

# UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ



EXTENSIÓN EN EL CARMEN



## CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Creada Ley No. 10 – Registro Oficial 313 de noviembre 13 de 1985  
Dirección: Av. 3 de julio y Carlos Alberto Aray – Telf.: 052660695- 052660202

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERA AGROPECUARIA


**Comportamiento productivo del pasto clon 51 (*Pennisetum sp*) a cinco niveles de  
fertilización orgánica**

AUTORA: Barreiro Velásquez Yulissa María

TUTOR: Dr. Manuel de Jesús Jumbo Romero, Esp. Mg. Sc.

EL CARMEN – MANABI – ECUADOR

Abril del 2022

|   |  |                                       |
|---|--|---------------------------------------|
|  | <b>NOMBRE DEL DOCUMENTO:</b><br><b>CERTIFICADO DE TUTOR(A)</b> | <b>CÓDIGO: PAT-01-F-010</b>           |
|   | <b>PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO</b>       | <b>REVISIÓN: 2</b><br>Página ii de 42 |

## CERTIFICACIÓN

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

Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación, bajo la autoría de la estudiante, BARREIRO VELÁZQUEZ YULISSA MARIA legalmente matriculada en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2021(1)-2021(2), cumpliendo el total de 400 horas, bajo la opción de titulación de proyecto de investigación, cuyo tema del proyecto es **“Comportamiento productivo del pasto clon 51 (*Pennisetum sp*) a cinco niveles de fertilización orgánica”**.

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

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

El Carmen, 19 de enero de 2022.

Lo certifico,

Dr. Manuel de Jesús Jumbo Romero, Esp. Mg Sc.  
**Docente Tutor**  
**Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria**

**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ**

**EXTENSIÓN EN EL CARMEN  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**



## **TÍTULO**

“Comportamiento productivo del pasto clon 51 (*Pennisetum sp*) a cinco niveles de fertilización orgánica”.

**AUTORA:** Barreiro Velásquez Yulissa María

**TUTOR:** Dr. Manuel de Jesús Jumbo Romero, Esp. Mg Sc.

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:  
INGENIERO AGROPECUARIO**

## **TRIBUNAL DE TITULACIÓN**

**MIEMBRO** Ing. Janeth Rocío Jácome Gómez, Mg

**MIEMBRO** MVZ. Kleber Fernando Mejía Chanaluísa, Mg

**MIEMBRO** Ing. Roberto Jacinto Campos Vera, Mg

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis, con todo mi corazón y cariño a mis padres Marcos Barreiro y Betty Velásquez por sus sacrificios y esfuerzos, por darme una carrera pensando en mi futuro y creer en mi capacidad, aunque hemos pasados momentos difíciles siempre han estado hay para brindarme su apoyo, amor y comprensión en cada momento de mi vida.

A mis hermanas Jenny, María y Carmen, como también a mi hermano Danny por siempre apoyarme incondicionales en mis estudios y todos los proyectos que me proponga, siempre han estado hay con sus palabras de aliento y mejores deseos.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por darme la fuerza y la voluntad para terminar este proyecto, agradezco infinitamente a mis padres por la ayuda que me han brindado, estuvieron a mi lado en los momentos y situaciones más tormentosas, siempre apoyándome. No fue sencillo, pero sin embargo siempre fueron motivadores y jamás permitieron que me rindiera.

También quiero agradecer a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión en el Carmen, por darme la oportunidad de poder formarme como profesional, como también agradezco a todos los docentes que me impartieron sus conocimientos para mi aprendizaje.

Quiero de manera especial agradecer a mi tutor el Dr. Manuel Jumbo, por confiar en mí, para realizar este proyecto, por haber sido muy paciente y haber sido esa persona que con sus directrices pudo explicarme aquellos detalles para culminar mi tesis.

Gracias a todos.

## RESUMEN

Se evaluó el comportamiento productivo del pasto clon 51 (*Pennisetum sp*) a cinco niveles de fertilización orgánica, con diferente dosis de lixiviado de cama de lombriz. Se realizó la investigación en la hacienda Pinar del Río, ubicada en el km 29 vía Chone - Santo Domingo, al margen derecho, coordenadas 0°15'47" S y 79°24'52" O, provincia de Manabí, Ecuador, determinando la producción de materia verde (MV), calculando la producción de materia seca (MS) y se estableció el contenido de materia seca (%MS), por lo cual se utilizó un diseño de bloque al azar, el ensayo tuvo 5 tratamientos con 4 repeticiones, dando un total de 20 parcelas de 6 m<sup>2</sup> por unidad experimental, fue fertilizando en una sola oportunidad a los 20 días pos corte de igualación, vía foliar, el volumen aplicado en cada uno de los tratamientos fueron los siguientes: T1: 2 litros de lixiviado por hectárea (4.8 cc/tratamiento); T2: 4 litros de lixiviado por hectárea (9.6 cc/tratamiento); T3: 6 litros de lixiviado por hectárea (14.4 cc/tratamiento); T4: 8 litros de lixiviado por hectárea (19.2 cc/tratamiento); y T5 10 litros de lixiviado por hectárea (24 cc/tratamiento). Los resultados obtenidos fueron los siguientes: La aplicación de fertilizante orgánico, a cinco niveles de lixiviados de cama de lombriz, en el pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*), no influyó en la producción de materia verde por hectáreas (MV), ni tampoco en la producción de materia seca (MS), pero sin embargo sí incidió en el contenido de materia seca (%MS), siendo el mejor el T2 con 13,33 (%MS).

**Palabras clave:** Pasto Clon 51, lixiviado, fertilización orgánica, materia seca, materia verde.

## ABSTRACT

The productive behavior of clone 51 grass (*Pennisetum sp*) was evaluated at five levels of organic fertilization, with different doses of worm bed leachate. The investigation was carried out at the Pinar del Río farm, located at km 29 via Chone - Santo Domingo, on the right margin, coordinates 0°15'47" S and 79°24'52" W, province of Manabí, Ecuador, determining the production of green matter (MV), calculating the production of dry matter (MS) and the content of dry matter (%MS) was established, for which a randomized block design was used, the trial had 5 treatments with 4 repetitions, giving a total of 20 plots of 6 m<sup>2</sup> per experimental unit, it was fertilized in a single opportunity 20 days after equalization cut, via foliar, the volume applied in each of the treatments were the following: T1: 2 liters of leachate per hectare (4.8 cc/treatment); T2: 4 liters of leachate per hectare (9.6 cc/treatment); T3: 6 liters of leachate per hectare (14.4 cc/treatment); T4: 8 liters of leachate per hectare (19.2 cc/treatment); and T5 10 liters of leachate per hectare (24 cc/treatment). The results obtained were the following: The application of organic fertilizer, at five levels of worm bed leachate, in Clone 51 grass (*Pennisetum sp*), did not interfere in the production of green matter per hectare (MV), nor in the production of dry matter (MS), but nevertheless it did affect the content of dry matter (%MS), being the best T2 with 13.33 (%MS).

**Keywords:** Pasture Clone 51, leachate, organic fertilization, dry matter, green matter.

# INDICES

|   |          |
|---|----------|
| CERTIFICACIÓN .....   | ii       |
| DEDICATORIA.....  | iv       |
| AGRADECIMIENTO .....  | v        |
| RESUMEN .....   | vi       |
| ABSTRACT .....  | vii      |
| ÍNDICE DE TABLAS .....  | x        |
| ÍNDICE DE ANEXOS .....  | xi       |
| INTRODUCCIÓN.....   | 1        |
| OBJETIVOS.....  | 2        |
| HIPÓTESIS .....   | 2        |
| CAPÍTULO I.....   | 3        |
| MARCO TEÓRICO .....   | 3        |
| <b>Bases teóricas .....</b>   | <b>3</b> |
| <b>1.2 Ganadería bovina en el Ecuador.....</b>                        | <b>3</b> |
| <b>1.3    Sistemas de producción bovino del país. ....</b>            | <b>3</b> |
| 1.4.2 Brachiaria.....   | 5        |
| <b>1.4.3    Mombaza. ....</b>   | <b>5</b> |
| 1.4.4 Pasto estrella.....   | 6        |
| 1.5 Género <i>Pennisetum</i> .....                                    | 6        |
| 1.5.1 King Grass.....   | 6        |
| 1.5.2 Pasto elefante.....   | 6        |
| 1.5.3 Maralfalfa.....   | 7        |
| 1.5.4 Pasto cuba 22.....  | 7        |
| 1.6 Cultivares generados en el Instituto de Ciencia Animal (ICA)..... | 8        |
| 1.7    Comportamiento productivo de los <i>Pennisetum</i> . ....      | 8        |
| 1.8 Pasto Clon 51 ( <i>Pennisetum sp</i> ).....                       | 8        |
| 1.9 Fertilización.....  | 9        |
| 1.10 Fertilización Orgánica.....                                      | 9        |
| 1.11 Lixiviado de cama de lombriz. ....                               | 10       |
| 1.12 Fertilización foliar.....  | 11       |
| 1.13 Biomasa verde. ....  | 11       |



