

**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ**  
**EXTENSIÓN EN EL CARMEN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**  
Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de Noviembre 13 de 1985

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**


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

**EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PASTO Clon 51  
(*Pennisetum sp*) MEDIANTE MICROSILOS EN TRES EDADES DE  
CORTE**

**AUTOR:** AXEL DANIEL CEVALLOS CÁRDENAS

**TUTOR:** Dr. KLEBER FERNANDO MEJÍA CHANALUISA

El Carmen, julio del 2024

	<b>NOMBRE DEL DOCUMENTO:</b> <b>CERTIFICADO DE TUTOR(A).</b>	<b>CÓDIGO: PAT-04-F-004</b>
	<b>PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>	<b>REVISIÓN: 1</b> Página i de 51

## CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante Cevallos Cárdenas Axel Daniel, legalmente matriculado/a en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2023-2024, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es “Evaluación de la composición química del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) mediante microsilos en tres edades de corte”.

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

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

Lugar, 24 de Julio de 2024.

Lo certifico,



Mvz. Kleber Fernando Mejía Chanaluisa

**Docente Tutor(a)**

**Área:** Agricultura, Silviicultura, Pesca, Veterinaria

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

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TÍTULO:**

Evaluación de la composición química del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*)  
mediante microsilos en tres edades de corte.

**AUTOR:** Axel Daniel Cevallos Cárdenas

**TUTOR:** Dr. Kleber Fernando Mejía Chanaluisa

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

**TRIBUNAL DE TITULACIÓN**

Ing. Macay Anchundia Miguel Angel, Mg.

Ing. Zambrano Mendoza Myriam Elizabeth, Mg.

Ing. Jacome Gómez Janeth Rocio, Phe D.



Handwritten signatures of the members of the Titulation Tribunal in blue ink over three horizontal lines. The signatures are: Miguel Angel Macay Anchundia, Myriam Elizabeth Zambrano Mendoza, and Janeth Rocio Jacome Gómez.

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Axel Daniel Cevallos Cárdenas con cédula de ciudadanía 172471478-5, estudiante de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Extensión El Carmen, de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, declaro que las opiniones, criterios y resultados encontrados en las aplicaciones de los diferentes instrumentos de investigación, que están resumidos en las recomendaciones y conclusiones de la presente investigación con el tema: **"Evaluación de la composición química del pasto Clon 51 (Pennisetum sp) mediante microsilos en tres edades de corte"**, son información exclusiva de su autor, apoyados por el criterio de profesionales de diferentes índoles, presentados en la bibliografía que fundamentan este trabajo; al mismo tiempo declaro que el patrimonio intelectual del trabajo investigativo pertenece a la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí Extensión en El Carmen.



Axel Daniel Cevallos Cárdenas

El Carmen, 26 de Agosto del 2024

## DEDICATORIA

A mi familia, que ha sido mi constante fuente de amor y apoyo, sin su presencia, este viaje no habría sido posible.

A mis profesores cuya sabiduría y guía han iluminado mi camino académico. Gracias por creer en mis capacidades y retarme a crecer.

A mis amigos, por estar siempre ahí, en los momentos de estrés y celebración. Su amistad ha sido un regalo invaluable en este proceso.

A todos aquellos que contribuyeron de manera directa o indirecta a mi formación profesional. Este logro también es suyo.

## AGRADECIMIENTOS

Con profundo agradecimiento, extiendo mi más sincera gratitud a mi familia, cuyo amor y apoyo han sido el faro que ha guiado mi viaje académico; su fortaleza y dedicación han sido la base de mis logros. Agradezco a mis profesores y mentores, cuyas valiosas enseñanzas y orientación han sido esenciales en mi desarrollo profesional y personal, su paciencia y compromiso han dejado una huella imborrable en mi carrera.

Mis amigos merecen un reconocimiento especial por su amistad incondicional y por los momentos de alivio y risas que han suavizado las largas horas de estudio y trabajo; su presencia ha sido un regalo invaluable en mi vida. También quiero expresar mi gratitud a todos los que han participado en mi investigación, proporcionando su conocimiento, experiencia y recursos; su colaboración ha sido fundamental para la culminación de este proyecto.

Finalmente, agradezco a la vida por las oportunidades y desafíos que me ha presentado; cada obstáculo superado y cada éxito alcanzado me han enseñado que con perseverancia y esfuerzo, los sueños se pueden convertir en realidad. Este logro no solo representa el final de un capítulo, sino también el comienzo de un nuevo camino lleno de posibilidades y aprendizajes.

## ÍNDICE

PORTADA .....	1
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	v
ÍNDICE.....	vi
TABLAS.....	viii
FIGURAS .....	ix
ANEXOS .....	x
RESUMEN .....	xi
ABSTRATC .....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
1 MARCO TEÓRICO .....	3
1.1 Ganadería.....	3
1.2 Alimentación ganadera .....	3
1.3 Forrajes .....	4
1.3.1 Requerimientos de los forrajes .....	5
1.3.2 Clon 51 ( <i>Pennisetum</i> sp) .....	6
1.4 Microsilos .....	7
CAPÍTULO II.....	8
2 INVESTIGACIONES EXPERIMENTALES AFINES AL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	8
CAPÍTULO III .....	10
3 DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO .....	10
3.1 Ubicación del ensayo.....	10
3.2 Características climatológica de la zona.....	10
3.3 Variables en estudio.....	10
3.3.1 Variables independientes.....	10
3.3.2 Variables dependientes .....	10
3.4 Característica de las Unidades Experimentales .....	11

3.5	Tratamientos .....	11
3.6	Diseño experimental .....	11
3.7	Materiales e instrumentos .....	11
3.7.1	Equipos de campo.....	11
3.8	Manejo del Ensayo.....	12
3.8.1	Preparación del terreno .....	12
3.8.2	Corte de igualación .....	12
3.8.3	Cosecha.....	12
3.8.4	Elaboración de los microsilos.....	12
3.8.5	Toma de datos.....	13
CAPÍTULO IV .....		14
4	RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	14
4.1	Porcentaje de Humedad .....	14
4.2	Porcentaje de Proteína .....	15
4.3	Porcentaje de Extracto Etéreo .....	16
4.4	Porcentaje Cenizas .....	17
4.5	Porcentaje de Fibra .....	17
4.6	Porcentaje de E.L.N.N. ....	19
4.7	Rendimiento Materia seca ha <sup>-1</sup> .....	20
CAPÍTULO V .....		22
5	CONCLUSIONES.....	22
CAPÍTULO VI.....		223
6	RECOMENDACIONES .....	23
BIBLIOGRAFIA .....		xi



**TABLAS**

<b>Tabla 1.</b> <i>Características meteorológicas presentadas en el ensayo.</i> .....	10
<b>Tabla 2.</b> <i>Disposición de los tratamientos.</i> .....	11
<b>Tabla 3.</b> <i>Esquema del ADEVA</i> .....	11
<b>Tabla 4.</b> <i>Evaluación del porcentaje de humedad del pasto Clon 51 (Pennisetum sp) mediante microsilos en tres edades de corte.</i> .....	14
<b>Tabla 5.</b> <i>Evaluación del porcentaje de proteína del pasto Clon 51 (Pennisetum sp) mediante microsilos en tres edades de corte.</i> .....	15
<b>Tabla 6.</b> <i>Evaluación del porcentaje de extracto etéreo del pasto Clon 51 (Pennisetum sp) mediante microsilos en tres edades de corte.</i> .....	16
<b>Tabla 7.</b> <i>Evaluación del porcentaje de ceniza del pasto Clon 51 (Pennisetum sp) mediante microsilos en tres edades de corte.</i> .....	17

**FIGURAS**

<b>Figura 1.</b> <i>Evaluación del porcentaje de fibra del pasto Clon 51 (<i>Pennisetum sp</i>) mediante microsilos en tres edades de corte.....</i>	18
<b>Figura 2.</b> <i>Evaluación del porcentaje de E.L.N.N. del pasto Clon 51 (<i>Pennisetum sp</i>) mediante microsilos en tres edades de corte.....</i>	19
<b>Figura 3.</b> <i>Evaluación del rendimiento en t de materia seca ha<sup>-1</sup> del pasto Clon 51 (<i>Pennisetum sp</i>) mediante microsilos en tres edades de corte. ....</i>	20

## ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> <i>ADEVA del porcentaje de humedad del pasto Clon 51 (Pennisetum sp) a diferentes edades de corte.</i> .....	xii
<b>Anexo 2.</b> <i>ADEVA del porcentaje de proteína del pasto Clon 51 (Pennisetum sp) a diferentes edades de corte.</i> .....	xii
<b>Anexo 3.</b> <i>ADEVA del porcentaje de extracto etéreo del pasto Clon 51 (Pennisetum sp) a diferentes edades de corte.</i> .....	xii
<b>Anexo 4.</b> <i>ADEVA del porcentaje de ceniza del pasto Clon 51 (Pennisetum sp) a diferentes edades de corte.</i> .....	xii
<b>Anexo 5.</b> <i>ADEVA del porcentaje de fibra del pasto Clon 51 (Pennisetum sp) a diferentes edades de corte.</i> .....	xii
<b>Anexo 6.</b> <i>ADEVA del porcentaje de E.L.N.N. del pasto Clon 51 (Pennisetum sp) a diferentes edades de corte.</i> .....	xiii
<b>Anexo 7.</b> <i>Elaboración de las muestras para laboratorio.</i> .....	xiii
<b>Anexo 8.</b> <i>División de las parcelas de pasto Clon 51.</i> .....	xiv
<b>Anexo 9.</b> <i>Señalización de las parcelas de pasto Clon 51.</i> .....	xv
<b>Anexo 10.</b> <i>Corte de las parcelas con pasto clon 51.</i> .....	xvi
<b>Anexo 11.</b> <i>Elaboración de microsilos de los distintos tratamientos.</i> .....	xvii
<b>Anexo 12.</b> <i>Parcelas en desarrollo del pasto Clon 51.</i> .....	xviii
<b>Anexo 13.</b> <i>Resultados de los análisis bromatológicos del pasto</i> .....	xix

## RESUMEN

En el presente estudio, realizado en el cantón El Carmen, provincia de Manabí, se evaluó la composición química del pasto Clon 51 (*Pennisetum* sp) mediante la técnica de microsilos, aplicando tres edades de corte. Se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con tres tratamientos representando las edades de corte y 5 repeticiones. Las variables independientes fueron las edades de corte (30, 40 y 50 días), mientras que las variables dependientes incluyeron la humedad, proteína cruda, fibra cruda, ceniza, ELNN y extracto etéreo. Los resultados revelaron que los microsilos de pasto Clon 51 alcanzaron una humedad promedio del 85,77%, con un contenido de proteína del 13,50% y un extracto etéreo de 3,55%, mientras que la ceniza promedió un 16,30%. Se concluyó que las edades de corte no tuvieron un efecto significativo en la humedad, proteína, extracto etéreo y ceniza del pasto, sin embargo, en cuanto a la fibra, los forrajes de 50 días mostraron el contenido más alto (35,93%), seguido por los de 40 días (38,03%) y 30 días (35,89%) en términos de ELNN.

Palabras Claves: pasto Clon 51, composición química, microsilos, edades de corte, fibra, ELNN.

## ABSTRACT

In the present study, carried out in the canton of El Carmen, province of Manabí, the chemical composition of grass Clone 51 (*Pennisetum* sp) was evaluated using the microsilage technique, applying three cutting ages. A Completely Randomized Design (CRD) was used with three treatments representing the cutting ages and 5 replications. The independent variables were the cutting ages (30, 40 and 50 days), while the dependent variables included moisture, crude protein, crude fiber, ash, ELNN and ethereal extract. The results revealed that Clone 51 grass microstrips achieved an average moisture content of 85,77%, with a protein content of 13,50% and an ethereal extract of 3,55%, while ash averaged 16,30%. It was concluded that cutting ages had no significant effect on grass moisture, protein, ethereal extract and ash, however, in terms of fiber, 50-day forages showed the highest content (35,93%), followed by 40-day (38,03%) and 30-day (35,89%) in terms of ELNN.

Key words: Clone 51 grass, chemical composition, microsilage, cutting ages, fiber, ELNN.

## INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina representa el 40% del valor total de la producción agrícola global y desempeña un papel fundamental en el sustento y la seguridad alimentaria de aproximadamente 1 300 millones de personas, además, proporciona oportunidades para el sustento económico de las familias, a través de la generación de plazas de trabajo y la contribución de la reducción de la pobreza en los sectores rurales (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2020).

De acuerdo con el informe del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2022) se registraron 3 022 691 hectáreas de pastos, tanto cultivados como naturales, durante el año 2021, estas áreas representaron aproximadamente el 24,54% de la superficie cultivada en el país; la región costera fue la que presentó la mayor extensión de pastos, con 1,36 millones de hectáreas, seguida de la región sierra con 1,21 millones de hectáreas; la provincia de Manabí, en particular, contribuyó con el 24,9% del área total de pastos a nivel nacional, lo que equivale a 752 658 hectáreas, considerando tanto las áreas cultivadas como las naturales.

Históricamente, se ha utilizado pastoreo como la principal fuente de forraje en los campos, pero con el tiempo, tanto la calidad del forraje como la del suelo para la producción han disminuido, por esta razón, se hace imprescindible la adopción de alternativas alimenticias, como los pastos de corte, con el fin de mejorar la alimentación del ganado bovino, estos pastos suelen tener una mayor concentración de proteínas y componentes químicos más beneficiosos para el ganado (Morán, 2017).

El éxito de la ganadería se ve influenciado por diversos factores que pueden tener diferentes niveles de impacto, dependiendo del manejo y los recursos disponibles, en el sector bovino, los factores más determinantes son el manejo sanitario, la genética de los animales y las condiciones climáticas, sin embargo, el factor más importante es el sistema de alimentación proporcionado, ya que afecta directamente a parámetros clave para la producción, como la eficiencia en la conversión alimenticia, el aumento de peso, la producción láctea y cárnica, así como la nutrición animal en general (Ávila, 2019).

Los forrajes son el recurso fundamental para la alimentación y nutrición del ganado bovino, y son el componente esencial que define el sistema y la calidad de la producción ganadera. Los forrajes determinan los objetivos y el alcance de la actividad ganadera, por lo cual es crucial realizar análisis y evaluar las cantidades de pasto, ya que esto se ha convertido

en una tarea de gran importancia para suministrar una alimentación adecuada con los componentes nutritivos básicos necesarios para los animales (Molano, 2013).

Garantizar una producción constante de forraje y pasto es crucial para cubrir las necesidades de consumo de materia seca en los rumiantes, por este motivo, se busca mejorar genéticamente las especies forrajeras, lo cual desempeña un papel significativo en el equilibrio ecológico y productivo de los ecosistemas naturales, no obstante, en la ganadería actual es común depender de unas pocas especies forrajeras, sin aprovechar el potencial genético de otras opciones, como el *Pennisetum* (Ramos *et al.*, 2013).

La utilización de microsilos para la nutrición del ganado es una innovación que podría cambiar radicalmente la eficacia y la sostenibilidad de la agricultura, estas unidades de almacenaje y fermentación de tamaño reducido son especialmente útiles para los agricultores con menos recursos, ya que les permiten mantener la calidad nutricional de los alimentos y garantizar un suministro constante para sus animales, lo que hace a los microsilos tan valiosos es su habilidad para mejorar el contenido nutricional del forraje a través de la fermentación controlada, lo que no solo optimiza su aprovechamiento sino que también favorece la salud integral del ganado (Flores *et al.*, 2014).

### **Objetivo General:**

Evaluar la composición química del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) mediante microsilos bajo tres edades de corte, en el cantón El Carmen, Manabí.

### **Objetivos específicos:**

- Analizar la composición química del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) a partir de microsilos en el cantón El Carmen provincia de Manabí.
- Determinar el efecto de las edades de corte del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) sobre las características químicas.

### **Hipótesis alternativa:**

Ha: Las edades de corte del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) mediante microsilos influye significativamente en la composición química.

## CAPÍTULO I

### 1 MARCO TEÓRICO

#### 1.1 Ganadería

La cría de ganado ha sido fundamental para la economía del país, siendo una de las principales fuentes de ingresos junto con la industria petrolera y la agricultura. Además de la producción de leche y carne, cuya comercialización y consumo son vitales para los ecuatorianos, estos productos se han vuelto indispensables en la dieta básica de la población (Aguayo, 2014).

Actualmente, en Ecuador se estima una población de aproximadamente 6,02 millones de cabezas de ganado, incluyendo vacas, cerdos, ovejas, cabras, entre otros. Del total, el 67,6% corresponde al ganado vacuno a nivel nacional. En la región costera se contabilizan más de 1,59 millones de animales, mientras que en la sierra la cifra supera los 2 millones de cabezas bovinas. Sin embargo, la provincia con la mayor cantidad de ganado es Manabí, con un registro de 862 482 cabezas, una diferencia de alrededor de 600 000 cabezas en comparación con otras provincias (INEC, 2022).

La ganadería en Ecuador se destaca por su adaptación a las distintas regiones del país. Se identifican tres zonas principales: la región de la sierra, caracterizada por su clima templado, donde los ganaderos emplean un sistema intensivo especializado en la producción; en la costa y en el oriente, con un clima cálido, los ganaderos optan por un sistema de producción de doble propósito, que en su mayoría es extensivo (Torres, 2018).

