



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

**Trabajo de Titulación - Modalidad Proyecto de
Investigación**

TITULO DE INVESTIGACIÓN

Relación de la cantidad de semilla y el macollamiento del pasto
Megathyrsus Maximus.

AUTOR:

Limber Leonel Delgado Loor

UNIDAD ACADÉMICA

Extensión Chone

CARRERA:

Ingeniería agropecuaria

TUTOR:

Ing. Rubén Darío Rivera Fernández, M.Sc.

Chone-Manabí- Ecuador

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

CERTIFICO:

Que el presente proyecto integrador con el título: "Relación de la cantidad de semilla y el macollamiento del pasto *Megathyrsus Maximus*" 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 Limber Leonel Delgado Loor

Siendo de su exclusiva responsabilidad.



Ing. Rubén Darío Rivera Fernández, M. Sc

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quien suscribe la presente:

Sr. Limber Leonel Delgado Loor

Estudiante de la Carrera de **Ingeniería Agropecuaria**, declaro bajo juramento que el presente proyecto integrador cuyo título: "Relación de la cantidad de semilla y el macollamiento del pasto *Megathyrsus Maximus*", previa a la obtención del Título de **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. Limber Leonel Delgado Loor

CI.1500954803



APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación con modalidad Proyecto de investigación, titulado: Relación de la cantidad de semilla y el macollamiento del pasto *Megathyrsus Maximus* de su autor: Limber Leonel Delgado Loo de la Carrera "Ingeniería Agropecuaria", y como Tutor del Trabajo el Ing. Rubén Darío Rivera Fernández.

Lic. Bermúdez Cevallos Lilia Del Rocío, Mg

DECANA

Ing. Rubén Rivera Fernández, Mg

TUTOR

Ing. Macario Figueroa Vélez, Mg

MIEMBRO TRIBUNAL

Ing. Juan Moreira Saltos, Mg

MIEMBRO TRIBUNAL

Lic. Zambrano Cedeño Indira Elisa

SECRETARIA

AGRADECIMIENTO

Expreso mi sincero agradecimiento a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), De manera especial, agradezco a mi tutor de tesis, por su guía experta, su paciencia y su valioso tiempo dedicado a la orientación de este trabajo. Asimismo, extendiendo mi gratitud a todos los docentes que compartieron sus conocimientos y experiencia en las aulas, sembrando en mí la rigurosidad científica y la pasión por el aprendizaje continuo.

De manera especial, infinitamente a mi familia por ser mi soporte en cada etapa de este camino universitario. Su confianza ciega en mis capacidades, sus palabras de aliento en los momentos de mayor presión y sus sacrificios silenciosos hicieron posible que hoy culmine esta meta. Gracias por celebrar mis éxitos y sostenerme en los desafíos; este título les pertenece tanto como a mí.

Asimismo, quiero agradecer sinceramente a mis amigos y compañeros de carrera, con quienes compartí días de estudio, debates académicos y noches de desvelo. Gracias por el trabajo en equipo, las risas compartidas y por hacer de los momentos difíciles una carga más ligera.

Finalmente, extendiendo mi agradecimiento a todas las personas que, directa o indirectamente, colaboraron en la realización de esta tesis y aportaron a la consecución de este logro académico.

Limber Leonel Delgado Loor

DEDICATORIA

Dedico a mi madre, por ser el ejemplo vivo de fortaleza, amor incondicional y paciencia; tu apoyo constante ha sido el faro que guio mis pasos en los momentos de mayor incertidumbre. A la memoria de mi padre, quien partió antes de ver culminado este sueño, pero cuya esencia, enseñanzas y bendición me acompañaron en cada noche de desvelo. Este logro también es tuyo, papá; espero que, desde donde estés, te sientas orgulloso de mí. Su amor combinado ha sido la fuerza que me permitió llegar hasta aquí.

De igual manera, mis familiares, amigos y a cada una de las personas que, de manera incondicional, creyeron en mí y en este proyecto. Gracias por sus palabras de aliento cuando las fuerzas flaqueaban, por su paciencia infinita y por celebrar cada pequeño avance como si fuera propio.

Limber Leonel Delgado Loor

RESUMEN

El presente estudio evaluó la relación entre la cantidad de semilla inicial y la dinámica de macollamiento y rendimiento de biomasa del pasto *Megathyrsus maximus* cv. Mombasa en la finca experimental Tigrillo, Chone, Manabí. Se empleó un diseño controlado utilizando plántulas germinadas en bandejas alveoladas con tres tratamientos de dosificación por cepellón: T1 (0.1 g), T2 (0.2 g) y T3 (0.3 g), distribuidas en parcelas de 3 m². Las evaluaciones se realizaron en dos fases cronológicas: días después del trasplante (DDT) y días después del corte de inicio (DCI). Los resultados indicaron diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$); el tratamiento de máxima densidad (T3) lideró la emisión foliar temprana alcanzando un pico de 87.67 macollos a los 30 DCI y un rendimiento inicial de biomasa de 1.68 kg/m². No obstante, a los 60 DCI, T3 experimentó un fenómeno de autoaclareo debido a la intensa competencia intraespecífica por radiación lumínica basal, contrayéndose a 83.67 macollos vivos y registrando la mayor mortandad acumulada (41.00 macollos secos). En contraste, la dosis baja (T1) exhibió una mayor eficiencia morfológica a largo plazo con el mayor número de macollos terminales viables (14.33). A los 75 DCI, T3 mantuvo la mayor acumulación volumétrica de biomasa bruta (28.00 kg/m²). Se concluye que incrementos en la dosis de semilla aceleran la cobertura primaria y maximizan el volumen forrajero por ciclo de corte, mientras que densidades bajas mitigan el sombreado mutuo, promoviendo el vigor individual y la longevidad de las estructuras basales.

PALABRAS CLAVES

Megathyrsus maximus, dosis de siembra, macollamiento, competencia intraespecífica, biomasa forrajera, autoaclareo.

ABSTRACT

The present study evaluated the relationship between the initial seeding rate and the tillering dynamics and biomass yield of *Megathyrsus maximus* cv. Mombasa at the Tigrillo experimental farm in Chone, Manabí. A controlled design was implemented using seedlings germinated in plug trays under three dosage treatments per plug: T1 (0.1 g), T2 (0.2 g), and T3 (0.3 g), arranged in 3 m² plots. Evaluations were conducted across two chronological phases: days after transplanting (DDT) and days after the establishment cut (DCI). The results showed highly significant differences ($p \leq 0.01$); the high-density treatment (T3) led early tiller emission, reaching a peak of 87.67 tillers at 30 DCI and an initial biomass yield of 1.68 kg/m². However, by 60 DCI, T3 underwent a self-thinning phenomenon driven by severe intraspecific competition for basal light radiation, decreasing to 83.67 live tillers and recording the highest mortality (41.00 dead tillers). In contrast, the low-dose treatment (T1) displayed superior longterm morphogenetic efficiency, producing the highest number of viable terminal tillers (14.33). At 75 DCI, T3 maintained the highest gross biomass accumulation (28.00 kg/m²). It is concluded that increasing the initial seeding rate accelerates soil coverage and maximizes forage volume per harvest cycle, whereas lower densities mitigate mutual shading, enhancing individual plant vigor and basal structure longevity.

