

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

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

**Producción de biomasa del pasto cuba 22 (*Pennisetum sp*) a tres edades de
corte**

AUTOR: ZAMBRANO MACÍAS LILIANA ZULAY

TUTOR: ING. PEDRO EDUARDO NIVELA MORANTE

El Carmen, agosto del 2022

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-01-F-010
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO.	REVISIÓN: 1 Página i de 38

CERTIFICACIÓN

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

Haber dirigido y revisado el trabajo de titulación, bajo la autoría de la estudiante Zambrano Macías Liliana Zulay, legalmente matriculada en la carrera de ingeniería agropecuaria, período académico 2022-2023, cumpliendo el total de 64 horas, bajo la opción de titulación de proyecto de investigación, cuyo tema del proyecto es “Producción de biomasa del pasto cuba 22 (*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, 3 de agosto de 2022

Lo certifico,

Ing. Pedro Eduardo Nivelá Morante

Docente Tutor

Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

Producción de biomasa del pasto cuba 22 (*Pennisetum sp*) a tres edades de corte.

AUTOR: Zambrano Macías Liliana Zulay

TUTOR: Ing. Pedro Eduardo Nivelá Morante

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIA

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

MIEMBRO Ing. Roberto Campos Vera, Mg.

MIEMBRO Mvz. Chanaluísa Kleber, Mg

MIEMBRO Ing. Macay Anchundia Miguel, Mg.

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo de tesis a mi hermosa hija Julieth ya que desde que llego a mi vida me ha convertido en una mejor persona y por su amor eh venido luchando cada día para ser la madre que se merece. Por esperarme pacientemente a que terminara una tarea o avanzara un poco más con mi trabajo de titulación para poder recibir de mis abrazos y atención.

A mis padres quienes lucharon todo el tiempo para poderme brindar una buena educación y aun cuando alce el vuelo y me separe de ellos para comenzar a aprender de mis propios errores estuvieron hay para levantarme en mis fracasos, por ser los segundos padres de mi hermosa Julieth y cuidar de ella cuando yo no podía.

A mis hermanos José, Mariuxi, Iván. Por ser mis fieles cuidadores siempre velaron por mi bienestar y estuvieron cuando más los necesitaba, gracias por confiar en mí, hermanitos este logro es por ustedes.

Y por último pero no menos importante a mí amado compañero de vida, quien me ha acompañado en cada una de las etapas que nos tocó vivir buenas, malas, y peores. Ha sido mi constante soporte y me enseñó que solo hay que tener perseverancia, amor y las metas se pueden lograr por ser quien sacrificaba sus días libres para seguir trabajando y por siempre confiar en mí.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por la vida, la salud y la fuerza que me dio cada día para enfrentar cada reto nuevo y este uno de mis mayores logros con fe y optimismo.

Agradezco a mis padres por ser mi pila en todo momento, gracias a ellos nunca me eh sentido sola.

Agradezco a mi hermosa hija por toda la paciencia que me tuvo y por ser mi mayor motor e inspiración.

Agradezco a mi compañero de vida por todos sus esfuerzos para que ambos logremos graduarnos.

Agradezco a al sistema de becas SENESCYT, PUSAK. Por otorgarme la beca con la cual puede cumplir mi meta de ser ingeniera agropecuaria.

ÍNDICE

PORTADA	1
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
ÍNDICE.....	v
TABLAS.....	vii
FIGURAS	viii
ANEXOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRATC	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
1 MARCO TEÓRICO	3
1.1 Producción bovina en Ecuador	3
1.2 Generalidades de los pastos	3
1.2.1 Tipos de forrajes	4
1.2.2 Calidad nutricional del forraje.....	4
1.2.3 Contenido de proteína y digestibilidad.....	5
1.2.4 Alimentación en el ganado bovino	5
1.2.5 Pastos de corte para el trópico	6
1.3 Pasto de corte Cuba OM-22.....	6
1.3.1 Taxonomía.....	6
1.3.2 Generalidades	7
1.3.3 Biomasa verde	8
1.3.4 Materia seca.....	8
1.3.5 Contenido de materia seca.....	8
CAPÍTULO II.....	9
2 DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO	9
2.1 Ubicación del ensayo.....	9

2.2	Características agroecológicas de la zona.....	9
2.3	VARIABLES EN ESTUDIO.....	9
2.3.1	VARIABLES INDEPENDIENTES.....	9
2.3.2	VARIABLES DEPENDIENTES.....	9
2.4	Característica de las Unidades Experimentales.....	10
2.5	Tratamientos.....	10
2.6	Diseño experimental.....	10
2.7	Materiales e instrumentos.....	11
2.7.1	Equipos de campo.....	11
2.7.2	Materiales de oficina.....	11
2.8	Manejo del Ensayo.....	11
2.8.1	Establecimiento de la pastura.....	11
2.8.2	Manejo del cultivo.....	11
2.8.3	Delimitación de las parcelas.....	11
2.8.4	Corte de igualación.....	11
2.8.5	Toma de muestras.....	12
2.8.6	Muestras.....	12
2.8.7	Determinación del componente fibroso.....	12
CAPÍTULO III.....		13
3	EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	13
3.1	Parámetros productivos del pasto.....	13
3.1.1	Producción de materia verde.....	13
3.1.2	Rendimiento en materia seca.....	14
3.1.3	Porcentaje de materia seca.....	15
CONCLUSIONES.....		17
RECOMENDACIONES.....		18
BIBLIOGRAFÍA.....		xi

TABLAS

<i>Tabla 1. Características meteorológicas presentadas en el ensayo.</i>	9
<i>Tabla 2. Descripción de la unidad experimental.</i>	10
<i>Tabla 3. Disposición de los tratamientos.</i>	10
<i>Tabla 4. Esquema del ADEVA.....</i>	10

FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Producción de materia verde del pasto Cuba 22 en diferentes edades de corte.	13
<i>Figura 2.</i> Producción de materia seca del pasto Cuba 22 en diferentes edades de corte.	15
<i>Figura 3.</i> Porcentaje de materia seca del pasto Cuba 22 en diferentes edades de corte.	16

