



**Evaluación del efecto de la fertilización en la palatabilidad de *Brachiaria brizantha* en un sistema de pastoreo rotacional.**

Castillo Giler, Jéssica Jasmin y Segura Guevara, Cristian Adrián

Departamento de Ciencias de la Vida y la Agricultura

Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario

Ing. Lucero Borja, Jorge Omar Mgs.

27 de febrero del 2023

## Resultado verificación de contenido



**CERTIFICADO DE ANÁLISIS**  
magister

# Castillo y Segura

**2%** Similitudes

0% Texto entre comillas  
0% similitudes entre comillas

1% Idioma no reconocido

Nombre del documento: Castillo y Segura.docx ID del documento: da27cc0a5d7ac653f897a78c49d5586d2b1f2487 Tamaño del documento original: 959,39 ko	Depositante: FREDDY GERMÁN ENRÍQUEZ JARAMILLO Fecha de depósito: 16/2/2023 Tipo de carga: interface fecha de fin de análisis: 16/2/2023	Número de palabras: 11.779 Número de caracteres: 73.503
--	--	--

Ubicación de las similitudes en el documento:



### Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	 <a href="http://www.uco.l.mx/revista/portal/pdf/2011/enero/1.pdf">www.uco.l.mx</a> <a href="http://www.uco.l.mx/revista/portal/pdf/2011/enero/1.pdf">http://www.uco.l.mx/revista/portal/pdf/2011/enero/1.pdf</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (85 palabras)
2	 <a href="https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/123-comportamient...">www.produccion-animal.com.ar</a> <a href="https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/123-comportamient...">https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/123-comportamient...</a> 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (55 palabras)
3	 <a href="https://www.scielo.org.mx">www.scielo.org.mx</a>   Comportamiento de ingestión y consumo de forraje por vacas ... <a href="https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=52007-11242022000300743">https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=52007-11242022000300743</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (42 palabras)
4	 <a href="https://repositorio.upse.edu.ec">repositorio.upse.edu.ec</a>   Rendimiento y valor nutritivo del pasto Brachiaria brizant... <a href="https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5537/1/UPSE-TIA-2020-0018.pdf">https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5537/1/UPSE-TIA-2020-0018.pdf</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (32 palabras)

### Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	 <a href="https://1library.co">1library.co</a>   COMPORTAMIENTO INGESTIVO Y CONSUMO DE BOVINOS EN PASTOREO <a href="https://1library.co/document/yd74xx6l-comportamiento-ingestivo-y-consumo-de-bovinos-en-pastoreo...">https://1library.co/document/yd74xx6l-comportamiento-ingestivo-y-consumo-de-bovinos-en-pastoreo...</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (37 palabras)
2	 <a href="http://repositorio.espe.edu.ec">repositorio.espe.edu.ec</a>   Estudio de la incidencia de la fertilización en las caracterís... <a href="http://repositorio.espe.edu.ec:8080/bitstream/21000/24114/5/T-ESPED-003111.pdf.txt">http://repositorio.espe.edu.ec:8080/bitstream/21000/24114/5/T-ESPED-003111.pdf.txt</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (22 palabras)
3	 <a href="http://repositorio.espe.edu.ec">repositorio.espe.edu.ec</a>   Efecto de siete fertilizantes sobre el comportamiento agro... <a href="http://repositorio.espe.edu.ec:8080/bitstream/21000/25235/5/T-IASA-1-005715.pdf.txt">http://repositorio.espe.edu.ec:8080/bitstream/21000/25235/5/T-IASA-1-005715.pdf.txt</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)
4	 <a href="https://www.eltelegrafo.com">www.eltelegrafo.com</a>   Estiman el consumo de pasto por vaca y por hectárea a nivel... <a href="https://www.eltelegrafo.com/2019/06/estiman-el-consumo-de-pasto-por-vaca-y-por-hectarea-a-nivel-d...">https://www.eltelegrafo.com/2019/06/estiman-el-consumo-de-pasto-por-vaca-y-por-hectarea-a-nivel-d...</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (11 palabras)

Firma:



Firmado electrónicamente por:  
**JORGE OMAR  
LUCERO BORJA**

**Ing. Lucero Borja, Jorge Omar Mgs.**

**Director**



## DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y AGRICULTURA

### CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

#### Certificación

Certifico que el trabajo de integración curricular: **“Evaluación del efecto de la fertilización en la palatabilidad de *Brachiaria brizantha* en un sistema de pastoreo rotacional.”** fue realizado por los estudiantes **Castillo Giler, Jéssica Jasmin y Segura Guevara, Cristian Adrián**; el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Santo Domingo, 27 de febrero del 2023

Firma:



Firmado electrónicamente por:  
**JORGE OMAR  
LUCERO BORJA**

---

**Ing. Lucero Borja, Jorge Omar Mgs.**

**C.C: 1711853190**



## DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y AGRICULTURA

### CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

#### Responsabilidad de Autoría

Nosotros, **Castillo Giler, Jéssica Jasmin y Segura Guevara, Cristian Adrián**, con cédulas de ciudadanía N° 171846572-5 y 230028873-1, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de integración curricular: **Evaluación del efecto de la fertilización en la palatabilidad de *Brachiaria brizantha* en un sistema de pastoreo rotacional** es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Santo Domingo, 27 de febrero del 2023

Firmas:

**Castillo Giler Jéssica Jasmin**

CC: 171846572-5

**Segura Guevara Cristian Adrián**

CC: 230028873-1



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Autorización de Publicación

Nosotros, **Castillo Giler, Jéssica Jasmin y Segura Guevara, Cristian Adrián**, con cédulas de ciudadanía N° 171846572-5 y 230028873-1, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de integración curricular: **Evaluación del efecto de la fertilización en la palatabilidad de *Brachiaria brizantha* en un sistema de pastoreo rotacional** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Santo Domingo, 27 de febrero del 2023

Firmas:

Castillo Giler Jéssica Jasmin

CC: 171846572-5

Segura Guevara Cristian Adrián

CC: 230028873-1

## **Dedicatoria**

Dedico de manera especial a mi querida madre Soraida Giler, por ser la persona que me apoyó y me acompañó desde los inicios de mis estudios, por enseñarme que a pesar de las adversidades que se presentan en la vida, se los enfrenta con valentía. A mi padre Omar Castillo, a pesar que la vida no le alcanzó para ver cumplir una de mis metas, siempre estará en mi mente y corazón agradeciendo por los momentos que pasó junto a mi lado.

