



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

Trabajo de Titulación - Modalidad - Proyecto de
Investigación.

TITULO DE INVESTIGACIÓN:

“Influencia de la densidad de siembra del pasto *Megathyrsus
maximus* en el comportamiento productivo.”

AUTOR:

Pinoargote Párraga Henry Fabián

UNIDAD ACADÉMICA

Extensión Chone

CARRERA:

Ingeniería agropecuaria

TUTOR

Rivera Fernández Rubén Darío

Chone-Manabí- Ecuador

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Rivera Fernández Rubén Darío docente de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Extensión Chone, en calidad de Tutor.

CERTIFICO:

Que el presente proyecto integrador con el título: "Influencia de la densidad de siembra del pasto *Megathyrsus maximus* en el comportamiento productivo" ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo, está listo para su presentación y apto para su defensa.

Las opciones y conceptos vertidos en este documento son fruto de la perseverancia y originalidad de su autor: Pinoargote Párraga Henry Fabián

Siendo de su exclusiva responsabilidad.



Ing. Rivera Fernández Rubén Darío

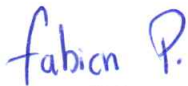
TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quien suscribe la presente:

Sr. Pinoargote Párraga Henry Fabián

Estudiante de la Carrera de **Ingeniería Agropecuaria**, declaro bajo juramento que el presente proyecto integrador cuyo título: "Influencia de la densidad de siembra del pasto *Megathyrsus maximus* en el comportamiento productivo", previa a la obtención del Título de ingeniería agropecuaria, es de autoría propia y ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros y consultando las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.



Sr. Pinoargote Párraga Henry Fabián
CI.1311544215



APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

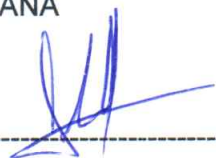
Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación con modalidad Proyecto de investigación, titulado: "Influencia de la densidad de siembra del pasto *Megathyrsus maximus* en el comportamiento productivo" de su autor: Pinoargote Parraga Henry Fabian de la Carrera "Ingeniería Agropecuaria", y como Tutor del Trabajo el Ing. Rivera Fernández Rubén Darío.



Lic. Bermúdez Cevallos Lilia Del Rocío
DECANA



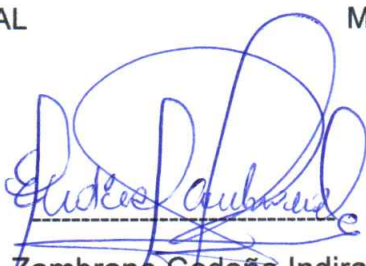
Ing. Rivera Fernández Rubén
TUTOR



Ing. Moreira Saltos Juan Ramón
MIEMBRO TRIBUNAL



Ing. Muñoz Velez Roberto Antonio
MIEMBRO TRIBUNAL



Lic. Zambrano Cedeño Indira Elisa
SECRETARIA

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por brindarme salud, fortaleza, sabiduría y perseverancia para culminar esta importante etapa de mi formación profesional. Su guía ha sido fundamental para superar cada desafío presentado durante este proceso.

Expreso mi más sincero agradecimiento a mi familia, en especial a mi esposa por su amor, apoyo incondicional, comprensión y motivación constante, quienes han sido mi mayor impulso para seguir adelante y no rendirme ante las dificultades.

A la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), Carrera de Ingeniería Agropecuaria, por abrirme sus puertas y brindarme la oportunidad de formarme académica y profesionalmente, fortaleciendo mis conocimientos y competencias en el ámbito agropecuario.

De manera especial, agradezco a mi tutor de tesis el Ing. Ruben Dario Rivera Fernández, por su orientación, paciencia, conocimientos y valioso acompañamiento durante el desarrollo de esta investigación, aportando significativamente a la culminación de este trabajo.

Asimismo, extiendo mi agradecimiento al personal del Centro de Gestión, Innovación y Transferencia de Conocimiento “Finca Tigrillo”, por facilitar el espacio y brindar el apoyo necesario para la ejecución del trabajo experimental en campo.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron al desarrollo de esta investigación y a la consecución de este logro académico.

Henry Fabian Pinoargote Parraga

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, por ser mi guía, mi fortaleza y por permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi vida.

A mi esposa, Tatiana Alcívar Santander, por su amor, paciencia, apoyo incondicional y por estar a mi lado en cada desafío, brindándome ánimo y motivación para seguir adelante aun en los momentos más difíciles.

A mis queridos hijos, Arelys y Derek Pinoargote Alcívar, quienes son mi mayor inspiración y el motor que impulsa cada uno de mis esfuerzos. Todo este logro es también para ustedes, con la esperanza de que siempre encuentren en la educación el camino para alcanzar sus sueños.

A mis padres, Rosa Párraga Quijije y Fabián Pinoargote Moreira, por sus enseñanzas, sacrificios, valores y por haber sembrado en mí la perseverancia y el deseo de superación. Gracias por ser el pilar fundamental de mi vida.

Finalmente, dedico este logro a todas aquellas personas que, de una u otra manera, han estado presentes a lo largo de este camino, brindándome su apoyo, confianza y palabras de aliento para culminar esta meta tan importante.

Con gratitud y cariño, dedico este logro a todos ustedes.

Henry Fabian Pinoargote Parraga

RESUMEN

La producción ganadera en sistemas tropicales depende en gran medida de la disponibilidad y calidad de las pasturas, siendo el manejo agronómico uno de los factores que más influye en su productividad. Entre las prácticas de establecimiento, la densidad de siembra desempeña un papel importante al afectar la competencia entre plantas por recursos esenciales como luz, agua y nutrientes. La presente investigación analizó la influencia de diferentes densidades de siembra sobre el comportamiento productivo del pasto *Megathyrsus maximus* en el cantón Chone. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo de tipo experimental, utilizando un Diseño Completamente al Azar (DCA) con tres tratamientos correspondientes a diferentes distanciamientos de siembra: T1 (50 × 50 cm), T2 (50 × 25 cm) y T3 (25 × 25 cm), con tres repeticiones. Se evaluaron variables agronómicas relacionadas con el crecimiento y rendimiento del cultivo, tales como altura de planta, ancho de hoja, número de macollos y producción de biomasa. Los resultados evidenciaron diferencias significativas entre tratamientos en la mayoría de las variables analizadas. El tratamiento T1 presentó los mayores valores en altura de planta, ancho de hoja, número de macollos y producción de biomasa después del corte de igualación, alcanzando 156,25 cm de altura y 1,73 kg/m² de biomasa. Se concluye que la densidad de siembra influyó significativamente en el comportamiento productivo del pasto, siendo el distanciamiento de 50 × 50 cm el más favorable bajo las condiciones edafoclimáticas del cantón Chone.

