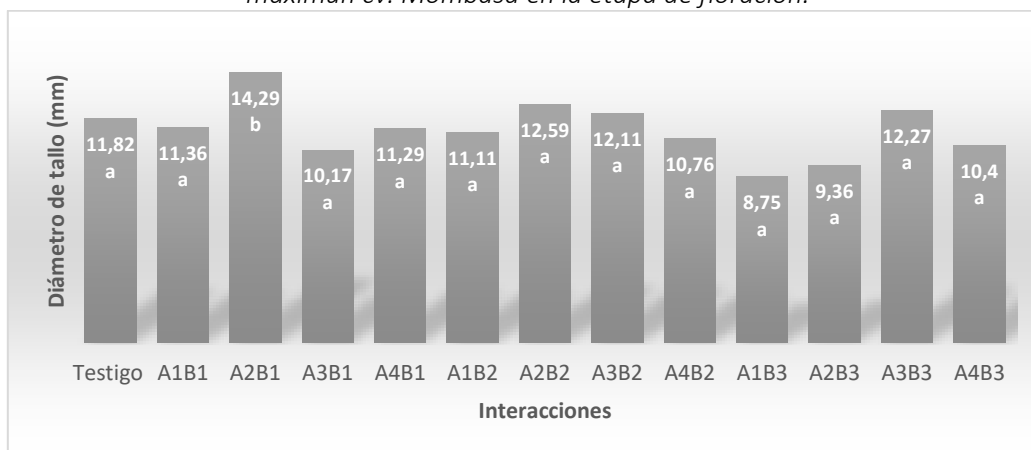
Fuente: Verónica Taipe (2024).

Para la interacción promotores de crecimiento y dosis, se observa tres rangos de significación compartiendo los más altos promedios las interacciones A4B2 (Lixiviado cama de lombriz/1,5 Litros.ha⁻¹) y A3B1 (ADMF/1,0 Litro.ha⁻¹) con 46,00 cm y 45,00 cm de entre nudos respectivamente (Figura 3). Información superior a los registrados por Heredia et al., (2022) con 19,75 cm de distancia entre nudos a los 45 días de edad.

3.2. Diámetro de tallo (mm)

El diámetro de tallo es un parámetro importante pues de ello depende la resistencia que ofrece al corte, al mordisco del animal y a la velocidad del viento; el almacenamiento de sustancias que resulta favorable para el rebrote de la planta; el contenido de la pared celular (carbohidratos estructurales) que repercute en la digestibilidad (Herrera y Ramos 2006, citado por Herrera et al. 2012).

Figura 4. Promedios de diámetro de tallo (mm) para las interacciones en el cultivo de *Panicum maximun* cv. Mombasa en la etapa de floración.



Promotores de crecimiento: A1 Nitragua, A2 MAXFUN, A3 ADMF y A4 Lixiviado cama de lombriz
Dosis: B1 1,0 Litros.ha⁻¹; B2 1,5 Litros.ha⁻¹ y B3 2,0 Litros.ha⁻¹
Fuente: Verónica Taipe (2024).

Se observa no significación estadística ($p > 0,05$) para promotores de crecimiento, dosis e interacciones en el estado de prefloración y para promotores de crecimiento y dosis en el estado de floración. Se evidencia dos rangos de significación para las

interacciones en estado de floración presentando el más alto promedio la interacción A2B1(MAXFUN/1.0 Litro.ha⁻¹) con 14,29 mm de diámetro (Figura 4).

3.3. Número de macollos

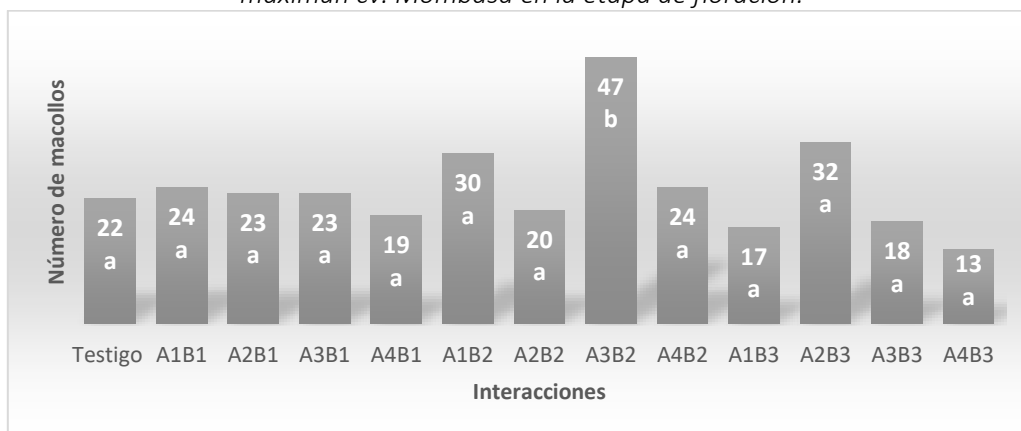
El macollamiento o el desarrollo de los tallos basales, es un carácter de gran valor agronómico. Del número de brotes dependerá la cantidad de forraje a cosechar, además como los tallos son el principal órgano de almacenamiento en las Poaceas pratenses, de su número y tamaño dependerá el vigor de la planta (León. 2000).

No se observa diferencias estadísticas ($p>0,05$) para promotores de crecimiento y dosis tanto para el estado de prefloración como de floración y para las interacciones en estado de prefloración. Sin embargo, presenta dos rangos de significación para las interacciones en estado de floración observándose el promedio más alto, para la interacción A3B2 (ADMF/1,5

Litros.ha⁻¹) que tuvo 47 macollos por planta (Figura 5).

Según Biológicos Alvarado y Maggio, (2011), el ADMF, es un bioestimulante 100% orgánico que proviene de la maceración de restos de vegetales, como raíces, tubérculos y hojas. Libera sustancias desestresantes y fitohormonas naturales, que permiten incrementar la actividad enzimática y el metabolismo de la planta. Es decir, ayuda al desarrollo, activa las propias defensas de la planta (fitoalexinas), la lámina foliar adquiere mayor grosor, el sistema radical mejora notablemente, lo que conlleva a una mayor calidad y producción. Esto se ratifica con el mayor número de macollos por planta lo que genera mayor producción de biomasa, sin exceder su dosis de aplicación.

Figura 5. Promedios de número de macollos para las interacciones en el cultivo de *Panicum maximun* cv. *Mombasa* en la etapa de floración.