A mis dos hermanos Bryan Castillo, por estar siempre presente y el apoyo que me ha brindado en el transcurso del tiempo y Adrián Castillo, que hoy descansa en el cielo, agradezco su compañía, apoyo incondicional que alcanzó a brindarme, tu recuerdo y enseñanza siempre permanecerá en mí.

A mi abuelo Alcides Giler, por ser una inspiración con sus conocimientos en el campo agrícola, pese a que no alcanzó a ver culminar mis estudios universitarios, siempre recordaré su buen humor, su gentileza y sobre todo su humildad que lo caracterizaba.

A mis amigos Génesis Matamoros y Cristian Segura, por las risas y tristezas compartidas durante nuestra época universitaria, por su honesta amistad y sobre todo por sus enseñanzas aprendidas.

**Jéssica Jasmin Castillo Giler**

Dedico con todo mi corazón esta tesis a mis padres Nicolás y Colombia, que han sido pilar fundamental en la culminación de la misma con su amor, paciencia, esfuerzo y apoyo incondicional me han permitido llegar a cumplir hoy una meta.

A mi abuelita Maura por su apoyo moral durante todo el transcurso de mi vida, mi fuente de inspiración y superación para cumplir cada uno de mis sueños.

A mis hermanos Daniel, Nicolás y Lourdes por su cariño y apoyo durante todo este proceso, por estar conmigo en los buenos y malos momentos y a toda mi familia en general que con sus consejos y palabras han sabido guiarme por un buen camino.

Finalmente, a mis amigas Jéssica y Génesis que me acompañaron a lo largo de mi vida universitaria, por sus consejos y experiencias vividas; por su amistad, que espero dure mucho más allá.

**Cristian Adrián Segura Guevara**

## **Agradecimiento**

A mi madre Soraida Giler, por ser siempre el motor que impulsa mis sueños y esperanzas, por ser mi inspiración, por guiarme por el buen camino y ser la persona que siempre estuvo a mi lado desde mis primeros pasos.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE”, por permitirme formarme como una profesional, gracias a todos los docentes por sus experiencias y enseñanzas, quienes con sus aportes doy culminado mi paso por la universidad.

A mi director de tesis Ing. Jorge Lucero *Mgs*, que sin su paciencia, perseverancia y virtudes este trabajo no se hubiera realizado adecuadamente, por sus conocimientos profesionales y sobre todo sus consejos.

Y por último quiero agradecer con todo corazón a mis amigos Génesis Matamoros y Cristian Segura, por formar parte de mi vida en especial en esta etapa, por todos los momentos compartidos en el transcurso de nuestra vida universitaria, por todo el apoyo y constancia que me brindaron a lo largo de mi formación. Gracias por estar siempre allí.

**Jéssica Jasmin Castillo Giler**

Le agradezco a mis padres que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos a nivel personal y académico. Ellos me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca dejarlas frente a las adversidades

Le agradezco muy profundamente al tutor de mi tesis Ing. Jorge Lucero *Mgs* por su dedicación y paciencia. Gracias por ser guía en todo este proceso y todos sus consejos los llevaré grabados para siempre en la memoria.

Son algunos los docentes que formaron parte de mi camino universitario, y a todos ellos les quiero agradecer por transmitirme los conocimientos teóricos y sobre todo prácticos necesarios para hoy poder estar aquí.

Muchas gracias a mis dos amigas Jéssica y Génesis, por las horas compartidas, los trabajos realizados en conjunto, las experiencias vividas y por haber formado parte de mi vida universitaria.

Por último, agradezco a la Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE” que me ha exigido tanto, pero de igual manera me permitió obtener mi tan anhelado título profesional. Agradezco a cada directivo por su gran trabajo y por su gestión, sin lo cual no estarían las bases ni las condiciones para crear futuros ingenieros.

**Cristian Adrián Segura Guevara**

## Índice de contenido

Carátula.....	1
Resultado verificación de contenido.....	2
Certificación .....	3
Responsabilidad de Autoría.....	4
Autorización de Publicación.....	5
Dedicatoria .....	6
Agradecimiento.....	8
Resumen .....	18
Abstract .....	19
Capítulo I.....	20
Introducción .....	20
Capítulo II.....	22
Revisión de literatura .....	22
Taxonomía .....	24
Descripción botánica .....	24
Adaptación y producción de forraje .....	25
Establecimiento .....	26
Valor nutritivo y producción animal.....	26
Importancia de los pastos .....	27

Fertilización .....	30
<i>Factores del suelo</i> .....	30
<i>Factores climáticos</i> .....	31
<i>Factores del pasto</i> .....	31
<i>Factores del animal</i> .....	31
Requerimientos nutricionales de los forrajes .....	32
Sistema de pastoreo rotacional.....	32
Consumo animal .....	33
Altura de Corte .....	34
Tiempo de descanso .....	34
Mecanismo que regulan el consumo en pastoreo.....	35
Comportamiento ingestivo y consumo diario .....	36
Peso del bocado.....	36
Tasa de bocado.....	37
Tiempo de pastoreo.....	37
Capítulo III.....	38
Materiales y métodos .....	38
Ubicación del Lugar de Investigación.....	38
<i>Ubicación Política</i> .....	38
<i>Ubicación Geográfica</i> .....	38
<i>Ubicación Ecológica</i> .....	39

