



## UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABI

**Extensión en El Carmen**

### **CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERA AGROPECUARIA

**EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA PRODUCTIVA DE VACAS MESTIZAS,  
ALIMENTADAS CON PASTO TANZANIA (*Panicum maximun cv. Tanzania*) Y  
SUPLEMENTADAS CON CAÑA FORRAJERA (*Saccharum officinarum*) EN EL  
TRÓPICO HÚMEDO**

**Estudiante:**


GABRIELA CARMEN LECARO LAVAYEN

**Tutor:**

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

El Carmen – Manabí – Ecuador

ENERO, 2022

	NOMBRE DEL DOCUMENTO:	CÓDIGO: PAT-01-F-010
	CERTIFICADO DE TUTOR(A).	REVISIÓN: 1
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO.	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 de la estudiante Gabriela Carmen Lecaro Lavayen, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2020(2) - 2021(1), cumpliendo el total de 440 horas, bajo la opción de titulación de proyecto de investigación, cuyo tema del proyecto es **“Evaluación de la respuesta productiva de vacas mestizas, alimentadas con pasto Tanzania (*Panicum maximun cv. Tanzania*) y suplementadas con caña forrajera (*Saccharum officinarum*) en el trópico húmedo”**.

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, 16 de enero del 2022

Lo certifico,

Dr. Manuel de Jesús Jumbo Romero Esp. Mg Sc.  
**Docente Tutor**  
 Área: Veterinaria

**DECLARACIÓN DE AUTORÍA.**

Yo, Gabriela Carmen Lecaro Lavayen con cedula de ciudadanía 1719825240 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: **“Evaluación de la respuesta productiva de vacas mestizas, alimentadas con pasto Tanzania (*Panicum maximun cv. Tanzania*) y suplementadas con caña forrajera (*Saccharum officinarum*) en el trópico húmedo.”**, son información exclusiva su autor, apoyado por el criterio de profesionales de diferentes índoles, 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.

Gabriela Carmen Lecaro Lavayen

**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**

**“Evaluación de la respuesta productiva de vacas mestizas, alimentadas con pasto Tanzania (*Panicum maximun cv. Tanzania*) y suplementadas con caña forrajera (*Saccharum officinarum*) en el trópico húmedo.”**

**AUTOR:** GABRIELA CARMEN LECARO LAVAYEN

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

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

**TRIBUNAL DE TITULACIÓN**

**MIEMBRO**\_\_\_\_\_

**MIEMBRO**\_\_\_\_\_

**MIEMBRO**\_\_\_\_\_

## **DEDICATORIA.**

Este trabajo de investigación es fruto del esfuerzo y está dedicado primero a Dios, por haberme dado la vida, guiarme en el camino del conocimiento y aprendizaje, y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres, Modesto Rafael Lecaro Sánchez y Petra Gerarda Lavayen Druet, que desde el cielo me llenaron de bendiciones y me dieron la sabiduría y fortaleza necesaria para hoy concluir mis metas.

A mis hermanas y hermanos, que de manera incondicional siempre estuvieron conmigo, guiándome y apoyándome económicamente durante toda mi carrera.

Y a todas las personas, que de una u otra forma creyeron en mí y que siempre han estado con su motivación y su presencia dándome la fuerza que he necesitado cuando he tenido mis flaquezas.

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias a Dios, por haber permitido cumplir una meta en mi vida profesional.

A mis hermanas y hermanos, que han sido el motor que impulsan mis sueños y esperanzas, quienes estuvieron en mis momentos difíciles de estudio, donde me brindaron su cariño y apoyo.

A mis maestros, por su tiempo, por su apoyo, así como por la sabiduría transmitida en el desarrollo de mi formación académica, especialmente al Doctor Manuel Jumbo tutor de mi tesis, por su paciencia y constancia; este trabajo no lo hubiese logrado sin su ayuda.

A mis amigos, que me mostraron gratitud durante este proceso de mi vida brindándome su amistad, apoyo y confianza.

## RESUMEN

La presente investigación experimental tuvo el propósito de evaluar la respuesta productiva de vacas mestizas, alimentadas con pasto Tanzania (*Panicum maximun cv. Tanzania*) y suplementadas con caña forrajera (*Saccharum officinarum*) en el trópico húmedo. Se empleó como diseño experimental un Cuadrado Latino de 3 x 3, con tres niveles de suplementación con caña forrajera y tres edades de corte del pasto Tanzania. Se evaluó la producción de leche y el consumo de materia verde y materia seca. Se obtuvo que la producción de leche en vacas mestizas se incrementó con el aumento de los niveles de suplementación con caña forrajera, no se presentó igual respuesta para las tres edades de pasto Tanzania. La aceptabilidad del suplemento por parte de las vacas mestizas se manifestó en el aumento del consumo de materia verde y materia seca, no se tuvo similar respuesta con las diferentes edades de corte del pasto Tanzania.

**Palabras claves:** materia verde, materia seca, producción de leche, pasto Tanzania, caña forrajera

## ABSTRACT

The purpose of this experimental research was to evaluate the productive response of mestizo cows, fed with Tanzania grass (*Panicum maximum* cv. *Tanzania*) and supplemented with forage cane (*Saccharum officinarum*) in the humid tropics. A 3 x 3 Latin Square was used as an experimental design, with three levels of supplementation with forage cane and three cut ages of Tanzania grass. Milk production and consumption of green matter and dry matter were evaluated. It was obtained that the production of milk in mestizo cows increased with the increase in the levels of supplementation with forage cane, the same response was not presented for the three ages of Tanzania grass. The acceptability of the supplement by the crossbred cows was manifested in the increase in the consumption of green matter and dry matter, there was no similar response with the different cut ages of the Tanzania grass.

