

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 INGENIERA AGROPECUARIA**

**“EVALUACIÓN DE PROMOTORES DE CRECIMIENTOS EN
ECOTIPOS DEL GÉNERO *Pennisetum* (*Pennisetum purpureum*)”**

AUTOR: Kerly Vanessa Mazamba Romero

TUTOR: Ing. José Randy Cedeño Zambrano, Mgs.

El Carmen, agosto el 2025

 Uleam <small>UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ</small>	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 **Mazamba Romero Kerly Vanessa**, legalmente matriculada en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2025 (1), cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es **“Evaluación de promotores de crecimientos en ecotipos del género Pennisetum (*Pennisetum purpureum*)”**.

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 del mismo, 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, 13 de agosto del 2025.



Ing. José Randy Cedeño Zambrano, Mgs.

Docente Tutor

Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria



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

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

**Evaluación de promotores de crecimientos en ecotipos del género
*Pennisetum (Pennisetum purpureum)***

AUTOR: Kerly Vanessa Mazamba Romero

TUTOR: Ing. José Randy Cedeño Zambrano, Mgs

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

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

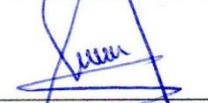
1. Ing. De la Cruz Marco Vinicio, Mg



2. Ing. Cobeña Loor Nexar, Mg



3. Ing. González Dávila Ricardo Paúl, Mg

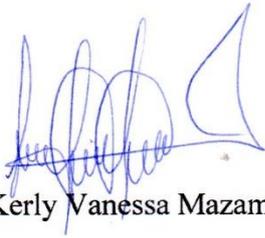




DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Kerly Vanessa Mazamba Romero con cedula de ciudadanía 131364631-5, estudiante de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Extensión El Carmen, de la Carrera Ingeniería Agropecuaria, declaro que soy autor de la tesis titulada **“EVALUACIÓN DE PROMOTORES DE CRECIMIENTOS EN ECOTIPOS DEL GÉNERO Pennisetum (*Pennisetum purpureum*)”**, 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,



Kerly Vanessa Mazamba Romero

El Carmen, 26 de Agosto del 2025

DEDICATORIA

A Dios, por darme la fuerza, la sabiduría y la paciencia para alcanzar esta meta.

A mis padres, Víctor Mazamba y Aurora Romero, por ser mi ejemplo constante de amor, sacrificio y perseverancia. Gracias por enseñarme que el camino del esfuerzo siempre tiene su recompensa. Este logro es tan suyo como mío.

A mi hija, Aithana Salome Vera Mazamba, mi mayor inspiración y motor diario. Todo lo que hago es para brindarte un futuro lleno de oportunidades y demostrarte que los sueños, con esfuerzo y dedicación, se hacen realidad.

Y a mí, por no rendirme a pesar de las dificultades, por cada noche de desvelo y cada día de esfuerzo. Hoy reconozco que soy capaz de alcanzar todo lo que me proponga, y esta tesis es la prueba de ello.

Con amor y gratitud.

Kerly Mazamba

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios, por ser mi guía y mi fortaleza en todo momento. Su luz iluminó mi camino en los días de incertidumbre y su amor me dio la paz necesaria para continuar. Sin Su bendición, este logro no habría sido posible.

A mis padres, por su apoyo constante y su ejemplo de esfuerzo y dedicación. Gracias por cada palabra de aliento, cada consejo y por confiar en mis capacidades, incluso cuando yo misma dudé.

A mi hija, quien ha sido mi mayor fuente de inspiración. Eres mi mayor motivación y la razón por la que nunca me permití rendirme.

A mis hermanas y hermano, por su cercanía, solidaridad y comprensión. Gracias por ser mi refugio emocional y por impulsarme a seguir adelante en los momentos de mayor dificultad.

A mi pareja, por su amor, paciencia y apoyo incondicional. Gracias por ser mi compañero de vida, por estar a mi lado en cada etapa de este proceso y por brindarme la motivación para superar cada obstáculo. Tu confianza en mí fue una fuerza invaluable para llegar hasta aquí. Te Amo

A mis asesores y profesores, quienes con su conocimiento y experiencia me brindaron las herramientas necesarias para desarrollar este trabajo. Su orientación fue crucial para guiarme en la dirección correcta. Les agradezco por su paciencia y dedicación a lo largo de este proceso.

Finalmente, extendiendo mi gratitud a todas aquellas personas que, de una u otra forma, contribuyeron a la culminación de este proyecto. Cada palabra de ánimo, gesto de apoyo o acción desinteresada fue un aporte valioso para alcanzar este objetivo.

Con profundo agradecimiento,

Kerly Mazamba.

ÍNDICE

PORTADA	1
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
ÍNDICE.....	vi
TABLAS.....	viii
FIGURAS	ix
ANEXOS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
1 MARCO TEÓRICO	3
1.1 La ganadería a nivel mundial.....	3
1.1.1 Los forrajes en la alimentación ganadera	4
1.2 <i>Pennisetum purpureum</i>	5
1.2.1 Características agronómicas	6
1.3 Promotores de crecimiento en ecotipos	7
CAPÍTULO II.....	9
2 INVESTIGACIONES EXPERIMENTALES AFINES AL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
CAPÍTULO III	10
3 DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO	10
3.1 Ubicación del ensayo.....	10
3.2 Características agroecológicas de la zona.....	10
3.3 Variables en estudio.....	10
3.3.1 Variables independientes.....	10
3.3.2 Variables dependientes.....	11
3.4 Característica de las Unidades Experimentales	11
3.5 Tratamientos	12

3.6	Diseño experimental	12
3.7	Materiales e instrumentos	13
3.8	Manejo del Ensayo.....	13
3.8.1	Preparación del Suelo	13
3.8.2	Siembra.....	13
3.8.3	Riego.....	13
3.8.4	Manejo de Malezas	14
3.8.5	Control de Insectos	14
3.8.6	Aplicación de Tratamientos.....	14
CAPÍTULO IV		15
4	EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS	15
4.1	Número de Macollos.....	15
4.2	Altura de planta.....	16
4.3	Número de hojas	19
4.4	Largo de hojas.....	21
4.5	Ancho de hojas.....	23
4.6	Diámetro de tallo	25
CONCLUSIONES.....		28
RECOMENDACIONES		29
BIBLIOGRAFIA		xi

TABLAS

Tabla 1. <i>Características meteorológicas presentadas en el ensayo.</i>	10
Tabla 2. <i>Descripción de la unidad experimental.</i>	11
Tabla 3. <i>Disposición de los tratamientos.</i>	12
Tabla 4. <i>Esquema del ADEVA</i>	12
Tabla 5. <i>Promedio del número de macollos del pasto Pennisetum purpureum bajo la aplicación de diferentes dosis de varios promotores de crecimiento.</i>	15
Tabla 6. <i>Promedio de la altura de planta del pasto Pennisetum purpureum bajo la aplicación de diferentes dosis de varios promotores de crecimiento.</i>	17
Tabla 7. <i>Promedio del número de hojas del pasto Pennisetum purpureum bajo la aplicación de diferentes dosis de varios promotores de crecimiento.</i>	19
Tabla 8. <i>Promedio del largo de hojas del pasto Pennisetum purpureum bajo la aplicación de diferentes dosis de varios promotores de crecimiento.</i>	21
Tabla 9. <i>Promedio del ancho de hojas del pasto Pennisetum purpureum bajo la aplicación de diferentes dosis de varios promotores de crecimiento.</i>	24
Tabla 10. <i>Promedio del diámetro del tallo del pasto Pennisetum purpureum bajo la aplicación de diferentes dosis de varios promotores de crecimiento.</i>	25

FIGURAS

Figura 1. <i>Promedio de altura de planta del pasto Pennisetum purpureum bajo la aplicación de 3 dosis de promotores de crecimiento.</i>	18
Figura 2. <i>Promedio del número de hojas del pasto Pennisetum purpureum bajo la aplicación de 3 dosis de promotores de crecimiento.</i>	20
Figura 3. <i>Promedio del largo de hojas del pasto Pennisetum purpureum bajo la aplicación de 3 dosis de promotores de crecimiento.</i>	22
Figura 4. <i>Promedio del diámetro del tallo del pasto Pennisetum purpureum bajo la aplicación de 3 dosis de promotores de crecimiento.</i>	26

ANEXOS

Anexo 1. <i>ADEVA del número de macollos del pasto Pennisetum purpureum</i>	xii
Anexo 2. <i>ADEVA de la altura de planta del pasto Pennisetum purpureum</i>	xii
Anexo 3. <i>ADEVA del número de hojas de la planta del pasto Pennisetum purpureum</i>	xii
Anexo 4. <i>ADEVA del largo de la hojas de la planta del pasto Pennisetum purpureum</i>	xii
Anexo 5. <i>ADEVA del ancho de la hojas de la planta del pasto Pennisetum purpureum</i>	xiii
Anexo 6. <i>ADEVA del diámetro del tallo de la planta del pasto Pennisetum purpureum</i>	xiii
Anexo 7. <i>Preparacion de terreno.</i>	xiv
Anexo 8. <i>Primer brote</i>	xiv
Anexo 9. <i>Riego.</i>	xv
Anexo 10. <i>Aplicación de promotores de crecimiento.</i>	xv
Anexo 11. <i>Final del proyecto.</i>	xvi
Anexo 12. <i>Cultivo de pasto desarrollado</i>	xvi

RESUMEN

El ensayo se llevó a cabo en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, con el objetivo general de evaluar el efecto de diferentes promotores de crecimiento en ecotipos del género *Pennisetum* (*Pennisetum purpureum*) para mejorar su rendimiento y resistencia a condiciones adversas. Se utilizó un Diseño de Bloque Completo al Azar (DBCA) en un arreglo factorial A x B + N, donde A representó los diferentes promotores de crecimiento y B las dosis aplicadas. Las variables estudiadas incluyeron el número de macollos, altura de planta, número de hojas y largo de hojas, con tratamientos que abarcaron promotores como Nitragua, MAXFUN, ADMF y lixiviado de cama de lombriz, aplicados en dosis de 1,0, 1,5 y 2,0 litros por hectárea. Los resultados mostraron que la aplicación de promotores de crecimiento tuvo un impacto significativo en el desarrollo de *Pennisetum purpureum*, destacando que la dosis de 2,0 L ha⁻¹ de MAXFUN resultó en el mayor largo de hojas (69,00 cm) y un incremento notable en el número de macollos, alcanzando un promedio de 35,25 macollos por planta en comparación con el testigo. Estos hallazgos sugieren que el uso adecuado de promotores de crecimiento puede optimizar el rendimiento y la calidad del forraje, contribuyendo a la sostenibilidad de las prácticas agrícolas.

Palabras clave: *Pennisetum purpureum*, promotores de crecimiento, rendimiento, diseño experimental, sostenibilidad.

