



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABI

Extensión El Carmen

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL PASTO CLON 51 (*Pennisetum sp.*) A TRES EDADES DE CORTE

Estudiante:

MEZA CHÁVEZ ERIKA VANESSA

Tutor:

Dr. MANUEL DE JESÚS JUMBO ROMERO Esp. Mg Sc.

El Carmen – Manabí – Ecuador

ENERO, 2022

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-01-F-010
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO.	REVISIÓN: 1
		Página ii de I

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) 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 del estudiante Meza Chávez Erika Vanessa, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2021(1) - 2021(2), cumpliendo el total de 400 horas, bajo la opción de titulación de proyecto de investigación, cuyo tema del proyecto es **“Comportamiento productivo del pasto clon 51 (*Pennisetum sp.*) a 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, 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, enero del 2022

Lo certifico,

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

Docente Tutor
Área: Veterinaria

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.

Yo, Meza Chávez Erika Vanessa con cedula de ciudadanía 0940898570, egresada de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión en El Carmen, de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, declaro que las opiniones, criterios y resultados encontrados en la aplicación de los diferentes instrumentos de investigación, que están resumidos en las recomendaciones y conclusiones de la presente investigación con el tema: **“Comportamiento productivo del pasto clon 51 (*Pennisetum sp.*) a tres edades de corte”**, son información exclusiva su autor, apoyado por el criterio de profesionales de diferentes ídoles, presentados en la bibliografía que fundamenta 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.

Meza Chávez Erika Vanessa

AUTORA

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.

UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

EXTENSIÓN EN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Creada Ley No 10 – Registro Oficial 131 de noviembre de 1985

TITULO

“Comportamiento productivo del pasto clon 51 (*Pennisetum sp.*) a tres edades de corte.”

AUTOR: MEZA CHÁVEZ ERIKA VANESSA

TUTOR: Dr. MANUEL DE JESÚS JUMBO ROMERO Esp. Mg Sc.

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

TRBUNAL DE TITULACIÓN

MIEMBRO _____

MIEMBRO _____

MIEMBRO _____

DEDICATORIA.

A Dios por darme la fortaleza para luchar en la adversidad y cubrirme con sus bendiciones. A mi madre quien con su sabiduría, consejos y apoyo supo darme la fuerza para salir adelante en la elaboración de esta investigación. A mi hijo Jordán que ha sabido soportar mi ausencia en momentos especiales para él, que comparte su vida conmigo, me ha brindado su alegría, apoyo y amor en todo instante. Para ustedes quienes me ayudaron a lograr este objetivo. Los amo con todo mí ser.

Meza Chávez, Erika Vanessa

AGRADECIMIENTOS

A Dios todopoderoso, por darme la vida y llenarla de bendiciones.

Un especial agradecimiento a mi querida madre quien fue el sostén anímico que me ayudó a continuar en este arduo camino y llegar hasta este gran logro.

A mis hermanos e hijo, por el apoyo y ayuda incondicional a lo largo de toda esta nueva etapa de mi vida.

A quienes me ayudaron a conseguir este logro: Dr. Manuel Jumbo Romero, por su sabiduría, apoyo, tiempo, paciencia y consejos; un agradecimiento especial al Ing. Diego Mendoza por su contribución para la elaboración de este proyecto.

A las personas que de alguna u otra manera apoyaron la ejecución de esta investigación.

Meza Chávez Erika Vanessa

RESUMEN

La presente investigación experimental tuvo como objetivo evaluar el comportamiento productivo del pasto clon 51 (*Pennisetum sp.*) a tres edades de corte, en los predios de Agrodimeza, localizado en el Km 29 de la vía a Santo Domingo – Chone, ubicada en la parroquia El Carmen del cantón El Carmen al Norte de la provincia de Manabí. Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA). El ensayo constó de tres tratamientos con 7 repeticiones, los tratamientos fueron la edad de corte a los 50, 60 y 70 días. La producción de materia verde del pasto Clon 51 presentó el mayor registro a la edad de corte de 70 días con 102,36 t ha⁻¹, entre la edad de corte de 50 y 60 días no se presentaron diferencias. La producción de materia seca tuvo su mayor expresión a los 70 días con 16,09 t ha⁻¹, con diferencias significativas respecto a las otras dos edades de corte. El contenido de materia seca, en correlación con la producción, se obtuvo que a los 70 días de corte se acumuló más materia seca que en las edades de corte anterior.

Palabras claves: materia verde, materia seca, biomasa, edad de corte, *Pennisetum*

ABSTRACT

The objective of this experimentation investigation was to evaluate the effect of the cutting age of Clone 51 grass (*Pennisetum* sp) on biomass production, in the Agrodimeza farms, located at Km 29 of the road to Santo Domingo - Chone, located in the El Carmen parish of the El Carmen canton to the North of the province of Manabí. A completely randomized block experimental design (DBCA) was used. The trial consisted of three treatments with 7 repetitions, the treatments were the cut-off age at 50, 60 and 70 days. The green matter production of Clone 51 grass presented the highest record at the cutting age of 70 days with 102, 36 t ha⁻¹, between the cutting age of 50 and 60 days there were no differences. Dry matter production had its highest expression at 70 days with 16.09 t ha⁻¹, with significant differences compared to the other two cutting ages. The content of dry matter, in correlation with the production, it was obtained that at 70 days of cutting, more dry matter was accumulated than in the previous cutting ages.