PALABRAS CLAVES

Establecimiento de pasturas, crecimiento vegetal, producción de forraje, manejo agronómico, rendimiento de cultivos.

ABSTRACT

Livestock production in tropical systems largely depends on the availability and quality of pastures, with agronomic management being one of the most influential factors in productivity. Among establishment practices, planting density plays an important role by affecting plant competition for essential resources such as light, water, and nutrients. This research analyzed the influence of different planting densities on the productive behavior of *Megathyrsus maximus* grass in the Chone canton. The study was conducted under a quantitative experimental approach using a Completely Randomized Design (CRD) with three treatments corresponding to different planting spacings: T1 (50 × 50 cm), T2 (50 × 25 cm), and T3 (25 × 25 cm), with three replications. Agronomic variables related to crop growth and yield were evaluated, including plant height, leaf width, number of tillers, and biomass production. The results showed significant differences among treatments in most of the analyzed variables. Treatment T1 presented the highest values in plant height, leaf width, number of tillers, and biomass production after the equalization cut, reaching 156.25 cm in height and 1.73 kg/m² of biomass. It was concluded that planting density significantly influenced the productive behavior of the grass, with the 50 × 50 cm spacing being the most favorable under the edaphoclimatic conditions of Chone canton.

KEYWORDS

Pasture establishment, plant growth, forage production, agronomic management, crop yield.

Contenido

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	II
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	III
AGRADECIMIENTO	IV
DEDICATORIA.....	V
RESUMEN	VI
PALABRAS CLAVES	VI
ABSTRACT	VII
KEYWORDS	VII
ÍNDICE DE TABLAS	X
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	4
1. DEFINICIONES	4
1.1 Densidad de siembra en gramíneas forrajeras	4
1.1.1 Competencia entre plantas.....	5
1.1.2 Captación de luz e índice de área foliar	5
1.2 Comportamiento productivo del pasto <i>Megathyrus maximus</i>	5
1.2.1 Producción de biomasa	6
1.2.2 Número de macollos.....	6
1.2.3 Cobertura del suelo	7
1.2.4 Materia seca	7
1.3 Datos de la institución donde se desarrolla el estudio	7
1.4 Antecedentes investigativos	8
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	9
2.1 Tipo y enfoque de la investigación	9
2.2 Ubicación del estudio	9
2.3 Características agrometeorológicas.....	9
2.4 Unidad experimental.....	9
2.5 Tratamientos.....	10
2.6 Diseño experimental	10

2.7 Variables evaluadas	10
2.8 Operacionalización de variables	11
2.9 Materiales, equipos y manejo del ensayo	11
2.10 Toma de datos.....	13
2.12 Análisis estadístico	14
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y/O PRODUCTO ALCANZADO	15
3.1 Altura de planta del pasto <i>Megathyrsus maximus</i>	15
3.1.1 Altura de planta en días después del trasplante (DDT)	15
3.1.2 Altura de planta en días después del corte de igualación (DDCI)	17
3.2 Ancho de hoja del pasto <i>Megathyrsus maximus</i>	18
3.2.1 Ancho de hoja en días después del trasplante (DDT)	18
3.2.2 Ancho de hoja en días después del corte de igualación (DDCI)	19
3.3 Número de macollos del pasto <i>Megathyrsus maximus</i>	20
3.3.1 Número de macollos en días después del trasplante (DDT)	20
3.3.2 Número de macollos en días después del corte de igualación (DDCI)	21
3.4 Producción de biomasa (materia verde) del pasto <i>Megathyrsus maximus</i>	22
3.4.1 Producción de biomasa en días después del corte de igualación (DDCI)	23
CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	24
4.1. CONCLUSIONES	24
4.2. RECOMENDACIONES	25
BIBLIOGRAFÍA	26
ANEXOS	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tratamientos a diferentes densidades	10
Tabla 2: Operacionalización de variables.....	11
Tabla 3: Altura de planta bajo diferentes densidades de siembra	15
Tabla 4: Altura de planta en días después del corte de igualación. Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas según Tukey al 0.05 de error.	17
Tabla 5: Ancho de hoja en días después del trasplante	18
Tabla 6: Ancho de hoja en días después del corte	19
Tabla 7: Numero de macollos del pasto después del trasplante.....	20
Tabla 8: Numero de macollos del pasto después del corte	21
Tabla 9: Producción de biomasa después del trasplante.....	22
Tabla 10: Producción de biomasa después del corte	23

INTRODUCCIÓN

La ganadería constituye una de las actividades productivas más importantes del sector agropecuario a nivel mundial, debido a su contribución en la producción de alimentos de origen animal, generación de empleo y desarrollo socioeconómico de las zonas rurales. En los sistemas ganaderos tropicales, la alimentación del ganado depende principalmente del uso de pasturas, las cuales representan la fuente más económica y sostenible para la producción de carne y leche. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2023) los pastizales cubren aproximadamente el 26 % de la superficie terrestre y constituyen la base alimenticia de gran parte de los sistemas pecuarios del mundo, desempeñando un papel fundamental en la seguridad alimentaria y en el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

En Ecuador, la actividad pecuaria representa un componente importante dentro del sector agro productivo, especialmente en regiones tropicales como la Costa, donde las condiciones climáticas favorecen el crecimiento de especies forrajeras durante gran parte del año. La provincia de Manabí, y particularmente el cantón Chone, se caracteriza por poseer una importante actividad ganadera basada en sistemas de alimentación sustentados principalmente en pasturas naturales y mejoradas. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Censos, el sector pecuario mantiene una participación significativa dentro de la economía rural ecuatoriana, siendo el manejo eficiente de pasturas uno de los factores más influyentes sobre la productividad animal (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], 2022).