ABSTRACT

The trial was carried out at the Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, with the general objective of evaluating the effect of different growth promoters on ecotypes of the genus *Pennisetum* (*Pennisetum purpureum*) to improve their yield and resistance to adverse conditions. A Double Block Complete Randomized Complete (DBCA) experimental design was used in an A x B + N factorial arrangement, where A represented the different growth promoters and B the applied doses. The variables studied included number of tillers, plant height, number of leaves and leaf length, with treatments comprising promoters such as Nitragua, MAXFUN, ADMF and worm castings leachate, applied at doses of 1.0, 1.5 and 2.0 liters per hectare. The results showed that the application of growth promoters had a significant impact on the development of *Pennisetum purpureum*, highlighting that the 2.0 L ha⁻¹ dose of MAXFUN resulted in the greatest leaf length (69.00 cm) and a notable increase in the number of tillers, reaching an average of 35.25 tillers per plant compared to the control. These findings suggest that the proper use of growth promoters can optimize forage yield and quality, contributing to the sustainability of agricultural practices.

Key words: *Pennisetum purpureum*, growth promoters, yield, experimental design, sustainability.

INTRODUCCIÓN

La ganadería tiene un papel vital en la economía global, contribuyendo de manera significativa a la seguridad alimentaria, la nutrición, la reducción de la pobreza y el crecimiento económico. La demanda y producción mundial de productos ganaderos están creciendo rápidamente debido al aumento de la población, los ingresos y los cambios en el estilo de vida y las dietas. Por ello, es fundamental investigar métodos para mejorar la eficiencia y sostenibilidad de la producción ganadera (FAO, 2017).

En Ecuador, la ganadería es una de las actividades más relevantes, contribuyendo al desarrollo socioeconómico y al bienestar de las comunidades rurales mediante la generación de empleo e ingresos y asegurando la seguridad alimentaria. La ganadería en Ecuador tiene un papel fundamental en la economía nacional, ya que contribuye significativamente a la creación de empleo, la producción de alimentos y el crecimiento económico del país (Meneses & Emmanouilidis, 1999).

Los forrajes son fundamentales en la dieta de cualquier animal herbívoro, incluyendo el ganado bovino. Su elevado contenido de fibra es esencial para mantener el equilibrio ruminal, el buen funcionamiento del tracto gastrointestinal y la proporción adecuada de nutrientes aprovechables. Por ello, es crucial investigar métodos para mejorar la calidad y la eficiencia de los forrajes utilizados en la alimentación bovina (Muñoz *et al.*, 2016).

Las especies del género *Pennisetum*, como el *Pennisetum purpureum*, son esenciales para la producción de biomasa debido a su alto potencial productivo y sus características agronómicas que les permiten tolerar el déficit hídrico. Sin embargo, su crecimiento y desarrollo pueden verse afectados por diversas condiciones ambientales, como la salinidad del suelo. Por lo tanto, es fundamental investigar métodos para mejorar su crecimiento y resistencia a estas condiciones adversas (Murillo *et al.*, 2015).

El empleo de aditivos y promotores de crecimiento en la producción animal es crucial porque constituye una herramienta eficaz para mejorar la eficiencia en la producción de alimentos. Además de optimizar los procesos metabólicos, estos aditivos modifican la fermentación ruminal, reducen la incidencia de problemas metabólicos y disminuyen la acumulación de grasa. Los promotores de crecimiento son sustancias que se añaden a los alimentos como suplemento o se administran mediante inyecciones, con el propósito de aumentar la eficiencia en la conversión alimenticia, la ganancia diaria de peso, la calidad de la canal y la producción láctea (Cruz-Cárdenas *et al.*, 2021).

Las bacterias promotoras de crecimiento vegetal (PGPB) han mostrado eficacia en mejorar el crecimiento de varias especies de plantas bajo condiciones de estrés, en particular, se ha visto que ciertas cepas de *Bacillus* pueden fomentar el crecimiento del *Pennisetum clandestinum* en suelos salinos, sin embargo, no se ha investigado a fondo su impacto en el *Pennisetum purpureum* (López *et al.*, 2016).

Además, aunque se ha comprobado que las PGPB pueden mejorar la solubilización de fósforo y la producción de índoles, se desconoce cómo estos mecanismos pueden afectar el crecimiento del *Pennisetum purpureum*, por lo tanto, es necesario investigar más a fondo el papel de las PGPB en la promoción del crecimiento de este ecotipo en particular (Criollo *et al.*, 2012).

Finalmente, la mayoría de los estudios actuales se han centrado en evaluar las PGPB en condiciones de laboratorio o invernadero. Por lo tanto, es necesario llevar a cabo estudios de campo que analicen el efecto de las PGPB en el crecimiento del *Pennisetum purpureum* en condiciones de cultivo reales (Leonard, Vargas Burgos, *et al.*, 2014).

Objetivo General:

Evaluar el efecto de diferentes promotores de crecimiento en ecotipos del género *Pennisetum* (*Pennisetum purpureum*) para mejorar su rendimiento y resistencia a condiciones adversas.

Objetivos Específicos:

- Identificar y seleccionar los promotores de crecimiento más adecuados para ser utilizados en *Pennisetum purpureum*.
- Realizar pruebas de campo para evaluar el efecto de los promotores de crecimiento seleccionados en el crecimiento y desarrollo de *Pennisetum purpureum*.
- Analizar y comparar los resultados obtenidos para determinar la eficacia de los diferentes promotores de crecimiento en la mejora del rendimiento de *Pennisetum purpureum*.

Hipótesis Alternativa:

La aplicación de diferentes promotores de crecimiento tiene un efecto significativo en la mejora del rendimiento y la resistencia a condiciones adversas en ecotipos del género *Pennisetum* (*Pennisetum purpureum*).

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO

1.1 La ganadería a nivel mundial

La ganadería es una actividad clave en la economía global y en la sociedad, jugando un rol importante en la producción de alimentos, la creación de empleo y el desarrollo de las zonas rurales, de acuerdo con un informe del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), la producción de ganado es fundamental para cubrir la creciente demanda de proteínas animales, esenciales para la nutrición humana, además de ofrecer carne, leche y otros productos de origen animal, la ganadería también apoya la seguridad alimentaria y contribuye a la disminución de la pobreza en diversas áreas del mundo (Moore *et al.*, 2021).

Desde un enfoque económico, la ganadería representa una fuente importante de ingresos para millones de personas, especialmente en las zonas rurales, en Ecuador, por ejemplo, la ganadería lechera ha sido reconocida como un pilar esencial para el desarrollo económico del país, la producción de leche no solo crea empleo directo en las fincas ganaderas, sino que también impulsa sectores relacionados, como la fabricación de alimentos para animales, la producción de equipos agrícolas y la industria de procesamiento de productos lácteos (Meneses y Emmanouilidis, 1999).

Asimismo, la ganadería tiene un impacto significativo en la sostenibilidad ambiental. La adopción de prácticas ganaderas más sostenibles, como la ganadería de carbono neutro, es fundamental para reducir los efectos del cambio climático, la implementación de tecnologías avanzadas y métodos de manejo sostenible puede disminuir considerablemente la huella de carbono de la ganadería, apoyando los objetivos globales de reducción de emisiones, esto abarca la mejora en la eficiencia del uso de recursos y la adopción de sistemas de producción más integrados y amigables con el medio ambiente (Deschamps *et al.*, 2020).

La ganadería también desempeña un papel crucial en la conservación de la biodiversidad y el cuidado de los ecosistemas, las prácticas ganaderas adecuadamente gestionadas pueden favorecer la conservación de pastizales y otros hábitats naturales, ofreciendo refugio y alimento a diversas especies de flora y fauna, además, la ganadería extensiva puede contribuir al mantenimiento del equilibrio ecológico y prevenir la desertificación en determinadas áreas (Moore *et al.*, 2021).

En cuanto a innovación y desarrollo tecnológico, la ganadería ha experimentado avances importantes en campos como la genética, la nutrición y la salud animales, estos progresos han permitido incrementar la productividad y la eficiencia de las explotaciones ganaderas, reduciendo a la vez los costos de producción y promoviendo el bienestar de los animales, la investigación y el desarrollo en este sector siguen siendo fundamentales para abordar los retos futuros y garantizar la sostenibilidad a largo plazo de la producción ganadera (Meneses y Emmanouilidis, 1999).

Finalmente, la ganadería tiene un impacto social significativo, ya que refuerza las comunidades rurales y promueve la cohesión social. Las actividades ganaderas impulsan la cooperación y la organización comunitaria, estableciendo redes de apoyo y colaboración entre los productores. Además, la ganadería representa una fuente de identidad cultural y tradición en numerosas regiones, siendo un elemento fundamental de la vida rural y las prácticas agrícolas tradicionales.

1.1.1 Los forrajes en la alimentación ganadera

Los forrajes son esenciales para la alimentación de animales herbívoros, incluyendo el ganado bovino. Su alto contenido en fibra es vital para mantener el equilibrio ruminal, el funcionamiento adecuado del tracto gastrointestinal y las proporciones de nutrientes aprovechables (Guglielmo y Fernández, 2016). Sin embargo, en la mayoría de los sistemas ganaderos del trópico altoandino de Suramérica, las especies de gramíneas disponibles para alimentar al ganado son limitadas. Además, la variabilidad climática en estas regiones disminuye la oferta y calidad del forraje disponible para la alimentación animal (Quiñones *et al.*, 2020).

El uso de forrajes en la alimentación ganadera es fundamental para asegurar una nutrición adecuada de los animales y la sostenibilidad de las explotaciones, los forrajes, que comprenden pastos, leguminosas y otros cultivos forrajeros, constituyen la base de la dieta de muchos tipos de ganado, ofreciendo los nutrientes esenciales para el crecimiento, la producción de leche y carne, y la salud general de los animales, la calidad y disponibilidad de estos forrajes son factores clave en la eficiencia de la producción ganadera (PROINPA, 2022).

Desde una perspectiva nutricional, los forrajes son una fuente abundante de fibra, proteínas, vitaminas y minerales esenciales para el ganado, la fibra es fundamental para el adecuado funcionamiento del sistema digestivo de los rumiantes, mientras que las proteínas son necesarias para su crecimiento y la producción de leche, además, los forrajes frescos y bien

gestionados pueden ofrecer una cantidad considerable de vitaminas y minerales, disminuyendo la necesidad de suplementos adicionales (Franco *et al.*, 2006).

El manejo adecuado de los forrajes es clave para maximizar su valor nutricional y garantizar su disponibilidad durante todo el año, esto implica prácticas como la rotación de pastos, el uso de cultivos de cobertura y la conservación de forrajes mediante ensilaje y henificación, estas técnicas no solo preservan la calidad del forraje, sino que también favorecen la sostenibilidad del suelo y ayudan a reducir la erosión (Quiñones *et al.*, 2020).

En las regiones tropicales y subtropicales, el uso de forrajes multipropósito ha demostrado ser especialmente ventajoso, estos forrajes no solo alimentan al ganado, sino que también contribuyen a mejorar la fertilidad del suelo y ofrecen sombra y protección contra el viento, la investigación ha demostrado que especies como la *Brachiaria* y el *Leucaena* son altamente eficaces en estos entornos, mejorando tanto la productividad ganadera como la salud del ecosistema (Guglielmo y Fernández, 2016).

