

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

EXTENSIÓN 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
INGENIERA AGROPECUARIA

**“EFECTO DE LA EDAD DE CORTE SOBRE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL
PASTO CLON 51 (*Pennisetum sp*)”**

AUTORA: Trujillo Caicedo Kelly Daniela

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

El Carmen, septiembre del 2022

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR	CÓDIGO: PAT-01-F-010
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO	REVISIÓN: 2
		Página II de 52

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Facultad de Agropecuaria de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, certifico:

Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación, bajo la autoría de la estudiante Trujillo Caicedo Kelly Daniela, legalmente matriculada en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2021-2022, cumpliendo el total de 400 horas, bajo la opción de titulación de Ingeniera Agropecuaria, cuyo tema del proyecto es “Efecto de la edad de corte sobre la composición química del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*)”

Esta investigación se desarrolló de acuerdo con el 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, 4 de agosto 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 EL CARMEN**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

“Efecto de la edad de corte sobre la composición química del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*)”

AUTOR: Trujillo Caicedo Kelly Daniela

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

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGROPECUARIA**

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL Ing. Campo Vera Roberto Jacinto Mg

MIEMBRO DEL TRIBUNAL Ing. Macay Anchundia Miguel Ángel Mg

MIEMBRO DEL TRIBUNAL Dr. Mejía Chanaluisa Klever Fernando Mg

DEDICATORIA

Dedico este trabajo especialmente a mi madre Mirian Caicedo, que ha sido mi motor en todo momento y la persona que siempre estuvo apoyándome con mucho amor y por quién muchas veces me levanté y seguí mi carrera, cuando sentía no poder. A mi padre Feliciano Trujillo, que de una u otra forma también fue parte importante durante mi formación académica. A mi hermano Michael Trujillo, pilar en mi vida, quien también me brindó su protección, amistad y ayuda. Mi querida abuelita, Dora Páramo de quién me deja sus enseñanzas de que la paciencia es lo primordial para llegar a eso que tanto deseamos y forjar nuestro destino. A mi fuerza de voluntad para hoy estar aquí con decisión y cumplir esta meta para llenar de orgullo a mi familia.

Trujillo Caicedo Kelly Daniela

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, ser primordial en mi vida el cual me cuidó y protegió con su manto durante todo el tiempo. Mis padres y hermano por su apoyo en general. Al joven Andrés Castro por su compañía e incentivación durante el proceso de preparación durante mi vida universitaria. A mis tíos Walter, Jorge, Milvert, Mery seres humanos de valor los cuales en algún momento necesité su ayuda y siempre lo encontré. A mi querida Ramona por acompañarme día, noche y desveladas madrugadas.

A mi tutor el Dr. Manuel Jumbo Romero por darme la oportunidad de compartir conocimientos, experiencias investigativas, y guiarme durante el proceso de titulación con paciencia y respeto, a la empresa privada AgroDíMeza y su administración actual por abrirnos las puertas para realizar las investigaciones pertinentes.

A la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí por abrirme las puertas junto a mis maestros, quienes impartieron sus materias en las aulas de clase, con paciencia y gran virtud. Mis compañeros de aula de quienes me llevo experiencias, y variedad de anécdotas vividas

Trujillo Caicedo Kelly Daniela

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
ÍNDICE.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
ÍNDICE DE ANEXOS.....	X
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	2
1 MARCO TEÓRICO.....	2
1.1 Pastos y forrajes.....	2
1.2 Sistemas de explotación ganadera.....	3
CAPITULO II.....	5
2 Principales gramíneas tropicales.....	5
2.1 <i>Brachiaria decumbens</i>	5
2.2 <i>Brachiaria Brizanta</i>	5
2.3 <i>Cynodon</i>	5
2.4 <i>Panicum</i>	6
2.5 Pasto Elefante (<i>Pennisetum</i>).....	6
2.6 Pasto King Grass.....	7
2.7 Maralfalfa.....	7
2.8 <i>Panicum</i>	7
3 Composición química de los pastos <i>Pennisetum</i>	8
4 Pasto Clon 51.....	8
4.1 Características.....	8
4.2 Análisis químicos: Proximal (Weende, PB, EE, FB, MI, ELNN).....	9
4.3 Proteína Bruta.....	10
4.4 Determinación.....	10

4.4.1 Reactivos	10
4.4.2 Materiales y Equipo.....	11
4.5 Procedimiento	11
4.5.1 Cálculos:	12
4.6 Extracto Etéreo	12
4.6.1 Determinación	12
4.6.2 Reactivos, Materiales y Equipo	12
4.6.3 Procedimiento.....	13
4.6.4 Cálculos.....	13
4.7 Fibra Bruta	13
4.7.1 Determinación	14
4.7.2 Reactivos	14
4.7.3 Método	14
4.7.4 Cálculos.....	15
4.8 Cenizas (MI).....	15
4.8.1 Determinación	16
4.8.2 Materiales y equipo.....	16
4.8.3 Procedimiento.....	16
4.9 ELN.....	16
4.9.1 Determinación	17
4.9.2 Cálculo	17
CAPÍTULO III.....	18
3 MATERIALES Y MÉTODOS	18
3.1 Localización de la unidad experimental.....	18
3.2 Caracterización agroecológica de la zona	18
3.3 Variables	18
3.3.1 Unidad Experimental	19
3.4 Tratamientos.....	19

3.5 Características de las Unidades Experimentales	19
3.6 Análisis Estadístico	20
3.7 Instrumentos de medición	20
3.7.1 Materiales y equipos de campo	20
3.7.2 Materiales de oficina y muestreo	21
3.7.3 Manejo del ensayo	21
CAPÍTULO IV	22
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
4.1 Composición Química	22
5 ANEXOS	XL

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características climáticas de la zona El Carmen.	18
Tabla 2. Disposición de los tratamientos en campo.....	19
Tabla 3. Características de la unidad experimental	19
Tabla 4. Esquema de ADEVA	20

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. ADEVA de la variable Proteína bruta.	XL
Anexo 2. ADEVA de la variación Extracto Etéreo.	XLI
Anexo 3. ADEVA de la variable Materia inorgánica.....	XLII
Anexo 4. ADEVA de la variable Fibra bruta.	XLII
Anexo 5. ADEVA de la variable ELN.	XLIV
Anexo 6. Germinación de semilla vegetativa en tarrinas	XLVI
Anexo 7. Germinación de semilla vegetativa en tarrinas	XLVI
Anexo 8. Transferencia a campo.	XLVII
Anexo 9. Mantenimiento del cultivo.	XLVII
Anexo 10. Corte a los 70 días de edad.	XLVIII
Anexo 11. Corte a los 80 días de edad.	XLVIII
Anexo 12. Corte a los 90 días de edad.	XLIX
Anexo 13. Toma de muestras en las tres edades de corte.....	XLIX

RESUMEN

Esta investigación experimental se diseñó con el objetivo de evaluar el comportamiento productivo y la caracterización morfológica del varietal Clon 51 (*Pennisetum sp.*) a tres edades de corte 70, 80 y 90 días. Se efectuó en la hacienda Pinar del Río, de la empresa Agrodímeza, predio ubicado en el Km 29 de la vía a Santo Domingo – Chone, en la parroquia El Carmen del cantón El Carmen al Norte de la provincia de Manabí. Para el efecto se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), que constó de tres tratamientos con 7 repeticiones; Se realizó el análisis químico del contenido de proteína bruta, extracto etéreo, materia inorgánica, fibra bruta y extracto libre de nitrógeno, utilizando el Análisis de la Varianza (SC Tipo III) indicando las diferencias significativas con la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) que de acuerdo a los resultados, la edad de corte si influye sobre la composición química del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp.*). A la edad de los 70 días resulta favorable el corte para las variables de proteína bruta (11.83), extracto libre de nitrógeno con (40.80) y para las variables de extracto etéreo (3.41) materia inorgánica (13.40) fibra bruta (35.60) presentan alto contenido a los 90 días. Por lo que se concluyó que la edad de corte idónea es en los 70 días para mantener mejores valores nutricionales.

Palabras claves: Proteína bruta, extracto etéreo, fibra bruta, materia inorgánica, extracto libre de nitrógeno.