**Keywords:** green matter, dry matter, milk production, Tanzania grass, forage cane



## 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
<b>1 CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO. ....</b>	<b>4</b>
1.1 Pastos .....	4
1.1.1 Generalidades.....	4
1.1.2 Pasto Tanzania .....	5
1.1.2.1 Ubicación taxonómica.....	5
1.1.2.2 Características .....	6
1.1.2.3 Producción de biomasa.....	6
1.1.3 Caña forrajera.....	7
1.1.3.1 Ubicación taxonómica .....	7
1.1.3.2 Características .....	8
1.1.3.3 Producción de biomasa.....	9
<b>2 CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS. ....</b>	<b>10</b>
2.1 Localización del Experimento.....	10
2.2 Características Agrometeorológicas de la zona.....	10
2.3 Unidad Experimental. ....	10
2.4 Tratamientos y diseño experimental .....	10
2.4.1 Tratamientos .....	10

2.5	Variables .....	11
2.6	Diseño experimental. ....	12
2.6.1	Esquema ADEVA .....	12
2.7	Manejo del Ensayo.....	12
2.7.1	Materiales .....	12
2.7.1.1	Materiales de campo.....	12
2.7.1.2	Materiales y equipos de laboratorio .....	12
2.7.1.3	Materiales de oficina .....	12
2.7.2	Manejo del ensayo.....	13
2.7.2.1	Preparación del potrero para pasto.....	13
2.7.2.2	Corte del pasto .....	13
2.7.2.3	Preparación de la parcela de caña forrajera .....	14
2.7.2.4	Corte de la caña forrajera.....	14
2.7.2.5	Instalación del establo .....	14
2.7.2.6	Limpieza del establo.....	14
2.7.2.7	Manejo de los animales .....	14
2.7.2.8	Suministro de la alimentación.....	15
2.7.3	Determinación del consumo de materia verde.....	15
2.7.4	Determinación de contenido de materia seca .....	15
2.7.5	Producción de leche.....	15
2.8	Método matemático- estadísticos. ....	15
3	CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN. ....	16
3.1.1	Comportamiento según el nivel de suplementación.....	16
3.1.2	Comportamiento según la edad de corte del pasto Tanzania.....	17
4	CONCLUSIONES.....	19
5	RECOMENDACIONES.....	20
6	BIBLIOGRAFÍA.....	21
7	ANEXOS.....	27

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Características climáticas, de la zona Santo Domingo.....	10
Tabla 2. Tratamientos .....	11
Tabla 3. Operacionalización de variables .....	11
Tabla 4. ADEVA .....	12
Tabla 5. Comportamiento según el nivel de suplementación con caña forrajera .....	16
Tabla 6. Comportamiento según la edad de corte del pasto.....	18

**ÍNDICE DE ANEXOS.**

Anexo 1. Análisis de varianza para la materia verde.....	27
Anexo 2. Análisis de varianza para la materia seca.....	28
Anexo 3. Análisis de varianza para la producción de leche.....	29
Anexo 4. Determinación de la materia seca.....	30
Anexo 5. Ordeño para determinar la producción diaria de leche.....	32

## INTRODUCCIÓN.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2008) en sus estadística resume que la producción de bovinos en el Ecuador ha decrecido continuamente desde el año 2010, en ese momento la masa ganadera era superior a los 5 millones, para el 2019 solo alcanzaba 4.306.244 ejemplares. Esta situación tiene varias causas, si del ganado lechero se trata cuando se produce un mal manejo, no existe una alimentación adecuada y se manifiestan problemas de salud su respuesta productiva se afecta (Ruiz, 2017)

A este fenómeno se suma la baja productividad de los pastos, pues su calidad y cantidad se ven afectadas por las condiciones climáticas. De esta situación no está exento el trópico ecuatoriano en el cual el ganado es alimentado mayormente con pastos, que casi siempre no brindan los requerimientos necesarios para una buena alimentación del ganado. Varias especies han sido introducidas, pero se manifiestan la baja producción, adaptación y problemas asociados a plagas (Hernández C. H., 2009)

La suplementación se presenta como una eficaz alternativa, donde se combinan alimentos para mejorar el balance nutricional del animal y favorecer el desarrollo de las actividades fisiológicas (Jacome M., 2017.). Para Ramírez *et al.*, (2011). “La suplementación podría aliviar este problema e incrementar la producción de leche, ya que genera un efecto sustitutivo, por lo que se incrementa la carga animal y la producción por hectárea”.

La producción de leche puede incrementarse bajo el manejo de vacas estabuladas, a pesar de que este sistema de manejo puede presentar costos más elevados que cuando los animales se desarrollan en sistema de pastoreo. Existe una gran cantidad de genotipos que pueden ser utilizados como forraje, que por su composición nutricional son una opción adecuada que garantiza contar con un buen volumen y calidad del alimento en los períodos de baja disponibilidad Silva *et al.*, (2018).

Dentro de estas especies la caña se perfila como un forraje de muy buenas propiedades que en períodos de escases de alimento puede ser empleado. Además, es un cultivo resistente y de elevada producción (Fernández *et al.*, 2021). Alves *et al.* (2019) destaca el valor nutricional de la caña de azúcar, la cual debe ser considerada tanto por su composición química como por el contenido de elementos secundarios los cuales de manera conjugada participa en

la ingestión. es necesario tener en cuenta elementos tales como la edad de la planta la variedad y la parte de la planta que va a ser consumida. Por su parte, Lagos y Castro (2019) enfatizan en que se debe continuar profundizando mediante la investigación en indicadores de crecimiento, biometría y composición química, los cuales van a permitir la elección de genotipos con las características forrajeras necesarias.

Otros materiales forrajeros que se destacan por su importancia son los pertenecientes al género *Panicum*, Los cuales constituyen especies de gran interés para los productores, lo cual está dado por su rusticidad, por ser resistente a la sequía y por su elevada producción de buena calidad. Se suma a lo anterior la elevada capacidad para rebrotar y la gran cantidad de semillas que produce que facilita su multiplicación (Galeano y Ortiz, 2016).

### **Problema científico:**

¿Cuál es la respuesta productiva de vacas mestizas, alimentadas con pasto Tanzania (*Panicum maximum cv. Tanzania*) y suplementadas con caña forrajera (*Saccharum officinarum*) en el trópico húmedo?

### **Objetivo General**

Evaluar la respuesta productiva de vacas mestizas, alimentadas con pasto Tanzania (*Panicum maximum cv. Tanzania*) y suplementadas con caña forrajera (*Saccharum officinarum*) en el trópico húmedo.

### **Objetivos específicos**

- Determinar la producción de leche en vacas mestizas, alimentadas con pasto Tanzania a tres edades y suplementadas con caña forrajera en el trópico húmedo en el segundo periodo.
- Determinar el consumo de materia verde y materia seca en vacas mestizas, alimentadas con pasto Tanzania y suplementadas con caña forrajera en el trópico húmedo.