|  |    |
|--|----|
| 1.14 Materia seca .....  | 11 |
| 1.15 Determinación de materia seca en horno microonda.....             | 12 |
| CAPÍTULO II.....   | 13 |
| MATERIALES Y MÉTODOS.....  | 13 |
| 2.1. Localización de la investigación .....                            | 13 |
| 2.2 Características agroecológicas de la zona de estudio.....          | 13 |
| 2.3 Enfoque epistemológico .....                                       | 13 |
| 2.4 Variables .....  | 14 |
| 2.5 Desarrollo de la investigación .....                               | 14 |
| 2.6 Diseño experimental .....  | 14 |
| 2.7 Recolección de los datos .....                                     | 15 |
| 2.8 Materiales .....   | 16 |
| 2.9 Establecimiento y manejo del ensayo.....                           | 16 |
| 2.10 Manejo del ensayo.....  | 16 |
| CAPÍTULO III .....   | 19 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....   | 19 |
| 3.1 Materia verde, Materia seca y contenido de materia seca (%MS)..... | 19 |
| CONCLUSIÓN .....   | 20 |
| BIBLIOGRAFÍA .....   | 21 |
| ANEXOS .....   | 28 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 1</b> Características agroecológica en la zona de estudio. ....  | 13 |
| <b>Tabla 2</b> Dimensiones del ensayo.....  | 14 |
| <b>Tabla 3</b> ADEVA del experimento.....   | 15 |
| <b>Tabla 4</b> tratamientos: Dosis L/he; cc/tratamiento .....   | 15 |
| <b>Tabla 5</b> Composición física, química y biológica del lixiviado de cama de lombriz .....                             | 17 |
| <b>Tabla 6</b> Comportamiento productivo de pasto Clon 51 (Pennisetum sp) a cinco niveles de fertilización orgánica. .... | 19 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|  |    |
|--|----|
| <b>Anexos 1</b> Análisis de varianzas de la producción de materia verde en toneladas por hectáreas de pasto Clon 51 ( <i>Pennisetum sp</i> ) ..... | 28 |
| <b>Anexos 2</b> Análisis de varianza de la producción de materia seca en tonelada por hectáreas del pasto Clon 51 ( <i>Pennisetum sp</i> ) .....   | 28 |
| <b>Anexos 3</b> Análisis de varianza del contenido de materia seca (%) del pasto Clon 51 ( <i>Pennisetun sp</i> ) .....                            | 29 |
| <b>Anexos 4</b> Corte de igualación del pasto Clon 51 ( <i>Pennisetum sp</i> ) .....   | 29 |
| <b>Anexos 5</b> Fertilización del pasto Clon 51 ( <i>Pennisetum sp</i> ) a los 20 días pos-corte de igualación.....                                | 30 |
| <b>Anexos 6</b> Altura del pasto Clon 51 ( <i>Pennisetum sp</i> ) a los 60 días. ....  | 30 |
| <b>Anexos 7</b> Peso del pasto Clon 51 ( <i>Pennisetum sp</i> ) en Kilogramos .....  | 31 |

## INTRODUCCIÓN

La producción agrícola es de gran importancia para la seguridad alimenticia en el mundo, la ganadería bovina aporta un 40% en la producción, alimentando a 1300 millones de personas, debido que el sector pecuario es uno de los sectores de más rápido crecimiento en la economía agrícola y pecuaria. El precipitado incremento y cambio de este sector brindan oportunidades para el desarrollo de la agricultura, bajando el índice de pobreza y asegura la seguridad alimenticia para la humanidad (FAO, 2017).

En Latinoamérica, no es considerado rentable económicamente, alimentar al ganado bovino con granos y concentrado, con el objetivo de incrementar su desarrollo y engorde, debido a eso, la única opción práctica, para aumentar la producción de alimentos para los rumiantes, consiste en hacer lo pasto y forraje más eficiente en su producción (Ribera, Zambrano Burgos, Campuzano , y Verdecia v, 2017).

La alimentación bovina en el trópico ecuatoriano depende casi únicamente de los pastos y forraje, en épocas de lluvias puede resultar satisfactorio para una buena producción de carne y leche, pero, sin embargo, una de las problemáticas que se enfrenta los productores y técnicos, es que durante la temporada seca su cantidad se ve seriamente afectada por la baja producción de los mismos (Pidena, 2014).

Por tal motivo, la necesidad de incrementar la producción pecuaria por unidad de superficie demanda tanto a técnicos como productores a buscar alternativas forrajeras que ofrezcan altas tasas de producción de biomasa, con la mayor regularidad posible en el año y que bajo programas de fertilización se maximice su potencial productivo (Arias, 2012).

Obligando a los productores buscar alternativas para aumentar el rendimiento de biomasa en los pastos, para lo cual utilizan fertilizantes químicos, lo que produce serios efectos adversos sobre el ambiente, provocando la extinción de microorganismo que se encuentran en el suelo que encargado de descomponer la materia orgánica y esta se convierte en nutrientes para que las plantas puedan tomarlo (Ferro, 2017).

En una investigación realizada por el Centro Internacional de Referencia e Información sobre suelos en los años 90, estimaba que 22 millones de hectáreas en el estaban afectadas por contaminación del suelo, debido a diferentes actividades realizadas por el hombre, y en esta está incluida las actividad agropecuaria y ganadera, causando el 14 % de la contaminación, las diferentes fuentes de contaminantes del suelo incluyen productos agroquímicos, estiércol

animal, plaguicidas, y fertilizantes químicos, este último provocando acidez en los suelo ocasionando la muertes de microorganismos (FAO, 2019).

Por lo ante expuesto, esta investigación tiene como finalidad, evaluar el comportamiento productivo del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*), fertilizado con cinco niveles (2; 4; 6; 8; y, 10 litros/ha) de lixiviado de cama de lombriz, y determinar la materia verde (MV) en t/ha<sup>-1</sup>, materia seca (MS) en t/ha<sup>-1</sup> y contenido de materia seca (%MS).

## **OBJETIVOS**

### **General**

- Evaluar el comportamiento productivo del pasto clon 51 (*Pennisetum sp*) a cinco niveles de fertilización orgánica.

### **Específicos**

- Determinar la producción de materia verde (MV) en t/ha<sup>-1</sup> del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) a cinco niveles de fertilización orgánica.
- Calcular la producción de materia seca (MS) en t/ha<sup>-1</sup> del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) a cinco niveles de fertilización orgánica.
- Establecer el contenido de materia seca (%MS) del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) a cinco niveles de fertilización orgánica.

## **HIPÓTESIS**

La fertilización orgánica del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) incidirá sobre su comportamiento productivo.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### Bases teóricas

#### 1.2 Ganadería bovina en el Ecuador.

La actividad pecuaria es un pilar fundamental en el sector agropecuario del Ecuador, debido a la contribución y al dinamismo de la economía rural en el campo, con la oferta de productos como carne y leche, que son de gran importancia para la canasta básica, aportando a la seguridad alimentaria en el país (Ministerio de Agricultura, 2015).

El sector ganadero se ha transformado a un ritmo acelerado en los últimos años, debido al incremento de la demanda de alimentos derivados de los animales, obligado incrementar significativamente la producción ganadera, por tal motivo se ha realizado innovaciones tecnológicas y cambios estructurales en la producción, para así lograr que el sector pecuario sea más competitivo (Cumbicos, Vargas Gonzále, y Vite Cevallos, 2010).

La producción bovina en Ecuador creció un 6,2% en el 2019 con relación al 2018 siendo la sierra la mayor productora teniendo una cantidad de 2'225.923 cabezas de ganado con el 51,7% del total en el país, seguida por la Costa con 1'710.130 el 39,7%, y la Amazonía con 370.190 teniendo el 8,6%, siendo un total de 4'306.244 de cabezas de ganado bovino a nivel nacional. La provincia de Manabí ocupa el primer lugar en el Ecuador como productora de ganado bovino teniendo un número de 930.153 cabezas lo que representa el 21,60% del total nacional, siendo los cantones Chone en primer lugar, seguido de Flavio Alfaro, Pedernales, y El Carmen, representa el 70 % de producción en la provincia (ESPAC, 2019).