KEYWORDS

Keywords: *Megathyrsus maximus*, seeding rate, tillering, intraspecific competition, forage biomass, self-thinning.

ÍNDICE

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	1
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	2
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	3
AGRADECIMIENTO	4
DEDICATORIA.....	5
RESUMEN	6
PALABRAS CLAVES.....	6
ABSTRACT	7
KEYWORDS	7
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	10
ÍNDICE DE TABLAS	11
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	13
1. Generalidades del Pasto <i>Megathyrus maximus</i>	13
1.1.2 Efectos del uso de dosis bajas vs. dosis altas en el establecimiento de la pastura.	14
1.1.3 Métodos de siembra y su influencia en la emergencia de plántulas: Siembra al voleo, en líneas, mecanizada o manual.....	15
1.2. Parámetros de Establecimiento y su Efecto Directo en el Macollamiento	16
1.2.1. Impacto de la dosis de semilla en la dinámica de macollamiento ...	16
1.2.2. El trasplante en bandejas como estrategia para maximizar el macollamiento.....	18
1.3. Requerimientos Edafoclimáticos y su Influencia en el Desarrollo Basal	19
1.3.1. Precipitación y Temperatura.....	20
1.3.2. Radiación Solar y su Interacción con la Densidad de Siembra.	21
1.3.3. Condiciones Edáficas y el Riesgo de Hipoxia Radicular.....	21
4. CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.....	22
2.1METODOLOGÍA	22
2.1.1 Ubicación	22
2.1.1 Descripción del área en estudio.	23

2.1.2 Manejo de la investigación	24
2.1.3 Análisis de datos.....	25
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y/O PRODUCTO ALCANZADO	26
3.1. Dinámica del Número de Macollos por Días Después del Trasplante (D.DT)	26
3.2. Dinámica del Número de Macollos bajo Días de Corte/Inicio (D.CI)	27
3.3. Estado Morfológico de los Macollos: Secos y Terminales	29
3.4. Rendimiento de Biomasa (Kg/m ²)	30
3.5. Discusión	31
CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	33
4.1. CONCLUSIONES	33
4.2. RECOMENDACIONES.....	35
BIBLIOGRAFÍA	36
ANEXOS	39

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1	17
Ilustración 2	19
Ilustración 3	20
Ilustración 4	22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	13
Tabla 2	26
Tabla 3	27
Tabla 4	29
Tabla 5	30

INTRODUCCIÓN

El éxito productivo y la persistencia de las pasturas de *Megathyrsus maximus* (sin. *Panicum maximum*) se definen de manera crítica durante su establecimiento, etapa donde la regulación de la competencia intraespecífica moldea la estructura futura del rodal. A pesar del reconocido potencial de esta gramínea cespitosa en términos de acumulación de biomasa y capacidad de rebrote, la arquitectura final del pastizal queda fuertemente condicionada por la densidad de semilla distribuida por unidad de superficie (Joaquín-Cancino et al., 2020). No obstante, las decisiones de manejo agronómico convencional suelen fundamentarse en recomendaciones genéricas o restricciones de costo inmediato, ignorando el impacto directo que la población inicial ejerce sobre el macollamiento, el cual constituye el mecanismo morfogénico clave para sostener el rendimiento a largo plazo (Panti & Vera, 2024).

Esta desconexión técnica altera la disponibilidad de recursos espaciales por planta, desencadenando transformaciones drásticas en el dosel. Mientras que dosis exiguas de semilla resultan en espacios vacíos que merman la eficiencia de interceptación lumínica por hectárea, el empaquetamiento poblacional excesivo desata una competencia severa por agua, nutrientes y, fundamentalmente, por la calidad de la radiación que alcanza la base del tallo (Castro & Torres, 2016). En términos fisiológicos, la alta densidad altera el microclima óptico interno del pastizal, deprimiendo la relación entre la luz roja y la luz roja lejana (R/FR) a nivel del suelo. Este cambio fotomorfogénico bloquea la activación de las yemas basales, impidiendo la diferenciación de nuevos macollos (Aragón López & Morales Sánchez, 2020). Por consiguiente, desentrañar la interdependencia cuantitativa y biológica entre la dosis de siembra y la tasa de macollamiento posterior es indispensable para optimizar el potencial forrajero de *M. maximus*, asegurando praderas densas, resilientes y económicamente viables para los sistemas ganaderos.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1. Generalidades del Pasto *Megathyrsus maximus*.

1.1.1 Origen y clasificación taxonómica: Breve descripción botánica.

El pasto guineo, históricamente clasificado bajo los nombres científicos de *Panicum maximum*. y posteriormente reclasificado por criterios moleculares y morfológicos bajo el género *Megathyrsus*, es una gramínea perenne de gran relevancia en los sistemas de producción ganadera tropical. Su origen geográfico se localiza principalmente en el África ecuatorial y subtropical, extendiéndose hacia el Océano Índico y Yemen (Universidad Estatal Amazónica [UEA], 2025). Su introducción al continente americano, y específicamente a Ecuador, ha permitido la sustitución progresiva de pasturas nativas debido a su sobresaliente capacidad de producción de biomasa y resistencia al pastoreo.

Tabla 1

Clasificación taxonómica formal de Megathyrsus maximus

Categoría	Taxón	Descripción básica
Reino	Plantae	Plantas verdes y fotosintéticas
División	Magnoliophyta	Plantas con flores (Angiospermas)
Clase	Liliopsida	Monocotiledóneas
Orden	Poales	Gramíneas y afines
Familia	Poaceae	Familia de las gramíneas
Subfamilia	Panicoideae	Adaptadas a climas cálidos (C4)
Tribu	Paniceae	Espiguillas comprimidas dorsálmente
Género	<i>Megathyrsus</i>	Panículas grandes y abiertas
Especie	<i>Megathyrsus maximus</i>	Gramínea forrajera perenne

Nota. Clasificación actualizada según el sistema APG y bases de datos taxonómicas internacionales (Tropicos, IPNI). Sinónimo homotípico: *Panicum maximum* Jacq.