Dentro de las gramíneas forrajeras tropicales de mayor importancia se encuentra el pasto *Megathyrsus maximus*, anteriormente clasificado dentro del género *Panicum*. Esta especie es ampliamente utilizada en sistemas ganaderos debido a su elevada producción de biomasa, alta capacidad de rebrote, adaptabilidad a diversas condiciones edafoclimáticas y buen valor nutricional. De acuerdo con Cook et al. (2020), *Megathyrsus maximus* presenta crecimiento vigoroso, buena persistencia y alta producción de materia seca cuando se establece bajo condiciones agronómicas favorables. Asimismo, esta gramínea posee metabolismo fotosintético C4, lo cual le permite una alta eficiencia en la captación de radiación solar y una mayor capacidad de acumulación de biomasa.

El comportamiento productivo de las gramíneas forrajeras depende de diversos factores, entre ellos las condiciones climáticas, la fertilidad del suelo, la disponibilidad hídrica, el manejo agronómico y la densidad de siembra. Esta última constituye una práctica de gran importancia, ya que determina el número de plantas establecidas por unidad de superficie y regula el nivel de competencia entre ellas por recursos esenciales como agua, luz y nutrientes. De acuerdo con Lemaire et al. (2011), la productividad de las gramíneas forrajeras depende de la eficiencia con que el dosel vegetal intercepta la radiación solar y transforma la energía en biomasa. Por ello, prácticas de manejo como la densidad de siembra pueden modificar la estructura del dosel y el aprovechamiento de los recursos disponibles, repercutiendo en la producción de materia seca.

Una densidad de siembra elevada puede provocar mayor competencia intraespecífica, limitando el desarrollo radicular, foliar y estructural de cada planta. Por el contrario, densidades menores pueden favorecer un mayor crecimiento individual, aunque con menor ocupación inicial del terreno. De acuerdo con Moraes et al. (2014), el manejo agronómico desempeña un papel fundamental en la productividad de los sistemas forrajeros, ya que las prácticas de establecimiento influyen en el aprovechamiento de los recursos del ambiente y en el desarrollo de las pasturas. En consecuencia, una densidad de siembra adecuada favorece un mejor uso del espacio y puede contribuir a optimizar la producción de biomasa, siempre que se adapte a las condiciones del sistema de producción.

Diversas investigaciones han demostrado que la densidad de siembra influye significativamente sobre variables agronómicas relacionadas con el crecimiento y la productividad, tales como altura de planta, desarrollo foliar, número de macollos y producción de biomasa. Valote et al. (2021) reportaron que las características estructurales del dosel, la densidad de macollos y el manejo de la pastura influyen en la producción de forraje y en el potencial productivo de gramíneas tropicales del género *Megathyrsus*. Asimismo, destacaron que la respuesta productiva depende de la interacción entre el cultivar, las condiciones ambientales y las prácticas de manejo aplicadas.

En el cantón Chone, el establecimiento de pasturas mejoradas frecuentemente se realiza de manera empírica, sin criterios técnicos claramente definidos respecto

al distanciamiento entre plantas o la densidad de siembra adecuada. Esta situación puede generar variabilidad en el desarrollo del cultivo y afectar parámetros productivos como el crecimiento vegetativo, la capacidad de rebrote y la producción de biomasa, repercutiendo directamente en la eficiencia de los sistemas ganaderos y en la rentabilidad de los productores.

Ante esta problemática, surge la necesidad de evaluar técnicamente el comportamiento productivo del pasto *M. maximus* bajo diferentes densidades de siembra, considerando variables agronómicas relacionadas con el crecimiento y rendimiento, tales como altura de planta, ancho de hoja, número de macollos y producción de biomasa. Los resultados obtenidos permitirán identificar el distanciamiento más adecuado para optimizar el establecimiento, desarrollo y productividad del cultivo bajo las condiciones edafoclimáticas del cantón Chone, aportando información técnica que contribuya al fortalecimiento de la producción ganadera local.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1. DEFINICIONES

1.1 Densidad de siembra en gramíneas forrajeras

La densidad de siembra constituye uno de los factores agronómicos más importantes en el establecimiento de cultivos forrajeros, debido a que influye directamente en la distribución espacial de las plantas y en la competencia por recursos como agua, luz y nutrientes. Según Santos et al. (2021), la densidad adecuada permite optimizar la captación de luz solar y mejorar el aprovechamiento del suelo, favoreciendo el rendimiento del cultivo.

En gramíneas tropicales, una alta densidad de siembra puede incrementar la producción total de biomasa por unidad de superficie; sin embargo, también puede generar competencia intraespecífica, limitando el crecimiento individual de las plantas. Por otro lado, densidades bajas disminuyen la competencia, pero provocan espacios vacíos que favorecen el crecimiento de malezas y reducen la eficiencia del uso del suelo (Moraes et al., 2022).

La densidad de siembra se refiere al número de plantas establecidas por unidad de superficie y al espaciamiento utilizado durante la implantación del cultivo. Su adecuada planificación favorece una cobertura uniforme del terreno, mejora el establecimiento de la pastura y contribuye a incrementar la productividad del sistema forrajero mediante un uso más eficiente de los recursos disponibles (FAO, 2011).

Diversos estudios han demostrado que la densidad de siembra influye significativamente en variables agronómicas como altura de planta, número de macollos, diámetro del tallo y producción de biomasa. En este sentido, el establecimiento de densidades adecuadas representa una práctica fundamental para mejorar la productividad y sostenibilidad de los sistemas ganaderos tropicales.

1.1.1 Competencia entre plantas

La competencia entre plantas ocurre cuando varios individuos utilizan simultáneamente recursos limitados dentro de un mismo espacio. Este fenómeno está estrechamente relacionado con la densidad de siembra, ya que un incremento en la población vegetal aumenta la demanda de agua, nutrientes y radiación solar (Moraes et al., 2022).