#### 1.3 Sistemas de producción bovino del país.

En toda unidad productiva ganadera, tiene una manera de manejar a los animales, como también la forma de alimentarlo, he incluso de aprovechar el suelo, etc. Los componentes principales de los sistemas de producción son: condiciones ambientales, que incluye el clima, los suelos y el agua; los recursos técnicos y económicos disponibles; las circunstancias específicas de la finca, como por ejemplo la ubicación geográfica, la topografía, los servicios disponibles en ella, entre otros. Podemos decir que en un sistema de producción las materias primas como son los animales, la tierra, la disponibilidad de agua, el forraje y el abono

interaccionan en un proceso productivo para generar productos finales como carne, leche y residuos animales y vegetales (León, Bonifaz, y Gutiérrez, 2020).

León, Bonifaz, y Gutiérrez (2020) indican que en nuestro país se manejan varios sistemas de producción, dependiendo del objetivo o propósito de la finca; en general se basan en el tamaño de la unidad productiva, la tecnología que se utiliza, los recursos, económicos, de personal, social, natural, disponibilidad de tierra, y la orientación de la producción.

1) Sistema de pastoreo extensivo tradicional o producción de ganado en los páramos. – También conocido como altoandino está formado por un sistema de producción donde actúan especies bióticas como abióticas, donde los pastos son la principal fuente de energía para los animales (Camacho, 2013).

2) Sistema de pastoreo extensivo mejorado o pastoreo en grandes extensiones. – En este sistema ganado de interés zootécnico, donde requiere animales que sean capaces de aprovechar recursos naturales durante el pastoreo, además de adaptarse al terreno y a las condiciones ambientales, las características de los sistemas ganadera extensivo son las siguientes: requieren gran cantidad de superficie de tierra, aportan nutrientes al suelo debido a la deyección de los animales, lo que permite mejorar las condiciones física y químicas del suelo, los animales pueden convivir con la flora y la fauna como un elemento más del ecosistema, la producción en los sistemas intensivos producen productos de alta calidad, apetecidos por los consumidores, además que los costos generados en este sistema de producción son bajos (Bellido, Escribano, Mesías, Rodríguez, y Pulido, 2001)

3) Sistema de pastoreo intensivo con suplementación, ganadería tecnificada. – Este sistema de producción los animales pasan la mayor parte del tiempo en los poteros, con un adecuado manejo y rotación de los potreros, utilizando un diseño pastel, en el centro se encuentran, el corral con comedero y bebederos, por lo cual permanecen abiertos para que los animales ingresen y consuman a voluntad (Ferrín, 2012)

4) Sistema de producción en semi estabulación. – En este sistema de producción, los establecimientos deben ser funcionales y de bajos costo de construcción, este tipo de sistema es utilizado mayormente para enfrentar problemas de climas, por ejemplo en zonas muy lluviosas se pueden hacer pastoreo en el día y estabulación en la noche, incluso se utiliza en pequeña propiedades para incrementar la carga animal, también se utiliza pastoreos nocturnos y estabulación en el día cuando se tiene animales susceptibles al sol, o en propiedades con hayan habido antecedentes de robos (Arronis & Bonilla, 2019)

5) Sistema de producción en estabulación o confinamiento. -En este sistema de producción los animales pasan la mayor o parte de su vida en confinamiento, las vacas utilizadas para este sistema deben ser de alta producción, por lo que requieren una alimentación balanceada. El costo de producción por litro de leche es mayor, debido al costo a las raciones utilizadas, también al costo del corte y conservación del pasto, maquinarias, manos de obras, insumos y energía utilizadas para la producción (León, Bonifaz, y Gutiérrez, 2020).

#### **1.4 Principales pastos y forrajes en el trópico ecuatoriano.**

##### **1.4.2 Gramalote.**

Su nombre científico es *Axonopus scoparius* Hitch, es originario de América Tropical, su ciclo vegetativo es perenne, su aspecto físico es que se forma grandes matas con gran número de tallos rectos, frondosos, no tienen ramas y poco fibroso que alcanzan una altura de 80-150 centímetros, tienen hojas anchas de 40-60 centímetros de largo, en el extremo del tallo aparece la inflorescencia en forma de panícula de 20-30 centímetros de largo. A veces en un mismo tallo aparecen dos o más inflorescencias, planta tierna, muy acuosa, se adapta a climas tropicales y subtropicales húmedos, como también a cualquier clase de suelo, se usa principalmente para pastoreo, pero no soporta mucho el pastoreo con ganado suelto, debido a que sus matas son sensibles al pisoteo agresivo y sumando a esta condición que es una planta muy apetecida por los animales, es susceptible a desaparecer fácilmente del terreno (Aleman, Ulloa Ramones, y Condo Plaza, 2020).

##### **1.4.2 Brachiaria.**

Las plantas forrajeras más utilizadas en América Tropical están dentro del género *Brachiaria*, con más de 80 especies, son ampliamente conocidas y poseen excelentes cualidades forrajeras. Sin embargo, también tienen limitaciones y su mejoramiento se ha visto frenado porque tienen mecanismos apomícticos de reproducción. La planta produce un clon de ella misma y por lo tanto no hay polinización en el proceso de formación de semilla. Esto da estabilidad genética a la especie, pero limita cualquier programa de mejoramiento de la misma por la imposibilidad de cruzar por métodos convencionales los progenitores escogidos (Libardo, Pineda, Hernández, y Jarma, 2012).

##### **1.4.3 Mombaza.**

Su nombre científico *Panicum maximum* Jacq, es una especie perenne, con gran número de variedades, originaria de África tropical, pero ampliamente esparcida por toda América, su



descripción es que son planta rústica que forma matas densas que pueden alcanzar 160-250 cm de alto y 1 m de diámetro. Los tallos son al principio erectos, pero a medida que la planta crece, se inclinan para un lado y otro, dando en conjunto una mata voluminosa. Los nudos de la parte bajas son generalmente hirsutos, las hojas alcanzan 30-90 cm de largo y 1-3 cm de ancho, ascendentes y planas. La inflorescencia es una panoja abierta y ramificada de 20-60 cm de largo. La semilla se forma por apomixis. Se adaptan a clima, tropical y subtropical (0-1 700 msnm), es el pasto más difundido en el litoral, se adapta particularmente a terrenos quebrados de los bosques húmedos (Ramírez, y otros, 2010).

#### **1.4.4 Pasto estrella.**

Nombre científico *Cynodon plectostachyus* Pilger, es originario del este del África, su ciclo vegetativo perenne, de raíces profundas, provista de estolones fuertes que alcanzan 5-7 m de largo, de rápido crecimiento, los tallos aéreos finos, alcanzan de 60-70 cm de alto, los tallos florales alcanzan hasta 100 cm, las hojas planas y lineares tienen 10-30 cm de largo, la inflorescencia está formada de 3-20 espigas arregladas en un eje común, se adaptan a clima tropical y subtropical, desde el nivel del mar hasta 2 000 msnm, se desarrolla en diferentes suelos, crece bien en suelos infértiles y pH bajo (López, 2010).

### **1.5 Género *Pennisetum***

#### **1.5.1 King Grass.**

Su nombre científico *Pennisetum hybridum* (*P. purpureum* x *P. typhoides*), originario de África del Sur, de ciclo vegetativo perenne, sus raíces fasciculadas y profundas, tallo erecto, robusto y muy carnoso, las hojas alternas, lineales y lanceoladas, son de color verde claro de jóvenes y oscuras cuando maduras, alcanzan una longitud de 50-60 cm, puede alcanzar alturas superiores a 4,5 m, se adaptan a clima tropical y subtropical húmedo, en temperaturas de 20-32 grados C, puede cultivarse de 0-2 000 msnm, prefiere suelos francos arenosos, medios y profundos, con buen drenaje, soporta un pH de 5,5-7.0, se utiliza exclusivamente en “bancos de biomasa” para corte, para dar picado al ganado o ensilar (Febles, Suárez, Herrera, y Martínez, 2017).

#### **1.5.2 Pasto elefante.**

Su nombre científico *Pennisetum purpureum* Schum, originario de África, su descripción es de plantas de grandes desarrollos, parecida a la caña de azúcar en su hábito vegetativo, presenta rizomas cortos, apretados y profundos, la planta puede alcanzar entre 3-4

m de altura, sus hojas, tienen vainas muy desarrolladas ásperas, pubescentes de 2-4 cm de ancho por 60-100 cm de largo, cada tallo termina su crecimiento en una panoja erguida, de color dorado intenso, casi compacta, no ramificada, de contorno cilíndrico, de poco diámetro y de 10-20 cm de longitud, donde se insertan grupos de 2-3 espiguillas de menos de 1 cm de largo con aristas finas y desarrolladas, de aspecto plumoso. Se adapta en clima tropical y subtropical, en el país se desarrolla desde el nivel del mar hasta 2 400 msnm, se utiliza pastoreo y como “banco de biomasa” para corte (Araya y Boschini, 2005).