1.1.2 Efectos del uso de dosis bajas vs. dosis altas en el establecimiento de la pastura.

La dosificación de la semilla por unidad de superficie modula directamente la densidad poblacional y la estructura morfológica inicial del pastizal. Para las condiciones de la Costa y zonas bajas de Ecuador, la cantidad de semilla pura viable recomendada para el pasto Mombasa oscila entre los 5 y 6 kg/ha bajo condiciones óptimas, lo que equivale a un requerimiento bruto variable según el Valor Cultural del lote (Universidad Técnica de Cotopaxi [UTC], 2020). Las desviaciones de este rango óptimo alteran la fisiología de la planta:

Efectos de dosis bajas de semilla: El empleo de cantidades insuficientes de semilla da origen a praderas con baja densidad de plantas por metro cuadrado. Si bien la disponibilidad individual de espacio y nutrientes induce a que cada planta desarrolle un elevado número de macollos debido a la ausencia de competencia basal, el proceso de cobertura total del terreno se ralentiza significativamente. Agronómicamente, los espacios vacíos incrementan la incidencia de radiación solar directa sobre el suelo descubriendo nichos ecológicos que estimulan el crecimiento de malezas agresivas, lo que eleva drásticamente los costos de mantenimiento y acelera la degradación de la pradera (Veloz Vera, 2022).

Efectos de dosis altas de semilla: Por el contrario, el uso excesivo de semilla provoca una germinación densa y masiva de plántulas que desencadena un fenómeno biológico restrictivo conocido como competencia intraespecífica. Al encontrarse las raíces y el dosel foliar excesivamente juntos, las plantas de la misma variedad compiten de forma agresiva por agua, nutrientes (principalmente nitrógeno) y luz solar (Heredia-Mendoza et al., 2022).

Fisiológicamente, la alta densidad vegetal altera la calidad lumínica en la base del dosel foliar, reduciendo la relación de luz roja/roja lejana. Esta variación es captada por los fitocromos de la planta y actúa como una señal hormonal inhibitoria que bloquea las yemas axilares localizadas en la corona basal, deteniendo el proceso de macollamiento (Escuela Superior Politécnica

Agropecuaria de Manabí [ESPAM], 2021). Como respuesta adaptativa, la plántula prioriza el estiramiento del tallo principal para alcanzar el estrato lumínico superior, produciendo plantas individuales elongadas, delgadas, con raíces superficiales y con un número marcadamente bajo de macollos viables, comprometiendo severamente la persistencia y la tasa de rebrote post-pastoreo (Heredia-Mendoza et al., 2022).

1.1.3 Métodos de siembra y su influencia en la emergencia de plántulas: Siembra al voleo, en líneas, mecanizada o manual.

La técnica empleada para incorporar la semilla al suelo influye directamente sobre el porcentaje de emergencia y la distribución geométrica de la pradera. Dadas las dimensiones reducidas de la semilla de Mombasa, los métodos aplicados en el sector agropecuario ecuatoriano determinan el nivel de contacto suelo-semilla y el control de la profundidad de enterramiento (Universidad Técnica de Babahoyo [UTB], 2020):

Siembra al voleo (Manual o Mecanizada): Consiste en la dispersión homogénea de las semillas sobre el terreno preparado, ya sea mediante voleadoras manuales o tolvas centrífugas acopladas al tractor. Es el método tradicional más extendido debido a su rapidez operativa (UTC, 2020). No obstante, la siembra al voleo carece de un control de profundidad; una proporción considerable de semillas queda expuesta en la superficie, quedando susceptible a la deshidratación solar, ataques de patógenos o al arrastre hídrico por escorrentía superficial (UTB, 2020). Por esta razón, bajo este sistema se suele incrementar la dosis de semilla entre un 20% y un 30% para compensar las bajas tasas de emergencia.

Siembra en líneas (Mecanizada o Manual): Se realiza mediante la apertura de micro-surcos espaciados comúnmente a distancias de entre 40 y 60 cm. La siembra en líneas mediante maquinaria de precisión representa el método más eficiente en terrenos topográficamente planos de la región litoral, garantizando una profundidad homogénea de siembra de 1 a 2 cm (UCSG, 2024; UTC, 2020).

Mantener este rango es un factor crítico: si la semilla se entierra a profundidades superiores a los 3 cm, las reservas energéticas limitadas del endospermo de la semilla de Mombasa se agotan antes de que el coleóptilo logre emerger a la superficie, ocasionando la muerte de la plántula en el subsuelo (UCSG, 2024). La disposición lineal distribuye las plantas de forma óptima en el espacio, mitiga la competencia intraespecífica y estimula un patrón simétrico de macollamiento lateral, facilitando a su vez las actividades posteriores de fertilización y control integrado de malezas.

1.2. Parámetros de Establecimiento y su Efecto Directo en el Macollamiento

1.2.1. Impacto de la dosis de semilla en la dinámica de macollamiento

La determinación de la cantidad de semilla (dosis de siembra en kg/ha) es la variable que rige la estructura poblacional de la pradera y, por consiguiente, la tasa de macollamiento del pasto *Megathyrsus maximus* cv. Mombasa. Para las condiciones del trópico ecuatoriano, la recomendación comercial oscila entre 5 y 8 kg/ha, ajustada siempre al Valor Cultural de la semilla (Tapia et al., 2021). Sin embargo, la cantidad exacta de semilla depositada por metro cuadrado altera el microclima lumínico en la base del pastizal.

Ilustración 1

Aspecto estructural y densidad poblacional del dosel de Megathyrsus maximus cv.

Mombasa en fase de establecimiento vegetativo bajo condiciones tropicales.



Nota. El alineamiento y la densidad de las plántulas condicionan la intercepción lumínica basal y determinan la tasa de activación de yemas para el macollamiento subsecuente. Fuente: Elaboración propia derivada del trabajo de campo (2026).

Cuando se utilizan cantidades elevadas de semilla, se genera una sobrepoblación temprana. Al germinar muy juntas, el dosel se cierra rápidamente, alterando la calidad de la luz que llega a la corona basal de las plantas (menor relación luz roja/roja lejana). Fisiológicamente, esta competencia intraespecífica actúa como un bloqueador hormonal de las yemas axilares, suprimiendo la emisión de nuevos macollos y obligando a la planta a invertir su energía en alargar un tallo único, delgado y débil. Por el contrario, el uso de cantidades ajustadas de semilla garantiza el espacio vital entre individuos, permitiendo la penetración de luz directa hacia la base del tallo, lo que detona la

brotación masiva de macollos laterales y asegura la formación de una cepa robusta y productiva.

1.2.2. El trasplante en bandejas como estrategia para maximizar el macollamiento.

Para evaluar con precisión la relación entre la semilla y la arquitectura de la planta, el establecimiento mediante el trasplante de plántulas producidas en bandejas alveoladas representa un modelo agronómico de alta eficiencia. A diferencia de la siembra directa al voleo donde la distribución de las semillas es irregular y genera focos de alta densidad que inhiben el macollamiento, la propagación en vivero permite un control absoluto sobre el distanciamiento espacial en el campo definitivo (Villao Castro, 2020).

Al depositar de 1 a 2 semillas por alveolo, se elimina por completo la competencia interespecífica en la etapa más crítica del desarrollo radicular. Las plántulas son llevadas a campo definitivo (generalmente entre los 30 y 45 días pos-siembra) con una corona basal ya formada y fisiológicamente activa (Sánchez Escobar, 2019). Al trasplantarlas a distancias exactas (por ejemplo, 0.50 m x 0.50 m), cada individuo queda libre de sombra vecina. Esta ausencia total de competencia lumínica basal permite que el pasto Mombasa exprese su máximo potencial genético de macollamiento desde el primer día de establecimiento, logrando cerrar el potrero mediante la expansión lateral de sus macollos y no por la saturación de individuos generados por un exceso de semilla sexual.