ABSTRACT

This experimental research was developed with the objective of evaluating the productive performance and morphological characterization of the Clone 51 (*Pennisetum sp.*) varietal at three cutting ages of 70, 80 and 90 days. It was carried out at the Pinar del Río farm, of the Agrodímeza company, located at Km 29 of the road to Santo Domingo – Chone, in the El Carmen parish of the El Carmen canton in the north of the province of Manabí. For this purpose, a completely randomized block experimental design (DBCA) was obtained, which consisted of three treatments with 7 repetitions; The chemical analysis of the content of crude protein, ether extract, inorganic matter, crude fiber and nitrogen-free extract was performed, using the Analysis of Variance (SC Type III) indicating significant differences with Tukey's test ($p \leq 0.05$) that according to the results, the cutting age does influence to chemical composition of Clone 51 grass (*Pennisetum sp.*). At the age of 70 days, the cutoff is favorable for the variables of crude protein (11.83), extract free of nitrogen with (40.80) and for the variables of ethereal extract (3.41), inorganic matter (13.40) crude fiber (35.60) presenting high content at 90 days. Therefore, it was concluded that the ideal cutting age is 70 days to maintain better nutritional values.

Keywords: crude protein, ethereal extract, crude fiber, inorganic matter, nitrogen free extract.

INTRODUCCIÓN

Las gramíneas son consideradas una base fundamental de los programas de alimentación en las diferentes ganaderías como suministro a los bovinos del trópico, le facilitan al animal macronutrientes necesarios en niveles óptimos para su desempeño (Palacios, 2014), estimado también como el alimento más económico de toda la dieta, según la FAO (2022) se considera que el 26% de la superficie terrestre y el 70% de la superficie agrícola mundial son pastizales, valiosa fuente de alimentación para el ganado, un hábitat para la flora y fauna permitiendo resguardar al medio ambiente, almacenamiento de carbono y agua, así como la conservación in situ de recursos fitogenéticos.

El (*Pennisetum sp*), es una gramínea forrajera de origen africano, mostrando una buena calidad de adaptación a las estipulaciones de suelo y clima del trópico bajo latinoamericano, su alta capacidad fotosintética, privilegiado por las temperaturas altas preeminentes en el trópico y como pasto de corte, establece un elevado potencial para la calidad y producción de biomasa, sin embargo, reduce su valor nutritivo con su madurez fisiológica, en similitud a otros pastos tropicales, mismo que requiere planificación en su manejo para su eficiente utilización durante el año (González et al., 2011).

La necesidad de elevar la producción de la tierra vigente para actividades agropecuarias hace que los productores recurran a alternativas que proporcionen volumen y calidad para la producción, implementando pasturas manejadas bajo un régimen de corte y acarreo, para suplir diariamente las necesidades de los hatos y en épocas de escasez hídrica aprovechar el material disponible (Vargas, 2009), este trabajo investigativo va direccionado a identificar la edad óptima de corte de pasto con las mejores características químicas para su buen aprovechamiento.

Este ensayo buscó evaluar el efecto de la edad de corte del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp.*) sobre la composición química a través de una análisis proximal, Método Weende, esto es contenido de proteína bruta (PB); fibra bruta (FB); Extracto etéreo (EE); Materia inorgánica (MI); y, extracto libre de Nitrógeno (ELNN) de este varietal a las edades de 70, 80 y 90 días, la investigación es parte del programa que busca establecer la dinámica de producción y comportamiento nutricional de este cultivar en el transcurso de un año gracias a la longevidad de este varietal observada en campo, bajo la premisa de que si la edad del pasto incidirá sobre su composición química.

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Pastos y forrajes

La producción de pastos y forrajes constituye una parte de gran importancia en los planes de explotación agrícola y el desarrollo de empresas ganaderas, existiendo dependencia para la obtención de estos productos en alto grado a los forrajes, de manera que los pastos llevan un esencial rol en el abastecimiento para la producción, formación y levante de ganado (León y Bonifaz, 2018). En el Ecuador generalmente se considera que alimentar a los animales con concentrado a fin de hacerlos crecer y engordar con mayor rapidez no es económico, se entiende que disponer de pastos más abundantes y nutritivamente valiosos es el camino práctico para aumentar la producción animal (Cevallos, 2002).

Las grandes pasturas naturales tienen baja capacidad de pastoreo, la forma más práctica para aumentar la "capacidad de pastoreo" consiste en la producción de pastos por unidad de superficie. Usualmente la productividad de pasto puede ser elevada con la siembra de especies que producen a mayor cantidad, la fertilización y la erradicación de las especies anuales o perennes consideradas como maleza en los pastizales, otra medida de aumentar la productividad de los diferentes pastos es utilizar las praderas en tal forma que las plantas tengan oportunidad de crecer antes que el ganado las consuma en forma intensa, y armar potreros rotativos para su mejor aprovechamiento como en muchos casos la producción puede llegar a duplicarse o triplicarse (Cevallos, 2002).

La alimentación bovina, independientemente del propósito, está supeditada a diversos factores entre ellos el sistema de producción, ya sea en pastoreo o confinamiento o con suplementación estratégica; propósito de la explotación; tamaño y raza del animal; del valor nutritivo del forraje obtenido al momento de la cosecha; y la palatabilidad de este. Para propósito de suplementación ante la escasez de pasturas, se debe considerar que un semoviente de 400 kilogramos de peso vivo consumiría el 10% de su peso vivo en biomasa, de la cual se podría suplementar con silo hasta el 75% de la dieta; en el caso de utilizar pasturas frescas como los pastos de corte, la suplementación no tendría límite (Gutiérrez, 2019).

1.2 Sistemas de explotación ganadera

Los sistemas de explotación ganadera existentes en Latinoamérica son principalmente los sistemas extensivos, los sistemas intensivos y los sistemas trashumantes (C. Pereira y Maycotte, 2011). Los sistemas de producción extensivos, son los sistemas tradicionales o convencionales de la producción animal, además son los más comunes que se encuentran entre los ganaderos pequeños y medianos del sector rural. Los sistemas extensivos consisten en que los animales salen a buscar su alimento en un área natural o modificado por el hombre, llamado potrero, permaneciendo la mayor parte del tiempo en estas extensiones de terreno (Escribano, 2017). Un pastoreo en forma libre puede conducir a un deterioro de la pastura, la forma que se utiliza para evitar la degradación de las pasturas es la utilización de la rotación de potrero.

Los sistemas de producción extensiva se consideran sistemas ganaderos sostenibles, porque son los sistemas que han permanecido en el tiempo, necesitan de muy pocos recursos externos, bajo uso de productos sintéticos, obteniendo un nivel de producción sin perjudicar al medio ambiente o al ecosistema, aunque estos niveles productivos son bajos. En los sistemas extensivos se encuentra una biodiversidad tanto en pastos, como en árboles, que permiten que estos habiten otras especies florística y faunística. La desventaja de estos sistemas es que no son eficientes productivamente, tanto en la producción de pastos o alimentos, como en la productividad de los productos alimenticios que ofrecen, además que requieren de mayor cantidad de áreas de terreno para poderlos impulsar (Escribano, 2017).

En los sistemas de producción intensivos, los animales se encuentran estabulados, manteniéndose confinados, estos sistemas son totalmente artificiales, creados por el hombre, se le crean condiciones en la infraestructura destinada para este fin, como son condiciones de temperatura, luz y humedad principalmente (Díaz, 2017). Estos sistemas deben ser eficientes productivamente y su propósito es incrementar la producción en el menor periodo de tiempo posible; pero requieren principalmente de muchos recursos externos e inversiones económicas por lo que no son una alternativa para la pequeña y mediana producción de los países latinoamericanos, especialmente para los sectores rurales donde los recursos económicos son limitados (Díaz, 2017).

Los sistemas trashumantes son aquellos donde los animales se trasladan de una zona a otra en busca de mejores condiciones medioambientales o el ganado se mueve en busca de zonas que ofrezca una mejor alimentación, generalmente se encuentran lugares que tienen

mayor cantidad de precipitaciones o que el periodo lluvioso es más amplio en el tiempo que le permitirá la subsistencia del ganado durante esta época de escasez de pasto en la zona seca, este sistema funciona bajo la modalidad de alquiler de potreros en las zonas más húmedas, mientras las condiciones medioambientales y de alimentación mejoran en las zonas de origen (Negrete, 2020).

En definitiva, el sistema será todo lo que afecte a las características fundamentales del equilibrio entre los recursos agrícolas que actúan como sustratos, los tipos de animales y el grado de mejora reproductiva, las cepas derivadas de las formas de producción serán modelos internos, cada uno de ellos requiere un equilibrio diferente de factores de producción (tierra, capital, mano de obra), así como los beneficios que obtienen los animales de uno u otro sistema en cuanto a calidad y cantidad de productos (Caicedo et al., 2021).

