



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN EN EL CARMEN
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de Noviembre 13 de 1985



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO

**“Evaluación de promotores de crecimientos en ecotipos de los géneros
Panicum (Megathyrsus maximus)”**

AUTOR: Jennifer Estefania Chica Gallas

TUTOR: Ing. José Randy Cedeño Zambrano, Mgs.

COTUTORA: María Verónica Taípe Taípe, PhD (c).

El Carmen, diciembre del 2024

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A)	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1 Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Extensión El Carmen de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante **Jennifer Estefanía Chica Gallas**, legalmente matriculada en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2024 (2), cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es **Evaluación de promotores de crecimientos en ecotipos de los géneros *Panicum***.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad de este, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 06 de enero del 2025.



Ing. José Randy Cedeño Zambrano, Mgs.
Docente Tutor
Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria



**UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
EXTENSIÓN EN EL CARMEN**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

Evaluación de promotores de crecimientos en ecotipos de los géneros *Panicum*.

AUTORA: Jennifer Estefania Chica Gallas

TUTOR: Ing. José Randy Cedeño Zambrano, Mgs.

COTUTORA: María Verónica Taipe Taipe, PhD (c).

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGROPECUARIA**

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

Ing. Cobeña Loor Nexar, Mg



Ing. González Ricardo Paúl, Mc



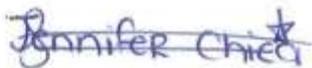
Ing. López Mejía Francel, Ph.D



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Jennifer Estefanía Chica Gallas con cédula de ciudadanía 230011686-6, estudiante de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Extensión El Carmen, de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, declaro que soy la autora de la tesis titulada "**Evaluación de promotores de crecimientos en ecotipos de los géneros Panicum**", esta obra es original y no infringe derechos de propiedad intelectual. Asumo la responsabilidad total de su contenido y afirmo que todos los conceptos, ideas, textos y resultados que no son de mi autoría, están debidamente citados y referenciados.

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink that reads "Jennifer Chica". The signature is written in a cursive style with a star symbol at the end.

Jennifer Estefanía Chica Gallas

DEDICATORIA

"La educación no es el aprendizaje de hechos, sino el entrenamiento de la mente para pensar." - Albert Einstein

A Dios, fuente de sabiduría y amor infinito, quien me ha guiado y sostenido en cada paso de este camino. A Él le dedico con gratitud y humildad este logro, sabiendo que Su propósito es siempre mayor que mis sueños. Que este esfuerzo sea para Su gloria y para el servicio de los demás, como una semilla que dará frutos de bendición y prosperidad.

A mi familia, por su incondicional amor y apoyo, por ser mi refugio en los momentos de dificultad y mi inspiración en los de alegría. Cada palabra de aliento y cada gesto de cariño me ha impulsado a llegar hasta aquí. Este triunfo es también suyo.

Y a todos aquellos que, de alguna forma, han sido parte de este proceso, con gratitud eterna.

Jennifer Estefanía Chica Gallas

AGRADECIMIENTO

"El éxito no está en vencer siempre, sino en nunca desistir."

— *Napoleón Bonaparte*

Agradezco de todo corazón a mis compañeros de clase, quienes han sido una parte fundamental de este viaje académico. Juntos hemos compartido experiencias, desafíos y aprendizajes que han forjado nuestra amistad y nos han fortalecido como futuros profesionales. Gracias por su apoyo, su compañerismo y por cada momento que hemos vivido en este proceso.

A la Estación Experimental Portoviejo (EEP) del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y a la ing Verónica Taipe responsable del Programa de ganadería y pastos, por permitirme realizar esta investigación y formar parte del programa de dicha Estación.

Mi sincero agradecimiento a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión El Carmen, por brindarme la oportunidad de formarme como profesional en el campo de la ingeniería agropecuaria. Este espacio ha sido clave en mi desarrollo académico y personal, dándome las herramientas y conocimientos necesarios para enfrentar los desafíos del mundo laboral.

De manera especial, expreso mi más profundo agradecimiento a mi tutor, el Ing. José Randy Cedeño Zambrano, Mgs, por su invaluable guía, paciencia y apoyo constante durante la realización de este trabajo. Su dedicación, compromiso y sabiduría han sido una fuente de inspiración, y su orientación ha sido esencial para culminar este proyecto con éxito. Agradezco su confianza en mí y por haberme brindado la oportunidad de aprender bajo su dirección.

A todos ustedes, gracias por ser parte de este importante logro en mi vida.

Jennifer Estefanía Chica Gallas

ÍNDICE

TRIBUNAL DE TITULACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
ÍNDICE DE TABLAS	X
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE ANEXO	XII
RESUMEN	XIII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	4
1 MARCO TEÓRICO	4
1.1 Generalidades del pasto <i>Panicum</i>	4
1.2 Diferentes ecotipos de <i>Panicum</i>	5
1.3 Descripción morfológica.....	6
1.3.1 Las hojas del pasto <i>Panicum maximum</i>	6
1.3.1 Vaina foliar del pasto <i>Panicum maximum</i>	6
1.3.2 Producción de semilla y propagación vegetativa	6
1.3.3 Variabilidad del pasto <i>Panicum</i> en términos morfológicos.....	7
1.3.4 Clasificación taxonómica del pasto <i>Panicum</i>	7
1.4 <i>Panicum maximum</i> c.v. <i>Mombaza</i>	7
1.4.1 Aspectos bioquímicos del pasto <i>Panicum maximum</i>	9
1.4.2 Rendimiento y manejo del pasto <i>Mombaza</i> en sistemas ganaderos.....	9
1.4.3 Preparación del suelo para la siembra del pasto <i>Panicum maximum</i> cv. Mombaza.....	10
1.4.4 Establecimiento del pasto <i>Panicum maximum</i>	11
1.4.5 Plagas y enfermedades.....	11
1.5 Promotores de crecimiento	12

1.6	Productos a evaluar	12
1.6.1	NitrAgua	12
1.6.2	MAX-FUN	13
1.6.3	ADMF (Eficacia Desestresante y Potenciadora del Funcionamiento Vegetal)..	14
1.6.4	Lixiviado de humus de lombriz	14
1.6.5	Ventajas de usar promotores de crecimiento en los pastos	16
CAPITULO II.....		18
ESTADO DEL ARTE		18
CAPÍTULO III		20
3	MATERIALES Y MÉTODOS	20
3.1	Localización de la unidad experimental	20
3.2	Caracterización agroecológica de la zona.....	20
3.3	Metodología	20
3.3.1.	Método teórico.....	20
3.4	Variables	21
3.5	Variables independientes	21
3.6	Variables dependientes	21
3.7	Unidad Experimental	22
3.8	Tratamientos	22
3.9	Características de las Unidades Experimentales.....	22
3.10	Análisis Estadístico.....	23
3.10.1	Diseño experimental.....	23
3.11	Materiales y equipos de campo.....	23
3.12	Manejo del ensayo	24
3.13	Manejo específico del experimento	24
CAPÍTULO IV		25
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
4.1	Altura de la planta a los 30	25

4.2	Altura de la planta a los 60	26
4.3	Altura de la planta a los 90	26
4.4	Diámetro del tallo (mm) a los 30 días del pasto Mombaza	27
4.5	Diámetro del tallo (mm) a los 60 días del pasto Mombaza	28
4.6	Diámetro del tallo (mm) a los 90 días del pasto Mombaza	29
4.7	Largo de la hoja (cm) a los 30 días del pasto Mombaza.....	29
4.8	Largo de la hoja (cm) a los 60 días del pasto Mombaza.....	30
4.9	Longitud de la hoja (cm) a los 90 días del pasto Mombaza.....	31
4.10	Forraje verde (kg.m ⁻²) a los 30 días del pasto Mombaza	32
4.11	Forraje verde (kg.m ⁻²) a los 60 días del pasto Mombaza	33
4.12	Forraje verde (kg.m ⁻²) a los 90 días del pasto Mombaza	33
4.13	Número de macollos los 30 días del pasto Mombaza.....	34
4.14	Número de macollos los 60 días del pasto Mombaza.....	35
4.15	Número de macollos los 90 días del pasto Mombaza.....	36
CAPITULO V		38
5	CONCLUSIONES	38
CAPITULO VI.....		39
6	RECOMENDACIONES	39
7	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	XXXV
8	ANEXOS.....	XXXV

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Clasificación taxonómica</i>	7
Tabla 2. <i>Características del pasto Panicum maximum cv Mombaza</i>	8
Tabla 3. <i>Características bromatológicas del Panicum maximum Jacq</i>	9
Tabla 4. <i>Características agroecológicas de la localidad</i>	20
Tabla 5. <i>Disposiciones de los tratamientos en estudio</i>	22
Tabla 6. <i>Características de la unidad experimental</i>	22
Tabla 7. <i>Esquema de ADEVA</i>	23
Tabla 8. <i>Altura del Pasto Mombaza los 30 días</i>	25
Tabla 9. <i>Altura del Pasto Mombaza los 60 días</i>	26
Tabla 10. <i>Altura del Pasto Mombaza los 90 días</i>	27
Tabla 11. <i>Diámetro del tallo del pasto Mombaza los 30 días</i>	28
Tabla 12. <i>Diámetro del tallo del pasto Mombaza los 60 días</i>	28
Tabla 13. <i>Diámetro del tallo del pasto Mombaza los 90 días</i>	29
Tabla 14. <i>Largo de la hoja del pasto Mombaza los 30 días</i>	30
Tabla 15. <i>Largo de la hoja del pasto Mombaza los 60 días</i>	31
Tabla 16. <i>Largo de la hoja del pasto Mombaza los 90 días</i>	31
Tabla 17. <i>Forraje Verde (kg.m²) del pasto Mombaza los 30 días</i>	32
Tabla 18. <i>Forraje verde (kg.m²) del pasto Mombaza los 60 días</i>	33
Tabla 19. <i>Forraje verde (kg.m²) del pasto Mombaza los 90 días</i>	34
Tabla 20. <i>Número de macollos en el pasto Mombaza los 30 días</i>	35
Tabla 21. <i>Número de macollos en el pasto Mombaza los 60 días</i>	35
Tabla 22. <i>Número de macollos en el pasto Mombaza los 90 días</i>	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Megathyrsus maximus</i> var. Pubiglumis ^(a) , Guinea, Australia (cv. Riversdale) ^(b) , <i>Panicum maximum</i> cv.Tanzania ^(c)	5
Figura 2. A: Parte superior de la planta; B: inflorescencia; C: espiguilla, vista lateral.	6
Figura 3. <i>Panicum maximum</i> cv Mombaza	9
Figura 4. Establecimiento del pasto <i>Panicum maximum</i> cv Mombaza	11
Figura 5. Mancha parda enfermedad de los pastos “Cercospora”	12
Figura 6. Optimización del Suelo con NitrAgua a través del uso de Azolla.....	12
Figura 7. Ubicación y coordenadas de la zona del experimento	20

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo 1. Certificado de similitud Compilato.....	XXXV
Anexo 2. ADEVA de la variable altura de la planta	XXXV
Anexo 3. Establecimiento de las parcelas y croquis de campo	XXXVI
Anexo 4. Diámetro del tallo del pasto saboya a los 30 días	XXXVI
Anexo 5. Altura de la planta y longitud de la hoja.....	XXXVII

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar diferentes promotores de crecimiento en ecotipos del género *Panicum* en el cantón El Carmen. Se establecieron parcelas de 2 x 3 m (6 m²), aplicando 13 tratamientos con 4 repeticiones cada uno. Para el análisis de los datos, se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con un arreglo factorial A x B, donde A representó los distintos tipos de promotores y B las dosis aplicadas más un tratamiento adicional como control. Los parámetros evaluados incluyeron la altura de la planta, el largo de la hoja, el diámetro del tallo y la producción de forraje verde a los 30, 60 y 90 días de evaluación. Los resultados demostraron que Nitragua se identificó como el promotor más eficiente, alcanzando alturas promedio de 53,78 cm, 100,69 cm y 150,18 cm a los 30, 60 y 90 días, respectivamente. En términos de diámetro del tallo, Nitragua registró un promedio de 26,89 mm a los 90 días, mientras que la producción de forraje verde fue la más alta con 2,82 kg·m² en el mismo período. Además, la dosis de 1,5 l ha⁻¹ demostró ser óptima para maximizar estos parámetros sin efectos adversos observados. Estos resultados confirman la efectividad de Nitragua en mejorar significativamente el desarrollo y la productividad del pasto *Panicum* (Mombaza). En conclusión, el tratamiento de Nitragua, aplicado a una dosis de 1,5 l ha⁻¹, es el promotor de crecimiento más eficiente para el pasto *Panicum* (Mombaza).

Palabras claves: bioestimulantes, Mombaza, gramíneas, rendimiento y pastos.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate different growth promoters in ecotypes of the *Panicum* genus in the canton of El Carmen. Plots of 2 x 3 m (6 m²) were established, applying 13 treatments with 4 replicates each. For data analysis, a Randomized Complete Block Design (RCBD) was used with an A x B factorial arrangement, where A represented the different types of promoters and B the doses applied plus an additional treatment as a control. Parameters evaluated included plant height, leaf length, stem diameter and green forage production at 30, 60 and 90 days of evaluation. The results showed that Nitragua was identified as the most efficient promoter, reaching average heights of 53.78 cm, 100.69 cm and 150.18 cm at 30, 60 and 90 days, respectively. In terms of stem diameter, Nitragua recorded an average of 26.89 mm at 90 days, while green forage production was the highest at 2.82 kg-m² in the same period. Furthermore, the dose of 1.5 l ha⁻¹ proved to be optimal for maximizing these parameters with no adverse effects observed. These results confirm the effectiveness of Nitragua in significantly improving the development and productivity of *Panicum* (Mombaza) grass. In conclusion, Nitragua tartrate, applied at a dose of 1.5 l ha⁻¹, is the most efficient growth promoter for *Panicum* (Mombaza) grass.

Keywords: biostimulants, Mombaza, grasses, yield, and forage

INTRODUCCIÓN

En los países de climas subtropicales y tropicales, los pastos constituyen una fuente clave de nutrientes para la producción ganadera, gracias a la variedad de especies que pueden cultivarse durante todo el año y a la capacidad de los rumiantes para adaptarse al forraje disponible (León et al., 2018). No obstante, uno de los principales desafíos que enfrenta este sector es la baja calidad de los pastos y su limitada adaptabilidad a las diversas condiciones climáticas presentes en los distintos ecosistemas, lo que limita el desarrollo ganadero (Aristega et al., 2021).