En los últimos años, la ganadería en la costa ecuatoriana ha experimentado un notable crecimiento, impulsado por la deforestación de áreas verdes y bosques para expandir las fronteras productivas de la agricultura y la cría de ganado. Este fenómeno ha llevado a los productores a adoptar nuevas tecnologías tanto nacionales como extranjeras, lo que ha contribuido a hacer la actividad ganadera más rentable (Reina *et al.*, 2017).

#### 1.2 Alimentación ganadera

El principal objetivo de la productividad bovina, equina, caprina y ovina se basa en cuatro factores clave: el manejo pecuario, que incluye el tipo de pasto y la carga animal; las características físicas y nutricionales del suelo, como la textura, estructura, densidad, profundidad, pH, contenido de materia orgánica y nutrientes; las condiciones climáticas, que



abarcan la precipitación, humedad relativa y temperatura; y la alimentación, que está relacionada con la disponibilidad de alimentos en cantidades adecuadas por unidad animal y su calidad (INATEC, 2021)

Como en el pasado, en la actualidad los forrajes siguen siendo la principal fuente de nutrientes y componentes nutricionales para la producción de leche y carne, las pasturas desempeñan un papel crucial en el engorde y la producción láctea del ganado, para evaluar la calidad de las pasturas, es importante conocer sus componentes químicos, como la fibra, la proteína y otros nutrientes, que ayudan a determinar sus cualidades nutritivas (INIA, 2018)

En las regiones tropicales y en todas las áreas donde se practica la ganadería, factores como el manejo animal, las condiciones del suelo, el clima y la alimentación juegan un papel crucial en la producción bovina. Existe una estrecha relación entre estos elementos, que influyen directamente en la cantidad y calidad de los productos obtenidos. Los forrajes, como principal fuente de alimento para los animales, están determinados por la calidad del suelo, el clima, la carga animal y el momento de pastoreo o corte, lo que afecta significativamente su disponibilidad y nutrición (INATEC, 2021).

### **1.3 Forrajes**

Las gramíneas o pasturas desempeñan un papel fundamental en la alimentación del ganado y son el componente principal en la dieta de los animales, representando en la mayoría de los casos alrededor del 90% de su alimentación, esto se debe a que las pasturas son una valiosa fuente de proteínas, carbohidratos y otros nutrientes esenciales para la nutrición del ganado, estas pasturas complementan los requerimientos y necesidades de los bovinos de manera efectiva, una de las principales ventajas y razones para su uso es su bajo costo en comparación con otros programas de alimentación (Villacis, 2019).

Los rumiantes, como el ganado bovino y caprino, son animales que se alimentan principalmente de forrajes, esto se debe a que en su rumen, cuentan con microorganismos como bacterias, hongos y protozoarios, capaces de descomponer y digerir los componentes de los forrajes, convirtiéndolos en nutrientes, específicamente, se producen ácidos grasos volátiles (AGV), como el ácido acético, propiónico y butírico, que son absorbidos por las paredes del estómago y proporcionan energía para las funciones del animal (Peña *et al.*, 2019).

Los forrajes deben proporcionar todos los nutrientes y elementos necesarios para que los animales puedan convertirlos en carne o leche. Esto implica que los pastos deben suministrar los ingredientes necesarios para el engorde y la transformación de la estructura del animal en

productos finales de la ganadería, a través de los procesos metabólicos del sistema digestivo. Principalmente, los pastos están compuestos por fibra y proteínas que los animales digieren, y esta capacidad de digestión depende de la variedad del pasto y el momento en que se realiza el corte (INIA, 2018).

Aunque los forrajes constituyen la principal fuente de alimentación en los hatos bovinos, las recomendaciones técnicas sugieren que cuando no cumplen con los estándares de calidad necesarios para la nutrición animal, es importante complementarlos con otras fuentes de alimento. Esto garantiza alcanzar las ganancias esperadas tanto en peso como en la conversión alimenticia para la producción de leche o carne (Gutiérrez *et al.*, 2018).

A pesar de que los forrajes ofrecen ventajas en términos de bajo costo de producción y gastos en la alimentación del ganado, la explotación de la tierra y las inversiones mínimas en este ámbito deben seguir estrategias sostenibles, tanto desde un punto de vista económico como ambiental. Esto se debe a que ejercen una presión directa sobre los recursos naturales de la finca. Por lo tanto, es crucial cuidar de manera eficiente la productividad del suelo en el que se cultivan los forrajes (Fonseca *et al.*, 2018).

### **1.3.1 Requerimientos de los forrajes**

Los factores que influyen en la calidad de los forrajes en el campo suelen ser diversos. Las condiciones climáticas desempeñan un papel importante; por ejemplo, durante la época lluviosa, los forrajes pueden presentar mejores características nutritivas. Asimismo, las condiciones de fertilización del suelo son un factor determinante en la producción de pastos. Además, el manejo adecuado, como la edad de corte, también influye en las características bioquímicas del forraje (Muñoz *et al.*, 2016).

Entre los parámetros más significativos para evaluar la calidad de los forrajes se encuentra su desestabilidad, la cual está influenciada por factores como la temperatura del entorno donde crecen los pastos y la edad de la planta en el momento del consumo o corte. Por lo general, durante el invierno, la inestabilidad tiende a aumentar, mientras que con la llegada del verano, este fenómeno tiende a reducirse considerablemente (C. A. Nava *et al.*, 2018).

En resumen, la producción y calidad de los forrajes están estrechamente influenciadas por varios factores, incluyendo la fenología al momento del consumo, la variedad del pasto cultivado, los niveles de fertilidad del suelo, los factores ambientales y el manejo agronómico por parte de los ganaderos. Además, es importante tener en cuenta las condiciones de los

animales, especialmente su estado sanitario, ya que también puede afectar la calidad de la alimentación proporcionada por los forrajes (Aganga *et al.*, 2004).

### 1.3.2 Clon 51 (*Pennisetum* sp)

Taxonómicamente, el pasto Clon 51 se clasifica de la siguiente manera:

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Subfamilia: Panicoideae

Tribu: Paniceae

Género: *Pennisetum*

Nombre científico: *Pennisetum* sp (Morán, 2017)

El clon 51 (*Pennisetum* sp) tiene hojas y tallos grandes que se asemejan mucho a los de la caña de maíz, pero no guarda ninguna relación con esta planta, por otro lado, el clon 22 tiene hojas más anchas, pero con una mayor densidad, lo que resulta en una producción de biomasa más elevada en comparación con el clon 51, en términos de otras características, ambos clones son muy similares. El nombre original de estos clones es Cuba CT-169 y fueron desarrollados por el Instituto de Ciencias Animal (ICA) de Cuba, mediante la hibridación entre el pasto Elefante (*Pennisetum purpureum*) y el pasto King Grass (*Pennisetum* sp) (Arcos, 2015).

La cantidad de producción puede variar entre 70 y 120 toneladas, dependiendo de cómo se maneje y del tipo de suelo en el que se cultive. En condiciones normales, la planta crece hasta alcanzar una altura de 2 a 3 metros, aunque se han registrado casos en los que ha llegado a medir 4 metros. Se considera que la edad óptima para cortarla es de 60 a 70 días, ya que después de ese tiempo, el animal tiende a rechazar el pasto debido a su consistencia, que cambia con el tiempo (Agronet, 2020).

Las raíces del pasto Clon 51 emergen de los primeros nodos y se conocen como raíces fibrosas, fasciculadas o adventicias. Sus tallos pueden ser aéreos y desarrollarse erectos en forma de macollos, como la guinea, el pasto elefante o el King Grass. Alternativamente, pueden

producir estolones que crecen horizontalmente sobre el suelo, enraizándose en los nudos y generando nuevas plantas. Las hojas típicamente constan de una vaina alargada que envuelve al tallo, formada a partir de los nudos (León *et al.*, 2018).

La producción del pasto Clon 51 puede variar entre 70 y 120 toneladas por hectárea, dependiendo del manejo agronómico y el tipo de suelo en el que se cultiva. En condiciones normales, esta planta alcanza alturas de 2 a 3 metros, aunque se han registrado ejemplares de hasta 4 metros de altura. Se considera que la edad de corte ideal está entre los 60 y 70 días. Después de este período, el pasto tiende a endurecerse, lo que puede llevar a que los animales lo rechacen debido a su consistencia (Agronet, 2020).

#### **1.4 Microsilos**

Los microsilos, que son estructuras más pequeñas para almacenar forraje, juegan un papel crucial en la agricultura al facilitar el ensilaje, este método conserva el forraje a través de la fermentación sin oxígeno, fabricados con materiales variados como plástico, madera o metal, los microsilos se dimensionan según la cantidad de forraje que se necesita conservar (Flores *et al.*, 2014).

El método de ensilaje con microsilos comparte principios con los silos convencionales. En este caso, el forraje, tal como el maíz, se corta y se almacena mediante ensilaje, sin embargo, a diferencia de los silos de trinchera, aquí se utiliza el empaque en rollos de plástico, cada uno de estos rollos tiene un peso que oscila entre los 800 y 1 000 kilogramos, y se resguarda con una doble capa de plástico para mantener las condiciones ideales de preservación (Barcala, 2019).