ANEXOS

<i>Anexo 1. ADEVA del rendimiento en materia verde del pasto Cuba 22.</i>	xii
<i>Anexo 2. ADEVA del rendimiento en materia seca del pasto Cuba 22.</i>	xii
<i>Anexo 3. Plantas en desarrollo del pasto Cuba 22.</i>	xii
<i>Anexo 4. Delimitación de la parcela de investigación.</i>	xiii
<i>Anexo 5. Corte del pasto Cuba 22.</i>	xiv
<i>Anexo 6. Planta adulta de pasto Cuba 22.</i>	xiv
<i>Anexo 7. Establecimiento de la investigación.</i>	xv
<i>Anexo 8. Siembra del pasto Cuba 22.</i>	xv

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en la empresa AgroDiMeZa ubicado a 260 msnm, con el objetivo de Determinar la Producción de biomasa del pasto cuba 22 (*Pennisetum sp*) a tres edades de corte experimento que tuvo ubicación en el km 29 de la vía Santo Domingo de los Tsáchilas, con una temperatura media de 24,5 °C, una humedad relativa de 78% y una precipitación anual de 2800 mm; Para esta investigación se utilizó un diseño de bloques completamente al azar de tres tratamientos y siete repeticiones, se tomó 500g de materia verde para las muestras a los 50, 60 y 70 días de edad. Se realizó el análisis de materia seca utilizando el Análisis de la Varianza (SC Tipo III) indicando las diferencias significativas con la prueba de Tukey ($p < 0,05$) que, de acuerdo con los resultados, la edad de corte si influye sobre la Producción de biomasa del pasto cuba 22 tanto en materia verde, seca y porcentaje de materia seca; a la edad de 60 y 70 días se alcanzaron los mejores resultados para las variables de materia verde con 91,18 y 102,99 t ha⁻¹ respectivamente, materia seca con 12,01 t ha⁻¹ a los 60 días y 13,57 t ha⁻¹ a los 70 días, así mismo en el porcentaje de MS con 13,17% y 13,18% en los 60 y 70 días respectivamente.

Palabras Claves: análisis, materia seca, biomasa, cuba 22, porcentaje.

ABSTRACT

The research work was carried out in the company AgroDiMeZa located at 260 meters above sea level, with the objective of determining the biomass production of Cuba 22 grass (*Pennisetum* sp) at three cutting ages, an experiment that was located at km 29 of the Santo Domingo Road. of the Tsáchilas, with an average temperature of 24.5 °C, a relative humidity of 78% and an annual rainfall of 2800 mm; For this investigation, a completely randomized block design of three treatments and seven repetitions was used, taking 500g of green matter for the samples at 50, 60 and 70 days of age. The dry matter analysis was performed using the Analysis of Variance (SC Type III) indicating the significant differences with the Tukey test ($p < 0.05$) that, according to the results, the cutting age does influence the Biomass production of Cuba 22 grass both in green and dry matter and percentage of dry matter; at the age of 60 and 70 days the best results were achieved for the variables of green matter with 91.18 and 102.99 t ha⁻¹ respectively, dry matter with 12.01 t ha⁻¹ at 60 days and 13, 57 t ha⁻¹ at 70 days, likewise in the percentage of DM with 13.17% and 13.18% at 60 and 70 days, respectively.

Keywords: analysis, dry matter, biomass, tank 22, percentage.

INTRODUCCIÓN

El ganado bovino aporta un 40 por ciento del valor de la producción agrícola mundial y sostiene los medios de vida y la seguridad alimentaria de casi 1.300 millones de personas, que ofrece las oportunidades para el sustento de la economía familiar interna que contribuye a la generación de empleo y reducción de la pobreza (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2020).

Los sistemas de producción pecuaria se basan en la forma en la que el hombre utiliza la tierra para la producción de ganado vacuno, valiéndose de un conjunto de recursos y técnicas interrelacionadas para mejorar el nivel productivo (Hidalgo, 2020).

La ganadería bovina es un pilar fundamental dentro del sector agropecuario del Ecuador debido a que contribuye al dinamismo de la economía rural campesina con la oferta de productos cárnicos y leche, que son parte de la canasta básica y la seguridad alimentaria del país (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca [MAGAP], 2016).

El éxito de la productividad ganadera depende de factores fundamentales que son: el manejo pecuario, tipo de pasto, carga animal y la alimentación; esta última está relacionada al tipo de alimento con que cuenta el productor en cantidades suficientes por unidad animal y debe ser de buena calidad. Uno de los factores fundamentales en la producción bovina bajo condiciones tropicales en los países de Latinoamérica y otras regiones de trópico en el mundo, es la alimentación con base en pasturas y otras fuentes forrajeras (León *et al.*, 2018).

El uso racional y acorde de los forrajes con un adecuado balance de nutrientes en la ración. Uno de los aspectos claves, es la cantidad y calidad de la proteína que se aporte en la dieta, por lo que es prioritario reconocer y usar de modo apropiado, forrajes ricos en proteína. Para obtener beneficios en la ganadería. Conocer de forma preferible la calidad nutritiva de los pastos y su época apropiada de corte, es importante, ya que juega un papel preponderante al momento del consumo voluntario, su palatabilidad y digestibilidad (Barén y Centeno, 2017).

Las características que posee el pasto de corte Cuba OM-22, tales como gran producción de biomasa, resistencia a la sequía, gran capacidad de rebrote en época de lluvia y alto valor en proteína hacen desear conocer los parámetros de corte, como mayor cantidad de biomasa y valor nutritivo (Cerdas *et al.*, 2020).

Objetivo general:

Evaluar el efecto de la edad de corte del pasto Cuba 22 (*Pennisetum* sp) sobre la producción de biomasa.

Objetivos específicos:

Determinar la producción de materia verde (MV) en t/ha-1 del pasto Cuba 22 (*Pennisetum* sp) a tres edades de corte.

Calcular la producción de materia seca (MS) en t/ha-1 del pasto Cuba 22 (*Pennisetum* sp) a tres edades de corte.

Establecer el contenido de materia seca (%MS) del pasto Cuba 22 (*Pennisetum* sp) a tres edades de corte.