CAPITULO II

2 Principales gramíneas tropicales

2.1 *Brachiaria decumbens*

Originario de África tropical, con la capacidad de formar pastizales que toleran el pisoteo y pastoreo continuo, se comporta bien en zonas localizadas desde el nivel del mar hasta los 1000 m. Posee valores nutritivos con contenidos de proteína relativamente altos de 9,4% y 8,8% para 42 y 56 días de edad, alta aceptación por parte del ganado, el rendimiento de forraje está en función de su altura, su valor nutritivo, tanto en proteína como en digestibilidad. El manejo del pastizal *Brachiaria decumbens* depende de la región y de la época del año, en época lluviosa puede pastorearse cada 28 a 30 días, obteniendo un forraje bondadoso para la alimentación del ganado, en cambio en tiempos de sequía ésta especie necesita el periodo de descanso más extenso de 40 a 45 días, manteniendo así la persistencia de esta gramínea (Avellaneda & Guerrero, 2008).

2.2 *Brachiaria Brizanta*

Es una gramínea perenne originaria de África tropical, una especie forrajera de buena resistencia, liberada como cultivar en Brasil, se adapta muy bien en suelos de mediana a alta fertilidad, con rango altitudinal que va desde los 250 a 1200 m.s.n.m. Oportuno para pastoreo directo, recolección de heno y poda. Su producción varía de 15 a 20 toneladas de materia seca/ha/ año. Su porcentaje de proteína bruta rescata un promedio 7 a 14%, alta apetencia y cerca de 60% de digestibilidad in vitro. Su tiempo de formación gira en torno de 90 a 120 días después de la germinación (Avellaneda y Guerrero, 2008).

2.3 *Cynodon*

El estrella africana es un pasto tropical perenne de clima caliente, la disponibilidad de biomasa de los pastos de piso se relaciona directamente con la capacidad de carga (unidades animales.ha⁻¹) y sirve como base para elaborar presupuestos forrajeros a través de estimaciones sucesivas de la disponibilidad de biomasa por animal (Villalobos, 2013).

Estudios realizados sobre los componentes del rendimiento y composición química del *Cynodon nlemfuensis* en el trópico, la edad de defoliación del pasto, indicaron que este factor tiene una influencia muy marcada en el contenido proteico y que, en la medida que se

prolonga se incrementa el rendimiento, con un deterioro del contenido de PB (F. Pereira, 2001). Sin embargo, no siempre se cumple con este principio, debido al efecto que ejercen otros componentes relacionados con el clima, el tipo de suelo, la especie y el manejo, que crean respuestas muy variables en las condiciones específicas donde se establecen (García, 2006).

2.4 *Panicum*

Savidan (1990) citado por Guaicha (2015. p. 14) en estudios realizados con el pasto Mombaza, expresa que las hojas de este cultivar de *Panicum*, son quebradizas, largas, recomendado para suelos de mediana a alta fertilidad; presenta alta producción de forraje con 165 t/ha/año de materia verde, 33 t MS/ha/año y porcentaje alto de hojas (87 %). En estado de floración contiene 7.81% de proteína bruta, 30.6% de fibra bruta, 8.3% de cenizas, 2.3% de extracto etéreo y 40.8% de extracto libre de nitrógeno.

Investigaciones realizadas en la amazonia ecuatoriana, con pastos cultivados en esa región como el *Panicum maximum* cv. Mombaza reporta en el caso de las gramíneas contenidos de fibra de 33.89%, 33.18% y 31.87% a los 30, 45 y 60 días respectivamente, concluyendo que a mayor edad, mayor proporción de fibra (Vargas, 2014).

2.5 Pasto Elefante (*Pennisetum*)

Originario del África, introducido al país desde Brasil, adaptado a las condiciones del trópico ecuatoriano, por el año de 1950. Mayormente se encuentra en las ganaderías del Litoral ecuatoriano con manejo intensivo. En zonas ganaderas como: Manabí, Guayas, Los Ríos, El Oro, Esmeraldas y Santo Domingo de los Tsáchilas, en suelos donde la fertilidad es crítica su crecimiento es lento y poco agresivo. Alta adaptabilidad a todo tipo de suelo, compite con las malezas, produce forraje abundante. Tiene buena aceptación por parte del ganado. Su valor nutritivo está determinado principalmente por la edad de la planta, conserva valores altos de proteína cruda y digestibilidad, los que disminuyen paulatinamente conforme completa su madurez fisiológica (Sierra, 2002).

A los 60 días se puede pastorear o cortar con un contenido de proteína de 14 % y un 60 % de digestibilidad. El pasto Elefante es esencialmente de corte, debiendo aprovecharse antes de la floración (60 días), donde proporciona elevados rendimientos de materia seca de buena calidad (Farfán, 2001).

2.6 Pasto King Grass

Cultivar de *Pennisetum* cuya producción por unidad de área de cultivo o rendimiento de cosecha está supuesta en un rango que cambia según la región y época del año, hasta 120 toneladas de pasto fresco por hectárea, en otros casos extremos llegaría a producir 200 toneladas por cada hectárea. Principalmente se caracteriza por la alta talla que puede desarrollar alcanzando una altura hasta de 3 metros aproximadamente. La materia seca de la planta obtiene un 20 %, mientras que la de las hojas y de los tallos puede ser mayor o menor según su desarrollo de la planta y las diferentes prácticas de manejo. Sus hojas pueden llegar a tener valores de 11 y 34 % de proteína bruta y fibra cruda respectivamente (Guaicha, 2015).

2.7 Maralfalfa

Según Gonzales (2019), el pasto Maralfalfa es una gramínea perenne, cuyo origen aún se investiga, es una especie erecta y puede medir hasta 2 metros de largo, también presenta una alta productividad, tallos largos, delgados, glabros y superficiales formados por entrenudos; según este autor, el varietal en mención puede clasificarse como *Pennisetum violaceum*, presenta un alto contenido de carbohidratos solubles (azúcares), un contenido de proteína que oscila entre 8% – 16% y una digestibilidad entre 55% – 70% que puede ser utilizado principalmente como pasto de corte, conservarse como ensilaje o como suministro para bovinos, equinos, caprinos y ovinos.

2.8 Panicum

Savidan (1990) citado por Guaicha (2015. p. 14) en estudios realizados con el cultivar Mombaza, expresa que las hojas de este cultivar de *Panicum*, son quebradizas, largas, recomendado para suelos de mediana a alta fertilidad; presenta alta producción de forraje con 165 t/ha/año de materia verde, 33 t MS/ha/año y porcentaje alto de hojas (87 %). En estado de floración contiene 7.81% de proteína bruta, 30.6% de fibra bruta, 8.3% de cenizas, 2.3% de extracto etéreo y 40.8% de extracto libre de nitrógeno.

Investigaciones realizadas en la amazonia ecuatoriana, con pastos cultivados en esa región como el *Panicum maximum* cv. Mombasa reporta en el caso de las gramíneas contenidos de fibra de 33.89%, 33.18% y 31.87% a los 30, 45 y 60 días respectivamente, concluyendo que a mayor edad, mayor proporción de fibra (Vargas, 2014).

3 Composición química de los pastos *Pennisetum*

Según Barrera y Avellaneda (2015), de cuatro especies de pasto (*Pennisetum sp.*) tales como elefante, (King Grass morado, maralfalfa y cuba CT-115) a tres edades diferente de corte 30, 45 y 60 días, se interpreta que el avance de madurez va asociado a su contenido de proteína, siendo 30 días la edad más baja de corte se obtuvo 12.89%, seguido por 12.19%, 11.53% y 9.77% para el Maralfalfa, CT-115, King grass y Elefante, respectivamente, lo que para Mero (2022), en su trabajo experimental “Composición química del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp.*) a edades diferentes de corte” 50, 60, 70 días, evaluando el porcentaje de proteína y EE se interpreta que alcanzó 10.64% de proteína a los 50 días seguido por 11.47% , 11.73% siendo este último el más alto y para EE con un contenido de 3.27% a la edad de 70 días, seguido de los 60 días con una mediana diferencia y por último, el menor porcentaje obtenido a los 50 días.