En gramíneas forrajeras, la competencia excesiva puede reducir el crecimiento radicular y afectar el desarrollo vegetativo de las plantas. No obstante, una competencia moderada favorece la cobertura del suelo y la producción de biomasa por unidad de superficie.

1.1.2 Captación de luz e índice de área foliar

El índice de área foliar (IAF) es un indicador relacionado con la capacidad de las plantas para interceptar la radiación solar y realizar fotosíntesis. Según Lemaire et al. (2011), el IAF influye directamente en la producción de biomasa, debido a que una mayor captación de luz favorece el crecimiento vegetal.

La densidad de siembra modifica el índice de área foliar, ya que determina la cantidad de hojas presentes por unidad de superficie. Densidades muy altas pueden generar sombreo entre plantas y disminuir la eficiencia fotosintética, mientras que densidades adecuadas permiten un equilibrio entre captación de luz y crecimiento vegetal.

1.2 Comportamiento productivo del pasto *Megathyrsus maximus*

El pasto *Megathyrsus maximus* es una gramínea tropical ampliamente utilizada en sistemas ganaderos debido a su alta capacidad de producción de biomasa y adaptabilidad a condiciones climáticas tropicales. Esta especie presenta crecimiento cespitoso, hojas largas y un sistema radicular profundo que favorece la absorción de nutrientes y la tolerancia a periodos de sequía (Cook et al., 2020).

Rao et al. (2015), señalan que las gramíneas tropicales de alto potencial productivo representan una alternativa para incrementar la producción de forraje y mejorar la sostenibilidad de los sistemas de producción pecuaria, especialmente cuando se implementan prácticas agronómicas adecuadas durante su establecimiento y manejo.

El comportamiento productivo de esta especie depende de diversos factores, entre ellos la fertilidad del suelo, las condiciones climáticas, el manejo agronómico y la densidad de siembra.

1.2.1 Producción de biomasa

La biomasa corresponde a la cantidad de materia orgánica producida por las plantas durante un periodo determinado y constituye uno de los principales indicadores de la productividad de los cultivos y de las pasturas, ya que permite evaluar la capacidad de producción de forraje y el rendimiento potencial de los sistemas de producción pecuaria (FAO, 2012).

En especies forrajeras tropicales, la producción de biomasa está influenciada por la disponibilidad de nutrientes, la radiación solar y las prácticas de manejo agronómico. La densidad de siembra adecuada permite maximizar la producción total de biomasa al optimizar el uso de los recursos disponibles.

1.2.2 Número de macollos

El macollamiento es una característica importante en gramíneas forrajeras, ya que determina la capacidad de regeneración y persistencia del cultivo. El número de macollos está relacionado con el crecimiento vegetativo y con la capacidad de producción de biomasa del pasto.

Diversos estudios señalan que densidades adecuadas favorecen el desarrollo de macollos y mejoran la cobertura vegetal, incrementando la productividad del sistema forrajero (Cruz et al., 2017).

1.2.3 Cobertura del suelo

La cobertura del suelo se refiere al porcentaje de superficie cubierta por vegetación. Una adecuada cobertura contribuye a disminuir la erosión, conservar la humedad y reducir el crecimiento de malezas.

La densidad de siembra influye directamente en este parámetro, ya que densidades bajas generan espacios vacíos, mientras que densidades adecuadas permiten una distribución uniforme de las plantas y una mayor protección del suelo (Santos et al., 2021).

1.2.4 Materia seca

La materia seca corresponde al porcentaje de biomasa libre de agua presente en el cultivo. Este parámetro es importante debido a que representa la cantidad real de nutrientes disponibles para la alimentación animal.

El contenido de materia seca depende del estado fisiológico de la planta, las condiciones climáticas y las prácticas de manejo implementadas durante el establecimiento y desarrollo del cultivo (Luna et al., 2015).

1.3 Datos de la institución donde se desarrolla el estudio

La presente investigación se desarrolla en el Centro de Gestión, Innovación y Transferencia de Conocimiento “Finca Tigrillo”, perteneciente a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión Chone. Esta institución constituye un espacio destinado al desarrollo de actividades académicas, investigativas y de vinculación relacionadas con el sector agropecuario.

La finca cuenta con áreas destinadas a producción agrícola y pecuaria, permitiendo la ejecución de investigaciones relacionadas con manejo de cultivos, producción animal y evaluación de tecnologías agropecuarias. Las condiciones climáticas y edafológicas del cantón Chone favorecen el desarrollo de especies forrajeras tropicales, convirtiendo a esta unidad en un espacio adecuado para investigaciones relacionadas con pasturas.

1.4 Antecedentes investigativos

A nivel internacional, diversos estudios han evaluado el efecto de la densidad de siembra sobre la producción de biomasa en gramíneas forrajeras tropicales. Santos et al. (2021), en Brasil, determinaron que densidades intermedias permitieron un mejor equilibrio entre competencia vegetal y producción de biomasa.

Prudencio et al. (2020) evaluaron el comportamiento productivo y la calidad forrajera de tres especies del género *Pennisetum* y determinaron diferencias significativas en el rendimiento de biomasa y en la calidad nutricional entre las especies estudiadas, evidenciando el potencial de estos pastos para la producción de forraje en sistemas ganaderos de zonas altoandinas.

En Ecuador, Luna et al. (2015) reportaron que el manejo agronómico de las pasturas tiene una influencia directa sobre la producción de biomasa y la calidad nutricional del forraje.

En la provincia de Manabí, los estudios relacionados con densidad de siembra en el pasto *Megathyrsus maximus* son limitados, por lo que la presente investigación busca generar información técnica que contribuya al mejoramiento de los sistemas ganaderos de la zona.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1 Tipo y enfoque de la investigación

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo de tipo experimental, debido a que se manipuló la variable independiente correspondiente a la densidad de siembra, con el propósito de evaluar su efecto sobre el comportamiento productivo del pasto *Megathyrsus maximus*.

El estudio permitió analizar la relación causa-efecto entre las diferentes densidades de siembra y variables agronómicas como altura de planta, número de macollos, cobertura del suelo, biomasa y materia seca.