Adicionalmente, la producción de pastos se ve afectada por la baja fertilidad del suelo y el escaso contenido de materia orgánica, problemas que pueden ser mitigados mediante la aplicación de abonos orgánicos (Gómez et al., 2021). En muchos países latinoamericanos, los pastos y forrajes representan una alternativa económica para la producción de carne y leche (León et al., 2018). El potencial de los pastos está vinculado principalmente a las condiciones climáticas, en especial a la distribución de las lluvias a lo largo del año (Moran, 2019).

Sin embargo, estos factores, junto con otros elementos ambientales y de manejo, afectan su rendimiento productivo, esto se manifiesta en variaciones en el crecimiento de las especies y variedades en diferentes épocas del año, generando un déficit de alimento durante la temporada seca (Derichs et al., 2021). Verdecia et al. (2014), señalan que la agricultura, a nivel global, es una actividad esencial para la subsistencia de la población humana, específicamente, el pasto *Megathyrus maximus*, adaptado a ambientes tropicales, ve su potencial de producción reducido por factores ambientales, especialmente cuando se somete a cortes frecuentes sin la reposición de los nutrientes extraídos para la producción de biomasa.

En Ecuador, la superficie destinada al cultivo de pastizales es mayor en comparación con otros cultivos. Según la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC, 2022) el 40% de la superficie agrícola corresponde a pastos cultivados y el 17% a pastos naturales. EL *Megathyrus maximus*, originario de África, se ha adaptado a las zonas tropicales del mundo (León et al., 2018).

La evaluación de promotores de crecimiento en ecotipos de los géneros *Panicum* es esencial para optimizar la producción de forrajes, los cuales desempeñan un papel fundamental en la alimentación animal a nivel mundial (Jurado-Guerra et al., 2021). Una opción frente a la fertilización química es la utilización de promotores de crecimiento, los cuales pueden presentarse en diversas formas. Biorizon (2020), menciona que el empleo de microorganismos,

como los rizobios, puede aumentar el rendimiento de los pastos mediante la producción de sustancias que actúan como fitoestimulantes. Asimismo, Mármol (2006), sugiere que estos promotores complementan el uso de fertilizantes y fitosanitarios, creando sinergias que incrementan su eficacia. Esto se logra, entre otras formas, facilitando la absorción y el transporte de nutrientes, así como fortaleciendo las plantas para activar sus mecanismos internos de defensa (Reynoso et al., 2009).

En los cultivos de pasto *Panicum*, el manejo tradicional suele involucrar pocas prácticas agrícolas, limitándose comúnmente al control de malezas y a la rotación del pastoreo tras su uso (Macay-Anchundia et al., 2023). En los últimos años, ha aumentado el interés en el uso de promotores de crecimiento en la agricultura (Espinoza et al., 2017). Estos productos se emplean con diversos fines, como mejorar la textura del suelo, inducir el enraizamiento en invernaderos o estimular el crecimiento de plantas injertadas en viveros (Mármol, 2006).

En este contexto, se propone desarrollar un plan de aplicación de promotores de crecimiento en el pasto Saboya, con el objetivo de favorecer un rebrote más eficiente y mejorar la calidad del forraje. El uso de estos promotores representa una alternativa agroecológica que tiene el potencial de optimizar las características morfológicas, productivas y nutricionales del pasto del género *Panicum*, contribuyendo así a una gestión más sostenible y eficiente de los recursos forrajeros.

i) Problema científico

A pesar de la importancia del género *Panicum maximus* como fuente de forraje para la producción ganadera en el cantón El Carmen, los productores enfrentan desafíos en cuanto a la optimización del desarrollo y productividad de estos pastos. La falta de información sobre la eficiencia de distintos promotores de crecimiento y la dosis adecuada para maximizar su impacto limita la implementación de prácticas que mejoren el rendimiento de los cultivos. Además, es necesario estimar los costos asociados para determinar la viabilidad económica de dichas intervenciones.

¿Qué promotores de crecimiento resultan más eficientes en los ecotipos de *Panicum maximum* y cuál es la dosis óptima que garantiza un equilibrio entre productividad y costo en condiciones locales?

ii) Objetivo general

- Evaluar promotores de crecimientos en ecotipos del género *Panicum maximum* en el cantón El Carmen.

iii) Objetivos específicos

- Identificar el promotor de crecimiento con mayor eficiencia en el desarrollo y productividad de los pastos del género *Panicum maximum*.
- Determinar la dosis adecuada del promotor de crecimiento con mayor eficiencia en el desarrollo y productividad de los pastos del género *Panicum maximum*.

iv) Hipótesis

- **Hipótesis Nula (H_0):** Ninguno de los promotores de crecimiento evaluados mejora significativamente el desarrollo y la productividad de los pastos del género *Panicum*.
- **Hipótesis Alternativa (H_a):** Al menos uno de los promotores de crecimiento evaluados mejora significativamente el desarrollo y la productividad de los pastos del género *Panicum maximum*.

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Generalidades del pasto *Panicum*

Panicum maximum o grama guinea es una planta perenne que forma matas, y que prospera en zonas cálidas y sin heladas (Macay-Anchundia et al., 2024). Esta especie se caracteriza por su resistencia al pastoreo continuo, soportando una carga de hasta 2,5 cabezas de ganado por hectárea en condiciones de alta precipitación anual, no obstante, su rendimiento mejora cuando se emplea el pastoreo rotacional (Aganga y Tshwenyane, 2003).

Para obtener un forraje de alta calidad nutritiva, es recomendable cortar la planta cuando alcanza una altura de entre 60 y 90 cm. Sin embargo, si se busca maximizar los rendimientos, se puede cortar cuando la planta mide hasta 1,5 metros. Para mantener una productividad constante, es necesario replantar anualmente entre un tercio y un cuarto de las plantas. Las mezclas de *Panicum maximum* con leguminosas también han mostrado buenos resultados en su establecimiento (Humphreys y Partridge, 1995).

Por otra parte, estudios de Derichs et al. (2021), demostraron que esta especie puede ensilarse exitosamente, manteniendo su calidad nutritiva y minimizando el deterioro, incluso bajo las condiciones climáticas de Hawái. En su investigación, observaron que el pH del ensilaje disminuyó rápidamente en los primeros días del proceso, pasando de 5,67 el día 0, a 5,05 el día 5, y alcanzando un pH de 4,69 en el día 30 (Babayemi, 2009). Esto muestra que el ensilaje de *Panicum maximum* es una opción viable para integrarse con el manejo de pastizales en la industria lechera (Macay-Anchundia et al., 2024).

Panicum es una gramínea perenne de crecimiento vigoroso, que puede alcanzar hasta 3,5 metros de altura, se adapta bien a regiones tropicales y subtropicales con precipitaciones anuales superiores a los 900 mm, y crece en una amplia variedad de suelos (Mishra et al., 2008). Su sistema radicular profundo y denso le permite soportar largos periodos de sequía, aunque muestra un mejor desarrollo en suelos bien drenados y fértiles en zonas con altas precipitaciones (Carvalho et al., 2006).

Onyeonagu y Ugwuanyi (2012), mencionan que este tipo de pasto es tolerante a la sombra y al fuego, pero no al encharcamiento ni a las sequías severas. Aunque produce altos rendimientos de forraje apetecible, su valor nutritivo disminuye con la edad, por lo que es recomendable alternar periodos de descanso en el pastoreo, especialmente al final de la temporada de crecimiento. En su hábitat natural, que incluye zonas subtropicales del sur de

África, *Panicum maximum* se encuentra frecuentemente bajo árboles, probablemente debido a la mayor fertilidad del suelo en estos lugares, particularmente por el mayor contenido de nitrógeno presente en los suelos bajo árboles leguminosos (Pieterse et al., 1997).

1.2 Diferentes ecotipos de *Panicum*

Diversos cultivares de *Panicum maximum*, como la variedad Gatton, originaria de Zimbabue, se caracterizan por un rápido establecimiento y buenos rendimientos en la primera temporada. Otras variedades, como el green panic (*Panicum* var. *trichoglume*), son también perennes de verano, con tallos finos de hasta 1,8 metros de altura, que se han adaptado a diferentes condiciones locales, como las del norte del Transvaal en Sudáfrica (Tropical-Seeds, 2024).

Diversos cultivares de *Panicum maximum* han sido seleccionados con el objetivo de mejorar su tolerancia al frío en distintas regiones (Tropical-Seeds, 2024). No obstante, se ha reportado una disminución en la digestibilidad del forraje a medida que el pasto madura, lo que afecta su valor nutricional (Pieterse et al., 1997).

Entre los cultivares más conocidos se encuentra *Riversdale*, caracterizado por su porte bajo y uniforme, desarrollado específicamente para evitar la presencia de variedades de grama guinea más gruesas y menos palatables. Otro cultivar notable es *Makueni*, que presenta una altura media y un color verde claro, con pelos densos y blanquecinos en ambas caras de las hojas y en los nudos del tallo. Sus cabezas florales verdes muestran un distintivo tinte púrpura (Humphreys y Partridge, 1995). Además, existen otros cultivares de *Panicum maximum* adaptados a las condiciones climáticas y productivas específicas de cada país, lo que resalta su versatilidad y utilidad en diversas zonas agroecológicas (Tropical-Seeds, 2024).



Figura 1. *Megathyrus maximum* var. *Pubiglumis*^(a), Guinea, Australia (cv. *Riversdale*)^(b), *Panicum maximum* cv. *Tanzania* ^(c)

Nota. Tomado de Tropical-Seeds (2024)

1.3 Descripción morfológica

El *Panicum maximum* es una especie altamente variable en términos morfológicos, que puede formar matas densas o dispersas y presenta rizomas cortos (Jank et al., 2013). Su crecimiento es mayormente erecto, con ramas que pueden ascender de manera geniculada, y frecuentemente se observa ramificación en los nudos, que generalmente están cubiertos de pelos (Fernandes et al., 2014).

1.3.1 Las hojas del pasto *Panicum maximum*

Las hojas de esta especie son estrechas, lineales o lanceoladas, con bordes afilados y con pelos densos en la base (Harty et al., 1983). La lígula es pequeña y membranosa, acompañada de un mechón de pelos en la parte superior (Jank et al., 2013).

1.3.1 Vaina foliar del pasto *Panicum maximum*

La vaina foliar, en algunos casos con cerdas, tiende a superponerse ligeramente, la panícula de *Panicum maximum* es amplia y piramidal, con ramas primarias ascendentes o extendidas, y las ramas secundarias están bien desarrolladas (Humphreys y Partridge, 1995). Las espiguillas, verdes o púrpuras, se insertan de manera visible a lo largo de las ramas y son redondeadas en la parte posterior, con un lema superior rugoso transversalmente (Harty et al., 1983).

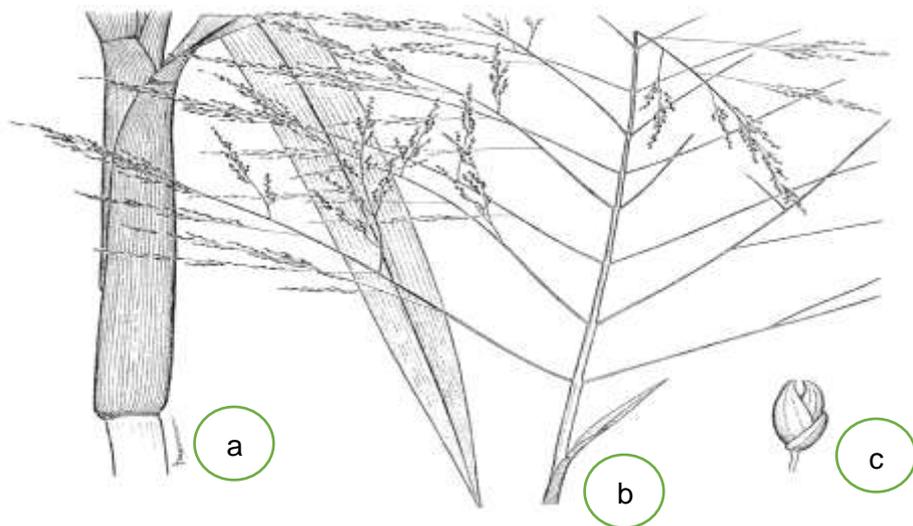


Figura 2. A: Parte superior de la planta; B: inflorescencia; C: espiguilla, vista lateral.

Nota. Tomado de Tropical-Seeds (2024)

1.3.2 Producción de semilla y propagación vegetativa

Panicum produce semillas durante todo el año, aunque su mayor rendimiento ocurre durante la temporada seca. No obstante, la producción de semillas se ve afectada por la variabilidad en

el desarrollo de las espigas, lo que genera la recolección de semillas inmaduras y bajos porcentajes de germinación (Peñaherrera, 2015).

1.3.3 Variabilidad del pasto *Panicum* en términos morfológicos

Debido a la variabilidad tanto en términos morfológicos como agronómicos, *Panicum maximum* se clasifica en dos tipos principales: el tipo alto/mediano y el tipo corto (Jank et al., 2013). El tipo alto, que puede superar los 1,5 metros en floración, es robusto y presenta tallos gruesos de hasta 10 mm de diámetro, mientras que el tipo corto, que generalmente no supera los 1,5 metros, presenta tallos más delgados de alrededor de 5 mm de diámetro (Pieter se et al., 1997). Ambos tipos muestran diferencias significativas en cuanto a la longitud de sus panículas y el número de semillas producidas por kilogramo (Humphreys y Partridge, 1995).

Fernandes et al. (2014), mencionan que la variabilidad entre ecotipos de *Panicum* ha sido un área de interés para la investigación, ya que cada ecotipo está adaptado a diferentes condiciones ambientales, lo que influye en su capacidad productiva y en su respuesta a factores como la fertilización y el manejo del pastoreo.

Por ejemplo, estudios en ecotipos del sur de África han demostrado que la adaptabilidad al hábitat debajo de los árboles está relacionada con la mayor fertilidad del suelo en esas áreas, particularmente por el contenido elevado de nitrógeno (Carvalho et al., 2006). Esta diversidad genética permite que diferentes ecotipos prosperen en una variedad de ecosistemas, optimizando su uso en la producción ganadera (Onyeonagu y Ugwuanyi, 2012).

1.3.4 Clasificación taxonómica del pasto *Panicum*

Tabla 1. Clasificación taxonómica

Categoría	Clasificación
Clase	<i>Angiospermae</i>
Subclase	<i>Monocotyledoneae</i>
Orden	<i>Glumiflorae</i>
Familia	<i>Gramineaceae</i>
Género	<i>Panicum</i>
Especie	<i>maximum Jacq.</i>

Nota. Adaptado de Verdecia et al. (2014)

1.4 *Panicum maximum* c.v. *Mombaza*

El pasto *Panicum maximum* variedad *Mombaza* es altamente apreciado por su capacidad de adaptación a suelos fértiles y bien drenados, mostrando un rendimiento óptimo bajo condiciones de buena fertilización (Galindo et al., 2019). Aunque prefiere suelos sin encharcamientos, es

una planta extremadamente versátil que puede prosperar desde el nivel del mar hasta los 2,000 metros sobre el nivel del mar, y en regiones que registran más de 800 mm de precipitaciones anuales (Hare et al., 2015).