## **Hipótesis**

La alimentación de vacas mestizas con pasto Tanzania (*Panicum maximum cv. Tanzania*) y suplementadas con caña forrajera (*Saccharum officinarum*) en el trópico húmedo influye en su respuesta productiva.

## **MÉTODOS Y TÉCNICAS.**

### **Métodos Teóricos:**

El histórico-lógico: Se fundamentó teóricamente la influencia de la alimentación en la repuesta productivas de las vacas.

El analítico-sintético: Permitió un análisis de los referentes teóricos para analizar y sintetizar los resultados obtenidos y establecer conclusiones sobre la respuesta productiva de vacas mestizas, alimentadas con pasto Tanzania (*Panicum maximum cv. Tanzania*) y suplementadas con caña forrajera (*Saccharum officinarum*) en el trópico húmedo.

### **Métodos Empíricos:**

**Experimento:** Se realizó un experimento para evaluar la respuesta productiva de vacas mestizas, alimentadas con pasto Tanzania (*Panicum maximum cv. Tanzania*) y suplementadas con caña forrajera (*Saccharum officinarum*) en el trópico húmedo. Se utilizó un Diseño de Cuadrado Latino (DCL), 3 x 3 como efecto fila 3 edades efecto columna 3 vacas mestizas, efecto tratamiento 3 porcentajes de suplemento de caña forrajera.

### **Del nivel estadístico-matemático:**

Para el análisis de los datos se realizará un ADEVA, se utilizará 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

El principal sostén alimenticio en la ganadería tropical son los pastos, además de ser la alternativa de menores costos que emplean los productores (Sánchez, 2007). En el período lluvioso se presenta gran disponibilidad de estos, pero en el período seco la producción es muy limitada (Livas, 2015). En este sentido las poáceas o gramíneas son la principal fuente de alimento, lo cual depende del sistema de manejo que se aplique y de este dependerá la calidad del alimento para poder incrementar las esferas productivas y reproductivas (Sánchez, 2007).

“Las gramíneas constituyen la dieta básica en la alimentación de rumiantes a nivel mundial y económico; así mismo, presentan elevada importancia de conservación de los ecosistemas brindando materia orgánica al suelo y protegiéndolo de la erosión” (Benítez *et al.*, 2017). Mientras que, fabáceas o leguminosas pertenecen a una familia de una amplia distribución con alrededor de 730 géneros. Estas son empleadas con el objetivo de aumentar el contenido de proteína y de minerales en la alimentación de los animales. dentro de las más empleados se encuentra la alfalfa, el maní forrajero, vicia, entre otros (León *et al.*, 2018).

En Ecuador la superficie de pastos supera a la de cualquier cultivo, esta es de 2.065.699 ha cultivadas, la mayor extensión se agrupa en la región Costa con área cultivada 1.122.761 ha, la región Sierra con 550.276 ha y la Amazonía con 392.662 ha. (INEC, 2020). En el caso del pasto Tanzania (*Panicum maximum cv. Tanzania*) es una de las variedades que más se cultiva en el país (Rodríguez, 2016). Benítez *et al.* (2017) lo consideran entre los pastos más importantes y promisorios, lo incluyen en un banco de germoplasma que se estudió en la Amazonía ecuatoriana.

Los pastizales en Ecuador son el sustento para el desarrollo del sector ganadero, tanto en lo social como lo económico. de esta manera se logra mitigar la demanda de alimentos en cuanto a carne y leche. También genera buenos ingresos y requiere de una mano de obra que amplía las posibilidades laborales en el sector. Este a pesar de sus aportes presenta limitaciones para sostener un desarrollo continuo motivado por la calidad y cantidad de la alimentación que



se brinda a los bovinos. es meritorio señalar que el país en su mayoría presenta condiciones que favorecen la producción de pastos todo el año (León *et al.*, 2018).

Benítez *et al.* (2017) aseguran que: “Una opción para mejorar los rendimientos de las pasturas es el establecimiento de bancos de germoplasma con gramíneas promisorias que tengan una buena producción de biomasa, elevado valor nutricional, amplio rango de adaptación y buena palatabilidad, promoviendo de esta manera eficacia y rentabilidad para los ganaderos.”

Otra situación que incluye en el rendimiento de los pastos es que la necesidad de producir alimentos a partir de otros cultivos ha generado que estos se cosechen en los mejores suelos y los pastos son desplazados a suelos poco productivos o zonas marginales (Formoso, 2012). Por otra parte, Alvarado (2020) considera que con el aumento de la población en el mundo y a su vez el de la demanda de productos que se generan a partir de la ganadería se produce un espaciamiento de los suelos destinados a este sector. Se considera que extensas áreas dedicadas a las pasturas se han degradado por el sobrepastoreo y el accionar de los animales.

En Ecuador es bien conocida la importancia que posee el sector ganadero en la economía del país tanto por su aporte al Producto Interno Bruto, como que es capaz de generar empleo para el 25% de la población económicamente activa. Este sector coadyuva a la disminución de la pobreza y provee de leche y carne a la población (Castro *et al.*, 2020).

## **1.1.2 Pasto Tanzania**

### **1.1.2.1 Ubicación taxonómica**

Su nombre científico es *Panicum maximum* Jacq., Icon. Pl. Rar. 1: 2, t. 13 (1781). Esta planta tiene una amplia distribución a nivel mundial, de ella se reportan diversas variedades (Hassler, 2022).

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Subfamilia: Panicoideae

Tribu: Paniceae

### 1.1.2.2 Características

“El Pasto Tanzania (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzania), es una gramínea tropical perenne originaria de Tanzania, África. Es de fácil manejo, soporta bien el pastoreo rotativo. Rebrotará rápido tras cortos periodos de descanso” (Galeano y Ortiz, 2016). Esta planta se caracteriza por su rusticidad y por formar macollas bien densas que pueden medir hasta 1 m de diámetro con una altura superior a los 160 cm. Sus tallos son erectos, con nudos hirsutos en la parte basal, sus hojas tienen un ancho de hasta 3 cm y un largo que puede alcanzar los 90 cm. La inflorescencia se caracteriza por ser una panícula abierta y bien ramificada (León *et al.*, 2018).