Ilustración 2

Desarrollo y fases cronológicas de la propagación controlada en bandejas alveoladas de Megathyrsus maximus cv. Mombasa.



Nota. Panel (A) dosificación selectiva de semilla por alveolo; panel (B) homogeneidad de bandejas pre-germinación; panel (C) fase de desarrollo vegetativo en plataforma exterior; panel (D) plántulas con corona basal y biomasa foliar óptimas listas para trasplante definitivo. Fuente: Elaboración propia derivada de las fases experimentales en vivero (2026).

1.3. Requerimientos Edafoclimáticos y su Influencia en el Desarrollo Basal

El potencial genético del pasto *Megathyrsus maximus* cv. Mombasa para emitir nuevos brotes está estrictamente subordinado a las condiciones ambientales. Al ser una especie de metabolismo C4 (alta eficiencia fotosintética), sus requerimientos de luz, agua y nutrientes definen la viabilidad de las yemas axilares responsables del macollamiento (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias [INIAP], 2021).

Ilustración 3

Configuración estructural de la corona vegetal y estado de activación de las yemas axilares basales en Megathyrsus maximus cv. Mombasa.



1.3.1. Precipitación y Temperatura

El pasto Mombasa exhibe su máximo vigor en regiones tropicales con precipitaciones anuales que oscilan entre los 800 y 2,500 mm, y temperaturas medias de 25 a 35 °C. La temperatura juega un rol catalizador en la fisiología de la planta: los climas cálidos aceleran la división celular en los meristemos de la corona basal, lo que acorta los días necesarios para la aparición de nuevos macollos. Por el contrario, ante un déficit hídrico (estrés por sequía), la planta prioriza la supervivencia de su raíz y tallo principal, bloqueando hormonalmente la brotación de macollos laterales para evitar la pérdida de agua por transpiración foliar (Zambrano Macías & Loor, 2022).

1.3.2. Radiación Solar y su Interacción con la Densidad de Siembra.

Al ser una gramínea heliófita (demandante de luz directa), la radiación solar es el factor climático que más interactúa con la cantidad de semilla sembrada. En zonas de alta nubosidad, la intensidad lumínica natural ya es reducida; si a esto se le suma una alta cantidad de semilla por hectárea, el sombreado mutuo entre plantas se agrava críticamente. Esta falta de luz directa sobre la base de la pradera inhibe los fitocromos encargados de activar el macollamiento, resultando en potreros con plantas aisladas, alargadas y de muy baja densidad de tallos.

1.3.3. Condiciones Edáficas y el Riesgo de Hipoxia Radicular.

En cuanto al suelo, el cultivar Mombasa es exigente. Requiere suelos de mediana a alta fertilidad, preferentemente francos o franco-arcillosos, con un pH entre 5.5 y 7.0. Sin embargo, el factor edáfico más limitante para el macollamiento en el trópico bajo ecuatoriano es el drenaje.

Esta especie es altamente susceptible al encharcamiento. En suelos arcillosos y planos que retienen agua durante el invierno, las raíces sufren de hipoxia (falta de oxígeno). La asfixia radicular detiene inmediatamente el transporte de citoquininas desde las raíces hacia la corona basal. Sin esta hormona, el macollamiento se paraliza por completo; si el encharcamiento persiste por más de un par de días, las yemas basales se pudren, provocando la muerte de los macollos existentes y la degradación irreversible de la pastura (Cedeño et al., 2020).

4. CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.

2.1 METODOLOGÍA

2.1.1 Ubicación

Para llevar a cabo esta investigación, se seleccionó la finca experimental Tigrillo, ubicada en el cantón Chone (Manabí), la cual reúne las condiciones agroecológicas típicas del trópico húmedo. El área se define por un clima cálido con temperaturas medias de 24 a 27 °C y precipitaciones que varían de 1.200 a 1.800 mm al año. Además, su altitud (50-100 m.s.n.m.) y sus suelos de textura franco-arcillosa, caracterizados por un drenaje eficiente y fertilidad moderada, crearon un escenario propicio para el desarrollo de *M. maximus* y el análisis preciso de su respuesta frente a las variables experimentales.

Ilustración 4



Imagen 4. Zona de estudio

Fuente: (Google Earth, 2026).

2.1.1 Descripción del área en estudio.

La investigación se realizó en la finca experimental Tigrillo del cantón Chone, provincia de Manabí, zona que reúne las características agroecológicas típicas del trópico húmedo. A diferencia de los métodos tradicionales para evaluar pastizales ya implantados, este trabajo utilizó un ensayo controlado con plántulas germinadas en bandejas y luego trasplantadas. Este proceso fue fundamental para estandarizar el material vegetal de partida, evitando sesgos debidos a la competencia con arvenses o a la alta heterogeneidad genética típica de praderas manejadas con pastoreo continuo.

Para la preparación del terreno se realizó un desbroce y una limpieza rigurosa del suelo, asegurando de esta manera que el área quedara libre de vegetación competidora que pudiera afectar el crecimiento inicial de *M. maximus*. El diseño experimental fue como sigue. Para adecuar el terreno se efectuó un desbroce y una rigurosa limpieza del suelo, garantizando que el área quedara libre de vegetación competidora que pudiera afectar el crecimiento inicial de *M. maximus*. El diseño experimental fue de bloques divididos en parcelas, lo cual permitió hacer un seguimiento adecuado de los distintos tratamientos (siembra de 0,1 g, 0,2 g y 0,3 g de semilla). Esta configuración espacial permitió un seguimiento detallado del macollamiento, permitiendo registrar sistemáticamente la cantidad de tallos desarrollados por individuo.

Las características edafoclimáticas de la finca Tigrillo y la regulación estricta de la densidad de siembra, permitieron crear un entorno experimental que permitió realizar mediciones de la respuesta morfológica del cultivo con alta precisión. Al eliminar la competencia externa y estandarizar la distribución de las plantas, se pudo interpretar claramente cómo la carga de semilla determina el vigor y el potencial de macollamiento de esta gramínea. Como resultado, esta metodología no solo optimizó la gestión del ensayo, sino que también permitió establecer una relación directa entre la densidad de siembra y el rendimiento productivo de *M. maximus* bajo las condiciones ambientales locales.

2.1.2 Manejo de la investigación

La presente investigación fue ejecutada bajo condiciones naturales de campo durante la época invernal, aprovechando la oferta ambiental y la disponibilidad hídrica característica del periodo para favorecer la respuesta fisiológica del pasto *Megathyrsus maximus*. El propósito fundamental de esta metodología fue analizar la incidencia directa de la densidad de siembra sobre la capacidad de macollamiento, integrando un manejo técnico desde la etapa de vivero hasta el establecimiento definitivo y la posterior evaluación de campo.