Promotores de crecimiento: A1 Nitragua, A2 MAXFUN, A3 ADMF y A4 Lixiviado cama de lombriz
Dosis: B1 1,0 Litros.ha⁻¹; B2 1,5 Litros.ha⁻¹ y B3 2,0 Litros.ha⁻¹
Fuente: Verónica Taípe (2024).

3.4. Altura de planta (cm)

La altura de la planta guarda una estrecha relación con la biomasa o cantidad de materia vegetal de un pasto y condicionan el régimen de pastoreo por los distintos requerimientos y adaptaciones de los herbívoros (Gómez, 2008).

En la Tabla 1. no se observa diferencias estadísticas ($p > 0,05$) para promotores de crecimiento a los 20, 45 y 70 días de edad. A los 12 días de edad se observa dos rangos de significación, presentando el promedio más alto para ADMF con 56,83 cm de altura. A los 34 días de edad se observa 3 rangos de significación compartiendo los más altos promedios, los promotores ADMF (139,52 cm), MAXFUN (137,73 cm) y Lixiviado cama de lombriz (136,90 cm).

Veloz, 2022 al determinar el efecto complementario de los bioestimulantes sobre la producción de forraje en el pasto saboya, encontró dos rangos de significación, donde la aplicación de bioestimulantes, incrementó la altura de las plantas (Microorganismos eficientes 10cc, Citoquininas 5cc, Extracto de algas 20cc y Ácidos húmicos 10cc, este último

tuvo el más alto promedio alcanzando 107 cm de altura de planta).

Jácome y Ramírez (2021) al evaluar de incidencia de biorreguladores y biestimulantes en la producción de pasto Mombasa, a los 35 días de edad obtuvieron: 87,71 cm de altura cuando aplicaron $250 \text{ mL} \cdot \text{ha}^{-1}$ Cytokin + $10 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ New Gibb 10% y 86,54 cm de altura cuando aplicaron $500 \text{ mL} \cdot \text{ha}^{-1}$ Cytokin + $20 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ New Gibb 10% como biorreguladores y 71,54 cm de altura cuando aplicaron $750 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ de Algamar como bioestimulante.

Los biorreguladores y bioestimulantes contienen en su composición fitohormonas o reguladores del desarrollo, por lo que tienen influencia en la brotación de los ápices o puntos meristemáticos y consecuentemente, en el crecimiento de hojas, tallos y raíces (Azcón y Talón, 2013).

Los ácidos húmicos al ser aplicados en las plantas, durante su fase de desarrollo, incrementa la altura y diámetro de tallo (Reyes, 2021).

El extracto de jengibre (MAXFUN) contiene nutrientes como Mg, Fe, Mn, Zn, K, P y Ca, además de que posee vitaminas C, B3, B6, B1, B2, B9 y E,

niacina, riboflavina, tiamina (Obando y Quintero, 2009), además de fenoles y cetonas aromáticas conocidas como gingeroles, aceites esenciales, antioxidantes y aminoácidos (Creadess. 2012). El zingibereno y el sesquifelandreno, tienen propiedades repelentes, destacando la acción del zingibereno, ya que induce la

interrupción del desove de insectos (Liévano et al., 2008). Estos componentes hacen que el **jengibre** sea un bioestimulante adecuado para que las plantas, crezcan sanas y fuertes, con raíces resistentes y en buen estado que propician el crecimiento de las plantas (Nateras, 2023).

Tabla 1. Promedios de altura de planta (cm) en la evaluación de promotores de crecimientos en el cultivo de *Panicum maximun cv. Mombasa*

Tratamiento	Codificación	Altura de planta (cm)				
		Edad (días)	12	20	34	45
Promotores de crecimiento						
SPC*	Testigo	52,40a	91,50a	104,00a	227,35a	280,00a
Nitragua	A1	53,37a	97,75a	127,47b	235,30a	285,00a
MAXFUN	A2	52,92a	97,38a	137,73c	230,90a	295,00a
ADMF	A3	56,83b	97,08a	139,52c	237,67a	292,50a
Lixiviado cama de lombriz	A4	48,50a	96,22a	136,90c	235,05a	296,67a
Dosis (Litro ha⁻¹)						
0	Testigo	52,40a	91,50a	104,00a	227,35a	280,00a
1	B1	55,98a	98,49b	131,84b	236,96a	299,00a
1,5	B2	51,43a	95,10a	137,95c	238,64a	293,50a
2,0	B3	51,31a	97,74a	136,43b	228,59a	284,38a
Interacciones						
T1	Testigo	52,40a	91,50a	104,00a	227,35a	280,00a
T2	A1B1	56,00a	100,05a	110,80a	239,55a	290,00a
T3	A2B1	53,95a	97,45a	140,65b	232,50a	295,00a
T4	A3B1	61,95b	102,05a	141,10b	238,20a	306,00b
T5	A4B1	52,00a	94,40a	134,80b	237,60a	305,00b
T6	A1B2	50,60a	95,35a	134,55b	238,55a	315,00b
T7	A2B2	52,05a	94,20a	137,90b	235,50a	280,00a
T8	A3B2	55,95a	94,10a	140,80b	245,50a	289,00a
T9	A4B2	47,10a	96,75a	138,55b	235,00a	290,00a
T10	A1B3	53,50a	97,85a	137,05b	227,80a	250,00a
T11	A2B3	52,75a	100,50a	134,65b	224,70a	310,00b
T12	A3B3	52,60a	95,10a	136,65b	229,30a	282,50a
T13	A4B3	46,40a	97,50a	137,35b	232,55a	295,00a
CV		22,75	12,89	8,36	10,50	7,37

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

*SPC Sin Promotores de crecimiento

Fuente: Verónica Taipe (2024).

En cuanto a las dosis de aplicación no se observa diferencias estadísticas ($p > 0,05$) para los 12, 45 y 70 días de edad. Al día 20, la dosis de 1,0 Litro.ha⁻¹, resultó la mejor. Al día 34, la dosis 1,5 Litro.ha⁻¹ tuvo el promedio más alto registrado (Tabla 1).

Para las interacciones no se observa significación estadística ($p > 0,05$) a los 20 y 45 días de edad. A los 12 días de edad se observa dos rangos de significación registrando con promedio más alto a la interacción A3B1 (ADMF/1,0 Litro.ha⁻¹). A los 34 días de edad también se observa dos rangos de significación compartiendo los mejores promedios cuando se aplicó los promotores de crecimiento, en dosis de 1,0; 1,5 y 2,0 Litro.ha⁻¹. A los 70 días de edad se observa dos rangos de significación compartiendo los mejores resultados: A1B2 (Nitragua/1,5 Litros.ha⁻¹), A2B3 (MAXFUN/2,0 Litros.ha⁻¹), A3B1 (ADMF/1,0 Litro.ha⁻¹) y A4B1 (Lixiviado cama de lombriz/1,0 Litro.ha⁻¹) con 315, 310, 306 y 305 cm de altura de planta respectivamente (Tabla 1).