Morocho (2020), en la investigación sobre composición nutricional y el potencial forrajero de Cuba OM-22 22 (*Pennisetum purpureum Schumach x Pennisetum glaucum L.*) en edades diferentes al corte, encontrando los mejores resultados a menor edad, en el contenido de proteína se demostraron estadísticas altamente significativas de 14.20% al contrario la variable de ceniza con 19.04% y en grasas de igual manera con 2.84% se reportaron diferencias significativas.

Loya & Ramírez (2020), en la investigación sobre la composición química y rendimiento del pasto *Pennisetum spp.*, en la época seca en diferentes cortes; puntualizó como objetivo la evaluación de la composición química y rendimiento de producción del pasto en época de secas. El método a considerar tuvo lugar en la recolección de muestras de pasto a diferentes días (60, 90 y 120) de 10 sitios, midieron el rendimiento de materia seca, proteína cruda (PC), humedad, cenizas y fibra, en los resultados hallaron que alargar el tiempo de corte disminuyó la cantidad de proteína cruda y aumentó la cantidad de paredes celulares (FDN). A los 60 días la PC fue de 11.80% y la producción de materia seca de 17.060 Ton/ha.

4 Pasto Clon 51

4.1 Características

El pasto de corte Clon 51, se le conoce principalmente a través de empresas comercializadoras de semilla, y documentales en videos. Es un pasto de alto rendimiento, buena calidad nutritiva y muy apetecible por el ganado en países de Centroamérica, sin embargo, no

hay datos fidedignos basados en investigaciones, y aún se desconoce su origen, y clasificación taxonómica definitiva. Sus características de pubescencia lo diferencian de otros cultivares como Cuba 22, *Pennisetum* generado por hibridación entre el *P. purpureum* y *P. glaucum*, en el centro de Fitotecnia de las mutaciones del ICA en Cuba (Almazán & Báez, 2021).

Este cultivar es de crecimiento erecto, alcanza más de 2.5 m de altura, a similitud del Cuba OM22, que carece de vellos o pubescencias en tallos y hojas. Posee un contenido de proteína entre 18 % a 22 % se adapta a suelos pobres, la fertilización generalmente no es necesaria, la producción de forraje por hectárea es muy variable según su manejo, es prolífico y puede alcanzar productividades de 50 a 70 t/ha/corte, con riego. Se puede establecer en suelos de mediana a alta fertilidad, con buen drenado. Este cultivar de *Pennisetum* puede emplearse como pasto picado para animales en confinamiento, lecherías, levante de terneros, equinos, y ovejas e inclusive ser ensilado. Sobre el Clon 51, aún no se conoce su origen, ni su certero nombre botánico (Almazán & Báez, 2021).

4.2 Análisis químicos: Proximal (Weende, PB, EE, FB, MI, ELNN)

Weende es el análisis proximal de los alimentos que fue desarrollado por Henneberg y Stohmann (1867) en la estación experimental de Weende (Alemania). Destina como objetivo comprender la composición química tales como proteína bruta, extracto etéreo, materia inorgánica, fibra bruta y extracto libre de nitrógeno (Moller, 2014).

Los análisis proximales se utilizan para crear una dieta como fuente de proteína o de energía. En el caso de los rumiantes, les permiten conocer el porcentaje de sus componentes para determinar cuál es el mejor alimento para aumentar la productividad. Es verdad que no existe un único modelo de análisis químico y nutricional de los alimentos. Cada cual se utiliza sujetándose de la naturaleza y la finalidad del producto, para comprender bien sea la capacidad de un alimento para producir un determinado rendimiento o sus características respecto a precisas exigencias legales, higiénicas o nutricionales (Moller, 2014).

La calidad de proteína que proviene del pastizal depende a los cambios de peso en las vacas en pastoreo en pastizales nativos y también a la adición de proteína sobrepasante puede disminuir la baja de peso o a su vez aumentar el porcentaje de vacas servidas al inicio del empadre (Gonzalo y Trujillo, 2003).

4.3 Proteína Bruta

La suplementación es de gran importancia en la dieta de los rumiantes ya que una deficiencia de cualquier nutrimento puede aminorar la síntesis de proteína microbiana en el rumen, de acuerdo a Lima (2004), el contenido de proteína cruda de los forrajes evalúa la calidad forrajera, debido a que, en la digestión de los rumiantes, la flora microbiana es capaz de utilizar cualquier fuente de nitrógeno y convertirla en aminoácidos, que serán aprovechados por el animal.

Por otro lado Cuenca (2011), sostiene que la importancia del contenido proteico radica en que este, proporciona el nitrógeno necesario para la formación de los tejidos en los animales, es el principal constituyente de los órganos y estructuras blandas del cuerpo del animal, músculos, tejido conectivo, colágeno, piel, pelos, uñas, cascos, etc. son proteínas, se requiere de una provisión abundante y continua de ellas en el alimento durante toda la vida para crecimiento y reposición. Así la proteína, cuya importancia nutricional es superada solo por la de los carbohidratos, es el constituyente principal del organismo, considerando que el animal es 60 – 70 por ciento proteínas (en base seca) es esencial se le suministre la proteína en forma liberal y continuada, a través del alimento.

4.4 Determinación

Su análisis se efectúa mediante el método de Kjeldahl, mismo que evalúa el contenido de nitrógeno total en la muestra, después de ser digerida con ácido sulfúrico en presencia de un catalizador de mercurio o selenio, con el método simple propuesto por Olvera et al., (2015).

4.4.1 Reactivos

- Óxido de mercurio, grado reactivo.
- Sulfato de potasio o sulfato de sodio anhidro, grado reactivo.
- Ácido sulfúrico (98%), libre de Nitrógeno.
- Parafina.
- Solución de hidróxido de sodio al 40%; disolver 400 g de hidróxido de sodio y diluir en agua 1000 ml.
- Solución de sulfato de sodio al 4%.

- Solución indicadora de ácido bórico; agregue 5 ml de una solución con 0.1% de rojo de metilo y 0.2% de verde de bromocresol a un litro de solución saturada de ácido bórico.
- Solución estándar de ácido clorhídrico 0.1N.

4.4.2 Materiales y Equipo

- Unidad de digestión y destilación Kjeldahl.
- Matraces Kjeldahl de 500 ml.
- Matraces Erlenmayer de 250 ml.
- Perlas de ebullición.

4.5 Procedimiento

1. Pesar con precisión 1g de muestra y colocar en el matraz Kjeldahl; agregar 10g de sulfato de potasio, 0.7g de óxido de mercurio y 20 ml de ácido sulfúrico concentrado.
2. Colocar el matraz en el digestor en un ángulo inclinado y caliente a ebullición hasta que la solución se vea clara, continúe calentando por media hora más. Si se produce mucha espuma, adiciónale un poco de parafina.
3. Dejar enfriar; durante el enfriamiento adicione poco a poco alrededor de 90 ml de agua destilada y desionizada. Ya frío agregue 25 ml de solución de sulfato de sodio y mezcle.
4. Agregar una perla de ebullición y 80 ml de la solución de hidróxido de sodio al 40% manteniendo inclinado el matraz. Se formarán dos capas.
5. Conectar rápidamente el matraz a la unidad de destilación, caliente y colecte 50 ml del destilado conteniendo el amonio en 50 ml de solución indicadora.
6. Al terminar de destilar, remover el matraz receptor, enjuague la punta del condensador y titular con la solución estándar de ácido clorhídrico.

4.5.1 Cálculos:

A = Ácido clorhídrico usado en la titulación (ml).

B = Normalidad del ácido estándar.

C = Peso de la muestra (g).

$$\text{Nitrógeno en la muestra (\%)} = 100[(A \times B) / C] \times 0.014].$$

$$\text{Proteína cruda (\%)} = \text{Nitrógeno en la muestra} * 6.25.$$

4.6 Extracto Etéreo

Contiene principalmente aceites y grasas, es la fracción de lípidos del alimento. Valores superiores al 14 % indican que el alimento no debería integrar una gran proporción de la dieta en total, podría afectar la composición de las bacterias ruminales, durante el proceso de almacenamiento predisponen a racionar los materiales cuando éstos no están adecuadamente acondicionados (Gallardo, 2007).