### **1.5.3 Maralfalfa.**

Nombre científico *Pennisetum sp*, con respecto al origen el Herbario MEDEL de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, indica que puede tratarse de *Pennisetum violaceum* (Lam.) Rich. ex Pers. Para Correa, y otros (2004), posiblemente es un híbrido triploide que combina la calidad nutricional del *Pennisetum americanum* L. con el alto rendimiento del *Pennisetum purpureum* Schum comercializado en el Brasil como pasto Elefante, el ciclo vegetativo es perenne, su descripción es los tallos y hojas son más delgados que el pasto elefante se adaptan a clima tropical y subtropical húmedo, prefiere temperaturas de 20-32 oC, puede cultivarse de 0-2 500 msnm, prefiere suelos francos arenosos, medios y profundos, con buen drenaje, pH de 5,5-7.0, Se utiliza para pasto de corte, y se recomienda cortarlo al ras del suelo cada 45 días y se puede dar al ganado en fresco, pero se es preferible dejarlo orear antes de picar. En zonas secas lo adecuado es ensilar con melaza, para tener alimento todo el año (Arce, Peña , y Cárdenas, 2013).

### **1.5.4 Pasto cuba 22.**

El Cuba 22 es híbrido de *Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum* (Martinez, 2009). Es una planta de crecimiento exuberante, de hojas y tallos completamente lisos, no contiene espinas, ni vellosidades, por lo no causa irritación al trabajador ni tampoco a los animales. Su crecimiento es recto, pero sus hojas se doblan desde muy temprana edad, debido a la abundancia de la biomasa, puede alcanzar una altura de 1,5 a 1,8 metros. Produce una gran cantidad de hojas desde su base y tienen tallos gruesos con alta digestibilidad. tiene hojas muy anchas y al mes de ser sembrada ya brota con 8 a 10 hijos, su principal cualidad es la alta producción de follaje, una de las características más importantes que posee es que soporta períodos de sequía prolongados por la profundidad de sus raíces (Ramírez, Vargas, y Vega , 2021).

## **1.6 Cultivares generados en el Instituto de Ciencia Animal (ICA).**

En una entrevista el Dr. Martínez R. , (2016) manifiesta, que el pasto CT- 115 y CT-169, fueron obtenidos en el (ICA), bajo un programa de las mutaciones, cultivando tejidos del pasto Kin Grass, donde se obtuvo un grupo de mutantes y se seleccionó las mejores para determinado propósito, el pasto CT- 115 lo utilizaron para pastoreo y es una planta de reserva para el periodo seco, el CT-169 fue utilizado como pasto forrajero; el OM-22 también fue obtenido en este instituto, con el cruzamiento del pasto CT-115 y el pasto *Pennisetum glaucum*. Debido que no existe información del origen de Clon 51 (*Pennisetum sp*), se sospecha que fue obtenido del mismo programa de mutaciones de los pastos ya antes mencionados.

## **1.7 Comportamiento productivo de los *Pennisetum*.**

El rendimiento de los *Pennisetum* es alto, el pasto King Grass bajo condiciones de fertilidad y una adecuada humedad, se puede obtener, una producción de hasta 50 a 70 t/ha/corte, equivalente a 10 a 14 t/MS/ha; el Pasto Elefante según la variedad de 300-500 t/MV/ha/año; el pasto Maralfalfa en condiciones ideales 250 t/MV/ha/corte, vale mencionar que en clima tropical el mar alfalfa es de menor rendimiento y persistencia que el king grass o el pasto elefante y el pasto cuba 22 produce entre 70 y 180 toneladas, por hectárea, dependiendo del manejo que se le dé al cultivo (León, Bonifaz, y Gutiérrez, 2020).

## **1.8 Pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*).**

El pasto Clon 51 tiene un crecimiento erecto y puede crecer más de 2.5 metros de altura, tiene un alto nivel de proteína entre 18 a 22%, pero esto puede bajar o aumentar, dependiendo del suelo dependiendo si está en suelo pobres o bien fertilizados, tiene un alto nivel de crecimiento y rebrote, además es de fácil propagación, de alto nivel de digestibilidad y una buena palatabilidad, no requiere tanta fertilización, pero para aumentar la cantidad de materia verde, puede aplicarle dosis moderadas de fertilizantes, debido que, este pasto responde muy bien a la fertilización. Para la cosecha, se recomienda hacer a los 85 a 100 días después de ser establecido, hacer el primer corte, pero esto dependerá del desarrollo y del pasto, luego del primer corte se lo debe cortar cada 45 días, o más dependiendo del nivel de desarrollo, debido que esto puede variar dependiendo de los factores climatológico, Para su uso se puede emplear como pasto picado para animales en confinamiento, lecherías, levante de terneros (Pasto, Henos y Ganados, 2016).

## **1.9 Fertilización.**

Fertilización es suministrar los nutrientes necesarios que las plantas necesitan en calidad y cantidad requerida para asegurar una buena producción, es decir, es mejorar las deficiencias de micronutrientes para incrementar la rentabilidad de los cultivos. Para cumplir con este objetivo, es importante tener conocimiento de las carencias nutricionales que tienen los cultivos, como también, se debe conocer el estado fisiológico de la planta; La fertilización se la puede realizar con fertilizantes orgánicos e inorgánicos (Traxco, 2015).

Se define como abono inorgánico al producto obtenido mediante extracción o proceso industrial de carácter físico o químico, cuyos nutrientes declarados se presentan en forma mineral, este se puede realizar con fertilizante nitrogenado, fosforado, potásicos, azufrados o combinado dependiendo del requerimiento, en tanto que los fertilizantes orgánicos provienen de residuos animales, vegetales y humanos, que se caracterizan por que, además de los elementos primarios como nitrógeno, fósforo y potasio, aportan al terreno la materia orgánica, a ellos inherente gran cantidad de microorganismos. (Bibliotecadigita, 2018).

## **1.10 Fertilización Orgánica.**

La agricultura orgánica es una manera de producir alimentos sanos libres de residuos de químicos, ya que se disminuye o elimina el uso de fertilizantes y plaguicidas, que son utilizados para la regulación de muchos procesos relacionados con la productividad agrícola. Los abonos orgánicos tienen altos contenidos de nitrógeno mineral, además cantidades significativas de otros elementos nutritivos para las plantas. Dependiendo del nivel aplicado, originan un aumento en los contenidos de materia orgánica del suelo, en la capacidad de retención de humedad, también aumentan el potasio, calcio y magnesio disponible, en cuanto a las propiedades físicas, mejoran la infiltración y estructura del suelo, como también la conductividad hidráulica; disminuyen la densidad aparente y la tasa de evaporación (Ramos y Terry , 2014).

### **Los abonos orgánicos se clasifican de la siguiente manera:**

Abono verde.- son plantas que mejoran y le aportan elementos nutritivos al suelo; abono sólidos.- aquellos abonos orgánicos constituidos por material natural homogéneo que proviene de residuos vegetales y animales que han sido procesados a través de diversos métodos; abonos microbianos.- microorganismos benéficos más importantes actualmente en la agricultura son micorrizas, lactobacilos, levaduras, azobacter, levaduras, trichoderma, bacterias

fotosintetizadores etc.; compost.- resulta de la descomposición de residuos de origen animal y vegetal ; bocachi.- abono que resulta de la fermentación aeróbica-anaeróbica de desechos vegetales y animales; abonos líquidos que son orina de animal, agua de estiercol, té de estiercol y lixiviado de cama de lombriz (Orozco, 2017).

### **1.11 Lixiviado de cama de lombriz.**

Con la finalidad de producir alimentos libres de residuos químicos, obliga buscar alternativas que permita producir productos sanos. En el área de la fertilización existen una gran variedad de fertilizantes orgánicos que se pueden utilizar, entre los cuales se encuentran el lixiviado de cama de lombriz.

Los materiales utilizados para la elaboración del lixiviado son los desechos de la alimentación humana, de origen vegetal sin exención y animal como residuos cárnicos, lácteos y cartílagos óseos. La recolección se puede hacer en recipientes pequeños y canecas de 60 litros, dependiendo de la cantidad de desecho que se recolecte y se debe llenar colocando en el fondo una capa de tierra común de 10 cm, posteriormente una capa de material vegetativo cortados a 20 cm aproximadamente, luego una capa de tierra de 5 cm y en esa secuencia se va colocando hasta llenar el recipiente, procurando que la última capa sea de tierra para que sirva de cobertura.