El proceso de establecimiento inició con la germinación y desarrollo de plántulas en bandejas, lo cual permitió obtener cepellones homogéneos y con un sistema radicular vigoroso antes de su trasplante a las unidades experimentales. Cada parcela de 3 m^2 fue dispuesta para recibir los diferentes tratamientos, los cuales se diferenciaron según la cantidad de semilla contenida en cada cepellón: el tratamiento T1 contó con 0.1 g, el tratamiento T2 con 0.2 g y el tratamiento T3 con 0.3 g de semilla, respectivamente. Este enfoque permitió evaluar cómo la concentración de biomasa inicial condiciona la competencia intraespecífica y la futura estructura de la población.

Una vez que las plantas alcanzaron el estado fenológico adecuado para su consolidación, se ejecutó un corte de uniformización (corte de establecimiento) sobre todas las unidades experimentales. Esta labor técnica es de suma importancia, ya que actúa como un estímulo mecánico que rompe la dominancia apical, activando las yemas basales y favoreciendo la emisión de nuevos vástagos. Tras este manejo, se procedió a realizar un seguimiento exhaustivo del macollamiento mediante evaluaciones sistemáticas realizadas a los 15, 30 y 60 días posteriores al corte. La recolección de datos permitió cuantificar la dinámica de rebrote, observando la capacidad de recuperación y la velocidad de expansión del pasto en respuesta a las densidades evaluadas. Esta metodología integral no solo asegura la precisión en la obtención de datos, sino que también permite modelar el comportamiento productivo del *Megathyrsus maximus* en el

contexto agroecológico de la zona, proporcionando resultados válidos y reproducibles para futuras aplicaciones en la ganadería local.

2.1.3 Análisis de datos

Para el análisis de los resultados, la información obtenida en campo fue organizada de manera sistemática con el fin de determinar la relación entre la cantidad de semilla sembrada y el desarrollo de macollas en el pasto *Megathyrsus maximus*.

La recolección de datos se basó en el registro detallado de las variables principales: el gramaje de semilla aplicado por cepellón (0.1 g, 0.2 g y 0.3 g) y la cantidad de macollas observadas en cada una de las parcelas de tres metros cuadrados. Toda esta información fue recopilada mediante cuadros de registro mensual, permitiendo organizar las observaciones realizadas durante los tres momentos clave de la investigación: 15, 30 y 60 días después del corte de uniformización.

El proceso de análisis consistió en la tabulación de estos valores para facilitar la comparación directa entre los tres tratamientos. A través de este método, fue posible identificar de manera clara cómo evolucionó el número de macollas en cada grupo conforme pasaba el tiempo, permitiendo establecer comparaciones visuales y numéricas simples sobre cuál de las cantidades de semilla resultó en una mayor emisión de nuevos vástagos. Finalmente, esta organización de datos facilitó la interpretación del comportamiento del pasto, permitiendo concluir sobre la eficacia del manejo aplicado bajo las condiciones ambientales del ensayo.

CAPÍTULO III: RESULTADOS Y/O PRODUCTO ALCANZADO

3.1. Dinámica del Número de Macollos por Días Después del Trasplante (D.DT)

El análisis estadístico para el número de macollos evaluados a los 5, 15 y 30 días después del trasplante (D.DT) determinó la existencia de diferencias altamente significativas ($p = 0.01$) inducidas por las distintas dosis de semilla empleadas por cepellón. Este comportamiento demuestra que la densidad poblacional inicial impuesta en los alveolos de las bandejas ejerce un control directo sobre la tasa de división celular y emisión de tallos secundarios desde las etapas más tempranas del establecimiento del pastizal.

Tabla 2

Número de macollos de Megathyrsus maximus según la cantidad de semilla a los 5, 15 y 30

D.DT

Cantidad de semilla (g)	5 D.DT	15 D.DT	30 D.DT
0.1	31.6b	36.3a	42.3a
0.2	36.3b	51.6b	66.3b
0.3	53a	67.3c	87.6c
Probabilidad (p)	0.01	0.01	0.01
Error estándar	2.94	3.06	4.23

Nota. Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas según la prueba de rango múltiple correspondiente ($p \leq 0.05$).

Al evaluar detalladamente la fase inicial a los 5 D.DT, se observa que el tratamiento de máxima densidad (0.3 g de semilla) exhibió la mayor respuesta morfológica con un promedio de 53.0 macollos, ubicándose en un rango estadístico superior en comparación con las dosis de 0.2 g y 0.1 g, las cuales presentaron 36.3 y 31.6 macollos respectivamente, compartiendo similitud

estadística entre sí. Esta tendencia se justifica debido a que una mayor cantidad de semilla sexual por unidad de muestreo multiplica el número de embriones activos que emergen de manera simultánea, incrementando la densidad absoluta de vástagos en primera instancia.

A los 15 D.DT, la dinámica sufrió una transición matemática importante. Los tres tratamientos se diferenciaron estadísticamente entre sí, donde la dosis de 0.3 g continuó liderando el desarrollo con 67.3 macollos, seguido de forma intermedia por la dosis de 0.2 g con 51.6 macollos y finalmente la de 0.1 g con 36.3 macollos. El error estándar se mantuvo controlado en un valor de 3.06, lo que ratifica la homogeneidad del manejo en vivero y la eficacia de la siembra controlada en bandejas de germinación.

Finalmente, a los 30 D.DT, coincidiendo con la fase final del establecimiento previo al corte de uniformización, el tratamiento de máxima densidad (0.3 g) alcanzó un pico de 87.6 macollos por unidad evaluada. Al contrastar este valor con el tratamiento de menor densidad (42.3 macollos), se evidencia que triplicar la dosis de semilla inicial duplicó el número de tallos presentes en la parcela. No obstante, el incremento del error estándar a 4.23 en esta etapa sugiere que la presión por espacio físico dentro del dosel foliar comenzó a generar ligeras variaciones en el crecimiento individual de las plántulas.

3.2. Dinámica del Número de Macollos bajo Días de Corte/Inicio (D.CI)

Posterior a la ejecución del corte de uniformización mecánico, diseñado para romper la dominancia apical y estimular las yemas basales latentes, se evaluó la velocidad de rebrote foliar a los 15, 30 y 60 días de corte/inicio (D.CI). Los resultados estadísticos reflejaron variaciones en los niveles de significancia a medida que el ciclo fenológico avanzaba, exponiendo la transición de un modelo de crecimiento aditivo a uno competitivo.

Tabla 3

Número de macollos de Megathyrsus maximus según la cantidad de semilla a los 15, 30 y 60 D.CI

Cantidad de semilla (g)	15 D.CI	30 D.CI	60 D.CI
0.1	36.33c	42.33c	54.67b
0.2	51.67b	66.33b	68.33ab
0.3	67.67a	87.67a	83.67b
Probabilidad (p)	0.01	0.01	0.05
Error estándar	3.03	4.23	4.96

Nota. Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0.05$).