Según Rivero (2017), considera que el exceso de EE en la dieta del rumiante, especialmente si se trata de ácidos grasos insaturados, puede afectar la flora ruminal. Sin embargo, está bien demostrado que una dieta que contenga hasta 5-6% de EE en la totalidad de la materia seca no altera la función ruminal. Los suplementos que habitualmente se usa en los rumiantes, no generan aportes mayores a los límites. Si consideramos el aporte de EE de las pasturas verdes, se ubica entre 2.5 y 3% en materia seca, incluyendo raigrás, avena, alfalfa y praderas de gramíneas y leguminosas. Estos mismos materiales henificados contienen en promedio 1.5% de EE.

4.6.1 Determinación

En este método, las grasas de la muestra son extraídas con éter de petróleo y evaluadas como porcentaje del peso después de evaporar el solvente (Olvera et al., 1993).

4.6.2 Reactivos, Materiales y Equipo

- Éter de petróleo, punto de ebullición 40–60°C.
- Aparato de extracción Soxhlet.
- Horno de laboratorio ajustado a 105°C.

- Desecador.
- Dedales de extracción.

4.6.3 Procedimiento

1. Sacar del horno los matraces de extracción sin tocarlos con los dedos, enfriarlos en un desecador y pesarlos con aproximación de miligramos.
2. Pesar en un dedal de extracción manejado con pinzas, de 3 a 5g de la muestra seca con aproximación de miligramos y colóquelo en la unidad de extracción. Conectar al extractor el matraz con éter de petróleo a 2/3 del volumen total.
4. Llevar a ebullición y ajustar el calentamiento de tal manera que se obtengan alrededor de 10 reflujos por hora. La duración de la extracción dependerá de la cantidad de lípidos en la muestra; para materiales muy grasos será de 6 horas.
5. Al término, evaporar el éter por destilación o con rotovapor. Colocar el matraz en el horno durante hora y media para eliminar el éter. Enfriar los matraces en un desecador y pesarlos con aproximación de miligramos. La muestra desengrasada puede usarse para la determinación de fibra cruda.

4.6.4 Cálculos

A = Peso del matraz limpio y seco (g).

B = Peso del matraz con grasa (g).

C = Peso de la muestra (g).

Contenido de lípidos crudos (%) = $100((B - A) / C)$.

4.7 Fibra Bruta

La fibra, como nutriente, contribuye al mantenimiento del funcionamiento ruminal (llenado ruminal y estímulo de las contracciones ruminales) y de las condiciones ruminales pH, a través de la secreción salivar dependiente de la masticación y la rumia, estas dos funciones dependen de la composición, la degradabilidad y la forma de presentación de la fibra (Hernández, 2010).

A medida que avanza el ciclo de vida de la planta, la proporción de fibras o paredes celulares aumenta y generalmente se vuelve menos nutritiva debido a una mayor lignificación. Cuanta más fibra nos aporta una planta, menos proteínas suele contener. El aumento del contenido de fibra y la reducción de la digestibilidad hacen que los alimentos permanezcan más tiempo en el rumen (llenado ruminal), lo que resulta en una menor absorción del alimento total (Hernández, 2010).

4.7.1 Determinación

Este método permite determinar el contenido de fibra en la muestra, después de ser digerida con soluciones de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio y calcinado el residuo. La diferencia de pesos después de la calcinación nos indica la cantidad de fibra presente (Olvera et al., 1993).

4.7.2 Reactivos

- Solución de ácido sulfúrico 0.255N.
- Solución de hidróxido de sodio 0.313N, libre de carbonato de sodio.
- Antiespumante (alcohol octil o silicona).
- Alcohol etílico al 95% (V/V).
- Eter de petróleo.
- Solución de ácido clorhídrico al 1% (V/V).

4.7.3 Método

1. Pesar con aproximación de miligramos de 2 a 3 gramos de la muestra desengrasada y seca. Colóquela en el matraz y adicione 200ml de la solución de ácido sulfúrico en ebullición.
3. Colocar el condensador y lleve a ebullición en un minuto; de ser necesario adiciónale antiespumante. Déjelo hervir exactamente por 30 min, manteniendo constante el volumen con agua destilada y moviendo periódicamente el matraz para remover las partículas adheridas a las paredes.

4. Instalar el embudo Buchner con el papel filtro y precaliéntelo con agua hirviendo. Simultáneamente y al término del tiempo de ebullición, retire el matraz, déjelo reposar por un minuto y filtre cuidadosamente usando succión; la filtración se debe realizar en menos de 10 min. Lave el papel filtro con agua hirviendo.
5. Transferir el residuo al matraz con ayuda de una pizeta conteniendo 200ml de solución de NaOH en ebullición y deje hervir por 30 min como en paso 2.
6. Precalentar el crisol de filtración con agua hirviendo y filtre cuidadosamente después de dejar reposar el hidrolizado por 1 min.
7. Lavar el residuo con agua hirviendo, con la solución de HCl y nuevamente con agua hirviendo, para terminar con tres lavados con éter de petróleo. Coloque el crisol en el horno a 105°C por 12 horas y enfríe en desecador.
8. Pesar rápidamente los crisoles con el residuo (no los manipule) y colóquelos en la mufla a 550°C por 3 horas, déjelos enfriar en un desecador y péselos nuevamente.

4.7.4 Cálculos

A= Peso del crisol con el residuo seco (g).

B= Peso del crisol con la ceniza (g).

C = Peso de la muestra (g).

Contenido de fibra cruda (%) = $100((A-B) / C)$.

4.8 Cenizas (MI)

La ceniza es un componente inorgánico que se encuentra en las plantas. Las cenizas en el alimento provienen de dos fuentes: interna (minerales como calcio, magnesio, potasio y fósforo) y externa (suciedad, polvo, etc.). El contenido promedio de ceniza interna de la hierba es de alrededor del 6%. El porcentaje de cenizas totales se informa en el análisis del alimento, lo que permite a los agricultores monitorear el contenido de cenizas de sus alimentos y cómo el manejo del cultivo está afectando las cenizas (Lavol Agriculture, 2021)

Estos niveles de ceniza interna son beneficiosos para el crecimiento del forraje y el contenido mineral de la dieta del animal, pero los niveles de ceniza adicionales por encima de los niveles internos se correlacionan negativamente con la energía digestible del forraje. El contenido de cenizas en una muestra puede oscilar entre el 5 % y el 20 %, por lo que suele haber

un amplio rango, pero entre el 9 % y el 11 % es el más común (Lavol Agriculture, 2021).

4.8.1 Determinación

El método aquí presentado se emplea para determinar el contenido de ceniza en los alimentos o sus ingredientes mediante la calcinación. Se considera como el contenido de minerales totales o material inorgánico en la muestra (Olvera et al., 1993).

4.8.2 Materiales y equipo.

- Crisoles de porcelana.
- Mufla.
- Desecador.

4.8.3 Procedimiento

1. Calcinar un crisol de porcelana y llevar a peso constante. Colocar de 2.5 a 5g de muestra seca.
2. Colocar el crisol en una mufla y calcinar a 550°C por 12 horas, dejar enfriar y pasarlo a un desecador.
3. Cuidadosamente pesar nuevamente el crisol conteniendo la ceniza.

Cálculos

A = Peso del crisol con muestra (g).

B = Peso del crisol con ceniza (g).

C = Peso de la muestra (g).

Contenido de ceniza (%) = $100((A - B) / C)$.

4.9 ELN

Los ELN tienen mezclas de materia orgánica libres de Nitrógeno que se caracterizan por su solubilidad en soluciones ácidas y alcalinas; es una mezcla de almidón y azúcar, a más de residuos orgánicos no nitrogenados a más de vitaminas hidrosolubles (Reyes & Mendieta, 2000).

4.9.1 Determinación

Su determinación se establece por diferenciación de 100 menos la suma del resto de componentes del análisis proximal, esto es proteína bruta, extracto etéreo, materia inorgánica o cenizas y fibra bruta (Olvera et al., 1993).

4.9.2 Cálculo

$$\text{Extracto Libre de Nitrógeno (\%)} = 100 - (A + B + C + D).$$

Donde:

A = Contenido de proteína cruda (%).

B = Contenido de lípidos crudos (%).

C = Contenido de fibra cruda (%).

D = Contenido de ceniza (%).

CAPÍTULO III

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización de la unidad experimental

La investigación se realizó en la hacienda Pinar del Río, de la empresa AGRODIMEZA, del Ingeniero Diego Mendoza, cuya actividad primaria es la producción y comercialización de semillas. El predio está localizado en el Km 29 de la vía a Sto. Domingo – Chone, margen izquierdo en la parroquia El Carmen del cantón El Carmen al Norte de la provincia de Manabí, de clima tipo trópico húmedo. Esta propiedad se encuentra a una altitud de 260 msnm., con una temperatura anual promedio de 24,15°C, humedad relativa de 85,6 %, precipitación media anual de 2800 mm y una Heliofanía de 553 horas/luz/año (INAMHI, 2017).