Valores superiores a los registrados por Heredia et al., (2022) que presentan valores entre 87 y 106 cm de altura a los

30 días y de 80 a 116 cm a los 45 días de edad aplicando diferentes niveles de N y P. Vargas et al., (2014) reportan valores que van de 60 a 80 cm a los 30 días de edad al evaluar el desarrollo productivo del pasto Mombasa en condiciones de sequía. Gómez et al., (2016) obtuvieron alturas entre 80 a 105 cm, mientras que Loor et al., (2019) obtuvieron 60, 70 y 104 cm de altura a los 20, 25 y 30 días de edad respectivamente, por lo que la altura de la planta está proporcionalmente relacionada con la edad.

3.5. Largo de hoja (cm)

En cuanto al largo de hoja, no hubo significación estadística ($p > 0,05$) para promotores de crecimiento a los 20, 45 y 70 días de edad; para dosis a los 12, 20, 45 y 70 días de edad y para las interacciones a los 20, 45 y 70 días de edad. Se observa diferencias estadísticas para promotores de crecimiento en el día 12 y 34 registrando los mejores promedios cuando se aplicó los mismos. Para dosis se evidencia diferencias estadísticas en el día 34 registrando los valores más altos cuando se aplicó entre 1,0 y 2,0 Litros.ha⁻¹ Para las interacciones se observa dos rangos de significación en el día 12 de edad con un promedio de

43,85 cm de largo de hoja para la interacción A3B1 (ADMF/1,0 Litro.ha⁻¹) y en el día 34 todos los tratamientos a los que se aplicó los promotores con sus respectivas dosis, con los valores promedios que van desde 110,60 (A4B2 Lixiviado cama de lombriz/ 1,5 Litros.ha⁻¹ y A1B3 Nitragua /2,0 Litros.ha⁻¹) a 114,55 cm de largo de hoja (A2B3 MAXFUN/2,0 Litros.ha⁻¹) (Tabla 2).

La longitud de la hoja es una variable que va relacionada con la edad de la planta, Silva et al., (2016) documentan como

promedio 34,48 cm de largo de la hoja a los 41 días de edad. Nivel et al., (2017) muestran valores de 39,44; 47,16 y 57,98 cm a los 22, 35 y 42 días. Macías et al., (2019) obtuvieron valores de 52, 59 y 57 cm de largo de hoja a los 20, 25 y 30 días de edad respectivamente. Mientras que Heredia et al., (2022) reportan como valores más altos 83,58 y 90,87 cm a los 30 y 45 días de edad del pasto Mombasa. Estos valores de longitud de la hoja son inferiores a los registrados en este estudio.

Tabla 2. Promedios de largo de hoja (cm) en la evaluación de promotores de crecimientos en el cultivo de *Panicum maximun* cv. Mombasa

Tratamiento	Codificación	Largo de hoja (cm)				
		Edad (días)	12	20	34	45
Promotores de crecimiento						
SPC*	Testigo	36,95a	72,65a	99,30a	120,05a	120,15a
Nitragua	A1	37,42a	72,20a	112,05b	117,22a	118,32a
MAXFUN	A2	38,28a	72,60a	113,60b	121,13a	121,48a
ADMF	A3	40,03b	71,55a	112,42b	118,60a	118,99a
Lixiviado cama de lombriz	A4	34,47a	70,98a	112,35b	118,77a	119,12a
Dosis (Litro ha⁻¹)						
0	Testigo	36,95a	72,65a	99,30a	120,05a	120,05a
1	B1	39,88a	73,96a	112,65b	117,34a	118,25a
1,5	B2	35,40a	69,79a	112,54b	120,43a	120,49a
2,0	B3	37,38a	71,75a	112,63b	119,03a	119,22a
Interacciones						
T1	Testigo	36,95a	72,65a	99,30a	120,05a	120,28a
T2	A1B1	39,30a	75,30a	113,25b	116,70a	116,85a
T3	A2B1	39,20a	73,30a	112,50b	116,75a	116,79a
T4	A3B1	43,85b	74,85a	111,65b	117,85a	117,90a
T5	A4B1	37,15a	72,40a	113,20b	118,05a	118,24a
T6	A1B2	33,85a	70,10a	112,30b	117,05a	118,05a
T7	A2B2	36,15a	69,70a	113,75b	126,10a	126,25a
T8	A3B2	38,05a	69,60a	113,50b	118,00a	118,20a
T9	A4B2	33,55a	69,75a	110,60b	120,55a	120,59a
T10	A1B3	39,10a	71,20a	110,60b	117,90a	117,99a

T11	A2B3	39,50a	74,80a	114,55b	120,55a	120,50a
T12	A3B3	38,20a	70,20a	112,10b	119,95a	120,00a
T13	A4B3	32,70a	70,80a	113,25b	117,70a	117,85a
CV		24,68	14,86	7,28	11,31	18,64

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

*SPC Sin Promotores de crecimiento

Fuente: Verónica Taipe (2024).

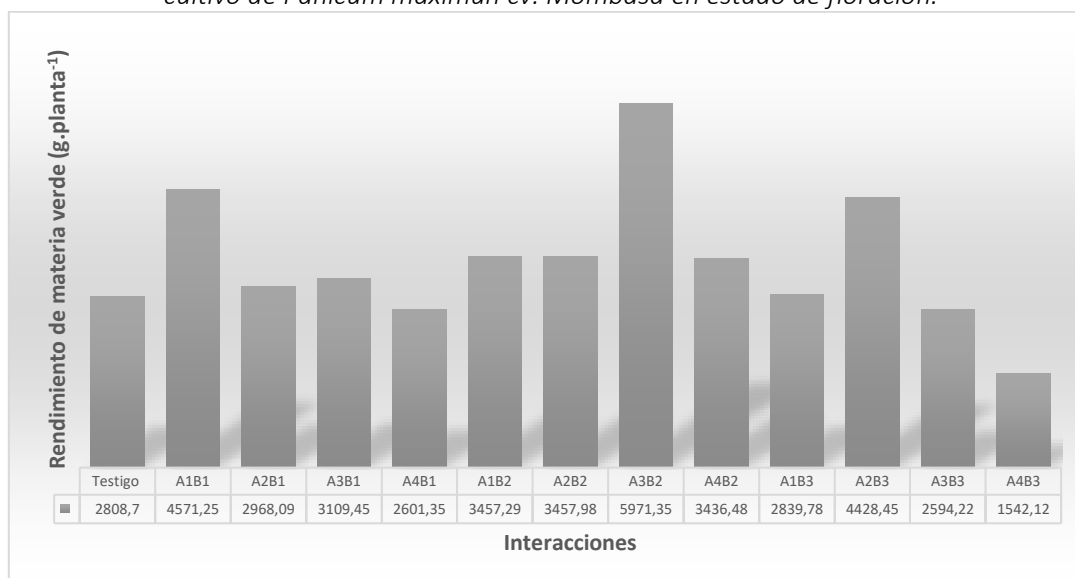
3.6. Ancho de la hoja (cm)