Una de las características más destacadas de la variedad *Mombaza* es su resistencia a la sequía, ya que es capaz de soportar hasta seis meses sin lluvias, rebrotando de manera eficiente cuando las condiciones mejoran (Contreras, 2015). Su alta producción de forraje es notable, con un 82% del volumen total de la planta compuesto por hojas, lo que lo convierte en un pasto ideal tanto para el engorde de ganado bovino como para la producción de leche (Hare et al., 2015). Es una opción recomendada para ensilaje y, en menor medida, para la producción de heno (Al-Zubaidy et al., 2021)

En cuanto a su establecimiento, la siembra puede realizarse al voleo o en surcos separados a 80 cm (Contreras, 2015). La preparación del terreno incluye un paso de arado seguido de dos o más pasos de rastra, con el fin de obtener una cama de siembra adecuada (Al-Zubaidy et al., 2021). Para obtener los mejores resultados, se debe sembrar cuando las condiciones del suelo sean favorables para la germinación y emergencia de las plántulas (Galindo et al., 2019).

Tabla 2. Características del pasto *Panicum maximum* cv *Mombaza*

Característica	Detalles
Nombre	<i>Panicum maximum</i> c,v, <i>Mombaza</i>
Fertilidad de suelo	Media a Alta
Forma de Crecimiento	Erecto, Tipo Macolla
Altura	1,60 a 1,85 m
Utilización	Pastoreo, henificación
Digestibilidad	Excelente
Palatabilidad	Excelente
Tolerancia a la seca	Media
Tolerancia al frío	Media
Tenor de proteína en la materia seca	10 a 16%
Profundidad de siembra	1 a 2 cm
Ciclo Vegetativo	Perenne
Producción de forraje	28 a 30 tn, Ms/ha/año
Resistencia al salvazo	Tolerante (Nufarm, 2010)

Nota. Tomado de Contreras (2015)

Contreras (2015), recomienda evitar la siembra antes de que las lluvias se hayan estabilizado, y las condiciones de humedad, temperatura y luminosidad sean óptimas. El primer pastoreo puede realizarse aproximadamente tres o cuatro meses después de la siembra, cuando

se haya logrado una cobertura del 90% en la pradera, lo que asegura un adecuado desarrollo del pasto y garantiza su recuperación tras el pastoreo (Hare et al., 2015).



Figura 3. *Panicum maximum* cv *Mombaza*

Nota. Tomado de Contreras (2015)

1.4.1 Aspectos bioquímicos del pasto *Panicum maximum*

Al-Zubaidy et al. (2021), mencionan que el valor nutricional del pasto *Panicum* depende tanto de la fertilización aplicada como de la época del año. El nivel de proteína en la planta puede variar entre un 6% y un 13%, influido por la edad de la planta, mientras que el contenido de fibra puede oscilar entre un 23% y un 31% (Fernandes et al., 2014). Tras la floración, los tallos tienden a volverse más rígidos, lo que provoca un aumento en la proporción de fibra y una disminución en el contenido proteico (Galindo et al., 2019).

Tabla 3. *Características bromatológicas del Panicum maximus* Jacq

Parámetro	Pasto Saboya
Materia seca (MS), %	14,57
Materia Orgánica, %MS	84,48
Cenizas, %MS	15,25
Proteína bruta, %MS	8,61
Fibra neutro detergente, %MS	73,7
Fibra ácido detergente, %MS	33,91

Nota. Tomado de Contreras (2015)

1.4.2 Rendimiento y manejo del pasto Mombaza en sistemas ganaderos

El *Panicum maximum* cv. Mombaza se destaca por su elevado rendimiento en materia seca, alcanzando hasta 30 toneladas por hectárea, su contenido proteico en la materia seca es del 12%, con una digestibilidad del 55%, lo que lo convierte en un forraje de alta palatabilidad para

el ganado (Malavé, 2020). El periodo de establecimiento oscila entre 90 y 120 días, permitiendo iniciar el primer pastoreo a los 60 días en condiciones de lluvias, idealmente para ganado joven (Vélez, 2021).

La altura óptima para el corte es de 70 cm, debiendo interrumpirse cuando el pasto alcanza los 25 cm, para asegurar una producción eficiente, se recomienda una fertilización inicial de 300 a 400 kg/ha (15-15-15) y un mantenimiento de 200 a 300 kg/ha (10% NPK) (Padilla, 2002).

Peñaherrera (2015) menciona que el adecuado incluye prácticas de pastoreo rotacional, corte y voleo, y permite una capacidad de carga de 3 a 4 cabezas por hectárea en temporada de lluvias, reduciéndose a 2 a 3 cabezas por hectárea durante la estación seca. Además, este forraje es adecuado para diversas especies, como bovinos, equinos y ovinos, lo que lo convierte en una opción versátil y eficiente para la ganadería (Vélez, 2021).

1.4.3 Preparación del suelo para la siembra del pasto *Panicum maximum* cv. Mombaza

Camacho y Cabalceta (2013), establecen que la adecuada preparación del suelo es esencial para optimizar la producción de forraje en el cultivo de *Panicum maximum* cv. Mombaza, ya que mejora la porosidad, favorece la aireación, y facilita tanto la infiltración como la retención de agua. Un suelo con buena permeabilidad es fundamental para garantizar un correcto establecimiento del pasto, lo que maximiza los beneficios del cultivo y asegura un entorno adecuado para su desarrollo (Andrade-Solórzano et al., 2020).

Debido al pequeño tamaño de las semillas de pasto, es crucial que el suelo se prepare con meticulosidad para reducir las pérdidas de semillas durante la siembra (L. E. Hernández, 2018). La superficie del suelo debe estar libre de terrones y malezas, lo que incrementa la viabilidad de las semillas (León et al., 2018).

- Labranza mínima y cero: Ambos métodos requieren poco o ningún trabajo de arado, lo que reduce la perturbación del suelo (León et al., 2018).
- Labranza reducida: Deja franjas del terreno sin preparar para reducir la erosión y controlar el escurrimiento del agua (León et al., 2018).
- Labranza convencional: Se basa en el arado y surcado del suelo, siendo un enfoque tradicional que asegura una adecuada preparación para el cultivo (León et al., 2018).

1.4.4 Establecimiento del pasto *Panicum maximum*

El establecimiento de una pastura de calidad de *Panicum maximum* depende tanto de factores abióticos como bióticos (Benítez et al., 2003). Los factores abióticos incluyen temperatura, humedad, luz solar, fertilidad del suelo y aplicación de fertilizantes minerales, mientras que los factores bióticos se refieren a la genética de la especie forrajera y las prácticas de manejo del cultivo (León et al., 2018). Una combinación adecuada de estos factores mejora significativamente tanto la calidad como la cantidad de forraje producido (Rodríguez, 2016).

Para la siembra de *Panicum maximum* cv. Mombaza, se recomienda un espaciamiento de 50 cm entre hileras o la técnica al voleo, utilizando entre 6 y 8 kg de semilla por hectárea. Las semillas deben esparcirse en la superficie y cubrirse ligeramente con tierra, sin exceder una profundidad de 1 a 2 cm (Hernández, 2018). Aunque también puede establecerse a partir de macollos enraizadas, es esencial que el suelo sea fértil y bien drenado para un crecimiento óptimo. La calidad del suelo juega un papel clave en la productividad y rentabilidad del pasto (Rodríguez, 2016).



Figura 4. Establecimiento del pasto *Panicum maximum* cv Mombaza

Nota. Tomado de Tropical-Seeds (2024)

1.4.5 Plagas y enfermedades

Acurio-Vásconez y España-Imbaquingo (2017), señalan que *Panicum* es una especie generalmente resistente a plagas y enfermedades. Sin embargo, los rebrotes jóvenes pueden ser ocasionalmente afectados por el ataque de la oruga cogollera (*Spodoptera frugiperda*). Además, cuando el cultivo alcanza un estado de madurez avanzada, puede observarse una leve incidencia de *Cercospora* sp., lo cual se manifiesta en el amarillamiento de las hojas más viejas. Es importante destacar que estos ataques no tienen un impacto económico significativo (Benítez et al., 2003). Aunque las plagas como el salivazo o mión de los pastos (*Aeneolamia* sp.) son

raras en este cultivo, en la etapa de descanso puede haber una incidencia leve de *Cercospora*, especialmente en las hojas más envejecidas (Rodríguez, 2016).



Figura 5. Mancha parda enfermedad de los pastos “*Cercospora*”

Nota. Tomado de Tropical-Seeds (2024)

1.5 Promotores de crecimiento

Acurio-Vásconez y España-Imbaquingo (2017), sostienen que los reguladores de crecimiento vegetal son una herramienta clave para enfrentar múltiples desafíos en la agricultura moderna, tales como la mejora del desarrollo de los cultivos, el aumento del rendimiento y la calidad, y el control preciso de las tasas de crecimiento.

Desde su introducción en la década de 1950, estos productos han sido fundamentales en la estimulación del crecimiento y la promoción de la salud de los cultivos. Su uso se extiende a diversas especies, incluyendo gramíneas como *Panicum*, demostrando su efectividad en la mejora de la productividad agrícola (Rodríguez-Hernández et al., 2020).

1.6 Productos a evaluar

1.6.1 NitrAgua

Mármol (2006), presenta NitrAgua como un mejorador de suelo diseñado para potenciar la fertilización química y, al mismo tiempo, reducir su uso, aportando moléculas orgánicas que mejoran la calidad del suelo. Este producto actúa como una reserva de nutrientes y minerales, manteniendo el equilibrio natural del suelo, y se recomienda como sustituto de la urea.



Figura 6. Optimización del Suelo con NitrAgua a través del uso de Azolla

Sánchez et al. (2024), informan la composición de NitrAgua, destacando que el contenido de Nitrógeno (N) varía de 20 ppm al inicio a 60 ppm a los 120 días, mientras que el Calcio (Ca) aumenta de 3,53 ppm al inicio a 44,45 ppm en el mismo período. El Magnesio (Mg) incrementa de 0,8 ppm a 12,1 ppm a los 120 días. El pH del suelo se mantiene neutro, entre 7 y 7,42. Este producto también es empleado como biofertilizante en cultivos como arroz, cacao, maíz y pastos, entre otros.

1.6.2 MAX-FUN

Para Ecuaquímica (2020), MAX-FUN es un bioenergizante vegetal 100% orgánico, derivado de la fermentación de sustancias vegetales. Se presenta en envases de 20, 5 y 1 litro. Actúa como un desestresante que maximiza el funcionamiento de la planta, ayudando a incrementar su actividad enzimática y metabólica.

MAXFUN es un bioestimulante de origen vegetal que se destaca por su formulación a base de extracto de jengibre (*Zingiber officinale*), con una concentración del 15% de extracto y un 85% de aditivos (Ecuaquímica, 2020). Este producto actúa no solo como un fungicida botánico, inhibiendo la germinación de esporas y protegiendo contra hongos como *Moniliophthora roreri*, sino también como un promotor del crecimiento y la salud del suelo y las plantas (Ecuaquímica, 2020).

Al aplicarse en el cultivo de *Panicum maximum*, MAXFUN ofrece varios beneficios gracias a sus propiedades bioactivas. El extracto de jengibre tiene la capacidad de mejorar la resistencia del cultivo frente a patógenos, lo que contribuye a una mejor sanidad de las plantas y promueve un crecimiento vigoroso (Ecuaquímica, 2020). Además, sus características físico-químicas, como su estado líquido y pH estable de 4,14, lo hacen fácil de aplicar y altamente compatible con el manejo agronómico de pasturas (Ecuaquímica, 2020).

Este bioestimulante no es inflamable, no es corrosivo ni oxidante, y está libre de contaminantes como *Salmonella* y *E. Coli*, lo que lo convierte en una opción segura para el manejo de forrajes. La persistencia en espuma y su estabilidad de almacenamiento de hasta 2 años aseguran que el producto mantenga su eficacia a lo largo del tiempo (Ecuaquímica, 2020).

En resumen, MAXFUN es un complemento ideal para mejorar la productividad y la salud del pasto *Panicum maximum*, potenciando el crecimiento radicular, aumentando la capacidad de la planta para absorber nutrientes y promoviendo una mayor resistencia frente a enfermedades y condiciones adversas (Ecuaquímica, 2020).

1.6.3 ADMF (Eficacia Desestresante y Potenciadora del Funcionamiento Vegetal)

Según FarmAgro S.A. (2020), ADMF es un bioestimulante formulado a partir de la maceración de restos vegetales, como raíces, tubérculos y hojas. Al aplicarse a las plantas, libera compuestos desestresantes y fitohormonas, activando la fitoalexinas que incrementan la actividad enzimática y el metabolismo, lo que resulta en un mejor desarrollo vegetal (Compagnoni y Putzolu, 2018).

De acuerdo con la ficha técnica del producto, ADMF tiene un impacto notable en el cultivo de banano, estimulando el crecimiento de las raíces, el grosor de las hojas y el fuste, favoreciendo el vigor general de la planta. Además, fortalece el sistema inmunológico, brindando protección contra enfermedades como el Moko, *Erwinia* y virosis como BSV y CMV (FarmAgro, 2024).

Entre los principales beneficios que ofrece ADMF se destacan la mejora en el desarrollo radicular, el aumento en la producción de pelos absorbentes y un anclaje más firme de la planta. Asimismo, incrementa el grosor y coloración de las hojas, optimizando la salud del cultivo y del suelo, al mejorar la fauna y flora del entorno (Compagnoni y Putzolu, 2018). Los efectos positivos se hacen evidentes en las primeras dos semanas de uso, lo que permite obtener cosechas de mayor calidad y productividad (FarmAgro, 2024).

1.6.4 Lixiviado de humus de lombriz

Jaramillo (2018), señala que el humus líquido, derivado de la porción soluble en medio alcalino del humus de lombriz, contiene los elementos solubles esenciales también presentes en el humus sólido, como ácidos húmicos, fúlvicos y úlmicos. Este humus líquido, al aplicarse al suelo o directamente a la planta, facilita la absorción de nutrientes macro y micro, al tiempo que ayuda a mantener un equilibrio en la concentración de sales (Alcívar-Cedeño et al., 2016).