La integración de forrajes nativos en los sistemas de alimentación ganadera también puede proporcionar beneficios importantes, estos forrajes están adaptados a las condiciones locales, lo que les permite ser más resistentes a plagas y enfermedades, además, su uso favorece la conservación de la biodiversidad y la preservación de los ecosistemas naturales, estudios han demostrado que incluir forrajes nativos en la dieta del ganado puede mejorar la calidad de la carne y la leche, así como la salud general de los animales (Quiñones *et al.*, 2020).

Por lo tanto, es crucial investigar métodos para mejorar la calidad y eficiencia de los forrajes utilizados en la alimentación bovina. El empleo de especies forrajeras arbustivas adaptadas a las zonas altoandinas podría ser una alternativa prometedora. Estas especies podrían servir como reserva alimenticia para épocas de escasez, dado su aporte significativo de biomasa y nutrientes (Guglielmo y Fernández, 2016).

1.2 *Pennisetum purpureum*

Las especies del género *Pennisetum*, como el *Pennisetum purpureum*, juegan un papel fundamental en la producción de biomasa debido a su alto potencial productivo y sus atributos agronómicos que les confieren tolerancia al déficit hídrico. Sin embargo, su crecimiento y desarrollo pueden ser afectados por diversas condiciones ambientales, como la salinidad del suelo (González, 2023).

El *Pennisetum purpureum*, conocido comúnmente como pasto elefante, es una especie forrajera de gran utilidad en la alimentación ganadera debido a su alta productividad y valor nutricional. Originario de África tropical, este pasto se ha adaptado a diversas condiciones climáticas y de suelo, lo que lo convierte en una opción versátil para los productores ganaderos, su capacidad para generar grandes cantidades de biomasa lo hace ideal tanto para sistemas de producción intensiva como extensiva (Jaramillo y Seberino, 2015).

Desde el punto de vista nutricional, el *Pennisetum purpureum* es una fuente rica en fibra, proteínas y energía, nutrientes esenciales para el crecimiento y la producción de leche y carne en el ganado, investigaciones han demostrado que este pasto puede alcanzar niveles de proteína cruda de hasta un 12-18% bajo condiciones óptimas de manejo, además, su alta digestibilidad y palatabilidad lo convierten en una opción preferida para la alimentación de rumiantes, mejorando la eficiencia en la conversión alimenticia y el rendimiento productivo (García *et al.*, 2014).

El manejo adecuado del *Pennisetum purpureum* es fundamental para maximizar su rendimiento y calidad, prácticas como la fertilización, el riego y la rotación de cultivos tienen un impacto significativo en la producción de biomasa y el contenido nutricional del pasto, la investigación ha demostrado que la frecuencia de corte es un factor clave; cortes más frecuentes pueden mejorar la calidad del forraje, aunque pueden disminuir el rendimiento total de biomasa, por lo tanto, es esencial encontrar un equilibrio adecuado que optimice tanto la cantidad como la calidad del forraje producido (Cerdas *et al.*, 2020).

En términos de sostenibilidad, el *Pennisetum purpureum* ofrece varias ventajas, su sistema radicular profundo mejora la estructura del suelo y ayuda a prevenir la erosión, además, su capacidad para crecer en suelos de baja fertilidad y bajo condiciones de estrés hídrico lo convierte en una opción resiliente frente a los desafíos climáticos, la integración de este pasto en sistemas agroforestales y de pastoreo rotacional puede contribuir a la sostenibilidad ambiental y a la conservación de los recursos naturales (Jaramillo y Seberino, 2015).

1.2.1 Características agronómicas

El *Pennisetum purpureum*, conocido como pasto elefante, es una planta forrajera perenne de gran relevancia en la alimentación ganadera debido a sus características morfológicas y su alta productividad, esta especie destaca por su robusto sistema radicular, que le permite fijarse firmemente al suelo y absorber eficientemente nutrientes y agua, las raíces pueden llegar a profundidades considerables, lo que no solo aumenta la resistencia de la planta

a condiciones de sequía, sino que también contribuye a mejorar la estructura del suelo (Teixeira *et al.*, 2021).

El tallo del *Pennisetum purpureum* es otro de sus rasgos distintivos, es grueso y puede alcanzar alturas de hasta 4 metros, dependiendo de las condiciones de crecimiento y manejo, los tallos son lignificados, lo que les otorga rigidez y soporte, aunque también significa que la digestibilidad del forraje puede disminuir a medida que la planta madura, la relación hoja/tallo es un factor clave a considerar, ya que influye en la calidad del forraje; las hojas son más digestibles y nutritivas que los tallos (Madera *et al.*, 2013).

Las hojas del pasto elefante son largas, anchas y lanceoladas, dispuestas de manera alterna a lo largo del tallo, estas hojas pueden alcanzar hasta 1 metro de longitud y 5 centímetros de ancho, y están recubiertas por una capa de cera que reduce la pérdida de agua por transpiración, la superficie foliar es rugosa y presenta una nervadura central prominente, lo que favorece la captura de luz solar y la fotosíntesis, la alta tasa de fotosíntesis contribuye a la rápida producción de biomasa, una característica valiosa en los forrajes destinados a la alimentación animal (Jaramillo y Seberino, 2015).

En cuanto a la inflorescencia, el *Pennisetum purpureum* produce espigas terminales que contienen numerosas flores pequeñas y discretas, estas espigas pueden medir entre 15 y 30 centímetros de longitud y tienen un color púrpura, lo que da origen al nombre científico de la especie, la producción de semillas es abundante, aunque la propagación vegetativa mediante esquejes es el método más utilizado para establecer nuevas plantaciones debido a su mayor eficiencia y tasa de éxito (Teixeira *et al.*, 2021).

1.3 Promotores de crecimiento en ecotipos

El uso de aditivos y promotores de crecimiento en la producción animal es fundamental, ya que constituyen herramientas eficaces para mejorar la eficiencia en la producción de alimentos. Además de optimizar los procesos metabólicos y modificar la fermentación ruminal, estos aditivos ayudan a reducir la incidencia de problemas metabólicos y la acumulación de grasa. Los promotores de crecimiento son sustancias que se añaden a los alimentos como suplementos o se administran mediante inyecciones, con el objetivo de incrementar la eficiencia de conversión alimenticia, la ganancia diaria de peso, la calidad de la canal y la producción láctea (Muñoz *et al.*, 2016).

Los promotores de crecimiento en ecotipos son agentes biológicos o químicos que favorecen el desarrollo y la productividad de las plantas en diversos ecosistemas, estos

promotores incluyen microorganismos, hormonas vegetales y nutrientes específicos que actúan sobre las plantas para optimizar su crecimiento y adaptación a condiciones ambientales particulares, la aplicación de estos promotores es una estrategia fundamental en la agricultura sostenible, ya que mejora el rendimiento de los cultivos sin recurrir a prácticas agrícolas intensivas que puedan perjudicar el medio ambiente (Rodríguez, 2022).

Uno de los principales tipos de promotores de crecimiento son los microorganismos promotores del crecimiento vegetal (PGPR, por sus siglas en inglés), estos microorganismos, que incluyen bacterias y hongos, interactúan con las raíces de las plantas para mejorar la absorción de nutrientes y estimular el crecimiento, por ejemplo, los actinomicetos son conocidos por su capacidad para solubilizar fósforo y producir fitohormonas como el ácido indolacético (AIA) y las giberelinas, que son esenciales para el desarrollo de las plantas. Además, estos microorganismos pueden proteger a las plantas contra patógenos del suelo mediante la producción de antibióticos naturales (González, 2010).

Las hormonas vegetales, como las auxinas, citoquininas y giberelinas, desempeñan un papel fundamental como promotores de crecimiento en los ecotipos, estas hormonas regulan varios procesos fisiológicos en las plantas, como la división celular, la elongación de los tallos y la formación de raíces, la aplicación exógena de estas hormonas puede ser especialmente beneficiosa en condiciones de estrés ambiental, como sequía o salinidad, ayudando a las plantas a mantener su crecimiento y productividad, investigaciones han demostrado que el uso de hormonas vegetales puede mejorar considerablemente el rendimiento de los cultivos en diferentes ecotipos (C. A. Rodríguez, 2013).

En un estudio específico, se observó variación en el sistema radicular, las características agronómicas y los componentes del rendimiento de frutos con la aplicación de bacterias promotoras de crecimiento vegetal en ecotipos nativos de tomate. Las cepas bacterianas favorecieron la producción de frutos de tomate con atributos adecuados para su comercialización (Hernández *et al.*, 2021).

CAPÍTULO II

2 ESTADO DEL ARTE

En un estudio llevado a cabo por Veronesi, (2014) se examinó el uso de inoculantes y promotores de crecimiento en un cultivo de soja en Gualeguaychú, provincia de Entre Ríos. El objetivo principal de la investigación fue analizar la respuesta en rendimiento en grano, número de nódulos, biomasa aérea y peso de 1000 granos ante la inoculación y co-inoculación de la soja. Los resultados obtenidos demostraron el impacto positivo del promotor y los beneficios derivados de su aplicación junto con niveles elevados de lípidos (energía) en la dieta.

En otra investigación realizada por Bernardino, (2011) se examinó el efecto de un promotor de crecimiento elaborado a partir de extractos vegetales en la alimentación de aves. Este promotor consistió en un extracto seco de Alcachofa (*Cynara scolymus*), Cardo Mariano (*Silybum marianum*) y Cápsico (*Capsicum annuum* L.). Los resultados obtenidos indicaron que la inclusión de este aditivo podría ser una alternativa para disminuir el contenido calórico de la dieta.

En un estudio llevado a cabo en Ecuador, se examinó el efecto de un promotor de crecimiento en un cultivo de *Pennisetum purpureum*. El ensayo se llevó a cabo en potreros previamente establecidos y se realizaron tres cortes con un intervalo de 45 días entre cada uno. Después de cada corte, se aplicaron fertilizantes a los potreros en forma de soluciones líquidas del hongo a una concentración de 10^6 , materia orgánica (Compost 45% MO) y fertilizante químico (Fertiforraje) (Vásconez y Imbaquingo, 2017).

CAPÍTULO III

3 DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO

3.1 Ubicación del ensayo.

La investigación se desarrolló en el cantón El Carmen, provincia de Manabí, en un predio ubicado en la vía Santo Domingo – Chone, a la altura del km 33.

3.2 Características agroecológicas de la zona.

Tabla 1. *Características meteorológicas presentadas en el ensayo.*

Características	El Carmen
Temperatura (°C)	24
Humedad Relativa (%)	86
Heliofanía (Horas luz año ⁻¹)	1 026,2
Precipitación media anual (mm)	2 806
Altitud (msnm)	260

Fuente: (INAMHI, 2022)

3.3 Variables en estudio

3.3.1 Variables independientes

Promotores de crecimiento

- Nitragua
- Maxfun
- Bioestimulante “ADMF”
- Lixiviado de cama lombriz

Dosis de aplicación

- 5,0 mm
- 7,5 mm
- 10,0 mm

3.3.2 Variables dependientes

Altura de planta: Se midió la altura de las plantas desde la base del tallo hasta el punto más alto de la planta, utilizando una regla graduada. Esta medición se realizó semanalmente durante el período de crecimiento.