3.2 Caracterización agroecológica de la zona

El cantón El Carmen se caracteriza por:

Tabla 1. Características climáticas de la zona El Carmen.

Variable	Características
Rango Altitudinal	260 m.s.n.m.
Temperatura	25,6 °C
Humedad relativa	85,6 %
Heliofanía	884 - 1.320 horas luz/año
Drenaje	Natural
Clasificación bioclimática	Trópico húmedo
Precipitación anual	2815 mm
Evaporación anual	1064,3

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

3.3 Variables

Independiente: edad de corte en días (70, 80 y 90)

Dependientes: Proteína Bruta; Extracto etéreo; Materia inorgánica; Fibra Bruta; y, Extracto libre de Nitrógeno.

3.6 Análisis Estadístico

Dadas las condiciones de campo, se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA). La distribución de los tratamientos en cada uno de los bloques se lo hizo de manera aleatoria.

Una vez obtenidos los resultados, se analizaron a través de un ADEVA y con la aplicación de la prueba de comparaciones múltiples de Tukey, en el Software estadístico InfoStat (Versión 2020).

Tabla 4. Esquema de ADEVA

Fuente de variabilidad		g l
Total	$(t*r)-1$	20
Tratamientos	t-1	2
Repeticiones	r-1	6
EE	diferencia	12

3.7 Instrumentos de medición

3.7.1 Materiales y equipos de campo

- Tarrinas
- Semilla vegetativa
- Azadón
- Machete
- Fundas
- Marcadores
- Balanza
- Cinta rotuladora
- Soga

3.7.2 Materiales de oficina y muestreo

- Libreta de apuntes
- Esferográficos
- Computadora

3.7.3 Manejo del ensayo

En este ensayo no se emplearon herbicidas para el control de malezas, ya que el azadón fue la herramienta utilizada para este propósito; de igual manera el proceso constó de tres etapas consecutivas, que fueron realizadas de acuerdo con una programación previamente definida:

Fase 1. - Germinación de semilla vegetativa en tarrinas: el objetivo de este proceso fue garantizar el desarrollo homogéneo de las plantas en las parcelas de investigación; las estacas del pasto Clon 51 fueron germinadas en tarrinas previamente perforadas para evitar el encharcamiento y rellenas con 400 g de tierra. Cada estaca contenía un nudo de germinación, la que se sembró de manera horizontal con una cobertura de aproximadamente 1 cm de tierra; Se regaron en dos oportunidades, ya que el tiempo presentó lloviznas ligeras en esta época que mantuvo con la suficiente humedad en el material sembrado.

Fase 2. - Transferencia a campo, mantenimiento y corte de igualación: A los 37 días las plántulas fueron transferidas a las parcelas de ensayo, cuyo suelo fue desmalezado con azadón y ahoyado con cavadora, la profundidad del hoyo fue de 20 centímetros. El control de malezas se hizo con azadón, aprovechando al mismo tiempo para realizar un aporque de las plántulas en crecimiento. Esta actividad se realizó en dos oportunidades, ya que la cobertura de las gramíneas fue total después de los 37 días de la siembra y el crecimiento de los arvenses disminuyó notablemente. En las fechas programadas se procedió a realizar el corte de igualación, esto es a los 70, 80 y 90 días, tomando como referencia la fecha de siembra en las tarrinas.

Fase 3. – Toma de muestras: Se realizó el corte respectivo, tomando 300 g por unidad experimental para realizar un análisis proximal en cada uno de los tratamientos en los laboratorios AGROLAB en la ciudad de Santo Domingo de los Tsáchilas.

CAPÍTULO IV

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Composición Química

Tabla 5. Composición química del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) a tres edades de corte

EDAD	PB		EE		MI		FB		ELNN	
70	11,83	a	2,97	b	12,13	c	32,28	c	40,8	a
80	10,16	b	3,02	b	12,54	b	33,72	b	40,56	a
90	9,06	c	3,41	a	13,40	a	35,6	a	38,54	b

Edad: del pasto en días. PB: Proteína bruta, EE: Extracto etéreo, MI: Materia inorgánica. FB: Fibra bruta, ELNN Extracto libre de nitrógeno por porcentaje.

Los resultados obtenidos permiten determinar la inferencia de edad de corte ($p>0.05$) sobre la composición química del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*), observamos que el contenido de Proteína (%) a los 70 días alcanza el más alto valor con 11,83%, seguido de la edad de 80 días con 10,16% y finalmente 90 días con 9,06%. Estos valores son inferiores a los reportados por Vargas (2014), que en estudios con los *Pennisetum* indican un contenido de 14% de proteína a los 60 días de edad de corte; desde el punto de vista estadístico, el nivel de significancia difiere a lo reportado por Mero (2022), al evaluar la composición química de este varietal a las edades de 50, 60, y 70 días, quien encontró una alta significancia ($p<0.01$); indica en su trabajo un valor de 11,73% a los 70 días.

Para la variable (EE) se establece de igual manera diferencia estadística ($p<0.05$) encontrando dos niveles de significación, en donde la edad de 90 días alcanza el mayor valor (3,41%). El cual reporta Mero, (2022) con un contenido de 3,27% a la edad de 70 días siendo éste la edad más alta en su investigación.

Para la variable de Materia Inorgánica, se encontró diferencia estadística ($p<0.01$) siendo el mejor valor a los 90 días con 13,40% seguido por el de 80 días con 12,54% y el menor porcentaje de 12,13% a los 70 días. Estos valores difieren a los reportados por investigaciones realizadas por el INIAP (2015), que a los 30 días indican diferencias significativas ($p<0.05$) con un valor de 19,04%; y superiores a los de Guaicha (2015), quien en su escrito manifiesta haber encontrado 8,30 % de cenizas en el cultivar Mombaza (*Panicum maximum*), al estudiar esta

gramínea en estado de floración.

En la variable Fibra Bruta, se observa tres niveles de significación, en donde la edad de 90 días presenta el más alto contenido (35,60%), seguido de la de 80 días (33,72%) y finalmente la de 70 días de edad de corte (32,28%). Estos valores son similares a los reportados por Santana (2018) quien realizó estudios cultivados en la amazonia como el *Panicum maximum* cv. Mombasa a las edades de 30, 45 y 60 días con valores de 33.89, 33.18 y 31.87 % de fibra bruta respectivamente, además concluye que el contenido de fibra se incrementa con la edad.

De igual manera en la variable de extracto libre de nitrógeno, encontramos una importante diferencia en los 90 días siendo (38,54) el más bajo, Mientras que a menor edad siendo 70 días con un (40,80%) y a los 80 (40,56%) se encuentra mayor valor de ELNN.

CAPITULO V.

CONCLUSIONES

- De acuerdo con los resultados, la edad de corte si influye sobre la composición química del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*).
- Las variables Extracto Etéreo, Fibra Bruta y Materia Inorgánica presentan el más alto contenido a mayor edad de corte (90 días), en tanto que la Proteína y el Extracto Libre de Nitrógeno su comportamiento es inverso, es decir a menor edad mayor contenido.