	12
Materiales.....	40
Metodología .....	40
Método de evaluación .....	41
Factores puestos a prueba .....	41
Observaciones.....	41
Características de la unidad experimental.....	42
Croquis del ensayo .....	42
Variables a medir .....	43
Número de hojas/macollo.....	43
<i>Altura de la planta</i> .....	43
<i>Densidad de macollos/m<sup>2</sup></i> .....	43
<i>Tasa de aparición de hojas (TAH)</i> .....	43
<i>Porcentaje de materia seca</i> .....	43
<i>Producción de materia seca</i> .....	44
<i>Consumo de pasto</i> .....	44
<i>Reincidencia de consumo</i> .....	44
<i>Tamaño del bocado</i> .....	44
<i>Tasa de bocado/min</i> .....	44
<i>Tiempo del pastoreo total</i> .....	45
<i>Tiempo de rumia total</i> .....	45
<i>Tiempo por cuadrante</i> .....	45

	13
<i>Carga animal</i> .....	45
Metodología de manejo aplicada en el experimento.....	46
<i>Fase de Campo</i> .....	46
Análisis de suelo.....	46
Puntos con el GPS.....	46
Delimitación de los potreros.....	46
Corte de igualación .....	46
Dato Inicial.....	46
Control de malezas y Fertilización .....	46
Peso del hato ganadero lechero .....	47
Toma de datos del pasto antes del pastoreo .....	47
Toma de datos del pasto después del pastoreo. ....	47
Toma de datos en los animales.....	47
<i>Fase de Laboratorio</i> .....	47
Capítulo IV .....	48
Resultados y Discusión .....	48
Altura de planta .....	48
Densidad de Macollos .....	51
Número de hojas.....	53
Tasa de aparición de hojas (TAH) .....	55
Consumo de pasto.....	59

Reincidencia de consumo .....	60
Tamaño de bocado .....	62
Tasa de bocado .....	63
Tiempo de pastoreo total .....	65
Tiempo de rumia total .....	66
Tiempo por cuadrante .....	68
Implicaciones .....	69
Capitulo V .....	71
Conclusiones .....	71
Recomendaciones .....	72
Capítulo VI .....	73
Bibliografía .....	73

## Índice de tablas

Tabla 1 Taxonomía del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> (Hochst ex A. Rich) Stapf.) .....	24
Tabla 2 Producción forrajera de tres gramíneas.....	25
Tabla 3 Composición bromatológica de <i>Brachiaria brizantha</i> bajo un sistema intensivo .....	27
Tabla 4 Ficha técnica del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> .....	29
Tabla 5 Extracción y requerimiento de nutrientes en <i>Brachiaria brizantha</i> (Hochst ex A. Rich) Stapf.....	32
Tabla 6 Periodo de ocupación de tres gramíneas .....	34
Tabla 7 Materiales, equipos e insumos usados durante la investigación. ....	40
Tabla 8 Porcentaje de materia seca en relación a la fertilización y el corte de igualación en la primera y segunda evaluación.....	56
Tabla 9 Producción de MS de acuerdo a la fertilización durante la segunda evaluación.....	58
Tabla 10 Número de eventos de acuerdo a la fertilización en la primera evaluación.....	60
Tabla 11 Tiempo de pastoreo total en relación a la fertilización y el corte de igualación durante la primera y segunda evaluación.....	65
Tabla 12 Tiempo de rumia total en relación a la fertilización de acuerdo al corte de igualación en la primera y segunda evaluación.....	66

## Índice de figuras

Figura 1 Mapa de ubicación geográfica de la investigación .....	39
Figura 2 Representación del ensayo.....	42
Figura 3 Altura de planta en relación al tiempo de rebrote en 21 días, de acuerdo al corte de igualación (A) y fertilización (B) en la primera evaluación. ....	48
Figura 4 Altura de planta en relación al tiempo de rebrote en 21 días de acuerdo a la fertilización y corte de igualación en la segunda evaluación.....	50
Figura 5 Densidad de macollos en relación al tiempo de rebrote en 21 días de acuerdo al corte de igualación en la primera evaluación (A) y a la fertilización en la segunda evaluación (B). ...	51
Figura 6 Densidad de macollos en relación a la fertilización de acuerdo al corte de igualación en la segunda evaluación. ....	52
Figura 7 Número de hojas por macollos en relación al tiempo de rebrote en 21 días de acuerdo a la fertilización y corte de igualación en la primera evaluación (A) y segunda evaluación (B). ...	53
Figura 8 Tasa de aparición de hojas en relación al tiempo de rebrote en 21 días de acuerdo a la fertilización y corte de igualación en la primera (A) y segunda evaluación (B).....	55
Figura 9 Consumo de pasto de acuerdo a la fertilización durante la primera evaluación a los 21 días de tiempo de rebrote.....	59
Figura 10 Número de eventos en relación a la fertilización de acuerdo al corte de igualación en la segunda evaluación a los 21 días de tiempo de rebrote. ....	61
Figura 11 Tamaño de bocado en relación a la fertilización en la primera evaluación a los 21 días de tiempo de rebrote.....	62
Figura 12 Tasa de bocado en relación a la fertilización de acuerdo al corte de igualación durante la primera evaluación a los 21 días de tiempo de rebrote.....	63

Figura 13 Tasa de bocado de acuerdo al corte de igualación durante la segunda evaluación a los 21 días de tiempo de rebrote.....	64
Figura 14 Tiempo por parcela en relación al corte de igualación de acuerdo a la fertilización en la segunda evaluación a los 21 días de tiempo de rebrote. ....	68