Durante las evaluaciones de los 15 y 30 D.CI, el comportamiento de la pastura replicó la estructura jerárquica observada en la fase de trasplante. El tratamiento de 0.3 g se posicionó sólidamente en el estrato superior con 67.67 y 87.67 macollos a los 15 y 30 días respectivamente. Estos valores superaron de forma estadísticamente significativa ($p = 0.01$) a las dosis intermedias y bajas. Agronómicamente, esto confirma que el estímulo mecánico del corte activa de manera masiva los tejidos meristemáticos basales, cuya abundancia está condicionada por la carga inicial de semillas.

El hallazgo más relevante de esta variable se suscitó a los 60 D.CI. En este punto de corte, el análisis de varianza detectó un cambio en el nivel de significancia, descendiendo a un valor de $p = 0.05$. El tratamiento de mayor densidad experimentó un retroceso numérico en su población de tallos vivos, cayendo de 87.67 a 83.67 macollos. Paralelamente, la dosis de 0.2 g continuó con una tasa de crecimiento positiva, alcanzando los 68.33 macollos y compartiendo el rango de significancia superior con el tratamiento de mayor densidad. Este estancamiento y subsecuente caída en el tratamiento de 0.3 g demuestra el inicio del fenómeno de autoaclareo, donde la pastura detiene la producción de nuevos brotes y elimina aquellos tallos sombreados en los estratos inferiores.

3.3. Estado Morfológico de los Macollos: Secos y Terminales

Para comprender el mecanismo fisiológico que provocó la estabilización poblacional de los tallos a los 60 días, se procedió a diseccionar morfológicamente los componentes de la pastura, clasificándolos en macollos secos (muertos por competencia) y macollos terminales (vástagos fértiles dominantes).

Tabla 4

Efecto de la cantidad de semilla sobre el número de macollos secos y terminales a los 30 y 60 días D.CI

Cantidad de semilla (g)	Macollos s		Macollos termi	
	30 días	60 días	30 días	60 días
0.1	14.67b	14.33b	7.67	14.33a
0.2	22b	17.33b	5.67	13ab
0.3	41a	28a	7.67	7.33b
Probabilidad (p)	0.01	0.01	0.75	0.04
Error estándar	3.02	1.66	2.13	1.55

Nota. Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0.05$).

El análisis de los macollos secos reveló diferencias altamente significativas ($p = 0.01$) en los dos momentos de medición. A los 30 días, el tratamiento de 0.3 g arrojó la cifra de 41.00 macollos secos por muestra, superando drásticamente a las dosis de 0.2 g (22.00) y de 0.1 g (14.67). A los 60 días, la mortandad continuó concentrándose en el tratamiento de alta densidad con un promedio de 28.00 macollos secos. Esta alta tasa de mortalidad es un indicador directo de la competencia intraespecífica por luz solar, donde el dosel foliar sobrepoblado impidió que los rayos lumínicos penetraran hasta la corona basal de la planta.

Por otra parte, la evaluación de los macollos terminales a los 30 días no mostró diferencias estadísticas significativas ($p = 0.75$), manteniendo medias generales estables entre los tratamientos. Sin embargo, a los 60 días se registró una respuesta inversa muy marcada ($p = 0.04$): el tratamiento de menor dosis de semilla (0.1 g) reportó el mayor número de macollos terminales viables con un promedio de 14.33, superando estadísticamente a la dosis de 0.3 g, la cual descendió a un promedio de apenas 7.33 macollos terminales. Esto demuestra que en densidades bajas, al no existir la presión de sobrepoblación, los macollos individuales disponen de mayor cantidad de recursos lumínicos y edáficos para consolidarse como estructuras terminales productivas.

3.4. Rendimiento de Biomasa (Kg/m²)

La evaluación final del rendimiento forrajero se determinó mediante la cuantificación de la biomasa total expresada en kilogramos de materia verde por metro cuadrado (Kg/m²).

Los análisis de varianza revelaron comportamientos disímiles entre las fases evaluadas.

Tabla 5

Producción de biomasa de Megathyrus maximus según la cantidad de semilla por tratamiento

Cantidad de semilla (g)	Biomasa x D.D.T	Biomasa 75 D.D.C.I
0.1	0.87c	14.33b
0.2	1.47b	17.33b
0.3	1.68a	28a
Probabilidad (p)	0.01	0.1
Error estándar	0.02	1.66

Nota. Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0.05$).

Para la variable biomasa medida en la fase "x D.D.T", se detectaron diferencias estadísticas altamente significativas ($p = 0.01$). El tratamiento de 0.3 g alcanzó el mayor rendimiento con 1.68 Kg/m², seguido de manera escalonada por la dosis de 0.2 g con 1.47 Kg/ m² y la de 0.1 g con 0.87 Kg/m². Este comportamiento inicial se alinea con la mayor cantidad de tallos reportados en las primeras etapas; la alta densidad poblacional se tradujo en una ocupación inmediata del espacio y una mayor acumulación de tejido vegetal por unidad de área.

En la evaluación efectuada a los 75 días después del corte de inicio (75 D.D.C.I), el análisis estadístico arrojó un valor de probabilidad de $p = 0.10$, lo que técnicamente se interpreta como una ausencia de diferencias estadísticas bajo el umbral convencional del 5%, aunque denota una fuerte tendencia numérica de superioridad productiva. El tratamiento de 0.3 g reportó una media de 28.00 Kg/m², duplicando numéricamente el rendimiento del tratamiento de 0.1 g, el cual acumuló 14.33 Kg/m². Estos datos demuestran que a pesar de la alta mortandad de macollos internos reportada en las secciones previas, la masa foliar combinada de los tallos sobrevivientes en la densidad más alta logró mantener un rendimiento bruto de biomasa superior, compensando la pérdida individual con el volumen poblacional total.

3.5. Discusión

Los resultados obtenidos en esta investigación confirman la existencia de una estrecha relación morfogénica y fisiológica entre la cantidad de semilla inicial y la arquitectura estructural del pasto *Megathyrsus maximus*. La marcada superioridad numérica en la emisión de macollos observada en las etapas iniciales (5, 15 y 30 D.DT) en el tratamiento de mayor dosificación (0.3 g) concuerda directamente con los postulados de la agronomía de forrajes tropicales, donde una alta disponibilidad de embriones activos acelera la cobertura primaria del terreno y optimiza el aprovechamiento del área disponible.

No obstante, la contracción poblacional observada en el tratamiento de mayor densidad hacia los 60 D.CI (pasando de 87.67 a 83.67 macollos) y el incremento exponencial de macollos secos (41.00 a los 30 días) revela el impacto severo de

la competencia intraespecífica en la región de Chone, Manabí. Al incrementarse de forma desmedida la densidad de plantas por unidad de superficie, los recursos ambientales como el espacio, los nutrientes edáficos y, principalmente, la luz solar se vuelven limitantes.