Hipótesis:

Ho= La edad de corte del pasto Cuba 22 (*Pennisetum* sp) a tres edades de corte no incide sobre la producción de biomasa.

Ha= La edad de corte del pasto Cuba 22 (*Pennisetum* sp) a tres edades de corte incide sobre la producción de biomasa.

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Producción bovina en Ecuador

La producción bovina en Ecuador creció un 6,2% en el 2019 con relación al 2018 siendo la sierra la mayor producción, teniendo una cantidad de 2.225.923 cabezas de ganado con el 51,7% del total nacional, seguida por la Costa con 1.710.130 el 39,7%, y la Amazonía con 370.190 teniendo el 8,6%, siendo un total de 4.306.244 de cabezas de ganado bovino a nivel nacional (INEC, 2022).

La provincia de Manabí ocupa el primer lugar en el Ecuador como productora de ganado bovino teniendo un número de 930.153 cabezas lo que representa el 21,60% del total nacional, siendo los cantones Chone en primer lugar, seguido de Flavio Alfaro, Pedernales, y El Carmen, representando el 70 % de producción en la provincia.

1.2 Generalidades de los pastos

El éxito de la productividad ganadera (bovino, equino, caprino y ovino) dependen de cuatro factores fundamentales que son: el manejo pecuario (tipo de pasto y carga animal), las características físicas y nutricionales de los suelos (textura, estructura, densidad real, profundidad, pH, porcentaje de materia orgánica y nutrientes) las condiciones del clima (precipitación, humedad relativa y temperatura) y la alimentación; esta última está relacionada al tipo de alimento con que cuenta el productor en cantidades suficientes por unidad animal y debe ser de buena calidad (INATEC, 2021).

Los pastos (gramíneas) son la base fundamental de todo programa de alimentación en ganadería de trópico, puesto que proveen al animal de nutrientes como carbohidratos, proteína, aminoácidos, minerales y vitaminas, entre otros. Es pues un alimento muy completo pero al mismo tiempo el más económico de toda la dieta para un bovino. Por su parte, los forrajes son también una fuente de este tipo de nutrientes pero en una forma más concentrada, de menor productividad y por tanto de mayor costo que los pastos, aunque igualmente económicos si se compara con alimentos procesados (Villacis, 2019).

Cuando en un predio se cultivan pastos y forrajes de diferentes géneros y especies para alimentar un grupo de bovinos en particular, a todo el material vegetal producido se le conoce como base forrajera. A partir de la base forrajera producida se determina una carga animal

según el consumo de los animales a los que se les va a suministrar, cálculo zootécnico que se conoce comúnmente como “capacidad de carga” de un predio en uso ganadero (Rua, 2008).

1.2.1 Tipos de forrajes

Forraje es el material vegetativo cosechado con el que se alimenta a los animales, puede ser usado fresco o conservado, están constituidos por pasturas, arbustos, heno, henolaje, ensilaje, raíces forrajeras, cereales, concentrados, sales minerales, etc.

Entre ellos tenemos como ejemplo: gramíneas, leguminosas, raíces forrajeras, cereales y otros.

1.2.2 Calidad nutricional del forraje

Por varias décadas se ha aceptado que en la producción animal, la nutrición en rumiantes se refleja en la condición corporal del animal y es atribuida al consumo de energía, el consumo y el tipo de proteína demostrando tener una influencia en las respuestas productivas y reproductivas de los animales (INTAGRI, 2018).

INTAGRI (2018) indica que los forrajes presentan los siguientes compuestos nitrogenados:

- 1) Compuestos solubles, principalmente aminoácidos libres, amidas, nitratos, aminas y ácidos nucleicos,
- 2) Compuestos no degradables en el rumen pero digestibles en el intestino,
- 3) Compuestos insolubles pero degradables en el rumen, principalmente nitrógeno proteico,
- 4) Compuestos nitrogenados indigestibles ligados a la lignina.

La proporción de cada una de estas fracciones depende de la variedad, estacionalidad, entre otros factores. La proteína cruda de los forrajes se divide en proteína verdadera y nitrógeno no proteico (NNP); la proteína verdadera de los forrajes constituye del 60 % al 80 % del nitrógeno total, el resto está conformado por el NNP soluble y por pequeñas cantidades de nitrógeno lignificado. La proteína cruda es uno de los componentes más variable en las pasturas, los factores que inciden sobre el valor nutritivo modificarán notoriamente el contenido de proteína (INIA, 2018).

Las proteínas foliares se concentran principalmente en los cloroplastos, a su vez el 40 % de estas proteínas cloroplásticas están constituidas en su mayoría por la fracción 1 o ribulosa 1 - 5 difosfato carboxilasa. Los constituyentes no proteicos representan de un 20 a un 35 % del

nitrógeno total. El valor nutritivo de las pasturas se puede medir como la capacidad para aportar los nutrientes requeridos por el animal. En condiciones de pastoreo las pasturas aportan todos los nutrientes que el animal necesita, aunque debido a su producción estacional marcada, existen momentos durante el año en que los animales no ven cubiertos sus requerimientos. Pero si las demandas son mayores, las proteínas, carbohidratos solubles y minerales de las pasturas se tornan limitantes, ya sea en cantidad como en el balance de los nutrientes aportados (INTAGRI, 2018).

1.2.3 Contenido de proteína y digestibilidad

El contenido de proteína cruda de las gramíneas puede variar entre 3% en una gramínea tropical y muy madura hasta más de 30% en una pastura de clima templado. En términos generales, el contenido de pared celular está inversamente relacionado con el contenido de proteína. El contenido de celulosa suele ser de 20 a 30% de la materia seca, en tanto que las hemicelulosas pueden variar entre 10 y 30 % (INTAGRI, 2018).

1.2.4 Alimentación en el ganado bovino

Un programa de alimentación animal se debe enfocar en un mejoramiento continuo de las condiciones de los animales, que satisfaga sus requerimientos nutricionales (en cantidad y calidad) y les permita un buen desempeño, lo cual se evidencia en los parámetros productivos y reproductivos (peso al nacimiento, peso al destete, ganancia de peso, producción de leche e intervalo entre partos), como también en la salud y el bienestar del hato.