El ensilaje pasa por tres etapas fundamentales en su proceso de fermentación: la etapa aeróbica, la fermentación acética y la fermentación láctica, la etapa aeróbica inicia con la siega del forraje, durante la cual las enzimas de la planta y los microorganismos aerobios alteran la composición del forraje, lo que puede resultar en una pérdida de nutrientes si se extiende demasiado, posteriormente, durante la fermentación acética, las bacterias aerobias y anaerobias facultativas consumen el oxígeno existente, generando ácido acético y disminuyendo el pH del forraje, por último, en la fermentación láctica, se crea un entorno anaerobio que promueve el desarrollo de bacterias lácticas, las cuales transforman los azúcares en ácido láctico, reduciendo aún más el pH y contribuyendo a la conservación del forraje al inhibir el crecimiento de microorganismos no deseados, este proceso integral es esencial para garantizar la calidad y estabilidad del forraje ensilado (Callejo, 2018).

## CAPÍTULO II

### 2 INVESTIGACIONES EXPERIMENTALES AFINES AL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

La investigación de Morocho *et al.*, (2023) realizada en el Cantón Joya de los Sacha, en la provincia de Orellana, Ecuador, se evaluó el potencial forrajero y la composición nutricional de la planta *Pennisetum purpureum* Schumach x *Pennisetum glaucum* L. (Cuba OM-22) en diferentes momentos de corte. Los intervalos de defoliación estudiados fueron 30, 45 y 60 días, se realizaron 16 repeticiones por tratamiento siguiendo un Diseño de Bloques Completamente al Azar, las variables se sometieron a un análisis de varianza (ADEVA), y las medias se compararon mediante la prueba de Tukey al 95%. además, se llevaron a cabo análisis de regresión y correlación, en resumen, se concluye que a medida que avanza el período de corte, las variables nutricionales disminuyen. La mejor edad de corte se encuentra a los 60 días, ya que existe un equilibrio entre la productividad y la calidad nutricional en ese momento.

Por otra parte en el estudio de Nava *et al.*, (2013) se evaluó el rendimiento y la composición de nutrientes del pasto *Pennisetum purpureum* vc. Cuba CT-115 en el noreste de México, variando densidades de siembra y épocas de siembra. Se encontraron diferencias significativas en la producción de hojas, tallos y material muerto, así como en el contenido de proteína cruda y cenizas. La digestibilidad fue del 63,6%. Se concluyó que el pasto CT-115 presenta una buena calidad y podría ser una opción viable para la alimentación del ganado en la región.

Franco, (2015) planteó como objetivo de su investigación evaluar los niveles de contenido ruminal en el ensilaje del pasto King Grass morado (*Pennisetum* spp) y su valoración bromatológica en cuatro tiempos de conservación en el cantón La Maná, Ecuador. Se utilizaron diferentes combinaciones de contenido ruminal en diferentes períodos de conservación mediante un Diseño Completamente de Azar (DCA). Se observaron diferencias significativas en el pH y la temperatura, con los valores más bajos de pH registrados en el tratamiento (King Grass morado + CR 6%) a los 28 y 56 días, y las temperaturas promedio se mantuvieron por debajo de los 35°C. Los tratamientos con 0%, 3%, 6%, 9% y 12% de contenido ruminal mostraron los mejores resultados de materia seca a los 112 días. El mejor período de conservación para el ensilaje se encontró a los 28 días con un 12% de contenido ruminal, obteniendo un nivel de proteína del 9,10%.

La investigación de Morán (2017) se llevó a cabo en la hacienda Tres Cecilias, ubicada en el cantón Vinces, provincia de Los Ríos, Ecuador, con el objetivo de evaluar las características fenológicas y el comportamiento agronómico de los pastos Cuba OM-22 y Clon 51, así como realizar un análisis bromatológico. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar con dos tratamientos más un testigo y cuatro repeticiones. Los resultados mostraron que el tratamiento T2 (Cuba OM-22+45 días de rebrote) destacó en varias características fenológicas, como altura de planta y peso de tallos, mientras que el tratamiento T1 (Cuba OM-22+30 días) lideró en la relación hoja-tallo. En cuanto al comportamiento agronómico, el tratamiento T2 mostró el mayor promedio en producción de biomasa fresca y materia seca. En el análisis bromatológico, el tratamiento T5 (Clon 51+45 días de corte) registró el mayor porcentaje de proteína, mientras que el T6 (King grass morado+45 días de rebrote) destacó en fibra cruda.

Álvarez *et al.*, (2015) investigaron la capacidad de degradación de varios pastos de corte en la región costera para su uso en la alimentación de rumiantes. Se evaluaron cuatro especies de pasto *Pennisetum* en tres edades de corte, mediante un diseño experimental de bloques al azar. Se observó que la proteína disminuyó con la edad del corte, siendo más alta a los 30 días. El pasto maralfalfa a los 30 días de corte mostró la mayor tasa de degradación in situ, con altos porcentajes de materia seca, materia orgánica y cenizas a las 72 horas de incubación. Esto sugiere que estos pastos podrían ser una fuente valiosa de energía fermentable para la síntesis microbiana ruminal, ofreciendo una alternativa beneficiosa para los ganaderos.

## CAPÍTULO III

### 3 DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO

#### 3.1 Ubicación del ensayo.

La investigación se realizó en el cantón El Carmen provincia de Manabí vía a la Bramadora a la altura del km 17.

#### 3.2 Características climatológica de la zona.

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

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

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2022).

#### 3.3 Variables en estudio

##### 3.3.1 Variables independientes

Edades de corte

- 30 días
- 40 días
- 50 días

##### 3.3.2 Variables dependientes

Composición química

- Humedad
- Proteína cruda
- Fibra cruda

- Ceniza
- ELNN
- Extracto etéreo

### 3.4 Característica de las Unidades Experimentales

Cada unidad experimental estuvo representada por un microsilos lleno del forraje según las edades de corte establecidas, se obtuvieron un total de 15 unidades experimentales, 5 por cada edad de corte según el diseño experimental.

### 3.5 Tratamientos

**Tabla 2.** Disposición de los tratamientos.

Tratamientos	Fenología
T1	30
T2	40
T3	50

### 3.6 Diseño experimental

Se estableció un Diseño Completamente al Azar (DCA) con tres tratamientos correspondiente a las edades de corte y 5 repeticiones; las medias obtenidas en el análisis químico del forraje se compararon con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

**Tabla 3.** Esquema del ADEVA

F.V.		gL
Total	$(t * r) - 1$	14
Tratamiento	$t - 1$	2
Error Experimental	$(t - 1) (r - 1)$	12

### 3.7 Materiales e instrumentos

#### 3.7.1 Equipos de campo

- Machete



- Soga
- Balanza
- Cuchillo
- Fundas para ensilaje
- Fundas
- Papel
- Computadora
- Lapiceros
- Análisis químico
- Hojas de registro

### **3.8 Manejo del Ensayo**

#### **3.8.1 Preparación del terreno**

Se realizó un control de maleza en el área de investigación de manera manual, de la misma manera se delimitaron los espacios para cada uno de los tratamientos correspondientes a las edades de corte del pasto, mismo que estuvo establecido hace un año.

#### **3.8.2 Corte de igualación**

Las parcelas estuvieron establecidas con el pasto clon 51 las cuales se les realizó un corte de igualación a 5 cm para iniciar el proyecto de investigación.

#### **3.8.3 Cosecha**

Según los tratamientos establecidos se realizó la cosecha del pasto Clon 51 en relación con las edades para la elaboración de los microsilos, 30, 40 y 50 días con una azada.

#### **3.8.4 Elaboración de los microsilos**

Para los microsilos se cortó el forraje en partículas pequeñas de aproximadamente 2 cm; luego en un recipiente plástico de 1 m<sup>3</sup> se introdujo el material cosechado, de este material se obtuvo el peso fresco en kg, al finalizar este proceso se compactaron los microsilos para eliminar la mayor cantidad de aire posible.

### **3.8.5 Toma de datos**

Al terminar el proceso de microsilos de los forrajes, es decir, transcurridos 30 días (Burgos *et al.*, 2019); se tomaron muestras de 100 g de cada tratamiento y repetición para enviar a laboratorio y obtener la composición química de cada edad de corte del pasto clon 51 en microsilos.

## CAPÍTULO IV

### 4 RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1 Porcentaje de Humedad

En el análisis estadístico de esta variable se determinó que no existen diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos aplicados; esto nos permite deducir que las edades de corte del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) en microsilos no infieren estadísticamente sobre el porcentaje de humedad obtenido en el forraje de este; el coeficiente de variación para este parámetro según el ADEVA fue de 2,06%.

**Tabla 4.** Evaluación del porcentaje de humedad del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) mediante microsilos en tres edades de corte.

