



Universidad  
Nacional  
Francisco Luis  
Espinoza Pineda

**Tesis para optar al título de  
Ingeniero Agropecuario**

**Efecto en parámetros productivos de pasto mombaza  
(*Panicum máximum*) con fertilización a base de biol *en*  
sistema silvopastoril, comunidad Caña Florida, Estelí,  
2025**

**Autores**

José Aparicio Palacios Paz

Rony Amín Rosales Amador

**Tutores**

M.Sc. Juan Octavio Meneses Córdoba

M.Sc. Didier Gabriel Matey Fajardo

**Estelí, Nicaragua  
Diciembre, 2025**



Universidad  
Nacional  
Francisco Luis  
Espinoza Pineda

**Tesis para optar al título de  
Ingeniero Agropecuario**

**Efecto en parámetros productivos de pasto mombaza (*Panicum  
máximum*) con fertilización a base de biol *en* sistema  
silvopastoril, comunidad Caña Florida, Estelí, 2025**

**Autores**

José Aparicio Palacios Paz

Rony Amín Rosales Amador

**Tutores**

M.Sc. Juan Octavio Meneses Córdoba

M.Sc. Didier Gabriel Matey Fajardo

Presentado a la consideración del Honorable Comité  
Evaluador como requisito de culminación de estudio

**Estelí, Nicaragua  
Diciembre, 2025**

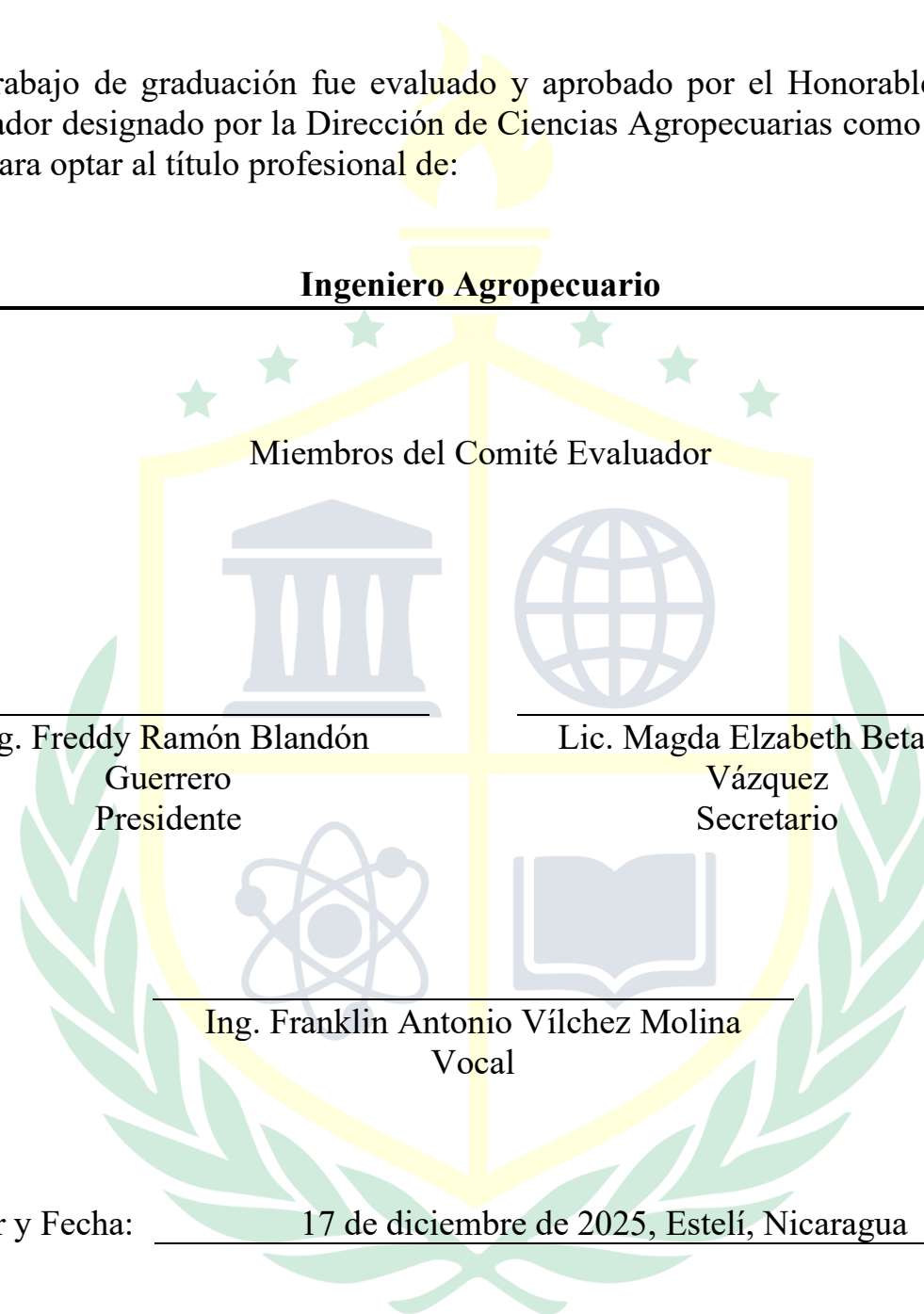
## Hoja de aprobación del Comité Evaluador

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el Honorable Comité Evaluador designado por la Dirección de Ciencias Agropecuarias como requisito final para optar al título profesional de:

### Ingeniero Agropecuario

---

#### Miembros del Comité Evaluador



Ing. Freddy Ramón Blandón  
Guerrero  
Presidente

Lic. Magda Elizabeth Betanco  
Vázquez  
Secretario

Ing. Franklin Antonio Vílchez Molina  
Vocal

Lugar y Fecha: 17 de diciembre de 2025, Estelí, Nicaragua

## **DEDICATORIA**

Con todo respeto dedico este logro primeramente a Dios y la virgen de Guadalupe por bendecirme e iluminar mi camino por llenarme de sus dones y sabiduría entendimiento paciencia fortaleza y la compañía necesaria para llevar a cabo este logro uno de mis grandes propósitos.

A mis padres, José Izau Palacios Gutiérrez y María de los Ángeles Paz Arteta por educarme y brindarme su apoyo incondicional durante el tiempo de mis estudios y toda mi vida.

A mis hermanos Gabriel de Jesús Palacios, Larry Arteta y Diana Palacios por su apoyo moral y espiritual que de una y otra forma me estuvieron apoyando y amigos quienes siempre confiaron y creyeron en mí y han estado conmigo.

A dos personas que son importante en mi vida. Emilse Rivera y Carlos Zelaya por su apoyo y palabras de aliento que siempre me impulsaron a seguir adelante.

A mis compañeros de la universidad Rony Amador, Heydi Torres Cynthia Gómez por esas personas tan especiales para mí que permitieron que la elaboración de esta investigación fuera más fácil por su apoyo incondicional.

***José Aparicio Palacios Paz***

## **DEDICATORIA**

Primeramente, a Dios, por ser mi guía, mi fortaleza y por darme la sabiduría y la constancia necesarias para llegar hasta aquí. Sin Él, nada de esto habría sido posible.

A mi mamá Nora Isabel Amador Guido, por su amor incondicional, su ejemplo y por acompañarme en cada paso con sus consejos y apoyo sincero, a mi papá Santiago Rosales López por su dedicación, su esfuerzo y por enseñarme a luchar por mis metas con firmeza y humildad, a mi hermana Delia Elieth Rosales Amador, por su cariño, su paciencia y por estar siempre a mi lado, aun en los momentos más difíciles, mi hermano Jimen Noel Rosales Amador por su apoyo, comprensión y por ser una motivación constante en este camino.

Y a mis compañeros José Aparicio Palacios Paz, Heydi Mariela Torrez Peralta y Cynthia Cisney Talavera Gómez, quienes fueron indispensables en este proceso. Gracias por su ayuda, su apoyo en todo momento, por las palabras de aliento y por hacer más llevadero cada reto. Su compañerismo es algo que siempre recordaré con gratitud.

*Rony Amín Rosales Amador*

## **AGRADECIMIENTO**

Hoy hemos alcanzado un logro en nuestra vida todo este trabajo no hubiera sido posible sin la ayuda de Dios y nuestra madre santísima que fueron mi pilar de fuerza cada día dándome sabiduría para la realización de este tema de investigación.

A mis padres José Izau Palacios Gutiérrez y María de los Ángeles Paz Arteta, por estar siempre a mi lado apoyándome con su cariño y consejos enseñándome los valores de la vida, por ayudarme en lo que estaba a su alcance económicamente.

A mi hermana Diana Lisseth Palacios Paz quien siempre me motivo a seguir con mis estudios y estuvo conmigo en los momentos difíciles tanto espiritual y económicamente

Le agradezco a Emilse Rodríguez Rivera quien siempre me apoyo de una y otra forma y me motivo a lograr mis metas y sueños gracias por su paciencia amor y cariño.

A mi mejor amigo que es como mi hermano Carlos Zelaya, quien siempre confió en mi desde pequeño y me motivo con una frase cada esfuerzo tiene su recompensa y su apoyo incondicional, así como también económicamente

A mis maestros quienes compartieron sus conocimientos. En especial le agradezco a mi tutor, M. Sc Juan Octavio Meneses Córdoba, por brindarme su apoyo profesional y como un amigo compartiendo sus conocimientos quien siempre estuvo desde donde surgió la idea del tema y me dio seguimiento y estuvo hasta el final de nuestra investigación.

A mi asesor Didier Gabriel Matey Fajardo por brindarme ayuda durante mi carrera y apoyarme en esta investigación.

A mis amigos Rony Amador, Heydi Torres, Cynthia Gómez, Moisés Cruz, por quienes siempre me brindaron su apoyo incondicional y compartieron sus conocimientos y me motivaron a seguir con mi carrera.

Para finalizar agradezco a todas aquellas personas que con sus palabras de aliento y consejos que me ayudaron a superar contratiempos que se dan en la vida. Al productor de la comunidad Caña Florida, Jairo Ruiz por participar en el experimento, por su tiempo paciencia y generosidad.

***José Aparicio Palacios Paz***

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por permitirme llegar hasta este momento, por darme salud, sabiduría y fortaleza para superar cada desafío que encontré en el camino. Sin Su guía y amor, este logro no habría sido posible.

A mis padres, Nora Isabel Amador Guido y Santiago Rosales López, por ser la base fundamental en mi vida, por su apoyo incondicional, sus consejos y por enseñarme el valor del esfuerzo, la responsabilidad y la perseverancia, de igual manera a mis hermanos, Delia Elieth Rosales Amador y Jimen Noel Rosales Amador, por su compañía, sus palabras de ánimo y por brindarme siempre un motivo para seguir adelante. a mis compañeros, José Aparicio Palacios Paz, Heydi Mariela Tórrez Peralta, Cynthia Cisney Talavera Gómez, por su apoyo, su amistad y por compartir conmigo tanto los momentos de cansancio como los de alegría durante este trayecto.

A mi tutor de tesis, M.Sc. Juan Octavio Meneses Córdoba por su orientación, compromiso y valiosos aportes en cada fase del proceso. Su acompañamiento fue esencial para culminar de manera exitosa este trabajo.

Finalmente, a mis docentes y a todas las personas que, de una u otra forma, contribuyeron con su ayuda, palabras o acciones al cumplimiento de esta meta, les expreso mi más profundo agradecimiento.

***Rony Amín Rosales Amador***

# ÍNDICE DE GENERAL

DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE TABLA .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	ix
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Antecedentes .....	2
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Objetivo .....	4
1.4. Justificación.....	4
1.5. Limitaciones .....	5
1.6. Hipótesis .....	6
1.7. Variables.....	6
1.8. Supuestos básicos.....	7
1.9. Contexto de la investigación .....	8
<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>9</b>
2.1. Generalidades de los “Panicum máximum” .....	9
2.2. Generalidades de los Sistemas silvopastoriles.....	10
2.3. Producción de pasturas .....	12
2.4. Importancia de los sistemas silvopastoriles en la fertilidad y estructura del suelo .....	14
2.5. Manejo de los sistemas Silvopastoriles .....	15
2.6. Fertilización en pastos .....	16
2.7. Tiempo de siembra .....	20
2.8. El Manejo de Pasturas y Conservación del suelo en sistemas ganadero .....	21
2.9. El biol fertilizante como alternativa sostenible y su importancia económica.....	21
<b>III. MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>22</b>
3.1. Ubicación Geográfica .....	22

3.2.	Tipo de paradigma .....	22
3.3.	Enfoque de la investigación .....	22
3.4.	Finalidad y profundidad de la investigación (Alcance).....	22
3.5.	Según nivel de amplitud .....	23
3.6.	Descripción de la unidad de análisis experimental.....	23
3.7.	Definición de variables con su operacionalización .....	26
3.8.	Diseño experimental .....	28
3.9.	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	28
3.10.	Validez o confiabilidad de los instrumentos.....	30
3.11.	Procedimiento y análisis de datos .....	30
3.12.	Consideraciones éticas de la investigación .....	31
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	32
4.1.	Propiedades físicas, químicas y biológicas .....	32
4.2.	Rendimientos productivos .....	37
4.3.	Técnica de manejo de fertilización orgánica.....	45
V.	CONCLUSIONES .....	48
VI.	RECOMENDACIONES .....	49
VII.	LITERATURAS CITADA .....	50
VIII.	ANEXOS .....	56

## ÍNDICE DE TABLA

<b>Tabla 1.</b> Operacionalización de variables .....	26
<b>Tabla 2.</b> Propiedades físicas y biológicas .....	32
<b>Tabla 3.</b> Análisis de propiedades físicas del suelo .....	33
<b>Tabla 4.</b> Análisis Materia Orgánica .....	35
<b>Tabla 5.</b> Análisis de ph y Conductividad eléctrica (CE) del suelo en laboratorio.....	35
<b>Tabla 6.</b> Correlación de Pearson, parámetros morfológicos.....	44
<b>Tabla 7.</b> Análisis de actividades de plan de manejo fertilización.....	46

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> <i>Biomasa por tratamiento</i> .....	38
<b>Figura 2.</b> <i>Número de macolla por tratamientos</i> .....	39
<b>Figura 3.</b> <i>Número de rebrotes por tratamientos</i> .....	40
<b>Figura 4.</b> <i>Altura de la macolla por tratamiento</i> .....	41
<b>Figura 5.</b> <i>Número de tallo de macolla por tratamiento</i> .....	42
<b>Figura 6.</b> <i>Longitud de la raíz por tratamiento</i> .....	44

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Ubicación geográfica .....	56
<b>Anexo 2.</b> Hoja de campo formato evaluación visual del suelo .....	57
<b>Anexo 3.</b> Instrumentos válidos .....	58
<b>Anexo 4.</b> Diseño de parcelas pareadas .....	59
<b>Anexo 5.</b> Hoja de campo rendimiento.....	60
<b>Anexo 6.</b> Matriz de toma de muestra para materia orgánica.....	61
<b>Anexo 7.</b> Hoja de campo profundidad de raíz.....	61
<b>Anexo 8.</b> Toma de muestra de suelo, parcelas de estudios .....	62
<b>Anexo 9.</b> Muestra en laboratorio UNFLEP .....	62
<b>Anexo 10.</b> Evaluación visual del suelo .....	63
<b>Anexo 11.</b> Preparación del biol .....	63
<b>Anexo 12.</b> Aplicación de fertilizante orgánico (biol).....	63
<b>Anexo 13.</b> Recolección de datos en campo .....	64
<b>Anexo 14.</b> Condiciones del pasto .....	64

## RESUMEN

La investigación se realizó la comunidad Caña Florida, Estelí en la época de invierno 2025, con el objetivo de evaluar el efecto de fertilización orgánica a base de biol en parámetros productivos de pastos mombaza para un mejor aprovechamiento de producción de biomasa, el enfoque es de tipo cuantitativo experimental utilización de 4 tratamientos donde el (biol 3lts biol 5lts, urea y natural en absoluto) en tres momentos de aplicación 15, 30 y 45 días, antes se tomaron muestras de suelo en las partes altas, medias, bajas de la parcela de estudio, para análisis de laboratorio y determinar los valores de materia orgánica, humedad gravimétrica, densidad aparente pH del suelo conductividad eléctrica y textura, se realizó un análisis de evaluación visual de suelo para conocer algunos aspectos importantes como estructura, color, compactación, porosidad, cobertura, profundidad y conteo de lombrices de tierra. Los resultados mostraron que el mejor rendimiento de cada tratamiento es el T2 Biol 5lts que presento un valor eficaz en las variables ( $1.33 \text{ kg/m}^2$  producción de biomasa,  $10.33/\text{m}^2$  número de rebrotes,  $8.56/\text{m}^2$  número de macolla,  $32.56$  número de tallos y  $80 \text{ cm}$  altura de la macolla que es similar al resultado del T3) como testigo marco una diferencia de ( $1.63 \text{ Kg/m}^2$ ) de materia fresca, pero no mostro diferencia estadísticas en los comportamientos de los (T1, T2) con estos datos se afirma que el biol a dosis más alta mejora los parámetros productivos del cultivo siendo una mejor alternativa de fertilización viable con el medio ambiente y económica, para la fertilización de pasto mombaza siendo rentable para la ganadería de la comunidad de Caña Florida.