El lixiviado de lombriz se utiliza como abono por su contenido en nutrientes solubles y microorganismos beneficiosos (Compagnoni y Putzolu, 2018). Este producto puede aplicarse mediante sistemas de riego presurizado, lo que facilita su uso en sistemas de producción orgánica, especialmente en condiciones controladas, como los invernaderos (Chávez et al., 2019).

También se emplea en la prevención de enfermedades, tanto en aplicaciones foliares como en el sustrato. En Europa, especialmente en Holanda, donde hay una gran tradición en el cultivo y comercio de flores bulbosas como el iris, el lixiviado es muy apreciado por su capacidad para mejorar la variedad de híbridos (Alcívar-Cedeño et al., 2016). Recientemente, los extractos o

lixiviados de humus de lombriz, considerados fertilizantes líquidos orgánicos, han sido utilizados también en el control de plagas y enfermedades (Rincones et al., 2023)

1.6.4.1 El lixiviado de humus de lombriz posee varias propiedades beneficiosas para el suelo y las plantas

- Incrementa la biomasa microbiana en el suelo.
- Estimula un desarrollo más vigoroso de las raíces.
- Mejora la capacidad del suelo para retener humedad.
- Promueve una mayor producción de clorofila en las plantas.
- Disminuye la conductividad eléctrica, especialmente en suelos salinos.
- Optimiza el pH en suelos con acidez elevada.
- Favorece el crecimiento de hongos beneficiosos en el suelo.
- Aumenta la productividad de los cultivos.
- Disminuye la actividad de plagas chupadoras, como los áfidos.
- Mejora la eficacia de pesticidas y fertilizantes comerciales.
- Puede ser absorbido tanto por las raíces como por las estomas de las plantas (Jaramillo, 2018).

1.6.4.2 Obtención del lixiviado de humus de lombriz

Para la preparación de sustratos y la alimentación de las lombrices, se emplean estiércoles de diversas especies de animales, como vacunos, ovinos, equinos, cuyes y conejos, entre otros (Alcívar-Cedeño et al., 2016). Estas materias primas se colocan en un área de cemento donde se riegan abundantemente y reciben ventilación constante. Este proceso dura aproximadamente entre dos y tres meses, tiempo en el cual el sustrato queda listo para ser depositado en los lechos de las lombrices (Jaramillo, 2018). Una vez que las lombrices procesan y humifican el sustrato, transformándolo en humus sólido, el excedente líquido o lixiviado se recolecta mediante drenes internos. Luego, se envía a tanques de recolección para su posterior transporte a tanques de almacenamiento, donde se realiza el envasado y embalaje para su comercialización. Para obtener humus líquido, se coloca una bolsa con 2 kg de humus de lombriz en un costal de

arpillera, que se introduce en un tanque con 10 litros de agua. Se agita de forma regular hasta que el líquido adquiere un color ámbar claro, indicando que el proceso ha finalizado (Compagnoni y Putzolu, 2018).

1.6.5 Ventajas de usar promotores de crecimiento en los pastos

- **Aumento del crecimiento y rendimiento**

Los promotores de crecimiento favorecen el desarrollo de raíces, hojas y tallos, lo que se traduce en plantas más vigorosas y productivas, en el caso de los pastos, esto incrementa la biomasa disponible, mejorando así la oferta de forraje (Calvo et al., 2014).

- **Optimización de la absorción de nutrientes**

Du Jardin (2015), enfatiza que estos productos mejoran la capacidad de las plantas para absorber nutrientes esenciales del suelo, lo que incrementa la eficiencia de los fertilizantes, tanto orgánicos como químicos, y maximiza el aprovechamiento de los recursos nutricionales.

- **Mejora de la resistencia al estrés abiótico**

Moreno-Hernández et al. (2020), establecieron que el uso de los promotores fortalece las plantas ante condiciones ambientales adversas, como la sequía, la salinidad, las temperaturas extremas y otros factores de estrés, aumentando su capacidad de adaptación y supervivencia en entornos difíciles.

- **Activación de la actividad enzimática**

Al estimular las enzimas involucradas en el metabolismo vegetal, estos productos optimizan procesos clave como la fotosíntesis, la respiración y la síntesis de proteínas, lo que mejora la funcionalidad global de la planta (Brown y Saa, 2015).

- **Mejora de la calidad del forraje**

En pastos y gramíneas, los promotores de crecimiento aumentan el valor nutricional, mejoran la digestibilidad y la palatabilidad del forraje, lo que beneficia la alimentación animal y contribuye a una mayor producción ganadera (Valverde-Lucio et al., 2018).

- **Fortalecimiento del sistema inmunológico**

Estos productos refuerzan las defensas naturales de las plantas, haciéndolas más resistentes a plagas y enfermedades, lo que reduce la necesidad de usar pesticidas y fitosanitarios,

promoviendo un manejo más sostenible (Calvo et al., 2014).

- **Desarrollo radicular mejorado**

Los promotores favorecen la formación de un sistema radicular más extenso y profundo, lo que mejora la estabilidad de la planta y su acceso al agua y nutrientes, incrementando su resistencia frente a situaciones de estrés hídrico.

- **Recuperación más rápida tras el corte o pastoreo**

En el caso de los pastos, los promotores aceleran el rebrote después del corte o del pastoreo, lo que incrementa la frecuencia y la calidad del forraje disponible para el ganado (Calvo et al., 2014).

- **Contribución a la sostenibilidad**

El uso de promotores de crecimiento reduce la huella ambiental de las actividades agrícolas, ya que minimiza la necesidad de insumos químicos y optimiza el uso de recursos naturales, promoviendo una producción agrícola más sostenible y eficiente (Du Jardin, 2015).

CAPITULO II

ESTADO DEL ARTE

El objetivo de la investigación fue evaluar la efectividad de diferentes alternativas fisionutricionales en el rebrote y rendimiento del pasto saboya bajo condiciones de secano. Se probaron seis tratamientos: T1 (NPK + Aminoácido de K + Biorreguladores + MO + Hidrogel), T2 (Aminoácido de K + Biorreguladores + MO + Hidrogel), T3 (Biorreguladores + MO + Hidrogel), T4 (MO + Hidrogel), T5 (Hidrogel) y T6 (Control). El tratamiento T1 destacó con la mayor producción de materia seca, alcanzando 17,66 t/ha, lo que representó un 39% más que el control. Además, T1 obtuvo la mayor concentración de proteína (14,68%), lo que superó en un 51% al control, que apenas alcanzó un 7,13%. El tiempo de recuperación más corto también se registró en T1, con 42 días, en comparación con los 68 días del control. Se concluye que la combinación de fertilización NPK, hidrogel, materia orgánica y cocteles foliares con aminoácidos de K y biorreguladores es eficaz para mejorar el rendimiento y la calidad del pasto saboya en condiciones de secano (Vélez, 2021).

Estrada-Gaibor (2012), evaluó el impacto de dos tipos de promotores de crecimiento (orgánico e inorgánico) en dosis de 0, 100, 150 y 200 ml sobre la germinación y desarrollo de tres especies forrajeras promisorias: *Arrhenatherum elatius*, *Poa palustris* y *Stipa plumeris*. El estudio mostró que los promotores de crecimiento redujeron el tiempo de germinación en las tres especies, lo que indica una mayor eficiencia en su uso. La dosis de 200 ml, tanto de promotor orgánico como inorgánico, incrementó significativamente el porcentaje de germinación en comparación con el tratamiento testigo. Este efecto también se reflejó en un mayor porcentaje de plantas desarrolladas, siendo más notable con el uso del promotor inorgánico, que demostró ser el más eficaz en reducir el tiempo de germinación e incrementar el porcentaje de germinación y desarrollo de las plantas adultas.

El estudio evaluó el impacto de los bioestimulantes en la producción de forraje del pasto saboya (*Megathyrsus maximus* Jacq.) en el cantón El Carmen, provincia de Manabí, mediante un diseño experimental de bloques al azar, con tratamientos a base de ácidos húmicos, citoquininas, extracto de algas, microorganismos eficientes y un testigo, aplicados a los 15, 35 y 55 días post-corte de nivelación. Los resultados mostraron que el tratamiento 1 presentó la mayor altura al momento del corte con 1,07 m, mientras que el tratamiento 2 destacó en área foliar con 226,24 cm² y un IAF de 0,68. El tratamiento 4 sobresalió en número de vástagos con una media de 21,11, y el rendimiento de biomasa promedio fue de 14,25 kg/m². En cuanto a los

análisis bromatológicos, el tratamiento 5 obtuvo la mayor concentración de proteína (3.78%) y fibra (9,98%). El análisis económico indicó que el tratamiento 1 presentó la mayor rentabilidad con una relación beneficio/costo de 1,14. En conclusión, el uso de bioestimulantes promovió un mejor desarrollo del pasto saboya, mejorando tanto su rendimiento como su calidad nutricional (Veloz, 2022).

Goulart et al. (2018) investigaron el efecto de la inoculación de los rizobios UFRGS Lc348 y VP16 sobre la germinación y el rendimiento del millo y pasto Sudán, además de evaluar si el enriquecimiento del medio de cultivo con triptófano afecta la interacción entre el rizobio y la planta. Para ello, realizaron experimentos tanto in vitro como bajo condiciones de invernadero. En el experimento in vitro con millo, la inoculación con la cepa VP16, cultivada en medio enriquecido o no con triptófano, promovió una mayor extensión del hipocótilo y el epicótilo, mientras que la cepa UFRGS Lc348 estimuló una mayor extensión del hipocótilo. Sin embargo, en plantas adultas de millo no se observó ningún efecto significativo de la inoculación. En el caso del pasto Sudán, la inoculación con VP16 enriquecida con triptófano incrementó la masa seca de las plantas adultas. Los resultados sugieren que los aumentos en la elongación de plántulas de millo en condiciones in vitro podrían proporcionar una ventaja adaptativa durante las etapas iniciales de crecimiento, al facilitar la búsqueda de agua y nutrientes en la rizosfera.

CAPÍTULO III

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización de la unidad experimental

La presente investigación fue parte del Programa de ganadería y pastos de la estación experimental de Portoviejo (EEP) del INIAP. El ensayo se desarrolló en el kilómetro 42 de la vía Chone, en la parroquia San Pedro de Suma, ubicada en el cantón El Carmen, provincia de Manabí, Ecuador. Las coordenadas geográficas del sitio fueron -0.259052 de latitud y -79.524940 de longitud.

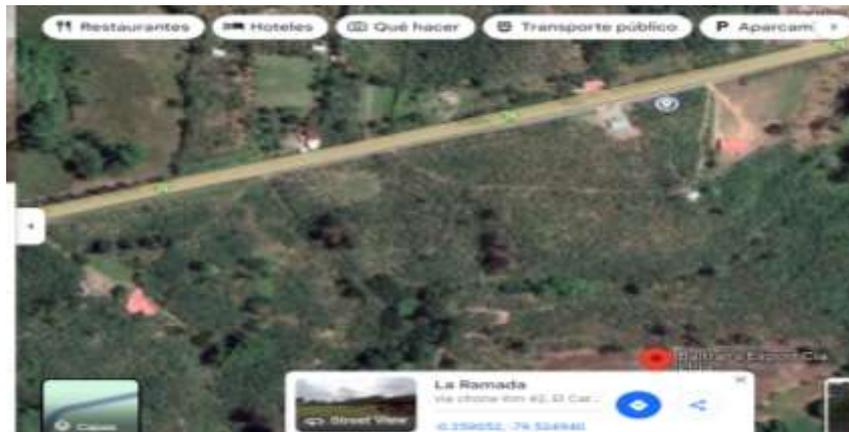


Figura 7. Ubicación y coordenadas de la zona del experimento

Nota. Tomado de Google Maps (2024).

3.2 Caracterización agroecológica de la zona

Tabla 4. Características agroecológicas de la localidad

Características	El Carmen
Clima	Trópico Húmedo
Temperatura (°C)	24
Humedad Relativa (%)	86
Heliofanía (Horas luz año ⁻¹)	1026,2
Precipitación media anual (mm)	2659
Altitud (msnm)	249

Nota. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2022)

3.3 Metodología

3.3.1. Método teórico

3.3.1.1 Enfoque analítico-sintético

Este estudio empleó un enfoque analítico-sintético que facilitó la recopilación, análisis y síntesis de información relevante proveniente de investigaciones y estudios previos (Vargas

et al., 2015). Dicho enfoque permitió integrar los datos existentes en una base científica sólida, proporcionando una comprensión exhaustiva del tema de estudio y estableciendo un marco teórico robusto que sustenta el desarrollo de la investigación (Hernández et al., 2014).

3.3.1.2 Enfoque inductivo-deductivo

El uso combinado de los enfoques inductivo y deductivo permitió avanzar en la investigación al integrar conocimientos obtenidos de estudios previos con nuevas observaciones (Sánchez-Molina y Murillo-Garza, 2021). Este proceso facilitó el desarrollo de hipótesis que, tras ser contrastadas con los resultados empíricos, condujeron a conclusiones específicas y concretas, derivadas directamente de la investigación realizada (Hernández et al., 2014).

3.3.1.3 Método empírico

a. Recolección de datos

La recopilación de datos, tanto cualitativos como cuantitativos, fue clave para la evaluación de las variables dependientes del estudio (Vargas et al., 2015). Esta fase permitió obtener información esencial para la realización de los análisis estadísticos y la validación de las hipótesis planteadas, contribuyendo de manera significativa al logro de los objetivos investigativos (Sánchez-Molina y Murillo-Garza, 2021).

b. Experimentación

El proceso experimental se llevó a cabo siguiendo los procedimientos establecidos en el plan de campo, que incluyeron el cultivo y manejo de Bioestimulantes con diferentes dosis en el pasto saboya (Vargas et al., 2015). Esta fase permitió obtener resultados empíricos que fueron fundamentales para la validación y análisis de los efectos de los tratamientos en estudio (Flores et al., 2013).

3.4 Variables

3.5 Variables independientes

Aplicación de promotores de crecimiento en diferentes dosis, específicamente Nitragua, MAXFUN y lixiviado de cama de lombriz. Las dosis evaluadas fueron 1,0, 1,5 y 2,0.

3.6 Variables dependientes

- Altura de planta (cm)
- Largo de hoja (cm)

- Diámetro de tallo (mm)
- Rendimiento de materia verde (kg)
- Número de Macollos

3.7 Unidad Experimental

Se establecieron parcelas de 2 x 3 m (6 m²) por tratamiento, obteniendo una superficie experimental de 312 m², específicamente para el pasto *Panicum maximum* de la variedad Mombaza, considerando 13 tratamientos con 4 repeticiones cada uno.