RECOMENDACIONES

- Sugerir a los técnicos y productores dedicados a la actividad de ganadería bovina, la utilización de este cultivar a los 70 días, desde el punto de vista de contenido de proteína, (11.83%), ya que es el más alto de las tres edades.
- Continuar con la investigación en este campo a diferentes edades de corte y así mantener la correcta información sobre a qué edad se debería cortar el Clon 51, ya que obtiene un buen volumen de biomasa y así maximizar el aprovechamiento de este.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almazán, R., & Báez, G. (2021). Innovación en desarrollo productivo. Red iberoamericana de academias de investigación a.c., 1(2), 42.
- Avellaneda, J. H., & Guerrero, F. (2008). Comportamiento agronómico y composición química de tres variedades de *Brachiaria* en diferentes edades de cosecha. Revista Ciencia y Tecnología, ISSN-e 1390-4043, ISSN 1390-4051, 1(0), 24–32.
- Barrera, A., y Avellaneda, J. (2015). Composición química y degradación de cuatro especies de *Pennisetum sp.* Universidad Técnica Estatal de Quevedo. EC.120501. Quevedo, Ecuador - Facultad de Ciencias Pecuarias, Campus Finca Experimental, 2(8), 13–27.
- Caicedo, J. C., Puyol, J. L., & López, M. C. (2021). Adaptabilidad en el sistema de producción agrícola: Una mirada desde los productos alternativos sostenibles. Revista De Ciencias Solciales Universidad De Zulia, 0(0), 31–42.
- Cevallos, F. (2002). Manual para el manejo de pastos tropicales en el ecuador. Editora s e e i e a sociedad editora comercial e industrial c,a. Quito teléfono 210735 p. O. Box 3515, iniap-estación experimental pichilingue.
- Cuenca, L. (2011). Valor nutritivo y digestibilidad de dos gramíneas de clima templado o sierra: kikuyo (*penisetum clandestinum*) y grama (*cynodon dactylon*) a tres edades de cosecha. Universidad nacional de loja-área agropecuaria y de recursos naturales y renovables-carrera de medicina veterinaria y zootecnia., 0, 48.
- Díaz, V. (2017). Sistemas intensivos sostenibles de producción de carne como estrategia para enfrentar el cambio climático. Costa rica. Instituto nacional de innovación y transferencia en tecnología agropecuaria, 0(0), 20–26.
- Escribano, A. (2017). Los sistemas extensivos de producción animal y la intensificación sostenible. Definiciones y externalidades. Engormix ganadería, 0(0), 24–28.
- FAO. (2022). NSP - praderas, pastizales y cultivos forrajeros. Organización de las naciones Unidas Para La Alimentación y La Agricultura, 0(0), 1–2. <https://www.fao.org/agriculture/crops/mapa-tematica-del-sitio/theme/spi/praderas->

pastizales-y-cultivos-forrajeros/praderas-pastizales-y-cultivos-forrajeros/es/

- Farfán, C. (2001). Siembre pasto elefante asociado con leguminosas y alimento mejor a su ganado. Portoviejo, EC: INIAP, Estación Experimental Portoviejo, Programa de Pastos y Ganadería, 0(0), 45.
- Gallardo, M. (2007). Dietas balanceadas con forrajes conservados: la importancia de diagnosticar la calidad nutricional. Estación Experimental Agropecuaria Rafaela Centro Regional Santa Fe, 0(0), 8.
- García, A. (2006). Rendimiento y componentes morfológicos del pasto guinea (*P. maximum* cv. *Tanzania*), bajo frecuencias de corte. <http://www.colpos.mx/cveracruz/submenu-publi/avances2004/tanzania>
- Gonzales, K. (2019). Pasto maralfalfa (*pennisetum violaceum* o *pennisetum* sp.). Pastos y forrajes, ficha técnica pasto de corte., 0(0), 6.
- González, I., Betancourt, M., Fuenmayor, A., & Lugo, M. (2011). Producción y composición química de forrajes de dos especies de pasto Elefante (*Pennisetum* sp.) En el Noroccidente de Venezuela. Scielo, 29(1), 8–9.
- Gonzalo, U., y Trujillo, I. (2003). Valor nutritivo de las pasturas. Departamento de producción animal y pasturas-facultad de agronomía universidad de la república de uruguay., 0(0), 23.
- Guaicha, M. (2015). “Evaluación de diez pastos introducidos en la amazonia ecuatoriana a diferentes edades de corte, en el centro de investigación cipca”. Escuela superior politécnica de chimborazo facultad de ciencias pecuarias carrera de ingeniería zootécnica, 0(0), 12–16.
- Gutiérrez, F. (2019). Efecto de la suplementación en vacas de pastoreo sobre la producción, eficiencia del uso y costo beneficio. Revistadigital.Uce.Edu.Ec, 0(0), 3–4.
- Hernández, S. (2010). Importancia de la fibra en la alimentación de los Bovinos. Universidad Michoacana De San Nicolás de Hidalgo, 30.

- INAMHI. (2017). Anuario metereologico inamhi pdf. Instituto nacional de meteorología e hidrología, 153.
[Http://www.serviciometeorologico.gob.ec/docum_institucion/anuarios/meteorologicos/amm_2017.pdf](http://www.serviciometeorologico.gob.ec/docum_institucion/anuarios/meteorologicos/amm_2017.pdf).
- Lavol Agriculture. (2021). Minimizar el contenido de cenizas. Lavol.
[Https://lovolmx.com/minimizar-el-contenido-de-cenizas/](https://lovolmx.com/minimizar-el-contenido-de-cenizas/)
- León, R., & Bonifaz, N. (2018). Pastos y forrajes del ecuador siembra y producción de pasturas. editorial universitaria abya-yala, 39.
- Lima, E. (2004). Análisis bromatológico de cinco forrajeras introducidas para determinar su aporte en la alimentación del ganado. Universidad mayor de san andres facultad de agronomía carrera de ingeniería agronomica, 28.
- Loya, J. L., & Ramírez, J. C. (2020). Composición química y producción del pasto pennisetum sp (maralfalfa) en la época de secas en diferentes cortes. Educate con ciencia, 28(29), 268–278.
- Mero, N. (2022). “Composición química del pasto clon 51 (*pennisetum sp*) a tres edades de corte”. Universidad laica ely alfaró de manabí extensión el carmen carrera de ingeniería agropecuaria creada ley no 10 – registro oficial 313 de noviembre 13 de 1985, 22.
- Moller, J. (2014). Comparación de los métodos para la determinación de fibra en pienso y en los alimentos. Dedicated analytical solutions, 5.
- Morocho, G. (2020). “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”. Tesis ing. Zoot. Riobamba, ec: escuela superior politécnica de chimborazo facultad de ciencias pecuarias, carrera de ingeniería zootécnica, *ec-iniap-beeca-ms. Joya de los sachas. (t/m120p), 120.
- Negrete, V. M. (2020). Características de sistemas de producción trashumante. Universidad autónoma del estado de México facultad de medicina veterinaria y zootecnia, 0(0), 6–7.

- Olvera, M., Martínez, c., y real de león, e. (1993). Manual de tecnicas para laboratorio de nutricion de peces y crustaceos. Programa cooperativo gubernamental fao - italia, 3, 26.
- Palacios, E. (2014). Pastos y forrajes tropicales introducidos y experimentados en el alto de mayo. *Engormix Ganadería*, 0(0), 7–10. <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/pastos-forrajes-tropicales-introducidos-t30925.htm>
- Pereira, C., y Maycotte, C. (2011). Sistemas de producción animal. Equipo de educación comité departamental de cafeteros de caldas, 18–23.
- Pereira, F. (2001). Consumo y digestibilidad del pasto estrella cv. Tocumen a diferentes edades. *Revista Pastos y Forrajes.*, 0(0), 161–165.
- Reyes, N., y Mendieta, B. (2000). Determinacion del valor nutritivo de los alimentos. Universidad nacional agraria facultad de ciencia animal departamento de sistemas integrales de produccion animal, 31.
- Rivero, F. (2017). Importancia en rumiantes del aporte nutricional del aceite extracto etereo en el extrusado de soja. *Panarmix*, 5.
- Savidan, Y. (1990). Genética y Utilización de apomixis para la implementación de Pasto Guinea (*Panicum Maximun Jacq*). Proc. XIV Lat. GrassL. Congr. Lexington, Kentucky 1era Ed. Kentucky, E.E.U.U, 84.
- Sierra, P. (2002). Fundamentos para el establecimiento de pasturas y cultivos forrajeros. Editorial Universidad de Antioquia, 201–215.
- Vargas, C. (2009). digestibilidad y calidad del *pennisetum purpureum* cv. king grass a tres edades de rebrote. *Agronomía mesoamericana*, 20(2), 399–408.
- Vargas, J. (2014). El crecimiento del pasto *Panicum maximum* vc Mombaza en la Amazonía Ecuatoriana. *Redvet - Revista Electrónica de Veterinaria - ISSN 1695-7504*, 15(09), 5. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090914.html%0D>
- Villalobos, L. (2013). Evaluación agronómica y nutricional del pasto Estrella africana

(Cynodon nlemfuensis) en la zona de monteverde, puntarenas, Costa Rica. I. Disponibilidad de biomasa y fenología. Centro de investigaciones en nutrición animal y escuela de zootecnia, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica., 1(0), 91–101.

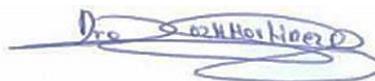
5 ANEXOS

Anexo I. Análisis Bromatológicos 70 días.