Para sembrar las lombrices se requiere 3 tachos de 20 litros, con tapas, al primer tacho se le cortará la tapa en su interior dejando el cerco externo para que sirva de base para asentar el segundo y servirá para recibir el lixiviado del tacho 2, que está perforada su base y cubierta con una malla que impida el paso de las lombrices; en este tacho se colocará el material compostado en una capa de 20 cm y se sembrarán las lombrices tipo roja californiana.

Para mantener la humedad se debe regar cada 48 horas con agua limpia, sin cloro, una vez lleno, se coloca el tercer tacho con el fondo perforado, pero sin malla que permita la subida de las lombrices al nuevo sustrato y de esa manera capturarlas y cosechar el humus y el lixiviado acumulado en todo el proceso de llenado de material compostado.

En una investigación realizada en pasto Kikuyo (*Cenchrus clandestinus*), fertilizado a diferentes niveles de lixiviado de lombriz, 1L/lixiviado en 5 L/lixiviado T1; 2L/lixiviado en 4 L/lixiviado T2; control, 6 litros de agua T3; concluyen que el mejor tratamiento es el T2, recomendando el lixiviado de cama de lombriz, ya que es un fertilizante de bajo costo, pero que generan grandes beneficios, tanto para el suelo como para el pasto, mejorando la producción

y mejorando las propiedades composicionales, además de reducir el uso de fertilizantes químicos (Angulo, 2021)

### **1.12 Fertilización foliar.**

La fertilización foliar es una técnica utilizada para suministrar nutrientes a las plantas a través de sus hojas, se trata de aplicar fertilizantes diluidos en agua directamente sobre su follaje de las plantas, la ventaja de la fertilización foliar es ver la rápida respuesta de los cultivos, debido que las hojas absorben ocho veces más los nutrientes que la fertilización edáfica. La fertilización foliar ayuda a la fertilización edáfica a mejorar el rendimiento en la cosecha, facilitando de nutriente que se adhieren al suelo y así suplir las necesidades nutricionales (Mosquera, 2017).

Santos y Aguilar ,(1999) recalcan, que la fertilización vía foliar aplicada de manera correcta, optimiza la producción de las plantas, ya sea estas gramíneas, leguminosa, hortalizas, plántulas de viveros, especies frutales y forestales, ya que es un apoyo a la fertilización edáficas, para aumentar el rendimiento de las plantas.

### **1.13 Biomasa verde.**

Es el forraje verde o forraje fresco, con el contenido de agua normal o natural. De manera general se considera que un bovino es capaz de consumir entre 10 al 12% de su peso vivo en materia verde. La medición de la biomasa disponible en las pasturas brinda información de gran importancia para las fincas ganaderas debido a la relación directa que existe entre el material ofrecido por día a los animales en pastoreo (kg. vaca<sup>-1</sup>) y su efecto sobre la carga animal (CA). La materia verde (MV) no se utiliza en nutrición animal para calcular y cuantificar el consumo de nutrientes por animal, ya que la cantidad de agua que contiene un alimento es variable y la fracción donde se acumulan los compuestos orgánicos e inorgánicos es en la materia seca (MS) (Villalobos, Arce , y WingChing, 2013).

### **1.14 Materia seca.**

Materia seca es la parte que queda de una muestra de materia verde, a la que se le ha extraído el agua mediante secado forzado, utilizando una estufa o un microondas. La materia seca se determina debido a que en ella se concentran todos los nutrientes utilizados en nutrición animal proteína, grasas, minerales, fibra, entre otros. Para estimar la cantidad de materia seca en una superficie se requiere conocer el rendimiento de forraje verde por una unidad de

superficie y el porcentaje de materia seca de la misma (Escobar, Etcheverría, Vial, & José Daza, 2020).

### **1.15 Determinación de materia seca en horno microonda.**

Para determinar el contenido de materia seca de una muestra de pasto frescos en un horno microonda se recomienda seguir las siguientes instrucciones:

- En una balanza con una sensibilidad de 0,1 g, se coloque una bandeja o plato y ajuste a cero con la función de “tara” de la balanza.
- Se mezcle bien el pasto fresco y tome una muestra de aproximadamente 100 g que deben estar cortados en pequeños pedazos de 3 cm aproximadamente.
- Luego ubique la muestra de pasto sobre el plato, pese y registre el dato (100 g), después coloque el plato con la muestra en el interior del microondas por 5 minutos. La potencia de salida debe ser 850 watts o superior.
- **Importante de recordar:** Para evitar que la muestra se queme y proteger el equipo, se debe introducir un vaso con 150 ml de agua fría dentro del microondas.
- Después saque el plato con la muestra y registre su peso.
- Coloque nuevamente el plato con la muestra de pasto en el interior del microondas durante 3 minutos. Se recomienda cambiar el agua del vaso cada vez que ingrese la muestra al microondas, para evitar que el agua hierva.
- Repita los pasos 4 y 5 con intervalos de 3 minutos, hasta que la muestra se estabilice y no registre más pérdida de peso. (Crespo, Castaño, y Capurro Jose , 2017)

## CAPÍTULO II

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.1. Localización de la investigación

La investigación se realizó en la hacienda Pinar del Río propiedad del Ing. Diego Mendoza, ubicada en el km 29 vía Chone - Santo Domingo, al margen derecho, las coordenadas fueron 0°15'47" S y 79°24'52" O.

#### 2.2 Características agroecológicas de la zona de estudio

*Tabla 1 Características agroecológica en la zona de estudio.*

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

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2017)

#### 2.3 Enfoque epistemológico

**Histórico-lógico:** la investigación permitió analizar el análisis del comportamiento productivo del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) con fertilización orgánica a través del tiempo y en época donde se evaluó.

**Analítico-sintético:** esto permitió analizar y sintetizar los resultados obtenidos durante el estudio de la fertilización orgánica con lixiviado de cama de lombriz al pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) para determinar la producción de materia verde (MV) en t/ha<sup>-1</sup>, materia seca (MS) en t/ha<sup>-1</sup> y Contenido de materia seca (%MS).



## Nivel empírico.

**Experimento:** a través de la investigación se determinó la incidencia de la fertilización orgánica con lixiviado de cama de lombriz, sobre el comportamiento productivo del plasto Clon 51 (*Pennisetum sp*), para determinar producción de materia verde (MV) en  $t/ha^{-1}$ , materia seca (MS) en  $t/ha^{-1}$  y Contenido de materia seca (%MS).

**Medición:** los resultados generados en el proceso investigativo fueron utilizados para inferir sobre la unidad de producción.

## 2.4 Variables

### Independiente

- Fertilización orgánica (2; 4; 6; 8; y, 10 litros/ha).

### Dependientes

- Materia verde (MV) en  $t/ha^{-1}$
- Materia seca (MS) en  $t/ha^{-1}$
- Contenido de materia seca (%MS)

## 2.5 Desarrollo de la investigación

## 2.6 Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA). El ensayo constó de cinco tratamientos con cuatro repeticiones, dando un total de 20 parcelas de 6 m<sup>2</sup> por unidad experimental.

**Tabla 2** Dimensiones del ensayo.

|                                | Áreas útiles              |
|--------------------------------|---------------------------|
| Área total del ensayo          | 432m <sup>2</sup> (16*27) |
| Área total del bloque          | 30m <sup>2</sup> (3*10)   |
| distancia entre bloque         | 3m <sup>2</sup>           |
| Área de la unidad experimental | 6m <sup>2</sup> (2*3)     |
| Área útil                      | 120m <sup>2</sup>         |

## Análisis estadístico

Para el análisis de los datos se realizó un ADEVA, con el Software InfoStat, en las variables que los tratamientos generaron diferencias se realizó una prueba de medias de Tukey al 5% de probabilidad.

**Tabla 3** ADEVA del experimento

| ADEVA        |                             | Grado de libertad |
|--------------|-----------------------------|-------------------|
| Total        | $(t*r)-1$                   | 19                |
| Tratamiento  | $(t-1)$                     | 4                 |
| Repeticiones | $(r-1)$                     | 3                 |
| EE.          | $(t*r)-1 - ((t-1) + (r-1))$ | 12                |

## Toma de datos

- Materia verde (MV) en  $t/ha^{-1}$
- Materia seca (MS) en  $t/ha^{-1}$
- Contenido de materia seca (%MS)

## Tratamientos.

**Tabla 4** tratamientos: Dosis L/he; cc/tratamiento

| Tratamiento | Dosis de lixiviado | cc/tratamiento |
|-------------|--------------------|----------------|
| 1           | 2 L/he             | 4.80           |
| 2           | 4 L/he             | 9.60           |
| 3           | 6L/he              | 14.40          |
| 4           | 8L/he              | 19.20          |
| 5           | 10L/he             | 24.00          |

## 2.7 Recolección de los datos

Los datos fueron recolectados directamente en campo, de cada una de las parcelas, pesado y debidamente codificado, para luego ser llevados al horno microonda.