**Palabras claves:** Biomasa, Tasa de rebrotes, Materia orgánica, Forraje verde, Plan de manejo.

## **ABSTRACT**

The research was conducted in the Caña Florida community, Estelí, during the winter season of 2025. The objective was to evaluate the effect of organic fertilization based on biofertilizer on the productive parameters of Mombasa grasses for better biomass production. The approach is quantitative and experimental, based on the use of four treatments: biofertilizer (3 liters, 5 liters, urea, and no natural fertilizer) applied at three times: 15, 30, and 45 days. Soil samples were taken from the upper, middle, and lower parts of the plot for laboratory analysis to determine the values of organic matter, gravimetric moisture, bulk density, soil pH, electrical conductivity, and texture. A visual soil assessment was conducted to determine important aspects such as structure, color, compaction, porosity, cover, depth, and earthworm count. The results revealed that the best performance of each treatment was T2 Biol 5lts, which showed an effective value in the variables (1.33 kg/m<sup>2</sup> biomass production, 10.33/m<sup>2</sup> number of regrowth, 8.56/m<sup>2</sup> number of tillers, 32.56 number of stems, and 80 cm tiller height, similar to the result of T3). The control showed a difference of 1.63 kg/m<sup>2</sup> of fresh matter, but no statistically significant difference was observed between T1 and T2. Based on these data, it is concluded that the higher dose of Biol improves the crop's productive parameters, making it a better, more environmentally friendly, and economical alternative for fertilizing Mombasa grass, and profitable for livestock farming in the Caña Florida community.

**Keywords:** Biomass, regrowth rate, organic matter, green fodder, management plan.

## I. INTRODUCCIÓN

La mayor parte de los suelos de terraza alta suelen ser frecuentemente ácidos y de baja fertilidad, por lo que se requiere ser manejado con fertilizantes para la producción de pasturas y uno de los fertilizante que más se utiliza es la urea con un 46% de nitrógeno favoreciendo al crecimiento y desarrollo del pasto Panicum máximum teniendo en cuenta que es un elemento principal para la alimentación y desarrollo del ganado bovino para un mejor rendimiento de carne y leche, para el desarrollo de la finca Caña Florida, (Vasquez, 2019).

“Panicum máximum” Es una de las variedades de pasto más distribuidas, por su adaptación y alta productividad de biomasa es importante en Nicaragua. El pasto mombaza (Panicum máximum) es excelente para corte, pastoreo, ensilaje, además lo manejan medianos y pequeños productores, por ser unos de los pastos más destacados en las condiciones climáticas que le permite la combinación con algunas especies leguminosas, herbáceas y arbóreas, sobresaliendo el Panicum por su alto rendimiento de materia verde y materia seca, (Díaz & Manzanares, 2006).

La importancia en los sistemas Silvopastoriles en las pasturas es, para favorecer las condiciones ambientales y edafológicas protegiendo el suelo de la erosión obteniendo un mejor desarrollo del pasto tener una mejor alimentación en verano, con los sistemas silvopastoriles aumenta la producción de carne y leche brindándoles un buen manejo de tipos de podas, (Ponce Martínez, 2017).

Para buscar alternativas y combatir la escasez de pasto en verano los productos requieren conocimientos de Estrategias para mejorar la disponibilidad forraje de buena calidad a bajo costo en la temporada seca. Se conocen algunas formas fáciles y alcanzables a manos de pequeños, productores usando sistemas de fertilización orgánica manteniendo un pasto más fértil de una forma económica rentable, para los productores ganaderos, (Ponce Martínez, 2017).

Las pasturas forrajeras bajo sistema silvopastoriles, son buenas prácticas agropecuaria que nos permite obtener una mejor producción de biomasa, así los productos pueden conservar pastos cosechados en invierno, que les dará resultado, Para alimentar el ganado bovino durante la

estación seca, especialmente en sistemas silvopastoriles y mejorar el rendimiento de la producción de leche y carne.

El presente estudio tiene como objetivo realizar el comparativo en diferentes parcelas de la finca para evaluar los parámetros productivos y proponer alternativas de manejo de las pasturas y así contar con una excelente alimentación para ganado bovino en tiempo de época seca para asegurar la nutrición animal y el rendimiento de los productos lácteos.

### **1.1. Antecedentes**

En un estudio realizado por Müller Chavarría (2017) en la zona de Mira Flor Moropotente encontró que la ganadería está manejada en su mayoría por un sistema convencional extensivo a base de pasturas tradicionales, utilizando pastos criollos como estrella jaragua y guinea, ellos no son manejados como un cultivo, sin un plan para la fertilización, el uso del forraje es ineficiente. También hay sobrecarga animal causa sobrepastoreo y ausencia de rotación en los potreros.

En un estudio diferente, usaron un abono orgánico hecho con 75% de gallinaza, 20% de cerdaza y un escaso 5% de material vegetal; se dejó fermentando durante 60 días. Para analizar, se hicieron cortes con frecuencias de 45 y 60 días, a una altura promedio, si, de 25 cm. El resultado de materia seca indicó una diferencia significativa de abono, mostrando que las dosis de 6 y 9 t /ha proporcionaron mejores rendimientos de MS (3617 y 3670 kg/ha. Aunque ambas fertilizaciones fueron efectivas, se observó que el corte cada 60 días produjo los mejores resultados de 4581 kg por hectárea. Con la frecuencia de corte a cuarenta y cinco días, las cantidades de abono orgánico no mostraron efectos sobre P, K y C. No obstante, las dosis de N exhibieron un efecto sumamente significativo, donde P valor era menor que (0,01) en el pasto Guatemala, si se utilizó la frecuencia de corte a sesenta días. (Polo, 2021).

En otro estudio realizado por Valle Morán y Almendrades Canales en la finca El Plantel, se evaluaron los efectos de la fertilización con biol y fertilizantes sintéticos sobre el crecimiento, del pasto (*Brachiaria Brizantha* cv. Marandú). El experimento se llevó a cabo en un área de 1,172 m<sup>2</sup> a través de un diseño (BCA) con cuatro réplicas. T1 (control sin fertilizante), T2 (283.5 kg de nitrógeno y 90 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), T3 (141.75 kg de nitrógeno, 45 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 10,000 litros de

biol), Las aplicaciones se realizaron al inicio y 20 días, los resultados indicaron que el T3 (fertilización combinada) alcanzó el mayor rendimiento de MS (5,227 kg/ha) a los 46 días, El T2 y T6 (4,570.8 y 4,067.7 kg/ha). El T4 con 20,000 litros de biol logró la mejor relación beneficio-costó (C\$2.40), destacándose como una alternativa rentable para mejorar la producción de pasto Marandú. (Uron, 2022).

## **1.2. Planteamiento del problema**

En el presente estudio se establecen los criterios a considera la falta de usos de los fertilizantes lo que genera poca productividad forrajeras lo que disminuye la producción de leche en periodos críticos del año, por falta de estrategias de fertilización de pasturas esto genera escasez de productos lácteos que afectan la economía del productor por faltas de prácticas de fertilización así como también falta de conocimientos de reutilizar desechos de bovinos en abonos orgánicos (Orozco, 2018)

Para llevar a cabo esto se necesita tiempo y sobre todo, saber para que salga bien la producción. Muchos ganaderos, no obstante, confían mayormente en la fertilidad del suelo, eso sí, natural. Entendiendo que precisan los cultivos forrajeros, pueden poner en marcha ciertas prácticas agrícolas, usar fertilizantes orgánicos y manejos del reciclaje de nutrientes, que también les vendrán. Así, pequeños productores tienen chances de avanzar en lo económico para sus familias.

Por los altos costos de los fertilizantes sintético que impide que los pequeños y medianos productores ganaderos utilicen abonos químicos en sus parcelas de pastos, en comunidad caña Florida, se pretenden evaluar el efecto del abono orgánico a base de biol en pasto mombaza, ya que esta práctica no es habitual en esta comunidad, algunos productores ganaderos no aprovechan los mismo recursos que genera su finca, es por esto que es necesario brindarles conocimientos o información a los productores de cómo pueden realizar esta práctica de abono orgánico y como pueden fertilizar sus pastos establecidos para una mejor producción de biomasa.

Para tanto la investigación establece la siguiente interrogante: ¿Cuál es el efecto de la fertilización orgánica con biol en parámetros productivos de pasto mombaza (*Panicum maximum*) en sistema silvopastoril, comunidad Caña Florida?

### **1.3. Objetivo**

#### **Objetivos Generales**

Evaluar el efecto en parámetros productivos de pasto mombaza (*Panicum maximum*) con fertilización a base de biol en sistema silvopastoril, comunidad Caña Florida. Estelí, 2025.

#### **Objetivos Específicos**

Analizar las propiedades físicas, químicas y biológicas de la parcela donde está establecido el pasto.

Comparar los rendimientos productivos de las parcelas bajo los tres sistemas de fertilización a tres frecuencias de corte de 15, 30 y 45 días.

Proponer un plan de manejo de fertilización en las pasturas en sistema silvopastoril de acuerdo a los resultados obtenidos de la investigación.

### **1.4. Justificación**

El desenlace de esta investigación tiene como objetivo el efecto de fertilización orgánica a base de biol en parámetros productivos pastos mombaza en finca Caña Florida, Estelí evaluando el pasto mombaza para un mejor aprovechamiento de producción de biomasa.

Esta idea surgió con el interés de conocer el estado actual que se encuentra las pasturas, ya que la mayoría de productores ganaderos no realizan fertilización en sus pastos sabiendo que la producción de productos lácteos y carne de bovinos en el país de Nicaragua se encuentra en manos de pequeños y medianos productores. Actualmente la actividad ganadera, está entre los principales rubros de producción y exportación en Nicaragua.

La importancia de este trabajo brinda conocimientos al productor o productores ganaderos la cual tendrá un beneficio directo en un mejor rendimiento de biomasa la alimentación es uno de los aspectos que se vive lo que limita el desarrollo de las fincas ganaderas en zonas secas es la escasez de alimentos durante la época crítica, por ello resulta fundamental conocer y aprovechar los recursos disponibles en su misma finca.

De igual manera será de gran importancia, para personas interesadas en este tema que se llevó a cabo próximamente una investigación, es decir, se está dejando un antecedente para futuras investigaciones.

La escasez de alimento es un problema que se vive en las fincas ganaderas por esto se ven afectadas en tiempo de épocas secas, pero esta información nos permitirá recopilar información valiosa para todas aquellas personas que estén interesados de este tema para que tengan conocimiento y alternativas como realizar sus fertilizaciones a sus pastos y pueden combatir la escasez de alimentos para su ganado bovino.

Adquirir datos fundamentales para el examen de la familia rural y los sistemas de producción presentes en la finca con el propósito de diseñar estrategias organizativas, tecnológicas y productivas.

Participación de algunos productores ganaderos con pastos para obtener información confiable de sus prácticas del manejo de pasturas con sistemas silvopastoriles y así nosotros alcanzar éxito en nuestra investigación.

### **1.5. Limitaciones**

Algunas de nuestras limitaciones que se tuvo que afrontar durante todo el transcurso de nuestra investigación son las siguientes:

- Disponibilidad de tiempo del productor ganadero de la finca caña Florida para facilitarle información profunda con excelentes resultados del (manejo agronómico del pasto Mombaza.
- No contar con un lugar específico para realizar las pruebas de fertilización y obtener los resultados.

- Condiciones climáticas para el establecimiento y toma de datos en el tiempo planeado.
- Una de las limitaciones que se está enfrente con la investigación propuesta es el factor climático, en la realización de fertilización orgánica.

## **1.6. Hipótesis**

**Hi** Se espera que el tratamiento a base de biol con una dosis de 5 litros por cada 20 litros de agua mejore los rendimientos en la obtención de biomasa fresca, con los parámetros productivos del pasto mombaza.

**Ho** No existe efecto alguno de los tratamientos en las parcelas los rendimientos en la obtención de biomasa fresca, con los parámetros productivos del pasto mombaza.

## **1.7. Variables**

### **Propiedades, físicas químicas y biológicas**

El suelo, básicamente, se compone de agua, temperatura, porosidad y densidad. Esas propiedades físicas del suelo influyen significativamente en su capacidad para usos humanos diversos. Así que, saberlo es vital para agricultores y ganaderos que labran la tierra de igual manera conocer las propiedades químicas y biológicas que son esencial en nuestro suelo para seres biológicos.

### **Propiedades químicas**

Los nutrientes y acidez representan las propiedades químicas en el suelo. Por lo tanto, son macro y micro nutrientes que las plantas los absorben por medio de las raíces los beneficios químicos y nutricionales, para que la agricultura siga en pie, los nutrientes que se llevan con la cosecha tienen que volver a la tierra para los siguientes cultivos, (Cascos & Ortez, 2017).

### **Propiedades biológicas**

Las propiedades biológicas del suelo son muy importantes, ya que está constituida por la micro fauna del suelo, como hongos, bacterias, nematodos, insectos y lombrices, los cuales mejoran las condiciones del suelo acelerando la descomposición de materia orgánica la importancia de conocer las propiedades de nuestro suelos es como los residuos vegetales y animales, así como

del reciclaje de la misma, ya que los subproductos de su acción influyen de forma directa en las propiedades físicas y químicas del suelo, (Montenegro, 2017).

### **Biomasa**

La producción de biomasa de pasturas significa determinar cuantitativamente la cantidad de forraje que una hectárea de pastizal produce en una unidad de tiempo. La producción primaria es la cantidad de forraje (kg/MF), (Bernave, 2015).

### **Sistema radicular**

La profundidad de la raíz de las plantas resulta influenciada por los perfiles del suelo. Si existe una capa de arcilla, una capa dura un estrato compactado u otras formaciones densas, las raíces no pueden desarrollarse en su profundidad normal. Las raíces pueden extraer la humedad de las capas más profundas del suelo, pero si se repone el suplemento de agua sólo en la capa más superficial del mismo, el sistema radicular no se desarrollará a la profundidad normal, (Melgara & Narváez, 2016).

### **Frecuencias de cortes**

La frecuencia de corte en el pasto mombaza es el intervalo de días entre cada cosecha o rebrote determina tanto la producción de biomasa como la calidad nutritiva del forraje. Frecuencias de cortes favorecen la calidad (más proteína y digestibilidad), mientras que frecuencias largas aumentan la acumulación de materia seca, pero con menor calidad.

### **Fertilización agrícola**

Todas las especies gramíneas forrajeras se recomienda aplicar fertilizante entre 30 y 45 días posteriores de la siembra, donde necesitan la nutrición para el desarrollo vegetativo este período se define según lo necesario para que el pasto desarrolle las raíces y sus capacidades de absorber de manera eficientemente los nutrientes aplicados, (Malavé, 2024).

## **1.8. Supuestos básicos**

Se asume que las propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo presentan variación de forma natural dentro de la parcela donde influye fertilización orgánica que mejora la fertilidad

del suelo y mejora la productividad de biomasa del pasto, como la descomposición de materia orgánica todo esto favorece a tener un suelo en mejores condiciones y tener una mejor absorción de nutrientes esto nos beneficiara para tener un mejor sistema radicular del pasto mombaza.

El biol abono orgánico favorece el rendimiento productivo del pasto aplicado por vía foliar lo cual de manera visual se puede observar cómo hay un mejor color vegetativo del pasto con un mejor desarrollo de macollas y aumentos de rebrotes, así como también ayuda la economía del productor. Un buen manejo de fertilización en pasto nos garantiza tener una buena producción de biomasa y así garantizar una mejor alimentación en todo el año para que el productor ganadero pueda resolver problemas de alimentación, para ganado bovino que se presentan en épocas de verano.

### **1.9. Contexto de la investigación**

En el sistema silvopastoril donde se experimentó los tratamientos de los fertilizantes en el pasto mombaza con un buen manejo de pasturas determina una gran parte de la productividad de biomasa fresca, hoy en día muchos productores utilizan fertilizante sintético por las razones que obtienen resultados rápidos. Pero sus costos y efectos a lo largo plazo hacen necesario buscar otras alternativas.