Keywords: green matter, dry matter, biomass, cutting age, *Pennisetum*

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICADO DE TUTOR(A)	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	iii
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
1 CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO.....	5
1.1 Pastos	5
1.1.1 Generalidades	5
1.1.2 Importancia del pasto <i>Pennisetum</i> sp.	6
1.2 Pasto Clon 51	8
2 CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	8
2.1 Localización del Experimento	8
2.2 Características Agrometeorológicas:	8
2.3 Unidad Experimental.....	9
2.4 Tratamientos y diseño experimental	9
2.4.1 Tratamientos.....	9
2.5 Variables	9
2.6 Diseño experimental.....	9
2.6.1 Esquema ADEVA	10
2.7 Manejo del Ensayo.....	10
2.7.1 Materiales	10

2.7.1.1	Materiales de campo	10
2.7.1.2	Materiales y equipos de laboratorio.....	10
2.7.1.3	Materiales de oficina.....	10
2.8	Método matemático- estadísticos.....	11
3	CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	11
3.1	Materia verde	¡Error! Marcador no definido.
3.2	Materia seca	¡Error! Marcador no definido.
4	CONCLUSIONES.	13
5	RECOMENDACIONES.....	14
6	BIBLIOGRAFÍA.....	xiv
7	ANEXOS.....	xviii

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características climáticas, de la zona El Carmen.....	8
Tabla 2. Tratamientos	9
Tabla 3. Operacionalización de variables.....	9
Tabla 4. ADEVA	10
Tabla 5. Materia verde en pasto Clon 51 <i>Pennisetum</i> sp.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 6. Materia seca en pasto Clon 51 <i>Pennisetum</i> sp.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7. Contenido de materia seca en pasto Clon 51 <i>Pennisetum</i> sp.	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE ANEXOS.

Anexo 1. a;Error! Marcador no definido.

INTRODUCCIÓN.

En Ecuador la producción bovina ocupa un lugar importante en la economía y generación de empleo. Debido al constante crecimiento poblacional y a la presión por el desarrollo urbano, la ganadería que ha sido principalmente extensiva se ha visto forzada a mejorar su eficiencia e intensificar el uso del recurso suelo. Una manera para lograr esto, consiste en la renovación de áreas con pasturas mejoradas más productivas que permitan intensificar la producción de carne y leche. Los pastos y forrajes son la base de la alimentación del ganado y de otros herbívoros, pero con bajos rendimientos de producción de materia verde y de baja calidad inhibe el potencial de producción en carne y leche de nuestra ganadería. (Casanova y Porro, 2011).

A pesar de las innumerables técnicas agropecuarias para mejorar el sistema de pastizales, no todas se ven favorecidas ya sea en el aspecto económico, ambiental o productivo, por ello es fundamental el estudio de diversas especies para conocer las ventajas y desventajas que estos proponen en cada uno de sus aspectos agronómicos y principalmente los requerimientos de siembra y suelo que necesitan. Por lo general, hay que tener en cuenta en los pastizales las diferentes características de adaptación, manejo y preparación del suelo, siembra, prácticas culturales y los requeridos en el manejo de praderas, ya que el desconocimiento del verdadero comportamiento agronómico y valor nutricional que tienen de los pastos de cortes en los diferentes estados de madurez por parte del agricultor conlleva a no aprovechar todo el potencial de producción de estos pastos.

Sin embargo, este es solo una quimera. Todo el trabajo desarrollado en pro de encontrar ese pasto ideal ha ocasionado que tengamos una serie de opciones forrajeras muy valiosas producidas a lo largo de los años, pero que en muchos casos han sido menospreciadas y en otros casos sobre valorados. En este grupo nos encontramos con la gran variedad de materiales del género y especie *Pennisetum purpureum*, lo que para muchos de nosotros es comúnmente tratado como pasto de corte, o bien las pasteras. Lo desafortunado de esta “va y viene” de nuevas variedades es que, en muchos casos, materiales que llevan mucho tiempo en el medio y que han funcionado bien, se descartan solo porque nace la moda de una nueva variedad, muchos productores se aventuran a sembrar el pasto nuevo sin tener referencias productivas.

La producción de leche y el crecimiento de los rumiantes son limitados por la calidad del forraje, lo cual se refleja principalmente en el bajo consumo voluntario y baja digestibilidad.

Por lo tanto, métodos precisos y prácticos para la evaluación del valor nutricional de los forrajes son de reconocida importancia.