Esta gramínea es muy aceptada por los ganaderos por su elevada capacidad productiva contenido proteico y digestibilidad, la cual puede alcanzar hasta un 70%, también muestra gran aceptabilidad por parte del ganado. Otro atributo importante es la capacidad que tiene en adaptarse a diversas condiciones climáticas y del suelo (Álvarez *et al.*, 2016). Su distribución se concentra en zonas tropicales y subtropicales. Se caracteriza por ser una especie apomítica, de una gran variabilidad genética (Ramakrishnan *et al.*, 2014).

Babú *et al.* (2015) plantean que es una planta forrajera ideal por su hábito de crecimiento perenne, crece bien en una amplia variedad de suelos y tolerante a la sombra y al fuego, pero no al encharcamiento ni a la sequía severa. También responde rápidamente al fertilizante y al riego. Debido a estas características deseables, el pasto está bien establecida en los países tropicales de ambos hemisferios, donde juega un papel importante en la producción lechera.

### 1.1.2.3 Producción de biomasa

Esta especie forrajera es de gran importancia en pastizales en varios países tropicales debido a su alto rendimiento de biomasa, buena calidad nutricional y amplia adaptación. La

evaluación de la variación natural existente y la selección de genotipos deseables es el método de mejoramiento más plausible para este pasto apomíctico y poliploide (Roy *et al.*, 2020).

Cornejo *et al.* (2019) en sus estudios sobre la producción de biomasa en el pasto Tanzania registraron a la edad de corte de 30 días el contenido de materia verde fue de 17,08  $\text{tha}^{-1}$ , a los 25 días fue de 10,99  $\text{tha}^{-1}$  y en el corte a los 20 días obtuvieron 7,61  $\text{tha}^{-1}$ . Al evaluar el porcentaje de materia seca calcularon los valores más altos en el corte a los 30 días con 18,88.

Por su parte, Hernández *et al.* (2020) en un sistema silvopastoril de pasto Tanzania con leucaena reportan para el pasto en la época lluviosa valores de materia seca 1140  $\text{kgha}^{-1}$  con descanso de 20 días y de 5110  $\text{kgha}^{-1}$  con descanso de 50 días. Mientras que en la época seca con períodos de descanso iguales obtuvieron 330 y 1580  $\text{kgha}^{-1}$ , respectivamente. En todos los casos la producción de materia seca de la gramínea fue superior a la del árbol de leucaena.

Polo (2021) al comparar el rendimiento del pasto Tanzania con otros dos cultivares de *Panicum maximum* en dos épocas del año, encontraron el mejor rendimiento en Tanzania. En el período seco la altura de la planta fue 1,98 m con una producción de materia seca de 9,40  $\text{tha}^{-1}$ . En el período lluvioso la materia seca se elevó hasta las 30,0  $\text{tha}^{-1}$  y la altura de la planta tuvo un promedio de 2,11 m.

### **1.1.3 Caña forrajera**

#### **1.1.3.1 Ubicación taxonómica**

La caña forrajera es una poácea que es también conocida como caña de azúcar o caña panelera (León *et al.*, 2018). Fue clasificada por primera vez en 1753 como *Saccharum officinarum* L.; Sp. Pl. 1: 54 (1753), tiene una amplia distribución mundial (Hassler, 2022).

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Subclase: Commelinidae

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Subfamilia: Panicoideae

Tribu: Andropogoneae

Género: *Saccharum*

Especie: *S. officinarum*

### 1.1.3.2 Características

La caña forrajera es originaria del extremo Oriente, de estas regiones fue trasladada a España en el siglo IX y 600 años después aproximadamente, a América en el siglo XV. Esta planta se caracteriza por tener un tallo que puede crecer hasta los 5 m de altura y con un diámetro de 6 cm, Su sistema radicular está compuesto por un rizoma subterráneo. Está gramínea se desarrolla hasta los 2000 m sobre el nivel del mar en zonas tropicales y subtropicales, La temperatura adecuada para su desarrollo debe oscilar en los 30<sup>0</sup>C (León *et al.*, 2018).

Viveros *et al.* (2015) enfatizan en la importancia de conocer las características agronómicas de la caña para obtener mejores producciones. consideran que es primordial trabajar con la altura que alcanza la planta y la cantidad de detalles que sea capaz de producir, así como el contenido de sacarosa. esto permitirá mejorar las variedades existentes y de esta manera incrementar la producción en toneladas por hectárea.

Gómez (2018) considera que “algunas de las características que se buscan en las variedades forrajeras de caña de azúcar son alta relación hoja/tallo, elevado rendimiento de materia seca, fibra por hectárea, y disponibilidad durante la época seca y de vientos del norte.

La caña y los residuos agroindustriales que de ella derivan poseen pared celular, alta concentración de sacarosa y otros azúcares solubles que pueden ser aprovechados por los rumiantes. Los contenidos de proteínas y minerales de la caña suelen ser bajos”.

Entre las principales características de la caña de azúcar se destaca su amplia capacidad para adaptarse a diversos tipos de suelo, condiciones climáticas y topográficas. También se manifiesta una buena respuesta al manejo establecido en diferentes sistemas de producción, Con una elevada producción de materia verde y seca por unidad de superficie (Ramírez *et al.*, 2014).

### 1.1.3.3 Producción de biomasa

“Las bondades de la caña de azúcar en la alimentación animal están en razón de su elevada capacidad de producción de biomasa o materia verde y seca, la alta cantidad de energía contenida por unidad de área en corte por año, y la reconocida capacidad de mantener su potencial energético durante periodos secos prolongados” (Salazar *et al.*, 2015).

La producción de biomasa en la caña de azúcar está muy correlacionada con la edad de corte, es recomendable realizar el corte entre los 3 y cuatro meses para de esta manera obtener un forraje tierno de excelente calidad. es precisamente en este periodo en el que se presenta el mejor contenido de nutricional, una adecuada relación hoja tallo (Bastidas *et al.*, 2010). La edad de corte depende en gran medida del propósito del producto, pero cuando se realiza con la caña tierna no se presentan trastornos metabólicos en los animales (Lagos y Castro, 2019).