3.8 Tratamientos

En la tabla 5, se describen 13 tratamientos aplicados en el ensayo con el pasto *Panicum maximum* cv. Mombaza. A continuación, se detalla cada tratamiento según su codificación, el promotor de crecimiento utilizado y la dosis aplicada

Tabla 5. Disposiciones de los tratamientos en estudio

Tratamiento	Codificación	Promotores de crecimiento	Dosis (Litro ha ⁻¹)
T1	Testigo	SPC	0,0
T2	A1B1	Nitragua	1,0
T3	A1B2	Nitragua	1,5
T4	A1B3	Nitragua	2,0
T5	A2B1	MAXFUN	1,0
T6	A2B2	MAXFUN	1,5
T7	A2B3	MAXFUN	2,0
T8	A3B1	ADMF	1,0
T9	A3B2	ADMF	1,5
T10	A3B3	ADMF	2,0
T11	A4B1	Lixiviado de cama de lombriz	1,0
T12	A4B2	Lixiviado de cama de lombriz	1,5
T13	A4B3	Lixiviado de cama de lombriz	2,0

3.9 Características de las Unidades Experimentales

Tabla 6. Características de la unidad experimental

Unidad experimental	Panicum
Número de unidades experimentales	52
Número de repeticiones	4
Número de tratamientos	13
Área total del experimento (m ²)	684
Área neta del experimento (m ²)	312
Distancia entre hileras (m)	0,5
Distancia entre plantas (m)	0,5
Distancia entre caminos (m)	1

Número de plantas por parcela total	25
Área parcela total (m ²)	6

3.10 Análisis Estadístico

Antes de llevar a cabo los análisis estadísticos, se verificaron los datos generados utilizando la prueba de normalidad de Shapiro con el objetivo de determinar si las variables seguían una distribución normal. Además, se aplicó la prueba de homogeneidad de Levene, un requisito para observar la homogeneidad de los tratamientos. Los datos fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANOVA), y las diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos se evaluaron mediante la Prueba de Tukey al 5%. Para estos análisis se utilizó el paquete estadístico RStudio 2023.

Tabla 7. *Esquema de ADEVA*

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	36
Proteicos (A)	2
Energéticos (B)	2
A x B	4
A x B vs. adicional	1
Error	27

3.10.1 Diseño experimental

Para el análisis de los datos, se empleó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con un arreglo factorial A x B, donde A representó los distintos tipos de promotores de crecimiento y B las dosis aplicadas más un tratamiento adicional (testigo), resultando en 13 tratamientos con 4 repeticiones cada uno. El análisis se realizó utilizando el software R (versión 4.3.2, 2022), enfocándose en la evaluación de la calidad bromatológica como criterio para la clasificación de los factores A y B. Para la comparación de medias, se aplicó la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5%. Los datos, tablas y gráficos se generaron utilizando hojas de cálculo en Excel.

3.11 Materiales y equipos de campo

❖ Materiales

Tijera, lápiz, cuaderno, clavos y tachuelas.

❖ Equipamiento

Tanques de agua, gavetas plásticas, bomba, lona, mangueras, plástico, clavos, tornillos cañas y troncos de madera.

❖ **Herramientas**

Machete, piola, cavadora, martillos.

❖ **Insumos**

Semillas de gramíneas, agua.

3.12 Manejo del ensayo

- **Número de macollos:** Se evaluó seleccionando cinco plantas al azar y contando el número de macollos en cada una.
- **Altura de planta (cm):** Esta variable se midió desde la base del tallo hasta el ápice de la planta, tomando cinco plantas al azar. Se utilizó una regla o metro, dependiendo del tamaño de las plantas.
- **Largo de hoja (cm):** Se midió la hoja basal de cinco plantas al azar desde la base hasta el ápice, utilizando una cinta métrica.
- **Diámetro del tallo (mm):** A 10 cm de la base del tallo, se midió el diámetro utilizando un calibrador Vernier.
- **Rendimiento de materia verde (kg):** Las plantas se cortaron a 20 cm del suelo y se pesaron en una balanza en libras, luego se transformaron los valores a kilogramos.

3.13 Manejo específico del experimento

Se realizó un corte de igualación al pasto, que ya tenía un año de establecido, a 20 cm del suelo. El riego se efectuó por inundación dos veces por semana. Para el control de malezas, se aplicaron herbicidas preemergentes como Pendimethalin (3 L/ha) y terbutrina (0,8 L/ha), y para las malezas emergidas se utilizó glifosato (2 L/ha), complementado con controles químicos y manuales entre y dentro de las parcelas.

El control de insectos plaga se manejó con insecticidas recomendados por el DPV-Entomología en las fases de presiembra, siembra y desarrollo del cultivo. Los tratamientos se aplicaron a los 5 días del corte de igualación y luego cada 15 días hasta la cosecha. La información se registró a los 30, 60 y 90 días de edad para las variables.

CAPÍTULO IV

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a los 30 y 60 días de evaluación sobre la aplicación de promotores de crecimiento en ecotipos del género *Panicum*, variedad *Mombaza*. Este estudio analiza la interacción de tres diferentes dosis de fertilizantes, incluyendo lixiviado de lombriz, Nitragua, y MAX-FUN, un bioenergizante. Además, se incluye ADMF, un bioestimulante, como tratamiento para comparar su efecto en el desarrollo y rendimiento del pasto *Mombaza*.

4.1 Altura de la planta a los 30

El análisis de los resultados muestra que el coeficiente de variación (CV) fue del 22,48%, lo que indica una variabilidad moderada en los datos, aceptable en experimentos de campo. No se observaron diferencias significativas en la interacción entre los factores (valor $p = 0,1059$) ni entre la interacción y el tratamiento adicional (valor $p=0,0750$), lo que sugiere que la combinación de los factores evaluados no tuvo un efecto conjunto destacado sobre la altura del pasto *Mombaza* a los 30 días.

Sin embargo, en los efectos simples, se identificó que el biofertilizante Nitragua alcanzó la media más alta con 53,78 cm, mientras que el lixiviado de lombriz presentó la media más baja con 32,67 cm. Por otro lado, entre las dosis de fertilizante, la mayor media se obtuvo con 1,5 l ha⁻¹ con 50,91 cm, y la más baja con 2,0 l ha⁻¹, que registró 40,08 cm, destacando la influencia independiente de estos tratamientos en el desarrollo del cultivo (Tabla 8).

Tabla 8. *Altura del Pasto Mombaza los 30 días*

	Altura de la planta (cm) a los 30 días			
	Dosis			Media
Bioestimulantes	1 l ha ⁻¹	1,5 l ha ⁻¹	2,0 l ha ⁻¹	
Nitragua	42,67	66,67	52,00	53,78 a
MAXFUN	44,33	61,33	37,67	47,78 ab
ADMF	46,00	31,7	38,67	38,49 ab
Lixiviado de Lombriz	40,98	39,09	32,51	32,67 b
Adicional		36,00		
Medias	43,25 b	50,91 a	40,08 b	
Valor P interacción		0,1059		
Valor P interacción vs adicional		0,075		
CV (%)		22,48%		

Leyenda: letras iguales, minúsculas no difieren según la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$)

4.2 Altura de la planta a los 60

El análisis de los resultados a los 60 días muestra que hubo diferencias significativas en la interacción entre los factores evaluados (valor $P=0,0005$) y entre la interacción y el tratamiento adicional (valor $P=0,0001$). La media más alta se observó en el tratamiento Nitragua, con una dosis de $1,5 \text{ l ha}^{-1}$, alcanzando una altura de 100,69 cm, siendo el tratamiento más efectivo en promover el crecimiento, mientras que la media más baja correspondió al tratamiento ADMF, con una dosis de 1 ha^{-1} , con una altura de 79,04 cm, siendo el menos efectivo en comparación con los demás tratamientos (Tabla 9).

El tratamiento adicional, con una altura promedio de 89,43 cm, mostró una mayor diferencia con el tratamiento de Nitragua a una dosis de $1,5 \text{ l ha}^{-1}$ (100,69 cm), resaltando la superioridad de este tratamiento, mientras que presentó menor diferencia con el tratamiento ADMF a una dosis de 1 l ha^{-1} (79,04 cm), lo que indica un comportamiento más cercano a este tratamiento en términos de respuesta (Tabla 9).

Tabla 9. *Altura del Pasto Mombaza los 60 días*

	Altura de la planta (cm) a los 60 días		
	Dosis		
Bioestimulantes	1 l ha⁻¹	1,5 l ha⁻¹	2,0 l ha⁻¹
Nitragua	97,89 A a*	100,09 A a*	92,03 A a*
MAXFUN	84,01 B b	83,6 B b	87,66 B ab
ADMF	79,04 B c	81,09 B ab	88,66 B b
Lixiviado de Lombriz	91,76 AB a	86,54 B ab	86,56 B b
Adicional	89,43*		
Valor P interacción	0,0005		
Valor P interacción vs adicional	0,0001		
CV (%)	39,18%		

Leyenda: letras iguales, minúsculas en la columna y mayúsculas en la línea, no difieren según la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$), * significancia de Dunnett a 0,05.

4.3 Altura de la planta a los 90

El análisis de la Tabla 10 indica que el mejor tratamiento para la altura del pasto Mombaza a los 90 días es Nitragua a $1,5 \text{ l ha}^{-1}$, con una media de 150,18 cm, siendo significativamente superior al adicional (133,03 cm), mientras que el tratamiento con la media más baja es MAXFUN a $1,5 \text{ l ha}^{-1}$, con 130,32 cm, inferior al adicional. Los tratamientos que presentan diferencias significativas respecto al adicional, con valores P de interacción y de interacción versus adicional menores a 0.05, son Nitragua a $1,5 \text{ l ha}^{-1}$ y el adicional con un promedio de 133,03 cm. Es importante destacar que Nitragua a $1,5 \text{ l ha}^{-1}$ no solo es el mejor tratamiento,

sino que demuestra un rendimiento significativamente superior frente a los demás, mientras que otros tratamientos, como MAXFUN y ADMF, no alcanzan este nivel de superioridad frente al adicional en todas las dosis evaluadas.

Tabla 10. *Altura del Pasto Mombaza los 90 días*

Factor A	Altura de la planta (cm) a los 90 días		
	Dosis		
	1 l ha ⁻¹	1,5 l ha ⁻¹	2,0 l ha ⁻¹
Nitragua	146,09 A a	150,18 A a *	134,78 C ab
MAXFUN	140,04 B b	130,32 C bc	139,61 B ab
ADMF	139,98 B b	141,09 B ab	132,98 C b
Lixiviado de Lombriz	141,86 A a	133,49 B ab	136,98 B b
Adicional	133,03 *		
Valor P <i>interacción</i>	0,0005		
Valor P <i>interacción vs adicional</i>	0,0001		
CV (%)	39,18%		

Leyenda: letras iguales, minúsculas en la columna y mayúsculas en la línea, no difieren según la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$), * significancia de Dunnett a 0,05.

Guerrero (2021), reportó que la altura de las plantas alcanzó 48,3 cm a los 30 días y 88,6 cm a los 60 días, resultados que subrayan el potencial de las prácticas adecuadas de manejo agronómico. Por su parte, Criollo (2019), registró una altura promedio de 183,52 cm en plantas de pasto Saboya a los 90 días, bajo condiciones de riego y fertilización química. En este estudio, los resultados obtenidos muestran valores similares, lo que evidencia la eficacia de los Bioestimulantes como una alternativa sostenible para alcanzar rendimientos comparables a los métodos convencionales (Jurado, 2019).

4.4 Diámetro del tallo (mm) a los 30 días del pasto Mombaza

El análisis estadístico del diámetro del tallo del pasto Mombaza a los 30 días mostró un valor P para la interacción de 0,1059 y un valor P para la interacción vs. el adicional de 0,075, indicando una tendencia a diferencias significativas entre tratamientos y su comparación con el control adicional. La media más alta fue registrada por el tratamiento Nitragua a una dosis de 1,5 l ha⁻¹ con un diámetro de 8,11 mm, mientras que la media más baja correspondió al tratamiento ADMF a una dosis de 1 l ha⁻¹ con un diámetro de 3,64 mm.

El tratamiento que mostró la mayor diferencia significativa respecto al tratamiento adicional (5,11 mm), señalado con un *, fue Nitragua (1,5 l ha⁻¹), confirmando su efectividad superior en comparación con los demás tratamientos evaluados (Tabla 11).

Tabla 11. *Diámetro del tallo del pasto Mombaza los 30 días*

	Diámetro del tallo (mm) a los 30 días		
	Dosis		
Bioestimulantes	1 l ha⁻¹	1,5 l ha⁻¹	2,0 l ha⁻¹
Nitragua	7,443 A ab *	8,11 A a *	4,2 BC b
MAXFUN	6,29 B ab	6,25 B ab	6,03 B ab
ADMF	3,64 C c	7,51 A ab	7,37 A ab
Lixiviado de Lombriz	5,61 BC b	4,11 BC b	5,32 C b
Adicional	5,11		
Valor P interacción	0,1059 *		
Valor P interacción vs adicional	0,075		
CV (%)	12,08%		

Leyenda: letras iguales, minúsculas en la columna y mayúsculas en la línea, no difieren según la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$), * significancia de Dunnett a 0,05.

4.5 Diámetro del tallo (mm) a los 60 días del pasto Mombaza

El diámetro del tallo del pasto Mombaza a los 60 días presentó un valor P para la interacción de 0,0001 y un valor P para la interacción vs. el adicional de 0,0023, indicando diferencias altamente significativas entre los tratamientos y frente al tratamiento adicional. La media más alta fue registrada por el tratamiento Nitragua a una dosis de 1 l ha⁻¹, con un diámetro de 16,58 mm, mientras que la media más baja correspondió al tratamiento ADMF a una dosis de 1 l ha⁻¹, con un diámetro de 7,49 mm.

El tratamiento con la mayor diferencia significativa respecto al tratamiento adicional (11,31 mm), señalado con un *, fue Nitragua (1 litro ha⁻¹), confirmando su superioridad como biofertilizante en comparación con el resto de los tratamientos (Tabla 12).

Tabla 12. *Diámetro del tallo del pasto Mombaza los 60 días*

	Diámetro del tallo (mm) los 60 días		
	Dosis		
Bioestimulantes	1 l ha⁻¹	1,5 l ha⁻¹	2,0 l ha⁻¹
Nitragua	16,58 A a*	16,07 A a*	12,37 A a*
MAXFUN	12,17 B b	13,60 B b	12,67 B ab
ADMF	7,49 B c	14,12 B ab	15,98 B b
Lixiviado de Lombriz	10,61 AB a	8,64 B ab	11,26 B b
Adicional	11,31 *		
Valor P interacción	0,0001		
Valor P interacción vs adicional	0,0023		
CV (%)	19,90%		

Leyenda: letras iguales, minúsculas en la columna y mayúsculas en la línea, no difieren según la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$), * significancia de Dunnett a 0,05.