Desde una perspectiva fisiológica, este comportamiento se fundamenta en la teoría de los fitocromos y la calidad lumínica basal. Cuando el dosel foliar de *Megathyrsus maximus* se cierra prematuramente debido a un exceso de densidad vegetal, la relación de luz roja/roja lejana (R:RL) disminuye drásticamente en los estratos inferiores de la pastura. Esta variación lumínica es captada por los fotorreceptores basales, activando una cascada hormonal inhibitoria que bloquea las yemas axilares localizadas en la corona de la planta, deteniendo la formación de nuevos macollos y provocando la muerte de los vástagos subordinados por falta de radiación fotosintéticamente activa. Este mecanismo adaptativo explica perfectamente por qué el tratamiento de mayor dosis de semilla, a pesar de haber iniciado con una ventaja poblacional masiva, terminó sufriendo una alta mortandad de tallos debido a procesos de sombreo mutuo e inanición lumínica.

En contraposición, el tratamiento de menor dosis de semilla (0.1 g) demostró una eficiencia morfológica superior a largo plazo, logrando el mayor promedio de macollos terminales vivos a los 60 días (14.33). Esto sostiene la hipótesis de que ante densidades bajas de siembra, la ausencia de competencia basal y la penetración libre de radiación solar directa estimulan un patrón simétrico de macollamiento lateral, permitiendo que cada macollo individual incremente su vigor, diámetro y longevidad productiva.

Finalmente, la dinámica de biomasa (Kg/m^2) evaluada a los 75 D.D.C.I, donde el tratamiento de 0.3 g acumuló el mayor volumen bruto (28.00 Kg/m^2), demuestra que el pasto *Megathyrsus maximus* posee una alta plasticidad fenotípica. A pesar de perder una cantidad significativa de macollos por competencia, la masa foliar combinada de los tallos sobrevivientes en la densidad más alta logró mantener un rendimiento bruto de biomasa superior. Esto afirma que el rendimiento

forrajero final de esta gramínea cespitosa es el producto de un balance dinámico entre el número de macollos por planta y el peso individual de los mismos, demostrando que densidades iniciales altas maximizan la productividad primaria en ciclos de corte establecidos, optimizando el rendimiento de la pastura en las condiciones locales de la cuenca del río Chone.

CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

Se determinó la existencia de una estrecha relación morfogénica y fisiológica entre la cantidad de semilla inicial y la arquitectura estructural del pasto *Megathyrsus maximus* cv. Mombasa durante su fase de establecimiento. El análisis estadístico determinó que la cantidad inicial de semilla por cepellón ejerce un control directo y altamente significativo ($p = 0.01$) sobre la emisión temprana de vástagos. El tratamiento de máxima densidad (0.3 g de semilla) optimizó la cobertura primaria del terreno al alcanzar un promedio de 87.6 macollos a los 30 días después del trasplante (D.DT), logrando duplicar el volumen poblacional registrado por el tratamiento de menor dosis (0.1 g de semilla), el cual reportó 42.3 macollos. Este comportamiento inicial demuestra que una mayor disponibilidad de embriones activos por unidad de superficie acelera la ocupación del espacio y maximiza la intercepción lumínica basal en etapas tempranas.

El corte de establecimiento aplicado mecánicamente cumplió de forma eficaz con la función fisiológica de romper la dominancia apical, activando los tejidos meristemáticos y estimulando el rebrote masivo de las yemas basales latentes a los 15 y 30 días de corte/inicio (D.CI) con diferencias altamente significativas ($p = 0.01$). No obstante, al avanzar el ciclo fenológico hacia los 60 D.CI, el nivel de significancia estadística descendió a $p = 0.05$ debido a la transición de un modelo de crecimiento aditivo a uno competitivo. En este punto, el tratamiento de alta densidad (0.3 g) experimentó un retroceso poblacional, contrayéndose de 87.67

a 83.67 macollos vivos, mientras que la dosis intermedia (0.2 g) mantuvo una tasa de crecimiento positiva alcanzando los 68.33 macollos, lo que demuestra que el exceso de densidad poblacional activa procesos restrictivos de autoaclareo.

Se comprobó que el empaquetamiento poblacional desmedido altera drásticamente el microclima óptico interno del pastizal, induciendo una severa competencia intraespecífica por radiación solar. A causa de esto, el tratamiento de 0.3 g registró la mayor mortandad biológica con diferencias altamente significativas ($p = 0.01$), reportando promedios críticos de 41.00 macollos secos a los 30 días y 28.00 a los 60 días. En contraposición, el tratamiento de menor dosis (0.1 g) exhibió una eficiencia morfológica superior a largo plazo al consolidar el mayor número de macollos terminales viables y productivos (14.33) a los 60 días ($p = 0.04$), confirmando que la ausencia de competencia basal y la penetración libre de luz directa estimulan un patrón simétrico de macollamiento lateral, incrementando el vigor y longevidad individual del tallo.

Se cuantificó que el rendimiento bruto de materia verde está directamente condicionado por la densidad poblacional absoluta del rodal, donde el tratamiento de 0.3 g alcanzó la mayor acumulación de tejido con 1.68 Kg/m² en la fase inicial ($p = 0.01$) y una marcada tendencia numérica de superioridad productiva con 28.00 Kg/m² a los 75 días después del corte de inicio (D.D.C.I). Estos hallazgos demuestran la notable plasticidad fenotípica de la gramínea, la cual logra compensar la alta mortalidad de vástagos subordinados mediante el volumen y peso combinado de los tallos sobrevivientes en la densidad más alta, maximizando la productividad primaria por unidad de área bajo las condiciones ambientales de Chone.

4.2. RECOMENDACIONES

Adoptar la dosificación intermedia de semilla (correspondiente al manejo de 0.2 g por alveolo evaluado en bandejas o su densidad equivalente adaptada a campo) para el establecimiento definitivo del pasto Mombasa. Esta práctica permite optimizar los costos de inversión inicial en semilla sexual viable y garantiza la instauración de una pradera comercialmente densa y vigorosa, minimizando significativamente las pérdidas colaterales de biomasa por mortalidad biológica y competencia interna excesiva.

Planificar y ejecutar el primer corte de uniformización mecánico o un pastoreo ligero estratégico antes de los 45 días de establecimiento en potreros que hayan sido sembrados bajo densidades poblacionales iniciales elevadas. Esta labor agronómica evitará el cierre prematuro y severo del dosel foliar, impidiendo que la relación de luz roja/rojo lejano caiga críticamente en los estratos inferiores, protegiendo de este modo la viabilidad de las yemas axilares localizadas en la corona basal frente a procesos de degradación por falta de radiación directa.

Incorporar en las futuras líneas de investigación de la estación experimental un análisis financiero riguroso de relación costo-beneficio que evalúe la factibilidad económica de la implementación del trasplante mecanizado o manual mediante bandejas alveoladas frente a los métodos de siembra directa tradicionales (al voleo y en líneas). Adicionalmente, se recomienda extender el horizonte cronológico de evaluación a múltiples ciclos de pastoreo rotativo continuo para cuantificar con precisión la persistencia, resiliencia y estabilidad estructural de la pastura a largo plazo.