Por su parte, Fernández *et al.* (2021) concluyen que cuando se reduce la distancia de plantación entre surcos a 0,90 m se adelanta la cosecha y se incrementa la producción de biomasa verde y se puede alcanzar en los tres primeros cortes un promedio 70  $\text{tha}^{-1}$ .

“El potencial de la caña de azúcar (*Saccharum spp.*) como forraje para alimentar ganado bovino y ovino en el trópico se sustenta en ventajas comparativas con otros cultivos, incluyendo su alta producción de biomasa, amplio rango de adaptación agroecológica, suelos pobres en nutrientes, resistencia a sequías prolongadas y mantenimiento de su valor nutrimental durante periodos considerables” (Gómez, 2018).

## 2 CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS.

### 2.1 Localización del Experimento

La investigación se realizó en la Provincia Santo Domingo de los Tsáchilas, Cantón Santo Domingo, Vía las Mercedes kilómetro 17 ½ Margen Izquierdo, Recinto Francisco de Orellana, margen izquierdo a 3 kilómetros de la entrada.

### 2.2 Características Agrometeorológicas de la zona

**Tabla 1.** Características climáticas, de la zona Santo Domingo

Variable	Características
Rango Altitudinal	655 msnm
Temperatura	22,9 °C
Humedad relativa	86 %
Precipitación anual	2677 mm
Mes seco	Agosto
Mes lluvioso	Marzo

Fuente: Gobierno Municipal de Santo Domingo (2020)

### 2.3 Unidad Experimental.

La unidad experimental estuvo conformada por una vaca mestiza por tratamiento.

### 2.4 Tratamientos y diseño experimental

#### 2.4.1 Tratamientos

**Tabla 2.** Tratamientos

Tratamientos	Descripción	
	Edad de corte Pasto Tanzania	Suplementación caña forrajera
1	20 Días	20 %
	25 Días	
	30 Días	
2	30 Días	30 %
	20 Días	
	25 Días	
3	25 Días	40 %
	30 Días	
	20 Días	

## 2.5 Variables

**Tabla 3.** Operacionalización de variables

Variables	Conceptualización	Operacionalización
VI:		
Pasto	Pasto Tanzania a tres edades de corte	20, 25, y 30 días
Caña de Azúcar	Suplementación con caña forrajera a tres niveles	20, 30 y 40 %
VD:		
Producción de leche, consumo de materia verde y seca	Consumo de Materia verde: Cantidad de forraje verde consumido por el animal	Consumo de materia verde (MV) en Kg día <sup>-1</sup>
	Consumo de Materia seca: Parte de la muestra de forraje verde después de extraer el agua mediante secado forzado.	Consumo de materia seca (MS) en Kg día <sup>-1</sup> .
	Producción de leche: producción diaria de leche por vaca	L ha <sup>-1</sup>

Nota: VI (Variable independiente), VD (Variable dependiente)

## 2.6 Diseño experimental.

Se utilizó un Diseño experimental Cuadrado Latino de 3 X 3, con tres edades de corte y tres niveles de suplementación.

### 2.6.1 Esquema ADEVA

Tabla 4. ADEVA

Fuente de variabilidad	Grados de libertad
Edad de corte	2
Nivel de suplementación	2
Tratamientos	2
Error experimental	2
Total	8

## 2.7 Manejo del Ensayo

### 2.7.1 Materiales

#### 2.7.1.1 Materiales de campo

- Machete
- Balanza
- Fundas de papel
- Fundas plásticas
- Marcadores
- Pasto Tanzania
- Caña forrajera

#### 2.7.1.2 Materiales y equipos de laboratorio

- Desecador
- 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

## **2.7.2 Manejo del ensayo**

### **2.7.2.1 Preparación del potrero para pasto**

Se realizó una medición del potrero y se dividió en tres bloques de 810 m<sup>2</sup> para realizar los cortes de la producción de pasto Tanzania.

Se efectuó el control cultural de las malezas por medio de una chapeadora hasta dejar limpio el potrero y se dejó ocho días de reposo para su incorporación al suelo.

La siembra se realizó por el método de propagación vegetativa, se sembró haciendo surcos de ocho centímetros de profundidad y de 50 centímetro entre plantas, para un total de 4864 plantas sembradas, en las cuales 15% se marchitaron y se volvió a resembrar las plantas en los espacios de las vegetaciones muertas.

Se realizó una fertilización foliar donde se aplicó directamente en las hojas del pasto mediante aspersión de 600 L de agua en los cuales se disolvieron tres kilogramos del fertilizante Nitrofoska®. La dosis promedio fue de 0,12 L por planta.

Se realizó corte de igualación con una chapeadora a los 60 días con una altura de 40 cm para no dañar la parte radicular. Se dividió el potrero en tres secciones para los cortes a la edad de 20, 25 y 30 días.

Después del corte se fertilizó por segunda vez con Urea a razón de 10 g por planta, el fertilizante fue colocado en la parte radicular.

### **2.7.2.2 Corte del pasto**

Cada uno de los bloques establecidos fue subdividido en ocho parcelas de la cual se tomó el alimento para los cinco días de adaptación y los tres días de evaluación. Cada parcela recibió

un corte de manera escalonada de modo que al realizar el corte diario se pudiera brindar el pasto con la misma edad.

El pasto fue cortado diariamente a las 16.00 horas del día anterior, se dejó en reposo y se suministró a los animales al día siguiente.

#### **2.7.2.3 Preparación de la parcela de caña forrajera**

Se realizó el control de malezas mediante el uso de un machete y posteriormente se fertilizó a voleo de manera uniforme, con el fertilizante Microcaña (20-20-20) nitrógeno, fosforo y potasio, del cual se emplearon cinco kilogramos en la plantación.

#### **2.7.2.4 Corte de la caña forrajera**

Las cañas fueron cortadas a las 17.00 horas, se seleccionaron cañas de un diámetro aproximado de 3,5 cm y una altura de 3 m. El corte se realizó a la altura del tercer entrenudo sobre el suelo.

#### **2.7.2.5 Instalación del establo**

Se construyó un establo con caña guadua, dividido en tres partes de 15 m<sup>2</sup> cada una y en ellas se estableció cada animal con un período de adaptación de ocho días. Como cubierta se utilizó polietileno traslúcido para permitir la entrada de luz.