En la alimentación del ganado doble propósito se deben tratar de cubrir los requerimientos de los animales al menor costo posible. Los forrajes bien manejados son un alimento completo para las vacas, y permiten una buena producción de leche y carne. Las recomendaciones o decisiones en la alimentación del ganado deben reconocer el recurso de forrajeras nativas, su uso racional y acorde con un adecuado balance de nutrientes en la ración. Uno de los aspectos claves de las Buenas Prácticas Agropecuarias (BPA), es la cantidad y calidad de la proteína que se aporte en la dieta, por lo que es prioritario reconocer y usar de modo apropiado forrajes como las leguminosas u otras especies ricas en proteína. Díaz (1985) resume los nutrientes básicos así: energía, proteína, minerales, vitaminas y agua. Es necesario, entonces, como una BPA para alimentar el ganado, conocer cada uno de los nutrientes básicos y sus principales fuentes (FAO, 2007).

1.2.5 Pastos de corte para el trópico

Sin duda alguna, uno de los pilares fundamentales en la producción bovina bajo condiciones tropicales en los países de Latinoamérica y otras regiones de trópico en el mundo, es la alimentación con base en pasturas y otras fuentes forrajeras.

El bovino, conforme a su clasificación taxonómica y zoológica, hace parte de los rumiantes, seres dotados de un aparato digestivo totalmente particular compuesto por cuatro estómagos, cada uno de ellos con una función diferente. Este detalle de su anatomía hace que los rumiantes sean animales casi que exclusivamente capaces de convertir alimentos con alto contenido de fibra, lo cual un monogástrico, entre ellos el ser humano, no tienen capacidad de digerir eficientemente para obtener de ellos los nutrientes requeridos por su organismo para su normal desempeño (Rua, 2008).

Mientras mayor sea la base forrajera disponible (cantidad de alimento total producido), mayor será también la carga animal del predio en uso ganadero. Es por esto por lo que hoy por hoy se hace bastante notorio un creciente interés y al mismo tiempo una alta demanda por el cultivo de pastos de corte, los cuales por su alta talla tiene la capacidad de producir mayor cantidad de pasto por unidad de área destinada a este tipo de cultivos. De ahí que en todo programa de ganadería intensiva se destine parte o el total del área del predio en uso ganadero al cultivo de pastos de corte con fines de alimentación para un determinado grupo de vacunos para la producción de carne, leche o crías en los negocios ganaderos (Rua, 2008).

Los pastos de corte para las regiones de trópico se comercializan en Colombia popular e indiscriminadamente con los siguientes nombres: Elefante, Sorgo o Mijo, Mijo Perla, Pampa Verde, Indú o Camerún, King grass, Imperial, Morado, Taiwan, Hawaii, Gramalote, Maralfalfa, Brasil o brasilero y Cuba 22, entre otros (Rua, 2008).

1.3 Pasto de corte Cuba OM-22

1.3.1 Taxonomía

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Subfamilia: Panicoideae

Tribu: Paniceae

Género: *Pennisetum*

Especie: sp (P. Purpureum x P. Thyphoides)

Nombre científico: *Pennisetum* sp

Nombre común: Cuba OM-22

(Barén y Centeno, 2017)

1.3.2 Generalidades

El pasto INTA Cuba OM 22 es una variedad mejorada de alta calidad nutricional, caracterizada por un rápido crecimiento (1,7 a 2 m de altura), alto número de yemas (10,40 a 16,73 yemas/planta), hojas completamente lisas y tallos que forman matas y produce follaje abundante desde su base, buen crecimiento radicular lo hace tolerante a la sequía, y se destaca por su alto rendimiento forrajero y buenas cualidades nutricionales (INTA, 2020).

Su color principal es el verde puro, pero al tener genética recesiva del gen morado, no se puede descartar que pueda tener rayas moradas, Cuba 22 es una planta de crecimiento vigoroso con tallos y hojas completamente lisos, no contiene espinas o pelusa, sin causar irritación ni picazón a los operadores y animales. Su crecimiento es de tallo erguido, pero debido a su abundante biomasa, sus hojas se doblan desde muy temprano hasta alcanzar una altura de 1,5 a 1,8 metros. Produce abundantes hojas desde la base, tallos gruesos y muy buena digestibilidad, contiene hojas muy anchas y ya germinan de 8 a 10 hijos al mes de la siembra, su principal característica es la alta proporción de ramas y hojas (Agronet, 2020).

Su rendimiento por área de cultivo o cosecha es de 70 a 180 toneladas de forraje fresco por hectárea, este rango varía según la región y época del año, produce alto contenido de proteína y azúcar, necesita suelos drenantes para su desarrollo, con cierta acidez o también pueden ser neutros, uno de sus características más importantes es que por la profundidad de su sistema radicular, soporta sequías prolongadas (Clavijo, 2016).

1.3.3 Biomasa verde

La medición de la biomasa disponible en los pastos proporciona información muy importante para las explotaciones ganaderas, ya que existe una relación directa entre el material (kg vaca¹) que se proporciona diariamente a los animales en pastoreo y su efecto sobre la carga animal (CA) esta se puede determinar cortando y pesando el pasto de cada parcela (Villalobos et al., 2013).

1.3.4 Materia seca

La materia seca es el resto de la muestra de forraje fresco (materia verde), con la humedad eliminada mediante secado forzado. La materia seca se determina porque en ella se concentran todos los nutrientes utilizados en la alimentación animal, proteínas, grasas, minerales, fibra, etc. Para estimar la cantidad de materia seca en superficie, es necesario conocer el rendimiento de forraje verde por unidad de área y el porcentaje de materia seca en el mismo (Escobar et al., 2020).

1.3.5 Contenido de materia seca

Para determinar el contenido de materia seca se calcula los pesos de la materia verde y la materia seca de una muestra determinada, se puede calcular y obtener el porcentaje de materia seca, usando la fórmula que consiste en Cantidad (kg) de Materia seca (MS), dividido para la cantidad (kg) de Materia verde (MV), multiplicado para cien (Escobar et al., 2020).