No se observa diferencias estadísticas ($p > 0,05$) para promotores de crecimiento, dosis, ni sus interacciones en ninguna de las etapas de su desarrollo, en promedio general alcanzó 3,0 cm de ancho a los 12 días de edad; 3,2 cm a los 20 días; 3,4 cm a los 34 días y 4,8 cm a los 45 y 70 días de edad.

Álvarez et al., (2016) registraron como promedio 3,01 cm de ancho de la hoja a los 45 días de edad; con la utilización de fertilizantes. Macias et al., (2019) obtuvieron valores de 2,02; 2,35 y 2,13 cm de ancho de hoja a los 20, 25 y 30 días de edad respectivamente. Mientras que Heredia et al., (2022) registra como promedios más altos 2,77 a los 30 días y 3,13 a los 45 días de edad.

3.7. Rendimiento de materia verde (g. planta⁻¹)

Figura 6. Promedios de rendimiento de materia verde (g.planta⁻¹) para las interacciones en el cultivo de *Panicum maximun* cv. *Mombasa* en estado de floración.



Promotores de crecimiento: **A1** Nitragua, **A2** MAXFUN, **A3** ADMF y **A4** Lixiviado cama de lombriz
Dosis: **B1** 1,0 Litros.ha⁻¹; **B2** 1,5 Litros.ha⁻¹ y **B3** 2,0 Litros.ha⁻¹

Fuente: Verónica Taipe (2024).

No hubo diferencias estadísticas ($p > 0,05$) para los promotores de crecimiento y dosis en el estado de prefloración y floración y para las interacciones en el estado de prefloración. En el estado de floración se observa dos rangos de significación, destaca la interacción A3B2 (ADMF/1,5 Litros.ha⁻¹) con un promedio de 5971,35 g.planta⁻¹ de rendimiento de materia verde como el promedio más alto (Figura 6). Macías et al., (2019) obtuvieron 15,84 t.ha⁻¹ a los 30 días de edad en el *Panicum maximum* cv. Mombasa.

3.8. Materia seca (%)

No se evidencia diferencias significativas ($p > 0,05$) para promotores de crecimiento, dosis e interacciones en el estado de prefloración y floración, en promedio general se obtuvo el 69,54% de materia seca en el estado de prefloración y 80,78% de materia seca en el estado de floración.

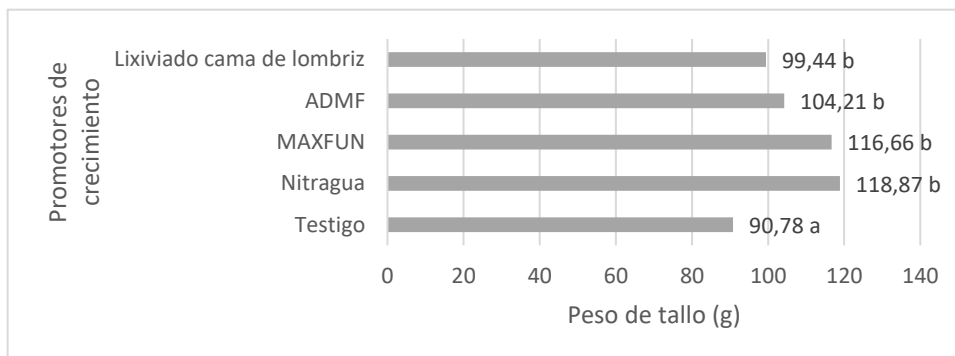
Silva et al., (2016) reportan valores de 23,4% MS. Nivelá et al., (2017) que presentó 29,56; 29,90; y 30,03% a los 22, 35 y 42 días de edad. Patiño et al., (2018) registraron el 23,91% de MS. Macías et al., (2019) obtuvieron 17,23% de MS a los 30 días de edad en el *Panicum*

maximum cv. Mombasa. Resultados muy por debajo a los obtenidos en este estudio. Por lo que se puede deducir que, a menor edad, menor será el porcentaje de materia seca (Patiño et al., 2018).

3.9. Peso del tallo (g)

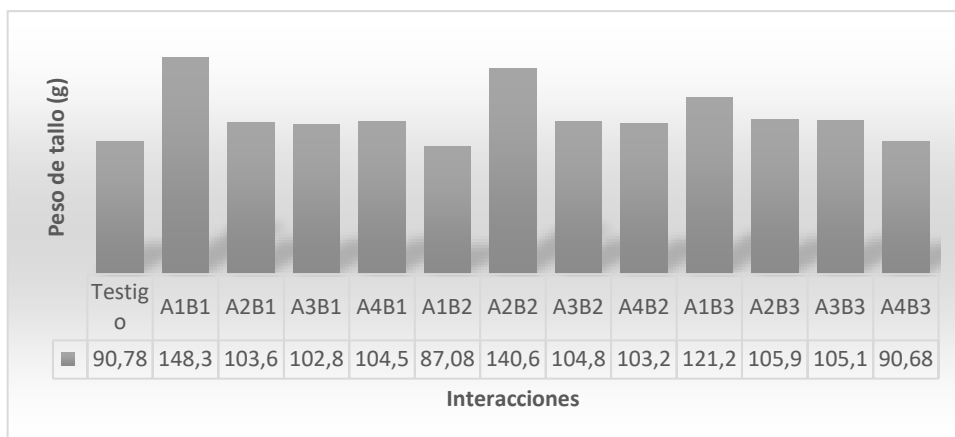
No hubo diferencias estadísticas ($p > 0,05$) para promotores de crecimiento, dosis e interacciones en el estado de prefloración y para dosis en el estado de floración. En el estado de floración se observa dos rangos de significación. Los promotores de crecimiento comparten el mismo rango de significación, sin embargo, el promedio más alto es 118,87 gramos de tallo cuando se aplicó Nitragua (Figura 7).