BIBLIOGRAFÍA

Aragón López, E., & Morales Sánchez, M. (2020). *Tasa de crecimiento y rendimiento de genotipos de pasto Guinea sometidos a estrés hídrico* [Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí]. Repositorio Institucional ESPAM. <https://repositorio.esпам.edu.ec/bitstreams/a0baad02-746b-4bf1-a5af-bfe8b077fda8/download>

Castro, J. H., & Torres, L. A. (2016). Evaluación de la frecuencias de corte del pasto guinea mombaza (*Megathyrsus maximus*, Jacq), en condiciones de sol y sombra natural. *Revista Sistemas de Producción Agroecológicos*, 7(2), 59-75. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9423133.pdf>

Joaquín-Cancino, A. S., Joaquín-Torres, B. M., Hernández-Garay, A., Pérez-Rodríguez, J., & Cruz-Lázaro, E. (2020). Rendimiento y calidad de semilla de pasto guinea cv. Mombaza a diferentes fechas de precorte. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(9), 2055-2066. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342020000900201

Panti, J. A., & Vera, M. (2024). Evaluación de promotores de crecimientos en el cultivo de *Panicum maximum* cv. Mombasa. *Revista Científica Allpa: Revista de Investigación Agropecuaria*, 7(2), 45-58. <https://publicacionescd.uleam.edu.ec/index.php/allpa/article/download/957/1482/4347>

Universidad Estatal Amazónica. (2025). *Características del género Panicum y su distribución en las regiones tropicales* (Trabajo de Grado de la Carrera de Agropecuaria). Repositorio Institucional UEA. <https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/337/1/T.AGROP.B.UEA.1075>

Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. (2021). *Eficiencia agronómica, fisiológica y de recuperación de nitrógeno en dos genotipos de pasto guinea en función de fertilización nitrogenada* (Informe de trabajo de titulación). Repositorio Digital ESPAM-MFL.
<https://repositorio.espam.edu.ec/bitstreams/07076e59-b3c0-408c-a7e8-e03078b8fd00/download>

Heredia-Mendoza, J. D., Fernández-Romay, Y., Vivas-Arturo, W. F., Andrade-Díaz, C. A., Alcívar-Acosta, E. H., Macías-Pro, M. A., & Peña, M. de J. (2022). Características morfológicas en el pasto *Megathyrsus maximus* cv. Mombaza, en el cantón Chone provincia Manabí. *Polo del Conocimiento*, 7(5), 1410-1425. <http://dx.doi.org/10.23857/pcv7i5.4036>

Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. (2024). *Evaluación del efecto de dos métodos de crecimiento forrajero pasto mombasa (panicum maximum) en la costa del Ecuador* (Proyecto de investigación de grado). Repositorio Digital UCSG.
<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/24492/1/UCSG-C389-24137.pdf>

Universidad Estatal Amazónica. (2025). *Características del género Panicum y su distribución en las regiones tropicales* (Trabajo de Grado de la Carrera de Agropecuaria). Repositorio Institucional UEA.
<https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/337/1/T.AGROP.B.UEA.1075>

Universidad Técnica de Babahoyo. (2020). *Requerimientos edafoclimáticos del cultivo y producción del pasto Saboya (Panicum máximo / Megathyrsus maximus)* (Proyecto de Investigación previo al título de Ingeniero Agrónomo). DSpace UTB.
<https://dspace.utb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/cba04b06-b65e-4039-b5b9-378214489360/content>

Universidad Técnica de Cotopaxi. (2020). *Evaluación del rendimiento forrajero de variedades de Megathyrsus maximus y Brachiaria* (Informe de

investigación). Repositorio Digital UTC / CORE.
<https://core.ac.uk/download/pdf/287339842.pdf>

Veloz Vera, E. S. (2022). *Efecto complementario de los bioestimulantes sobre la producción de forraje en el pasto saboya (Megathyrsus maximus Jacq.) en la zona del Carmen, Manabí* (Tesis de grado). Unidad de Posgrado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí (ESPAM).
<http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1745>

Sánchez Escobar, J. L. (2019). *Evaluación agronómica y productiva de pastos tropicales en fase de establecimiento en la zona de La Maná* [Trabajo de titulación de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio Institucional UTC. <http://repositorio.utc.edu.ec>

Tapia, J. L., Valle, N. M., & Ramírez, C. (2021). *Potencial agroproductivo de cultivares de Megathyrsus maximus bajo diferentes edades de corte*. [Trabajo de titulación de grado, Universidad Estatal Amazónica]. Repositorio Institucional UEA. <https://repositorio.uea.edu.ec>

Villao Castro, M. A. (2020). *Comportamiento agronómico del pasto Mombasa (Panicum maximum cv.) bajo la aplicación de diferentes niveles de fertilizantes* [Trabajo de titulación de grado, Universidad Técnica de Babahoyo]. Repositorio DSpace UTB.
<https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3208/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000009.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Vistas detalladas del terreno preparado y estado inicial de la vegetación



(a) Conteo de macollos



(b) Detalle de poda basal

Anexo 2. Proceso de observación y conteo de macollos



(a) Observación del corte



(b) Distribución de macollos

Anexo 3. Desarrollo vegetativo temprano y emergencia de plántulas de pasto



(a) Parcela demostrativa

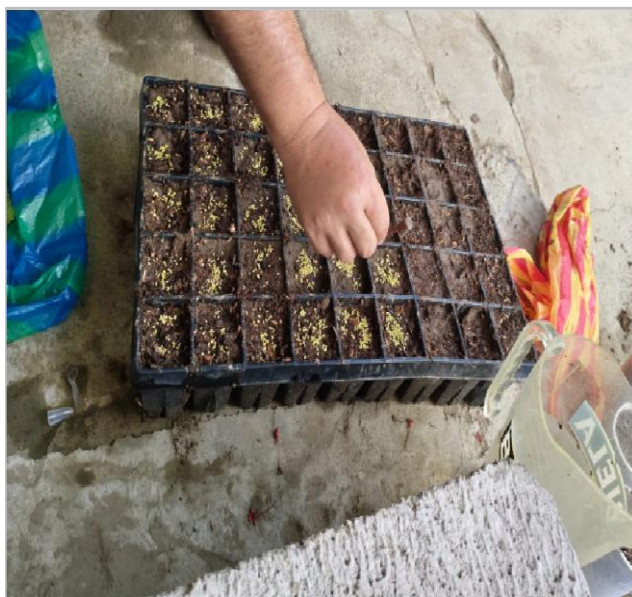


(b) Monitoreo de turgencia y vigor foliar

Anexo 4. Morfología de la base de la corona y enraizamiento adventicio



(a) Detalle de base del tallo



(b) Acondicionamiento de bandejas con sustrato