CAPÍTULO II

2 DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO

2.1 Ubicación del ensayo.

La unidad de experimentación se encontró ubicada en el km 29, parroquia Las Delicias de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, limitando con el cantón El Carmen de la provincia de Manabí.

2.2 Características agroecológicas de la zona.

Tabla 1. Características meteorológicas presentadas en el ensayo.

Características	ULEAM
Temperatura (°C)	24
Humedad Relativa (%)	86
Heliofanía (Horas luz año ⁻¹)	1 026,2
Precipitación media anual (mm)	2 806
Altitud (msnm)	260

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

2.3 Variables en estudio

2.3.1 Variables independientes

Edad de corte del pasto

- 50 días
- 60 días
- 70 días

2.3.2 Variables dependientes

- Producción de materia verde (MV) en t ha⁻¹
- Producción de materia seca (MS) en t ha⁻¹
- Contenido de materia seca (% MS)

2.4 Característica de las Unidades Experimentales

Tabla 2. Descripción de la unidad experimental.

Características de las unidades experimentales	
Superficie del ensayo	126 m ²
Número de parcelas	21
Medida de parcelas	2 m x 3 m
Superficie por parcela	6 m ²

2.5 Tratamientos

Tabla 3. Disposición de los tratamientos.

Tratamientos	Edad de corte
1	50
2	60
3	70

2.6 Diseño experimental

Para el análisis de los datos se realizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), se utilizó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey, en el Software InfoStat.

Tabla 4. Esquema del ADEVA

F.V.		gL
Total	$(t * r) - 1$	20
Tratamiento	$t - 1$	2
Repetición	$r - 1$	6
Error Experimental	$(t - 1) (r - 1)$	12

2.7 Materiales e instrumentos

2.7.1 Equipos de campo

- Machete.
- Piola.
- Estacas.
- Azadón.

2.7.2 Materiales de oficina

- Libreta de campo.
- Esferográfico.
- Cinta métrica.
- Balanza de precisión.
- Fundas plásticas.

2.8 Manejo del Ensayo

2.8.1 Establecimiento de la pastura

Para el establecimiento de la pastura se preparó el área con un control de malezas utilizando labranza mínima y una limpieza del terreno con la ayuda de machete y azadón. Se utilizó una semilla de tipo vegetativa propiamente seleccionadas de plantas de pasto cuba 22.

2.8.2 Manejo del cultivo

Se realizó un control de malezas de forma manual con azadón y machete y por ende un mantenimiento total del cultivo en la semana 3, 13, 20 y 22.

2.8.3 Delimitación de las parcelas

Con la ayuda de una cinta métrica, se midieron las 21 parcelas de 2 m x 3 m, dando en total 6 m² por cada unidad experimental.

2.8.4 Corte de igualación

Se realizó un corte de igualación a los 4 meses después de establecido el cultivo de pasto Cuba 22.

2.8.5 Toma de muestras

Con la ayuda de un machete se procedió a cortar el pasto a una altura de 20 cm, y utilizando una balanza digital se pesó el material colectado en cada unidad experimental, cuyo dato sirvió para determinar la producción de materia verde por unidad de superficie. Este procedimiento fue realizado en cada uno de los tratamientos.

2.8.6 Muestras

Se rotuló cada muestra vegetal que se enviara al laboratorio para identificar adecuadamente cada muestra enviada.

2.8.7 Determinación del componente fibroso

Se empleó un análisis de la fibra detergente neutra (FDN), la fibra detergente ácida (FDA) y la lignina detergente ácida (LDA) como indicadores de la energía dietética y de la ingesta, para las raciones de los rumiantes.

CAPÍTULO III

3 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1 Parámetros productivos del pasto

3.1.1 Producción de materia verde

Según el análisis de la información obtenida en el corte de pasto Cuba 22 en las diferentes edades se determinó que existe diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos establecidos en la investigación, esto indica que las edades del pasto influyen en gran medida en la producción de materia verde del pasto Cuba 22; el coeficiente de variación obtenido para esta variable fue del 38,10% (Anexo 2).

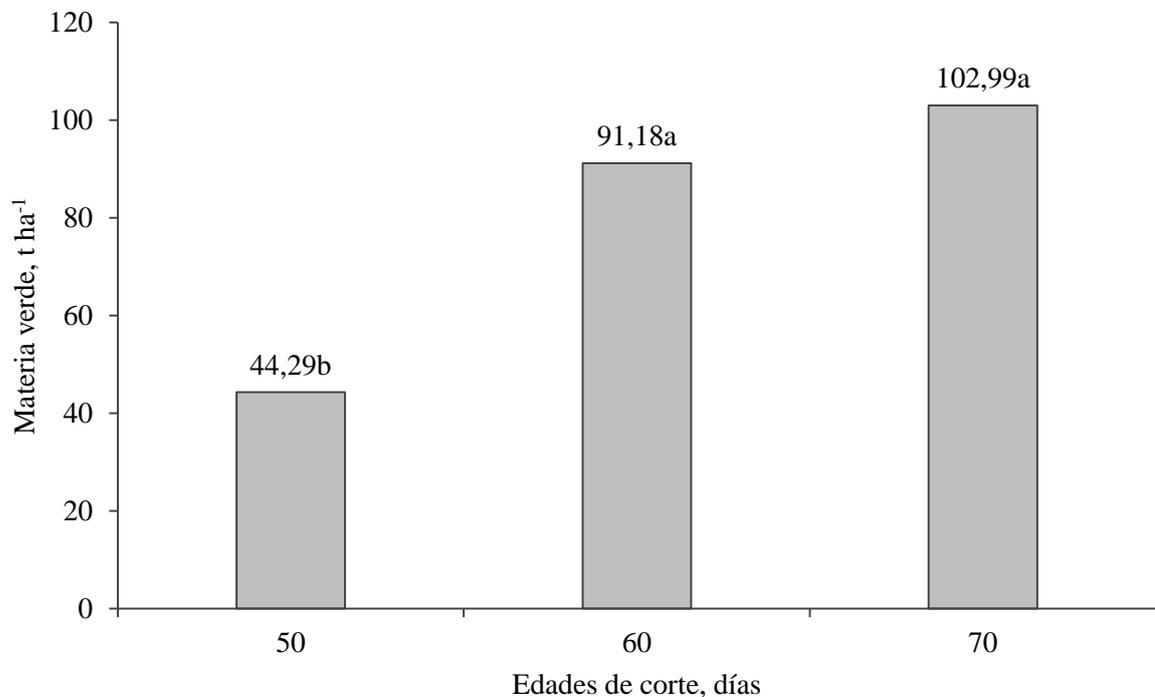


Figura 1. Producción de materia verde del pasto Cuba 22 en diferentes edades de corte.