Figura 7. Promedios de peso de tallo (g) para promotores de crecimiento en el cultivo de *Panicum maximun* cv. *Mombasa* en la etapa de floración.



Fuente: Verónica Taipe (2024).

Figura 8. Promedios de peso de tallo (g) para las interacciones en el cultivo de *Panicum maximun* cv. *Mombasa* en estado de floración.



Promotores de crecimiento: **A1** Nitragua, **A2** MAXFUN, **A3** ADMF y **A4** Lixiviado cama de lombriz

Dosis: **B1** 1,0 Litros.ha⁻¹; **B2** 1,5 Litros.ha⁻¹ y **B3** 2,0 Litros.ha⁻¹

Fuente: Verónica Taipe (2024).

Para las interacciones se observa dos rangos de significación, se atribuye los más altos promedios en la interacción A1B1 (Nitragua/1,0 Litro.ha⁻¹) con 148,29 gramos de tallo y A2B2 (MAXFUN /1,5 Litros.ha⁻¹) con 140,57 gramos de tallo (Figura 8).

3.10. Peso de hojas (g)

No se detectó diferencias estadísticas ($p > 0,05$) para promotores de crecimiento, dosis, ni para las interacciones en estado de prefloración y floración, como promedio general se obtuvo como peso 38,3 g y 31,5g en el

estado de prefloración y floración respectivamente.

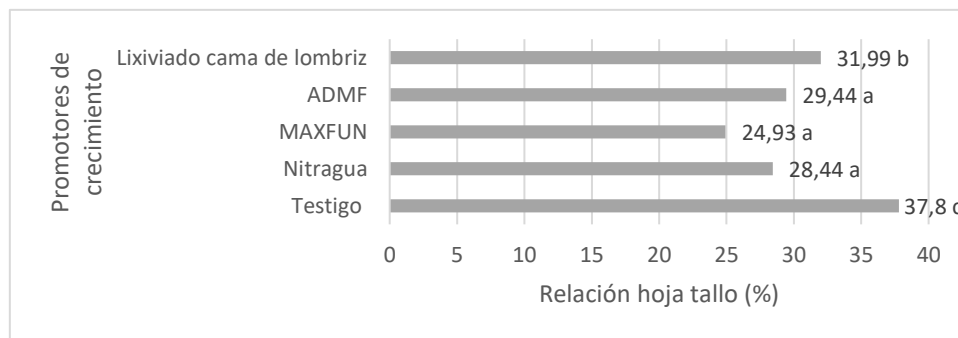
3.11. Relación hoja tallo

La importancia del estudio de la producción hoja-tallo radica que los tejidos fotosintéticos se alojan en dicha fracción (González et al., 2009). De la cantidad de material foliar depende el crecimiento de la planta y la producción de material comestible disponible para

los animales (Fernández et al., 2004). La relación hoja-tallo disminuye conforme se incrementa la madurez del pasto, esto sucede a consecuencia de un aumento en la biomasa de tallos (Calzada et al., 2014).

Se evidencia tres rangos de significación para promotores de crecimiento, presentando el promedio más alto, el testigo con 37,80% (Figura 9).

Figura 9. Promedios de relación hoja tallo (%) para promotores de crecimiento en el cultivo de *Panicum maximum* cv. *Mombasa* en la etapa de floración.

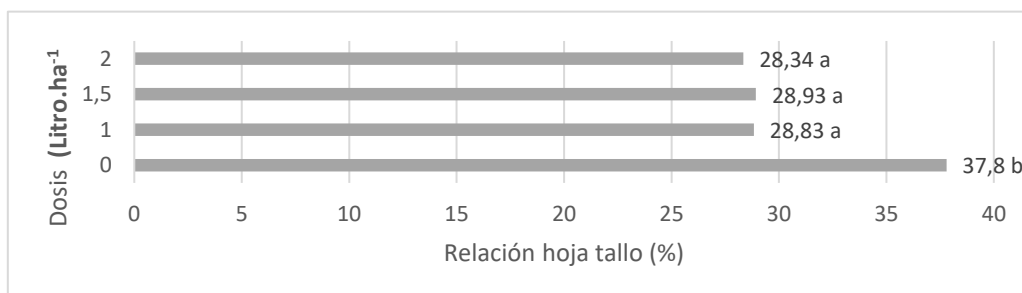


Fuente: Verónica Taípe (2024).

Se observa diferencias estadísticas con dos rangos de significación para dosis, el

testigo con el promedio más alto 37,80% (Figura 10).

Figura 10. Promedios de relación hoja tallo (%) para dosis en el cultivo de *Panicum maximum* cv. *Mombasa* en la etapa de floración.

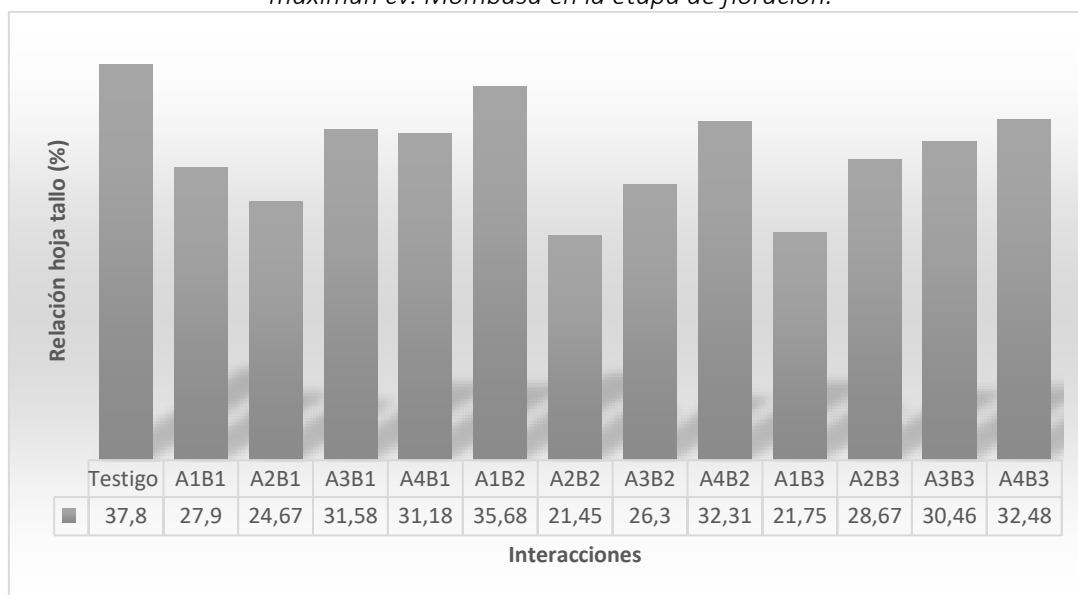


Fuente: Verónica Taípe (2024).