Edad de corte	Humedad (%)
30 días	86,51 a
40 días	84,42 a
50 días	86,39 a

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

La Tabla 4 muestra los resultados de la evaluación del porcentaje de humedad en el pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) a tres diferentes edades de corte, utilizando microsilos para la medición. Los datos indican que los niveles promedio de humedad a los 30, 40 y 50 días son del 86,51%, 84,42%, y 86,39%, respectivamente. A pesar de las ligeras fluctuaciones observadas en los valores de humedad entre las distintas edades de corte, no se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre los promedios.

En la investigación realizada por Astudillo, (2014) se determinó que el contenido de humedad del pasto Saboya (*Panicum maximum*) varía significativamente con la edad del rebrote y la hora de corte, se observó que a los 45 días de edad, el contenido de humedad fue mayor (80,77%), mientras que a los 60 días fue menor (75,99%), además, se encontró una asociación positiva entre las horas de corte y el contenido de humedad, con un modelo de regresión cúbica que mostró cambios en el porcentaje de humedad en función de las horas de corte.

En el estudio de Ventura *et al.*, (2019), se observó que las frecuencias de corte a 60, 90 y 120 días presentaron diferencias significativas en cuanto al contenido de humedad del pasto,

siendo la frecuencia de corte a 30 días la que mostró el menor contenido de energía y el mayor contenido de humedad en comparación con las demás frecuencias.

#### 4.2 Porcentaje de Proteína

El análisis estadístico de esta variable concluyó que no se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los distintos tratamientos aplicados, esto sugiere que las diferentes edades de corte del pasto Clon 51 en microsilos no tienen un impacto estadísticamente en el porcentaje de proteína del forraje obtenido, el coeficiente de variación para este parámetro fue de 3,68% para según el ADEVA.

**Tabla 5.** Evaluación del porcentaje de proteína del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) mediante microsilos en tres edades de corte.

Edad de corte	Proteína (%)
30 días	13,84 a
40 días	13,35 a
50 días	13,30 a

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

La Tabla 5 presenta los resultados de la evaluación del porcentaje de proteína del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) en tres edades de corte diferentes, medidos mediante microsilos, el promedio general de los porcentajes de proteína para las tres edades de corte es de 13,50%; no se encontraron diferencias significativas entre los promedios, lo que sugiere una estabilidad en el contenido promedio de proteína del pasto Clon 51 independientemente de la edad de corte evaluada.

El estudio de Maldonado *et al.*, (2021) encontraron que el contenido de proteína cruda en el pasto maralfalfa disminuyó a medida que aumentaba la edad de rebrote, con valores más altos a edades más tempranas (60 días) y valores más bajos a edades más avanzadas (150 días), esta disminución en el contenido de proteína se atribuye a la reducción de la actividad metabólica de la planta a medida que envejece, lo que afecta la síntesis de compuestos proteicos.

Los resultados de Martínez y Leiva, (2019) encontrados en el porcentaje de proteína del pasto Maralfalfa indican que la fertilización con biol y fertilizante sintético resultó en un contenido de proteína cruda significativamente mayor, con valores superiores al 14% a los 30 días después del corte de uniformidad, estos hallazgos resaltan la importancia de la fertilización

para satisfacer los requerimientos nutricionales del ganado, lo que puede traducirse en una mejor productividad y desarrollo del ganado, así como en una mayor producción de leche.

### 4.3 Porcentaje de Extracto Etéreo

En el análisis de la varianza para este parámetro no se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre la media de los tratamientos aplicados, esto indica que las diferentes edades de corte de pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) no inciden en el porcentaje de concentración del extracto etéreo del forraje bajo microsilos, el coeficiente de variación encontrado para esta variable fue de 11,89%.

**Tabla 6.** Evaluación del porcentaje de extracto etéreo del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) mediante microsilos en tres edades de corte.

Edad de corte	Ext. Etéreo (% Grasa)
30 días	3,66 a
40 días	3,36 a
50 días	3,63 a

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

La Tabla 6 presenta los resultados de la evaluación del porcentaje de extracto etéreo del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) en tres edades de corte diferentes, medidos mediante microsilos. El promedio general del porcentaje de extracto etéreo para las tres edades de corte es de aproximadamente 3,55%. No se encontraron diferencias significativas entre los promedios, lo que sugiere una consistencia en el contenido promedio de extracto etéreo del pasto Clon 51 independientemente de la edad de corte evaluada.

El estudio de Maldonado *et al.*, (2021) reveló que el contenido de extracto etéreo en el pasto maralfalfa disminuyó a medida que la planta envejecía, con valores más altos a edades más tempranas (60 días) y valores más bajos a edades más avanzadas (150 días), esta disminución en el contenido de extracto etéreo se asoció con el efecto de la edad de la planta en la composición química, mostrando una tendencia a la disminución de este componente a medida que la planta maduraba.

En la investigación de Martínez y Leiva, (2019) el porcentaje de extracto etéreo del pasto Maralfalfa indican que la fertilización con biol y fertilizante sintético no tuvo un impacto significativo en los niveles de extracto etéreo, los valores se mantuvieron dentro de rangos similares entre los diferentes tratamientos, lo que sugiere que la composición de extracto etéreo

del pasto no se vio afectada de manera significativa por los diferentes métodos de fertilización utilizados en el estudio.

#### 4.4 Porcentaje Cenizas

En el análisis de la varianza realizado para este parámetro, no se observaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre las medias de los tratamientos aplicados, esto sugiere que las distintas edades de corte del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) no tienen un efecto notable en el porcentaje de ceniza del forraje bajo condiciones de microsilos. El coeficiente de variación calculado para esta variable fue del 11,46%.

**Tabla 7.** Evaluación del porcentaje de ceniza del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) mediante microsilos en tres edades de corte.

Edad de corte	Ceniza (%)
30 días	17,43 a
40 días	15,89 a
50 días	15,59 a

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

La Tabla 7 exhibe los resultados de la evaluación del porcentaje de ceniza del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) en tres edades de corte distintas, medida mediante microsilos. El promedio general del porcentaje de ceniza para las tres edades de corte es de alrededor del 16,64%. No se encontraron diferencias significativas entre los promedios, lo que sugiere una consistencia en el contenido promedio de ceniza del pasto Clon 51 independientemente de la edad de corte evaluada.

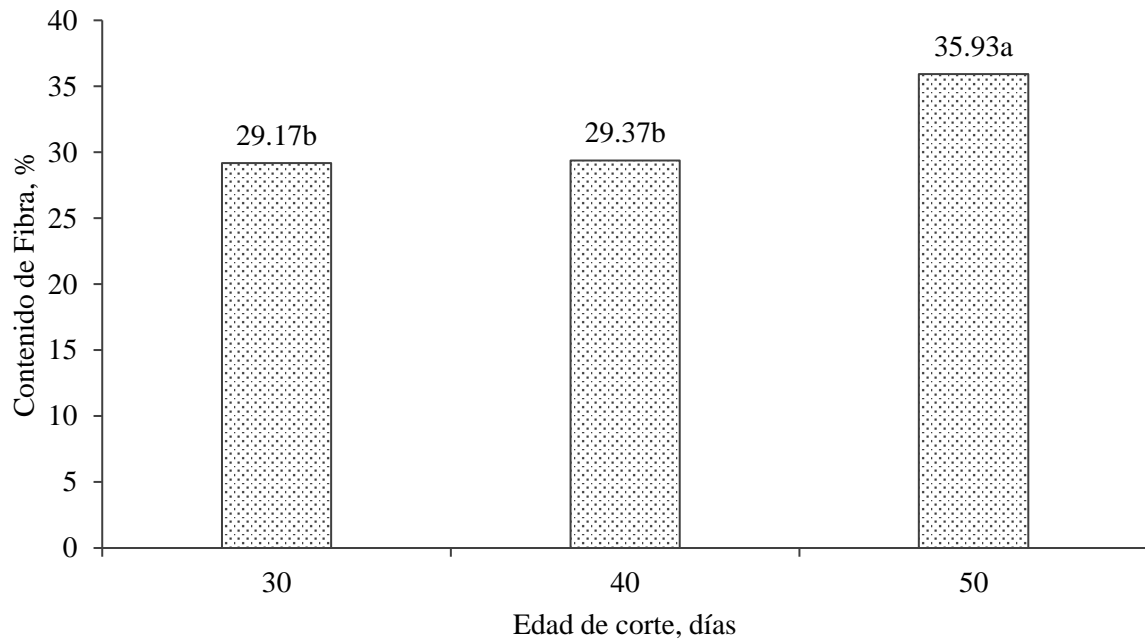
En la investigación realizada por Astudillo, (2014) se determinó que el contenido de cenizas del pasto Saboya (*Panicum maximum*) varía significativamente con la edad del rebrote y la hora de corte, se observó que a los 60 días de edad, se registró un mayor contenido de cenizas (14,54%) en comparación con los 45 días, además, se encontró que el contenido de cenizas disminuye con la edad de los pastos, y que la hora de corte también influye en este parámetro.