En la figura 1 se puede observar el rendimiento de las tres edades del corte del pasto sobre el rendimiento en materia verde, se determina que a mayor edad de corte la producción en esta variable incrementa y se obtiene mayor cantidad de forraje en fresco, mientras que las edades más bajas el rendimiento del pasto disminuye; el pasto Cuba 22 según Martínez y González, (2017) cuenta con un forraje de rápido desarrollo, y la cantidad de tallos incrementa a gran velocidad, además de que las hojas suelen ser más anchas en comparación con otras variedades.

Sin embargo, según expresan Cerdas et al., (2020) las hojas del pasto no solo son anchas, ya que en estudios realizados se ha demostrado que tiene una longitud considerable, lo que ha vuelto al pasto muy atractivo para la alimentación del ganado bajo el corte para la estabulación del mismo, aun cuando el forraje se mantiene a mayor edad, específicamente a los 70 días donde se alcanza el máximo potencial productivo del pasto y se aprovecha totalmente su materia verde (Martínez et al., 2010).

En la investigación de Barén y Centeno, (2017) en el que evaluaron las edades de corte del pasto Cuba 22 sobre la producción de biomasa por metro cuadrado encontraron diferencias significativas entre los 45 días y los 60 y 75 días de corte, obteniendo en estos dos últimos los promedios más altos, sin embargo, también evaluaron el resultado a los 90 días en el que se demostró que no difiere la cantidad de biomasa en comparación con los 60 y 75 días de corte del pasto.

3.1.2 Rendimiento en materia seca

La materia seca compone todos los sólidos del forraje, esta se obtiene eliminando toda el agua y humedad de este; los resultados obtenidos en la materia seca del pasto Cuba 22 en el ADEVA determinaron que existe diferencias significativas ($p < 0,05$) entre la media de los tratamientos establecidos, lo que demuestra que las edades de corte del pasto influyen en el rendimiento de la materia seca; el coeficiente de variación alcanzado en esta variable fue de 38,16% (Anexo 2).

El análisis de medias de Tukey determinó que a los 60 y 70 días de corte del pasto Cuba 22 se alcanza el mayor contenido de materia seca, tal y como se observa en la figura 2; mientras que en la edad más baja de corte, es decir, 50 días el promedio obtenido es el más bajo estadísticamente; los valores obtenidos en los tratamientos de mayor rendimiento son superiores a los reportados por Cerdas et al., (2020) en el que a los 56 días y dosis de 200 kg ha⁻¹ de N alcanzó promedios de 11,3 t ha⁻¹ y a 50 kg ha⁻¹ de nutriente apenas llegó a 6,7 t ha⁻¹.

En investigación de Maldonado et al., (2019) evaluaron la respuesta morfológica de las partes del pasto Cuba 22 con diferentes edades de corte y determinaron que a mayor edad del pasto en días mayor rendimiento en materia seca, llegando a 40 t ha⁻¹ a los 110 días, mientras que a los 70 días el rendimiento alcanzado fue de 16 t ha⁻¹, de las cuales en esta edad el mayor contenido se obtiene de las hojas, y a partir de esta el tallo empieza a incrementar su masa seca por encima del forraje.

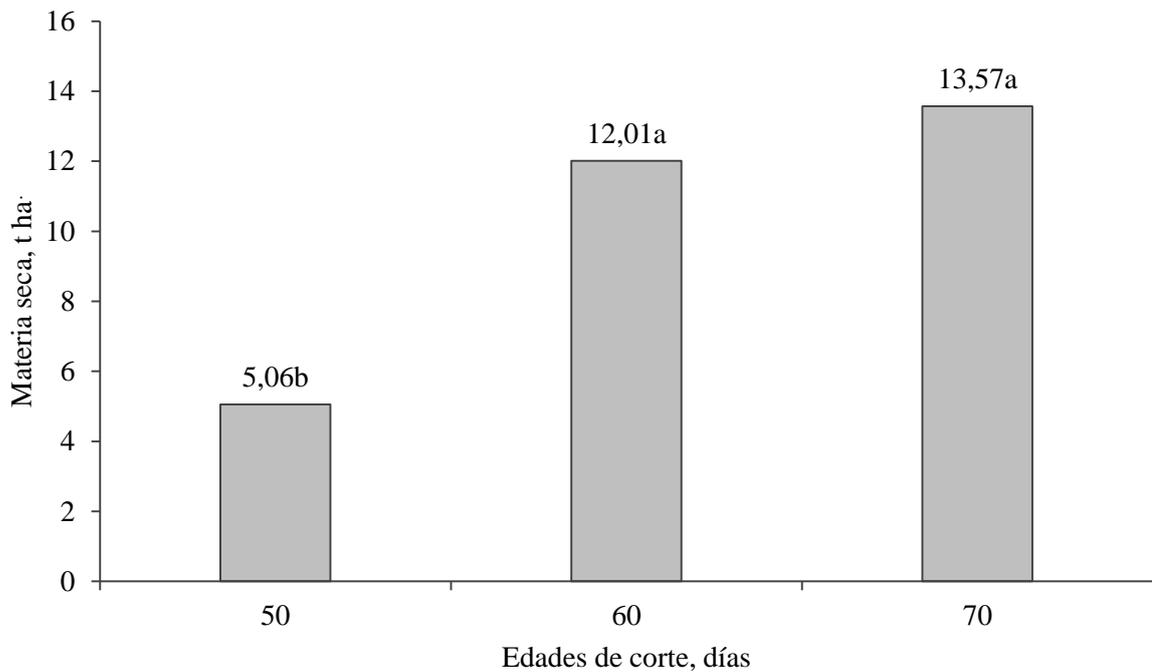


Figura 2. Producción de materia seca del pasto Cuba 22 en diferentes edades de corte.