Número de hojas: Se contó el número de hojas completamente desarrolladas por cada planta. Este conteo se realizó al final de cada ciclo de medición, observando cuidadosamente la cantidad de hojas presentes en las plantas de cada tratamiento.

Largo de hoja: Se midió el largo de la hoja más grande de cada planta, desde la base del pecíolo hasta el extremo más lejano de la hoja. Las mediciones se tomaron con una cinta métrica, registrándose de manera semanal.

Ancho de hoja: El ancho de la hoja se midió de la hoja más grande, utilizando una regla graduada. Esta medición también se realizó semanalmente.

Rendimiento de materia verde: El rendimiento de materia verde se determinó recolectando todo el material vegetal verde de las plantas al final de cada ciclo de crecimiento, el cual se pesó inmediatamente después de la cosecha para obtener el peso fresco.

% Materia seca: Para determinar el porcentaje de materia seca, se recolectaron muestras representativas de las plantas y se deshidrataron en un horno a 60°C hasta peso constante. El porcentaje de materia seca se calculó con base en la diferencia entre el peso fresco y el peso seco de las muestras.

3.4 Característica de las Unidades Experimentales

Tabla 2. Descripción de la unidad experimental.

Características de las unidades experimentales	
Superficie del ensayo	780 m ²
Medidas del ensayo	26 m * 30 m
Número de parcelas	52
Plantas por parcela	16
Plantas por evaluar	4
Población del ensayo	830

3.5 Tratamientos

Tabla 3. Disposición de los tratamientos.

Tratamientos	Promotor	Dosis de promotores
T1	Testigo	Testigo
T2	Nitragua	5,0 mm L ⁻¹ agua
T3	Nitragua	7,5 mm L ⁻¹ agua
T4	Nitragua	10,0 mm L ⁻¹ agua
T5	Maxfun	5,0 mm L ⁻¹ agua
T6	Maxfun	7,5 mm L ⁻¹ agua
T7	Maxfun	10,0 mm L ⁻¹ agua
T8	ADMF	5,0 mm L ⁻¹ agua
T9	ADMF	7,5 mm L ⁻¹ agua
T10	ADMF	10,0 mm L ⁻¹ agua
T11	Lixiviado de cama lombriz	5,0 mm L ⁻¹ agua
T12	Lixiviado de cama lombriz	7,5 mm L ⁻¹ agua
T13	Lixiviado de cama lombriz	10,0 mm L ⁻¹ agua

3.6 Diseño experimental

Se estableció un Diseño de Bloques Completamente al Azar en arreglo factorial A x B + N, en el que el factor A correspondió a los 4 promotores de crecimiento y el factor B a las 3 dosis suministradas; los promedios se compararon con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Tabla 4. Esquema del ADEVA

F.V.		gL
Total	$(t * r) - 1$	14
Tratamiento	$t - 1$	4
Repetición	$r - 1$	2
Error Experimental	$(t - 1) (r - 1)$	8

3.7 Materiales e instrumentos

- Hoyadora
- Machete
- Cuchillo
- Balanza
- Cinta métrica
- Cuaderno
- Computadora
- Balanza
- Lapiceros

3.8 Manejo del Ensayo

3.8.1 Preparación del Suelo

El proceso de preparación del suelo se llevó a cabo mediante una labranza mecánica. Primero, se utilizó un arado para romper la capa superficial del suelo, seguido de dos pasadas con una rastra para nivelarlo y asegurarse de que el terreno estuviera adecuado para la siembra. Este procedimiento garantizó una buena aireación del suelo y facilitó la germinación de las semillas.

3.8.2 Siembra

La siembra se realizó manualmente, depositando una semilla vegetativa en cada lugar designado dentro de los surcos preparados. Cada semilla se colocó a una profundidad adecuada para promover su crecimiento y asegurar una correcta distribución de las plántulas en el campo. Este método de siembra fue cuidadosamente ejecutado para mantener la densidad adecuada de plantas por unidad de área.

3.8.3 Riego

El riego se efectuó mediante un sistema de inundación, aplicado dos veces a la semana. Este método fue seleccionado para asegurar que las plantas recibieran suficiente agua durante su

fase de crecimiento. Se monitorearon las condiciones de humedad del suelo para asegurar que las plantas no sufrieran estrés hídrico, favoreciendo así su desarrollo óptimo.

3.8.4 Manejo de Arvenses

Para el manejo de malezas, se aplicaron herbicidas al momento de la siembra para prevenir el crecimiento de plantas no deseadas. Además, se añadió glifosato a razón de 2 L ha⁻¹ para eliminar las malezas que ya habían brotado en el campo. Para mantener los caminos entre parcelas libres de vegetación, se realizaron controles químicos adicionales. Dentro de las parcelas, se llevaron a cabo controles manuales, retirando las malezas de forma física para evitar la competencia por nutrientes y espacio.

3.8.5 Control de Insectos

El control de insectos se implementó mediante la aplicación de insecticidas en dos etapas: durante la siembra y en las fases posteriores del desarrollo del cultivo. Se realizaron aspersiones foliares para proteger las plantas de posibles plagas que pudieran afectar su crecimiento. El monitoreo constante permitió ajustar las aplicaciones de insecticidas, garantizando una protección adecuada a lo largo del ciclo de cultivo.

3.8.6 Aplicación de Tratamientos

Los tratamientos se aplicaron cinco días después del corte de nivelación, para asegurar que las plantas estuvieran en condiciones óptimas para absorber los promotores de crecimiento. Posteriormente, los tratamientos se repitieron cada quince días hasta el momento de la cosecha. Esto permitió evaluar los efectos de los distintos promotores de crecimiento en los ecotipos del género *Pennisetum* (*Pennisetum purpureum*) a lo largo del periodo de desarrollo de las plantas.

CAPÍTULO IV

4 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1 Número de Macollos

En el análisis de la varianza se determinó que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) entre la media de los tratamientos aplicados y los factores establecidos, lo que nos indica que los diferentes promotores de crecimiento y las tres dosis suministradas en cada promotor no incide significativamente en el desarrollo del número de macollos contabilizados en la planta, esto es similar a las interacciones de los factores.

Tabla 5. Promedio del número de macollos del pasto *Pennisetum purpureum* bajo la aplicación de diferentes dosis de varios promotores de crecimiento.

Promotores de crecimiento	Dosis (Litro ha ⁻¹)	Nº Macollos
Nitragua	1,0	28,50 a
	1,5	32,75 a
	2,0	29,75 a
MAXFUN	1,0	39,50 a
	1,5	37,25 a
	2,0	31,75 a
ADMF	1,0	32,50 a
	1,5	38,25 a
	2,0	45,75 a
Lixiviado cama de lombriz	1,0	32,5 a
	1,5	29,00 a
	2,0	45,50 a
	Testigo	11,25 b

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

Sin embargo, se encontró diferencias estadísticas ($p < 0,05$) en la comparación de contraste entre los tratamientos aplicados y el testigo, en el que se determinó que los tratamientos en promedio alcanzaron una media de 35,25 macollos por planta, siendo superior al promedio obtenido por el testigo que apenas alcanzó un número de 11,25 macollos por planta,

lo que muestra que la aplicación de los promotores de crecimiento en cualquier dosis implica una mayor producción de macollos del pasto *Pennisetum purpureum* (Tabla 5).

En un estudio realizado por Taípe y Molina (2024), sobre el cultivo de *Panicum maximum* cv. Mombasa, no se detectaron diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$) en el número de macollos durante las etapas de prefloración y floración, ni en las interacciones evaluadas en la fase de prefloración, no obstante, en la etapa de floración se identificaron dos rangos significativos, resaltando el tratamiento ADMF aplicado a una dosis de 1,5 Litros.ha⁻¹, que alcanzó el promedio más alto con 47 macollos por planta, lo cual indica un efecto favorable de este promotor de crecimiento en el desarrollo del cultivo.

La investigación de Estrada (2012), mostró que el uso de promotores de crecimiento influyó de manera significativa en el número de macollos de *Arrhenatherum elatius*. Se encontraron diferencias estadísticas relevantes ($P < 0.05$) en la cantidad de macollos por planta, siendo el mejor resultado obtenido con la aplicación de 200 ml de P. Orgánico, logrando un promedio de 3.5 macollos por planta. En contraste, el valor más bajo se registró con la aplicación de 0 ml, con apenas 1.2 macollos por planta. Estos hallazgos destacan que el empleo de promotores de crecimiento puede incrementar sustancialmente la producción de macollos en esta especie forrajera.

La investigación de Solís *et al.*, (2020), mostró que el número de macollos del pasto ovillo presentó diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos durante las temporadas de primavera y verano. Las plantas inoculadas con bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPB) registraron un mayor número de macollos en comparación con el testigo negativo (suelo), lo que indica que la inoculación con estas bacterias beneficia el desarrollo vegetativo del pasto. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas entre las distintas cepas bacterianas, lo que sugiere que todas las cepas evaluadas tuvieron un efecto similar en el incremento del número de macollos.

4.2 Altura de planta

El análisis de varianza reveló que se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las medias de los tratamientos aplicados, las dosis y la interacción de los factores evaluados, a excepción de los promotores de crecimiento, en el cual no se encontraron diferencias estadísticas ($p > 0,05$) esto indica que las distintas dosis de los promotores de crecimiento inciden en la altura de la planta del *Pennisetum purpureum*, a diferencia de los tipos

de promotores que no influyen en la altura de la planta, el coeficiente de variación de esta variable fue de 17,75%.