## Resumen

Las pasturas forman parte esencial en la alimentación de los animales, proporcionándoles los nutrientes necesarios en su dieta diaria. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la fertilización en la palatabilidad del pasto *Brachiaria brizantha* bajo un sistema de pastoreo rotacional; se aplicó dos factores a la pastura (fertilización y corte de igualación) y para las variables de palatabilidad se usó 27 cabezas de ganado lechero en producción de las cuales se utilizaron 5 para consumo de pasto, número de eventos, tamaño de bocado y tasa de bocado en dos potreros (P1:fertilización, P2: sin fertilización) establecidos con un área total 4 210,95 m<sup>2</sup> , este experimento se realizó a nivel comercial durante 44 días, se aplicó una dosis de 25 kg/ N/ ha y 200 ml de YaraVitaBortrac con un corte de igualación de 25 cm para la primera y 15 cm para la segunda evaluación. Dentro de las variables de las pasturas como altura, número de hojas y tasa de aparición de hojas el factor corte de igualación generó incrementos de más del 30 % a los 21 días de tiempo de rebrote, la fertilización incrementó en menos del 10% la densidad de macollos y con corte de igualación disminuyó; el factor de la fertilización tuvo importancia al incrementar tanto el porcentaje como la producción de materia seca en el mismo tiempo de rebrote durante la segunda evaluación. Dentro de la palatabilidad la pastura fertilizada aumentó el tamaño de bocado y el consumo de pasto en un 30 y 50%; respectivamente, la reincidencia de consumo se presentó más del doble en la pastura con fertilización, el corte de igualación incrementó el tiempo de pastoreo en un 16% y rumia total en un 43%; así mismo, el tiempo por parcela se triplicó en la pastura fertilizada y con corte de igualación.

*Palabras clave:* *Brachiaria brizantha*, fertilización, corte de igualación, palatabilidad.

## Abstract

Grasses are an essential for feeding ruminants, providing them with the necessary nutrients in their daily diet. The objective of this study was to evaluate the effect of fertilization on the palatability of *Brachiaria brizantha* grass under a rotational grazing system; Two factors were applied to the pasture (fertilization and equalization cut) and for the palatability variables, 27 heads of dairy cattle in production were used, of which 5 were evaluated for pasture consumption, number of events, bite size and rate of bite in two paddocks (P1: fertilization, P2: Without fertilization) established with a total area of 4210,95 m<sup>2</sup>, this experiment was carried out commercially for 44 days, a dose of 25 kg/N/ha and 200 ml was applied of YaraVitaBortrac with an equalization cut of 25 cm for the first and 15 cm for the second evaluation. Within the pasture variables such as height, number of leaves and leaf appearance rate, the equalization cut factor generated increases of more than 30 % at 21 days of regrowth time, fertilization increased density by less than 10% of tillers and with equalization cut decreased; the fertilization factor was important by increasing both the percentage and the production of dry matter at the same time of regrowth during the second evaluation. Within palatability, fertilized pasture increased bite size and grass consumption by 30 and 50%; respectively, the recidivism of consumption occurred more than double in the pasture with fertilization, the equalization cut increased the grazing time by 16% and total rumination by 43%; likewise, the time per plot tripled in the fertilized pasture and with equalization cut.

*Key words: Brachiaria brizantha, fertilization, equalization cut, palatability.*

## Capítulo I

### Introducción

La producción ganadera en el Ecuador se encuentra sujeta a varios puntos de suma importancia dentro de ellos se encuentra el pastoreo, los pastos contienen los nutrientes necesarios para que los animales brinden su mayor desempeño, por ello, realizar un manejo técnico del pasto resultará en obtener mayores valores de producción en leche o carne.

En el correcto manejo de pasturas tropicales se debe tomar en cuenta el conocimiento profundo de los aspectos de la planta tanto a nivel morfológico y fisiológico para obtener una buena eficacia al emplear pasturas, incrementando la producción en el animal, para esto implementando pastura de buena calidad y adaptación en el potrero (Brink, 2006).

Posterior a realizar un pastoreo es importante dejar un residuo de pasto en el potrero, con la finalidad de que garantice la acumulación de reservas de sus nutrientes, este dependerá de la morfología de cada especie. Dentro del manejo de pasturas una de las prácticas más eficientes es la fertilización de potreros, con la finalidad de proporcionarle los adecuados nutrientes para su desarrollo y enmendar las carencias de nutrientes de suma importancia para el suelo; para poder realizar la fertilización el residuo se maneja por lo menos entre los diez a veinte centímetros de altura (Guerrero, 1993).

Los principales beneficios de realizar una fertilización técnica es el incremento en el contenido de nitrógeno que resulta en una mayor cantidad de proteína, aumenta la digestibilidad, mayor producción de biomasa, recuperación más rápida del potrero y una mayor disponibilidad de forraje a través del tiempo, con ello, se recomienda aumentar la carga animal para aprovechar la biomasa producida.

El aumento de peso de los bovinos está relacionado con el apetito del animal sobre el alimento, que a su vez depende del estado fisiológico y edad en que se encuentre el animal; es decir, si el animal encuentra al alimento con buen sabor este lo consumirá sin ningún problema, todo lo opuesto al encontrarlo inapetecible; por ello, forma como parte fundamental en la producción, sobre todo el consumo y cuánto (Preston & Leng, 1989).

El objetivo en la presente investigación fue evaluar el efecto de la fertilización y el corte de igualación en la palatabilidad de *Brachiaria brizantha* en un sistema de pastoreo rotacional, en base a variables de las pasturas para determinar el efecto sobre parámetros productivos de la pastura y el efecto sobre la tasa bocado, tiempo de pastoreo, tiempo de rumia, reincidencia de consumo (veces que las vacas vuelven a elegir una pastura con sus factores), entre otros, en las variables en animales de acuerdo a la preferencia en el consumo de las vacas en producción.