#### 4.5 Porcentaje de Fibra

La Tabla 8 presenta los resultados de la evaluación del porcentaje de fibra del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) en tres edades de corte diferentes, medidos mediante microsilos, se observa que el porcentaje de fibra varía significativamente entre las diferentes edades de corte, esto

implica que las edades de corte afectan la cantidad de fibra, lo que puede ser valioso para la gestión de la producción forrajera al planificar los momentos óptimos de cosecha.

**Figura 1.** Evaluación del porcentaje de fibra del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) mediante microsilos en tres edades de corte.



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

Los porcentajes de fibra alcanza los 29,49% a los 30 días, 29,37% a los 40 días y un aumento notable a 35,93% a los 50 días; el coeficiente de variación de esta variable llegó a 6,71%, estos hallazgos pueden tener importantes implicaciones para la nutrición animal y la gestión del pastoreo, ya que el contenido de fibra en el pasto Clon 51 en diferentes edades de corte podría influir en su digestibilidad y valor nutricional.

En el estudio Ventura *et al.*, (2019), se encontró que el mayor contenido de fibra detergente neutro (FDN) se obtuvo en la frecuencia de corte a cada 120 días, mientras que la frecuencia de corte a 30 días mostró un contenido más elevado de hemicelulosa. Estos resultados sugieren que la composición de la fibra en el pasto maralfalfa varía según la frecuencia de corte, lo que puede influir en su calidad nutricional y en la fermentación ruminal in vitro a diferencia del pasto clon 51 en microsilos.

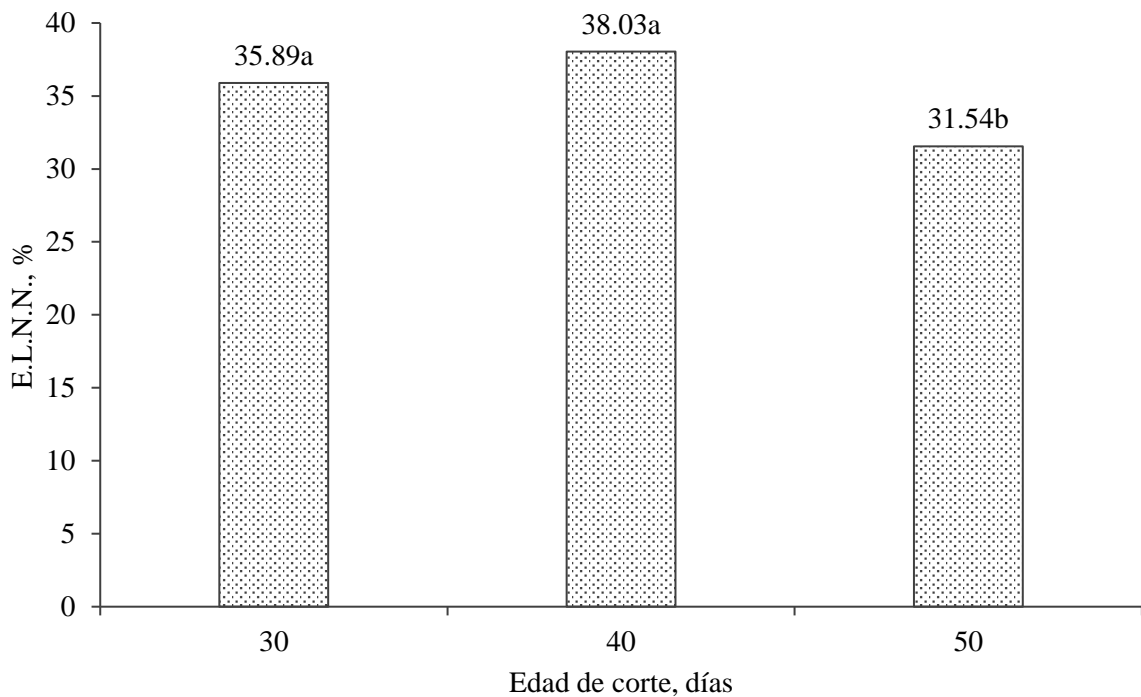
La investigación de Maldonado *et al.*, (2021) encontró que el contenido de fibra en el pasto maralfalfa, representado por la fibra detergente neutra (FDN) y la fibra detergente ácida (FDA), aumentó a medida que la planta envejecía, con valores más bajos a edades más tempranas (60 días) y valores más altos a edades más avanzadas (150 días), esta tendencia al incremento de la

fibra en la planta con la edad de rebrote se relaciona con la madurez de la planta y la formación de estructuras celulares más complejas, lo que afecta la calidad nutricional del forraje

#### 4.6 Porcentaje de E.L.N.N.

La Tabla 9 muestra los resultados de la evaluación del porcentaje de E.L.N.N. (Extracto Libre de Nitrógeno No Proteico) del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) en tres edades de corte diferentes, medidos mediante microsilos, se observa una variación considerable en el porcentaje de E.L.N.N. entre las diferentes edades de corte; el coeficiente de variación para esta variable fue de 6,06%.

**Figura 2.** Evaluación del porcentaje de E.L.N.N. del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) mediante microsilos en tres edades de corte.



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

Los porcentajes obtenidos determinaron un 35,89% a los 30 días, 38,03% a los 40 días y un descenso significativo a 31,54% a los 50 días, este resultado sugiere una consistencia relativa en el contenido promedio de E.L.N.N. del pasto Clon 51 a través de las diferentes edades de corte, lo que puede ser valioso para la planificación de la alimentación animal y la gestión de la producción forrajera.

En el estudio realizada por Astudillo, (2014) se determinó que el porcentaje de extracto libre de nitrógeno (ELN) en el pasto Saboya (*Panicum maximum*) varía significativamente con la edad



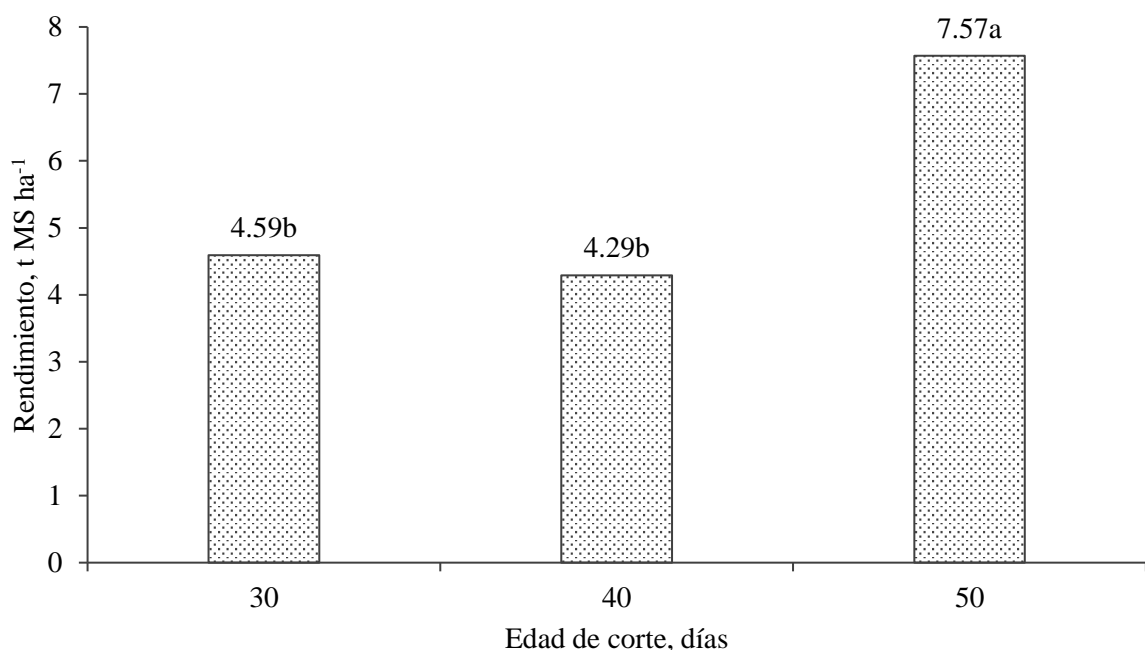
del rebrote. Se encontró que a los 60 días de edad, el contenido de ELN fue más alto (33,71%) en comparación con los 45 días, estos resultados indican que la edad del pasto influye en la cantidad de ELN presente.

En la investigación de Ventura *et al.*, (2019), se observó que las frecuencias de corte a 60 y 90 días presentaron el mayor contenido de ELNN en el pasto maralfalfa, con valores promedio de 1.61%, estos resultados fueron similares a investigaciones previas en *Pennisetum purpureum*, donde se encontraron niveles comparables de ELNN en diferentes frecuencias de corte, la degradabilidad in vitro del pasto maralfalfa disminuyó a medida que se incrementó la frecuencia de corte, lo que sugiere una relación entre el contenido de ELNN y la fermentación ruminal en este forraje.