Teóricamente, un animal debe consumir hasta satisfacer sus requerimientos nutricionales, pero el consumo total es limitado por factores físicos y fisiológicos del animal y la planta, estrategias de manejo de plantas y animales y factores ambientales. La cantidad de materia seca de forraje consumida es el factor más importante que regula la producción de rumiantes a partir de forrajes. (Mejía, 2002)

Los pastos y forrajes constituyen la base para la alimentación de rumiantes en el trópico, la estacionalidad afecta su calidad y rendimiento. La producción continua de forraje es de vital importancia para satisfacer las necesidades de consumo de materia seca (MS) de los rumiantes. Los recursos genéticos forrajeros contribuyen de manera importante al equilibrio ecológico y productivo de los ecosistemas naturales e inducidos, sin embargo, en la ganadería actual es común depender de algunas especies forrajeras, sin optar por explorar el potencial genético de otras opciones como, nuevas variedades de corte que satisfagan estos requerimientos.

Los pastos constituyen una fuente de alimentación económica, que dispone un productor para mantener su ganado, pero depende de su manejo para que un pasto desarrolle todo su potencial, de ahí, es de vital importancia para el desarrollo de las funciones de crecimiento, desarrollo, producción y reproducción de los animales. La respuesta productiva de un bovino está estrechamente relacionada a su consumo de nutrientes, que a su vez determinada por la cantidad total de alimento consumido y su la concentración de nutrientes.

El uso intensivo de pastos para corte debe considerarse como una herramienta de bajo costo, para incrementar la producción de animales, por las ventajas que este ofrece, como: minimizar el desperdicio de forraje eliminando, el pisoteo, evitando el gasto de energía durante el pastoreo y en alguna forma se disminuye la selección del animal que normalmente deja un residuo considerable en los potreros.^{8,9} El manejo aplicado a un pasto de corte dará como resultado un comportamiento productivo acorde a las necesidades requeridas, así el género *Pennisetum*, una gramínea utilizada en la alimentación animal en las explotaciones intensivas en el trópico.

Recientemente en nuestro país, se han introducido nuevos genotipos de *Pennisetum*, como Maralfalfa, que fue promocionado como híbrido de gran potencial para aumentar la producción

animal, así como el OM-22 (Cuba 22); CT-115 y el CT-169 (Clon 51) como nueva introducción (Vivas, 2019).

Con los pastos de corte se busca mayor producción de materia verde por hectárea, para garantizar un consumo deseable a las unidades animales a suplementar. El pasto Elefante como pasto de corte, muestra un alto potencial para la producción y calidad de biomasa, sin embargo, como cualquier otro pasto tropical, reduce su valor nutritivo con la edad de madurez, lo cual requiere del establecimiento de estrategias de manejo para su eficiente utilización durante el año. Por ello, muchas publicaciones recomiendan como mejor época de cosecha, la fecha cercana a los 50-60 días de madurez, que garantiza un aporte cualitativo y cuantitativo de la biomasa cosechada.

Este ensayo busca generar información del comportamiento productivo del pasto CLON 51 (*Pennisetum spp*) en tres edades de corte y así aportar a los productores de la provincia y el país con datos válidos para mejorar la producción teniendo como base los valores del comportamiento agronómico del pasto en mención. (Ortiz, 2015)

Objetivo General

Evaluar el comportamiento productivo del pasto clon 51 (*Pennisetum sp.*) a tres edades de corte.

Objetivos específicos

- Determinar la producción de materia verde (MV) en $t\ ha^{-1}$ del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) a tres edades de corte.
- Calcular la producción de materia seca (MS) en $t\ ha^{-1}$ del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) a tres edades de corte.
- Establecer el contenido de materia seca (%MS) del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) a tres edades de corte.

Hipótesis

La edad de corte del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) incidirá sobre su comportamiento productivo.

MÉTODOS Y TÉCNICAS.

Métodos Teóricos:

El histórico-lógico: Permitió la fundamentación teórica del comportamiento productivo del pasto clon 51 (*Pennisetum sp.*) a tres edades de corte

El hipotético-deductivo: Permitió establecer una hipótesis y a partir de la observación del fenómeno, deducir las correlaciones que establece la hipótesis y comprobarla o refutarla a partir de la experiencia investigativa.

El analítico-sintético: Permitió un análisis de los referentes teóricos para analizar y sintetizar los resultados obtenidos y establecer conclusiones sobre el comportamiento productivo del pasto clon 51 (*Pennisetum sp.*) a tres edades de corte

Métodos Empíricos:

Experimento: Se realizó un experimento para evaluar el comportamiento productivo del pasto clon 51 (*Pennisetum sp.*) a tres edades de corte, en los predios de Agrodimeza, localizado en el Km 29 de la vía a Sto. Dgo – Chone, ubicada en la parroquia El Carmen del cantón El Carmen al Norte de la provincia de Manabí. Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA). El ensayo constó de tres tratamientos con 7 repeticiones, dando un total de 21 parcelas de 6 m² por unidad experimental.