2.2 Ubicación del estudio

La investigación se llevó a cabo en el Centro de Gestión, Innovación y Transferencia de Conocimiento “Finca Tigrillo”, perteneciente a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión Chone, ubicada en el cantón Chone, provincia de Manabí, Ecuador.

2.3 Características agrometeorológicas

El área experimental presenta condiciones climáticas tropicales, caracterizadas por temperaturas medias entre 24 y 28 °C, humedad relativa superior al 80% y precipitaciones anuales entre 1000 y 2000 mm, condiciones favorables para el establecimiento y desarrollo de especies forrajeras tropicales.

2.4 Unidad experimental

La unidad experimental estuvo constituida por parcelas de 3 m × 3 m (9 m²), en las cuales se establecieron los diferentes tratamientos correspondientes a las densidades de siembra evaluadas.

2.5 Tratamientos

Se evaluaron tres tratamientos correspondientes a diferentes densidades de siembra del pasto *Megathyrsus maximus*.

Tabla 1: Tratamientos a diferentes densidades

Tratamiento	Distanciamiento
T1	50 × 50 cm
T2	50 × 25 cm
T3	25 × 25 cm

2.6 Diseño experimental

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), debido a la homogeneidad del área experimental. El ensayo estuvo conformado por tres tratamientos y tres repeticiones, obteniendo un total de nueve unidades experimentales.

2.7 Variables evaluadas

Variable independiente

- Densidad de siembra.

Variables dependientes

- Altura de planta.
- Ancho de hoja
- Número de macollos.
- Producción de biomasa.

2.8 Operacionalización de variables

Tabla 2: Operacionalización de variables

Variable	Definición	Unidad de medida
Altura de planta	Crecimiento vertical de la planta	cm
Ancho de hoja	Crecimiento horizontal de la hoja	cm
Número de macollos	Cantidad de brotes por planta	Conteo
Biomasa	Producción de materia vegetal	kg/m ²

2.9 Materiales, equipos y manejo del ensayo

Para la ejecución del ensayo experimental se emplearon materiales e instrumentos que permitieron el establecimiento, manejo agronómico y evaluación del cultivo durante todo el periodo experimental. Entre los principales materiales utilizados se encuentran cinta métrica, regla graduada, balanza digital, machete, estacas de madera, piola, bandejas germinadoras, fundas para muestreo y cuaderno de campo para el registro sistemático de la información.

El experimento se desarrolló en parcelas de 3 × 3 m (9 m²) previamente delimitadas dentro del área experimental del Centro de Gestión, Innovación y Transferencia de Conocimiento "Finca Tigrillo". Inicialmente se efectuó la limpieza manual del terreno mediante la eliminación de malezas y residuos vegetales, con el propósito de obtener condiciones homogéneas para el establecimiento del cultivo.

Posteriormente se realizó la delimitación de las parcelas utilizando estacas y piola, distribuyendo los tratamientos de acuerdo con el Diseño Completamente al Azar (DCA). Las semillas de *Megathyrsus maximus* fueron sembradas previamente en bandejas germinadoras utilizando aproximadamente 0,2 g de semilla por sitio, garantizando una adecuada emergencia y uniformidad de las plántulas.

Una vez alcanzado el estado adecuado para el trasplante, las plántulas fueron establecidas en campo respetando los distanciamientos correspondientes a cada tratamiento:

T1: 50 × 50 cm

T2: 50 × 25 cm

T3: 25 × 25 cm

Durante el desarrollo del ensayo se efectuó control manual de malezas semanalmente para evitar la competencia por agua, luz y nutrientes. Asimismo, se realizaron inspecciones periódicas para verificar el establecimiento del cultivo, el estado fitosanitario de las plantas y la uniformidad de las unidades experimentales, procurando mantener condiciones similares para todos los tratamientos durante el periodo experimental.

2.10 Toma de datos

Las evaluaciones agronómicas se realizaron durante 75 días después del trasplante (DDT) y posteriormente durante 75 días después del corte de igualación (DDCI), siguiendo un cronograma previamente establecido para cada variable.

Altura de planta. - La altura de planta se determinó cada 15 días utilizando una cinta métrica graduada en centímetros. La medición se efectuó desde la base del tallo hasta el ápice de la hoja de mayor longitud completamente extendida. En cada unidad experimental se seleccionaron aleatoriamente diez plantas representativas, calculándose posteriormente el promedio correspondiente a cada tratamiento.

Ancho de hoja. - El ancho de hoja fue evaluado cada 15 días mediante una regla graduada, realizando la medición en la parte media de la lámina foliar de diez plantas seleccionadas aleatoriamente dentro de cada unidad experimental. Los valores obtenidos fueron registrados en centímetros y posteriormente promediados para cada tratamiento.

Número de macollos. - El número de macollos se determinó mediante conteo directo de los brotes emitidos por cada planta. Para ello se seleccionaron diez plantas al azar por unidad experimental, realizándose las evaluaciones a los 15, 45 y 75 días tanto después del trasplante como después del corte de igualación. Los resultados fueron expresados como número promedio de macollos por planta.

Producción de biomasa. - La producción de biomasa se evaluó al finalizar cada periodo experimental (75 DDT y 75 DDCI). Para ello se efectuó el corte del material vegetal de cada unidad experimental a una altura uniforme sobre el nivel del suelo, procurando recolectar la totalidad del forraje producido dentro del área útil de cada parcela.

Posteriormente, el material cosechado fue pesado inmediatamente utilizando una balanza digital previamente calibrada, obteniéndose el peso de la materia verde expresado en kilogramos por metro cuadrado (kg/m^2). Los datos registrados permitieron comparar el rendimiento de biomasa entre los diferentes tratamientos evaluados y determinar el efecto de la densidad de siembra sobre la producción forrajera del cultivo.

2.12 Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA), con el objetivo de determinar diferencias significativas entre tratamientos.

Cuando se presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$), se aplicó la prueba de Tukey para la comparación de medias.