#### 4.7 Rendimiento Materia seca ha<sup>-1</sup>

La Figura 3 muestra un análisis comparativo del rendimiento en toneladas de materia seca por hectárea (t MS ha<sup>-1</sup>) del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*), conservado a través de microsilos en tres diferentes edades de corte: 30, 40 y 50 días. Los resultados indican que el rendimiento aumenta significativamente con la edad del corte, siendo notablemente superior a los 50 días con 7.57a t MS ha<sup>-1</sup>, en comparación con los rendimientos a los 30 y 40 días, que fueron de 4.59b t MS ha<sup>-1</sup> y 4.29b t MS ha<sup>-1</sup> respectivamente.

**Figura 3.** Evaluación del rendimiento en t de materia seca ha<sup>-1</sup> del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) mediante microsilos en tres edades de corte.



Este incremento en el rendimiento con la edad puede atribuirse a una mayor acumulación de biomasa debido al prolongado periodo de fotosíntesis y crecimiento. Además, la práctica de conservación mediante microsilos podría influir en la calidad y cantidad de la materia seca, ya que permite una fermentación controlada que preserva el valor nutritivo del forraje. Estos hallazgos son consistentes con estudios previos que han demostrado que el pasto *Pennisetum* sp. presenta un aumento en el rendimiento de materia seca con la edad de corte, optimizando así la producción de forraje para la alimentación animal (de Dios *et al.*, 2022).

## CAPÍTULO V

### 5 CONCLUSIONES

En base a los resultados se concluye que los microsilos de pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) alcanzan una humedad promedio de 85,77% con un porcentaje de proteína de 13,50% y extracto etéreo de apenas de 3,55% mientras que para la ceniza se alcanzó un promedio de 16,30%.

Las edades de corte no influyen sobre la humedad, proteína, extracto etéreo y la ceniza del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*), mientras que para la fibra los microsilos con forrajes de 50 días alcanzan el promedio más alto con un 35,93% mientras que con 40 y 30 días el E.L.N.N. más alto se obtuvo con 38,03 y 35,89% respectivamente, a los 50 días de edad el pasto alcanza su máximo rendimiento en materia seca por hectárea.

## CAPÍTULO VI

### 6 RECOMENDACIONES

Se recomienda que para mejorar la calidad nutricional de los microsilos de pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*), se exploren técnicas de conservación alternativas que puedan reducir la humedad y enriquecer el contenido de proteína y extracto etéreo.

Se sugiere priorizar el corte del forraje a los 40 días de crecimiento para obtener un contenido máximo de E.L.N.N. del 38,03%, sin embargo, si se busca maximizar el contenido de fibra, se recomienda cosechar el pasto a los 50 días, donde se alcanza el valor más alto de 35,93%, a los 50 días se optimiza la producción de materia seca, considerando la significativa mejora en el rendimiento observada en comparación con cortes más tempranos.

## BIBLIOGRAFIA

- Aganga, A. A., Omphile, U. J., Thema, T., & Wilson, L. Z. (2004). Chemical composition of ryegrass (*Lolium multiflorum*) at different stages of growth and ryegrass silages with additives. *Journal of Biological Sciences (Pakistan)*, 4(5), 645–649.
- Agronet. (2020, diciembre 6). *Cuba 22, un pasto recomendado para lechería y doble propósito*. Agronet MinAgricultura. <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Cuba-22,-un-pasto-recomendado-para-lecher%C3%ADa-y-doble-prop%C3%B3sito.aspx>
- Aguayo, X. (2014). *¿La ganadería del Ecuador tendrá todavía esperanza? ¿en la economía solidaria y soberanía alimentaria?* (p. 3). FEDEGAN. <https://elproductor.com/wp-content/uploads/2014/08/TRABAJO-FEDEGAN.pdf>
- Álvarez, A. E. B., Hidrovo, C. A. M., Moreno, E. O. T., Cevallos, J. H. A., Ferrín, L. M. C., & Galeas, M. M. P. (2015). Composición química y degradación de cuatro especies de *Pennisetum* sp. *Ciencia y Tecnología*, 8(2), Article 2. <https://doi.org/10.18779/cyt.v8i2.151>
- Arcos, E. (2015). *Pastos de corte* (p. 2) [Informativo]. Agrocolombiano. <https://es.slideshare.net/danilosolarte/pastos-de-corte-folleto>
- Astudillo, H. R. (2014). *Determinación de la edad y la hora de corte sobre la concentración de carbohidratos solubles en el Panicum maximum (Pasto Guinea)* [bachelorThesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3769>
- Ávila, D. J. (2019, febrero 26). Producción de pastos de corte con fertilización orgánica para elaboración de silos y la creación de cercos vivos en los perimetrales. *Ganadería.com*. <https://www.ganaderia.com/destacado/Produccion-de-pastos-de-corte-con-fertilizacion-organica-para-elaboracion-de-silos-y-la-creacion-de-cercos-vivos-en-los-perimetrales>

- Barcala, R. (2019, marzo 30). *Microsilos de maíz. Una alternativa forrajera—Revista AFRIGA*.  
<https://revistaafriga.es/microsilos-de-maiz/>
- Burgos, A. M., Porta, M., Hack, C. M., & Castelan, M. E. (2019). Aptitud forrajera de hojas de mandioca (*Manihot esculenta*) y su aporte nutricional a microsilos de caña de azúcar. *Revista veterinaria*, 30(2), 73–81. <https://doi.org/10.30972/vet.3024137>
- Callejo, A. (2018). Conservación de Forrajes (V): Fundamentos del ensilado. *Frisona Espanola*, 223, Article 223.
- de Dios, G. E. de, Ramos, J. A., Izquierdo-Reyes, F., Joaquín, B. M., & Meléndez, F. (2022). Comportamiento productivo y valor nutricional del pasto *Pennisetum purpureum* cv Cuba CT-115, a diferente edad de rebrote. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 13(4), 1055–1066. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v13i4.5217>
- FAO. (2020, abril 7). *Producción animal* [ONG]. AnimalProduction.  
<http://www.fao.org/animal-production/es>
- Flores, M., Sánchez, R., Gutiérrez, R., & Chavarría, F. (2014). *Microsilos: Una alternativa para pequeños productores* (38; p. 18). Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC-INIFAP.
- Fonseca, D., Saavedra, G., & Rodriguez, C.-E. (2018). Elaboración de un alimento para ganado bovino a base de zanahoria (*Daucus carota* L.) mediante fermentación en estado sólido como una alternativa ecoeficiente. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 12(1), 175–182. <https://doi.org/10.17584/rcch.2018v12i1.7416>
- Franco, J. L. (2015). *Niveles de contenido ruminal en ensilaje del pasto king grass morado (Pennisetum spp) y valoración bromatológica en cuatro tiempos de conservación*.  
<https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/1498>
- Gutiérrez, F., Estrella, A., Irazábal, E., Quimiz, V., Portilla, A., & Bonifaz, N. (2018). Mejoramiento de la eficiencia de la proteína de los pastos en bovinos de leche utilizando cuatro formulaciones de balanceados. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 28(2), 115–122. <https://doi.org/10.17163/lgr.n28.2018.09>

- INATEC. (2021, diciembre 12). *Manual del protagonista—Nutrición animal*. INTA.  
<https://corporacionbiologica.info/zoologia/manual-del-protagonista-nutricion-animal/>
- INEC. (2022). *Estadísticas Agropecuarias* (Estadístico 2021). Instituto Nacional de Estadística y Censos. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- INIA. (2018). *Ficha tecnica 33 Algunos conceptos sobre calidad de forrajes* (Ficha técnica Sistema Ganadero Extensivo; p. 2). INIA.  
<https://www.studocu.com/latam/document/universidad-nacional-experimental-simon-rodriguez/sistemas-de-produccion-animal/ficha-tecnica-33-algunos-conceptos-sobre-calidad-de-forrajes/14822197>
- León, R., Bonifaz, N., & Gutiérrez, F. (2018). *Pastos y forrajes del Ecuador: Siembra y producción de pasturas* (Primera). Universitaria Abya-Yala.  
<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19019>
- Maldonado, H., Carrete, F. O., Reyes-Estrada, O., Sánchez, J. F., Murillo, M., & Araiza, E. E. (2021). Rendimiento y valor nutricional del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp.) a diferentes edades. *Revista fitotecnica mexicana*, 44(2), 143–149.  
<https://doi.org/10.35196/rfm.2021.2.143>
- Martinez, D. A., & Leiva, K. A. (2019). *Efecto del biol sobre la produccion de biomasa y calidad del pasto Maralfalfa (Pennisetum sp), en un segundo rebrote, Centro Experimental El Plantel, 2018* [Engineer, Universidad Nacional Agraria].  
<https://repositorio.una.edu.ni/4067/>
- Molano, M. L. (2013). *Caracterización nutricional de forrajes tropicales usando espectroscopia de infrarrojo cercano (nirs)* [Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/20133>
- Morán, E. L. (2017). *Evaluación del rendimiento forrajero de los pastos: Cuba OM-22 (Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum) y Clon 51 en la zona de Vinces*. [Thesis, Universidad de Guayaquil; Facultad de Ciencias para el Desarrollo.].  
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/22849>