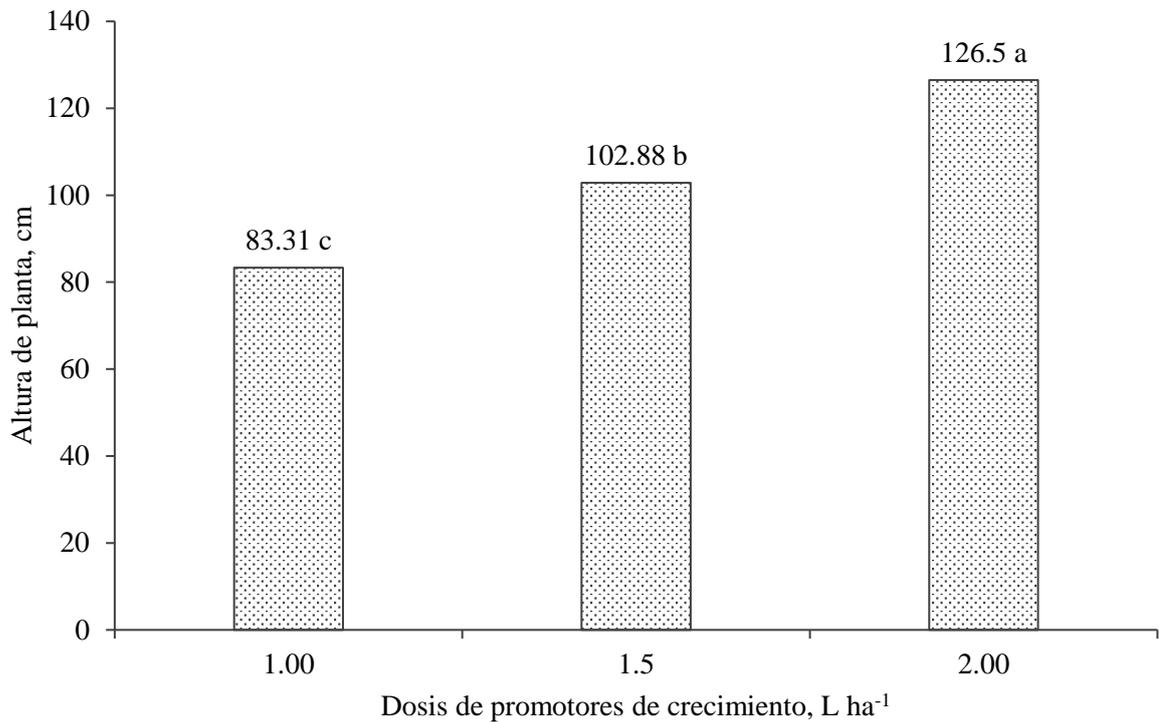
Tabla 6. Promedio de la altura de planta del pasto *Pennisetum purpureum* bajo la aplicación de diferentes dosis de varios promotores de crecimiento.

Promotores de crecimiento	Dosis (Litro ha ⁻¹)	Altura de planta (cm)
Nitragua	1,0	88,25 bcd
	1,5	88,50 bcd
	2,0	125,50 ab
MAXFUN	1,0	85,50 bcd
	1,5	91,25 bcd
	2,0	141,00 a
ADMF	1,0	88,00 bcd
	1,5	91,00 bcd
	2,0	122,50 abc
Lixiviado cama de lombriz	1,0	71,50 d
	1,5	140,75 a
	2,0	117,00 abc
Testigo		77,25 cd

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

La tabla 6 muestra el promedio de altura de planta del pasto *Pennisetum purpureum* bajo la aplicación de diferentes dosis de varios promotores de crecimiento. Se observa que las mayores alturas se alcanzaron con las dosis de 2 L ha⁻¹ de los promotores MAXFUN (141,0 cm) y lixiviado de cama de lombriz (140,75 cm), los cuales presentaron diferencias significativas respecto al testigo (77,25 cm). En contraste, las menores alturas fueron obtenidas con la dosis de 1 L ha⁻¹ de ADMF (71,5 cm). Las dosis de 1,0 y 1,5 L ha⁻¹ de los distintos promotores no mostraron variaciones significativas entre sí ni con respecto al testigo, estos resultados sugieren que las dosis más altas de algunos promotores tienen un mayor impacto positivo en la altura del pasto, mientras que las dosis más bajas presentan efectos similares al testigo (Figura 1).

Figura 1. Promedio de altura de planta del pasto *Pennisetum purpureum* bajo la aplicación de 3 dosis de promotores de crecimiento.



En el estudio de Taípe y Molina (2024) se observaron diferencias significativas en la altura de las plantas a los 12 y 34 días de edad. A los 12 días, el tratamiento con ADMF a una dosis de 1,0 Litros ha⁻¹ registró un promedio de 56,83 cm, mientras que a los 34 días, los promedios más altos se obtuvieron con ADMF (139,52 cm), MAXFUN (137,73 cm) y lixiviado de cama de lombriz (136,90 cm). No obstante, no se hallaron diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$) en la altura de las plantas a los 20, 45 y 70 días de edad, lo que sugiere que los efectos de los promotores de crecimiento fueron más notorios durante las primeras etapas del desarrollo del cultivo.

Los resultados de la investigación de Estrada (2012) evidenciaron que la aplicación de promotores de crecimiento tuvo un efecto positivo en la altura de las plantas de *Arrhenatherum elatius*. Se identificaron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) en la altura, destacando el tratamiento con 200 ml de P. Inorgánico como el más efectivo, con una altura promedio de 45 cm. En contraste, el tratamiento con 0 ml presentó la menor altura, con solo 25 cm. Estos resultados indican que el uso de promotores de crecimiento puede ser una estrategia eficaz para incrementar la altura en esta especie forrajera.

4.3 Número de hojas

El análisis de varianza mostró que hubo diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las medias de los tratamientos aplicados, las dosis y la interacción de los factores evaluados, excepto en el caso de los promotores de crecimiento, donde no se detectaron diferencias estadísticas ($p > 0,05$). Esto sugiere que las diferentes dosis de los promotores de crecimiento afectan la altura de la planta de *Pennisetum purpureum*, mientras que los tipos de promotores no tienen un impacto significativo en esta variable. El coeficiente de variación registrado para el número de hojas de la planta fue del 14,21%.

Tabla 7. Promedio del número de hojas del pasto *Pennisetum purpureum* bajo la aplicación de diferentes dosis de varios promotores de crecimiento.

Promotores de crecimiento	Dosis (Litro ha ⁻¹)	Número de Hojas
Nitragua	1,0	8,00 ab
	1,5	9,25 ab
	2,0	7,75 b
MAXFUN	1,0	8,25 ab
	1,5	8,00 ab
	2,0	9,00 ab
ADMF	1,0	9,00 ab
	1,5	7,50 b
	2,0	8,50 ab
Lixiviado cama de lombriz	1,0	8,00 ab
	1,5	8,00 ab
	2,0	11,00 a
Testigo		9,00 ab

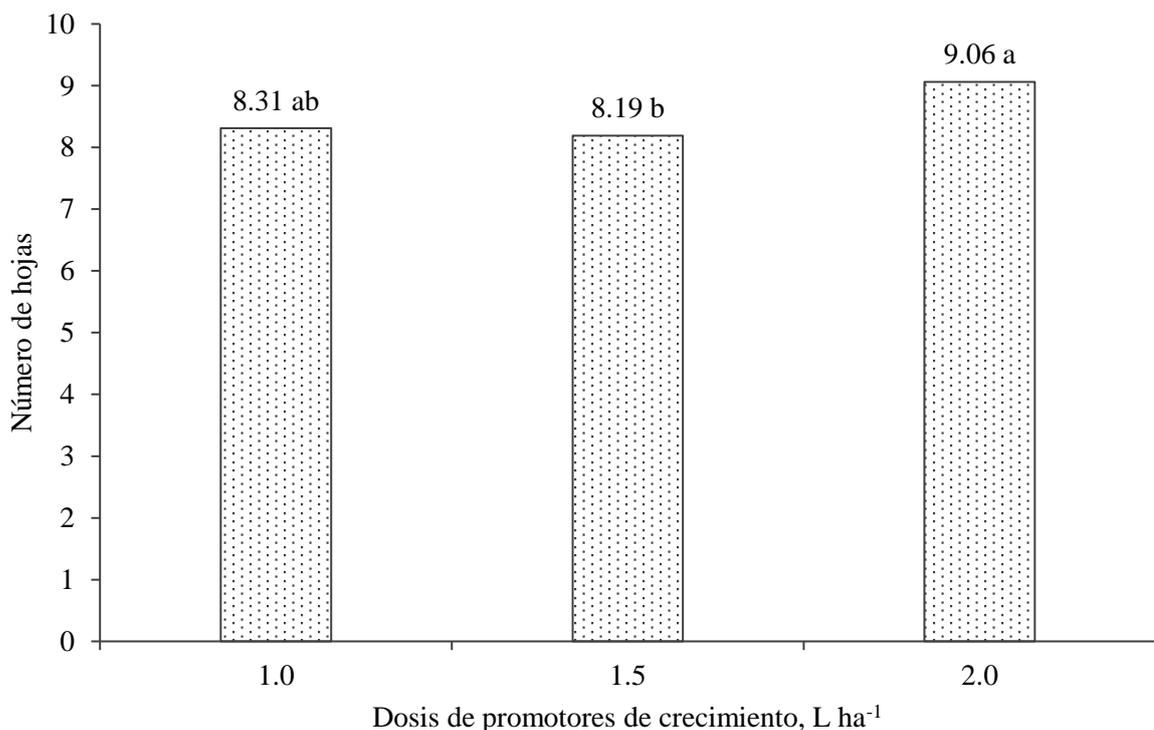
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La tabla 7 muestra el promedio del número de hojas en *Pennisetum purpureum* bajo diferentes dosis de promotores de crecimiento. Entre estos, el lixiviado de cama de lombriz aplicado a 2,0 litros por hectárea resultó en el mayor número de hojas (11,00), mientras que Nitragua a la misma dosis mostró el menor número (7,75). Las diferencias entre tratamientos fueron significativas, con un coeficiente de variación del 2.83%, indicando la efectividad variable de cada promotor. Estos resultados son esenciales para optimizar las prácticas agrícolas

en la producción de *Pennisetum purpureum*, destacando la importancia de seleccionar el promotor de crecimiento adecuado para maximizar la producción de hojas.

La Figura 2 ilustra el promedio del número de hojas del pasto *Pennisetum purpureum* tras la aplicación de tres dosis diferentes de promotores de crecimiento, expresadas en litros por hectárea ($L\ ha^{-1}$). Se observó que la dosis de $2,0\ L\ ha^{-1}$ resultó en el mayor número de hojas, con un promedio de 9,06 hojas, seguido por la dosis de $1,0\ L\ ha^{-1}$ con 8,31 hojas, y finalmente la dosis de $1,5\ L\ ha^{-1}$ con 8,19 hojas. Las diferencias estadísticas entre los tratamientos fueron significativas, este análisis sugiere que una mayor dosis de promotores de crecimiento puede incrementar significativamente el número de hojas en *Pennisetum purpureum*, lo que tiene importantes implicaciones para optimizar la producción forrajera.

Figura 2. Promedio del número de hojas del pasto *Pennisetum purpureum* bajo la aplicación de 3 dosis de promotores de crecimiento.



Taípe y Molina (2024), constataron que el número de hojas no mostró diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$) en las evaluaciones realizadas a los 20, 45 y 70 días de edad. Sin embargo, a los 12 días, se identificaron diferencias significativas, destacando el tratamiento con ADMF a una dosis de $1,0\ Litros\ ha^{-1}$, que presentó un promedio superior en el número de hojas. Estos hallazgos indican que los promotores de crecimiento pueden influir positivamente en el desarrollo foliar durante las primeras etapas del cultivo, aunque su impacto disminuye en las fases posteriores.