## **2.8 Materiales**

### **Materiales de campo**

- Machete
- Piola
- Azadón
- Bomba de mochila 20
- Jeringa de 3 cm
- Abono orgánico lixiviado de cama de lombriz
- Cinta métrica o flexómetro

### **Materiales de oficina**

- Espero
- cuaderno

### **Equipo de muestreo**

- Horno microonda
- Balanza de precesión

## **2.9 Establecimiento y manejo del ensayo**

### **2.10 Manejo del ensayo**

La investigación se instaló en un cultivo de esta variedad forrajera ya establecida anteriormente. En el momento que se realizó esta investigación el cultivo tenía un aproximadamente 1 año de producción.

Todas las variables explicativas utilizada en esta investigación se rige bajo las normativas de la Red Internacional de evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT) (Toledo, 1982).

#### **a.- Delimitación de las parcelas**

Con la ayuda de una cinta métrico, se procedió a medir un área de 432m<sup>2</sup>, un área de bloques de 30m<sup>2</sup>, distancias entre bloques de 3 m<sup>2</sup> y se midió 20 parcelas de 2 x 3, dando en total 6 m<sup>2</sup> por unidad experimental.

#### **b.- Corte de igualación.**

El corte de igualación se lo realizo, debido que el cultivo ya estaba establecido, por lo cual se procedió a cortar el pasto a 20 cm del suelo.

### **c. Control de maleza.**

Debido que la investigación es la línea orgánica, no se utilizó químicos para realizar el control de maleza, por tal motivo, el control de maleza se lo realizó de forma manual, utilizando herramientas como azadones y machetes, cada vez que lo requería el cultivo.

### **d. Fertilización**

Se realizó en una sola oportunidad a los 20 días, después de realizar el corte de igualación, la fertilización se la realizó por vía foliar, debido a la precocidad del crecimiento de esta variedad forrajera. El volumen aplicar en cada uno de los tratamientos son los siguientes: T1: 2 litros de lixiviado por hectárea (4.8 cc/tratamiento); T2: 4 litros de lixiviado por hectárea (9.6 cc/tratamiento); T3: 6 litros de lixiviado por hectárea (14.4 cc/tratamiento); T4: 8 litros de lixiviado por hectárea (19.2 cc/tratamiento); y T5 10 litros de lixiviado por hectárea (24 cc/tratamiento).

### **e. Característica del lixiviado de cama de lombriz**

Según, Santiado y Nahuat , (2016) manifiestan que el lixiviado de cama de lombriz, es una alternativa ideal para fertilizar, debido a los beneficios que brinda, el cual se encuentran: ayuda a retener la humedad, produce aeración, controla la erosión, ayuda a la mejorar estructural del suelo, realiza el control de enfermedades y patógenos, ayudando que las plantas crezcan de manera saludables

***Tabla 5 Composición física, química y biológica del lixiviado de cama de lombriz***

|                                 |                   |
|---------------------------------|-------------------|
| pH                              | 6.5-7.5           |
| % M. O                          | 35-60             |
| % N <sub>2</sub>                | 1.0-2.0           |
| % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 0.5-1.5           |
| % K <sub>2</sub> O              | 0.3-1.2           |
| Relación C/N                    | 8.0-11.0          |
| Bacterias benéficas             | 10.76-10.82 u.f.c |
| Hongos benéficos                | 10.36-10.42 u.f.c |
| Actinomicetos                   | 10.69-10.74 u.f.c |
| % Nitrógeno total               | 1.8- 2.3          |
| Contenido energético            | 0.670 kcal/100gr  |
| % Proteína                      | 7.37              |
| Densidad                        | 1.0496 Kg/L       |

Fuente (Monterrey, 2018)

**2.7 Toma de muestras:** Con la ayuda de un machete, se procedió a cortar el pasto a una altura de 20 cm y utilizando una balanza digital se pesó el material colectado en cada unidad experimental, cuyo dato sirvió para determinar la producción de materia verde por unidad de superficie. Esta actividad se desarrolló después de 60 días del corte de igualación, se cortó el pasto a esta edad, debido que esto es parte de un programa de investigación, donde se evalúan diferentes edades consecutivas de corte y unas de las edades es a los 60 días.

**Determinación del contenido de materia seca:** En un horno microonda siguiendo el protocolo de determinación de materia seca con este instrumento (Crespo, Castaño, & Capurro Jose , 2017), Se determino el contenido de materia seca (%MS), mismo que sirvió para calcular el volumen de la MS por hectárea. Este proceso se realizó con muestras de cada una de las parcelas de investigación.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Materia verde, Materia seca y contenido de materia seca (%MS)

*Tabla 1* Comportamiento productivo de pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) a cinco niveles de fertilización orgánica.

| L/lixiviados/ha | MVt/ha <sup>-1</sup> |          | MS t/ha <sup>-1</sup> |          | %MS   |            |
|-----------------|----------------------|----------|-----------------------|----------|-------|------------|
| 2               | 32,42                | <b>a</b> | 4,13                  | <b>a</b> | 12,73 | <b>abc</b> |
| 4               | 26,05                | <b>a</b> | 3,47                  | <b>a</b> | 13,33 | <b>a</b>   |
| 6               | 32,18                | <b>a</b> | 4,21                  | <b>a</b> | 13,07 | <b>ab</b>  |
| 8               | 29,88                | <b>a</b> | 3,62                  | <b>a</b> | 12,00 | <b>bc</b>  |
| 10              | 35,34                | <b>a</b> | 4,13                  | <b>a</b> | 11,73 | <b>c</b>   |

Letras distintas muestran diferencias altamente significativas ( $p < 0.05$ ).

Según los resultados obtenidos, en relación a materia verde por hectáreas MVt/ha<sup>-1</sup> y materia seca MS t/ha<sup>-1</sup>, no mostraron diferencias estadísticas entre tratamientos.

En la variable de contenido de materia seca (%MS), si mostro diferencias estadísticas altamente significativas ( $p < 0.01$ ) entre tratamiento, en el cual, presento mejor resultado el tratamiento 2, con 4 L/lixiviados/ha, con 13,33 (%MS) y el más bajo el tratamiento 5, con 10 L/lixiviados/ha, con 11,73 (%MS), superando lo expuesto por Chacón y Vargas,(2019) en el pasto *Pennisetum purpureum* cv. king Grass, que obtuvo 13.03(%MS), a los 60 días de corte, pero sin embargo a los 75 días de corte mostro una 13, 79 y a los 90 días, un 14, 43 (%MS), afirmando lo expuesto por Zambrano (2014), donde el pasto Xaraes a los 15 días de corte obtuvo un 17.38 (%MS) y a los 40 días un 19.98 (%MS), confirmando la teoría, en donde dice, que el contenidos de materia de un pasto es directamente proporcional a la edad del mismo.

## CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados, la aplicación de lixiviados de cama de lombriz a diferentes dosis no influye en la producción de materia verde, tampoco en la producción de materia seca.

Para el contenido de la materia seca (%), si se observó influencia positiva de la aplicación de lixiviados de cama de lombriz en diferentes dosis, mostrando una correlación alta en esta variable de respuesta ( $R^2$  0.71), destacándose el tratamiento 2, donde se aplicó 4 litros por hectáreas, en el que se encontró un valor de 13,33 %.