#### **2.7.2.6 Limpieza del establo**

Se realizó la limpieza del establo diariamente, momento en el cual se retiraron las masas fecales y se colectó el alimento restante para calcular el consumo de materia verde por animal.

#### **2.7.2.7 Manejo de los animales**

Se estabularon tres vacas mestizas en plena producción de leche durante 24 días, una de tres partos y dos de dos partos, la alimentación fue diaria.

### **2.7.2.8 Suministro de la alimentación**

#### **Caña forrajera:**

Las cañas cortadas el día anterior fueron troceadas en una picadora, a las 6.20 horas, se procedió al pesaje y luego se suministró a los animales, para lo cual se colocaron en tinajas de 50 cm de profundidad y así evitar el derrame del alimento.

#### **Pasto Tanzania:**

El pasto cortado el día anterior fue troceado con un machete en porciones de tres a cinco centímetros de largo se pesó y se les suministró una cantidad aproximada el 10 % del peso de cada animal.

### **2.7.3 Determinación del consumo de materia verde**

Para el cálculo del consumo de materia verde se empleó el método agronómico de entrada y salida, o sea, diariamente se pesó el alimento a suministrar, se colectó el alimento restante y se pesó para calcular el consumo de materia verde por animal.

### **2.7.4 Determinación de contenido de materia seca**

Se tomaron muestras de 200 g de pasto y de caña forrajera para determinar el contenido de materia seca, se utilizó un horno microondas, de acuerdo con el protocolo previsto para el mismo.

### **2.7.5 Producción de leche**

Se realizó el ordeño diariamente y se contabilizaron los litros producidos por cada vaca bajo el efecto de cada combinación de alimento.

## **2.8 Método matemático- estadísticos.**

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.

#### 3.1.1 Comportamiento según el nivel de suplementación

En las tres variables estudiadas según el nivel de suplementación con caña forrajera se presentaron diferencias significativas para un nivel de significación de  $p \leq 0,05$  (Tabla 5.). El consumo de materia verde fue mayor (40,78 Kg día<sup>-1</sup>) cuando se suplementó con 40 % de caña forrajera, lo cual difiere de los otros niveles de suplementación.

En este mismo nivel de suplementación se presenta un elevado consumo de materia seca (11,04 Kg día<sup>-1</sup>) y una producción de leche de 7,39 L día<sup>-1</sup>, en este caso no difieren significativamente con la suplementación al 30 %.

La correlación de los diferentes parámetros estudiados con el incremento de la suplementación pone de manifiesto la aceptabilidad del suplemento por parte de las vacas mestizas. Fernández *et al.* (2021) aseguran que “La caña de azúcar clasifica como un recurso forrajero excelente en el período poco lluvioso del año por sus innumerables atributos, como fácil establecimiento, la necesidad de pocas atenciones al cultivo, así como su alta productividad.”

**Tabla 5.** Comportamiento según el nivel de suplementación con caña forrajera

Nivel de suplementación (%)	Materia verde (Kg día <sup>-1</sup> )	Materia seca (Kg día <sup>-1</sup> )	Producción de leche (L día <sup>-1</sup> )
20	38,88 b	10,64 b	5,89 b
30	39,77 b	10,82 ab	7,06 a
40	40,78 a	11,04 a	7,39 a
CV:	0,5	0,46	2,81

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

Muchos autores le atribuyen que tiene baja digestibilidad, pero posee buenas características para la alimentación bovina. Mathier *et al.* (2013) señalan que la caña es una planta que es capaz de hacer una de las mejores conversiones de la energía solar en química. Posee un elevado contenido de fibra y de sacarosa (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la caña en Guatemala [Cengicaña], 2014). Este contenido y la producción de biomasa son elementos que dependen de la edad en que se realice el corte para ser consumida (Lagos y Castro, 2019).

Los elementos anteriores permiten tener en cuenta como una alternativa en la suplementación de vacas mestizas. Es cierto que el nivel de proteínas es bajo, pero Martínez (2020) resalta que “presenta un elevado contenido de energía, fibra... vitaminas, aminoácidos y minerales...”

### **3.1.2 Comportamiento según la edad de corte del pasto Tanzania**

En la Tabla 6. se plasman los resultados según la edad de corte, es evidente que no existe preferencia en el consumo dado por las edades de corte en estudio. En la materia verde no se presentaron diferencias significativas, ni la producción de leche se vio influenciada por el consumo del pasto a diferentes edades. En el consumo de materia seca no se presentan diferencias entre el pasto a la edad de 30 y 20 días; sin embargo, en el pasto como en toda planta en la medida que se incrementa su edad se produce un aumento de la lignina y por ende se afecta la calidad de la materia seca (Calzada, 2019).

Estos resultados demuestran que se puede variar el momento de exposición de las vacas mestizas al pasto Tanzania, pues el consumo de pasto registrado evidencia que es aceptado independientemente de la edad de corte. Galeano y Ortiz (2016) sostienen que “...es alto productor de forraje de buena calidad, palatabilidad y digestibilidad; además, presenta alta capacidad de rebrote con períodos de descanso adecuados”. Estos autores también consideran que en el pasto Tanzania la altura del corte influye positivamente en el contenido de materia verde.

La edad de corte del pasto no influyó en la producción diaria de leche. Al respecto, Mojica *et al.* (2019) destacan que la leche de vacas alimentadas con pasto Tanzania poseen buenas concentraciones de proteínas y grasas. Los elementos hasta aquí expuestos sugieren un manejo estratégico del pasto Tanzania en la alimentación de vacas mestizas.

**Tabla 6.** Comportamiento según la edad de corte del pasto

<b>Edad del pasto (Días)</b>	<b>Materia verde (Kg día<sup>-1</sup>)</b>	<b>Materia seca (Kg día<sup>-1</sup>)</b>	<b>Producción de leche (L día<sup>-1</sup>)</b>
20	39,91 a	10,84 ab	6,83 a
25	39,68 a	10,66 b	6,61 a
30	39,84 a	10,99 a	6,89 a
CV:	0,5	0,46	2,81

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

#### **4 CONCLUSIONES.**

- La producción de leche en vacas mestizas se incrementó con el aumento de los niveles de suplementación con caña forrajera, no se presentó igual respuesta para las tres edades de pasto Tanzania.
- La aceptabilidad del suplemento por parte de las vacas mestizas se manifestó en el aumento del consumo de materia verde y materia seca, no se tuvo similar respuesta con las diferentes edades de corte del pasto Tanzania.