El biol un abono líquido orgánico hecho por fermentación de estiércol de bovinos de materia fresca que se encuentran dentro de las fincas ganaderas como una opción accesible que podría aportar beneficios como nutrientes y estimular las actividades biológicas del suelo, como materia orgánica lo que ayuda a tener un mejor desarrollo del pasto mediante el seguimiento de fertilización a base de biol de manera foliar.

La investigación comparo los parámetros productivos del pasto mombaza bajos diferentes dosis de biol en parcelas pareadas incluyendo una parcela sin manejo de fertilización dejándola de manera natural y la otra con abono sintético como testigo para las comparaciones de los resultados se tomaron medidas después de aplicar la fertilización foliar, la intención es generar información práctica y confiable para decir que si el biol es una alternativa viable frente al manejo convencional en fincas silvopastoriles.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Generalidades de los “Panicum máximo”**

#### **2.1.2. Origen del pasto mombaza**

El pasto mombaza es una planta originaria de África tropical y subtropical. Entre sus principales ventajas es la tolerancia a la sequía, como también soporta la alta humedad, donde se desarrolla en diferentes condiciones climáticas presentando alta calidad nutricional y además excelentes palatabilidad y digestibilidad, siendo una de las variedades más cultivada por los pequeños y medianos productores ganaderos, (Cavallos & Segovia, 2022).

Conocer el origen de cada especie de gramínea nos permite saber a las condiciones climáticas que se adapta, bajo diferentes manejos de parte de los productores que adoptan esta variedad de pasto mombaza.

#### **2.1.3. Distribución**

Actualmente, está ampliamente distribuida en países como la India, Asia, Australia y las islas del Pacífico, donde se ha adaptado al entorno y se cultiva de forma extensa. En Nicaragua, después del pasto jaragua, el pasto guineo es el más común en los potreros, gracias a su capacidad para propagarse tanto sexual como asexualmente, (Cavallos & Segovia, 2022).

La gramínea forrajera son una opción viable para incrementar la producción de forraje verde para diferentes ciclos del año destinado a la alimentación bovinos, dando capacidades a los productores de obtener más materia fresca como seca teniendo un valor nutricional, sin embargo, es una planta perenne que se adapta bien a condiciones de escasez de agua donde es adoptados por productores en las zonas del trópico seco, (Malavé, 2024).

Hoy en día las distribuciones de diferentes semillas de pasto han sido adaptadas en diferentes lugares de Nicaragua, estas especies forrajeras sustentan la alimentación bovina en fincas de grandes y pequeños rebaños, que generan productos lácteos.

#### **2.1.4. Frecuencia de corte**

Un aspecto para considerar, la productividad de biomasa de cualquier pasto ayuda a un desarrollo de rebrotes con más potencial productivo, dentro del cual destaca la edad de corte, pues mide una variable que determina en gran medida el rendimiento y calidad del forraje obtenido. En la actualidad, pocos productores realizan cortes a los pastos cuando alcanza una altura promedio de un metro donde hay una mayor producción y aprovechamiento de biomasa, (Santistevan, 2023).

La realización de corte en edades eficaz del pasto genera grandes beneficios para la producción de biomasa, aumento de rebrotes, como también se forman macollas más grandes y uniformes generando producción de forraje fresco de mejor calidad para la nutrición bovina.

#### **2.1.5. Mombaza (*Panicum máximum*)**

La variedad de pasto mombaza se desarrolla con mejor porte vegetativa en suelos fértil, bien drenado, tolera las alturas desde 0-1500 msnm adaptado a diferentes condiciones climáticas con una precipitación anual de 1000 mm con una densidad de siembra de 8 – 10 kilos/ha un pasto ya establecido tiene la capacidad de 3/4, animales/ha, para pastoreo o corte en verano, tolerando diferentes condiciones ambientales adaptado bajo sombra arbórea. Dando un rendimiento de 4933.33 kg/ ha por año en estado de madurez, (Fuentes & Flores, 2018).

Los pastos son el elemento primario para la alimentación bovina ya que de ellos depende una buena nutrición animal, por lo general los pastos mejorados, contienen más porcentajes de proteína y energía con una mejor palatabilidad, en conjunto con los árboles del SSP pueden garantizar una mayor producción de biomasa forrajera y podrá incrementar su capacidad de carga animal, (Fuentes & Flores, 2018).

### **2.2. Generalidades de los Sistemas silvopastoriles**

Los sistemas silvopastoriles no sólo ayudan la incorporación de materia orgánica al suelo son fuente de alimento para los rumiantes y son un sistema amigable con el medio ambiente que complementan y sostienen los ecosistemas, incrementando su productividad del recurso del

suelo y el beneficio neto del sistema a largo plazo, reduciendo el efecto del estrés climático sobre las plantas y animales, (Fuentes & Flores, 2018).

Conocer las variedades arbóreas que conforman un sistema silvopastoril nos permite realizar actividades de siembra de gramíneas haciendo uso de buenas prácticas pecuarias teniendo un mejor aprovechamiento de la fertilidad del suelo que genera la materia orgánica que cae de los árboles de especies leguminosas.

### **2.2.1. Sistemas silvopastoriles**

El sistema silvopastoril, es una estrategia técnica en la ganadería moderna de usar la tierra donde se combinan árboles y arbustos de especies leguminosas con la producción de pasto adaptados a los sistemas silvopastoril con la idea de tener beneficios como producción de forraje, alto en proteína y energía metabolizable que interactúan con (los animales y plantas forrajeras herbáceas, bajo un manejo integral). Estos sistemas presentan condiciones para el desarrollo agroforestal y de las fincas ayudando la producción de biomasa regulación del estrés de los animales, (Lopez, 2017).

Los sistemas silvopastoriles presentan ciertas desventajas como la adaptabilidad de ciertas variedades de pastos que reducen la producción de biomasa y calidad nutritiva. En general, el crecimiento de las pasturas es menor cuando estas especies de árboles crecen demasiado, aunque las gramíneas son más afectadas que las gramíneas templadas bajo Sistema Agroforestal tienen como ventaja la interacción de árboles, (Lopez, 2017).

Los cultivos agrícolas de especies gramíneas que son cultivadas en los sistemas silvopastoriles se dividen en sistemas agro silviculturales (árboles con cultivos) los más complejos Agrosilvopastoriles, estos sistemas son comunes en Centro América e implementados en Nicaragua para el desarrollo pecuario, (Lopez, 2017).

Tener un sistema silvopastoril en un área pecuaria aparte de generar una linda vista proporciona alimento para el ganado bovino brinda sombra reduciendo el estrés animal, de igual manera

brindan leña y madera de calidad para el uso de cercas de alambre reduciendo costos económicos.

### **2.3. Producción de pasturas**

La producción de pasturas se refiere a alimentos cosechados, para ganado bovino es considerada como una de las principales técnicas que usan los productores para el desarrollo de bovino en tiempo de verano donde los productores sufren una escasez de pasturas, pero teniendo una producción de pasto mombaza le será útil para su escasez de alimentos en verano, (Gutiérrez & Mendieta, 2022).

En un estudio realizado por Müller Chavarría, (2017) en la zona de Mira Flor Moropotente encontró que la ganadería está manejada en su mayoría por un sistema convencional extensivo a base de pasturas tradicionales, utilizando variedades de gramíneas criollas de nombre común (estrella, jaragua, guinea) que no son manejadas de forma tradicional, sin ningún plan de fertilización, sin utilizar prácticas de incorporación de rastrojo para la conservación de suelo y sobre todo la carga animal en las áreas de pasturas, donde no hay rotación de potreros.

Es importante realizar tomas de datos de forma al azar en una hectárea, para conocer la producción de biomasa que nos puede generar una hectárea, así podemos calcular la carga animal y realizar manejos de pastoreos evitando daños por el sobre pisoteo.

#### **2.3.1. Características Biofísicas**

##### **Condición Climática**

Algunos municipios se caracterizan, por tener un clima tropical húmedo, que favorecen el desarrollo de algunas gramíneas, cuenta con una estación lluviosa que dura aproximadamente de 9 a 10 meses al año. Donde las variedades del pasto panicum maximum se desarrollan a diferentes temperaturas medias oscila entre los 20° y 26° grados Celsius. Las precipitaciones anuales varían entre los 2,400 y 2,800 mm/año, (Sanchez & Dorwain, 2018).

Las condiciones climáticas son factores de gran importancia para el desarrollo de cualquier cultivo especialmente los pastos que necesita una gran cantidad de agua para su crecimiento vegetativo y poder reproducirse rápidamente.

### **Suelo**

Son rasgos físicos, químicos, biológicos que se caracteriza por presentar terrenos bajos llanos y ondulados donde se encuentran diferentes especies de plantas forrajeras en pequeñas colinas, en Nicaragua, se conocen por suelos fértiles de buenas estructuras de drenaje y porosidad, (Sanchez & Dorwain, 2018).

Conocer la estructura de nuestro suelo es un factor importante tomando en cuenta condiciones que nos pueden dar ventajas o desventajas a la hora de establecer un cultivo.

### **Análisis químico de suelos**

Para conocer los macro y micro nutrientes del suelo es importante siempre realizar análisis que permitan conocer las propiedades químicas siendo un factor fundamental al momento de sustituir algún nutriente de la tierra para el desarrollo de un cultivo, por lo cual se presentan problemas de crecimiento, desarrollo y producción ya que necesitan de macronutrientes (N, P, K), micronutrientes (Ca, Mg, S) y en menor cantidad micronutrientes, (Fe, Zn, Mo, B, Cu, Mn, Cl, Al, Na, Co), (Castro & Loáisiga, 2022).

Es importante conocer las propiedades químicas del suelo, para así suplementar algún nutriente al suelo que sea necesario para la nutrición de las plantas y evitando la deficiencia nutricional. Así como también la incorporación de rastrojos para mejorar las condiciones del suelo.

### **Materia Orgánica (MO)**

La MO es una de las propiedades químicas más importantes del suelo que interactúa dinámicamente, con la descomposición de desechos de rastrojos tienen propiedades nutricionales que aportan a las plantas de la tierra como pasturas, dentro de las funciones que desempeña el suelo es que: mejora la textura, aumenta la capacidad de intercambio catiónico,

es fuente de nutrientes y facilita la asimilación de fósforo, nitrógeno y potasio, (Vallejos & García, 2020).

### **2.3.2. Importancia, uso de las pasturas forrajeras**

Las pasturas forrajeras son muy importante, porque proporcionan alimento al ganado bovino en época de verano realizando utilizando las plantas forrajeras, como una alternativa de alimentación proporcionándole nutrientes a los animales teniendo en cuenta que es una ventaja contar en la finca con la disponibilidad de pasturas forrajeras con la capacidad de proporcionar toda esa producción en beneficios para la finca, así los animales tienen un balance nutricional con fuente de nitrógeno, energía, minerales y vitaminas, (Vallejos & García, 2020).

Una de la ventaja más importante de las especies forrajeras es que estas proporcionan sombra, y ayudan a proteger el suelo de la erosión hídrica, ayudan la producción de frutos, brindan sombra a los animales especialmente en verano para reducir el estrés de los animales que ayuda aumentar la biodiversidad y el refugio de muchas especies estas son práctica conocida en fincas ganaderas, (Vallejos & García, 2020).

El manejo de algunos productores es de mucha importancia para el desarrollo de las especies leñosas que forman parte del sistema silvopastoriles; como son especies de madero negro (*G. sepium*), y guácimo (*G. ulmifolia*), son tradicionalmente utilizadas durante la época seca como suplemento de nutrición para los animales en los sistemas de producción pecuaria, (Vallejos & García, 2020).

Esto nos permite conocer las ventajas de plantas forrajeras aparte de la producción de alimento ayudan a la cobertura del suelo con un manejo adecuado son útiles para divisiones de caminos o callejones dentro de las fincas pecuarias.

### **2.4. Importancia de los sistemas silvopastoriles en la fertilidad y estructura del suelo**

(Vallejos & García, 2020), mencionan que las especies de árboles y arbustos forrajeros son de suma importancia para la fertilidad y estructura del suelo, dentro de los sistemas ganaderos es necesario ya que algunas de estas especies llegan a producir grandes cantidades de follaje y

presentan un buen balance nutricional, llegando a reducir la dependencia de alimentación elaborada por casa comerciales para la alimentación del ganado.

Las siembras de especies forrajeras dentro de las fincas ganaderas generan ingresos económicamente y dan gran vista del paisaje con su alta disponibilidad de forraje en las épocas seca, donde los productores pueden hacer uso de alimento bovino como son bancos de proteína forrajeras.

(Bermúdez, 2020) mencionan que los beneficios de los sistemas Silvopastoriles hacia la estructura del suelo han sido abordados, en términos del incremento en el contenido de carbono, la retención de humedad, el reciclaje de nutrientes y la activación de la cobertura vegetal y la diversificación. Esto se traduce, a su vez, en el aumento de la eficiencia simbiótica de la macro fauna edáfica, que permite establecer tendencias acerca del potencial productivo.

## **2.5. Manejo de los sistemas Silvopastoriles**

El manejo sostenible de los sistemas silvopastoriles con especies gramíneas consiste en las podas y formación de árboles de una forma controlada en la protección de los ecosistemas, con la combinación de árboles la selección de especies leguminosas la restauración ecológica, tradicionales y el trabajo articulado entre organizaciones, instituciones y comunidades, son acciones estratégicas según, (Gutiérrez & Mendieta, 2022).

Las especies leguminosas promueven la conservación de la biodiversidad al crear un ambiente favorable tanto como, para las especies vegetales y los animales en el sector ganadero tienen un impacto en la producción y calidad del forraje destinado a la alimentación animal ayudando en la reducción del daño ambiental causado por la actividad ganadera. Así mismo, la implementación estos sistemas permite el incremento de la carga animal, (Gutiérrez & Mendieta, 2022).

Realizar el manejo de los sistemas silvopastoriles ayuda a su tasa de crecimiento y aumento de forraje con buena potabilidad donde estas prácticas pecuarias son estrategias que pocos productores ganaderos suplementan o establecen en sus pasturas de corte.

## **2.6. Fertilización en pastos**

La fertilización en las pasturas mejora los parámetros productivos de las especies forrajeras de igual manera hay una mejor tasa de rebrotes que favorecen los rendimientos de producción de biomasa en el establecimiento, ayuda a un mejor desarrollo de los pastos y mejorando la estructura del suelo con alto porcentajes de nutrientes que son asimilables fácilmente por las raíces de las plantas, (Casco Lopez & Reynaldo Guevara, 2017).

Los pastos generan gran demanda en la fertilización especialmente en su etapa de desarrollo, por eso es importante aplicar fertilizantes unas tres aplicaciones foliares antes de realizar los primeros cortes o pastoreo.

Es importante aplicar fertilizante sintético según la dosis por manzana para completar un mejor balance de crecimiento y uniformidad de la altura de la planta forrajera. Una alternativa de forma tradicional y orgánica es que se puede reducir la cantidad de 1 quintal de urea por manzana y suplementarlo con la aplicación de unos 50 sacos de estiércol seco, (Casco Lopez & Reynaldo Guevara, 2017).

### **2.6.1. Fertilización orgánica**

Las importancias de los abonos orgánicos es que mejoran la fertilidad del suelo de una manera amigable con el medio ambiente éstas son fuente de microorganismos y nutrientes necesarios para la nutrición de la planta con una preparación de fermentación los abonos orgánicos ayudan a la absorción de los nutrientes que las plantas necesitan que asimilen de mejor manera ayudando a un óptimo desarrollo de los fisiológico de las gramíneas. (Alfaro, 2016).

Los abonos orgánicos, aparte de ser económicos aumentan el microorganismo de la tierra, mejorando las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo que mejoran la absorción del agua y la humedad que es absorbida por las plantas su uso a largo plazo es una técnica efectiva que pueden ser utilizada con frecuencia sin dejar secuencias en el suelo y con un gran ahorro económico, (Alfaro, 2016).

Hoy en día los abonos orgánicos son fuente de gran importancia en el uso de la agricultura, aparte de ser económicos, dan excelentes resultados de producción de cualquier cultivo teniendo en cuenta que son amigables con el medio ambiente mejorando las propiedades del suelo manteniendo la fertilidad, para el desarrollo de especies gramíneas.

### **2.6.2. Biofertilizante (biol)**

Los fertilizantes líquidos, a base de materia orgánica se origina a partir de la descomposición de desechos orgánicos como estiércol de animales, plantas verdes y frutos. Los cuales contiene nutrientes que son asimilados fácilmente por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistente, la técnica empleada es para reducir costos y tener una mejor producción de pasto con producto orgánico sin la utilización de productos químicos que de acción rápida, pero que generan costo y salinidad a los suelos, (Muños, 2021).