## Capítulo II

### Revisión de literatura

En el Ecuador la superficie agrícola es de 5,20 millones de hectáreas divididos en diferentes propósitos agrícolas entre ellos, transitorios, permanentes, pastos naturales y cultivados. Presenta territorios sin uso agropecuarios con superficie de 7,26 millones de hectáreas clasificados en montes, bosques, páramos y entre otros. La superficie con uso agropecuarios, los pastos cultivados constan de 2,07 millones de hectáreas, cultivos permanentes con 1,44 millones de hectáreas, cultivos transitorios y barbecho con 0,82 millones de hectáreas y pastos naturales con 0,87 millones de hectáreas. Entre las diversas provincias de nuestro país, Manabí obtiene la mayor cantidad de superficie en la labor agropecuaria, destinado para pastos cultivados y naturales correspondiendo a 776.958 hectáreas de los cuales un 39,73% pertenece a pastos cultivados y el 16,74% a pastos naturales, sosteniendo un total de cabezas de ganado entre machos y hembras de 951.769, por esta razón se considera uno de los líderes en la producción pecuaria, con un 21,95% del total nacional y a nivel nacional total con 4,34 millones de cabezas de ganado vacuno. Las variedades disponibles de pastos sembrados en todo el territorio ecuatoriano, entre los más empleados son saboya y pasto mixtos con 2.065.699 hectáreas, alcanzando una participación en la superficie plantada total para saboya con el 40,94%, pasto mixto 25,35%, otros pastos 13,48%, para pastos como brachiaria, gramalote y pasto miel, estos tienen una disponibilidad menor, ocupando un 6,49% para el pasto brachiaria (ESPAC, 2020).

El pasto *Brachiaria brizantha*, al obtener una adaptabilidad estable en zonas Tropicales, esta especie requiere de manejos agrícolas adecuadas para facilitar la productividad de forrajes, puede ser capaz de soportar cargas continuas, por la morfología de la planta, pero para obtener resultados favorables se emplean pastoreos rotativos (Pérego, 1999).

Según (Coronel, 2017) al ser una especie perenne, su capacidad de rebrote es vigorosa y para obtener esa capacidad favorable en la producción de materia seca, se requiere periodos de descanso de 21 días, determinada por la edad de rebrote, obteniendo en la tercera semana promedio de 19 710 kg MS/ha/año.

Estudios realizados en la región del trópico, demuestran que las gramíneas obtienen mayores rendimientos en materia seca con sistemas de riego llegando a producir 15 a 35 ton/ha/año y temporales 6 a 9 ton/ha/año, con la desventaja de cosecha con menor contenido de nutrientes por el pronto crecimiento y lignificación presentado entre 4 a 8% de proteína cruda y 40 a 55% de digestibilidad (Zambrano, 2016).

La fertilización en forrajes tiene las ventajas de mejorar la capacidad de nitrógeno (proteína), asimilación, altura, relación tallo – hoja, densidad y mayor producción de biomasa, incrementando la producción del ganado de leche como de carne (Cerdas, 2011).

Las fuentes nitrogenadas más usadas son sulfato de amonio, nitrato de amonio y urea. Se determina que, entre las fuentes nombradas anteriormente, la urea es la que mayor contenido de nitrógeno, obteniendo un porcentaje de 46% y al estar más accesible para el productor, lo hace más recurrente para la fertilización de pastos (Zambrano, 2016).

La superficie de territorio que ocupa los pastos es de 47,09%, favoreciendo al crecimiento y adaptabilidad de los pastos el clima tropical monzónico, con un total de 822 000 cabezas de ganado en la provincia (INEC, 2013).

## Taxonomía

**Tabla 1**

*Taxonomía de Brachiaria brizantha (Hochst ex A. Rich) Stapf.*

Taxonomía del pasto ( <i>Brachiaria brizantha</i> )	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Commelinidae
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Panicoideae
Tribu	Paniceae
Género	Brachiaria
Especie	<i>Brachiaria brizantha</i>

*Nota.* Esta tabla presenta la clasificación taxonómica del pasto *Brachiaria brizantha*. Tomado de: (Oliver, 1919).

## Descripción botánica

El pasto Marandú es una gramínea perenne tropical originaria de África, de crecimiento semi-erecto en forma de manojos, con rizomas de entre 25 a 35 cm de largo vigorosos y pubescentes, produce una significativa cantidad de raíces blandas de color amarillento, con un buen manejo agronómico esta pastura puede llegar a medir desde 1 a 1,50 m de altura.

Sus hojas son lanceoladas que pueden medir desde los 14 a 40 cm de longitud y de 7 a 16 cm de ancho, su inflorescencia forma de 3 a 4 racimos, con rebrote rápido y su forraje es de buena calidad. (Olivera et al., 2006).

## Adaptación y producción de forraje

Tiene la capacidad de adaptarse bien a suelos drenados de mediana a alta fertilidad, con pH de 4,4 a 6,5 con texturas arenosas, precipitaciones entre 750-800 mm anuales y desde 0-1800 m.s.n.m. Muestra media tolerancia a la sequía y alta al salivazo, no tolera un suelo anegado y crece bien bajo sombra. Tiene buena resistencia y productividad entre 11 a 15 t de MS/ha/año, esta producción aumenta en el periodo de mínima precipitación por su poca tolerancia a la humedad (Petters et al., 2010).

**Tabla 2**

*Producción forrajera de tres gramíneas.*

Parámetros de consumo de animales						
Especies	Forraje verde lb / m <sup>2</sup>	Forraje restante lb / m <sup>2</sup>	Producción de forraje t/ha	Consumo animal / 100 % / lb	Consumo animal / lb	Desperdicio %
<i>Brachiaria brizantha</i>	6,28	1,75	28,481 t/FV/ha	72,13	4,53	27,87
<i>Panicum maxicum</i>	5,65	1,1	25,624 t/FV/ha	80,53	4,55	19,47
<i>Brachiaria hibrida</i>	5,45	1,22	24,717 t/FV/ha	77,61	4,23	22,39

*Nota.* Esta tabla muestra la producción forrajera de tres gramíneas en base al consumo animal.

FV: fibra verde. Tomado de: (Petters et al., 2010).