3.1.3 Porcentaje de materia seca

El porcentaje de materia seca del pasto es la relación entre la materia seca de este y la materia verde obtenida en el corte, en el análisis de varianza se encontró diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los promedios de los tratamientos en este parámetro, esto indica que las edades de corte influyen significativamente en el porcentaje de MS del pasto Cuba 22; el coeficiente de variación para esta variable alcanzó el 38,13%.

En el porcentaje de materia seca del pasto las edades más altas (60 y 70 días) obtienen el mayor valor por igual estadísticamente, mientras que la cantidad más baja se alcanza con 50 días de corte del pasto; estos resultados difieren a los reportados por Cerdas et al., (2020) en el que indica que el porcentaje de materia seca del pasto Cuba 22 es superior a otras variedades y a los 42 y 70 días alcanza valores entre los 59% hasta los 67% en promedio durante la época seca, sin embargo, en la temporada lluviosa este valor se incrementa hasta el 80% de materia seca.

Sin embargo, los valores obtenidos en la investigación se asemejan a los reportados por (Morocho, 2020), en el que el porcentaje alcanzado a los 60 días fue de 12,14%, 12,91% a los 45 días de corte y 12,84% a los 30 días de corte, en cuanto al análisis estadístico en esta variable no se presentaron diferencias significativas, es decir, a edades de corte bajas no hay cambios en el porcentaje de MS.

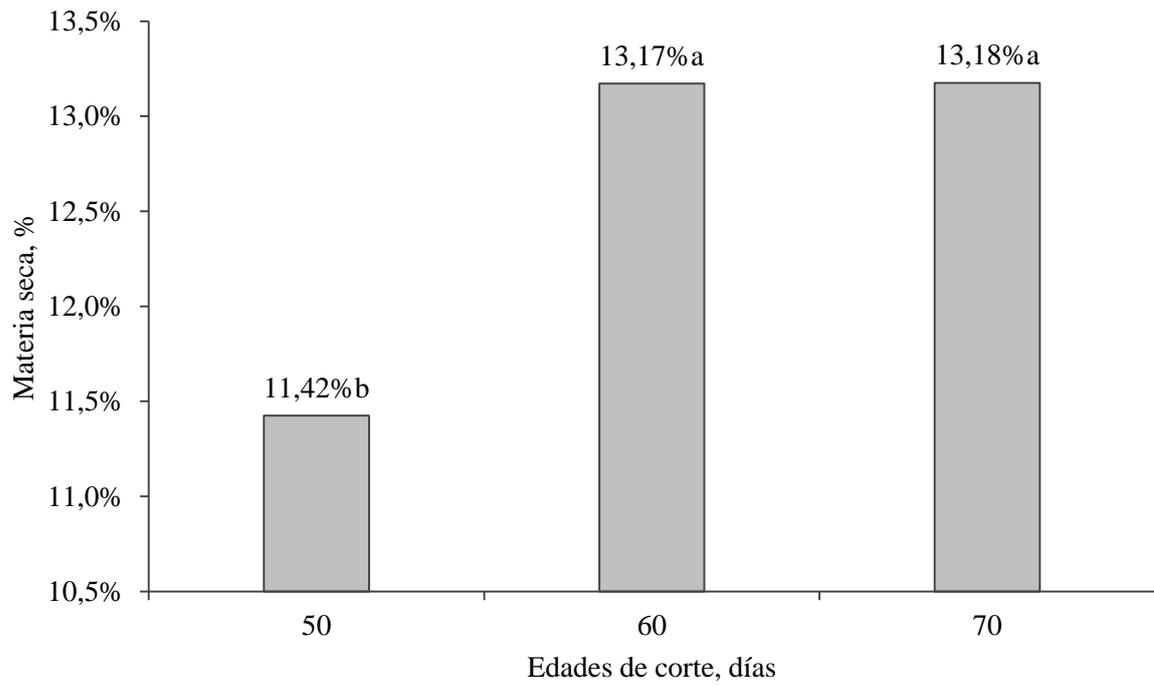


Figura 3. Porcentaje de materia seca del pasto Cuba 22 en diferentes edades de corte.

CONCLUSIONES

Las edades de corte influyeron en la producción de materia verde del pasto Cuba 22, en el cual a los 60 y 70 días de corte se obtienen los mejores rendimientos en esta variable con un promedio de 97,09 t ha.

En cuanto a la materia seca las edades de corte de 60 y 70 alcanzan los valores más altos en el pasto Cuba 22 con un promedio de 12,79 t ha.

Para el porcentaje de materia seca se concluye que a mayores edades de corte el pasto Cuba 22 (*Pennisetum* sp) tiende a tener contenido de MS con un promedio de 13,18%.

RECOMENDACIONES

Para alcanzar un valor elevado en la producción de materia verde del pasto Cuba 22 el corte debe realizarse a los 60 días.

Los mejores rendimientos en materia seca del pasto Cuba 22 se alcanzan bajo los cortes en edades más elevadas, es decir a los 60 días.

Complementar la investigación con determinación de composición química del pasto cuba 22.

BIBLIOGRAFÍA

- Agronet. (2020, diciembre 6). *Cuba 22, un pasto recomendado para lechería y doble propósito*. Agronet MinAgricultura. <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Cuba-22,-un-pasto-recomendado-para-lecher%C3%ADa-y-doble-prop%C3%B3sito.aspx>
- Barén, J. R., y Centeno, L. A. (2017). *Valores nutritivos del pasto cuba om-22 (Pennisetum Purpureum X Pennisetum Glaucum), sometido a cuatro intervalos de corte en el Valle del Río Carrizal*. [Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí]. <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/649>
- Cerdas, R., Vidal, E., y Vargas, J. C. (2020). Productividad del pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum*) con distintas dosis de fertilización nitrogenada. *InterSedes*, XXII(45), 136–161.
- Clavijo, O. (2016). *Manual de forraje Pennisetum sp. cuba om-022: (Pennisetum purpureum x pennisetum glaucum)* (Primera). Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). <https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/3592>
- Escobar, P., Etcheverría, P., Vial, M., y Daza, J. (2020). *Concepto de materia seca y su uso: Guía práctica*. Temuco: Informativo INIA Carillanca. <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/3982>
- FAO. (2007). Alimentación animal. En *Buenas Prácticas Agropecuarias (BPA) en la producción de ganado de doble propósito bajo confinamiento con caña panelera como parte de la dieta* (Primera, p. 36). Cospoica. <https://www.fao.org/3/a1564s/a1564s03.pdf>
- FAO. (2020, abril 7). *Producción animal* [ONG]. AnimalProduction. <http://www.fao.org/animal-production/es>
- Hidalgo, M. (2020). Análisis situacional de la actividad ga-nadera en la parroquia Palmales del cantón Arenillas. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 3(2), 124–130.