La fertilización orgánica como el biol siendo un bioestimulante desestresando rápidamente los cultivos por su alto valor de nitrógeno ya que contiene muchos micro nutrientes que interactúan en las plantas gramíneas especialmente en pasto mombaza que es exigente en nitrógeno.

### **Nutrientes del biol**

El biol es un abono orgánico, pero completo aportan tanto en pequeñas cantidades casi todos los macros y micro nutrientes como son N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, diferentes tipos de aminoácidos y metales tales como el cobre y el zinc que generan cambios y mejoran rápidamente deficiencias nutricionales de algunas especies especialmente pasturas forrajeras de corte, (Carmen & Loaisiga, 2022).

La aplicación de biol en pasto mombaza nos permite conocer y probar como este abono orgánico aporta todos los nutrientes observando, como hay cambios vegetativos en las áreas de pasturas con un rendimiento de parámetros productivos.

## **Materia prima para la preparación del biol**

Para la preparación del biol primero tenemos que recolectar los desechos orgánicos que pueden ser productos locales que se puede encontrar en la misma comunidad o finca ganadera o de distintas especies de animales, existen muchos tipos de abonos orgánicos la que se mencionan es una opción, pero se puede remplazar con otros, los siguientes materiales para elaboración de un biol orgánico son:

Estiércol de bovino fresco y limpio de tierra 40 a 50 kilos

Chancaca 2 kilos

Levadura granulada 200 gramos

Leche dos litros

Hojas picadas de leguminosa 5 kilos

Ceniza 2 kilos (Sacha, s.f).

Teniendo toda la materia prima recolectada en solo lugar donde se va a trabajar se procede al siguiente paso

## **Preparación del biol**

Para la fermentación del biol se realiza en un biodigestor de forma casera se puede fabricar con un turril de plástico de 200 litros de capacidad, con tapa herméticamente cerrada. Se coloca un grifo de media vuelta para controlar el escape de gases.

Paso 1: Depositar 40 a 50 kilos de estiércol de bovino fresco en el barril de 200 litros si no tiene estiércol de bovino utilizar gallinaza u otro.

Paso 2: Preparar la chancaca con un poco de agua en un balde hasta que se vuelva liquido no exista terrones.

Paso 3: Aparte en un balde de 20 litros, diluir la levadura antes de incorporar al barril.

Paso 4: Depositar al barril la chancaca y levadura diluidas y posterior vaciar todo al barril que contiene el estiércol.

Paso 5: Agregar las hojas picadas de plantas leguminosas como kudzu, mucuna, pacay o desechos de cocina (cascara de habas de papa entre otros).

Paso 6: Agregar al barril 150 litros de agua y mezclar agitadamente con un palo durante 20 minutos hasta que esté bien mezclado.

Paso7: Por último, tapar el barril herméticamente se debe dejar unos 20 cm de espacio por debajo de tapa para no obstruir el grifo y la salida de gas. Es importante colocar una manguera en el grifo para conducirlo a una botella de agua con la finalidad de que escape el gas, de esa forma garantizar la fermentación.

El proceso de fermentación o descomposición concluye luego de 60 a 90 días dependiendo de la temperatura en lugares con bastante calor el tiempo de fermentación es más corto mientras en zonas frías se prolonga más tiempo. Cuando se observa que ya no sale gas por el grifo cuando se abre nos indica que ya está lista para ser utilizado en campo.

Con la cantidad de ingrediente preparado se espera obtener entre uno 100 litros de biol o más para la aplicación en campo va a depender al tipo de cultivo que se aplicara la dosis de mezcla en una bomba mochila de 20 litros. (Sacha, s.f).

Esto nos permite conocer los pasos para la elaboración del biol de forma tradicional y efectiva donde podemos seguir cada paso para obtener un producto de calidad, así mismo tener en cuenta el tiempo de fermentación que dura para poder realizar el colado y poder aplicar a los cultivos que desee según la dosis de recomendación.

### **Forma de la aplicación foliar del biol**

Se puede usar después de colar el producto orgánico, aplicando a los cultivos de 3 a 5 veces durante el desarrollo de las plantas en forma foliar. Para una mochila de 20 litros, se mezclan 5 litros de biol con 15 litros de agua, se recomienda aplicarlo en horas de la mañana (hasta las 10 am) y por las tardes (a partir de las 4 pm). Para tener un mejor resultado es posible adicionar algún aceite agrícola como “Carriel” (20cc/ 20 litros). El producto por ser un abono orgánico, no tiene ninguna toxicidad, que pueda afectar al follaje de la planta se puede aplicarse a cualesquiera etapas del desarrollo vegetativo, (Sacha, s.f).

### **2.6.3. Fertilizante nitrogenado (UREA)**

El fertilizante nitrogenado es el que contiene nitrógeno que ayuda a un desarrollo de follaje y les da un mejor vigor a las plantas aumentando la productividad. Urea es un fertilizante que contiene un alto porcentaje de nitrógeno, que es asimilable rápidamente por los cultivos es una sustancia nitrogenada obtenida por procesamientos industriales uno de los fertilizantes más económicos para los productores que puedan obtener un mejor crecimiento vegetativo en las pasturas, (Quimicos, s.f).

La urea proporcionar un alto contenido de nitrógeno, que ayuda rápidamente el desarrollo de las plantas mejora el color y estructura de la planta ya que se relaciona directamente con la cantidad de tallos y hojas, las cuáles absorben la luz para la fotosíntesis los que el proceso de alimentación de cualquier planta para su crecimiento y formación de fruto. (Morales, Arriaga, López, Martínez, & Rosales, 2021).

Estos estudios nos permiten conocer las propiedades de cada fertilizante de igual forma como aplicar en diferentes etapas del cultivo de pasto para un mejor desarrollo ambos fertilizantes como sintéticos y orgánicos marcan diferencia en los efectos de color y producción de biomasa.

### **2.7. Tiempo de siembra**

El tiempo de siembra del pasto mombaza depende de las condiciones climáticas para establecer pasto mombaza, en praderas es recomendable mezclar la semilla con sales minerales granuladas o con fertilizantes como el superfosfato triple de calcio. Para obtener una mejor germinación estos materiales aportan minerales al suelo, de igual manera ayuda en la calibración más exacta de la sembradora para grano, (Müller Chavarría, 2017).

La distribución en la cama de siembra es una técnica para asegurar el éxito del establecimiento del pasto mombaza asegurando que la semilla tenga una buena germinación en los potreros. Según sean las condiciones del suelo favorece el crecimiento del pasto para pastoreo se puede hacer a los 180 días después de la siembra. El pasto mombaza es una especie bastante exigente en fertilidad del suelo y por ello es común encontrarla manejada con niveles altos de fertilización y en los mejores suelos que se explotan con ganadería, (Müller Chavarría, 2017).

Es importante conocer en ciclo del año podemos establecer un pasto conociendo las condiciones edafológicas del terreno como también los factores climáticos que juegan un papel muy crucial en todo cultivo del pasto mombaza siendo una de las mejores especies forrajeras de corte utilizada en diferentes países por su alto contenido de producción y su buena adaptación en diferentes tipos de suelo.

## **2.8. El Manejo de Pasturas y Conservación del suelo en sistemas ganadero**

Las técnicas de manejo de la ganadería en estos sistemas de producción están teniendo un alto impacto en la compactación de los suelos por el sobre pastoreo con sobre carga animal efecto de la práctica de quema de potreros y días de ocupación de los potreros, (Polanco, 2016).

## **2.9. El biol fertilizante como alternativa sostenible y su importancia económica**

Los abonos líquidos como el biol son alternativas sostenibles y económica para los productores ganaderos, es una estrategia de fertilización foliar que es amigable con el medio ambiente fácil de hacer y reutilizando los desechos de materia orgánica convirtiéndolo en un fertilizante líquido siendo una técnica que genera grandes beneficios económicos mejora la estructura del suelo sirve como estimulante un rápido crecimiento en las pasturas ya que son ricos en hormonas (auxinas y gibelinas), (Castro & Loáisiga, 2022).

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. Ubicación Geográfica**

El presente estudio se realizó en una finca, comunidad (Caña Florida) situada en el Departamento de Estelí, está ubicada a 148 km de Managua, entre las coordenadas 13°05"00' Latitud Norte y 86°21"00' Longitud Oeste, limita al norte con el municipio de Condega, (Ver anexo 1), (Google, 2024).

#### **3.2. Tipo de paradigma**

Es de tipo positivista, tomando en cuenta que se estableció un ensayo en campo donde se evaluaron tres tratamientos de fertilización en pasto evaluando variables de crecimiento y rendimiento en pasto bajo las condiciones de sistema silvopastoril.

#### **3.3. Enfoque de la investigación**

El enfoque de este trabajo es cuantitativo experimental, llevando a cabo una evaluación del pasto mombaza como son parámetros productivos y con sistema silvopastoril para determinar si existe una diferencia del pasto mombaza trabajado con fertilizantes orgánico, sintético y natural así, poder obtener datos estadísticos y emplear porcentajes requeridos que serán necesarios en esta investigación. Por su alcance es de tipo descriptivo correlacional, desde el punto de vista descriptivo se estará describiendo las propiedades físicas, químicas y biológicas de las parcelas sometidas al estudio y correlacional dado a que se estará comparando las variables de aspecto productivo de los diferentes tratamientos que se estarán analizando.

#### **3.4. Finalidad y profundidad de la investigación (Alcance)**

La finalidad de la investigación es generar información técnica y confiable para los productores ganaderos y agricultores sobre el efecto de los parámetros productivos del pasto mombaza en sistema silvopastoril bajo tres sistemas de fertilizado a diferentes dosis en tres frecuencias de cortes. Con ello se busca proponer estrategias de manejo eficiente que ayude a mejorar la producción forrajera y mantener la alimentación pecuaria en comunidad Caña Florida, Estelí. Esta información puede ser útil para ser utilizada por medianos y pequeños productores técnicos para tener un sistema de fertilización bajo costos así mismo reducir el impacto ambiental con

fertilizantes sintéticos y tener un mejor desarrollo económico para las familias que se dedican a la ganadería.

### **3.5. Según nivel de amplitud**

El presente estudio posee un nivel de amplitud, siendo transversal debido a que la recolección de datos que se retomaron de las parcelas se realizó en un pequeño periodo de la productividad de pasto mombaza. Donde las variables de los parámetros productivos fueron evaluadas de manera periódica en cada corte, lo que permitió observar los parámetros productivos y obtener respuestas del efecto de los tratamientos aplicados bajo los sistemas de fertilización bajo el sistema silvopastoril en las tres frecuencias de corte de 15, 30 y 45 días.

### **3.6. Descripción de la unidad de análisis experimental**

En un estudio experimental sobre el pasto mombaza (*Panicum maximum*) en relación con factores como fertilización, la unidad de análisis sería cada parcela pareada de cultivo de pasto mombaza. En esta parcela se tomaron muestras de medidas de acuerdo al efecto de fertilización orgánica y sintética donde medirá la productividad de biomasa en una frecuencia de corte de 15, 30 y 45 días donde cada parcela se trabajó con diferentes dosis de abono orgánico a base de biol: dos parcelas se fertilizaron a base de biol, mientras que otra se trató con sintético y la otra se dejará de forma natural.

#### **3.6.1. Manejo del ensayo**

En este ensayo se estuvo evaluando el efecto de dos tratamientos donde se midieron algunas variables y se trabajó un área de 1,000m<sup>2</sup> en parcelas pareadas donde estas estarán divididas en cuatro parcelas de 250m<sup>2</sup> cada una donde se aplicó dos tratamientos para comparar rendimientos productivos de biomasa de cada parcela, se estará fertilización de la siguiente manera:

La parcela N° 1, se aplicó el fertilizante orgánico a base de biol a una dosis de 3 litros / 20 Lt. De agua.

En la parcela N° 2, se le aplico el mismo abonó orgánico, pero a diferente dócil que seria 5 Lt /20 Lt de agua, para ver cuáles son las diferencias de producción de biomasa.

La parcela N° 3 se hizo la fertilización con abonó sintético con urea, donde se le aplico 12 lbs, que nos servirá como testigo en nuestra investigación.

En la parcela N° 4 se dejó de forma natural, para que nos sirva como prueba de la fertilidad que tiene el suelo y la diferencia que marcar la parcela de pasto fertilizado.

Para aplicar el biol se hizo un corte uniforme a la parcela 1 y 2, ya que se le dio seis días para aplicar el fertilizante orgánico, debido a que cuando la planta inicia su rebrote tiene una mejor capacidad de absorción de nutrientes. Después de hacer la aplicación del biol, se le dio 15 días para hacer el primer corte para ver la producción de biomasa del pasto mombaza, después de obtener el resultado del primer corte se le realizó otra aplicación de biol en la parcela 1 y 2 y la frecuencia de corte de este se realizó a los 30 días después de haber aplicado el biol, para realizar el segundo corte con puntos al azar en la parte alta, parte media y en la parte baja. Para darle seguimiento al pasto se hizo otra fertilización orgánica con biol y se dejará 45 días para realizar el tercer corte. Obteniendo estos datos de productividad de biomasa se conoció el efecto de fertilización a base de biol en las frecuencias de corte de 15, 30 y 45 días.

En la parcela testigo se hizo de igual manera la frecuencia de fertilización con abonó sintético, en este caso área, en la misma frecuencia de corte para así mismo poder medir los parámetros productivos del pasto que se obtenga de la parcela testigo.

En la parcela número tres se dejó de forma natural con el manejo tradicional que realiza el productor en su finca y se le harán las tres frecuencias de corte a los 15, 30 y 45 para medir la producción de biomasa de la parcela que se dejará de forma natural.

### **Toma de datos en campo**

#### **Muestras de suelo**

Para este ensayo se tomaron muestras de suelo en tres puntos de cada parcela parte alta, parte media, parte baja donde se recolecto una muestra de una libra de suelo de cada parte donde se hicieron unas pequeñas calicatas de 20 cm cuadrados por 20 cm de profundidad luego estas muestras fueron llevadas al laboratorio de UNFLEP donde fueron analizadas.

### **Observación de evaluación visual de suelo (EVS)**

Para realizar estos análisis visuales de suelo en el mes de junio del 2025, se hicieron tres calicatas de un  $m^2$  x 20 cm de profundidad donde se evaluó la estructura, porosidad, coloración, color de moteado, conteos de lombrices, compactación, cobertura y profundidad del suelo se utilizó una piocha una pala y un saco donde se realizaron las observaciones del suelo con estos datos se pudo observar una mejor interpretación de calidad de suelo.

### **Parámetros productivos del pasto mombaza**

Cada uno de estos parámetros se utilizó tubos PVC para hacer un  $m^2$  que nos ayudó a recolectar datos con más facilidad en tres puntos al azar de cada parcela del estudio evaluado, dentro del mismo metro cuadrado se le tomaron datos de biomasa, números de macollas, tasa de rebrotes, altura, número de tallo por macollas tomadas al azar en cada punto de medición como también se midió la longitud de la raíz para la recolección de estos datos se utilizó hoja de campo cinta métrica pesa de reloj un machete e instrumentos que facilitaron la recuperación de datos.