4.6 Diámetro del tallo (mm) a los 90 días del pasto Mombaza

El diámetro del tallo del pasto Mombaza a los 90 días presentó un valor P para la interacción de 0,0078 y un valor P para la interacción vs. el adicional de 0,0001, indicando diferencias altamente significativas entre los tratamientos y frente al tratamiento adicional. La media más alta fue obtenida por el tratamiento Nitragua a una dosis de 1,5 l ha⁻¹, con un diámetro de 26,89 mm, mientras que la media más baja correspondió al tratamiento Adicional, con un diámetro de 20,18 mm.

El tratamiento que mostró la mayor diferencia significativa frente al tratamiento adicional, señalado con un *, fue Nitragua a dosis de 1 l ha⁻¹, con un diámetro de 26,58 mm, confirmando su efectividad superior en comparación con los demás tratamientos evaluados. Este resultado subraya el potencial de los Bioestimulantes como alternativa sostenible para el manejo de cultivos forrajeros (Tabla 13).

Tabla 13. Diámetro del tallo del pasto Mombaza los 90 días

Factor A	Diámetro del tallo (mm) a los 90 días		
	Dosis		
	1 l ha ⁻¹	1,5 l ha ⁻¹	2,0 l ha ⁻¹
Nitragua	26,58 A a*	26,89 A a*	22,26 A a*
MAXFUN	21,07 B b	23,91 B ab	23,07 B ab
ADMF	21,96 B b	24,22 B ab	25,98 A ab
Lixiviado de Lombriz	20,16 B b	23,49 B ab	23,66 B ab
Adicional	20,18 *		
Valor P <i>interacción</i>	0,0078		
Valor P <i>interacción vs adicional</i>	0,0001		
CV (%)	12,09%		

Leyenda: letras iguales, minúsculas en la columna y mayúsculas en la línea, no difieren según la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$), * significancia de Dunnett a 0,05.

Jurado (2019) reportó un diámetro de tallo en pasto Mombaza de 0,27 cm a los 30 días, 1,47 cm a los 60 días y 2,34 cm a los 90 días, bajo condiciones de irradiación con rayos gamma (⁶⁰Co). Estos valores son comparables a los obtenidos en el presente estudio, lo que sugiere que tanto los tratamientos evaluados como el uso de tecnologías avanzadas, como la irradiación, pueden generar resultados similares en términos de desarrollo del diámetro del tallo.

4.7 Largo de la hoja (cm) a los 30 días del pasto Mombaza

De acuerdo con los datos de la Tabla 14, no se observaron diferencias significativas en las interacciones del factor ni entre la interacción y el tratamiento adicional, como lo indican los valores P para la interacción (0,9078) y la interacción vs. adicional (0,0900). Sin embargo, los

efectos simples reflejados en las medias permiten identificar tendencias importantes.

La media más alta en el largo de la hoja a los 30 días fue registrada por el tratamiento con Nitragua, con un promedio de 41,09 cm, mientras que la media más baja correspondió al tratamiento con Lixiviado de lombriz, con un promedio de 34,5 cm.

En cuanto a las dosis, la más alta se obtuvo con 1 l ha⁻¹ (38,08 cm), mientras que la más baja se alcanzó con la dosis de 1,5 l ha⁻¹ (36,25 cm). Esto sugiere que, aunque no se observaron diferencias significativas, el tratamiento con Nitragua y la dosis de 1 l ha⁻¹ mostraron mejores resultados en el largo de la hoja.

Tabla 14. *Largo de la hoja del pasto Mombaza los 30 días*

	Largo de la Hoja (cm) a los 30 días			
	Dosis			Media
Bioestimulantes	1 l ha⁻¹	1,5 l ha⁻¹	2,0 l ha⁻¹	
Nitragua	42,33	43,67	37,00	41,09 a
MAXFUN	37,33	38,67	37,67	37,88 b
ADMF	34,67	31,67	38,67	35,98 c
Lixiviado de Lombriz	38,00	31,00	34,50	34,5 c
Adicional		34,33		
Medias	38,08 a	36,25 ab	36,95 ab	
Valor P interacción	0,9078			
Valor P interacción vs adicional	0,09010			
CV (%)	29,15%			

Leyenda: letras iguales, minúsculas no difieren según la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$)

4.8 Largo de la hoja (cm) a los 60 días del pasto Mombaza

No se observaron diferencias significativas en las interacciones del factor ni entre la interacción y el tratamiento adicional, como lo indican los valores P para la interacción (0,0531) y la interacción vs. adicional (0,06730). Sin embargo, los efectos simples, reflejados en las columnas de medias, permiten identificar las siguientes tendencias. La media más alta en el largo de la hoja a los 60 días fue registrada por el tratamiento con Nitragua, con un promedio de 61,59 cm, mientras que la media más baja correspondió al tratamiento con MAXFUN, con un promedio de 57,45 cm.

En cuanto a las dosis, la más alta fue obtenida con 1,5 l ha⁻¹ (60,98 cm), mientras que la más baja se alcanzó con la dosis de 1 l ha⁻¹ (57,83 cm). Estos resultados destacan el buen desempeño del tratamiento con Nitragua y la dosis intermedia (1,5 l ha⁻¹), sugiriendo su potencial para optimizar el crecimiento del pasto Mombaza en esta variable (Tabla 15).

Tabla 15. *Largo de la hoja del pasto Mombaza los 60 días*

	Largo de la Hoja (cm) a los 60 días			
	Dosis			Media
Bioestimulantes	1 l ha⁻¹	1,5 l ha⁻¹	2,0 l ha⁻¹	
Nitragua	61,12	61,67	62,00	61,59 a
MAXFUN	56,09	58,62	57,67	57,45 b
ADMF	56,12	61,67	58,67	58,81 ab
Lixiviado de Lombriz	58,00	62,00	57,09	59,03 ab
Adicional		34,33		
Medias	57,83 ab	60,98 a	58,85 ab	
Valor P interacción	0,0531			
Valor P interacción vs adicional	0,06730			
CV (%)	10,55%			

Leyenda: letras iguales, minúsculas no difieren según la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$)

4.9 Longitud de la hoja (cm) a los 90 días del pasto Mombaza

Se observa que no hay diferencias significativas en las interacciones del factor ni entre la interacción y el tratamiento adicional, como lo indican los valores P para la interacción (0,1031) y la interacción vs. adicional (0,12090). Sin embargo, los efectos simples reflejados en las medias permiten identificar tendencias relevantes. La media más alta en el largo de la hoja a los 90 días fue registrada por el tratamiento con Nitragua, con un promedio de 79,01 cm, mientras que la media más baja correspondió al tratamiento adicional, con un promedio de 74,33 cm. En cuanto a las dosis, la mayor longitud promedio se obtuvo con 2,0 l ha⁻¹ (78,11 cm), mientras que la más baja correspondió a la dosis de 1,5 l ha⁻¹ (74,46 cm). Estos resultados resaltan el rendimiento favorable del tratamiento con Nitragua y la dosis más alta, aunque las diferencias no alcanzaron significancia estadística (Tabla 16).

Tabla 16. *Longitud de la hoja del pasto Mombaza los 90 días*

	Largo de la Hoja (cm) a los 90 días			
	Dosis			Media
Bioestimulantes	1 l ha⁻¹	1,5 l ha⁻¹	2,0 l ha⁻¹	
Nitragua	79,56	76,35	82,09	79,01 a
MAXFUN	77,33	78,61	77,60	77,84 a
ADMF	74,69	71,90	78,67	75,08 a
Lixiviado de Lombriz	78,01	71,00	74,12	74,3766 a
Adicional		74,33		
Medias	77,34 a	74,46 b	78,11 a	
Valor P interacción	0,1031			
Valor P interacción vs adicional	0,12090			
CV (%)	13,09%			

Leyenda: letras iguales, minúsculas no difieren según la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$)

Jurado (2019), reportó que la altura de la hoja en pasto Mombaza fue de 40,06 cm a los 30 días, 66,07 cm a los 60 días y 88,90 cm a los 90 días. Vergara (2016), reportó un largo promedio de 70,3 cm a los 60 días en un sistema asociado con leguminosas arbustivas, destacando que las condiciones de asociación y manejo pueden mejorar las características del pasto. Por otro lado, Marcheco et al. (2016), encontraron longitudes de hoja de 58,5 cm a los 60 días en sistemas fertilizados, evidenciando que el uso de fertilizantes, tanto orgánicos como químicos, juega un rol determinante en el desarrollo foliar.

4.10 Forraje verde (kg.m⁻²) a los 30 días del pasto Mombaza

Tabla 17. Forraje Verde (kg.m⁻²) del pasto Mombaza los 30 días

	Forraje Verde (kg.m ⁻²)			
	Dosis			
Bioestimulantes	1 l ha ⁻¹	1,5 l ha ⁻¹	2,0 l ha ⁻¹	Media
Nitragua	1,93	1,98	1,89	1,93 a
MAXFUN	1,90	1,50	1,50	1,63 ab
ADMF	1,78	1,66	1,79	1,74 ab
Lixiviado de Lombriz	1,23	1,98	1,89	1,70 ab
Adicional		1,45		
Medias	1,71 ab	1,87 a	1,77 ab	
Valor P <i>interacción</i>	0,0590			
Valor P <i>interacción vs adicional</i>	0,1003			
CV (%)	39,15%			

Leyenda: letras iguales, minúsculas no difieren según la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$)

No se observaron diferencias significativas en las interacciones del factor ni entre la interacción y el tratamiento adicional, como lo indican los valores P para la interacción (0,0590) y la interacción vs. adicional (0,1003). Sin embargo, los efectos simples permiten identificar tendencias destacables. La media más alta de producción de forraje verde se obtuvo con el tratamiento Nitragua, con un promedio de 1,93 kg·m⁻², mientras que la media más baja correspondió al tratamiento MAXFUN, con un promedio de 1,63 kg·m⁻². En cuanto a las dosis, la producción promedio más alta fue con la dosis de 1,5 l ha⁻¹ (1,87 kg·m⁻²), mientras que la más baja se obtuvo con la dosis de 1 l ha⁻¹ (1,71 kg·m⁻²).

Estos resultados reflejan que, aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, el tratamiento con Nitragua y la dosis de 1,5 l ha⁻¹ mostraron una tendencia hacia una mayor producción de forraje verde, destacando su potencial para optimizar el rendimiento del pasto Mombaza.

4.11 Forraje verde (kg.m⁻²) a los 60 días del pasto Mombaza

No se observaron diferencias significativas en las interacciones del factor ni entre la interacción y el tratamiento adicional, como lo indican los valores P para la interacción (0,0781) y la interacción vs. adicional (0,1023). Sin embargo, los efectos simples permiten destacar las siguientes observaciones. La media más alta de producción de forraje verde se obtuvo con el tratamiento Nitragua, con un promedio de 2,33 kg·m⁻², mientras que la media más baja correspondió al tratamiento MAXFUN, con un promedio de 2,11 kg·m⁻².

En cuanto a las dosis, la mayor producción promedio se registró con la dosis de 1,5 l ha⁻¹ (2,23 kg·m⁻²), mientras que la dosis más baja fue 1 l ha⁻¹ (2,16 kg·m⁻²). Estos resultados indican que, aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, el tratamiento con Nitragua y la dosis de 1,5 l ha⁻¹ muestran una tendencia hacia una mayor producción de forraje verde, resaltando su potencial en la mejora del rendimiento del pasto Mombaza bajo condiciones experimentales similares (Tabla 18).

Tabla 18. Forraje verde (kg.m²) del pasto Mombaza los 60 días

	Forraje Verde (kg.m ⁻²)			
	Dosis			Media
Bioestimulantes	1 l ha ⁻¹	1,5 l ha ⁻¹	2,0 l ha ⁻¹	
Nitragua	2,33	2,23	2,44	2,33 a
MAXFUN	2,10	2,23	2,00	2,11 ab
ADMF	2,08	2,26	2,19	2,18 ab
Lixiviado de Lombriz	2,13	2,20	2,12	2,15 ab
Adicional		1,98		
Medias	2,16 ab	2,23 a	2,19 ab	
Valor P <i>interacción</i>				0,0781
Valor P <i>interacción vs adicional</i>				0,1023
CV (%)				39,75%

Leyenda: letras iguales, minúsculas no difieren según la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$)

4.12 Forraje verde (kg.m⁻²) a los 90 días del pasto Mombaza

No se observaron diferencias significativas en las interacciones del factor ni entre la interacción y el tratamiento adicional, como lo indican los valores P para la interacción (0,0578) y la interacción vs. adicional (0,1078). Sin embargo, al analizar los efectos simples reflejados en las medias, se pueden destacar las siguientes observaciones. La media más alta de producción de forraje verde se registró con el tratamiento Nitragua, con un promedio de 2,82 kg·m⁻², mientras que la media más baja correspondió al tratamiento MAXFUN, con un promedio de 2,44 kg·m⁻². En cuanto a las dosis, la mayor producción promedio se observó con la dosis de

1,5 l ha⁻¹ (2,64 kg·m⁻²), seguida de cerca por la dosis de 2,0 l ha⁻¹ (2,57 kg·m⁻²), mientras que la menor producción se obtuvo con 1 l ha⁻¹ (2,56 kg·m⁻²). Estos resultados sugieren que, aunque no se alcanzaron diferencias estadísticamente significativas, el tratamiento con Nitragua y la dosis intermedia de 1,5 l ha⁻¹ mostraron un desempeño consistente en la mejora del rendimiento de forraje verde en pasto Mombaza, destacando su potencial para optimizar la producción forrajera.

Tabla 19. Forraje verde (kg·m²) del pasto Mombaza los 90 días

	Forraje Verde (kg·m ⁻²)			
	Dosis			Media
Bioestimulantes	1 l ha ⁻¹	1,5 l ha ⁻¹	2,0 l ha ⁻¹	
Nitragua	2,68	2,90	2,88	2,82 a
MAXFUN	2,45	2,63	2,24	2,44 b
ADMF	2,48	2,46	2,60	2,51 ab
Lixiviado de Lombriz	2,63	2,56	2,56	2,58 ab
Adicional		1,98		
Medias	2,56 ab	2,64 a	2,57 ab	
Valor P <i>interacción</i>				0,5780
Valor P <i>interacción vs adicional</i>				0,1078
CV (%)				16,56%

Leyenda: letras iguales, minúsculas no difieren según la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$)

Según Gómez et al. (2021), el tratamiento de corte a los 60 días alcanzó un rendimiento de materia fresca de 2,80 kg·m⁻², mientras que el corte realizado a los 40 días obtuvo un rendimiento inferior de 2,03 kg·m⁻². Estos resultados son comparables a los obtenidos en el presente estudio, donde las mayores producciones de forraje verde también se observaron en cortes realizados en etapas más avanzadas de desarrollo. Este patrón refleja que el tiempo de crecimiento es un factor determinante para maximizar la producción de biomasa.