Del nivel estadístico-matemático:

Utilizando un diseño de bloques completamente al azar, se analizarán los resultados en un análisis de varianza, aplicando la prueba de comparaciones múltiples de Tukey, en el Software InfoStat (Versión 2020).

1 CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO.

1.1 Pastos

1.1.1 Generalidades

En Ecuador, las estadísticas del Instituto de Estadísticas y Censos [INEC] (2020) resumen que las pasturas alcanzan los 2.065.699 ha de pastos, de estas en la región costa se ubican 1.122761 ha y en la provincia de Manabí se encuentran 684.664 ha. Por su parte, la FAO (2019) sostiene que la producción bovina ha decrecido en aproximadamente 700.000 ejemplares, incluidos de carne y de leche.

La situación anterior se manifiesta porque no siempre se han tomado las decisiones más adecuadas. Álvarez *et al.* (2013) redonda en que las especies de forrajes que han sido introducidas tienen baja productividad, adaptabilidad y persisten poco en las condiciones ambientales existentes; también son susceptibles a plaga. Estas causas han provocado la disminución de la masa ganadera en el Trópico Ecuatoriano.

“Los pastos constituyen la principal fuente de nutrimentos para la alimentación del ganado bovino en las regiones tropicales. Sin lugar a duda, una cualidad esencial de los pastos tropicales es la gran producción de materia seca que generan, lo que los hace idóneos para suministrar una buena alimentación al ganado bovino tanto en la producción de leche, como al de doble propósito y al de carne” (Sánchez, 2007).

La FAO (2018) argumenta que, en Ecuador, “los productores locales se han dedicado por más de 20 años a la actividad ganadera, aplicando prácticas tradicionales de producción, caracterizadas por pastos de baja calidad y un manejo deficiente del sistema productivo...”. El éxito de la producción ganadera depende del uso de los forrajes, así como del manejo de los animales dentro de las pasturas. También se han considerado técnicas y prácticas que han permitido mejorar el empleo de los forrajes como alimento (Avella, 2018).

Murgueitio *et al.* (2015) enfatizan en que la ganadería de leche y carne en el trópico se basa principalmente en la producción de pastos, que se desarrolla en condiciones ecológicas diversas que la modifican sobre todo en la producción de biomasa. De estas condiciones, de especies forrajeras y de los animales se conforman este entramado de factores que de forma aislada o en interacción, inciden en la productividad de estos ecosistemas.

En la alimentación de bovinos en el trópico no se puede prescindir de la suplementación alimenticia al ganado de leche o carne. Una de las técnicas más aconsejable es el uso de ensilajes de forrajes con granos y gramíneas forrajeras (Livas, 2015). Para que de los pastos se pueda potenciar su respuesta productiva es necesario conocer su morfología y composición química en cada momento, de ahí la importancia de profundizar en esta en diferentes edades de corte (Álava y Jumbo, 2020).

Los pastos de corte constituyen una opción de alta aplicabilidad a la ganadería como forma de suplementación del ganado, sobre todo en la época de sequía. En esta etapa los pastos reducen considerablemente su potencial productivo y se presentan desequilibrados en sus características. Los productores de ganado se han visto en la necesidad de incrementar la carga animal e intentar mejorar la alimentación. Esto se puede lograr a través del empleo de pastos de corte, tal como es el caso de *Pennisetum* (Cortés y Olarde, 2018).

1.1.2 Importancia del pasto *Pennisetum* sp.

Los pastos tropicales son plantas C4, plantas las cuales tienen sus procesos fotosintéticos de gran eficiencia. En su evolución se han perfeccionado en la producción de materia seca. Son capaces de desarrollarse en diferentes geografías donde la irradiación solar y la temperatura ambiente les permiten crecer en forma más o menos continua durante todo el año. Es necesario contar con suficiente humedad (Ruíz, 2016).

“Las especies del género *Pennisetum* son muy empleadas como forraje, por su alta producción de biomasa” (Luna *et al.*, 2015). Este tipo de plantas son de gran importancia como forrajes, poseen un elevado potencial productivo y características agronómicas que los convierten en resistentes al déficit hídrico (Duarte *et al.*, 2020a). El *Pennisetum* sp. puede alcanzar una altura superior a los 1,65 m, con crecimiento foliar de hasta 440 cm², su producción de masa seca puede ser superior a 150 t año⁻¹ (Jaimes *et al.*, 2021).

Prudencio *et al.* (2020) en su investigación comparativa de tres especies de *Pennisetum* concluyen: “Considerando la mayor tasa de crecimiento y calidad nutricional, mayor rendimiento de materia seca, además de tendencias de mayor contenido proteico y menor contenido fibroso, el pasto camerún es la variedad recomendada a cultivar. Una segunda alternativa a cultivar es la maralfalfa que mostró las mayores características agronómicas, porcentaje de prendimiento, capacidad de macollaje, altura de planta y rendimiento de materia verde”. Estas plantas son forrajes de un elevado potencial productivo.