### 3.7. Definición de variables con su operacionalización

**Tabla 1.** Operacionalización de variables

Objetivo específico	Variable	Definición conceptual	Subvariables	Indicadores	Técnica de recolección de información	Fuente de información
Analizar las propiedades físicas, químicas y biológicas de la parcela donde está establecido el pasto sometido al ensayo.	Propiedades físicas,	Se refiere a suelos y climas por esto en el modelo se investiga para definir el grado de aptitud de los suelos de la agricultura.	Textura de suelo,	Tipo de suelo	Muestreo de suelo	Parcela de estudio
	Químicas		Estructura del suelo, Materia orgánica, PH del suelo. Disponibilidad de nutrientes	Propiedades físicas del suelo, Estructura, textura, color, D.A, N, P, K		
	Biológicas		Humedad relativa Temperatura.  Efecto en sistemas biológico del suelo	Lombrices	Observación de (EVS)	
Comparar los rendimientos productivos de las parcelas a tres frecuencias de cortes de 15, 30, y 45 días, bajo los sistemas de fertilización.	Biomasa,	En forma de macolla las hojas son erectas con vainas grabaras. Cantidad total de materia viviente en un	Peso l fresco Peso seco Altura de la planta Diámetro del tallo Número de hojas	Gramos	Hoja de campo  Peso Kg	Parcela del estudio

Objetivo específico	Variable	Definición conceptual	Subvariables	Indicadores	Técnica de recolección de información	Fuente de información
		momento dado en un área o una parcela				
	Sistema radicular	Es el órgano vegetativo de las plantas.	Longitud de la raíz principal, numero de raíces secundarias.	Cm Tasa de rebrote	Observacional	
	Frecuencia de cortes	Intervalo entre cortes para optimizar crecimiento y calidad	Intervalo de corte, Edad de la planta en el primer corte,			
	Rendimiento		Cortes por ciclos, Tiempo de recuperación de entre cortes, Biomás por corte			
Proponer un plan de manejo de fertilización en las pasturas en sistema silvopastoril de acuerdo a los resultados obtenidos de la investigación.	fertilización orgánica	Es el tipo de fertilización que utiliza materia de origen biológico	Biol (fertilizante liquido Compost Abono verde Mezclas orgánicas Estiércol fresco o curado	Numero de macolla por planta en m <sup>2</sup> Altura de la planta (cm) Longitud de la raíz	Conteo directo en un marco de 1 m <sup>2</sup> Cinta métrica (cm)	Parcela de estudio

### 3.8. Diseño experimental

Se realizó a través de parcelas de pasto pareadas dentro de la misma finca con manejo agronómico de pasturas diferentes. Los tratamientos a tomar serían las edades de corte de rebrotes de 15,30 y 45 días.

Tratamientos	Descripción
Tratamiento 1	biol a una dosis de 3 litros / 20 lt. De agua.
Tratamiento 2	biol a una dosis de 5 litros / 20 lt. De agua.
Tratamiento 3	Fertilización química (Urea (46)
Tratamiento 4	Sin aplicación de fertilizante

Para la interpretación de los datos se llevó a cabo mediante la siguiente formula estadística de parcelas pareadas: Fertilización química, (Urea 46 %).

$$Y_{ij}=M+T_i+E_{ij}$$

$Y_{ij}$ : Es el valor observado de la variable dependiente para el  $i$ -ésimo tratamiento y el  $j$ -ésimo individuo.

$M$ : Es la media general de todos los valores observados.

$T_i$ : Es el efecto del  $i$ -ésimo tratamiento. Representa la desviación de la media general debido al tratamiento específico.

$E_{ij}$ : Es el error aleatorio asociado con el  $j$ -ésimo individuo en el  $i$ -ésimo tratamiento. Representa la variabilidad no explicada por el modelo.

### 3.9. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Para la obtención de los resultados precisos es necesario la utilización de una variedad técnicas conocidas con instrumentos que presten las condiciones que faciliten la realización de nuestro trabajo de investigación es ello que aremos uso de los siguientes.

#### Muestras de suelo

Para este muestreo fue necesario tomar 3 muestras por parcela en la parte alta, media y baja de igual forma se tomaron 9 submuestras dentro de toda la parcela de estudio a una profundidad de 20 cm se mezclan homogéneas aproximadamente de 454 gr. Se colocó en una bolsa plástica

rotuladas luego fueron enviadas al laboratorio de la Universidad Nacional Francisco Luis Espinoza Pineda, para analizar las propiedades físicas y químicas de este suelo.

Para tener resultados de propiedades químicas utilizamos datos obtenido por tesis anteriores, así como para biológicas se realizó un análisis de evaluación visual de suelo para el conteo de lombrices de tierra de cada parcela.

### **Biomasa del pasto**

Para obtener el peso de biomasa se tomaron puntos al azar sobre  $m^2$  del pasto se utilizó una pesa de reloj de Kl/g, que nos permitió tener datos precisos y confiables.

### **Macollas**

El conteo de número de macollas se realizó dentro de un  $m^2$  tomando tres puntos aleatorios de cada parcela de estudio esto nos ayudó a obtener el promedio o aumento de macollas por cada tratamiento evaluado.

### **Sistema radicular**

Para medir la raíz de forma directa se utilizó cinta métrica que se mide desde la base de la macolla hasta el extremo de la raíz principal.

### **Altura**

Para medir la altura de cada macolla del pasto se utilizó una cinta métrica que se mide desde la superficie del suelo hasta la punta de la hoja y así poder obtener datos confiables.

### **Tallos por macollas**

Para obtener los datos de esta variable se tomó una macolla al azar dentro de un metro cuadrado para contar la cantidad de tallos teniendo datos confiables para el análisis de resultados.

### **Rebrotos**

de igual forma se contaban la cantidad de rebrotos nuevos dentro del mismo  $m^2$  esto se realizó de forma visual el conteo de número de rebrotos.

Para medir el sistema radicular se utilizaron cinta métrica tomando macolla de pasto al azar para medir el sistema radicular e igual que su rebrote o tamaño longitud de la hoja.

### **3.10. Validez o confiabilidad de los instrumentos**

Para garantizar la validez de la información se emplearon instrumentos que cuenta con respaldo metodológico mediante revisión por Ingenieros Agropecuarios de UNFLEP que verificaron que cada variable estuviera correctamente operacionalizada que nos dio los métodos utilizados (textura, humedad gravimétrica conductividad eléctrica pH, T° materia orgánica, por el método Bouyoucos, fueron adecuados para analizar las propiedades físicas químicas de suelo.

Finalmente, la evaluación visual de suelo, (EVS) se realizó aplicando una guía técnica del INAFOR basada en criterios para analizar estructura, textura, color, color de moteado compactación presencia de lombrices, profundidad, porosidad y cobertura.

La confiabilidad se determinó mediante la repetición de mediciones de cada análisis en laboratorio de agua y suelo de UNFLEP el cual cuenta con un procedimiento de validez por la dirección de ciencias agropecuarias así mismo como en campo de la unidad experimental, antes de cada medición los procedimientos seguimos normas estándares garantizando un mejor resultado de las variables de la investigación.

### **3.11. Procedimiento y análisis de datos**

El procesamiento se realizó mediante la tabulación de datos en Microsoft Excel y el análisis estadístico con el paquete de infostat versión estudiantil, antes de realizar el análisis paramétrico se comprobó el cumplimiento de los supuestos del ANDEVA con las pruebas de normalidad (Shapiro Wills) continuando así con el análisis de varianza (ANDEVA) al 95% de confianza, para las variables que no cumplieron con los supuestos se analizaron a través de la estadística no paramétrica, (Rienzo, 2008).

Este programa nos permitió analizar estadísticamente los datos para tener una mejor interpretación y creación de los gráficos para hacer la redacción de los resultados.

### **3.12. Consideraciones éticas de la investigación**

#### **Impacto ambiental**

Uso sostenible del biol: para evitar contaminantes químicos o biológicos que puedan afectar negativamente al suelo, al agua o a los ecosistemas cercanos para no ocasionar daños al medio ambiente.

#### **Respeto a las comunidades locales**

El estudio se realizó en tierras pertenecientes de Jairo Ruiz en comunidad Caña Florida. Para llevar a cabo esta evaluación, se contó con el consentimiento del propietario de la finca, quien fue informado claramente los objetivos y posibles implicaciones del ensayo, para luego compartir los resultados y beneficios del estudio con el propietario del pasto mombaza, para asegurar una relación de respeto y reciprocidad.

## IV. RESULTADOS Y DISCUCIONES

En el siguiente acápite se presentan los siguientes resultados del estudio experimental en el periodo del 2025 relacionado en evaluación del efecto de la fertilización orgánica a base de biol en parámetros productivos en sistema silvopastoril en parcelas pareadas donde se midieron algunas variables del suelo, así como también parámetros productivos del pasto en diferentes etapas de corte.

### 4.1. Propiedades físicas, químicas y biológicas

En este ítem se describen los resultados encontrados del análisis de laboratorio de las propiedades físicas, químicas y biológicas de la parcela en estudio.

**Tabla 2.** Propiedades físicas y biológicas

Aspectos del suelo	Puntaje máximo	Parcela en estudio
Estructura	6	3
Porosidad	4	4
Coloración	4	4
Color de moteado	2	2
Conteo de lombrices	4	0
Compactación	2	1
Cobertura	6	6
Profundidad	6	3
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>23</b>
Interpretación de calidad de suelo		Puntos
Suelo Pobre		≤10
Suelo Moderado		10-25
Suelo Bueno		≥26

(INT, INAFOR, & FAO, 2024)

En la tabla dos se presentan los resultados de los análisis de las propiedades físicas y biológicas de la parcela en estudio, esta se realizó por el método de evaluación visual de suelo, donde se evaluaron 8 parámetros, de suelo, como resultado de esta evaluación se encontró que es un suelo

moderado con un valor de 23. En relación a las propiedades biológicas se terminó por la presencia o ausencia de macro fauna en este caso lombriz de tierra, encontrándose para este indicador 0 presencia.

Un estudio realizado por (Fritz & Neira, 2024) encontró que la mayoría de los indicadores presentaron un valor superior a 1, lo cual indica condiciones de calidad de suelo condiciones moderadas a buenas, excepto en el indicador de lombrices, en el cual todos se acercaron a la condición pobre. Los indicadores que mejor diferenciaron el manejo AA y Pa del AC fueron estructura, porosidad, color y compactación. Estos parámetros están asociados al contenido de MO del suelo y su estado de salud.

Estos valores a pesar de que es un suelo con topografía irregular con pendientes que sobrepasan el 15 %, el productor ha realizado obras de conservación de suelo en los últimos cinco años, incorporando biomasa del pasto, para retención de humedad y mejora del suelo estos valores fueron tomados en el mes de Junio del 2025 donde cada propiedad del suelo fue comparada con el método de evaluación visual de suelo donde el resultado fue de un suelo moderado de un valor de 23 puntos demostrando un suelo en condiciones aptas para pastos.

**Tabla 3.** Análisis de propiedades físicas del suelo

Área de muestreo	Variables	Valor
Alta	Densidad Aparente g/cm <sup>3</sup>	1.48
Media		1.55
Baja		1.40
Alta	Humedad gravimétrica (%)	4.02
Media		4.85
Baja		4.68
Alta	Textura	Franco arenoso
Media		Franco arenoso
Baja		Franco arcilloso arenoso

La tabla tres se observan los resultados de los cálculos realizados sobre las propiedades físicas del suelo en laboratorio de Universidad Nacional Francisco Luis Espinoza Pineda donde se obtuvieron los datos de cada variable donde se utilizó el método. Bouyuoco para analizar humedad gravimétrica y textura en lecturas de dos horas después de tomar la conductividad eléctrica a los cuarenta segundos de cada muestra analizada.

Estas condiciones son actas para el crecimiento del cultivo de pasto u otros cultivos agrícolas estas lecturas muestran los valores donde muestra la variable densidad aparente en las partes muestreadas de la parcela de estudio, donde la densidad aparente en la parte media fue mayor ( $1.55 \text{ g/m}^3$ ) el cual indica un suelo más compactado con menor porosidad y menor capacidad para un desarrollo radicular del pasto.

En otro estudio no similar realizado por, (Müller, 2017), se midió la densidad aparente en la parcela ASA y también, en la testigo. Los valores varían entre ellas, según se ve en la tabla 3, con un pico en las parcelas testigo, siendo mayores en tres de ellas. Determinar la textura importa mucho que permite identificar el suelo según los porcentajes de arena, limo, y arcilla que se hallen. Con respecto a la humedad, los valores en las parcelas de estudio resultaron más altos. La humedad promedio, que te digo, llegó a 17.3247 en ASA, frente a los 13.7654 de la parcela testigo; esto demuestra una diferencia notoria.

Los resultados de los datos de las siguientes variables, humedad gravimétrica (HG%) mostro un valor mayor en la parte media (4.85) lo cual puede deberse a factores de sombra, piedras que ayudan a la retención de agua como también por su alta densidad. Textura del suelo donde las dos partes presentan un suelo franco arenoso con los análisis coinciden con los valores de densidad y humedad esto indica que es un suelo liviano con buena aeración y drenaje.

#### 4.1.1 Propiedades Químicas

**Tabla 4.** Análisis Materia Orgánica

Área de muestreo	Variable	Valor
Alta	M.O	5.90
Media		8.20
Baja		6.80

La tabla cuatro representan los porcentajes de materia orgánica donde fueron analizadas en laboratorio de UNFLEP, como resultado de estos análisis de suelo se considera un alto valor de materia orgánica en la parcela de estudio donde estaba establecido el pasto.

En estudios anteriores similares realizados por, (Reyes & Urbina, 2019). Mostraron los resultados de materia orgánica del suelo siendo una propiedad química fundamental, ya que afecta la interacción entre el suelo, las plantas y la vida. Con los análisis de laboratorio, se observó las (figuras 1 y 2), revelaron un contenido orgánico de 4.67% en el cafetal y 4.40% en donde siembran granos básicos. Tales valores se vinculan a la cobertura vegetal que va al suelo, descompuesta por protozoos, bacterias y hongos; esto ayuda a mejorar la fertilidad.

Estas muestras de suelo fueron analizadas en el mes de Julio del 2025 a pesar de ser un suelo con poca cobertura de biomasa de rastrojo mostro un buen porcentaje de materia orgánica lo que beneficia las condiciones del suelo, sobre pasando un porcentaje de 8% lo que significa un suelo fértil acto para gramíneas entre otros cultivos agrícolas para la producción pecuaria.

**Tabla 5.** Análisis de ph y Conductividad eléctrica (CE) del suelo en laboratorio

Área de muestreo	Variables	Valor
Alta	Conductividad eléctrica	457
Media		474
Baja		509

Área de muestreo	Variables	Valor
Alta	Ph	6.7
Media		6.6
Baja		6.8

En la tabla cinco se encuentran los valores del pH cada resultado muestra la acidez del suelo de la parcela de estudio analizadas en laboratorio por el método. Bouyoucos que nos permitió obtener resultados precisos y confiables para nuestros análisis de suelo donde cada variable de cada muestra demostró valores diferentes.

En estudios anteriores realizados por, (Revelo, Guerrero, & Lasso, 2016) encontraron valores más bajos que oscilan entre 5,44 y 5,74 a una profundidad de 0-20 cm, de la siguiente manera lo que nos permite conocer que el suelo se encuentra con una acidez casi neutra buena para la absorción de nutrientes de las plantas.

Dentro de esta misma tabla se encuentran los valores de conductividad eléctrica, los resultados obtenidos de los análisis de muestras de suelo donde los valores de la parcela de estudios fue en la parte alta 457, parte media 475, parte baja 509 lo que indica las cantidades de sales solubles encontradas en el suelo, lo que refleja la fertilidad y salinidad del suelo.

con otro estudio muestra que la determinación de la conductividad eléctrica proporciona un medio rápido de sales que están presente en el suelo que son absorbidas por las raíces de las plantas, (Zamora & Valdizon, 2014).

Los resultados obtenidos como el pH muestra que se encontró en condiciones ligeramente ácido a neutro de (6.5 a 7) es óptimo para la mayoría de cultivos agrícolas, así como para pasturas que les permite tener una mejor absorción de nutrientes por las plantas sin ningún problema metabólico de las plantas. Donde también la conductividad eléctrica muestras valores numéricos de (alta 457, media 474, baja 509) los resultados encontrados por el análisis de laboratorio.

## 4.2. Rendimientos productivos

### 4.2.1. Análisis de Producción biomasa por tratamiento

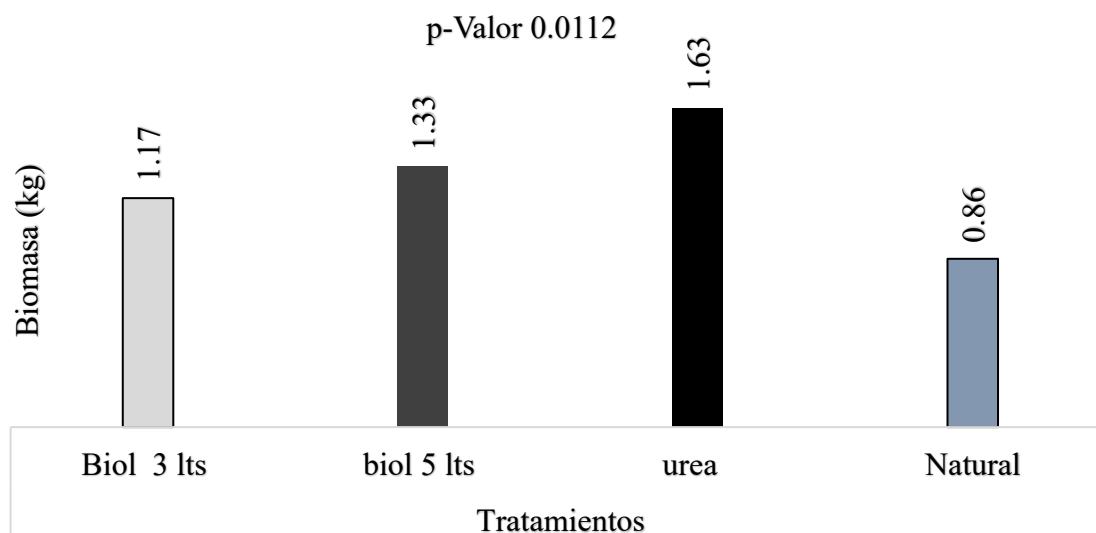
En la figura uno se describen los efectos encontrados de cada tratamiento sobre la producción de biomasa fresca del pasto mombaza, analizado con periodo de corte de un intervalo de 15, 30 y 45 días, donde el análisis estadístico por la varianza no paramétrica por el método de Kruskal Wallis encontró diferencia significativa a nivel de los tratamientos, con un p=valor (0.0112), el mejor resultado fue el tratamiento 3 a base de urea con una producción de 1.63Kg/m<sup>2</sup>. No obstante, el tratamiento 2 a base de Biol con dosis de 5lTs /20 fue el segundo tratamiento con una producción de 1.33Kg/m<sup>2</sup>.