La investigación de Estrada (2012), demostró que la aplicación de promotores de crecimiento tuvo un impacto significativo en el número de hojas por planta en *Arrhenatherum elatius*. Se observaron diferencias estadísticas notables ($P < 0,05$), siendo el tratamiento con 200 ml de P. Inorgánico el más efectivo, con un promedio de 3.3 hojas por planta. En contraste, el tratamiento con 0,0 mL obtuvo solo 1,3 hojas por planta. Estos resultados sugieren que el uso de promotores de crecimiento contribuye a mejorar el desarrollo foliar de esta especie forrajera, lo que resulta esencial para optimizar su rendimiento y productividad.

4.4 Longitud de hojas

El análisis de varianza reveló diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las medias de los tratamientos aplicados y las dosis, excepto en el caso de los promotores de crecimiento y la interacción de los factores, donde no se observaron diferencias estadísticas ($p > 0,05$). Esto indica que las distintas dosis de los promotores de crecimiento influyen en la longitud del pasto *Pennisetum purpureum*, mientras que los diferentes tipos de promotores no afectan significativamente esta variable, el coeficiente de variación correspondiente a la altura de la planta fue de 27,53%.

La Tabla 8 presenta el promedio del largo de hojas del pasto *Pennisetum purpureum* bajo la aplicación de diversas dosis de promotores de crecimiento, se observa que el mayor largo de hoja (69,00 cm) fue obtenido con el uso de MAXFUN a una dosis de 2,0 litros por hectárea, seguido de cerca por ADMF con 67,00 cm a la misma dosis. En contraste, el tratamiento testigo sin promotores mostró el menor largo de hoja (22,50 cm). Este análisis subraya la importancia de los promotores de crecimiento en la mejora del desarrollo foliar de *Pennisetum purpureum*, proporcionando información útil para optimizar prácticas agrícolas.

Tabla 8. Promedio del largo de hojas del pasto *Pennisetum purpureum* bajo la aplicación de diferentes dosis de varios promotores de crecimiento.

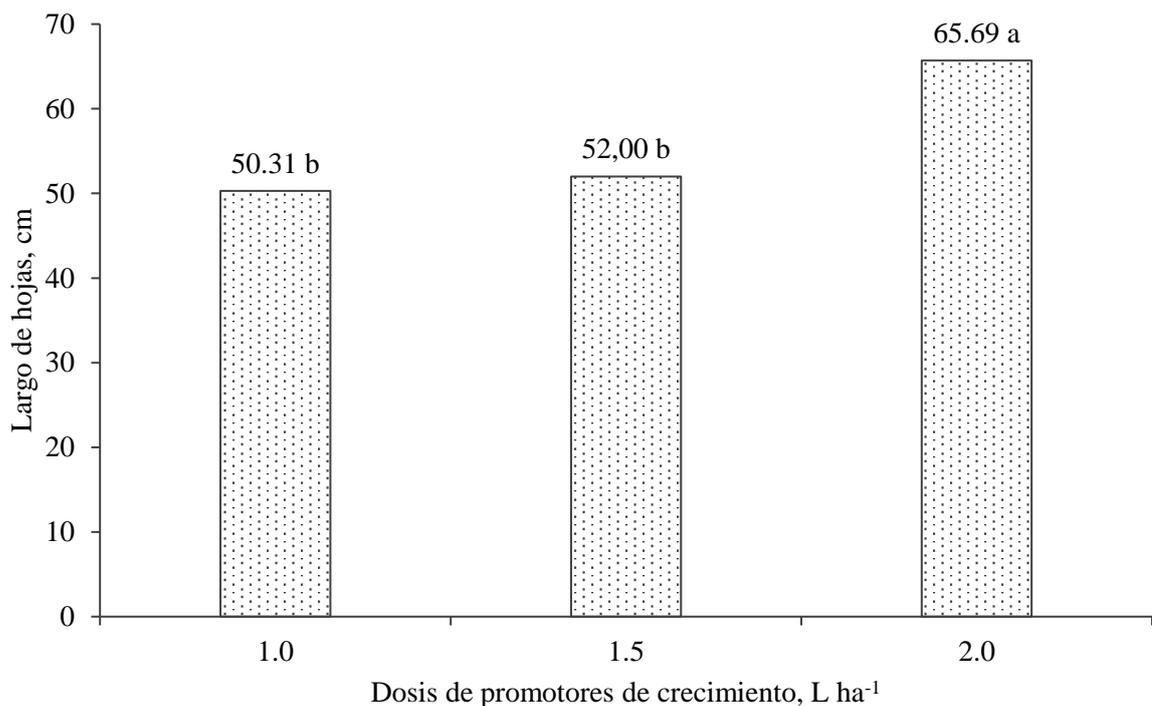
Promotores de crecimiento	Dosis (Litro ha ⁻¹)	Largo de Hoja cm
Nitragua	1,0	54,00 ab
	1,5	58,25 ab
	2,0	59,25 ab
MAXFUN	1,0	49,25 ab
	1,5	47,50 ab
	2,0	69,00 a

	1,0	54,00 ab
ADMF	1,5	49,00 ab
	2,0	67,00 a
	1,0	44,00 ab
Lixiviado cama de lombriz	1,5	53,25 ab
	2,0	67,50 a
Testigo		22,50 b

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

La Figura 3 muestra el promedio del largo de hojas del pasto *Pennisetum purpureum* bajo la aplicación de tres dosis diferentes de promotores de crecimiento, medidas en litros por hectárea ($L ha^{-1}$). Los resultados indican que la dosis de $2,0 L ha^{-1}$ produjo el mayor largo de hojas, con un promedio de 65,69 cm, significativamente superior a las dosis de 1,0 y $1,5 L ha^{-1}$, que resultaron en promedios de 50,31 cm y 52,00 cm respectivamente. Este hallazgo sugiere que una mayor dosis de promotores de crecimiento puede incrementar el largo de las hojas del pasto *Pennisetum purpureum*, lo cual es relevante para optimizar el rendimiento y la calidad del forraje en prácticas agrícolas.

Figura 3. Promedio del largo de hojas del pasto *Pennisetum purpureum* bajo la aplicación de 3 dosis de promotores de crecimiento.



En un estudio de Leonard *et al.*, (2014), sobre la curva de crecimiento del *Pennisetum purpureum* vc. *King grass*, se encontró que la longitud de las hojas varió significativamente según el método de siembra empleado. Las parcelas sembradas con una inclinación de 45 grados mostraron una mayor velocidad de crecimiento y mayor longitud de hojas en comparación con las sembradas en posición horizontal. A los 100 días, se observó un crecimiento acelerado, alcanzando una tasa de crecimiento absoluto de 2,5 cm por día hasta el día 26, lo que demuestra la eficiencia del sistema de siembra inclinado para optimizar la producción de biomasa en condiciones propias de la región amazónica.

El estudio de Solís *et al.*, (2020), reveló que la longitud de las hojas del pasto ovillo presentó diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos durante las temporadas de primavera y verano. Las plantas inoculadas con bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPB) mostraron hojas más largas en comparación con el testigo negativo (suelo), evidenciando un efecto positivo de las bacterias en el desarrollo foliar. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas entre las distintas cepas bacterianas, lo que indica que todas las cepas evaluadas tuvieron un impacto comparable en la longitud de las hojas.

4.5 Ancho de hojas

El análisis de varianza mostró diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las medias de los tratamientos, las dosis y promotores de crecimientos aplicados, excepto en los casos de la interacción de los factores, donde no se encontraron diferencias estadísticas ($p > 0,05$). Esto sugiere que las diferentes dosis y promotores de crecimiento tienen un impacto en el ancho de la hoja del pasto *Pennisetum purpureum*, mientras que los tipos de promotores no influyen significativamente en esta variable. El coeficiente de variación asociado a esta variable fue del 26,70%.

La Tabla 9 muestra el promedio del ancho de hojas del pasto *Pennisetum purpureum* bajo diferentes dosis de promotores de crecimiento, los resultados indican que la aplicación de 1,0 litro por hectárea de MAXFUN produjo el mayor ancho de hoja (2,13 cm), seguido por Nitragua a la misma dosis (1,63 cm). Por otro lado, la aplicación de 1,5 litros por hectárea de Nitragua resultó en el menor ancho de hoja (0,90 cm). Estos hallazgos sugieren que, a pesar de las variaciones en el ancho de las hojas, los promotores de crecimiento evaluados no presentan diferencias significativas en comparación con el control.

Tabla 9. Promedio del ancho de hojas del pasto *Pennisetum purpureum* bajo la aplicación de diferentes dosis de varios promotores de crecimiento.

Promotores de crecimiento	Dosis (Litro ha ⁻¹)	Ancho de Hoja cm
Nitragua	1,0	1,63 ab
	1,5	0,90 b
	2,0	1,25 b
MAXFUN	1,0	2,13 a
	1,5	1,35 ab
	2,0	1,25 b
ADMF	1,0	1,25 b
	1,5	1,13 b
	2,0	1,13 b
Lixiviado cama de lombriz	1,0	1,13 b
	1,5	1,30 ab
Testigo	1,5	1,08 b
	2,0	1,05 b

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

El estudio de Leonard *et al.*, (2014) sobre el *Pennisetum purpureum* vs. *King grass* reveló diferencias significativas en el ancho de las hojas dependiendo del método de siembra aplicado. Las parcelas sembradas con una inclinación de 45 grados no solo registraron un mayor crecimiento en longitud, sino también un mayor ancho de hojas en comparación con aquellas sembradas de manera horizontal. Este aumento en el ancho foliar se relacionó con una mayor capacidad de acumulación de biomasa, lo que indica que el método de siembra inclinado mejora el desarrollo morfológico de la planta en las condiciones específicas de la Amazonía ecuatoriana.

En la investigación de Solís *et al.*, (2020), se observó que el ancho de las hojas del pasto ovillo no presentó diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) entre los tratamientos evaluados durante las temporadas de primavera y verano. No obstante, se identificó una tendencia en la que las plantas inoculadas con distintas cepas de bacterias mostraron variaciones en el ancho de las hojas, aunque estas diferencias no alcanzaron un nivel estadístico relevante. Esto sugiere que, aunque las bacterias promotoras del crecimiento fueron aplicadas, su efecto

sobre el ancho de hoja no fue lo suficientemente pronunciado como para considerarse significativo dentro del contexto del estudio.