## **5 RECOMENDACIONES.**

- Se recomienda el uso de la caña forrajera como suplemento en vacas mestizas a los niveles estudiados.
- Realizar estudios de la composición química de la caña forrajera a diferentes edades de corte en las condiciones del trópico húmedo.



## 6 BIBLIOGRAFÍA.

- Alvarado M., M. R. (2020). Efectos de fertilizante edáfico y foliar en el comportamiento agronómico del pasto Mombasa (*Panicum máximum Jacq cv Mombasa*) en el Cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos. Trabajo Experimental, Universidad Técnica de Babahoyo, Los Ríos, Ecuador. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/7985>
- Álvarez P., G. R., Vivas M., R. L. G., Suárez F., G. R., Cabezas C., **R. R.**, Jacho M., T. E., Llerena G., T. J., Valverde M., H. E., Moreira P., E. Y., García M., A. R., Chacón M., E., Verdecia A., D. M. (2016). Componentes del rendimiento y composición química de *Megathyrus maximus*. en asociación con leguminosas. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 17(12),1-12. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63649052025>
- 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.
- Babu, C., Iyanar, K., Kalamani, A. (2015). Predicting the yield potential of Guinea grass (*Panicum maximum Jacq.*) genotypes across India through G x E analysis. The XXIII International Grassland Congress (Sustainable use of Grassland Resources for Forage) The XXIII International Grassland Congress. New Delhi, India. <https://uknowledge.uky.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2038&context=igc>
- Bastidas, L., R. Ramón, O. De Sousa, A. Valle, y V. Jesús. 2010. Calidad forrajera de cinco variedades de azúcar en Santa Cruz de Bucaral, Estado Falcón, Venezuela. *Rev. Estud. Transdiscip.*, 2(2),63-75. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179221617006>

- Benítez G., E., Chamba O., H., Sánchez S., E., Parra, S., Ochoa, D., Sánchez, J., Guerrero, R. (2017). Caracterización de pastos naturalizados de la Región Sur Amazónica Ecuatoriana: potenciales para la alimentación animal. *Bosques Latitud Cero*, 7(2), 83-97. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/323>
- 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 grícolas. Colegio de postgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México. <http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/handle/10521/3223>
- Cardoza H., C. G., Hernández C., L. B., Medrano G., N. A. (2009). Evaluación de Bloques Multinutricionales en la alimentación de ganado de doble propósito en ordeño (Doctoral dissertation, Universidad de El Salvador). <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/1555/>
- Castro A., C. J., Vivas R., A. B., Cronel R., J. J. (2020). Importancia de la producción pecuaria ecuatoriana. Entre la autosuficiencia alimentaria y el impacto ambiental. II Jornada científica ciencia, tecnología, innovación y emprendimiento para el desarrollo sostenible de la provincia de Manabí.
- Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la caña en Guatemala [CENGICANA] (2014). El cultivo de la caña de azúcar en Guatemala. CENGICANA, GTM. <https://cengicana.org/files/20170103101309141.pdf>
- Cornejo C., S. A., Vargas Z., P. A., Párraga Á., R. C., Mendoza R., F. A., Intriago F., F. G. (2019). Respuesta morfológica, nutricional y productiva del Pasto Tanzania Panicum maximum cv. a tres edades de corte. *Pro-Sciences: Revista de producción, ciencias e investigación*, 3(23), 9-17.

Domínguez, C., Ruiz, A. Z., Pérez, R., Martínez, N., Pinto, L., Díaz, Th. (2017). Efecto de la Adición de Ácidos Grasos Poliinsaturados sobre el Comportamiento Reproductivo y Productivo en Vacas Mestizas Carora en Los Llanos Centrales de Venezuela. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 58(2), 53-67. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-65762017000200002&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-65762017000200002&lng=es&tlng=es).

FAO (2019). Datos sobre alimentación y agricultura. FAOSTAT. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>.

Fernández Gálvez, Yoslen, Pedraza Olivera, Redimio Manuel, Hermida Baños, Yusvel, Torres Varela, Isabel Cristina, Montalván Delgado, Joaquín, & Suñet Zayas Bazán, Miguel Ángel. (2021). Producción de biomasa verde de cultivares de caña de azúcar seleccionados para forraje. *Revista de Producción Animal*, 33(1), 49-59. Epub 12 de abril de 2021. Recuperado en 01 de febrero de 2022, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-79202021000100049&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202021000100049&lng=es&tlng=es).

Formoso, D. (2012). *Efecto de la fertilización (macro y micronutrientes) en la producción de semillas de gramíneas forrajeras tropicales*. Notas técnicas. Pasturas de América. Recuperado de: <http://www.pasturasdeamerica.com/articulos-interes/notas-tecnicas/efecto-fertilizacion-produccion-semillas-gramineas-forrajeras/>

Galeano L., N. G., Ortiz A., E. O. (2016). Evaluación de la producción forrajera de tanzania (*Panicum maximum* Jacq. Cv. Tanzania) manejado a distintos niveles de altura. Universidad Nacional del Este. Minga Guazú, Paraguay. <http://repositorio.une.edu.py/bitstream/handle/123456789/244/GALEANO%2CNILDA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Gómez M., F. (2018). Caña de azúcar (*Saccharum* spp.) En la alimentación de rumiantes: experiencias generadas con cañas forrajeras. *Agro Productividad*, 10(11). <https://www.revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/62>
- Hassler, M. (2022): World Plants. Synonymic Checklist and Distribution of the World Flora. Version 12.9. Last update January 9th, 2022. <http://www.worldplants.de>.
- Hernández H., M., López O., S., Jarillo R., J., Ortega J., E., Pérez E., S., Díaz R., P., Crosby G., M. M. (2020). Rendimiento y calidad nutritiva del forraje en un sistema silvopastoril intensivo con *Leucaena leucocephala* y *Megathyrus maximus* cv. Tanzania. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 11(1), 53-69. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v11i1.4565>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC] (2020). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- Jacome M., J. I. (2017). Suplementación estratégica con bloques proteicos energéticos en ganado blanco orejinegro (bon) en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña (Doctoral dissertation). <http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/handle/123456789/1517>
- Lagos B., E., Castro R., E. (2019). Sugar cane and by-products of the sugar agro-industry in ruminant feeding: A review. *Agronomía Mesoamericana*, 30(3), 917-934. <https://dx.doi.org/10.15517/am.v30i3.34668>
- 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>