Estudios no similares realizados por (Torres, 2022) indica, sin distinción significativa ( $P>0.05$ ), entre variedades de biol en producción de biomasa; no obstante, una leve ventaja cuantitativa en el tratamiento control. Esto quizás exija, un periodo más largo de evaluación considerando los atributos de este fertilizante orgánico.

La información relacionada al peso de la biomasa por metro cuadrado, con el (T2) presenta una producción de forraje de (1.33 kg/m<sup>2</sup>), lo que indica que por hectárea sería de 14.63 toneladas con un promedio por debajo comparada con los rendimientos productivos de biomasa estándares igual (17.93 tl/h) (T4 cabe señalar que los tratamientos a base de fertilización orgánica biol a 5 lt/20 lt de agua, bajo el sistema silvopastoril genero un efecto significativo la presencia arbóreo favoreció condiciones climáticas sobre los parámetros productivos del pasto mombaza, donde la fertilización con biol representa una buena opción para sustituir la dependencia del productor al uso de fertilización química.

**Figura 1.**

*Biomasa por tratamiento*



#### **4.2.2. Análisis de macolla por tratamiento**

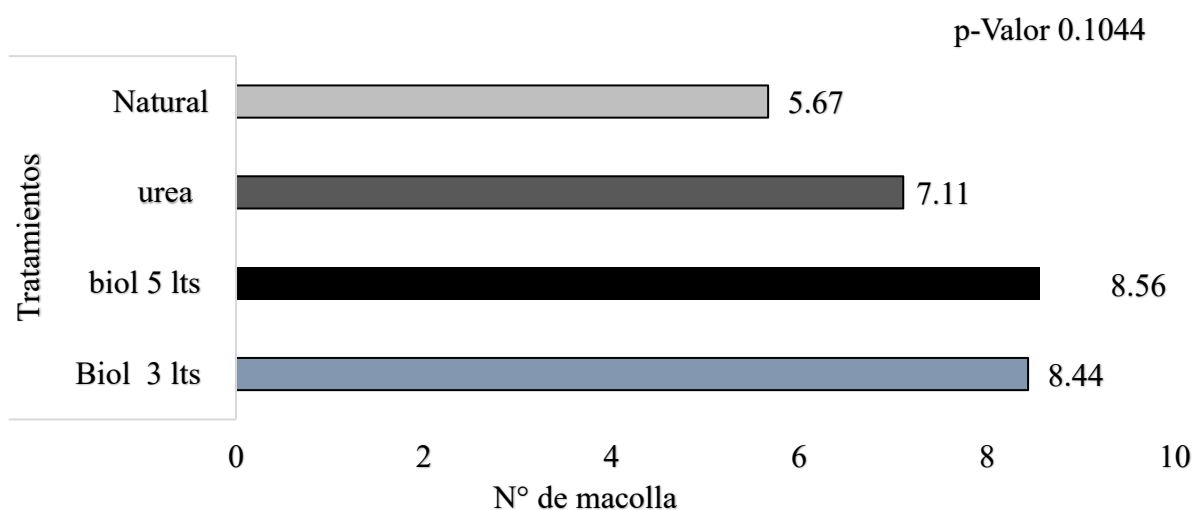
En la figura dos se presentan los resultados del efecto de cada tratamiento, encontrados con relación a números de macollas por cada tratamiento sobre metro cuadrado en pasto mombaza analizado en periodo de 15, 30 y 45 días fue la frecuencia de aplicación de los tratamientos, donde el análisis estadístico no paramétrica, por el método de Kruskal Wallis los datos no mostraron diferencia significativa con un ( $p > 0.1044$ ), se puede apreciar que si hay diferencias paramétricas siendo los (T1, T2), los que obtuvieron un mejor número de macollas de (8.44 y 8.56) comparado con (T3) con número de 7.11/m<sup>2</sup>. (T4) cabe señalar un valor por bajo del demás tratamiento de forma visual se pudo observar que si hubo un efecto numérico de cada tratamiento.

En estudios no similares realizados por (Areas, Lopez, Castillo, & Alpizar, 2023) encontraron diferencias significativas, en la variable de numero de macolla sobre m<sup>2</sup> donde presento mejor efecto la pollinaza con 10,33 macollas.m<sup>-2</sup> seguido por el vermi compost con 10,00 macollas.m<sup>2</sup>. Estos resultados nos muestran la importancia del uso de abonos orgánicos.

Estos resultados reflejan la relación de número de macolla por metro cuadrado, aunque en los valores numéricos muestra diferencia entre cada tratamiento. Urea 7.11, Biol 5 L, 8.56 y Biol 3/L 8.44, cabe señalar que el biol a diferentes dosis mostro diferencias numéricas igual la parcela natural dio un promedio de (5.67) con un desarrollo más menor, este se pudo observar que se presentaron valores numéricos ligeramente superiores a la urea en la producción de macollas, entre ellos con un ( $p>0.05$ ) por lo tanto se considera que todos los tratamientos tuvieron un comportamiento similar bajo sistema silvopastoril el biol mostro una mejora en el estado fisiológico en las macollas del pasto, por un mayor vigor, coloración verde intensa y mayor cobertura vegetal en relación con el suelo.

**Figura 2.**

*Número de macolla por tratamientos*



#### 4.2.3. Análisis de numero de rebrotes por tratamiento

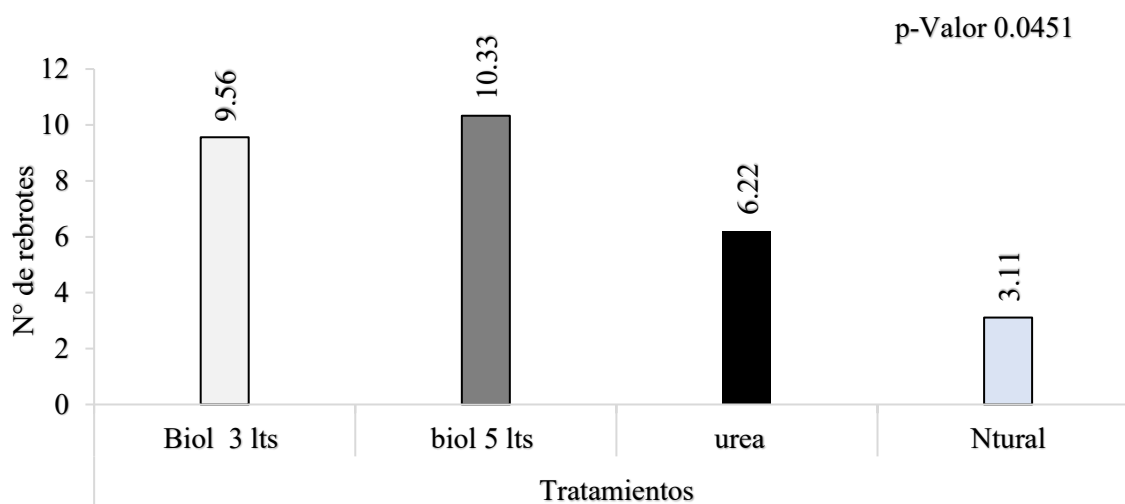
En la figura tres se observa los rebrotes por metro cuadrado encontrándose diferencia estadística con los tratamientos según el análisis de varianza con el (p. valor 0.0451) el (T2) fue el que expreso un número de rebrotes de ( $10.33/m^2$ ) comparado con el tratamiento (T3) con un valor numérico de ( $6.22/m^2$ ) esto se nota que la fertilización orgánica es una buena opción ya que iguala en este caso a nivel estadístico con la fertilización química. Para este indicador.

En algunos estudios no similares analizados por, (Areas, Lopez, Castillo, & Alpizar, 2023) no mostraron diferencias significativas se observaron entre los tratamientos ( $p < 0.05$ ) esto producto de la interacción entre la fertilización y la edad del rebrote; en otras palabras, el parámetro, degradabilidad potencial a las 72h/ degradabilidad efectiva del (2 y 5 %h) fueron afectados. Para las restantes variables consideradas en el análisis, una interacción estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ).

Los tratamientos a diferentes dosis de biol bajo el sistema silvopastoril mostraron una tendencia a generar más rebrotes comparado con la parcela testigo tratada con urea, donde estas tendencias fueron estadísticamente significativas, tomando en cuenta que con biol se mostró un mayor y media de rebrotes en comparación con la urea. Dado que se encontró diferencias significativas con un ( $p$  valor = 0.0451) esto sugiere que los tratamientos presentan un efecto diferenciador de rebrotes.

**Figura 3.**

*Número de rebrotes por tratamientos*



#### 4.2.4. Análisis de altura por tratamiento

En la figura cuatro se observó que a nivel de los tratamientos realizaron efectos que no fueron suficientes para demostrar diferencia significativa con un ( $p$ . valor de 0.8324) donde el (T3) fue el que presento el valor más alto por macolla con una altura de (88.89 cm), seguido (T2)

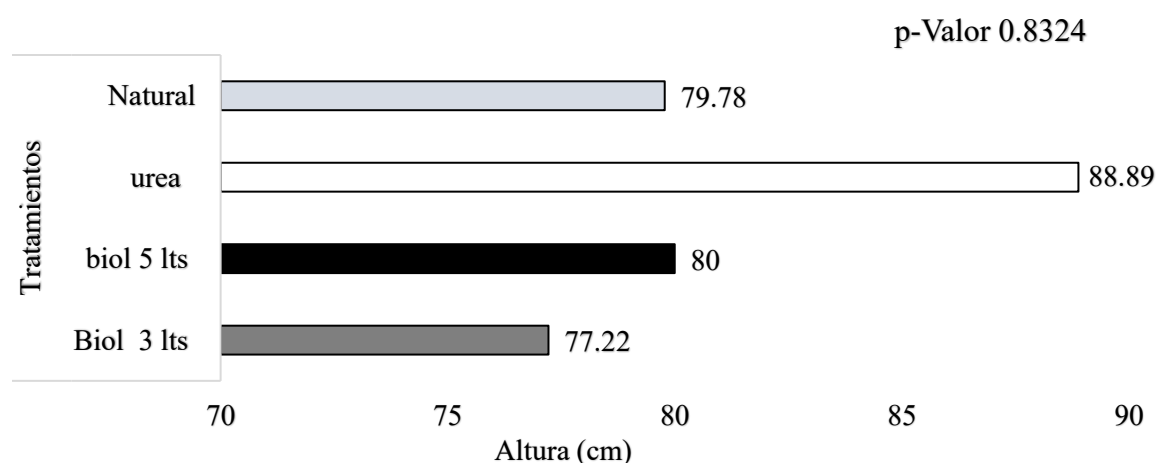
mostrando una altura de (80 cm) donde los árboles dispersos favorecieron el crecimiento del pasto manteniendo la humedad en el suelo teniendo como resultado un mayor nivel de altura en la parcela testigo que contaba con más árboles.

En otros estudios experimentales a base de abonos orgánicos realizados por, (Montalvan, 2018) los tratamientos de fertilización exhibieron un comportamiento variable, alcanzando una significancia inferior al 0,05%, evidenciando su impacto en la altura de la gramínea, en centímetros. Sin embargo, la evidencia disponible no permite aseverar que el periodo de corte del forraje influyó significativamente la variable analizada, esto siendo p valor mayor a 0,05.

Tomando en cuenta que la fertilización química no marco ninguna diferencia estadística en el crecimiento del pasto que el biol a diferentes dosis lo que asegura que los tratamientos se comportaron similares en el desarrollo vegetativo de las plantas del pasto mombaza (*panicum maximum*) bajo sistema silvopastoriles. Este resultado resalta la importancia de la fertilización orgánica ya que a dosis alta es competitiva para estos indicadores morfológicos de la producción de pasto.

**Figura 4.**

*Altura de la macolla por tratamiento*



#### 4.2.5. Análisis de número de tallo por macolla por tratamiento

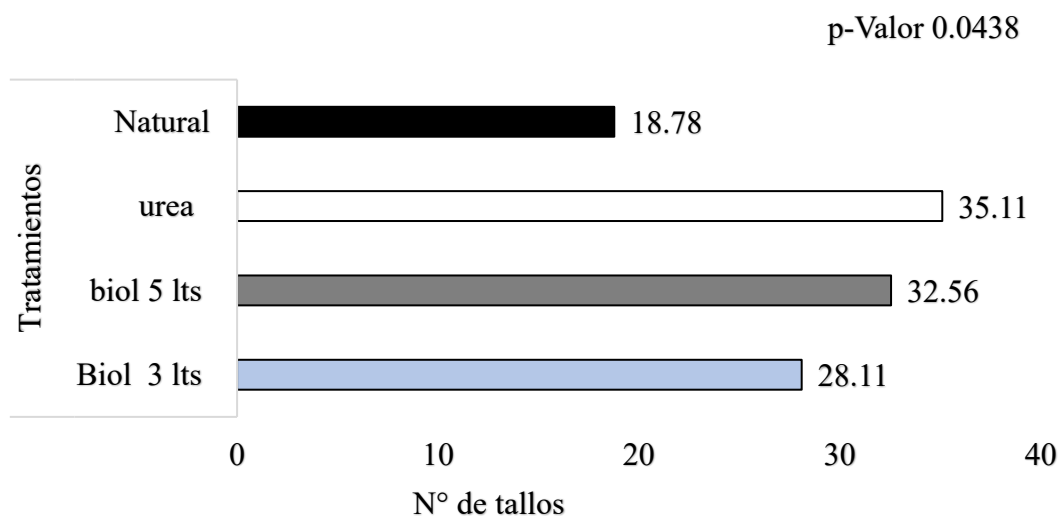
En la figura cinco se observó el número de tallos por cada tratamiento en las tres repeticiones de una frecuencia de corte 15, 30 y 45 días donde el análisis estadístico no paramétrico se encontró diferencia estadística con un p. valor de (0.0438), presentando el mejor resultado el tratamiento 3 con un valor de 35,11 tallos/macolla, seguido del (T2) con un valor de 32,56 tallos / macolla.

Lo que muestra una diferencia mínima al tratamiento orgánico mientras que el (T1) mostro un número de tallos por macolla más bajo (28.11) así mismo la parcela natural resalto un valor de (18.78) siendo resultados más bajos que muestran que si hay efecto significativo de los tratamientos principalmente en los puntos con mayor cobertura uniforme de los árboles que forman parte del sistema silvopastoril.