Datos del cliente		Referencia
Cliente:	Dr. MANUEL JUMBO	Número Muestra: 7650
		Fecha Ingreso: 31/3/2022
Tipo muestra:	PASTO CLON 51	Impreso: 7/5/2022
Identificación:	70 DÍAS	Fecha entrega: 9/5/2022

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
R1	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	71,20	3,41	0,86	3,49	9,30	11,74
Seca		11,66	2,87	12,10	33,98	39,39
R2	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	71,50	3,40	0,89	3,51	9,20	11,80
Seca		11,90	2,98	12,13	33,12	39,87
R3	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	71,15	3,41	0,88	3,50	9,20	11,24
Seca		11,92	2,99	12,14	33,50	39,45
R4	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	71,60	3,46	0,85	3,40	9,12	11,60
Seca		11,62	2,88	11,98	32,05	41,47
R5	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	71,35	3,45	0,87	3,41	9,05	11,58
Seca		11,98	3,20	12,08	31,30	41,44
R6	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	71,20	3,42	0,89	3,41	9,04	11,60
Seca		11,89	2,87	12,26	30,98	42,00
R7	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	71,60	3,41	0,91	3,40	9,05	11,59
Seca		11,83	2,98	12,21	31,00	41,98

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



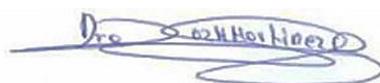
Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB

Anexo 2. Análisis Bromatológicos 80 días.

Datos del cliente		Referencia	
Cliente:	Dr. MANUEL JUMBO	Número Muestra:	7662
		Fecha Ingreso:	11/4/2022
Tipo muestra:	PASTO CLON 51	Impreso:	7/5/2022
Identificación:	80 DÍAS DE CORTE	Fecha entrega:	9/5/2022

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETEREEO	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
R1	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	84,39	1,59	0,47	1,96	5,26	6,33
Seca		10,02	3,00	12,22	33,54	41,22
R2	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	84,42	1,60	0,46	1,97	5,25	6,39
Seca		10,35	3,06	12,85	33,65	40,09
R3	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	84,40	1,61	0,49	1,95	5,27	6,41
Seca		10,21	3,01	12,34	33,54	40,90
R4	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	84,41	1,59	0,49	1,97	5,31	6,41
Seca		10,26	3,02	12,14	33,90	40,68
R5	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	84,45	1,58	0,49	1,92	5,33	6,39
Seca		10,15	3,00	12,95	33,84	40,06
R6	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	84,39	10,17	0,47	1,89	5,31	6,41
Seca		10,10	3,00	12,60	33,65	40,65
R7	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	84,45	10,17	0,47	1,89	5,31	6,41
Seca		10,04	3,08	12,65	33,90	40,33

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



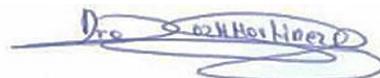
Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB

Anexo 3. Análisis Bromatológicos 90 días.

Datos del cliente		Referencia
Cliente:	Dr. MANUEL JUMBO	Número Muestra: 7683
		Fecha Ingreso: 20/4/2022
Tipo muestra:	PASTO CLON 51	Impreso: 7/5/2022
Identificación:	90 DÍAS DE CORTE	Fecha entrega: 9/5/2022

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
R1	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	84,42	1,41	0,53	2,09	5,55	6,00
Seca		8,98	3,35	13,29	35,70	38,68
R2	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	84,50	1,45	0,55	2,11	5,53	5,94
Seca		9,12	3,48	13,56	35,50	38,34
R3	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	84,15	1,45	0,55	2,11	5,53	5,94
Seca		9,08	3,31	13,28	35,68	38,65
R4	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	84,22	1,44	0,55	2,13	5,52	5,93
Seca		9,04	3,31	13,54	35,52	38,59
R5	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	84,45	1,45	0,55	2,11	5,53	5,94
Seca		9,11	3,45	13,28	35,54	38,62
R6	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	84,41	1,43	0,54	2,13	5,54	5,92
Seca		9,02	3,43	13,52	35,64	38,39
R7	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	84,42	1,44	0,55	2,10	5,55	5,94
Seca		9,05	3,51	13,31	35,60	38,53

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

Anexo 4. Cuadro de datos.

EDAD	PB	EE	MI	FB	ELN
70	11,66	2,87	12,10	33,98	39,39
	11,90	2,98	12,13	33,12	39,87
	11,92	2,99	12,14	33,50	39,45
	11,62	2,88	11,98	32,05	41,47
	11,98	3,20	12,08	31,30	41,44
	11,89	2,87	12,26	30,98	42,00
	11,83	2,98	12,21	31,00	41,98
80	10,02	3,00	12,22	33,54	41,22
	10,35	3,06	12,85	33,65	40,09
	10,21	3,01	12,34	33,54	40,90
	10,26	3,02	12,14	33,90	40,68
	10,15	3,00	12,95	33,84	40,06
	10,10	3,00	12,60	33,65	40,65
	10,04	3,08	12,65	33,90	40,33
90	8,98	3,35	13,29	35,7	38,68
	9,12	3,48	13,56	35,5	38,34
	9,08	3,31	13,28	35,68	38,65
	9,04	3,31	13,54	35,52	38,59
	9,11	3,45	13,28	35,54	38,62
	9,02	3,43	13,52	35,64	38,39
	9,05	3,51	13,31	35,6	38,53

Anexo 5. ADEVA de la variable Proteína bruta.

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	**
EDAD	27,25	2	13,63	1700,92	<0,0001	**
REPETICIÓN	0,12	6	0,02	2,44	0,0891	
Error	0,1	12	0,01			
Total	27,47	20				
CV			0,86			

Anexo 6. Prueba de significación Proteína bruta.

EDAD	Medias	n	A	B	C
90	9,06	1	A		
80	10,16	2		B	
70	11,83	3			C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Anexo 7. ADEVA de la variable Extracto Etéreo.

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	**
EDAD	0,8	2	0,4	74,42	<0,0001	**
REPETICIÓN	0,06	6	0,01	2	0,1448	
Error	0,06	12	0,01			
Total	0,92	20				
CV			2,33			

Anexo 8. Prueba de significación Extracto Etéreo.

EDAD	Medias	n		
70	2,97	b	A	
80	3,02	b	A	
90	3,41	a		B

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

Anexo 9. ADEVA de la variable Materia Inorgánica.

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	**
EDAD	5,87	2	2,94	77,73	<0,0001	**
REPETICIÓN	0,29	6	0,05	1,26	0,3424	
Error	0,45	12	0,04			
Total	6,61	20				
CV			1,53			

Anexo 10. Prueba de significación Materia Inorgánica.

EDAD	Medias	n		
70	12,13	c	A	
80	12,54	b		B
90	13,4	a		C

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

Anexo 11. ADEVA de la variable Fibra Bruta.

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	**
EDAD	38,84	2	19,42	33,8	<0,0001	**
REPETICIÓN	2,72	6	0,45	0,79	0,5947	
Error	6,89	12	0,57			
Total	48,45	20				
CV			2,24			

Anexo 12. Prueba de significación Fibra Bruta.

Test: Tukey Alfa: 0,05 DMS: 1,08091

Error: 0,5745 gl: 12

EDAD	Medias	n			
70	32,28	c	A		
80	33,72	b		B	
90	35,6	a			C

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

Anexo 13. ADEVA de la variable *Extracto libre de Nitrógeno*.

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	
EDAD	21,53	2	10,76	17,6	0,0003	**
REPETICIÓN	2,23	6	0,37	0,61	0,721	
Error	7,34	12	0,61			
Total	31,09	20				
CV			1,96			

Anexo 14. Prueba de significación *Extracto libre de nitrógeno*.

Test: Tukey Alfa: 0,05 DMS: 1,11536

Error: 0,6117 gl: 12

EDAD	Medias	n			
90	38,54	b	A		
80	40,56	a		B	
70	40,8	a		B	

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

Anexo 15. Germinación de semilla vegetativa en tarrinas



Anexo 16. Germinación de semilla vegetativa en tarrinas



Anexo 17. Transferencia a campo.



Anexo 18. Mantenimiento del cultivo.



Anexo 19. Corte a los 70 días de edad.



Anexo 20. Corte a los 80 días de edad.



Anexo 21. Corte a los 90 días de edad.



Anexo 22. Toma de muestras en las tres edades de corte.