Duarte *et al.*, (2020) señala que *Pennisetum purpureum* es ampliamente cultivada porque tiene alta productividad, versatilidad, y se puede manejar bajo corte o pastoreo. Posee características bromatológicas que lo hacen apto para la alimentación de los rumiantes. En su manejo tiene algo en contra que es su requerimiento de suelos fértiles, para mantener su potencial productivo. Existen pocos estudios sobre la progresión de acumulación de micronutrientes para plantas forrajeras, principalmente en cultivos de secano. Es de destacar que recomendaciones de fertilización con micronutrientes para las plantas forrajeras generalmente solo consideran el suelo nivel de fertilidad, sin tener en cuenta la demanda nutricional a nivel de especie o cultivar.

Vimos *et al.* (2020), prefiere el uso de la fertilización orgánica para incrementar la producción de *Pennisetum* sp. Estos autores sostienen que: “La acción de los tratamientos mejoran la nutrición de las plantas y estimulan su crecimiento, que se reflejó con el incremento en los rendimientos productivos del *Pennisetum* sp, sin dañar en gran medida el equilibrio entre los componentes bióticos y abióticos de los agroecosistemas, promoviendo de tal manera una explotación ganadera sostenible”.

Chavarría *et al.* (2017) en una investigación realizada en la provincia Manabí, concluyen que para *Pennisetum* sp. Se necesita que los volúmenes de agua influyan directamente en el contenido de materia seca. Recomiendan que, para lograr una mejor eficiencia del agua regada, se requiere de láminas de riego inferiores a la evapotranspiración.

“El éxito de estos sistemas depende del conocimiento del efecto de la interacción suelo-pastura-animal sobre la disponibilidad y calidad nutritiva de la pastura, dado que existen muchos factores que influyen sobre la expresión del material forrajero, entre los que se destaca el nivel de nutrientes en el suelo. Para lograr una pastura con óptima disponibilidad de materia seca y calidad nutritiva, es necesario satisfacer los requerimientos del cultivo, que depende directamente del nivel de nutrientes en el suelo” (Rodríguez *et al.*, 2018).

Al respecto Duarte *et al.* (2020b) dan a conocer que el estado nutricional y la acumulación de micronutrientes en *Pennisetum purpureum* se modifican a lo largo del ciclo de crecimiento y de acuerdo con la temporada de crecimiento en condiciones de secano. Recomienda adoptar dosis de nutrientes que satisfagan el requerimiento nutricional del forraje en cada fase del ciclo, a partir de la marcha de acumulación de micronutrientes para diferentes temporadas de crecimiento. La acumulación y exportación de nutrientes por la planta forrajera puede variar

según la edad, órgano de la planta, tipo de nutriente, especie, cultivar, manejo y condiciones edafoclimáticas en el que se desarrolla el pasto (Lopes *et al.*, 2018).

1.2 Pasto Clon 51

“El pasto de corte Clon 51, se le conoce principalmente a través de empresas comercializadoras de semilla, y documentales en videos, que es un pasto de alto rendimiento y alta calidad nutritiva y muy apetecible por el ganado en países de Centroamérica, sin embargo, no hay suficiente información técnica basada en investigación” (Paredes *et al.*, 2021). Estos investigadores también se refieren a que el pasto Clon 51 posee en lento ritmo de crecimiento, sobre todo en latitudes por encima de los 2000 msnm, aún no se conoce su origen, ni su clasificación taxonómica exacta.

2 CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS.

2.1 Localización del Experimento

La investigación se realizó, en los predios de Agrodimeza, del Ing. Diego Mendoza, localizado en el Km 29 de la vía a Sto. Dgo – Chone, ubicada en la parroquia El Carmen del cantón El Carmen al Norte de la provincia de Manabí, se encuentra a una altitud de 250 m.s.n.m, con una temperatura anual promedio de 24,15°C, humedad relativa de 85,6 % y precipitación media anual de 2800 mm y una Heliofanía de 553 horas/luz/año (INAMHI, 2012).

2.2 Características Agrometeorológicas:

El cantón El Carmen se caracteriza por:

Tabla 1. Características climáticas, de la zona El Carmen.

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

(INAMHI, 2019)

2.3 Unidad Experimental.

La unidad experimental estuvo conformada por 21 parcelas de 6 m².

2.4 Tratamientos y diseño experimental

2.4.1 Tratamientos

Tabla 2. Tratamientos

Tratamientos	Descripción
1	Edad de corte 50 días
2	Edad de corte 60 días
3	Edad de corte 70 días

2.5 Variables

Tabla 3. Operacionalización de variables

Variables	Conceptualización	Operacionalización
VI: Prácticas culturales	Diferentes edades de corte	Edad de corte 50 días
		Edad de corte 60 días
		Edad de corte 70 días
VD: Producción de Biomasa	Materia verde: Muestra de forraje verde, pesada al momento del corte	Producción de materia verde (MV) en t ha ⁻¹
	Materia seca: Parte de la muestra de forraje verde después de extraer el agua mediante secado forzado.	Producción de materia seca (MS) en t ha ⁻¹ .
	Contenido de materia seca: Peso total menos el contenido de agua expresado en porcentaje	% de materia seca

2.6 Diseño experimental.

Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA). El ensayo constará de tres tratamientos con siete repeticiones.