- Martínez V., F. (2020). Caña forrajera (*Saccharum officinarum*). Pastos y Forrajes.com. <https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-corte/cana-forrajera/>
- Mathier, D., P. Saleme, M. Bragachini, F. Sanchez, M. Bragachini, y J. Mendez. 2013. La caña de azúcar como cultivo energético. INTA, ARG. <https://inta.gob.ar/documentos/la-cana-de-azucar-como-cultivo-energetico>
- Mojica R., J. E., Castro R., E., Carull F., J. E., Lascano A., C. E. (2019). Perfil lipídico en leche de vacas en pastoreo de gramíneas en el trópico seco colombiano. *Agronomía Mesoamericana*, 30 (2), 497-515. <https://www.redalyc.org/journal/437/43759027014/html/>
- Polo L., E. A. (2021). Rendimiento y componentes de valor nutritivo de tres cultivares *Panicum maximum*. Revista de Investigación de la Universidad de Panamá. *Scientia*, 31(1), 44-50. <https://revistasvip.up.ac.pa/index.php/scientia/article/view/210>
- Ramakrishnan, P., Babu, C., Iyanar, K. (2014). Genetic diversity in Guinea Grass (*Megathyrsus maximus*, Jacq.) for fodder yield and quality using morphological markers. *Int J Plant Biol Res*, 2(1): 1006. <https://www.jscimedcentral.com/PlantBiology/plantbiology-2-1006.php>
- Ramírez, H., A. Salcedo, E. Briones, F. Lucero, A. Cárdenas, C. Marcof, Martínez, J. (2014). Rendimiento, caracterización morfológica y bromatológica de la punta de caña de azúcar en la Huasteca Potosina, México. *Rev. Cub. Cienc. Agríc.*, 48, 411-415. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193033033017.pdf>
- Ramírez, M. M., Hernández O., Améndola R. D., Mendoza G. D., Ramírez E. J., Burgueño J.A. (2011). Respuesta productiva de vacas lecheras en pastoreo al maíz fresco picado como suplemento. *Arch. Zootec.*, 60(231), 647-657.

[http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-05922011000300053&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-05922011000300053&lng=es).

Rodríguez B., J. L. (2016). Efecto de la aplicación de la fertilización nitrogenada sobre la calidad y rendimiento del pasto Tanzania en la zona de babahoyo Trabajo de titulación. Universidad Técnica de Babahoyo, Los Ríos, Ecuador. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/3361>

Roy, A. K., Malaviya, D. R., Kaushal, P., Mahanta, S. K., Tewari, R. Chauhan, R., Chandra, A. (2020). Diversity study among Guinea grass (*Megathyrsus maximus* Jacq.) (Poales: Poaceae) genotypes and development of a core germplasm set. *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization*, 18(6); 470–482. doi:10.1017/S1479262120000507

Salazar O., J., Trejo T., L., Valdez B., A., Senties H., H. E., Rosas R., M., Gallegos S., J., Crosby G., M. M., Gómez M., F. C. (2017). Caña de azúcar (*Saccharum* spp.) En la alimentación de rumiantes: experiencias generadas con cañas forrajeras. *Agroproductividad*, 10(11), 70-75. <https://www.revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/62/57>

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>.

Silva, V. S. G., Oliveira, M. W., & Ferreira, V. M. (2018). Nutritional requirement of sugarcane cultivars. *Journal of Agricultural Science (Toronto)*, 10(4), 361-369. <http://doi.org/10.5539/jas.v10n4p361>

Vivero V., C. A., Baena G., D., Salazar V., F., López L.O., Victoris K., J. I. (). Características de la caña de azúcar asociadas con toneladas de caña por hectárea y sacarosa (% caña). *Acta Agronómica*, 64(3),268-272. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169940048011>

Hernández, M. M. (27 de 12 de 2007). *Scielo*. Obtenido de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-78182007000400001](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182007000400001)

## 7 ANEXOS.

### Anexo 1. Análisis De Varianza Para La Materia Verde

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	
animal	137,82	2	68,91	1763,46	0,0006	
NS	5,4	2	2,7	69,14	0,0143	*
EP	0,08	2	0,04	1,08	0,4819	ns
Error	0,08	2	0,04			

Total	143,39	8
CV	0,5	

**Cuadro Según El Nivel De Suplemento**

Nivel Suplemento	Medias	n
20	38,88	A
30	39,77	A
40	40,78	B

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

**Cuadro Según Edad de Pasto**

Edad de Pasto	Medias	n
25	39,68	A
30	39,84	A
20	39,91	A

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

**Anexo 2. Análisis De Varianza Para La Materia Seca**

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	
animal	10,07	2	5,04	2032,79	0,0005	
NS	0,24	2	0,12	48,5	0,0202	*
EP	0,17	2	0,08	33,74	0,0288	*



Error	0	2	0
Total	10,49	8	
CV	0,46		

Cuadro Según El Nivel De Suplemento

Nivel De Suplemento	Medias	n
20	10,64	b
30	10,82	ab
40	11,04	a

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

Cuadro Según Edad de Pasto

Edad Del Pasto	Medias	n
25	10,66	b
20	10,84	ab
30	10,99	a

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

### Anexo 3. Análisis de varianza para la producción de leche

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
animal	3,02	2	1,51	41,61	0,0235

NS	3,72	2	1,86	51,25	0,0191	*
EP	0,13	2	0,06	1,76	0,3617	ns
Error	0,07	2	0,04			
Total	6,94	8				
CV	2,81					

Cuadro Según El Nivel De Suplemento

N Nivel De Suplemento S	Medias	n
20	5,89	b
30	7,06	a
40	7,39	a

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

Cuadro Según Edad de Pasto

Edad de Pasto	Medias	n
25	6,61	a
20	6,83	a
30	6,89	a

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

#### Anexo 4. Determinación de la materia seca



**Anexo 5.** Ordeño para determinar la producción diaria de leche