Estos análisis son comparativos con algunos resultados encontrados por, (Jacome, Ximena, & Martinez, 2024) encontraron que la relación hoja-tallo no hay diferencias estadísticas, dado que mejor tratamiento fue compost con 1,65 de igual manera la pollinaza mostro un valor similar de 1,60. Demostrando la calidad y reproducción de tallos y hojas que genera el efecto de cada fertilizante orgánico

#### Figura 5.

*Número de tallo de macolla por tratamiento*

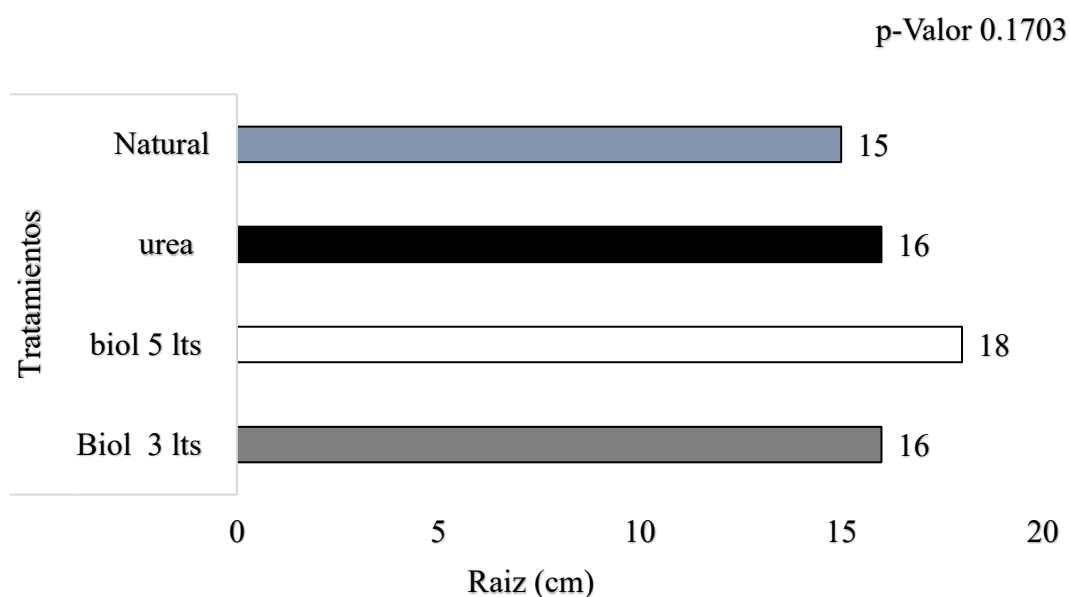


#### **4.2.6. Análisis de longitud de la raíz por tratamiento**

En la figura seis se observó los análisis de varianza del análisis por el método de Kruskal Wallis, para la comparación longitudinal de la raíz del pasto mombaza bajo tres sistemas de fertilización las repeticiones a evaluar fueron (T1 biol 3lts, T2 biol 5lts, Urea, Natural en lo absoluto) los tratamientos no mostraron diferencias significativo en el sistema radicular del pasto con un (p. valor 0.1703), el mejor resultado lo presentó el tratamiento 3 con un valor de 18cm de longitud de raíz y el tratamiento 1 y 3 presentaron el mismo valor 16cm de longitud.

En estudios anteriores realizados por, (Melgara & Narváez, 2016) se realizó una correlación entre las variables donde se encontró que la profundidad de raíz mostro una relación diferente con humedad de suelo con un grado con significancia de 0,014, mientras que la profundidad de suelo se correlaciona altamente con infiltración invierno, humedad invierno y profundidad de raíz verano con un grado de significancia de 0,000; 0,024 y 0,035 respectivamente.

La Fertilización orgánica a base de biol con (T2) presento un mayor crecimiento del sistema radicular en el sistema silvopastoril debido a las condiciones de sombra parcial y mayor humedad del suelo, para pasto muestra una buena opción al productor, dado a que los resultados del ensayo para estos indicadores muestran que a nivel estadístico no hay diferencia significativa, lo que denota que si se utiliza la fertilización orgánica como opción de fertilización contribuye a mejorar los rendimientos productivos y a depender menos de la fertilización química, estos mismos resultados expresan que no fertilizar los rendimientos productivos son muy bajos.

**Figura 6.***Longitud de la raíz por tratamiento***Tabla 6.** Correlación de Pearson, parámetros morfológicos

Variable	Biomasa	N° macollas	N° rebrotes	Altura de planta	Longitud de raíz	N° tallos por macolla
Biomasa (kg)	1	-0,25	0,05	0,38	-0,01	0,47
N° macollas	-0,25	1	0,45	-0,58	-0,18	0,21
N° rebrotes	0,05	0,45	1	-0,23	-0,12	0,12
Altura de planta (cm)	0,38	-0,58	-0,23	1	0,1	-0,42
Longitud de raíz (cm)	-0,01	-0,18	-0,12	0,1	1	0,08
N° tallos por macolla	0,47	0,21	0,12	-0,42	0,08	1

La tabla 6 el análisis correlacional reveló distintas magnitudes de relación, considerando las variables.

En este estudio, la biomasa demostró una correlación positiva y moderada con los tallos por macollas ( $r = 0,47$ ) además con la altitud vegetal ( $r = 0,38$ ); esto indica que a mayor desarrollo estructural, incrementa la producción de biomasa, pero aún, la biomasa mostró correlaciones débiles o casi nulas con el número de macollas ( $r = -0,25$ ), la cantidad de rebrotes ( $r = 0,05$ ) y la longitud radicular ( $r = -0,01$ ), lo cual implica que esas variables no impactaron directamente la acumulación de biomasa bajo las circunstancias analizadas.

El número de macollas manifestó una correlación positiva, aunque moderada, con los rebrotes  $r = 0,45$ , lo cual sugiere que las parcelas con mayor macollamiento generalmente exhibían mayor rebrote. A pesar de esto, esta variable denoto una correlación negativa, aunque moderada, con la altitud vegetal ( $r = -0,58$ ), señalando un posible efecto compensatorio entre el crecimiento vertical y el macollamiento.

La altitud de la planta reveló correlaciones negativas, también moderadas, con los tallos por macolla; el coeficiente fue de ( $r = -0,42$ ), en cuanto a la dimensión de la raíz, se notó un vínculo un tanto sutil, mostrando un resultado de ( $r = 0,10$ ).

Al final, la expansión de la raíz reveló débiles relaciones con todas las variables medidas, apuntando a una leve conexión con los aspectos morfológicos y productivos considerados en este análisis.

### **4.3. Técnica de manejo de fertilización orgánica**

El manejo de la fertilización orgánica, tomando en cuenta los resultados del estudio en parcelas el manejo constituye un desarrollo fundamental para la producción de forraje la fertilización orgánica adecuadas permiten un crecimiento vegetativo mejora la tasa de rebrotes, como el aumento de macollas y buen sistema radicular el biol, así como aporta nutrientes a las plantas de pasto también mejora las condiciones del suelo que genera beneficios productivos en las fincas ganaderas.

**Tabla 7.** Análisis de actividades de plan de manejo fertilización

<b>Ítem</b>	<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Aspecto técnico</b>	<b>Observación</b>
1	Elaboración Biol	Se prepara el biol Utilizando estiércol fresco utilizando agua y un recipiente cerrado para fermentar 30 días de forma tradicional	4 kg / 8 lts de Agua	También se obtiene a través como sub producto de un biodigestor
2	Fertilización	Aplicar dosis en 20 litros	5 lts / 20 litros de agua	Mejor desarrollo vegetativo, aumento de tasa de rebrotes,
3	Frecuencia de corte	Se realizó corte cada 15 días para evaluar los parámetros productivos del pasto	Altura de 0.1 a más de 1 m de altura	Se observó uniformidad en los cortes, el clima influyo en la recuperación del pasto
4	Manejo de la cobertura	Se realizó control mecánico de algunas malezas y manejo de coberturas para evitar erosión y competencia por nutrientes	Eliminación manual de maleza cada 20 días	La presencia de sombra por arboles ayudo a mantener la humedad y reducción de estrés en el pasto

En la tabla seis se pueden observar las actividades realizadas en el manejo de la fertilización en pasturas constituye un desarrollo fundamental para asegurar una producción de forraje sostenible de alta calidad en el caso de pasto mombaza ( *panicum máximum*) la fertilización orgánicas adecuadas permiten un crecimiento vegetativo mejora la tasa de rebrotes, como el aumento de macollas y buen sistemas radicular el biol así como aporta nutrientes a las plantas de pasto también mejora las condiciones del suelo.

Un estudio experimental sobre el manejo de fertilizantes orgánicos en pasto con diferentes fertilizantes con diferentes tratamientos dio un mejor resultado de rendimiento de materia seca estas actividades se relacionan con las fertilizaciones químicas que muestran resultados parecidos estos nos muestran las impotencias de los abonos orgánicos, (Alvarado, 2022).

Un adecuado manejo de fertilización debe de distribuirse de manera uniforme y ajustarse a las condiciones climáticas evitando aplicaciones durante periodo de exceso de humedad o sequia intensa para reducir perdidas por lixiviación o volatilización.

## V. CONCLUSIONES

Se considera que las fertilizaciones orgánicas favorecen las condiciones físicas químicas y biológicas del suelo donde la textura, humedad gravimétrica, densidad aparente, conductividad eléctrica del suelo, están relacionado con en el aumento de biomasa, números de rebrotes, número de macollas, con producción de forraje fresco en las partes bajas de las parcelas de estudio donde la cobertura de rastrojos ayuda la fertilidad del suelo.

Se determinó que a base de fertilización en pasto mombaza con biol utilizado a una dosis de (5lts /20 de agua), favorece los parámetros productivos del pasto con una mejor producción de biomasa aumenta la tasa de rebrotes, de macolla, de tallos y altura de la macolla, donde el tratamiento a base de urea mostro diferencia significativa en relación a los demás tratamientos en producción de biomasa, en cuanto a los demás indicadores no presento diferencia significativas, lo que representa una buena opción para trabajar de manera más amigable con el medio ambiente en cuanto a fertilización orgánica se refiere y más económica.

Con los resultados obtenidos el fertilizante orgánico es una excelente estrategia de fertilización orgánica mejorando la productividad del pasto las condiciones edafológicas del suelo de manera amigable para el medio ambiente como también tiene beneficios económicos para los pequeños productores ganaderos, esta sería una alternativa que está al alcance para el desarrollo pecuario.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Continuar evaluando el uso de biol orgánico en pasturas por un mayor periodo de tiempo al realizado en este estudio para tener mejores resultados estadísticos.

Realizar investigaciones futuras a base de biol utilizadas en diferentes especies forrajeras igual como la dosis para poder demostrar las diferencias significativas que tiene el biol usado adecuadamente.

Implementar manejos de fertilización en pastos bajo sistemas silvopastoril para demostrar como el biol si es una estrategia técnica para aumentar el desarrollo vegetativo de las pasturas.

Usar fertilizaciones orgánicas para evitar el uso de abonos sintéticos y cuidar al medio ambiente y mejorar la economía de algunas pequeñas fincas.

El biol es una alternativa para pequeños y medianos productores a una dosis de (5 lts/20 lts de agua), con más puede reemplazar abonos sintéticos como la urea utilizada en las pasturas.

Realizar aplicaciones en las etapas fisiológicas correctas para obtener mejores resultados de forraje fresco, como aplicación en las horas más fresca del día para evitar pérdidas de absorción de nutrientes de planta.

## VII. LITERATURAS CITADA

- Alfaro, J. (2016). *El suelo y los abonos orgánicos*. Recuperado el Abril 15, 2025, de <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/f04-10872.pdf>
- Alvarado, A. (2022). *Efecto de diferentes niveles de fertilización química en pasto saboya (panicum maximum)*. Ecuador. Recuperado el Diciembre 06, 2025, de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ALVARADO%20TAPIA%20ALVARO%20JOSUE.pdf>
- Areas, L., Lopez, M., Castillo, M., & Alpizar, A. (2023). *Tipo de fertilización y edad de rebrote de Tithonia diversifolia sobre parámetros ruminales*. Costa Rica. Obtenido de [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1659-13212023000300015](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212023000300015)
- Bermúdez, A. (2020). *Composición trófica de la macrofauna edáfica en sistemas ganaderos en el Corredor*. Nicaragua. Recuperado el Abril 10, 2025, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942020000100032](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942020000100032)
- Bernave, D. (2015). *Alternativas tecnológicas para la producción de biomasa en el pasto mombaza (panicum maximum) en manglaralto santa elena*. La liberta - Ecuador. Obtenido de año 2015 <https://repositorio.upse.edu.ec/server/api/core/bitstreams/35393625-3835-4a21-a12d-dab7def3be5b/content>
- Carmen, & Loaisiga, F. (2022). *Efecto de biofertilizante orgánico sobre tres cultivares de Pennisetum purpureum sp.* Managua. Recuperado el Abril 20, 2025, de <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf04c355f.pdf>
- Casco Lopez , J. L., & Reynaldo Guevara, O. (2017). *Caracterización de suelo en ocho fincas ganaderas de Miraflores bajo sistemas silvopastoril manejo de pasturas*. Estelí. Recuperado el abril 13, 2023, de <http://repositorio.unflep.edu.ni/cgi/oai2>
- Cascos, L., & Ortez, M. (2017). *Caracterización del suelo en parcelas agrícolas con manejo de cobertura de rastrojos como Prácticas de conservación*. Estelí. Recuperado el 11 20, 2025, de <http://repositorio.unflep.edu.ni/17/1/D0014%202017.pdf>

- Castro, W., & Loáisiga, E. (2022). *Efecto de biofertilizante orgánico sobre tres cultivares de pennisetum purpureum sp.* Managua. Recuperado el Abril a Junio 2025, de <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf04c355f.pdf>
- Cavillos, E., & Segovia, J. (2022). *Tasa de crecimiento y composición química de los pastos.* La Mana Cotopaxi. Recuperado el 11 28, 2025
- Díaz, J., & Manzanares, E. (2006). *Producción de biomasa de "Panicum maximum" cv Mombaza a tres.* Managua. Obtenido de <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf01d542p.pdf>
- Flores, J. (2019). *Manejo y aprovechamiento de las pasturas bajo enfoque de restauración del suelo con pequeños productores de ganado bovino.* Esteli. Recuperado el 2025, de <http://repositorio.unflep.edu.ni/>
- Fritz, J., & Neira, J. (2024). *Evaluación visual de la calidad del suelo en diferentes sistemas de manejos.* Argentina. Recuperado el Noviembre 26, 2025, de <https://repositorio.unlpam.edu.ar/server/api/core/bitstreams/296d07fa-b9f0-4d7d-a37c-a5fb598c5b3e/content>
- Fuentes, I., & Flores, M. (2018). *Contribución del componente arbóreo en sistemas silvopastoriles para la restauración de suelos y la conservación del agua en finca de Miraflores Moropotente.* Esteli. Recuperado el Abril 2025, de <http://repositorio.unflep.edu.ni/13/1/D00342018.pdf>
- Fuentes, M., & Flores, C. (2018). *Contribución del componente arbóreo en sistemas silvopastoriles para la restauración de suelos y la conservación del agua.* Esteli. Recuperado el abril 15, 2023, de <http://repositorio.unflep.edu.ni/cgi/oai2>
- Google, M. (2024). Obtenido de <https://maps.app.goo.gl/v2XeusjxUhyddSF16>
- Gutiérrez, C., & Mendieta, B. (2022). *Sistemas silvopastoril una alternativa para la ganadería bovina sostenible.* Recuperado el Abril 16, 2025, de <https://repositorio.una.edu.ni/4521/>
- INT, INAFOR, & FAO. (2024). *Evaluación visual del suelo.* Esteli. Obtenido de [https://asa.crs.org/wp-content/uploads/2020/05/Instructivo-2-Evaluacio%CC%81n-Visual-de-Suelos\\_c.pdf](https://asa.crs.org/wp-content/uploads/2020/05/Instructivo-2-Evaluacio%CC%81n-Visual-de-Suelos_c.pdf)

- Jacome, L., Ximena, V., & Martinez, M. (2024). *Fertilización orgánica del pasto Mombasa (Megathyrsus maximus) bajo sombra de naranja (Citrus sinencis)*. Ecuador. Recuperado el Noviembre 23, 2025, de <https://www.editorialgrupo-aea.com/index.php/EditorialGrupoAEA/catalog/download/72/176/323?inline=1>
- Lopez, R. (2017). Evaluación de la Erosión hídrica en Suelos de Ladera en Sistemas agroforestales en el valle la Danta Somotillo. Recuperado el Abril 15, 2025, de <https://repositorio.una.edu.ni/4377/>
- Malavé, A. (2024). *Evaluación del rendimiento del pasto panicum maximum cv. tanzania con diferentes dosis de nitrogenos*. LA LIBERTA. Recuperado el 11 28, 2025, de <https://repositorio.upse.edu.ec/server/api/core/bitstreams/afb0b800-ed54-4c3c-9094-14a02187c546/content>
- Martinez, E. (2022). *Estudio de la efectividad nutricional de abonos organicos en el pasto brachiaria hibrido ciat 36087 en el clima subtropical de provincia de manabi*. GUAYAQUIL - ECUADOR. Recuperado el 12 01, 2025
- Melgara, J., & Narváez, F. (2016). *Caracterización de suelo en ocho fincas ganaderas de Mirafior bajo sistemas silvopastoriles y manejo de pasturas*. Estelí. Recuperado el noviembre 23, 2025, de <http://repositorio.unflep.edu.ni/42/1/D0060%202017.pdf>
- Montalvan, N. (2018). “*Evaluación de dos tipos de fertilización sobre el rendimiento y calidad nutricional del pasto anual (lolium multiflorum)*”. Ecuador. Recuperado el Noviembre 2025, de [<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/16325/1/UPS-CT007950.pdf>]
- Montenegro, Z. (2017). *Efecto de la cobertura vegetal sobre parámetros del suelo de parcelas de granos básicos, en tres comunidades de Estelí y Yalagüina.*. Esteli. Recuperado el 11 20, 2025, de <http://repositorio.unflep.edu.ni/3/1/D00042018.pdf>
- Morales, E., Arriaga, M., López, J., Martínez, Á., & Rosales, J. (2021). Urea (NBPT) una alternativa en la fertilización nitrogenada de cultivos anuales. Recuperado el 2025, de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342019000801875](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342019000801875)