## **Establecimiento**

Se establece mediante semilla sexual, o de manera vegetativa, es necesario realizar la escarificación de las semillas ya sea mecánica o químicamente antes de sembrar. Cuando se utiliza semilla sexual la cantidad a utilizar dependerá del sistema de siembra y de su pureza, poder de germinación y viabilidad, se maneja valores de entre 5-6 kg/ha de semilla escarificada con un distanciamiento de siembra (0,80 x 0,80 m) para obtener un rápido establecimiento, previamente realizar el análisis de suelo para saber qué nutriente se encuentra deficiente; aunque se recomienda hacer una aplicación de 20 kg/ha de P y 25 kg/ha de N. Si el pasto está en monocultivo es necesario aplicar 20 Kg/ha de N cuando éste alcance una altura de 20 a 30 cm, de esta manera se cubre de manera más rápida el suelo, después de 4 meses se considera como una pastura ya establecida (Petters et al., 2010).

## **Valor nutritivo y producción animal**

Posee una muy buena palatabilidad con contenidos de proteína cruda desde el 9 al 12 % y digestibilidad superior entre 55-75%, esto dependerá también de la edad del rebrote, época del año y nivel de fertilización. La capacidad de carga de este pasto varía de 1,5 - 2,5 UBA/ha, en verano y de 3 - 4 UBA/ha en invierno, rebrota bien después del pastoreo y compite de manera eficiente con malezas (Petters et al., 2010).

**Tabla 3**

*Composición bromatológica de Brachiaria brizantha bajo un sistema intensivo.*

Contenido	Cantidad (%)
Humedad	76,14
Materia Seca	23,83
Proteína Cruda	14,32
Extracto etéreo	2,09
Fibra cruda	33,5
Cenizas	10,43
Materia orgánica	89,57

*Nota.* Esta tabla muestra la composición bromatológica de *Brachiaria brizantha*. Tomado de: (Petters et al., 2010).

### **Utilización y manejo**

Se emplea en pastoreo, heno y ensilaje, tiene las ventajas de asociar con especies forrajeras leguminosas y después de la siembra a los cuatro meses se realiza el pastoreo con una cantidad alta de animales por un tiempo corto, proporcionando un pastoreo uniforme y mejorando el establecimiento para un uso posterior. El mantenimiento de la productividad en suelos de mediana fertilidad, se realiza cada tres años (Petters et al., 2010).

### **Importancia de los pastos**

Los pastos son una fuente esencial en los sistemas de producción, aplicándolo dependiendo del sistema de producción a manejar, determinando la disponibilidad de recurso que existe, fomentando su importancia, en la relación suelo – planta – animal, que a su vez de

acuerdo a las condiciones que se presenta en la interacción se toma una decisión a favor de los animales, planta o suelo. Los pastos transfieren energía, es decir, la luz solar la obtienen y a medida que esta va traspasando se va deteriorando hasta establecerse como energía comercializable de las cuales podemos obtener carne, leche o lana. Este manejo implica conocimiento en áreas pecuarias como sanidad, manejo, administración y alimentación, para que el funcionamiento de la cantidad a producirse referidos a pasto y ganado, sea más rentable. La alimentación a base de pasturas se las considera como una fuente más barata a comparación de otras formas de alimentación, además a mejor pasto mayor incremento de ganancia de peso en animales, presenta una larga duración, se pueden realizar procesos de conservación como el heno y ensilaje (Zambrano, 2016).

**Tabla 4**

*Ficha técnica del pasto Brachiaria brizantha.*

Ficha técnica del pasto <i>Brachiaria brizantha</i>	
Nombre Científico	<i>Brachiaria brizantha</i>
Origen	Rodesia-África Tropical
Familia	Gramíneas
Ciclo Vegetativo	Pastura perenne
Hábito de Crecimiento	Macollos ligeros
Contenido de Proteína	13% (puede variar según la estación y edad de corte).
Condiciones de Suelo	Alta fertilidad, bien drenados y suelos ácidos
Resistencia	Acidez, pisoteo, sombra, hormigas, sequía, salivazo
Palatabilidad	Excelente para vacunos, baja para equinos
Digestibilidad	60-75% en bovinos
Manejo	
Tiempo de formación	De 100 a 120 días después de establecido
Primer Pastoreo	90-100 días
Pastoreo o Corte	En el momento que alcance los 90 cm realizar un corte hasta 35 cm sobre el suelo, realizar pastoreo cada 45 días
Altitud	0-1800 msnm
Utilización	Pastoreo Rotativo, Heno, Ensilaje
Asociación	Leucaena en Hileras cada 10 metros / Tanzania / Centrosema /

*Nota.* Esta tabla presenta una ficha técnica de las características del pasto *Brachiaria brizantha*.

Tomado de: (Petters et al., 2010).

## **Fertilización**

Según (Guerrero, 1993) para lograr una alta eficiencia en las pasturas se requiere una buena implementación de manejo, para asegurar la calidad y adaptación de la pastura, alcanzando altos rendimientos en la producción animal por unidad de superficie, que se obtiene con el conocimiento profundo de aspectos morfológicos y fisiológicos de la planta forrajera.

La fertilización en forrajes trae consigo el aumento de contenido de nitrógeno (proteína), altura de la planta, digestibilidad, relación hoja - tallo, densidad y mayor producción de biomasa; por ello, en la producción de leche y carnes se alcanzan ligeros consumo y producción, sin embargo, si se realiza la fertilización y se mantiene la carga animal para explotar la biomasa producida, los beneficios económicos de este manejo en la producción de carnes y leches son pocos (Guerrero, 1993). Puntos claves para llevar a cabo un correcto programa de fertilización de forrajes:

### ***Factores del suelo***

Dentro de estos se incluye a elementos esenciales en forma aprovechable por el pasto (fertilidad), la reacción del suelo (pH), la estructura del suelo y su textura, por lo que la respuesta será mayor en suelos con contenido bajo de nutrientes. El pH afecta la presencia de ciertos minerales, por ejemplo el fósforo, donde se corrige con la ayuda de colocación de cal, que elimina la toxicidad del aluminio y manganeso, promoviendo la actividad microbial dentro del suelo, lo que facilita que las leguminosas realicen la fijación simbiótica de nitrógeno; de igual manera, con la ayuda de la orina de los animales pueden contribuir a la integración de ciertos nutrientes y el estiércol, en el momento del pastoreo (Bellows, 2001).