2.6.1 Esquema ADEVA

TABLA 4. ADEVA

Fuente de variabilidad	Grados de libertad
Tratamientos	2
Repeticiones	6
Error experimental	18
Total	20

2.7 Manejo del Ensayo

2.7.1 Materiales

2.7.1.1 Materiales de campo

- Cuadrante de 1mx0,5m
- Machete
- Balanza
- Fundas de papel
- Fundas plásticas
- Marcadores
- Pasto clon 51
- Cinta rotuladora

2.7.1.2 Materiales y equipos de laboratorio

- Termo doméstico con capacidad de 1L
- Desecador
- Espátulas
- Pinza de mango largo
- Guantes de uso industrial y de asbesto
- Estufa para secado a 100°C
- Papel
- Cinta rotuladora

2.7.1.3 Materiales de oficina

- Computadora
- Libreta de apuntes

- Esferográficos
- Impresora

2.8 Método matemático- estadísticos.

Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA). El ensayo constó de tres tratamientos con 7 repeticiones, dando un total de 21 parcelas de 6 m² por unidad experimental.

Para el análisis de los datos se realizó un ADEVA, se utilizó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey, en el Software InfoStat (Versión 2020).

3 CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

TABLA 5. Comportamiento agronómico del pasto Clon 51 (*Pennisetum sp*) a tres edades de corte.

EDAD	tMV/ha		%MS		tMS/ha	
50	59,06	B	10,62	c	6,28	c
60	63,57	B	12,57	b	7,99	b
70	102,36	A	15,72	a	16,09	a

El análisis de los datos obtenidos, permiten determinar que existe inferencia estadística de la edad de corte sobre la variable producción de materia verde ($p < 0.01$), encontrando dos niveles de significación en donde la edad de corte de 70 días es la de mejor producción. Estos resultados son superiores a los reportados por Prudencio *et al.* (2020), en estudios realizados con tres cultivares del género *Pennisetum*, reportando rendimientos entre 60 y 90 t ha⁻¹ a los 226 días; de igual manera Chiquini *et al.* (2019) al estudiar este género con fertilización nitrogenada, indica una producción de 105 t ha⁻¹ de materia verde.

En relación a la materia seca producida, igualmente se encontró inferencia estadística ($p < 0.01$), determinando tres niveles de significación, en donde a los 70 días se obtuvo la mayor producción, seguido de 60 y 50 días en su orden. Los valores obtenidos son inferiores a los reportados por Paredes *et al.* (2021) que indica hasta 20 t ha⁻¹ a los 50 y 60 días.

Un elemento esencial en los pastos tropicales es su gran capacidad para producir materia seca, lo cual lo convierten en suministradores de proteína, energía, minerales, vitaminas y fibra al ganado. El hecho de ser plantas C4 las provee de la capacidad de generar abundante biomasa. La eficiencia de su fotosíntesis se ha incrementado con el proceso de selección de estas plantas hasta convertirse en grandes productores de materia seca (Ruíz, 2016).

Tan *et al.* (2020) en su estudio sobre *Pennisetum hybridum*, resumen que posee buenas características en cuanto al crecimiento y al desarrollo radicular. También es capaz de tener elevados rendimientos, combinados con resistencia a los cambios bruscos de los factores ambientales y con gran capacidad de adaptación diferentes entornos muestra de crecimiento.

En la variable contenido de materia seca, el comportamiento de edad de corte fue igualmente inferido en su respuesta ($p < 0.01$), en donde a los 70 días se evidencia un mayor acúmulo de materia seca. Al respecto, Calzada (2019) sostiene que no se puede dudar que el crecimiento sostenido de una planta está asociado directamente al aumento constante del contenido de materia seca. Luna *et al.* (2015) en *Pennisetum* sp determinó en un corte a los 90 días valores de hasta 18,62 % de materia seca.

El contenido de materia seca es un elemento del cual se debe tener un buen conocimiento pues cuando se incrementa mucho debido al crecimiento foliar aumenta la fracción no digerible compuesta por lignina y es menor el contenido de celulosa y hemicelulosa, lo cual afecta la digestibilidad. Autores como Duque *et al.* (2017) consideran que se necesita profundizar en el estudio relacionado con la degradación ruminal y digestibilidad intestinal de proteínas y aminoácidos para poder explicar mejor la respuesta animal a la alimentación.