CAPÍTULO III: RESULTADOS Y/O PRODUCTO ALCANZADO

3.1 Altura de planta del pasto *Megathyrsus maximus*

3.1.1 Altura de planta en días después del trasplante (DDT)

En la Tabla 3 se presentan los valores promedio de altura de planta del pasto *Megathyrsus maximus* evaluados durante los días después del trasplante (DDT) bajo tres densidades de siembra. Durante los primeros 45 días no se observaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p>0,05$), lo que indica que en la fase inicial de establecimiento el distanciamiento entre plantas no influyó de manera significativa sobre la altura del cultivo.

A partir de los 60 días después del trasplante se evidenciaron diferencias significativas ($p\leq 0,05$). El tratamiento T1 (50x50 cm) presentó la mayor altura con 116,5 cm, superando estadísticamente a T2 y T3, que registraron 103,0 cm y 95,7 cm, respectivamente.

Tabla 3. Altura de planta (cm) del pasto *Megathyrsus maximus* en días después del trasplante (DDT) bajo diferentes densidades de siembra.

Tabla 3: Altura de planta bajo diferentes densidades de siembra. Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas según Tukey al 0.05 de error

Distanciamiento (cm)	15	30	45	60	75
50 x 50	25,3	57	76,2	116,5 a	144,25 a
50 x 25	25,3	49,2	76,2	103,0 b	149,0 a
25 x 25	25,3	48,7	76,2	95,7 b	119,0 b
Probabilidad	0,6	0,2	0,1	<0,05	<0,05
Error estándar	1,2	3,7	1,92	2,28	6,3

A los 75 días, T1 y T2 no presentaron diferencias significativas entre sí (grupo “a”), alcanzando valores de 144,25 cm y 149,0 cm, respectivamente, mientras que T3 mostró el menor valor con 119,0 cm, diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos. Estos resultados sugieren que densidades de siembra menores o intermedias favorecieron el crecimiento vertical del pasto, probablemente debido a una menor competencia intraespecífica por agua, luz y nutrientes.

3.1.2 Altura de planta en días después del corte de igualación (DDCI)

La Tabla 4 muestra el comportamiento de la altura de planta después del corte de igualación (DDCI). A diferencia de la fase de trasplante, en esta etapa se observaron diferencias significativas desde los 15 días ($p \leq 0,05$), indicando que el efecto de la densidad de siembra fue más evidente durante el rebrote.

El tratamiento T1 (50×50 cm) presentó consistentemente los mayores valores de altura en todas las evaluaciones, alcanzando 156,25 cm a los 75 días, siendo estadísticamente superior a T2 y T3.

El tratamiento T2 mostró valores intermedios, con 142,5 cm a los 75 días, mientras que T3 presentó el menor desarrollo vegetativo, alcanzando solo 100 cm al final del periodo evaluado.

Estos resultados indican que menores densidades de siembra favorecieron la capacidad de recuperación y rebrote del pasto después del corte de igualación.

Tabla 4. Altura de planta (cm) del pasto *Megathyrsus maximus* en días después del corte de igualación (DDCI).

Tabla 4: Altura de planta en días después del corte de igualación. Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas según Tukey al 0.05 de error.

Distanciamiento (cm)	15	30	45	60	75
50 x 50	39,8 a	60,5 a	115,75 a	132,5 a	156,25 a
50 x 25	39,7 a	58,5 a	92,25 b	129,5 a	142,5 b
25 x 25	37,5 b	50,7 b	82,25 c	89 b	100 c
Probabilidad	<0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Error estándar	0,42	0,55	0,95	1,49	3,31

3.2 Ancho de hoja del pasto *Megathyrsus maximus*

3.2.1 Ancho de hoja en días después del trasplante (DDT)

En la Tabla 5 se muestran los valores promedio del ancho de hoja del pasto *Megathyrsus maximus* durante los días después del trasplante (DDT).

Durante los primeros 30 días no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p>0,05$), indicando que la densidad de siembra no influyó en el desarrollo foliar durante la etapa inicial del cultivo.

A partir de los 45 días se observaron diferencias significativas ($p\leq 0,01$). El tratamiento T1 (50×50 cm) presentó el mayor ancho de hoja con 2,30 cm, seguido de T2 con 2,23 cm, mientras que T3 registró el menor valor con 2,08 cm.

A los 75 días, T1 mantuvo el mayor valor con 2,90 cm, seguido de T2 con 2,75 cm, mientras que T3 mostró el menor desarrollo foliar con 2,48 cm.

Estos resultados indican que menores densidades de siembra favorecieron el desarrollo de hojas más anchas, probablemente debido a una menor competencia por radiación solar y nutrientes.

Tabla 5. Ancho de hoja (cm) del pasto *Megathyrsus maximus* en días después del trasplante (DDT) bajo diferentes densidades de siembra.

Tabla 5: Ancho de hoja en días después del trasplante. Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas según Tukey al 0.05 de error

Distanciamiento (cm)	15	30	45	60	75
50 x 50	1,73	2,03	2,3 a	2,65 a	2,90 a
50 x 25	1,7	2	2,23 a	2,53 b	2,75 b
25 x 25	1,7	1,95	2,08 b	2,30 c	2,48 c
Probabilidad	0,76	0,1	0,01	<0,01	<0,01
Error estándar	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03

3.2.2 Ancho de hoja en días después del corte de igualación (DDCI)

La Tabla 6 presenta el comportamiento del ancho de hoja del pasto después del corte de igualación (DDCI). En esta etapa se observaron diferencias estadísticas significativas desde los 15 días ($p \leq 0,05$), lo que indica que el efecto de la densidad de siembra sobre el desarrollo foliar fue evidente desde el inicio del rebrote.

El tratamiento T1 (50×50 cm) presentó los mayores valores en todas las evaluaciones. A los 60 días alcanzó el máximo ancho de hoja con 3,20 cm, mostrando superioridad estadística sobre T2 y T3.

Por su parte, T2 presentó valores intermedios, mientras que T3 registró consistentemente los menores valores. A los 75 días, T1 mantuvo el mayor ancho de hoja (2,95 cm), seguido por T2 (2,63 cm) y T3 (2,13 cm).

Esto evidencia que menores densidades favorecieron una mejor recuperación foliar después del corte.

Tabla 6. Ancho de hoja (cm) del pasto *Megathyrsus maximus* en días después del corte de igualación (DDCI).