Por su parte Cerdas y Vallejos (2011), en un estudio realizado en la zona de Santa Cruz Guanacaste, Costa Rica, reportaron una producción significativamente menor de 0,56 kg·m⁻², utilizando diversas fuentes y dosis de nitrógeno.

4.13 Número de macollos los 30 días del pasto Mombaza

No se observaron diferencias significativas en las interacciones del factor ni entre la interacción y el tratamiento adicional, como lo reflejan los valores P para la interacción (0,1022) y la interacción vs. adicional (0,6210). Sin embargo, al analizar los efectos simples reflejados en las medias, se pueden identificar algunas tendencias importantes.

La media más alta en el número de macollos se registró con el tratamiento Nitragua, con un promedio de 28,63, mientras que la media más baja correspondió al tratamiento ADMF, con un promedio de 27,64. En cuanto a las dosis, la mayor producción promedio de macollos se observó con la dosis de 2,0 l ha⁻¹ (27,90), seguida de cerca por 1 l ha⁻¹ (28,09), mientras que la menor producción se obtuvo con la dosis intermedia de 1,5 l ha⁻¹ (27,48).

Tabla 20. Número de macollos en el pasto Mombaza los 30 días

	Número de macollos			
	Dosis			
Bioestimulantes	1 l ha ⁻¹	1,5 l ha ⁻¹	2,0 l ha ⁻¹	Media
Nitragua	28,90	30,00	27,00	28,63 a
MAXFUN	26,10	27,56	26,90	26,85 b
ADMF	27,56	27,45	27,90	27,64 b
Lixiviado de Lombriz	29,78	24,90	29,81	28,16 a
Adicional		26,00		
Medias	28,09 a	27,48 b	27,90 b	
Valor P <i>interacción</i>	0,1022			
Valor P <i>interacción vs adicional</i>	0,6210			
CV (%)	39,05%			

Leyenda: letras iguales, minúsculas no difieren según la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$)

4.14 Número de macollos los 60 días del pasto Mombaza

El análisis estadístico no mostró diferencias significativas en las interacciones del factor ni entre la interacción y el tratamiento adicional, según los valores P obtenidos (interacción: 0,1023; interacción vs. adicional: 0,07030). No obstante, los efectos simples permiten identificar algunas tendencias relevantes.

Tabla 21. Número de macollos en el pasto Mombaza los 60 días

	Número de Macollos (60 días)			
	Dosis			
Bioestimulantes	1 l ha ⁻¹	1,5 l ha ⁻¹	2,0 l ha ⁻¹	Media
Nitragua	29,00	31,90	28,78	29,89
MAXFUN	27,60	29,30	27,13	28,01
ADMF	28,72	29,01	28,00	28,58
Lixiviado de Lombriz	30,01	25,54	30,52	28,69
Adicional		26,00		
Medias	28,83	28,94	28,61	
Valor P <i>interacción</i>	0,1023			
Valor P <i>interacción vs adicional</i>	0,0703			
CV (%)	39,85%			

Leyenda: letras iguales, minúsculas no difieren según la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$)

La media más alta en el número de macollos fue obtenida por el tratamiento con Lixiviado

de lombriz, con un promedio de 30,52 macollos, mientras que la media más baja se observó en el tratamiento adicional, con 26,00 macollos. En cuanto a las dosis, la mayor producción promedio de macollos se registró con la dosis de 1,5 l ha⁻¹ (28,94 macollos), mientras que la menor producción correspondió a la dosis de 2,0 l ha⁻¹ (28,61 macollos). Estos resultados reflejan que, aunque no se detectaron diferencias significativas, el tratamiento con Lixiviado de lombriz y la dosis intermedia de 1,5 l ha⁻¹.

4.15 Número de macollos los 90 días del pasto Mombaza

El análisis estadístico no mostró diferencias significativas en las interacciones del factor ni entre la interacción y el tratamiento adicional, como lo indican los valores P para la interacción (0,8023) y para la interacción vs. adicional (0,0850). No obstante, los efectos simples reflejados en las medias destacan ciertas tendencias.

La media más alta en el número de macollos fue obtenida por el tratamiento Nitragua, con un promedio de 30,69 macollos, mientras que la media más baja correspondió al tratamiento MAXFUN, con 29,31 macollos. En cuanto a las dosis, el mayor número promedio de macollos se alcanzó con la dosis de 2,0 l ha⁻¹ (29,85 macollos), seguida muy de cerca por 1 l ha⁻¹ (29,76 macollos) y 1,5 l ha⁻¹ (29,76 macollos).

Estos resultados sugieren que, aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas, el tratamiento con Nitragua y la dosis de 2,0 l ha⁻¹ mostraron una ligera ventaja en la promoción de macollos en el pasto Mombaza, evidenciando su utilidad para optimizar el rendimiento forrajero en sistemas productivos.

Tabla 22. Número de macollos en el pasto Mombaza los 90 días

	Número de Macollos (90 días)			
	Dosis			Media
Bioestimulantes	1 l ha ⁻¹	1,5 l ha ⁻¹	2,0 l ha ⁻¹	
Nitragua	30,26	32,02	29,80	30,69
MAXFUN	28,54	30,36	29,03	29,31
ADMF	29,23	30,34	29,54	29,70
Lixiviado de Lombriz	30,99	26,32	31,02	29,44
Adicional		26,00		
Medias	29,76	29,76	29,85	
Valor P <i>interacción</i>		0,8023		
Valor P <i>interacción vs adicional</i>		0,0850		
CV (%)		19,75%		

Leyenda: letras iguales, minúsculas no difieren según la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$)

Mendoza (2020), encontró que, a los 30 días, el uso de Calcio en dosis de 1,0 L presentó el mayor promedio con 35 macollos por planta, mientras que el testigo absoluto reportó el menor promedio con 27 macollos por planta. A los 60 días, el tratamiento con Calcio en dosis de 1,0 L alcanzó 41 macollos por planta, superando al testigo absoluto, que registró 29 macollos por planta. A los 90 días, el mayor promedio correspondió nuevamente al Calcio en dosis de 1,0 L, con 47 macollos por planta, y el menor promedio fue observado con Nitrógeno + Calcio (100 kg/ha + 1,0 L/ha), con 32 macollos por planta.

CAPITULO V

5 CONCLUSIONES

Se concluye que Nitragua es el promotor de crecimiento más eficiente para el pasto Panicum (Mombaza). Este tratamiento demostró una capacidad significativa para incrementar la altura, el diámetro del tallo y la producción de forraje verde a lo largo de los 90 días de evaluación. Los tratamientos con Nitragua optimiza de manera sobresaliente el desarrollo y la productividad del cultivo, superando a los demás tratamientos evaluados en todos los parámetros medidos.

Los resultados obtenidos confirman que Nitragua, aplicado a una dosis de $1,5 \text{ l ha}^{-1}$, es el promotor de crecimiento más eficiente para el pasto Panicum (Mombaza). Esta aplicación optimiza significativamente el desarrollo y la productividad del cultivo, mejorando parámetros críticos como la altura, el diámetro del tallo y la producción de forraje verde. Nitragua representa una opción efectiva y sostenible para el manejo de cultivos forrajeros.

CAPITULO VI

6 RECOMENDACIONES

Utilizar Nitragua a una dosis de $1,5 \text{ l ha}^{-1}$ durante las etapas críticas de crecimiento del pasto *Panicum* (Mombaza). Esta dosis ha demostrado ser la más eficiente para maximizar la altura, el diámetro del tallo y la producción de forraje verde, optimizando así el rendimiento del cultivo.

Implementar un sistema de monitoreo constante para evaluar el desempeño de *Panicum* (Mombaza) tras la aplicación de Nitragua. Este seguimiento permitirá detectar cualquier efecto adverso a tiempo y realizar ajustes en la dosis o en el manejo del cultivo según las condiciones específicas del entorno y las necesidades del cultivo.

Realizar ensayos adicionales en diferentes condiciones ambientales y sistemas de manejo agrícola para confirmar la consistencia y efectividad de Nitragua a la dosis recomendada.

7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acurio-Vásconez, R. D., y España-Imbaquingo, C. K. (2017). Aislamiento, caracterización y evaluación de *Trichoderma* spp. Como promotor de crecimiento vegetal en pasturas de raygrass (*Lolium perenne*) y trébol blanco (*Trifolium repens*). *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 25(1), 53-61.
- Aganga, A., y Tshwenyane, B. (2003). Potentials of Guinea Grass (*Panicum maximum*) as Forage Crop in Livestock Production. *Pakistan Journal of Nutrition*, 3(1), 1-4. <https://doi.org/10.3923/pjn.2004.1.4>
- Alcívar-Cedeño, U., Dueñas Rivadeneira, A., Sacon-Vera, E., Villanueva, G., Sánchez, L., y Vera, E. (2016). *Análisis de los residuos en la producción de harina de Lombriz Roja californiana (eisenia foetida) en la planta piloto de la Universidad Técnica de Manabí. Ecuador*. 36, 281-295.
- Al-Zubaidy, N., Al-Mubarak, N. F., y Ahmed, A. (2021). The Effect Of Fertilization And Repeated Mowing On Some Vegetative Characteristics And Yield Of Panicum Mombasa Plant. *Journal of Life Science and Applied Research*, 2(2), 34-45.
- Andrade-Solórzano, C. A., Vivas-Arturo, W. F., Parraga-Alava, R. C., y Mendoza-Rivadeneira, F. A. (2020). Comportamiento morfofisiológico, nutricional-productivo del pasto Tanzania (*Panicum maximum* cv) a tres edades de corte. *CIENCIAMATRIA*, 6(1), 566-582.
- Aristega, M. J. C., Murillo, R. A. L., Coronel, A. L. E., y Garaicoa, D. A. R. (2021). Producción y composición química de *Megathyrsus máximus* cultivares tanzania y mombasa bajo condiciones del subtrópico ecuatoriano. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(4), Article 4. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i4.777
- Babayemi, O. (2009). Silage quality, dry matter intake and digestibility by West African dwarf sheep of Guinea grass (*Panicum maximum* cv Ntchisi) harvested at 4 and 12 week. *African Journal of biotechnology*, 8(16).
- Benítez, D., Fernández, J. L., Gómez, I., Tandrón, I., y Espinosa, R. (2003). Establecimiento de *Panicum maximum* cv. Likoni solo y asociado a dos leguminosas en el Valle del Cauto. *Pastos y Forrajes*, 26(3), Article 3. [https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pastoypage=articleyop=viewypath\[\]=821](https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pastoypage=articleyop=viewypath[]=821)
- Biorizon. (2020). *El Bioestimulantes más efectivo del mercado para cultivos* (p. 5).
- Brown, P., y Saa, S. (2015). Biostimulants in agriculture. *Frontiers in plant science*, 6, 671.
- Calvo, P., Nelson, L., y Kloepper, J. W. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and soil*, 383, 3-41.
- Camacho, R. E. S., y Cabalceta, M. S. G. (2013). Manejo del Sistema Suelo–Pasto: Partida para

- la producción de forrajes. *Centro de investigación agrónomas*, 1(3), 1-9.
- Carvalho, D., Irving, L., Carnevalli, R., Hodgson, J., y Matthew, C. (2006). Distribution of current photosynthate in two Guinea grass (*Panicum maximum* Jacq.) cultivars. *Journal of Experimental Botany*, 57(9), 2015-2024.
- Cerdas, R., y Vallejos, E. (2011). Disponibilidad de biomasa del pasto Guinea (*Megathyrsus maximus*) Tanzania con varias fuentes y dosis de nitrógeno en Guanacaste, Costa Rica. *InterSedes*, 12(23).
- Chávez, V. M. C., Guadalupe, A. L. G., y Mas, E. C. (2019). Evaluación de diferentes sustratos en la alimentación de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) a efectos de mejorar su producción. *Revista de Investigación de Agroproducción Sustentable*, 3(2), 57-62.
- Compagnoni, L., y Putzolu, G. (2018). *Cría moderna de las lombrices y utilización rentable del humus*. Parkstone International.
- Contreras, J. G. (2015). *Niveles de contenido ruminal en ensilaje del pasto Panicum maximum cv. Tanzania y valoración bromatológica en cuatro tiempos de conservación* [Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/5eda41e9-b2c4-447b-ba1c-656f26597798/content>
- Derichs, K., Mosquera, J., Ron-Garrido, L. J., Puga-Torres, B., y De La Cueva, F. (2021). Intervalos de corte de pasto Saboya (*Panicum máximum* Jacq.), sobre rendimiento de materia seca y composición química de su ensilaje. *Siembra*, 8(2), e2506. <https://doi.org/10.29166/siembra.v8i2.2506>
- Du Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia horticultrae*, 196, 3-14.
- Ecuaquimica. (2020). *MaxFum*. La solución para el futuro. <https://www.ecuaquimica.com.ec/wp-content/uploads/2020/06/FICHA-TECNICA-MAXFUN.pdf>
- ESPAC. (2022). *Cultivos permanentes y transitorios: Superficie y Producción*. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. file:///C:/Users/User/Desktop/Espac/Principales%20resultados-ESPAC_2021.pdf
- Espinoza, I., Montenegro, B., Rivas, J., Romero, M., García, A., y Martínez, A. (2017). Características microbianas, estabilidad aeróbica y cinética de degradación ruminal del ensilado de pasto saboya (*Megathyrsus maximus*) con niveles crecientes de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*). *Revista Científica*, 27(4), 241-248.
- Estrada Gaibor, R. D. (2012). *Evaluación del Efecto de la Aplicación de dos Promotores de Crecimiento en la Germinación y Desarrollo Plantular de tres Especies Forrajeras*

- Promisorias* [bachelorThesis, Escuela Superior Politécnica del Chimborazo].
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1772>
- FarmAgro. (2024). *ADMF (Eficacia Desestresante y Potenciadora del Funcionamiento Vegetal)*.
<https://www.farmagro.com/uploads/fichas/6e8b11302bfce104dd84d82c6da9c726c3b5cb12544cbe5321.pdf>
- Fernandes, F. D., Ramos, A. K. B., Jank, L., Carvalho, M. A., Martha Jr, G. B., y Braga, G. J. (2014). Forage yield and nutritive value of *Panicum maximum* genotypes in the Brazilian savannah. *Scientia Agricola*, 71, 23-29.
- Flores, M. D., Franco, M. E. V. E., Ricalde, D. C., Garduño, A. A. L., y Apáez, M. R. (2013). *Metodología de la investigación*. Editorial Trillas, SA de CV.
- Galindo, F. S., Buzetti, S., Teixeira Filho, M. C. M., y Dupas, E. (2019). Rates and sources of nitrogen fertilizer application on yield and quality of *Panicum maximum* cv. Mombasa. *Idesia*, 37(2), 67-73.
- Gómez, J. C., Galarza, G. V., Pérez, J. T., y Salazar, C. I. M. (2021). Rendimiento de biomasa del pasto Saboya (*Megathyrus maximus*) con relación a dos frecuencias de corte. *Magazine de las Ciencias: Revista de Investigación e Innovación*, 6(2), 55-63.
- Google Maps. (2024). *Ubicación geográfica del ensayo* [Ubicación geográfica del ensayo].
<https://www.google.com/maps/@-0.2643624,-79.4325654,6978m/data=!3m1!1e3!5m1!1e4?entry=ttu>
- Guerrero, C. R. (2021). *Evaluación de la frecuencia de corte del pasto saboya (Panicum máximo) cv. Tanzania en la parroquia La Belleza, cantón Francisco de Orellana*. [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/16276>
- Hare, M. D., Phengphet, S., Songsiri, T., y Sutin, N. (2015). Effect of nitrogen on yield and quality of *Panicum maximum* cvv. Mombasa and Tanzania in Northeast Thailand. *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales*, 3(1), 27-33.
- Harty, R., Hopkinson, J., English, B., y Alder, J. (1983). Germination, dormancy and longevity in stored seed of *Panicum maximum*. *Seed Science y Technology*, 11(1), 341-351.
- Hernández, L. E. (2018). *Evaluación del efecto de tres niveles de fertilización en pasto Panicum maximum cv. Mombasa* [Tesis de grado, Escuela Agrícola panamericana «Zamorano»].
<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/49b0ec9e-fdbd-4dd3-9a2f-15f8168102fc/content>
- Hernández, R., Fernández, S., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ta ed., Vol. 3). Editorial Mc Graw Hill.