## BIBLIOGRAFÍA

- Águila, V. (2015). *Dosis de abonamiento con estiércol de ganado*. Iquitos - Perú: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.
- Alemán, L. A., Ulloa Ramones, L., & Condo Plaza, L. (2020). Comportamiento agro-productivo del *Axonopus scoparius* frente a niveles de fertilización en el Cantón Morona -Provincia Morona Santiago. *Ciencia Digital*.
- Angulo, A. (17 de febrero de 2021). Efecto del lixiviado obtenido de lombricomposteo sobre el crecimiento de pasto Kikuyo. *Universida de Cundinamarca*.
- Araya, M., & Boschini, C. (2005). Produccion de forraje y calidad nutricional de variedades de *Pennisetum purpureum* en la Meseta Central de Costa Rica . *Agronomía Mesoamericana*.
- Arce, B., Peña , A., & Cárdenas, E. (2013). Sistema de apoyo a la toma de decisiones para la selección de especies forrajeras (STDF) en función de la oferta ambiental en Colombia. *Corpoica Cienc. Tecnol. Agropecu.*
- Arronis, V., & Bonilla, O. (2019). *Ganadería, actividad, sistema de producción*. obtenido de semiestabulación:  
[http://www.platicar.go.cr/images/buscador/fichas-tecnicas/GANADERIA/07\\_Semiestabulacio%CC%81n.pdf](http://www.platicar.go.cr/images/buscador/fichas-tecnicas/GANADERIA/07_Semiestabulacio%CC%81n.pdf)
- Barrios, F. D. (2012). Ganaderia sostenible. *CONtextoganadero*.
- Bellido, M., Escribano Sánchez, Mesías Díaz, Rodríguez de Ledesma Vega, & Pulido García. (2001). *Sistema extensivo de produccion animal*. Obtenido de <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-SistemasExtensivosDeProduccionAnimal-279908.pdf>
- Bibliotecadigita. (2018). *Bibliotecadigita*. Obtenido de <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6633/7/053.7.pdf>
- Bolio, O. (Septiembre-Diciembre de 2006). Producción forrajera del tulipán (*Hibiscus rosa-sinensis*) según intervalo de corte y densidad de. *Técnica pecuaria México*, 44(3), 379-388.
- Borges, J., Barrios, M., Chávez, A., & Avendaño, R. (2014). Efecto de la fertilización foliar con humus líquido de lombriz durante el aviveramiento de la morera A (*Morus alba* L.). *Bioagro*, vol. 26, núm. 3.



- Camacho, M. (21 de Diciembre de 2013). Los páramos ecuatorianos: caracterización y consideraciones para su conservación y aprovechamiento sostenible. *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad Central del Ecuador*. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/4713%20(2).pdf
- Chacón, P., & Vargas, C. (2019). Digestibilidad y calidad del Pennisetum purpureum cv. King grass a tres edades de rebrote. *agronomía mesoamericana*.
- Crespo, R., Castaño, J., & Capurro Jose . (2017). Secado de forraje con el horno microondas: efecto sobre el analisis de calidad . *Scielo*.
- Cumbicos, M. R., Vargas Gonzále, O. N., & Vite Cevallos, H. A. (Mayo de 2010). *Universidad Técnica de Machala. Ecuador*. Obtenido de análisis situacional de la actividad ganadera en la parroquia Palmales del cantón Arenillas: file:///C:/Users/Usuario/Downloads/277-983-3-PB.pdf
- Diaz , & Diana. (27 de 04 de 2011). *El Platano*. Obtenido de El Platano: <http://www.latano-20.blogspot.com>
- Ernesto, V. C. (2010). *Origen e historia del plátano*. Obtenido de origen e historia del plátano: [MusaparadisiacaL.apiciusysuslibros.blogspot.com/.../origen-e-historia-del-platano-musa.ht](http://MusaparadisiacaL.apiciusysuslibros.blogspot.com/.../origen-e-historia-del-platano-musa.ht).
- Escobar, P., Etcheverría, P., Vial, M., & José Daza, J. (2020). *Concepto de materia seca*. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/3982/NR42143.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ESPAC. (2019). *Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua*. Obtenido de [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2019/Boletin%20Tecnico%20ESPAC\\_2019.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2019/Boletin%20Tecnico%20ESPAC_2019.pdf)
- ESPOL. (2016). Industria de ganadería de carne. *ESPOL*, 9.
- FALQUEZ, D. O. (2017). Caracterización morfométrica y molecular del bovino criollo en la provincia de Manabí (Ecuador). *Universidad de Cordoba*, 23.
- FAO. (2010). *Situación de la biodiversidad en el sector ganadero*. Roma.
- FAO. (2011). *La ganaderia en la seguridad alimentaria*. Roma: FAO.

- FAO. (2017). Organización de las naciones unidas para la alimentación y ganadería. Obtenido de <https://www.fao.org/animal-production/es/>
- FAO. (2018). Mejoramiento de la eficiencia de la proteína de los pastos en bovinos de leche utilizando cuatro formulaciones de balanceados. *Cinecia de la Vida*.
- FAO. (2018). *Soluciones ganaderas para el cambio climático*. Roma: FAO.
- FAOSTAT. (20 de Diciembre de 2017). FAOSTAT. Obtenido de FAOSTAT: <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC/visualize>
- Febles, G., Suárez, X., Herrera, R. S., & Martínez, R. O. (2017). Caracterización botánica de clones de king grass (*Pennisetum purpureum*). *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*.
- Ferrín, M. J. (2012). Proyecto de factibilidad de la crianza de toros de engorde. *Pontificia universidad católica del ecuador*. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/5131/T-PUCE-5358.pdf?sequence=1>
- Ferro, C. M. (2017). Impacto ambiental de la aplicación de plaguicidas. *Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo- Argentina*.
- Fioravanti, M. C., Juliano, R. S., Costa, G. L., Abud, L. J., Cardoso, V. S., Carpio, M. G., & Costa, y. M. (2011). Conservación del bovino Curraleiro: cuantificación del censo y caracterización de los criadores . *Food and Agriculture Organization of the United Nations*.
- Ganados, P. h. (01 de Marzo de 2016). *pastoshenosyganados.com*. Obtenido de <http://pastoshenosyganados.com/clon-51/>
- Gordón, J. (2015). *Establecimiento de un protocolo de propagación in vitro a partir de segmentos nodales en cucardas (Hibiscus rosa-sinensis), como estrategia de reformación del espacio público del Distrito de Quito*. Quito: EPJ.
- Hermida, M. D. (24 de Enero de 2017). <http://arbolesdelchaco.blogspot.com/>. Obtenido de <http://arbolesdelchaco.blogspot.com/2017/01/hibiscos-1.html>
- Herrera, A. (2017). Evaluación de respuestas fisiológicas de la planta arbórea. *Corpoica Cienc. Tecnol. Agropecu.* , 61-72.

- Hirzel, J., Rodríguez, N., & Zagal, E. (2004). Efecto de diferentes dosis de fertilización inorgánica con N, P, K y fuente orgánica (estiércol de broiler) sobre la producción de maíz y la fertilidad del suelo. *Agricultura Técnica* , 64.
- INAMHI. (2017). *ANUARIO METEOROLÓGICO*. Ecuador:  
[http://www.serviciometeorologico.gob.ec/docum\\_institucion/anuarios/meteorologicos/Am\\_2013.pdf](http://www.serviciometeorologico.gob.ec/docum_institucion/anuarios/meteorologicos/Am_2013.pdf).
- INEC. (2016). *Instituto Nacional de Estadística y Censos* . Ecuador.
- INIAP. (1999). *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias* . Obtenido de Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias :  
<http://www.iniap.gob.ec/web/banano-platano-y-otras-musaceas/>
- Leiva, L. (2018). Composición química de diferentes variedades cultivadas de marpacífico (hibiscus rosa-sinensis) Para su empleo en la alimentación porcina. *revista computarizada de producción porcina*, 250-255.
- León, R., Bonifaz, N., & Gutiérrez, F. (2020). *Pastos y forrajes del Ecuador*. Quito-Ecuador: Editorial Universitaria Abya- Yala.
- Libardo, M., Pineda, A., Hernández, J., & Jarma, A. (2012). Aspectos fisiológicos y bromatológicos de *Brachiaria humidicola*. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*.
- Llisterri, J. L. (2018). *Importancia de la carne en la alimentación de los españoles*. Madrid: grupo ICm Comunicación, s.l. .
- Lobo Arias, M., & Medina Cano, C. I. (2009). Conservación de recursos genéticos de la agrobiodiversidad como apoyo al desarrollo de sistemas de producción sostenibles. *CORPOICA*, 36.
- López, D. A. (2010). Características y producción del pasto estrella (*Cynodon Plectostachyus*). *Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro*.
- MAG. (2017). *Ministerio de Agricultura y Ganadería*. Obtenido de Ministerio de Agricultura y Ganadería: <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cifras-agroproductivas>
- Marco, S. V. (2009). «*Sistema Radicular.*» *En Acción de la Dinámica Poblacional de en el Cultivo de Plátano (Musa ABB)*. Costa Rica.