Diferencias estadísticas con tres rangos de significación para las interacciones en la etapa de floración, con una relación de 37,80% para el testigo, es decir cuando no se aplicó los promotores de crecimiento (Figura 11). En la etapa de prefloración no se visualiza diferencias estadísticas ($p > 0,05$). Es decir, los promotores de crecimiento en sus diferentes dosis no influyo en la relación hoja tallo.

La relación hoja tallo es inversamente proporcional con la edad de la planta, cuando menor edad tiene la planta posee mayor cantidad de hoja, esto lo demuestra Macias et al., (2019) que obtuvieron 95,9%, 14,9% y 7,3% a los 20, 25 y 30 días de edad en el *Panicum maximum* cv. Mombasa.

Figura 11. Promedios de relación hoja tallo (%) para las interacciones en el cultivo de *Panicum maximum* cv. Mombasa en la etapa de floración.



Promotores de crecimiento: A1 Nitragua, A2 MAXFUN, A3 ADMF y A4 Lixiviado cama de lombriz
Dosis: B1 1,0 Litros.ha⁻¹; B2 1,5 Litros.ha⁻¹ y B3 2,0 Litros.ha⁻¹
Fuente: Verónica Taipe (2024).

3.12. Peso de semilla (g)

No hay diferencias estadísticas ($p > 0,05$) para promotores de crecimiento, dosis, ni sus interacciones en cuando al peso de las semillas. En promedio general se

recolectó 2,31g de semilla de 5 panículas a los 87 días de edad.

3.13. Valor nutricional

La fibra detergente neutra es un buen indicador del volumen y en consecuencia

de la ingesta del pienso, ya que reflejan la cantidad de forraje que puede consumir el animal. A medida que aumenta el % de la FDN, la ingesta de la materia seca por lo general se reduce. En la Tabla 3. se observa que la FDN es mayor (77,80%) cuando se aplicó ADMF como promotor de crecimiento en el estado de prefloración y (79,44%) cuando se aplicó Nitragua como promotor de crecimiento en el estado de floración. Valles, (2016) registra promedios de 68,45%, Patiño et al., (2018) reportan 72,9%, Macias et al., (2019) obtuvieron valores de 68,74% a los 30 días de edad, mientras que Heredia et al., (2022) registraron 69,88% y 71,67% de FDN a los 30 y 45 días de edad.

La fibra detergente ácida es un buen indicador de la digestibilidad, en consecuencia, de la ingesta energética.

Este valor es importante porque tiene que ver con la capacidad de un animal para digerir el forraje. A medida que la FDA aumenta, se reduce la capacidad de digerir o la digestibilidad del forraje (Di Marco, 2011). De acuerdo a este criterio el pasto al que se le aplicó Nitragua (50,30%) tiene mayor digestibilidad en el estado de prefloración y el pasto al que no se aplicó promotores de crecimiento (53,34%) tiene mayor digestibilidad en el estado de floración (Tabla 3.). Ortega, (2015) registra promedios de 44,89%, Silva et al., (2016) registra datos de 28,51%. Patiño et al., (2018) registran valores de 42,7 y 43,7% a los 25 y 45 días de edad. Macias et al., (2019) registraron 44,48; 40,50 y 31,67% a los 20, 25 y 30 días de edad respectivamente. Mientras que Heredia et al., (2022) registraron 37,03% y 39,56% de FDA a los 30 y 45 días de edad.

3.13. Tabla 3. Análisis de Van Soets en la evaluación de promotores de crecimientos en el cultivo de *Panicum maximun* cv. *Mombasa*

	Edad	PREFLORACIÓN			FLORACIÓN		
		Van Soets (%)	FDN	FDA	LIGNINA	FDN	FDA
Promotores de crecimiento							
SPC*	Testigo	75,60	51,18	8,14	76,32	53,34	9,38
Nitragua	A1	75,36	50,30	7,14	79,44	55,91	12,85
MAXFUN	A2	74,11	51,84	7,05	78,58	56,32	12,39
ADMF	A3	77,80	51,52	8,31	76,63	55,51	12,91
Lixiviado lombriz	cama de A4	77,05	51,37	8,27	75,28	54,93	9,82

*SPC= Sin promotores de crecimiento

Fuente: Verónica Taipe (2024).

La lignina es importante en el crecimiento y desarrollo de los forrajes por ser un componente que aporta rigidez en las células de soporte (esclerénquima) y de transporte (xilema), contribuyendo también a prevenir la entrada de algunos patógenos a la planta; por lo tanto, la lignina es un elemento importante en la vida de las plantas, pero por ser un polímero compuesto de diversas sustancias fenólicas (alcoholes) y por sus características hidrofóbicas (repelente el agua), ocasiona que las bacterias de los rumiantes tengan complicaciones para su degradación y disminuya la digestibilidad del forraje, además se une preferentemente a la hemicelulosa, pero también se une de manera estable a la celulosa y a las proteínas contenidas en la pared celular, limitando la producción animal, derivadas de la baja digestibilidad de un forraje altamente lignificado (Boudet, 2000). Tiene menor cantidad de lignina el pasto al que se le aplicó MAXFUN (7,05%) en estado de prefloración y el testigo (9,38%) en estado de floración, por lo que tendrían mayor digestibilidad. Suárez et al., (2011) registraron valores de 4,6 a 5,9%. Macías et al., (2019) registraron 8,49; 5,51 y 5,02% a los 20, 25 y 30 días de

edad respectivamente al evaluar la lignina en el pasto Mombasa.

4. Conclusiones

Los promotores de crecimiento, en dosis de 1,0 y 1,5 Litros.ha-1 favorecieron en algunos parámetros evaluados en el pasto mombasa, es así que el Lixiviado de cama de lombriz y ADMF favorecieron la longitud entre nudos. El MAXFUN favoreció en el diámetro de tallo. El MAXFUN y ADMF favorecieron el macollamiento. El MAXFUN, ADMF y Lixiviado de cama de lombriz, favorecieron a la altura de la planta. El ADMF favoreció el rendimiento de materia verde. Nitragua y MAXFUN proporcionarían mayor digestibilidad de las pasturas.