- INAMHI. (2022). *Información meteo e hidro* [Red de Estaciones Meteorológicas e Hidrológicas]. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. <https://inamhi.wixsite.com/inamhi/novedades>
- INATEC. (2021). *Manual del protagonista—Nutrición animal*. INTA. <https://corporacionbiologica.info/zoologia/manual-del-protagonista-nutricion-animal/>
- INEC. (2022). *Estadísticas Agropecuarias* (Estadístico Núm. 2021). Instituto Nacional de Estadística y Censos. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- INIA. (2018). *Ficha técnica 33 Algunos conceptos sobre calidad de forrajes* (Ficha técnica Sistema Ganadero Extensivo; p. 2). INIA. <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-nacional-experimental-simon-rodriguez/sistemas-de-produccion-animal/ficha-tecnica-33-algunos-conceptos-sobre-calidad-de-forrajes/14822197>
- INTA. (2020). *Programa de apoyo a la cadena de valor ganadera de Nicaragua (Bovinos) Nueva variedad de pasto Híbrido INTA Cuba OM-22*. MEFCCA. https://inta.gob.ni/wp-content/uploads/2020/09/FOLLETO-NUEVA-VARIEDAD-DE-PASTO-INTA-CUBA-OM-22-ORDENADO-Y-COMPLETO_compressed-1.pdf
- INTAGRI. (2018, octubre). *Valor Nutritivo de los Forrajes y su Relación con la Nutrición Proteica de Rumiantes* [Artículos]. intagri.com. <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/valor-nutritivo-de-los-forrajes-y-su-relacion-con-la-nutricion-proteica>
- León, R., Bonifaz, N., y Gutiérrez, F. (2018). *Pastos y forrajes del Ecuador: Siembra y producción de pasturas* (Primera). Universitaria Abya-Yala. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19019>
- Maldonado, M. de los Á., Rojas, A. R., Sánchez, P., Bottini, M. B., Torres, N., Ventura, J., Joaquín, S., y Luna, M. J. (2019). Análisis de crecimiento del pasto Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) en el trópico seco. *Agro Productividad*, 12(8), 17–23. <https://doi.org/10.32854/agrop.v0i0.1445>

- Martínez, R. O., y González, C. (2017). Evaluación de variedades e híbridos de hierba elefante *Pennisetum purpureum* y *Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum* para la producción de forrajes. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 51(4), 477–488.
- Martínez, R. O., Tuero, R., Torres, V., y Herrera, R. S. (2010). Modelos de acumulación de biomasa y calidad en las variedades de hierba elefante, Cuba CT-169, OM - 22 y king grass durante la estación lluviosa en el occidente de Cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 44(2), 189–193.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (2016). *La política agropecuaria ecuatoriana: Hacia el desarrollo territorial rural sostenible 2015—2025* (p. 216). MAGAP. <http://www2.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2021/03/02-06PPP2015-POLITICA02-1.pdf>
- Morocho, G. A. (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* [Grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/14233>
- Rua, M. (2008, agosto 8). *Pastos de Corte para el trópico*. Engormix. <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/pastos-corte-tropico-t27580.htm>
- Villacis, J. M. (2019). *Utilización de gramíneas y leguminosas para la producción del ganado bovino sostenible en el litoral ecuatoriano* [Universidad Técnica de Babahoyo]. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6878>
- Villalobos, L., Arce, J., y WingChing, R. (2013). Producción de biomasa y costos de producción de pastos Estrella Africana (*Cynodon nlemfuensis*), kikuyo (*Kikuyuocloa clandestina*) y Ryegrass Perenne (*Lolium perenne*) en lecherías de Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 37(2), 91–103.

ANEXOS

Anexo 1. ADEVA del rendimiento en materia verde del pasto Cuba 22.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Edad	13497,74	2	6748,87	7,36	0,0082 **
Repetición	4609,35	6	768,23	0,84	0,5641 ns
Error	11008,08	12	917,34		
Total	29115,17	20			
CV:	38,10%				

Anexo 2. ADEVA del rendimiento en materia seca del pasto Cuba 22.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Edad	287,63	2	143,82	9,47	0,0034 **
Repetición	81,61	6	13,6	0,9	0,5282 ns
Error	182,25	12	15,19		
Total	551,5	20			
CV:	38,16%				

Anexo 3. Plantas en desarrollo del pasto Cuba 22.



Anexo 4. Delimitación de la parcela de investigación.



Anexo 5. Corte del pasto Cuba 22.



Anexo 6. Planta adulta de pasto Cuba 22.



Anexo 7. Establecimiento de la investigación.



Anexo 8. Siembra del pasto Cuba 22.



Anexo 9. Resultados de la investigación.

Edad	Repetición	tMV/ha	tMS/ha
50	1	54,20	6,19
50	2	55,13	6,30
50	3	31,70	3,62
50	4	72,17	8,24
50	5	27,95	3,19
50	6	36,75	4,20
50	7	32,10	3,67
60	1	77,65	10,23
60	2	40,67	5,36
60	3	72,40	9,54
60	4	66,77	8,79
60	5	88,70	11,68
60	6	168,50	22,19
60	7	123,55	16,27
70	1	78,80	10,39
70	2	116,78	15,39
70	3	77,70	10,24
70	4	95,15	12,54
70	5	103,80	13,68
70	6	103,28	13,61
70	7	145,43	19,17