### ***Factores climáticos***

Caracterizada por la temperatura, la radiación solar, la evaporación, las lluvias, siendo los últimos requisitos de los pastos en la fertilización, provocando un aumento o disminución fotosintética en los pastos de clima caliente (Bellows, 2001).

### ***Factores del pasto***

La absorción efectiva de nutrientes va a depender de la especie y la extracción de elementos indispensables del suelo o capacidad específica, según el crecimiento radicular y la integración biológica. Las leguminosas tienen mayor selección por los nutrientes como el fósforo, calcio, potasio y magnesio, mientras que las gramíneas denotan cierta afinidad hacia el nitrógeno; sin embargo, con niveles bajos de potasio y fósforo, las gramíneas no asimilan bien la fertilización con nitrógeno (Bellows, 2001).

### ***Factores del animal***

La densidad aparente, la capilaridad y la medida de los poros del suelo, son alterados por altas cargas de animales, exhibiendo daños en la superficie del suelo tales como la capacidad de infiltración del agua. Las especies forrajeras poseen diferentes resistencias al aplastamiento. Las calidades que determinan su mayor resistencia son aquellas que por su morfología tienen rizomas, estolones y crecimiento rastrero. Entre los principales daños que se generan por el pisoteo, están las lesiones mecánicas, las cuales son coronas, laceración en tallos, destrucción de hojas, daño en raíces superficiales, ápices de crecimiento y estolones (Beguet & Bavera, 2001).

## Requerimientos nutricionales de los forrajes

Los requerimientos nutricionales de las diferentes especies forrajeras son muy variables y depende de tres factores: el requerimiento propio del pasto, la capacidad del forraje para extraer nutrientes del suelo y su condición de producción de la pastura. Las especies se caracterizan por sus distintas formas de extraer nutrientes del suelo según la especie forrajera; sin embargo, las gramíneas pueden extraer de manera más rápida los nutrientes que las leguminosas, por esta razón en suelos con baja fertilidad las gramíneas siempre están presentes de manera natural, con escasa o nula cantidad de leguminosas (Cerdas, 2011).

**Tabla 5**

*Extracción y requerimiento de nutrientes en Brachiaria brizantha (Hochst ex A. Rich) Stapf.*

Extracción y requerimiento de nutrientes en <i>Brachiaria brizantha</i>								
Especie	Producción esperada	Producción	Extracción			Cantidad a aplicarse		
		MS t/ha/año	N -----	P	K	N	P2O5	K2O
-----Kg/ha/año-----								
Brachiaria	Baja	5,2	63	14	69	50	23	36
	Media	13,0	157	36	172	100	69	90
	Alta	19,0	230	53	252	150	115	120

*Nota.* Esta tabla presenta los requerimientos nutricionales para la producción de materia seca de *Brachiaria brizantha*. Tomado de: (Bernal & Espinoza, 2003).

## Sistema de pastoreo rotacional

Según (Bernal, 2003) define este sistema como la subdivisión de potreros, mientras que un potrero se está pastoreando, los demás descansan. Uno de los objetivos del sistema es la suplementación de las necesidades de los animales en un determinado tiempo, dejando que los potreros pastoreados no se vuelvan a utilizar hasta su recuperación, según la época del año

ya sea invierno o verano, razón por ello se deben contar con potreros de reserva o alimentación suplementaria (Zurita, 2011).

Al no ser un sistema estricto, se adapta a los ajustes, solventando las carencias del establecimiento, de esta manera se permite obtener un control en el consumo de la pastura, especialmente en tiempos de escasez, evitando el sobrepastoreo en extensiones grandes (Clarke, 1983). Lo ideal del sistema es soportar cargas altas de animales, incorporar de manera sencilla la fertilización y control de malezas; para disminuir la selectividad del animal y forzarlo a consumir la pastura que se encuentra dentro del potrero, para así favorecer la capacidad de crecimiento y rebrote; mientras que, acorta el ciclo de parásitos internos y externos en los animales (Bernal, 2003).

(Rodríguez, 2005) menciona que al implantar y adoptar un manejo adecuado de los potreros rotativos, favorece al aumento de la cantidad la materia seca consumida por superficie.

### **Consumo animal**

La calidad de pastos y la cantidad ingerida por el ganado vacuno son las propiedades más fundamentales en la producción. Tomando en cuenta también el factor de la utilización de ese forraje por el animal. La ganancia de peso vivo por el animal se encuentra relacionada con la calidad de la pastura a consumir por el animal; sin embargo, para mejorar la producción animal, se debe tener disponibilidad de pastos según el rendimiento del área y la carga animal que va a ingresar a pastorear que se aplica por hectárea (Mott, 1960).

**Tabla 6**

*Periodo de ocupación de tres gramíneas.*

Periodo de ocupación de tres gramíneas			
Especies	Primer pastoreo	Ocupación	Intervalo de pastoreo
<i>Brachiaria brizantha</i>	90	7	40 a 45 días (verano) 20 a 30 días (invierno)
<i>Panicum maxicum</i>	100	3-5	40 a 45 días (verano) 21 a 28 días (invierno)
<i>Brachiaria hibrida</i>	100	5	45 días (verano) 40 días (invierno)

*Nota.* Esta tabla presenta los periodos de ocupación e intervalos de pastoreo de tres gramíneas. Tomado de: (Petters et al., 2010).

### **Altura de Corte**

En el momento que el pasto se encuentra en una altura promedio de 35 a 40 cm se debe realizar el primer corte, después de esto es ideal realizar una fertilización a base de fuentes nitrogenadas y finalizando con un riego para conseguir un mejor efecto y asegurando un desarrollo adecuado de la pastura (Ilroy, 1991).