Agradecimiento

Un agradecimiento especial al Sr. Héctor Moreira, tesista de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, por su trabajo significativo en la fase de campo y al Ing. Diego Mendoza (AgroDimeza) por la donación de Nitragua y Lixiviado de cama de lombriz que se utilizó en este ensayo.

Bibliografía

- Aguilar, G., M. Solís, R. Castro, V. López, J. Lara & M. Esteves. (2020). Efecto de bacterias PGPB, composta y digestato en el rendimiento de materia seca de pasto ovido. REMEXCA. 24: 117-127.
- Álvarez, G., Vargas, J., Franco, J., Álvarez, P., Samaniego, M., Moreno, P., Chacón, M. García, M., Arana, M. & Ramírez, J. (2016). Rendimiento y calidad del pasto *Megathyrus maximus* fertilizado con residuos líquidos de cerdo. Revista electrónica veterinaria, 17(6): 1-9.
- ArcGeek. (s.f.). Calculadora geodésica de coordenadas [en línea]. <https://franzpc.com/apps/conversor-coordenadas-geograficas-utm.html>
- Azcón, J. & Talón M. (2013). Fundamentos de Fisiología Vegetal. Segunda Edición. Madrid: McGraw-Hill Interamericana. 669 p.
- Biológicos Alvarado & Maggio. (2011). Ficha Técnica del producto ADMF. 9.
- Boudet, A. (2000). Lignins and lignification: Selected issues. Plant Physiology and Biochemistry 38: 81-96.
- Calzada, J. M., Quiroz, J.F., Hernández, A., Ortega, E.J. & Pedroza, S.I. (2014). Análisis de crecimiento del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* spp) en clima cálido subhúmedo. Revista mexicana en ciencias pecuarias. 5(2): 247-260.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical [CIAT]. (1982). Productividad y manejo de pastos. Programa de pastos tropicales. Informe anual 1982. 1984, 251 266. Cali, Colombia; CIAT
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). (2013). Características del pasto *Axonopus scoparius*. Prosperidad para todos. Universidad Nacional de Colombia. P. 1 - 3.
- Creadess. Cooperación en Red Euro Americana para el Desarrollo Sostenible. (2012). Propiedades del Jengibre. p 1. <http://www.creadess.org/index.php/informate/sostenibilidad-socio-ambiental/consumo-responsable/16470-propiedades-del-jengibre>
- Di Marco, O. (2011). Estimación de Calidad de los Forrajes Facultad de Ciencias Agrarias, Unidad Integrada Balcarce INTA Balcarce.
- Du Jardin, P. (2015). Plant Biostimulants: Definition, Concept, Main Categories and Regulation. Rev. Scientia Horticulturae. 196: 3-14.
- Escobar, A. (2013). Usos potenciales del humus (abono orgánico, lixiviado y solido) en la empresa

- Fertilombriz. Corporación Universitaria la Sallista. Caldas. Colombia. 37p. https://jolube.files.wordpress.com/2008/06/gomez_2008_metodos_pastos.pdf
- Fernández, J.L., Benítez, D.E., Gómez, I., Souza, A. & Espinosa, R. (2004). Rendimiento de materia seca y contenido de proteína bruta del pasto *Panicum maximum* vc likoni en un suelo vertisol de la provincia Granma. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, vol. 38, núm. 4, pp. 417-421. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017793013>
- Fierro, J. C. (2018). Evaluación de la producción y valor nutricional del pasto Mombasa (*Panicum maximum* c.v Mombasa) en diferentes edades y alturas de corte en la zona de Babahoyo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/5177/TE-UTB-FACIAGING%20AGROP-000022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- García, J. O., V. M. Moreno, C. L. Rodríguez, A. H. Mendoza & N. P. Mayek. (2006). Biofertilización con *Azospirillum brasilense* en sorgo en el norte de México. Centro de Biotecnología Genómica, Instituto Politécnico Nacional. Reynosa Tamaulipas, México. Vol. 32.
- Gómez, D. (2008). Métodos para el estudio de pastos: Caracterización, ecología y valoración https://jolube.files.wordpress.com/2008/06/gomez_2008_metodos_pastos.pdf
- Gómez, M., Navarro, O., & Pérez, A. (2016). Evaluación de las frecuencias de corte del pasto guinea mombaza (*Megathyrsus maximus*, Jacq), en condiciones de sol y sombra natural en el municipio de Sampués, Sucre-Colombia. *Revista colombiana de ciencia animal*, 8:283-292.
- González, A., Moreno, S., Luna, E., Chávez, I. & Hernández, M. (2009). Evaluación agronómica del pasto cuba CT-115 (*Pennisetum Purpureum*) en Villacorzo, Chiapas. MX. http://www.somas.org.mx/pdf/pdfs_libros/agriculturasostenible5/5_1/106.pdf
- Google Earth. (2022). Ubicación de la Estación Experimental Portoviejo. <https://www.google.com/maps/place/1%C2%B007'26.5%22S+80%C2%B024'53.1%22W/@-1.1240168,-80.4169387,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x0:0xc82fed9783d07a83!8m2!3d-1.1240168!4d-80.41475?hl=es>
- Heredia Mendoza, J., Fernández Romay, Y., Vivas Arturo, W., Andrade Díaz, C., Alcívar Acosta, E., Macías Pro, M., & Peña, M. (2022). Características morfológicas en el pasto *Megathyrsus maximus* cv. Mombasa, en el cantón