- Morocho, G. A., Toalombo, P. A., Guevara, H. P., & Jiménez, S. F. (2023). Evaluación del potencial forrajero y composición nutricional del pasto híbrido Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* Schumach x *Pennisetum glaucum* L.) a tres edades de corte. *Archivos de Zootecnia*, 72(278), Article 278. <https://doi.org/10.21071/az.v72i278.5716>
- Muñoz, J. C., Huerta, M., Lara, A., Rangel, R., & Rosa, J. L. de la. (2016). Producción y calidad nutrimental de forrajes en condiciones del Trópico Húmedo de México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 7(SPE16), 3315–3327.
- Nava, C. A., Rosales, R., Carrete, F. O., Jiménez, R., Domínguez, P. A., & Reyes, O. (2018). Productividad y calidad de forraje de pastos cultivados durante la época seca en Durango, México. *Agrociencia*, 52(6), 803–816.
- Nava, J. J., Gutiérrez, E., Herrera, R. S., Zavala, F., Olivares, E., Treviño, J. E., Bernal, H., & Valdés, C. G. S. (2013). Rendimiento y composición química del pasto CT-115 (*Pennisetum purpureum*) establecido a dos densidades y en dos fechas de siembra en Marín, Nuevo León, México. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 47(4), 419–424.
- Ramos, O., Canul, J. R., & Duarte, F. J. (2013). Producción de tres variedades de *Pennisetum purpureum* fertilizadas con dos diferentes fuentes nitrogenadas en Yucatán, México. *Revista Bio Ciencias*, 2(2), Article 2. <https://doi.org/10.15741/revbio.02.02.07>
- Reina, J., Reyna, L., & Julca Otiniano, A. (2017). *Sustentabilidad de los sistemas agropecuarios en la zona del proyecto de riego Carrizal-Chone Etapa I (Manabí-Ecuador)*. 5–71.
- Torres, L. A. (2018). *Manual de producción de cacao fino de aroma a través de manejo ecológico* [Grado, Universidad de Cuenca]. <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/1111501>
- Ventura, J., Reyes, I., García, A., Muñoz, C., Muro, A., Maldonado Peralta, M. de los Á., Rojas, A. R., & Cruz, A. (2019). Rendimiento, perfiles nutrimental y de fermentación ruminal in vitro de pasto maralfalfa (*Cenchrus purpureus* Schumach.) Morrone a diferentes



frecuencias de corte en clima cálido. *Acta universitaria*, 29.

<https://doi.org/10.15174/au.2019.2204>

Villacis, J. M. (2019). *Utilización de gramíneas y leguminosas para la producción del ganado bovino sostenible en el litoral ecuatoriano* [Universidad Técnica de Babahoyo].

<http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6878>

## ANEXOS

**Anexo 1.** ADEVA del porcentaje de humedad del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) a diferentes edades de corte.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Días	13,8	2	6,9	2,22	0,1514 ns
Error	37,32	12	3,11		
Total	51,12	14			
CV%:	2,06				

**Anexo 2.** ADEVA del porcentaje de proteína del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) a diferentes edades de corte.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Días	0,89	2	0,45	1,81	0,2063 ns
Error	2,96	12	0,25		
Total	3,85	14			
CV%:	3,68				

**Anexo 3.** ADEVA del porcentaje de extracto etéreo del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) a diferentes edades de corte.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Días	0,28	2	0,14	0,79	0,4769 ns
Error	2,14	12	0,18		
Total	2,42	14			
CV%:	11,89				

**Anexo 4.** ADEVA del porcentaje de ceniza del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) a diferentes edades de corte.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Días	9,73	2	4,86	1,39	0,2855 ns
Error	41,87	12	3,49		
Total	51,6	14			
CV%:	11,46				

**Anexo 5.** ADEVA del porcentaje de fibra del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) a diferentes edades de corte.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Días	147,87	2	73,93	16,58	0,0004 **
Error	53,51	12	4,46		
Total	201,38	14			
CV%:	6,71				

**Anexo 6.** ADEVA del porcentaje de E.L.N.N. del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) a diferentes edades de corte.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Días	109,26	2	54,63	12,03	0,0014 **
Error	54,48	12	4,54		
Total	163,74	14			
CV%:	6,06				

**Anexo 7.** Elaboración de las muestras para laboratorio.





**Anexo 8.** *División de las parcelas de pasto Clon 51.*





**Anexo 9.** *Señalización de las parcelas de pasto Clon 51.*





**Anexo 10.** *Corte de las parcelas con pasto clon 51.*





**Anexo 11.** *Elaboración de microsilos de los distintos tratamientos.*



**Anexo 12.** *Parcelas en desarrollo del pasto Clon 51.*





**Anexo 13. Resultados de los análisis bromatológicos del pasto**



**RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO**

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. AXEL CEVALLOS	Número Muestra:	8265
		Fecha Ingreso:	24/10/2023
Tipo muestra:	PASTO FRESCO CLON 51	Impreso:	26/11/2023
Identificación:	T1 / 30 DÍAS	Fecha entrega:	28/11/2023

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	87,35	1,76	0,50	2,15	3,38	4,86
Seca		13,94	3,97	16,97	26,72	38,40

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca

**Dra. Luz María Martínez**  
LABORATORISTA  
AGROLAB





CERTIFICADO DE ANÁLISIS  
magister

# TESIS FINAL Axel Cevallos

9%  
Textos sospechosos

9% Similitudes  
0% similitudes entre comillas  
1% entre las fuentes mencionadas  
< 1% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: TESIS FINAL Axel Cevallos.docx  
ID del documento: c5000bdf8bc49c3a983cf4bf92151c701221d9be  
Tamaño del documento original: 4,94 MB

Depositante: Klever Mejía Chanaluisa  
Fecha de depósito: 26/7/2024  
Tipo de carga: interface  
fecha de fin de análisis: 26/7/2024

Número de palabras: 8780  
Número de caracteres: 56.811

Ubicación de las similitudes en el documento:



## Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<a href="https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/5158/1/ULEAM-AGRO-0257.PDF">repositorio.uleam.edu.ec</a> https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/5158/1/ULEAM-AGRO-0257.PDF 30 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (195 palabras)
2	<a href="https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/5115/1/ULEAM-AGRO-0217.pdf">repositorio.uleam.edu.ec</a> https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/5115/1/ULEAM-AGRO-0217.pdf 5 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (154 palabras)
3	<a href="https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/4654/1/ULEAM-AGRO-0169.pdf">repositorio.uleam.edu.ec</a> https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/4654/1/ULEAM-AGRO-0169.pdf 9 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (167 palabras)
4	<a href="https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/5188/1/ULEAM-AGRO-0285.pdf">repositorio.uleam.edu.ec</a> https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/5188/1/ULEAM-AGRO-0285.pdf 14 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (153 palabras)
5	<a href="https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/4645/1/ULEAM-AGRO-0160.pdf">repositorio.uleam.edu.ec</a> https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/4645/1/ULEAM-AGRO-0160.pdf 4 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (141 palabras)

## Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<a href="https://revfitotecnica.mx/index.php/RFM/article/download/909/865">revfitotecnica.mx</a> https://revfitotecnica.mx/index.php/RFM/article/download/909/865	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (40 palabras)
2	<a href="http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S2308-38592019000100005&amp;lng=pt&amp;nr...">www.scielo.org.bo</a>   Evaluación de cuatro genotipos de pasto elefante en Calaboz... http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-38592019000100005&lng=pt&nr...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (36 palabras)
3	<a href="https://doi.org/10.15174/au.2019.2204">doi.org</a>   Rendimiento, perfiles nutrimental y de fermentación ruminal in vitro de ... https://doi.org/10.15174/au.2019.2204	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (38 palabras)
4	Documento de otro usuario #d3399e El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (37 palabras)
5	<a href="https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/57074/1/mapeecalAPG2019.pdf.txt">repositorio.iniap.gob.ec</a> https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/57074/1/mapeecalAPG2019.pdf.txt	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (30 palabras)

## Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

- <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Cuba-22>
- <https://elproductor.com/wp-content/uploads/2014/08/TRABAJO-FEDEGAN.pdf>
- <https://es.slideshare.net/danilosolarte/pastos-de-corte-folleto>
- <https://www.ganaderia.com/destacado/Produccion-de-pastos-de-corte-con-fertilizacion-organica-para-elaboracion-de-silos-y-la-creacion-de-cercos-vivos-en-los-perim...>
- <http://www.fao.org/animal-production/es>