4 CONCLUSIONES.

- La producción de materia verde del pasto Clon 51 presentó el mayor registro a la edad de corte de 70 días con 102, 36 t ha⁻¹, entre la edad de corte de 50 y 60 días no se presentaron diferencias.
- La producción de materia seca en pasto Clon 51 tuvo su mayor expresión a los 70 días con 16,09 t ha⁻¹, con diferencias significativas respecto a las otras dos edades de corte.
- El contenido de materia seca, en correlación con la producción, se obtuvo que a los 70 días de corte se acumuló más materia seca que en las edades de corte anterior.

5 RECOMENDACIONES.

- Continuar estudios sobre *Pennisetum* sp. en las condiciones agroclimáticas de El Carmen y Santo Domingo y determinar elementos de la composición química.

6 BIBLIOGRAFÍA.

- Álava C., D. y Jumbo R., M. (2020). Morfología y componentes fibrosos del pasto marandú (*Brachiaria brizantha* cv Marandú) en época lluviosa. Revista Caribeña de Ciencias Sociales, febrero. <https://www.eumed.net/rev/caribe/2020/02/morfologia-componentes-pasto.html>
- Álvarez, E., Latorre, M., Bonilla, X. Sotelo, G., Miles, J. W. (2013). Diversity of *Rhizoctonia* spp. causing foliar blight on *Brachiaria* in Colombia and evaluation of *Brachiaria* genotypes for foliar blight resistance. *Plant Disease*, 97(6), 772-779. DOI: 10.1094/PDIS-04-12-0380-RE.
- Lopes, M. N., Cândido, M. J. D., Silveira, W. M., Maranhão, T. D., Soares, I., Pompeu, R. C. F.F., Silva, R. G., Carneiro, M. S.S. (2018). Accumulation and export of nutrients in cactus pear cladodes (*Opuntia ficus-indica*) under different managements in the Brazilian Semiarid', Revista Brasileira de Zootecnia, 47, 1-11. <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v47/1806-9290-rbz-rbz4720170077.pdf>
- Avella P., L. (2018). Análisis de la composición nutricional de *Brachiaria humidicola* y *Brachiaria* cv Toledo en el Piedemonte Llanero. Universidad de La Salle. Bogotá, Colombia. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1342&context=zootecnia>
- Calzada M., J. M. (2019). Análisis de crecimiento de cuatro pastos tropicales durante el establecimiento de la pradera. Tesis doctoral. Institución de enseñanza e investigación en Ciencias agrícolas. Colegio de postgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México. <http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/handle/10521/3223>
- Casanova V., R. A., Porro C., J. E. (2011). Comportamiento agronómico y valor nutritivo de diez variedades de pastos en diferentes estados de madurez, en la zona de El Empalme. Tesis de Grado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2188/1/T-UTEQ-0228.pdf>
- Rodríguez M., E. D., Mongelós B., C. A., Valdéz O., F. D. (2018). Dinámica de los tiempos de corte del pasto elefante. El Surco, 1, 45-51. [https://www.fca-unc.edu.py/wp-content/uploads/2021/05/Revista-Cient% c3% adfica.-V1.-Mayo-2018.pdf#page=57](https://www.fca-unc.edu.py/wp-content/uploads/2021/05/Revista-Cient%c3%adfica.-V1.-Mayo-2018.pdf#page=57)

- Chavarría P., J. E., Pilaloa D., W. O., González A., C. E., Párraga M., L. E. (2017). Restricción del riego en la producción de biomasa del pasto *Pennisetum sp.* *Ciencia Y Tecnología*, 10(2), 83–87. <https://doi.org/10.18779/cyt.v10i2.212>
- Chiquini M., R. A., De la Cruz Ch., E. N., Pech M., N. J., Guerrero T., H. O., Castillo A., C. C. (2019). Desarrollo fenológico y producción de biomasa del pasto maralfalfa (*Pennisetum sp.*) cultivado en el sureste mexicano. *Agroproductividad*, 12(12),87-92. <https://core.ac.uk/download/pdf/279693394.pdf>
- Duarte M., T., Neves L., M., Soares, I., Fernandes F. P., R. C., Rodrigues da S., R., da Silveira A., F. G., Cardoso de A., A., Duarte C., J. (2020a). Growth indexes of *Pennisetum purpureum* cv. Roxocultivated in different seasons under rainfed conditions. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, 21, 01-14. DOI: 10.1590/s1519-9940210122020
- Duarte M., T., Neves L., M., Soares, I., Fernandes F. P., R. C., Rodrigues da S., R., da Silveira A., F. G., Cardoso de A., A., Duarte C., J. (2020b). Nutritional status and accumulation of micronutrients in elephant grass cv. Roxo under rainfed conditions. *Arch. Zootec.* 69 (265):86-94. <https://www.uco.es/ucopress/az/index.php/az/article/view/5043/3259>
- Duque Q., M., Rosero N., R., Olivera Á., M. (2017). Digestión de materia seca, proteína cruda y aminoácidos de la dieta de vacas lecheras. *Agronomía Mesoamericana*, 28(2), 341-356. <https://www.redalyc.org/journal/437/43750618002/html/>
- FAO (2018) Buenas prácticas ganaderas impulsan la economía de pequeños productores en Ecuador. FAO en Ecuador. Noticias. <http://www.fao.org/ecuador/noticias/detail-events/es/c/1151391/>
- FAO (2019). Datos sobre alimentación y agricultura. FAOSTAT. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC] (2020). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- Jaimes C., L. J., Menjivar D., C. A., Montoya A., E.V., Mendoza O., E. O., Correa C., H. J., Mejía Á. G., Ruíz C., Á. A. (2021). Hidrólisis enzimática del pasto maralfalfa