- Martinez, R. (7 de Enero de 2016). *Instituto de Ciencia Animal (ICA)*. Obtenido de <https://www.engormix.com/MA-ganaderia-leche/videos/variedadesomar-martinez-t38758.htm>
- Martinez, R. O. (2009). *investigador, Instituto de Ciencia Animal de Cuba*. Obtenido de presentación de conferencia.
- Milesi, O. (2018). Ganadería, oportunidad y amenaza para una América Latina sostenible. *INTER PRESS*.
- Ministerio de Agricultura, G. A. (2015). *El sector agropecuario ecuatoriano: análisis histórico y prospectiva a 2025*. Obtenido de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu183434.pdf>
- Mosquera, B. U. (2017). Aplicación de varias concentraciones de biofermentados enriquecidos con nitrógeno como abono foliar para la producción de pasto en la zona de Vinces – Ecuador. *Universidad de Guayaquil*.
- Núñez Domínguez, R., Valverde Ramírez, R., Montejó Sierra, I. L., Díaz Muños, T. E., Araujo Frebez, O., García Winder, M., & Fernández Rivera, S. (2015). *La Ganadería en América Latina y el Caribe*. México: Biblioteca Básica de Agricultura.
- Orozco, M. J. (2017). Abonos orgánicos como alternativa para la conservación y mejoramiento de los suelos. *Corporación Universitaria Lasallista*.
- Pérez, D. R., & Rodríguez, L. E. (s.f.). Manual de Metodología de la Investigación Científica. . *Manual de metodología de la investigación científica*.
- Petino Zappala M.A.1, \*. F. (2018). La Arquitectura Genética Como Herramienta de Análisis del Mapa Genotipo-Fenotipo. *Journal of Basic and Applied Genetics*.
- Pidena, W. (2014). Comportamiento agronómico, composición química y digestibilidad del pasto Xaraes (*Brachiaria brizantha* cv Xaraes), en asociación con maní forrajero (*Arachis pintoi*). *Tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario* .
- Rafael Ramos y Elide Valencia. (22 de 03 de 2017). *www.engormix.com*. Obtenido de <https://www.engormix.com/ovinos/articulos/hibiscus-rosa-sinensis-arbustiva-t28733.htm>

- Ramírez, O., Hernández, A., Carneiro, S., Pérez, J., Jacaúna, S., Castro, R., & Quiroz, E. (2010). Características morfogénicas y su influencia en el rendimiento del pasto mombaza, cosechado a diferentes intervalos de corte. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*.
- Ramírez, R. C., Vargas, J., & Vega, E. (2021). Productividad del pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) con distintas dosis de fertilización nitrogenada. *InterSedes*.
- Ramiro León; Nancy Bonifaz y Francisco Gutiérrez. (2018). *Pastos y Forrajes del Ecuador*. Cuenca: Abya - Yala.
- Ramis, G., & Palladares, F. J. (2007). Toma de muestras para el diagnóstico. *Anaporse*, 23-26.
- Ramos, D., & Terry, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos Tropicales*, vol. 35, núm. 4.
- Ribera, R. d., Zambrano Burgos, Campuzano, J., & Verdecia v. (6 de Junio de 2017). *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/636/63651420007.pdf>
- Rural, A. (26 de febrero de 2004). *ABC Rural*. Obtenido de <https://www.abc.com.py/autor/abc-rural/>
- Saboya, A. (2016). "Dosis de Cuyaza y su efecto sobre las características agronómicas y nutricionales de la cucarda verde (*Hibiscus rosa-sinensis*L.) en Zungarococha –Iquitos.". Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana Facultad de Ciencias Agronomicas.
- Santiago, A., & Nahuat, J. (2016). Efecto de la dosificación del lixiviado de lombriz (*Eisenia foetida*) en el cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq). *Tecnología Nacional de Mexico Instituto Tecnológico de la Zona Maya*.
- Santos, A., & Aguilar, D. (1999). Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos. *Terra Latinoamericana*, vol. 17, núm.
- Serna, G. L. (2011). *Sistemas de producción animal I*. Caldas- Colombia: Espacio Gráfico Comunicaciones S.A.

- SNI. (2013). *Sistema Nacional de Información*. Obtenido de Sistema Nacional de Información:  
<http://indestadistica.sni.gob.ec/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=SNI.qvw&host=QVS@kukuri&anonymous=truehttp://indestadistica.sni.gob.ec/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=SNI.qvw&host=QVS@kukuri&anonymous=true&bookmark=Document/BM54>
- Soza, C. B. (2017). Interpretación de la circunferencia escrotal y análisis de semen fresco para la evaluación de la fertilidad de toros de raza Cebú y Europea en la finca El Plantel, Universidad Nacional Agraria – Managua, 2016 .  
*Universidad Nacional Agraria Facultad de Ciencia Animal*, 1.
- Toledo, J. (1982). Manuel para la Evaluación Agronómica. *Red Internacional de Evaluaciones de Pasto Tropicales*.
- Traxco. (16 de Abril de 2015). *Traxco*. Obtenido de <https://www.traxco.es/blog/labores-del-campo/fertilizacion>
- Valverde, A., & Madrigal, M. (2018). Sistema de análisis computarizado de semen en reproducción animal. *Agronomoson*.
- Villalobos, L., Arce, J., & WingChing, R. (2013). Producción de biomasa y costos de producción de pastos Estrella Africana (*Cynodon nlemfuensis*), kikuyo (*Kikuyuocloa clandestina*) y Ryegrass Perenne (*Lolium perenne*) en lecherías de Costa Rica. *Scielo*.
- Zambrano, P. L. (2014). Fenología sobre la producción y calidad del pasto Xaraes (*Brachiaria brizantha* cv Xaraes). *Tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario*.

## ANEXOS

**Anexos 1** Análisis de varianzas de la producción de materia verde en toneladas por hectáreas de pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*)

| Variable | N  | R <sup>2</sup> | CV    |
|----------|----|----------------|-------|
| tMV/ha   | 20 | 0,24           | 29,83 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

| F.V.    | SC      | GL | CM    | F    | Valor p |    |
|---------|---------|----|-------|------|---------|----|
| Modelo  | 323,45  | 7  | 46,21 | 0,53 | 0,7932  |    |
| TRATA   | 191,44  | 4  | 47,86 | 0,55 | 0,7006  | ns |
| REPETIC | 132,01  | 3  | 44    | 0,51 | 0,6836  |    |
| Error   | 1037,9  | 12 | 86,49 |      |         |    |
| Total   | 1361,35 | 19 |       |      |         |    |

| TRATA | tMV/ha |   |
|-------|--------|---|
| 2     | 32,42  | A |
| 4     | 26,05  | A |
| 6     | 32,18  | A |
| 8     | 29,88  | A |
| 10    | 35,34  | A |

**Anexos 2** Análisis de varianza de la producción de materia seca en tonelada por hectáreas del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*)

| Variable | N  | R <sup>2</sup> | CV    |
|----------|----|----------------|-------|
| tMS/ha   | 20 | 0,18           | 30,04 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

| F.V.    | SC    | GL | CM   | F    | Valor p |    |
|---------|-------|----|------|------|---------|----|
| Modelo  | 3,54  | 7  | 0,51 | 0,37 | 0,9046  |    |
| TRATA   | 1,83  | 4  | 0,46 | 0,33 | 0,8514  | ns |
| REPETIC | 1,71  | 3  | 0,57 | 0,41 | 0,7459  |    |
| Error   | 16,54 | 12 | 1,38 |      |         |    |
| Total   | 20,08 | 19 |      |      |         |    |

| TRATA | tMS/ha |   |
|-------|--------|---|
| 2     | 4,13   | A |
| 4     | 3,47   | A |
| 6     | 4,21   | A |
| 8     | 3,62   | A |
| 10    | 4,13   | A |

**Anexos 3** Análisis de varianza del contenido de materia seca (%) del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*)

| Variable | N  | R <sup>2</sup> | CV   |
|----------|----|----------------|------|
| %MS      | 20 | 0,71           | 4,29 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

| F.V.    | SC   | gl | CM   | F    | Valor p |    |
|---------|------|----|------|------|---------|----|
| Modelo  | 8,71 | 7  | 1,24 | 4,28 | 0,0136  |    |
| TRATA   | 7,53 | 4  | 1,88 | 6,48 | 0,0051  | ** |
| REPETIC | 1,18 | 3  | 0,39 | 1,35 | 0,3052  |    |
| Error   | 3,49 | 12 | 0,29 |      |         |    |
| Total   | 12,2 | 19 |      |      |         |    |

| TRATA | %MS   |     |
|-------|-------|-----|
| 2     | 12,73 | ABC |
| 4     | 13,33 | A   |
| 6     | 13,07 | AB  |
| 8     | 12,00 | BC  |
| 10    | 11,73 | C   |

**Anexos 4** Corte de igualación del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*)





**Anexos 5** Fertilización del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) a los 20 días pos-corte de igualación



**Anexos 6** Altura del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) a los 60 días.



**Anexos 7** Peso del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) en Kilogramos