Tabla 6: Ancho de hoja en días después del corte. Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas según Tukey al 0.05 de error

Distanciamiento (cm)	15	30	45	60	75
50 x 50	1,75 A	2,18 A	2,80 A	3,2 A	2,95 A
50 x 25	1,65 AB	2,03 AB	2,30 B	2,43 B	2,63 AB
25 x 25	1,53 B	1,55 C	2,05 C	2,28 B	2,13 B
Probabilidad	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Error estándar	0,05	0,04	0,05	0,05	0,16

3.3 Número de macollos del pasto *Megathyrsus maximus*

3.3.1 Número de macollos en días después del trasplante (DDT)

En la Tabla 7 se presentan los valores promedio del número de macollos del pasto *Megathyrsus maximus* evaluados durante los días después del trasplante (DDT).

A los 15 días se observaron diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0,05$), donde el tratamiento T1 (50×50 cm) presentó el mayor número de macollos con 59, mientras que T3 registró el menor valor con 42,75. El tratamiento T2 presentó valores intermedios.

A los 45 días las diferencias se mantuvieron significativas ($p \leq 0,01$), observándose nuevamente superioridad de T1 con 65 macollos, seguido de T2 con 55,75 y T3 con 47,50.

A los 75 días no se observaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p > 0,05$), aunque numéricamente T1 mantuvo el mayor valor con 71 macollos, seguido por T2 con 61,25 y T3 con 52,75.

Estos resultados sugieren que densidades de siembra menores favorecieron un mayor macollamiento durante el establecimiento del cultivo.

Tabla 7. Número de macollos del pasto *Megathyrsus maximus* en días después del trasplante (DDT) bajo diferentes densidades de siembra.

Tabla 7: Numero de macollos del pasto después del trasplante. Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas según Tukey al 0.05 de error

DISTANCIAMIENTO (cm)	15	45	75
50 x 50	59 A	65 A	71 A
50 x 25	50,25 AB	55,75 AB	61,25 AB
25 x 25	42,75 B	47,50 B	52,75 B
Probabilidad	0,03	0,01	0,06
Error estándar	3,55	3,13	2,97

3.3.2 Número de macollos en días después del corte de igualación (DDCI)

En la Tabla 8 se muestran los valores promedio del número de macollos del pasto después del corte de igualación (DDCI).

Se observaron diferencias estadísticas significativas en todas las evaluaciones ($p \leq 0,05$), evidenciando que la densidad de siembra influyó de manera importante en la capacidad de rebrote del cultivo.

El tratamiento T1 (50×50 cm) presentó consistentemente el mayor número de macollos, alcanzando 67,75 macollos a los 75 días, siendo estadísticamente superior a T3.

El tratamiento T2 mostró valores intermedios, mientras que T3 presentó los menores valores durante todo el periodo de evaluación.

Estos resultados indican que menores densidades favorecieron un mejor rebrote y mayor capacidad de regeneración del pasto.

Tabla 8. Número de macollos del pasto *Megathyrsus maximus* en días después del corte de igualación (DDCI).

Tabla 8: Numero de macollos del pasto después del corte. Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas según Tukey al 0.05 de error

DISTANCIAMIENTO (cm)	15	45	75
50 x 50	60,75 A	61 A	67,75 A
50 x 25	53 AB	55,75 AB	60,25 AB
25 x 25	45,25 B	47,50 B	51,75 B
Probabilidad	0,01	0,01	0,03
Error estándar	3,02	2,61	2,38

3.4 Producción de biomasa (materia verde) del pasto *Megathyrsus maximus*

En la Tabla 9 se presentan los valores promedio de producción de biomasa (materia verde) del pasto *Megathyrsus maximus* a los 75 días después del trasplante.

Se observaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p \leq 0,05$), indicando que la densidad de siembra influyó en la producción de biomasa durante la etapa de establecimiento.

El tratamiento T2 (50×25 cm) presentó el mayor rendimiento de biomasa con 1,82 kg/m², superando estadísticamente a T1 y T3, los cuales registraron 1,52 kg/m² y 1,48 kg/m², respectivamente.

Estos resultados sugieren que una densidad intermedia permitió un equilibrio entre número de plantas por superficie y competencia por recursos, favoreciendo mayor acumulación de materia verde durante el establecimiento.

Tabla 9. Producción de biomasa (materia verde) del pasto *Megathyrsus maximus* a los 75 días después del trasplante (DDT).

Tabla 9: Producción de biomasa después del trasplante. Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas según Tukey al 0.05 de error

TRATAMIENTOS	75
T1	1,52 A
T2	1,82 B
T3	1,48 B
PROBABILIDAD	0,05
ERROR ESTÁNDAR	0,04

3.4.1 Producción de biomasa en días después del corte de igualación (DDCI)

La Tabla 10, muestra la producción de biomasa del pasto después del corte de igualación. Se encontraron diferencias altamente significativas entre tratamientos ($p \leq 0,01$), evidenciando un efecto marcado de la densidad de siembra sobre la capacidad de producción durante el rebrote.

El tratamiento T1 (50×50 cm) presentó la mayor producción de biomasa con 1,73 kg/m², siendo estadísticamente superior a T2 y T3. El tratamiento T2 registró 1,46 kg/m², mientras que T3 presentó el menor rendimiento con 1,23 kg/m². Estos resultados indican que menores densidades de siembra favorecieron mayor producción individual de biomasa después del corte.

Tabla 10. Producción de biomasa (materia verde) del pasto *Megathyrsus maximus* a los 75 días después del corte de igualación (DDCI).