- INAMHI. (2022, abril 16). *Anuario meteorológico*. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.
http://www.serviciometeorologico.gob.ec/docum_institucion/anuarios/meteorologicos/Am_2013.pdf.
- Jank, L., de Lima, E. A., Simeão, R. M., y Andrade, R. C. (2013). Potential of *Panicum maximum* as a source of energy. *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales*, 1(1), 92-94.
- Jaramillo, J. T. (2018). *Diseño, construcción y automatización de un extractor de lixiviados a partir de humus de lombriz californiana (Eiseniafoetida)*. [Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].
<http://dspace.esoch.edu.ec/handle/123456789/8790>
- Jurado, R. (2019). *Comportamiento agronómico del pasto saboya (Panicum maximum Jacq), expuesto a diferentes niveles de irradiación con rayos gamma (60Co) en el cantón Babahoyo—Provincia de Los Ríos*". [Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo]. <https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6118/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000050.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Jurado-Guerra, P., Velázquez-Martínez, M., Sánchez-Gutiérrez, R. A., Álvarez-Holguín, A., Domínguez-Martínez, P. A., Gutiérrez-Luna, R., Garza-Cedillo, R. D., Luna-Luna, M., y Chávez-Ruiz, M. G. (2021). Los pastizales y matorrales de zonas áridas y semiáridas de México: Estatus actual, retos y perspectivas. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 12, 261-285.
- León, R., Bonifaz, N., y Gutiérrez, F. (2018). *Pastos y forrajes del Ecuador: Siembra y producción de pasturas*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19019>
- Macay-Anchundia, M. Á., Cedeño-Moreira, A. A., Zambrano-Mendoza, M. E., y Intriago-Vera, J. V. (2023). Uso de Raquis de Plátano (Musa AAB) para la Producción de Ensilaje Como Estrategia de Economía Circular. *Ciencia Latina: Revista Multidisciplinar*, 7(5), 4848-4862.
- Macay-Anchundia, M. Á., Pesantez-Muñoz, M. J., Cevallos-López, V. C., y López-Mejía, F. X. (2024). Caracterización de la producción de *Megathyrus maximus* (Jacq.) BK Simon y SWL Jacobs y *Urochloa decumbens* (Stapf) RD Webster en pastoreo con caprino. *Pastos y Forrajes*, 47.
- Malavé, P. M. (2020). *Característica morfológica del cerdo criollo (Sus scrofa spp.) en la parroquia colonche provincia de santa elena* [Tesis de grado, Universidad Estatal Península de Santa Elena].
<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5817/1/UPSE-TIA-2021-0019.pdf>
- Marcheco, E. C., Acosta, D. V., Perdomo, G. Á., Moreira, R. V., Fernández, G. S., Congo, R.

- C., Macías, T. J., Guevara, T. L., Moreira, H. V., y Palacios, E. M. (2016). Componentes del rendimiento y composición química de *Megathyrus maximus* en asociación con leguminosas. *REDVET. Revista electrónica de Veterinaria*, 17(12), 1-12.
- Mármol, J. F. (2006). *Manejo de pastos y forrajes en la ganadería de doble propósito* [Tesis de grado, Universidad de Zulia Maracaibo]. https://www.researchgate.net/profile/Muhammad-Ehsan-3/publication/340916494_Uso_de_morera_Morus_alba_en_sistemas_de_agricultura_de_conservacion_AC_una_propuesta_agroforestal_para_el_estado_de_Hidalgo_IN_SPANISH_Use_of_mulberry_Morus_alba_in_conservation_agriculture_CA_systems/links/5ea3d9c192851c1a906d1a2a/Uso-de-morera-Morus-alba-en-sistemas-de-agricultura-de-conservacion-AC-una-propuesta-agroforestal-para-el-estado-de-Hidalgo-IN-SPANISH-Use-of-mulberry-Morus-alba-in-conservation-agriculture-CA-systems.pdf#page=41
- Mendoza, D. (2020). “Efecto de la fertilización con Nitrógeno y Calcio, en el incremento de biomasa del pasto saboya (*Megathyrus maximus* Jacq.) irradiado a 52 Gy, en la zona de Babahoyo”. [Tesis de Grado, Universidad Técnica de Babahoyo]. <https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/7956/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000230.pdf?sequence=2>
- Mishra, S., Sharma, S., y Vasudevan, P. (2008). Comparative effect of biofertilizers on fodder production and quality in guinea grass (*Panicum maximum* Jacq.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88(9), 1667-1673.
- Moran, C. I. (2019). *Comparación de dos intervalos de Cortes del pasto Saboya (*Panicum maximum* Jacq.), en su rendimiento de biomasa y valor nutritivo*. [Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo]. <http://190.15.129.146/handle/49000/6157>
- Moreno-Hernández, J. M., Benítez-García, I., Mazorra-Manzano, M. A., Ramírez-Suárez, J. C., y Sánchez, E. (2020). Strategies for production, characterization and application of protein-based biostimulants in agriculture: A review. *Chilean journal of agricultural research*, 80(2), 274-289.
- Onyeonagu, C., y Ugwuanyi, B. (2012). Dry matter yield of guinea grass (*Panicum maximum* Jacq) in response to cutting height and nitrogen fertilizer application. *International Journal of AgriScience*, 2(2), 1084-1092.
- Padilla, C. (2002). Método de laboreo y fertilización química del suelo en la recuperación de un área forrajera de guinea (*Panicum maximum* Jacq). *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 36(2), 173-179.
- Peñaherrera, A. (2015). *Producción y calidad forrajera de pasto saboya (*Panicum maximum**

- Jacq*) a diferentes edades y alturas de corte. [Tesis de Grado]. Universidad De Las Fuerzas Armadas ESPE.
- Pieterse, P., Rethman, N., y Van Bosch, J. (1997). Production, water use efficiency and quality of four cultivars of *Panicum maximum* at different levels of nitrogen fertilisation. *Tropical Grasslands*, 31(1), 17-123.
- Reynoso, O. R., Garay, A. H., da Silva, S. C., Pérez, J. P., Quiroz, J. F. E., Carrillo, A. R. Q., Haro, J. G. H., y Núñez, A. C. (2009). Acumulación de forraje, crecimiento y características estructurales del pasto Mombaza (*Panicum maximum* Jacq.) cosechado a diferentes intervalos de corte. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 47(2), 203-213.
- Rincones, P. A., Zapata, J. E., Figueroa, O. A., Parra, C., Rincones, P. A., Zapata, J. E., Figueroa, O. A., y Parra, C. (2023). Evaluación de sustratos sobre los parámetros productivos de la lombriz roja californiana (*Eisenia fetida*). *Información tecnológica*, 34(2), 11-20. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642023000200011>
- Rodríguez-Briones, J. L. (2016). *Efectos de la aplicación de la fertilización nitrogenada sobre la calidad y rendimiento del pasto tanzania (Panicum maximum) en la zona de Babahoyo* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo]. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/3361>
- Rodríguez-Hernández, M. G., Gallegos-Robles, M. Á., Rodríguez-Sifuentes, L., Fortis-Hernández, M., Luna-Ortega, J. G., y González-Salas, U. (2020). Cepas nativas de *Bacillus* spp. Como una alternativa sostenible en el rendimiento de forraje de maíz. *Terra Latinoamericana*, 38(2), 313-321.
- Sánchez, D. A., Cevallos, J. A., Hidrovo, C. M., Mendoza-Zambrano, D., y Avellaneda-Vázquez, J. (2024). Biofertilizantes foliares en el comportamiento agronómico, composición química y degradabilidad in vitro del pasto *Megathyrsus maximus*. *Revista ESPAMCIENCIA ISSN 1390-8103*, 15(1), 48-53.
- Sánchez-Molina, A. A., y Murillo-Garza, A. (2021). Enfoques metodológicos en la investigación histórica: Cuantitativa, cualitativa y comparativa. *Debates por la Historia*, 9(2), 147-181.
- Tropical-Seeds. (2024). Tanzania Guinea Grass (*Panicum maximum*). *Tropical Seeds*. <https://www.tropseeds.com/es/tanzania-grass/>
- Valverde-Lucio, Y., Ayón-Villao, F., Orlando-Indacochea, F., Alcívar-Cobeña, J. L., y Gabriel-Ortega, J. (2018). Producción de tres variedades de Forraje verde hidropónico con diferentes dosis de fertilizante nitrogenado. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 9(2), 120-126.
- Vargas, M. G., Higueta, C. G., y Muñoz, D. A. J. (2015). El estado del arte: Una metodología

- de investigación. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 6(2), 423-442.
- Vélez, R. A. (2021). *Eficacia de alternativas fisionutricionales sobre la capacidad de rebrote y rendimiento del pasto guinea (Megathyrus maximus (Jacq.) BK Simon y SWL Jacobs.) en secano* [Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López].
<https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1542/1/TTA26D.pdf>
- Veloz, V. (2022). *Efecto complementario de los bioestimulantes sobre la producción de forraje en el pasto saboya (Megathyrus maximus jacq.) en la zona del carmen, manabí (doctoral dissertation, universidad agraria del ecuador)* [Tesis de grado, Universidad Agraria Del Ecuador].
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/VELOZ%20VERA%20ERICK%20STALYN.pdf>
- Verdecia, D., Herrera, R., Acosta, I., Bodas, R., Lorente, A., Giráldez, F., González, J., Arceo, Y., Bazán, Y., Álvarez, Y., y Lopéz, S. (2014). Caracterización bromatológica de seis especies forrajeras en el Valle del Cauto, Cuba. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 8(3), 75-90.
- Vergara, J. J. S. (2016). Las praderas, sus asociaciones y características: Una revisión. *Acta Agrícola y Pecuaria*, 2(1), 1-11.

valor-p: 0.02687317
 APLICAO: a 5% de significancia, os residuos nao podem ser considerados normais!

Contraste do tratamento adicional com o fatorial

De acordo com o teste F, as medias dos dois grupos sao estatisticamente iguais.

	Medias
Adicional	19.66667
Fatorial	14.61111

Interacao nao significativa: analisando os efeitos simples

FactorA
 Teste de Tukey

Grupos	Tratamentos	Medias
a	Nitragua	23.33333
ab	MAXIUM	13.88889
b	ADM	11.33333
b	Lixion	9.88889

FactorB
 Teste de Tukey

Grupos	Tratamentos	Medias
a	T11	20.83333
b	T10	13.08333
b	T20	9.916667

Anexo 3. Establecimiento de las parcelas y croquis de campo



Anexo 4. Diámetro del tallo del pasto saboya a los 30 días



Anexo 5. Altura de la planta y longitud de la hoja



Chica Jenifer - Compilato

4%
Textos sospechosos

3% Similitudes
 0% similitudes entre candidas
 0% entre las fuentes mencionadas
1% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: Chica Jenifer - Compilato.docx
 ID del documento: 887b5d82dee6b58e032d671a9aaadbe4451df41
 Tamaño del documento original: 2,94 MB
 Autores: []

Depositante: Jose Cedeño Zambrano
 Fecha de depósito: 15/12/2024
 Tipo de carga: interface
 Fecha de fin de análisis: 15/12/2024

Número de palabras: 11.749
 Número de caracteres: 73.030

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes de similitudes

Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	Damián Fabricio Rodriguez Esmeraldas Tesis final.docx Damián Fabricio Rodriguez Esmeraldas Tesis final.docx El documento proviene de mi grupo 1 fuente similar	2%		Palabras idénticas: 2% (191 palabras)
2	www.redalyc.org https://www.redalyc.org/journal/1609/160959043019/160959043019.pdf 2 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (52 palabras)
3	Salazar Ricardo - Compilato.docx Salazar Ricardo - Compilato El documento proviene de mi biblioteca de referencias	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (36 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	TESIS JULIANA SÁNCHEZ.docx TESIS JULIANA SÁNCHEZ El documento proviene de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (30 palabras)
2	www.amazon.de Germifera Bonicam Mombasa F1 Quality Seeds Made in Brazil!... https://www.amazon.de/Germifera-Bonicam-Mombasa-F1-quality-Seed-Produktion-Sustainable/dp/B0CFW8T8V5	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (21 palabras)
3	TESIS Anthony Moreira2024-1 (1).docx TESIS Anthony Moreira2024-1 (1) El documento proviene de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (18 palabras)
4	Tesis Shirley Mero.docx Tesis Shirley Mero El documento proviene de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)
5	AGRICULTURA DE PRECISIÓN_REYES_CAROLINA.pdf AGRICULTURA DE PRECISIÓN El documento proviene de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)

Rosendo Cedeño