- Chone provincia Manabí. Polo del Conocimiento, 7(5), 1410-1425. doi: <http://dx.doi.org/10.23857/pcv7i5.4036>
- Herrera, R.S., García, M., Cruz, A.M. & Romero, A. (2012). Evaluación de clones de Pennisetum Purpureum obtenidos por cultivo de tejidos in vitro. Revista cubana de ciencia agrícola. Vol. 46. 427-433.
- Hetrick, B. A. D., G. W. T. Wilson & F. F. Leslie. (1991). Root architecture of warm- and cool-season grasses: relationship to mycorrhizal dependence. Can. J. Bot. 69 (1): 112-118.
- INAMHI- Estación Teodomira. (s.f.). Código: M1208. [en línea] <http://186.42.174.236/InamhiEmas/#>.
- Jácome Gómez, L. R. & Ramírez Villalobos, M. C. (2021). Incidencia del sombreado, biorreguladores y bioestimulante en el desarrollo y rendimiento del pasto Mombaza (*Panicum maximum* Jacq.). Rev. Fac. Agron. (LUZ). 38: 382-403.
- Jank, L. (2003). A história do *Panicum maximum* no Brasil. Revista Sementes JC Maschieto, Penápolis, v. 1, n. 1, p. 14
- León, J. (2000). Botánica de los cultivos tropicales. Ed, IICA. 3er edición. San José, CR. 502 P. <https://books.google>
- Liévano, D., Mora, A., Rueda, D., & Sandoval, A. (2008). Vademécum colombiano de plantas medicinales. Bogotá: Ministerio de la protección social. Machala, Ecuador. <https://www.farmagro.com/uploads/fichas/6e8b11302bfce104dd84d82c6da9c726c3b5cb12544cbe5321.pdf>
- Macias Loor, D. M., Zambrano, P. V., Vera, M. S., Rivadeneira, F. M., & Flor, F. I. (2019). Evaluación agroproductiva del pasto *Panicum maximum* CV. mombaza en el cantón El Carmen, Manabí-Ecuador. Revista ESPAMCIENCIA ISSN 1390-8103, 10(2), 78-84.
- Nateras, K. (2023). Fertilizante casero de jengibre, el truco que te ayudará a proteger tu jardín de enfermedades. <https://www.admagazine.com/articulos/fertilizante-casero-de-jengibre-el-truco-que-te-ayudara-a-proteger-tu-jardin-de-enfermedades>
- Nivela, P., Avellaneda, J., Jumbo, M., Morante, L., Lazo, J., & Aragundi, G. (2017). Metalosato de zinc en respuesta agronómica y composición química del pasto mombaza en la amazonía ecuatoriana. Ciencia y Tecnología, 10(2):47-57.
- Obando Sánchez, Y. A., & Quintero Romero, Y. A. (2009). Elaboración de un producto

- soluble a base de jengibre (*Zingiber Officinale* Roscoe) saborizada con limoncillo (*Cimhopogon Citratus*). [Tesis] Universidad Tecnológica de Pereira.
- Ohimain, E.I., Kendabie, P. & Nwachukwu, R.E.S. (2014). Bioenergy potentials of Elephant grass, *Pennisetum purpureum* Schumach. *Ann. Res. Rev. Biol.* 4 (13), 2215– 2227.
- Oliveira, W., E. Lima, D. Gomes, K. Alves, P. Santos, G. Azevedo & R. Mezzomo. (2019). Agronomic performance of Marandu grass treated with plant growth biostimulants in the Amazon biome. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 71(2): 603-612.
- Ortega, C. (2015). Características agronómicas, composición bromatológica, digestibilidad y consumo animal en cuatro especies de pastos de los géneros *Brachiaria*. *Tropical and subtropical Agroecosystems.* 291-301.
- Palma Anchundia, J. M. & Chasing Guagua, E. (2018). Efecto de la sequía en el rendimiento del maíz en la comunidad de Quimis. Trabajo de titulación previo la obtención del título de ingeniero en medio ambiente. Carrera de Ingeniería en Medio Ambiente. Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura. Universidad Estatal del Sur de Manabí. <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1446/1/UNESUM-ECUA-ING.MEDIO-56.pdf>
- Pandey, V.C. & Bajpai, O. (2019). Phytoremediation: From Theory Toward Practice. In: Pandey, V.C., Baudh, K. (Eds.), *Phytomanagement of Polluted Sites.* Elsevier. Amsterdam, Netherlands, pp. 1–49.
- Patiño, R., Gómez, R., & Navarro, O. (2018). Nutritional quality of Mombasa and Tanzania (*Megathyrus maximus*, Jacq.) managed at different frequencies and cutting heights in Sucre, Colombia. *Revista Medicina y Zootécnia*, 13(1):17-30.
- Plana, R., P. González & F. Soto. (2016). Uso combinado de Ecomic®, FitomasE® y fertilizantes minerales en la producción de forraje para la alimentación animal a base de triticale (x. *Triticosecale* Wittmack), cv INCA TT-7. *Cult. trop.* 37(4): 76-83.
- REDAGRICOLA. (2017). Reguladores de crecimiento y bioestimulantes. De la semántica a la agronomía. <https://www.redagricola.com/cl/reguladores-de-crecimiento-y-bioestimulantes/>
- Reyes, J. (2021). Aplicación de ácidos húmicos, quitosano y hongos micorrízicos como influyen en el crecimiento y desarrollo de pimiento. *Terra Latinoam*, 39,1.

- Rocha, L., Teixeira, M., Pedreira, D., Fries, D., Santos, E., Leite, A., De Figueiredo, A., Seixas, C., Pacheco and B. Santiago. (2019). Plant growth regulator and soil fertilizer improve production and growing stage of *Brachiaria decumbens*. *Grassland Science*. 00:1-8.
- Silva, J., Guimaraes, H., Nogueira, B., Gomes, O., Pereira, R., & Soares, L. (2016). Massa de forragem e características estruturales e bromatológicas de cultivares de *Brachiaria* e *Panicum*. *Ciência Animal Brasileira*. 17(3): 342-348
- Sosa Rubio, E. E., Pérez Rodríguez, J. D. y Cabrera Torres, E. J. (2019). Producción de forraje de gramíneas tropicales utilizando biofertilizantes. "Producción Agropecuaria: Un enfoque integrado". Tuxtepec, Oaxaca, México. ISBN: 978-607-98543-1-7.
- Suárez, E., Reza, S., García, F., Pastrana, I., & Díaz, E. (2011). Comportamiento ingestivo diurno de bovinos de ceba en praderas del pasto Guinea (*Panicum maximum* cv. Mombasa). *Corpoica. Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 12(2):167-174.
- Valles, M. (2016). Rendimiento y degradabilidad ruminal de materia seca y energía de diez pastos tropicales cosechados a cuatro edades. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 141-148.
- Vargas, J., Leonard, I., Uvidia, H., Ramírez, J., Torres, V., Andino, M., & Benítez, B. (2014). El crecimiento del pasto *Panicum maximum* cv. Mombaza en la Amazonía Ecuatoriana. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 15(9): 1-7.
- Veloz Vera, E. S. (2022). Efecto complementario de los bioestimulantes sobre la producción de forraje en el pasto saboya (*Megathyrsus maximus* Jacq.) en la zona del Carmen, Manabí. [Tesis]. Universidad Agraria Del Ecuador. Facultad De Ciencias Agrarias. Carrera De Ingeniería Agronómica