- Müller Chavarría, W. L. (2017). Caracterización de suelo en seis fincas ganaderas bajo sistemas silvopastoriles y manejo de pasturas. Estelí-Condega, 2016-2017. Recuperado el Abril y Mayo 2025, de <http://repositorio.unflep.edu.ni/20/1/D0018%202017.pdf>
- Müller, W. (2017). *Caracterización de suelo en seis fincas ganaderas bajo sistemas silvopastoriles y manejo de pasturas*. Esteli. Recuperado el 11 27, 2025, de <http://repositorio.unflep.edu.ni/20/1/D0018%202017.pdf>
- Muños, K. (2021). *linkedin*. Obtenido de <https://es.linkedin.com/pulse/qu%C3%A9-es-el-biol-kattyana-mu%C3%B1oz-rapu>
- Orozco, L. (2018). *Uso Eficiente de Fertilizantes en Pasturas*. Costa Rica. Recuperado el 11 20, 2025, de [https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/9227/Uso\\_eficiente\\_de\\_fertilizantes\\_en\\_pasturas.pdf](https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/9227/Uso_eficiente_de_fertilizantes_en_pasturas.pdf)
- Polanco, J. (2016). *Diagnóstico de la sostenibilidad de sistemas ganaderos doble proposito para el munisipio de Muelles de los Bueyes*. Nicaragua. Recuperado el Abril 10, 2023, de <https://repositorio.una.edu.ni/3591/1/tnl01p762.pdf>
- Polo, E. (2021, Junio 25). Efecto de la aplicación de abono orgánico en la producción de biomasa y calidad nutritiva de pasto guatemala (*tripsacum laxum*), bajo dos frecuencias de corte. Recuperado el Junio a Noviembre 05, 2025, de [https://revistas.up.ac.pa/index.php/saberes\\_apudep/article/view/2219](https://revistas.up.ac.pa/index.php/saberes_apudep/article/view/2219)
- Ponce Martínez, J. M. (2017). *Caracterización de la alimentación de verano en los sistemas ganaderos de la comunidad de Jucuapa Centro. Matagalpa*. Universidad Francisco Luis Espinoz Pineda , Esteli . Recuperado el Abril 10, 2023, de <http://repositorio.unflep.edu.ni/cgi/oai2>
- Quimicos, i. (s.f). *Distribuidora de Quimicos Industriales S.A*. Obtenido de <https://www.dqisa.com/wp-content/uploads/2020/12/UREA-TECNICA.pdf>
- Revelo, J., Guerrero, O., & Lasso, C. (2016). *Evaluación de las propiedades físicas y químicas del suelo encultivos de granadía (*pasiflora ligularis*), el sistema frijol voluble (*phaseolus vulgaris l*) relevo maíz (*zea mays*), sistema de pastoreo y bosques secundarios ubicados en la vereda bellavista*. Putumayo. Recuperado el 11 27, 2025, de

<https://itp.edu.co/ITP2022/wp-content/uploads/2018/09/SUELOS-PROPIEDADES-FISICAS-Y-QUIMICAS-SIBUNDOY-2016.pdf>

- Reyes, F., & Urbina, W. (2019). *Efecto de bioindicadores de calidad de suelo y agua sobre el bien estar humano en fincas ebenezer*. Matagalpa. Recuperado el 11 26, 2025, de <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/14586/1/14586.pdf>
- Rienzo, J. (2008). *Infostat software Estadistico*. Recuperado el 12 06, 2025, de [https://www.academia.utp.ac.pa/sites/default/files/docente/51/manual\\_infostat\\_esp.pdf](https://www.academia.utp.ac.pa/sites/default/files/docente/51/manual_infostat_esp.pdf)
- Sacha, J. (s.f). *Manejo integral de los recursos naturales en el tropico de cochamba y a los yungas de la paz*. Recuperado el 2025, de <https://share.google/cMWE2JhyMttcrx0rr>
- Sanchez, N., & Dorwain, I. (2018). Biomasa forestal, carbono fijado y almacenado en sistema bosque y sistema silvopastoril. Recuperado el Junio a Noviembre 23, 2025, de <https://lacialera.una.edu.ni/index.php/CALERA/article/view/415/577>
- Santistevan, J. (2023). *Produccion de biomasa y calidad nutricional del pasto mombaza (Pnicum maximum, Jacq. cv. Mombaza) con diferentes frecuencias de corte en manglaralto, Santa Elena*. Recuperado el Julio a Noviembre 05, 2025, de <https://repositorio.upse.edu.ec/items/691a0b64-875f-4406-b9bc-368e682bffb7>
- Torres, R. (2022). *Efecto del abono organico biol en el comportamiento productivo y composicion quimica de pasturas RYE grass trebol* . Cajamarca- Peru. Recuperado el Noviembre 20, 2025, de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/5473>
- Uron, C. (2022). Evaluación edafológica en dos abonos orgánicos para la producción de Cynodon. Recuperado el Junio a Noviembre 2025, de [https://www.researchgate.net/publication/366157692\\_Proyecto\\_de\\_Investigacion\\_abonos\\_organicos](https://www.researchgate.net/publication/366157692_Proyecto_de_Investigacion_abonos_organicos)
- Vallejos, I., & García, G. (2020). *Características físicas y químicas del suelo en Bancos Forrajeros, en Sistemas Ganaderos de doble propósitos*. Managua. Recuperado el abril 10, 2023, de [https://repositorio.una.edu.ni/view/creators/Garc=EDa\\_Garay=3AGabriela\\_Michalle=3A=3A.html#group\\_thesis](https://repositorio.una.edu.ni/view/creators/Garc=EDa_Garay=3AGabriela_Michalle=3A=3A.html#group_thesis)

Vasquez, J. (2019). *Niveles de fertilización y frecuencia de aplicación de nitrógeno en las características agronómicas y rendimiento del pasto panicum maximum cultivar tanzania iquito*. Peru. Recuperado el Diciembre 05, 2025, de <https://api-repositorio.unapiquitos.edu.pe/server/api/core/bitstreams/631235ca-3d5c-4b19-84e0-0b05112bf39a/content>

Zamora, G., & Valdizon, Y. (2014). *Evaluación preliminar de las características Físicoquímicas de las aguas subterráneas de la cuenca 72 del municipio san Juan del sur*. Managua. Recuperado el Noviembre 27, 2025, de <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/5611/1/65727.pdf>

## VIII. ANEXOS

### Anexo 1. Ubicación geográfica



(Google, 2024)

**Anexo 2.** Hoja de campo formato evaluación visual del suelo

<b>Evaluación visual del suelo, Tarjeta de clasificación, indicadores de calidad del suelo</b>			
<b>Nombre del Productor:</b>			
<b>Uso del Suelo:</b>			
<b>Comunidad:</b>	<b>Municipio:</b>		
<b>Finca / Lote:</b>	<b>Fecha:</b>		
<b>Tipo de suelo:</b>			
<b>Textura</b>	<b>Arenoso</b>	<b>Arcilloso</b>	<b>Franco:</b>
<b>Humedad</b>	<b>Seco:</b>	<b>Ligeramente húmedo:</b>	<b>Húmedo</b>
<b>Época del año</b>	<b>Invierno:</b>	<b>Verano</b>	<b>Canícula</b>
<b>Indicadores Visuales</b>	<b>Calificación</b>	<b>Factor</b>	<b>Valor por indicador</b>
<b>Estructura y Consistencia</b>		X	3
<b>Porosidad</b>		X	2
<b>Coloración</b>		X	2
<b>Número y color de moteado</b>		X	1
<b>Conteo de lombrices</b>		X	2
<b>Compactación</b>		X	1
<b>Cobertura</b>		X	3
<b>Profundidad</b>		X	3
<b>Suma de Indicadores</b>			
<b>Total</b>			

(INT, INAFOR, & FAO, 2024)

### Anexo 3. Instrumentos válidos



DIRECCIÓN DE CIENCIAS AGROPECUARIAS


#### LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

#### ANÁLISIS DE SUELO

Tesistas: José Aparicio Palacios Paz / Rony Amin Rosales Amador  
 Área. Laboratorio Suelos y Agua Métodos: Incineración y Cilindro  
 Tipo de muestra: Suelo Fecha de muestreo: 18/03/2025  
 Fecha de ingreso: 18/03/2025 Fecha de informe: 20/11/2025  
 Lugar de muestreo: Comunidad Caña Florida, Condega, Estelí.  
 Muestreado por: Los estudiantes tesistas.

No	Código de Muestra	Parcelas	Humedad gravimétrica (%)	Densidad aparente g/cm <sup>3</sup>	Materia Orgánica (%)	pH	Conductividad eléctrica (µS/cm)	Textura
1	Muestra 01	01 - alta	4.02	1.48	5.90	6.70	457.00	Franco arenoso
2	Muestra 02	01 - media	4.85	1.55		6.60	428.00	Franco arenoso
3	Muestra 03	01 - baja	4.68	1.40		6.80	426.00	Franco arenoso
4	Muestra 04	02 - alta	3.98	1.51	8.20	6.90	485.00	Franco arenoso
5	Muestra 05	02 - media	5.61	1.45		6.50	474.00	Franco arenoso
6	Muestra 06	02 - baja	5.23	1.39		8.90	509.00	Franco arenoso
7	Muestra 07	03 - alta	5.20	1.21	6.80	8.60	487.00	Franco arenoso
8	Muestra 08	03 - media	4.14	1.41		6.80	223.00	Franco arcilloso arenoso
9	Muestra 09	03 - baja	4.83	1.33		6.50	219.00	Franco arcilloso arenoso

Observaciones: Muestras de suelos tomadas en parcelas pareadas con pasto mombasa en sistema silvopastoril a 20 cm de profundidad.

Elaborado por:   
 Ing. Xiomara del Socorro Guerra Chamorro  
 Laboratorio de suelos UNLEP

Revisado por:   
 M.Sc. Trinidad German Rojas Barrios  
 Coordinador de Ing. Agropecuaria UNLEP

Vo Bo:   
 Ing. Byron Uriel Rojas Yaverde  
 Jefe Dpto. Agrícola UNLEP  
 Cc: archivo 2025

Aprobado por:   
 M.Sc. Roberto Armando Ramos Salgado  
 Director de Ciencias Agropecuarias UNLEP

**"Educación Integral con Calidad, Pertinencia y Humanismo"**

Km 166 ½ Carretera Panamericana Norte | Estelí, Nicaragua | Telf: 2719 7600 | www.unflep.edu.ni

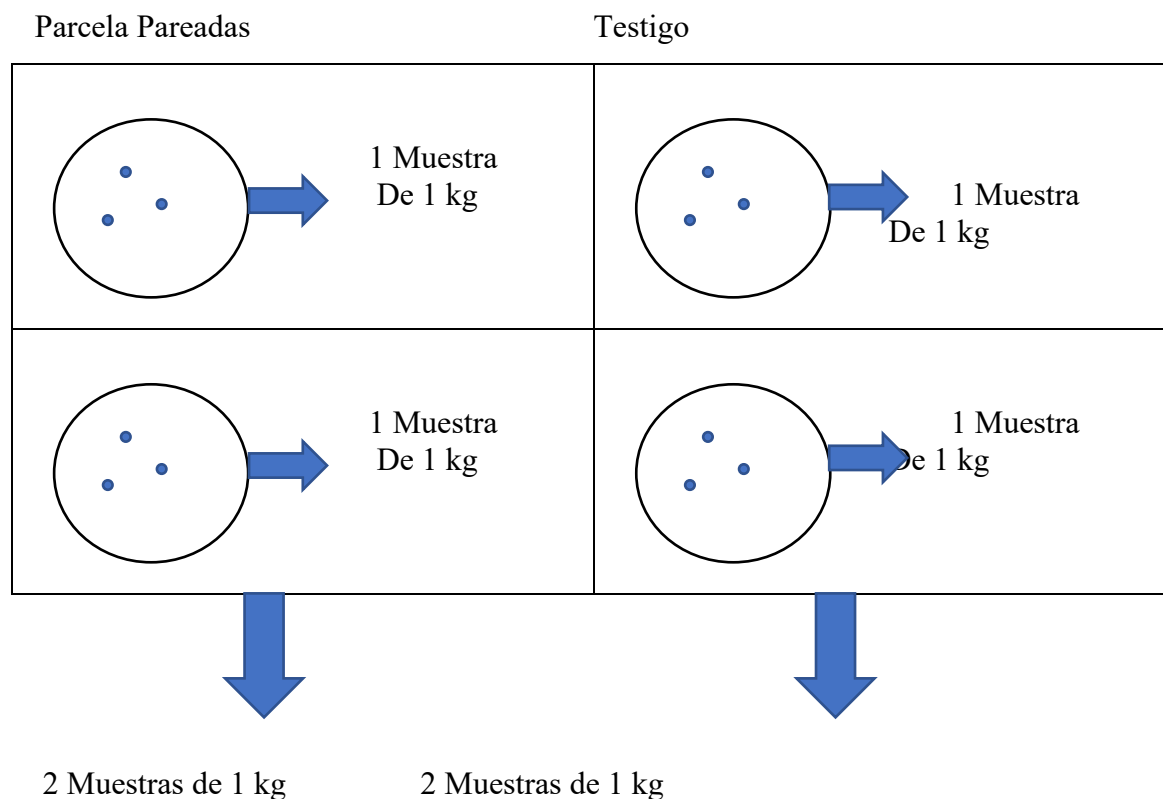
**Anexo 4.** Diseño de parcelas pareadas

250m <sup>2</sup> Natural	250m <sup>2</sup> Urea (46%)
250m <sup>2</sup> Biol 5lts/20lts	250m <sup>2</sup> Biol 3lts/20lts

**Anexo 5.** Hoja de campo rendimiento

No	Nombre completo	Comunidad	Fecha de muestra	PARCELA PAREADAS								PARCELA TESTIGO							
				Datos de biomasa de pasto								Datos seso de biomasa de rastrojo (Ton/HA). 75°-C durante 24 horas							
				Peso humedo(kg) en 0.5 m <sup>2</sup> biomasa fresca				Peso seco(gm) muestra seca de horno biomasa seca				Peso humedo(kg) en 0.5 m <sup>2</sup> biomasa fresca				Peso seco(gm) muestra seca de horno biomasa seca			
				1 Parte Alta	2 Parte Alta	3 Parte Medi a	4 Parte Baja	1 Parte Alta	2 Parte Alta	3 Parte Medi a	4 Parte Baja	1 Part e Alta	2 Parte Alta	3 Parte Medi a	4 Parte Baja	1 Parte Alta	2 Parte Alta	3 Parte Medi a	4 Parte Baja
1																			
2																			
3																			
4																			

**Anexo 6.** Matriz de toma de muestra para materia orgánica



**Anexo 7.** Hoja de campo profundidad de raíz

Muestra	Profundidad de raíz (m)							
	P1		P2		P3		P4	
	T0	T1	T0	T1	T0	T1	T0	T1
1								
2								
3								
4								
Media								

(Flores, 2019)

**Anexo 8. Toma de muestra de suelo, parcelas de estudios**



**Anexo 9. Muestra en laboratorio UNFLEP**



Muestra de densidad  
aparente

Muestra de suelo

Análisis de suelo



Muestra de M.O en la mufa

## Anexo 10. Evaluación visual del suelo



## Anexo 11. Preparación del biol



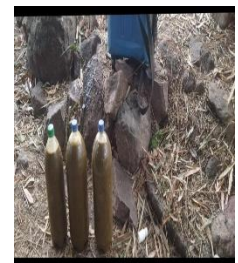
Estiércol fresco



Fermentación



Colado del Biol



Biol liquido

## Anexo 12. Aplicación de fertilizante orgánico (biol)



### Anexo 13. Recolección de datos en campo



Muestreo al azar



Altura de la macolla



Peso de biomasa



Longitud de la raíz

### Anexo 14. Condiciones del pasto



Antes de fertilizar



Después de fertilizar