Tabla 10: Producción de biomasa después del corte. Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas según Tukey al 0.05 de error

TRATAMIENTOS	
T1	1,73 A
T2	1,46 B
T3	1,23 C
PROBABILIDAD	<0,01
ERROR ESTÁNDAR	0,03

CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- Se determinó que la densidad de siembra influyó significativamente en el desarrollo vegetativo del pasto *Megathyrsus maximus*, evidenciándose diferencias estadísticas en variables como altura de planta, ancho de hoja y número de macollos. El tratamiento T1 (50 × 50 cm) presentó los mayores valores en la mayoría de las evaluaciones, indicando que menores densidades favorecen un mejor desarrollo individual de las plantas.
- En relación con la producción de biomasa, se observó que durante la etapa de establecimiento (DDT), el tratamiento T2 (50 × 25 cm) presentó el mayor rendimiento de materia verde con 1,82 kg/m², lo que sugiere que una densidad intermedia puede optimizar la producción inicial por unidad de superficie.
- Después del corte de igualación (DDCI), el tratamiento T1 (50 × 50 cm) registró la mayor producción de biomasa con 1,73 kg/m², demostrando mejor capacidad de rebrote y mayor acumulación de materia verde en comparación con los demás tratamientos.
- Se concluye que densidades de siembra menores reducen la competencia intraespecífica por agua, luz y nutrientes, favoreciendo una mejor recuperación fisiológica, mayor macollamiento y mejor comportamiento productivo del cultivo.
- Bajo las condiciones edafoclimáticas del cantón Chone, el distanciamiento 50 × 50 cm resultó ser la densidad más adecuada para el establecimiento y manejo del pasto, debido a su superior desempeño agronómico general.
- La hipótesis planteada en la investigación fue aceptada, al comprobarse que la densidad de siembra afecta significativamente el comportamiento productivo del pasto *Megathyrsus maximus*.

4.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a productores ganaderos del cantón Chone utilizar una densidad de siembra de 50 × 50 cm para el establecimiento del pasto *Megathyrsus maximus*, debido a que presentó el mejor comportamiento productivo general.
- Implementar un manejo agronómico adecuado, incluyendo control de malezas, fertilización y manejo de cortes, con el fin de optimizar el rendimiento del cultivo.
- Realizar investigaciones futuras que incluyan variables adicionales como contenido nutricional, proteína bruta, digestibilidad y materia seca, para ampliar el conocimiento sobre el potencial forrajero de esta especie.
- Evaluar el comportamiento del pasto en diferentes épocas del año (seca y lluviosa), con el propósito de determinar la influencia estacional sobre su productividad.
- Replicar estudios similares en otras zonas agroecológicas de Manabí para validar los resultados obtenidos bajo distintas condiciones edafoclimáticas.

BIBLIOGRAFÍA

- Cook, B. G., Pengelly, B. C., Brown, S. D., Donnelly, J. L., Eagles, D. A., Franco, M. A., Hanson, J., Mullen, B. F., Partridge, I. J., Peters, M., & Schultze-Kraft, R. (2020). Tropical Forages: An interactive selection tool. CSIRO. <https://www.tropicalforages.info>
- Cook, B. G., Pengelly, B. C., Brown, S. D., Donnelly, J. L., Eagles, D. A., Franco, M. A., Hanson, J., Mullen, B. F., Partridge, I. J., Peters, M., & Schultze-Kraft, R. (2020). Tropical Forages: An interactive selection tool. CSIRO, DPI&F (Qld), CIAT and ILRI. Recuperado de <https://www.tropicalforages.info>
- Cruz, A., Hernández, A., Vaquera, H., Chay, A., & Enríquez, J. (2017). Componentes morfogénéticos en gramíneas tropicales. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 8(1), 101–109. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v8i1.4310>
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2019). FAOSTAT statistical database. <http://www.fao.org/faostat/es/#data>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2011). *Grassland Index: A searchable catalogue of grass and forage legumes*. FAO. <https://www.fao.org/3/i1987e/i1987e.pdf>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2012). *Conducting national feed assessments*. FAO Animal Production and Health Manual No. 15. <https://www.fao.org/4/i3043e/i3043e.pdf>
- Food and Agriculture Organization. (2023). *Grasslands and rangelands*. Rome: FAO. Recuperado de <https://www.fao.org/>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2020). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2022). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC). Quito, Ecuador: INEC. Recuperado de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/>
- Lemaire, G., Hodgson, J., & Chabbi, A. (Eds.). (2011). *Grassland productivity and ecosystem services*. CABI. <https://doi.org/10.1079/9781845938093.0000>

- Moraes, A., Carvalho, P. C. F., Anghinoni, I., Lustosa, S. B. C., Costa, S. E. V. G. A., & Kunrath, T. R. (2014). Integrated crop–livestock systems in the Brazilian subtropics. *European Journal of Agronomy*, 57, 4–9. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2013.10.004>
- Prudencio Velásquez, D. M., Hidalgo Vásquez, Y. N., Chagray Ameri, N. H., Airahuacho Bautista, F. E., & Maguiña Maza, R. M. (2020). *Producción y calidad forrajera de tres especies del género Pennisetum en el valle altoandino de Ancash*. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 6(2), 31–39. <https://riiarn.umsa.bo/index.php/RIIARn/article/view/140>
- Rao, I. M., Peters, M., Castro, A., Schultze-Kraft, R., White, D., Fisher, M., Miles, J., Lascano, C., Blümmel, M., Bungenstab, D., et al. (2015). *LivestockPlus: The sustainable intensification of forage-based agricultural systems to improve livelihoods and ecosystem services in the tropics*. *Tropical Grasslands–Forrajes Tropicales*, 3(2), 59–82. [https://doi.org/10.17138/TGFT\(3\)59-82](https://doi.org/10.17138/TGFT(3)59-82)
- Valote, P. D., Carvalho, C. A. B., Freitas, C. A. S., Morenz, M. J. F., Paciullo, D. S. C., & Gomide, C. A. M. (2021). *Forage mass and canopy structure of Zuri and Quênia guineagrasses pasture under rotational stocking*. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 50, e20200225. <https://doi.org/10.37496/rbz5020200225>

ANEXOS



Figura 1: Limpieza del terreno



Figura 2: Siembra del pasto en bandejas germinadoras



Figura 3: Germinación del pasto *M. maximus*



Figura 4: Preparación del terreno para la siembra del pasto



Figura 5: trasplante definitivo a campo



Figura 6: Pasto *M. maximus* en campo, T1



Figura 7: Pasto *M. maximus* en campo, T2



Figura 8: Pasto *M. maximus* en campo, T3



Figura 9: Pesaje del pasto *M. maximus*