4.6 Diámetro de tallo

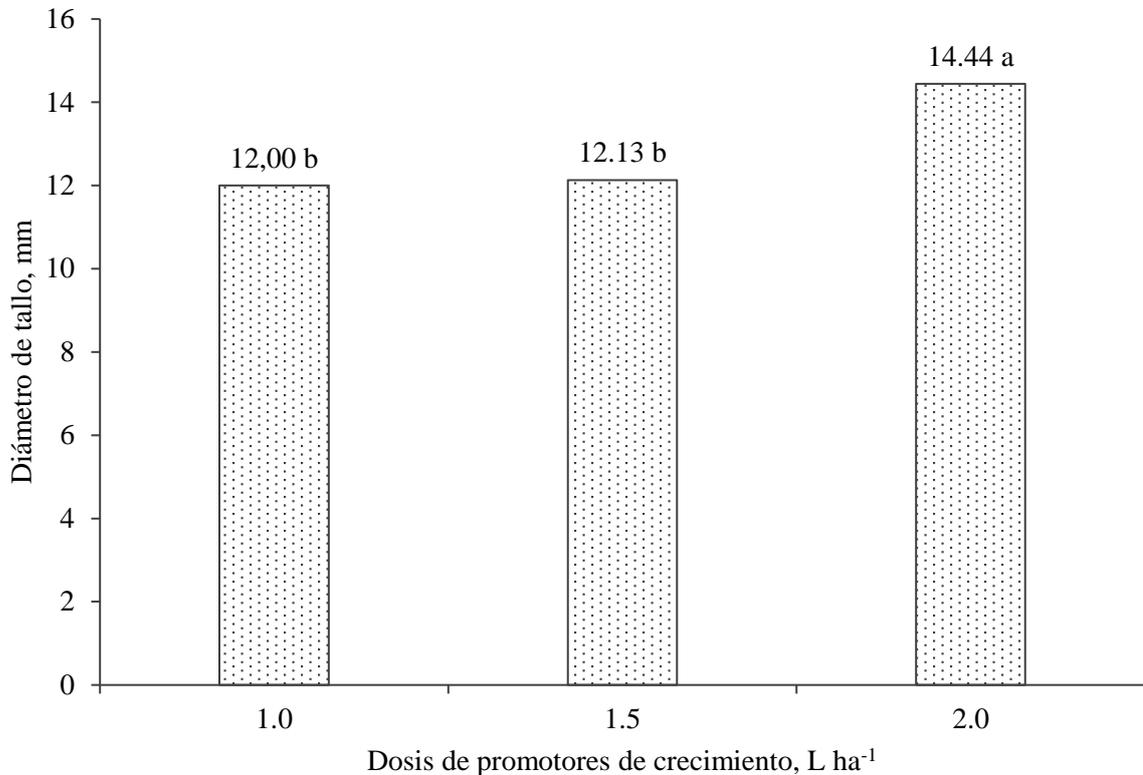
El análisis de varianza reveló diferencias no significativas ($p > 0,05$) entre las medias de los tratamientos, los promotores de crecimiento e interacción de los factores aplicados a la investigación, con excepción de las dosis de promotores, donde no se detectaron diferencias estadísticas ($p < 0,05$). Esto indica que las distintas dosis de promotores de crecimiento afectan el diámetro del tallo del pasto *Pennisetum purpureum*, mientras que los tipos de promotores no tienen un efecto significativo en esta variable. El coeficiente de variación relacionado con esta variable fue del 20,01%.

Tabla 10. Promedio del diámetro del tallo del pasto *Pennisetum purpureum* bajo la aplicación de diferentes dosis de varios promotores de crecimiento.

Promotores de crecimiento	Dosis (Litro ha ⁻¹)	Diámetro de Tallo mm
	1,0	12,00 a
Nitragua	1,5	11,75 a
	2,0	13,75 a
	1,0	13,00 a
MAXFUN	1,5	11,25 a
	2,0	15,25 a
	1,0	12,00 a
ADMF	1,5	12,25 a
	2,0	15,25 a
	1,0	11,00 a
Lixiviado cama de lombriz	1,5	13,25 a
	2,0	13,50 a
	Testigo	10,28 a

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

Figura 4. Promedio del diámetro del tallo del pasto *Pennisetum purpureum* bajo la aplicación de 3 dosis de promotores de crecimiento.



La Figura 4 muestra el promedio del diámetro del tallo del pasto *Pennisetum purpureum* bajo la aplicación de tres dosis de promotores de crecimiento. Los resultados indican que la dosis de 2,0 L ha⁻¹ produjo el mayor diámetro de tallo con un valor de 14,44 mm, significativamente diferente de las dosis de 1,0 y 1,5 L ha⁻¹, que presentaron diámetros de 12,00 mm y 12,13 mm respectivamente, esto sugiere que una mayor dosis de promotores de crecimiento tiene un efecto positivo en el diámetro del tallo del pasto *Pennisetum purpureum*.

Taipe y Molina (2024), encontraron diferencias significativas en el diámetro del tallo a los 12 días de edad, siendo el tratamiento con ADMF a 1,0 Litros.ha⁻¹ el que presentó el promedio más alto. No obstante, a los 20, 45 y 70 días no se registraron diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$) en el diámetro del tallo entre los tratamientos evaluados. Estos resultados sugieren que el impacto de los promotores de crecimiento en el diámetro del tallo es más pronunciado en las etapas tempranas del cultivo, mientras que en las fases posteriores, su efecto es menos marcado.

Estrada (2012), mostró que la aplicación de promotores de crecimiento influyó significativamente en el diámetro del tallo de *Arrhenatherum elatius*. Se encontraron diferencias estadísticas relevantes ($P < 0.05$), destacando el tratamiento con 200 ml de P.

Orgánico, que alcanzó un diámetro promedio de 1.2 cm, mientras que el tratamiento con 0 ml registró un promedio de apenas 0.6 cm. Estos hallazgos indican que el uso de promotores de crecimiento puede favorecer el engrosamiento del tallo, un aspecto clave para la estabilidad y resistencia de las plantas forrajeras.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES

La identificación y selección de promotores de crecimiento es fundamental para optimizar el desarrollo de *Pennisetum purpureum*. Los resultados del estudio indican que ciertos promotores, como MAXFUN y ADMF, mostraron un impacto significativo en el largo de las hojas y el número de hojas, lo que sugiere su potencial para mejorar el rendimiento de esta especie.

Las pruebas de campo realizadas demostraron que la aplicación de promotores de crecimiento tiene un efecto positivo en el crecimiento y desarrollo de *Pennisetum purpureum*, evidenciado por el aumento en el largo de las hojas y el número de macollos. Esto resalta la importancia de implementar estos promotores en la agricultura para mejorar la producción forrajera.

El análisis y comparación de los resultados revelaron diferencias significativas en el rendimiento de *Pennisetum purpureum* bajo diferentes tratamientos de promotores de crecimiento. Esto indica que la elección del promotor adecuado puede ser determinante para maximizar el rendimiento y la calidad del forraje.

CAPÍTULO VI

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar un análisis más exhaustivo de los promotores de crecimiento seleccionados, incluyendo pruebas adicionales en diferentes condiciones ambientales y tipos de suelo, para confirmar su eficacia y determinar su aplicabilidad en diversas prácticas agrícolas.

Se sugiere llevar a cabo ensayos a largo plazo y en diferentes épocas del año para evaluar la consistencia de los resultados y la respuesta de *Pennisetum purpureum* a los promotores de crecimiento en diversas condiciones climáticas y de manejo agronómico.

Se recomienda establecer un protocolo de aplicación estandarizado para los promotores de crecimiento más efectivos, así como realizar capacitaciones para los agricultores sobre su uso adecuado, con el fin de maximizar los beneficios en la producción de *Pennisetum purpureum* y contribuir a la sostenibilidad de las prácticas agrícolas.

BIBLIOGRAFIA

- Bernardino, M. (2011). *Evaluación de promotor de crecimiento a base de extractos vegetales en la alimentación de aves*. <https://repositorio.uca.edu.ar/handle/123456789/368>
- Cerdas, R., Vidal, E., & Vargas, J. C. (2020). Productividad del pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) con distintas dosis de fertilización nitrogenada. *InterSedes*, XXII(45), 136–161.
- Criollo, P. J., Obando, M., Sánchez M., L., & Bonilla, R. (2012). Efecto de bacterias promotoras de crecimiento vegetal (PGPR) asociadas a *Pennisetum clandestinum* en el altiplano cundiboyacense. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 13(2), 189–195.
- Cruz-Cárdenas, C. I., Zelaya Molina, L. X., Sandoval Cancino, G., Santos Villalobos, S. de los, Rojas Anaya, E., Chávez Díaz, I. F., Ruíz Ramírez, S., Cruz-Cárdenas, C. I., Zelaya Molina, L. X., Sandoval Cancino, G., Santos Villalobos, S. de los, Rojas Anaya, E., Chávez Díaz, I. F., & Ruíz Ramírez, S. (2021). Utilización de microorganismos para una agricultura sostenible en México: Consideraciones y retos. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 12(5), 899–913. <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i5.2905>
- Deschamps, L., Domínguez, J. Á., Vega, A., García, M. Á., González, C., Carmona, D., Mendez, E., & Ortega, L. (2020). *Hacia una Ganadería Sustentable y de Bajas Emisiones en México: Una propuesta de implementación de una acción nacionalmente apropiada de mitigación para transitar hacia la ganadería bovina extensiva sustentable*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). <https://repositorio.iica.int/handle/11324/14347>
- Estrada, 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]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1772>
- FAO. (2017). *La ganadería y el medio ambiente*. LivestockEnv. <http://www.fao.org/livestock-environment/es>

- Franco, L. H., Calero, D., & Durán, C. V. (2006). *Manejo y utilización de forrajes tropicales multipropósito*. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/8429>
- García, L. M., Mesa, A. R., & Hernández, M. (2014). Potencial forrajero de cuatro cultivares de *Pennisetum purpureum* en un suelo Pardo de Las Tunas. *Pastos y Forrajes*, 37(4), 413–419.
- González Reyes, F. J. (2023). *Manejo agronómico de girasol como fuente de forraje* [Universidad Autónoma Chapingo]. <https://repositorio.chapingo.edu.mx/handle/123456789/2335>
- González, Y. T. (2010). *Los actinomicetos: Una visión como promotores de crecimiento vegetal*. <http://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/8665>
- Guglielmo, Z. M. D., & Fernandez, R. D. (2016). Principales promotores utilizados en la transformación genética de plantas. *Revista Colombiana de Biotecnología*, XVIII(2), 119–128.
- Hernández-Valladares, N. L., Palemón-Alberto, F., Damián-Nava, A., Cruz-Lagunas, B., Herrera-Castro, N. D., Ortega-Acosta, S. Á., Jiménez, J. T., Reyes-García, G., Hernández-Valladares, N. L., Palemón-Alberto, F., Damián-Nava, A., Cruz-Lagunas, B., Herrera-Castro, N. D., Ortega-Acosta, S. Á., Jiménez, J. T., & Reyes-García, G. (2021). Inoculación de bacterias promotoras de crecimiento vegetal y su efecto en ecotipos de tomate. *Revista fitotecnia mexicana*, 44(4), 581–589. <https://doi.org/10.35196/rfm.2021.4.581>
- INAMHI. (2022). *Información meteo e hidro* [Red de Estaciones Meteorológicas e Hidrológicas]. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. <https://inamhi.wixsite.com/inamhi/novedades>
- Jaramillo, O., & Seberino, O. (2015). *COMPOSICIÓN QUÍMICA, VALOR NUTRITIVO Y CINÉTICA DE DEGRADACIÓN IN-VITRO DEL Pennisetum purpureum var. CT-115*

COSECHADA A TRES INTERVALOS DE CORTE.