- (*Pennisetum* sp) sometido a extrusión húmeda. *Rev. ion.*, 34(1) ,111-120.
doi:10.18273/revion.v34n1-2021009
- Livas C., F. (2015). Estrategias de alimentación para ganado bovino en las regiones tropicales. *Ganaderia.com*. <https://www.ganaderia.com/destacado/Estrategias-de-alimentaci%C3%B3n-para-ganado-bovino-en-las-regiones-tropicales>
- Luna M., R., Chacón M., E., Ramírez de la R., J., Álvarez P., G., Álvarez P., P., Plúa P., K., Álava M., A. (2015). Rendimiento y calidad de dos especies del género *Pennisetum* en Ecuador. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 16(8) ,1-10.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63641401005>
- Mejía H., J. (2002). Consumo Voluntario de Forraje por Rumiantes en Pastoreo. *Acta Universitaria*, 12(3),56-63. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41612204>
- Murgueitio, E., et al. (2015). Productividad en sistemas silvopastoriles intensivos en América Latina. Pp. 59-101. En: *Sistemas Agroforestales. Funciones productiva, socioeconómica y ambiental. Serie Técnica Informe Técnico 402*. Turrialba: CATIE.
https://www.researchgate.net/publication/277014127_PRODUCTIVIDAD_EN_SISTEMAS_SILVOPASTORILES_INTENSIVOS_EN_AMERICA_LATINA
- Ortiz P., I. R. (2015). Comportamiento agronómico y composición química del pasto de corte gramalote morado (*Axonopus scoparius*) en diferentes estados de madurez en el cantón San Lorenzo - Esmeraldas. Tesis de Grado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2366/1/T-UTEQ-0278.pdf>
- Prudencio V., D. M., Hidalgo V., Y. N., Chagray A., N. H., Airahuacho B., F. E., Maguiña M., R. M. (2020). Producción y calidad forrajera de tres especies del género *Pennisetum* en el valle Alto Andino de Ancash. *Rev. de Invest.e Inn. Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 7(1), 21-29.
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182020000100004&lng=es&tlng=es.
- Ruíz C., R. R. (2016). *Establecimiento y respuesta a la frecuencia de corte (Pennisetum sp.) vs (Pennisetum purpureum Schum.) cv. Cameroon* en el distrito de Contamaná, provincia de Ucayali, Loreto. Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú.
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/2612>

- Sánchez, J. M. (2007). Utilización eficiente de las pasturas tropicales en la alimentación del ganado lechero. XI Seminario de Pastos y Forrajes en Sistemas de Producción Animal. Barquisimeto, Venezuela. <http://www.feednet.ucr.ac.cr/bromatologia/forrajes.pdf>.
- Tan, F., He, L., Zhu, Q., Wang, Y., Chen, Ch., He, M. (2021). *Pennisetum hybridum*: a Potential Energy Crop with Multiple Functions and the Current Status in China. *Bioenerg.* <https://doi.org/10.1007/s12155-021-10263-7>
- Vivas C., L. E., Navas R., R. I, Escobar G., R. A., Ron, J de J. (2019). Evaluación de cuatro genotipos de pasto elefante en Calabozo estado Guárico, Venezuela. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 7(1), 44-53. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-38592019000100005&lng=es&tlng=es.

7 ANEXOS

ADEVA DE MATERIA VERDE

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
EDAD	7932,4	2	3966,2	72,02	<0,0001 **
Error	991,21	18	55,07		
Total	8923,61	20			
CV			9,89		

EDAD	tMV/ha	
50	59,06	A
60	63,57	A
70	102,36	B

ADEVA DE MATERIA SECA

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
EDAD	383,99	2	191,99	151,8	<0,0001 **
Error	22,77	18	1,26		
Total	406,75	20			
CV			11,11		

EDAD	tMS/ha	
50	6,28	A
60	7,99	B
70	16,09	C

ADEVA DE CONTENIDO DE MATERIA SECA

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
EDAD	92,9	2	46,45	263,29	<0,0001 **
Error	3,18	18	0,18		
Total	96,07	20			
CV			3,24		

EDAD	Medias	
50	10,62	A
60	12,57	B
70	15,72	C

Anexo 2. Imágenes del proceso de investigación en campo.



PESO DEL PASTO A
LOS 70 DIAS



MEDICIÓN DEL
TERRENO



PUBESCENCIA DEL
TALLO 51 (CT-169)



PRODUCCION DEL
PASTO (*Pennisetum sp.*)