<http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/65102>

- Leonard, I., Uvidia, H., Torres, V., Andino, M., Benítez, D., & Ramírez, J. L. (2014). La curva de crecimiento del *Pennisetum purpureum* vs King grass en la Amazonia Ecuatoriana. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 15(7), 1–10.
- Leonard, I., Vargas Burgos, J. C., Uvidia, H., Torres Cárdenas, V., Andino, M., & Benítez, D. (2014). Influencia del método de siembra sobre la curva de crecimiento del *Pennisetum purpureum* vs King grass en la Amazonía Ecuatoriana. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 3(1), 33–48.
- López, D. B. S., Pazos, J. V. P., & Hinestroza, H. A. D. (2016). Efecto de las PGPB sobre el crecimiento. *Pennisetum clandestinum* bajo condiciones de estrés salino. *Revista Colombiana de Biotecnología*, XVIII(1), 65–72.
- Madera, N. B., Ortiz, B., Bacab, H. M., & Magaña, H. (2013). Influencia de la edad de corte del pasto morado (*Pennisetum purpureum*) en la producción y digestibilidad in vitro de la materia seca. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 17(2), 41–52.
- Meneses, E., & Emmanouilidis, H. (1999). *La ganadería de leche y su importancia en el desarrollo económico del país*. <http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/2033>
- Moore, D., Harden, K., Sampaio, F., Miller, G., McCullough, K., Calvo, M., Ransom, J., Mitloehne, F., Rice, E., Penz, A., Lima, R., Hamilton, A., & Arnot, C. (2021). *La Importancia de la Producción Pecuaria y la Proteína Animal: La Perspectiva del Hemisferio Occidental*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Global Dairy Platform, US Dairy Export Council. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/16954/BVE21068221e.pdf?sequence=1>
- Muñoz, J. C., Huerta, M., Lara, A., Rangel, R., & Rosa, J. L. de la. (2016). Producción y calidad nutrimental de forrajes en condiciones del Trópico Húmedo de México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 7(SPE16), 3315–3327.

- Murillo, R. L., Marcheco, E. C., Ribera, J. R. de la, Perdomo, G. Á., Perdomo, P. Á., Panta, K. P., & Murillo, A. Á. (2015). Rendimiento y calidad de dos especies del género *Pennisetum* en Ecuador. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 16(8), 1–10.
- PROINPA. (2022). *Forrajes Nativos para mejorar La Nutrición Animal* (p. 8) [Descriptivo]. Fundación Proinpa. <https://repository.cimmyt.org/server/api/core/bitstreams/d477d6a0-dd53-4282-b1c4-4cdbeade620a/content>
- Quiñones, J. D., Cardona, J. L., & Castro, E. (2020). Ensilaje de arbustivas forrajeras para sistemas de alimentación ganadera del trópico altoandino. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 22(3), 285–301. <https://doi.org/10.18271/ria.2020.662>
- Rodríguez, C. A. (2013). *Evaluación de microorganismos promotores de crecimiento vegetal en tomate (solanum lycopersicum) variedad Santa Clara, aislados de residuos lignocelulósicos de higerilla (Ricinus communis)*. Universidad Católica de Manizales.
- Rodríguez, M. Á. (2022). *Aplicación de microorganismos promotores del crecimiento vegetal con actividad quorum quenching frente a estrés biótico y abiótico* [Doctoral thesis, Universidad de Granada]. <https://digibug.ugr.es/handle/10481/73628>
- Solís, M. M., Aguilar, G., Castro, R., Villegas, Y., Castro, J. J., & Solís, A. (2020). Rendimiento de forraje de pasto ovillo inoculado con bacterias PGPB. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 11(SPE24), 129–139. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i24.2364>
- Taípe, M. V., & Molina, C. A. (2024). Evaluación de promotores de crecimientos en el cultivo de *Panicum maximum* cv. Mombasa. *Revista de Ciencias Agropecuarias ALLPA*. ISSN: 2600-5883., 7(14), Article 14. <https://doi.org/10.56124/allpa.v7i14.0077>
- Teixeira, A., Gonzaga, D., Gonçalves, L., & Ramirez, M. (2021). *Pennisetum purpurum*. En *Pasturas* (p. 33). <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/68519/2/Pennisetum%20purpurum.pdf>
- Vásconez, R. D. A., & Imbaquingo, C. K. E. (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.

Veronesi, M. (2014). *Evaluación de inoculantes y promotores de crecimiento en un cultivo de soja en Gualeguaychú, provincia de Entre Ríos.*
<https://repositorio.uca.edu.ar/handle/123456789/355>

ANEXOS

Anexo 1. ADEVA del número de macollos del pasto *Pennisetum purpureum*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Repetición	181,13	3	60,38	0,29	0,8344	ns
Tratamiento	3706,27	12	308,86	1,47	0,1816	ns
Promotores de crecimiento	456,33	3	152,11	0,67	0,5778	ns
Dosis	216,13	2	108,06	0,47	0,6264	ns
Promotores*Dosis	907,04	6	151,17	0,66	0,6792	ns
Tratamiento vs Testigo	2126,77	1	2126,77	10,11	0,003	**
Error	7571,12	36	210,31			
Total	11458,52	51				
CV %:	43,41					

Anexo 2. ADEVA de la altura de planta del pasto *Pennisetum purpureum*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Repetición	1884,62	3	628,21	1,91	0,1454	ns
Tratamiento	27354,77	12	2279,56	6,93	<0,0001	**
Promotores de crecimiento	712,06	3	237,35	0,69	0,5623	ns
Dosis	14965,29	2	7482,65	21,88	<0,0001	**
Promotores*Dosis	8989,88	6	1498,31	4,38	0,0023	**
Tratamiento vs Testigo	2687,54	1	2687,54	8,17	0,007	**
Error	11839,38	36	328,87			
Total	41078,77	51				

Anexo 3. ADEVA del número de hojas de la planta del pasto *Pennisetum purpureum*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Repetición	4,98	3	1,66	1,12	0,353	ns
Tratamiento	40,58	12	3,38	2,29	0,0277	*
Promotores de crecimiento	3,73	3	1,24	1,25	0,3058	ns
Dosis	7,17	2	3,58	3,62	0,038	*
Promotores*Dosis	28,83	6	4,81	4,85	0,0012	**
Tratamiento vs Testigo	0,85	1	0,85	0,57	0,454	ns
Error	53,27	36	1,48			
Total	98,83	51				
CV %:	14,21					

Anexo 4. ADEVA del largo de la hojas de la planta del pasto *Pennisetum purpureum*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Repetición	1034,23	3	344,74	1,59	0,2078	ns
Tratamiento	7200,69	12	600,06	2,77	0,0089	**
Promotores de crecimiento	42,5	3	14,17	0,06	0,9796	ns
Dosis	2275,13	2	1137,56	4,95	0,0132	*
Promotores*Dosis	739,38	6	123,23	0,54	0,7769	ns
Tratamiento vs Testigo	4143,69	1	4143,69	19,16	0,0001	**
Error	7785,77	36	216,27			
Total	16020,69	51				

Anexo 5. ADEVA del ancho de la hojas de la planta del pasto *Pennisetum purpureum*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Repetición	0,18	3	0,06	0,51	0,6791	ns
Tratamiento	4,61	12	0,38	3,32	0,0026	**
Promotores de crecimiento	1,35	3	0,45	3,6	0,0236	*
Dosis	1,38	2	0,69	5,5	0,0087	**
Promotores*Dosis	1,66	6	0,28	2,21	0,0666	ns
Tratamiento vs Testigo	0,22	1	0,22	1,87	0,1803	ns
Error	4,16	36	0,12			
Total	8,94	51				
CV %:	26,7					

Anexo 6. ADEVA del diámetro del tallo de la planta del pasto *Pennisetum purpureum*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Repetición	3,85	3	1,28	0,2	0,8955	ns
Tratamiento	112,29	12	9,36	1,46	0,1855	ns
Promotores de crecimiento	4,73	3	1,58	0,23	0,8723	ns
Dosis	60,29	2	30,15	4,47	0,0192	*
Promotores*Dosis	22,71	6	3,78	0,56	0,7581	ns
Tratamiento vs Testigo	24,56	1	24,56	3,83	0,0582	ns
Error	230,9	36	6,41			
Total	347,05	51				
CV %:	20,01					

Anexo 7. Preparación de terreno.



Anexo 8. Primer brote



Anexo 9. Riego.



Anexo 10. Aplicación de promotores de crecimiento.



Anexo 11. *Final del proyecto.*



Anexo 12. *Cultivo de pasto desarrollado*



COMPILATO MAZAMBA KERLY

2%
Textos sospechosos

100% Similitudes (ignorado)
0% similitudes entre comillas
0% entre las fuentes mencionadas

2% Idiomas no reconocidos

50% Textos potencialmente generados por la IA (ignorado)

Nombre del documento: COMPILATO MAZAMBA KERLY.docx
 ID del documento: 243f9220bb21998b3b91a4106447b1b5b72a3568
 Tamaño del documento original: 1,65 MB

Depositante: Jose Cedeño Zambrano
 Fecha de depósito: 6/8/2025
 Tipo de carga: interface
 fecha de fin de análisis: 6/8/2025

Número de palabras: 7731
 Número de caracteres: 49.593

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuente considerada como idéntica

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	COMPILATO MAZAMBA KERLY.docx COMPILATO MAZAMBA KERLY #0b146 Viene de mi biblioteca 1 fuente similar	100%		Palabras idénticas: 100% (7731 palabras)

Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.uca.edu.ar Evaluación de Inoculantes y promotores de crecimiento ... https://repositorio.uca.edu.ar/handle/123456789/355 11 fuentes similares	1%		Palabras idénticas: 1% (100 palabras)
2	repositorio.uleam.edu.ec https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/6374/1/ULEAM-AGRO-0352.pdf 11 fuentes similares	1%		Palabras idénticas: 1% (84 palabras)
3	Documento de otro usuario #bbf9e0 Viene de otro grupo 11 fuentes similares	1%		Palabras idénticas: 1% (82 palabras)
4	Documento de otro usuario #25967f Viene de otro grupo 11 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (77 palabras)
5	Patricia Mishelle Mitte Vélez.docx Patricia Mishelle Mitte Vélez #165e66 Viene de mi grupo 8 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (73 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	TESIS LISBETH DAYANARA CEDEÑO ERAZO.docx TESIS LISBETH DAYA... #4b81c3 Viene de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (27 palabras)
2	dx.doi.org Ensilaje de arbustivas forrajeras para sistemas de alimentación gana... http://dx.doi.org/10.18271/ria.2020.662	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (24 palabras)
3	Documento de otro usuario #e09761 Viene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (17 palabras)
4	www.importancia.cc Importancia de la Ganadería https://www.importancia.cc/ganaderia/	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (13 palabras)
5	repositorio.uca.edu.ar Evaluación de inoculantes y promotores de crecimiento ... https://repositorio.uca.edu.ar/handle/123456789/335	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (12 palabras)

Ramiro Cedeño