Las pasturas con rendimientos bajos se pueden incorporar cortes drásticos no menos de 5 cm de altura; sin embargo, pasturas con rendimientos medios se puede emplear alturas de corte de 15 - 25 cm del suelo (Ilroy, 1991).

### **Tiempo de descanso**

Según (Novoa, 1983) en los sistemas de pastoreo rotacional los diferentes potreros pasan alternativamente por periodos de ocupación y descanso, cerrando ciclos de pastoreo. El

periodo de descanso que media entre dos periodos de ocupación sucesivos y durante el cual los pastos defoliados rebrotan en un modo de crecimiento ininterrumpido por un número determinado de días, en el cual estos volverían a estar en condiciones de ser ocupados. La velocidad de rebrote de los pastos es variable a lo largo del año, dependiendo de los factores ambientales como temperatura, precipitación y estado fisiológico de las especies componentes, los periodos de descanso pueden diferir en su duración en los distintos meses, además, la intensidad de la defoliación a que hubiera sido sometido el potrero, determina en cierto grado el tiempo que esta necesita para reponerse.

### **Mecanismo que regulan el consumo en pastoreo**

Se debe considerar que el consumo en pastoreo es inestable, va a estar dirigido por los factores esenciales como el ambiente, pastura y el animal. Entre la calidad, cantidad y distribución disponibles de forrajes hay consecuencias fundamentales. Los componentes físicos y químicos son las que determinan la calidad de una pastura, afectando de primera forma la cantidad de alimento seleccionado por el animal e indirectamente, en la rapidez de procesamiento del tracto digestivo con los alimentos. Por otra parte, la digestibilidad de materia seca en forrajes es mayor en consumos espontáneos por el animal, esto debido a que están asociadas a la conformidad de residuos digeribles en el alimento, volumen del rumen y la duración de pasaje por el tracto digestivo. El tiempo del forraje en el rumen depende del tamaño de las partículas del alimento, es decir, al ser de tamaño reducido dejará el rumen en menor tiempo. Teniendo en cuenta que al consumir forrajes groseros y concentrados, gramíneas y leguminosas, tallo y hojas, gramíneas tropicales y templadas, su digestibilidad y consumo serán diferentes (Galli et al., 1996).

Por otra parte, desde la perspectiva química que puede predominar en el consumo se seleccionan en:

- Cantidad y contenido de fibra en la pastura.
- Los nutrientes de suma importancia para el rumen (fósforo, azufre, sodio)
- Cuando la planta madura aumenta la fibra, por ello se disminuye la proteína y los carbohidratos solubles del contenido celular, disminuyendo el consumo voluntario del bovino.

El llenado tiene relación con la cantidad de alimento, más que con el contenido ruminal. Cada alimento que ingiere el animal tiene distinta capacidad de "llenado" de acuerdo al volumen que este ocupa en el retículo - rumen, más allá de la concentración energética por kilo de materia seca.

### **Comportamiento ingestivo y consumo diario**

Es común que en muchos estudios se evalúan variables agresivas de las pasturas en la conducta ingestiva y el consumo. Es representativo que la disponibilidad de forraje y consumo, sea analizada entre el animal en pastoreo y su alimento, sin embargo, no es muy recurrente en los mecanismos del proceso de pastoreo. El consumo diario de forraje (CD), fue evaluado principalmente por Hancock, considerando tres variables en un animal, peso del bocado promedio (PB), tiempo diario de pastoreo (TP) y tasa de bocado en el pastoreo.

### **Peso del bocado**

Un bocado es la acción de arrancar una cantidad específica de pastura que ateste la boca del animal con el procesamiento de esta antes de tragarla. El tamaño del bocado es la variable con mayor importancia ya que explica la variación en el consumo diario de forraje, mientras que el tiempo de pastoreo y la tasa de bocado tienen un papel secundario, el tamaño del bocado se encuentra relacionado con la altura del pasto, el estado fenológico de las pasturas y con la composición botánica, existen variaciones en el tamaño de bocado por ello es

importante conocer las dimensiones del bocado, el área es el espacio horizontal y profundidad de un bocado, en otras palabras la diferencia que existe entre la altura de la pastura antes y después de un pastoreo determinan la cantidad de bocado; la densidad de pasto en el bocado es igual a la cantidad por la densidad del pasto (Galli et al., 1996).

### **Tasa de bocado**

Es el número de bocados que da la vaca en un tiempo determinado, en este caso de referencia 1 minuto.

### **Tiempo de pastoreo**

Según (Galli et al., 1996) para el ganado de carne, el tiempo de pastoreo está entre cuatro a catorce horas diarias, manteniendo entre siete y once observaciones, por esta razón el tiempo de pastoreo en ganado bovino de engorde es mayor que en ganado bovino lechero, estableciendo un tipo de pastura adecuado según su producción. Comúnmente, al aumentar el tiempo de pastoreo la biomasa o altura del pasto disminuye, sin embargo, puede no ocurrir estos cambios en la biomasa. Los animales tienen la capacidad de cambiar su conducta digestiva, esto para mantener una cantidad de consumo de forrajes, por ello, para suplir las necesidades de consumo en tasas bajas, recurren a incrementar el tiempo de pastoreo diario, siendo un efecto menos sensible que la tasa de consumo, sin que las condiciones limitantes de producción de pasturas se interpongan. Se podría decir que el tiempo de pastoreo se encuentra reducido por:

- La biomasa disponible por animal y por día.
- Los controles físicos y metabólicos.
- El tiempo máximo de pastoreo diario.

## Capítulo III

### Materiales y métodos

#### Ubicación del Lugar de Investigación

##### *Ubicación Política*

La investigación se llevó a cabo en los terrenos de la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE" Km 24 Santo Domingo-Quevedo.

**Provincia:** Santo Domingo de los Tsáchilas

**Cantón:** Santo Domingo

**Parroquia:** Luz de América

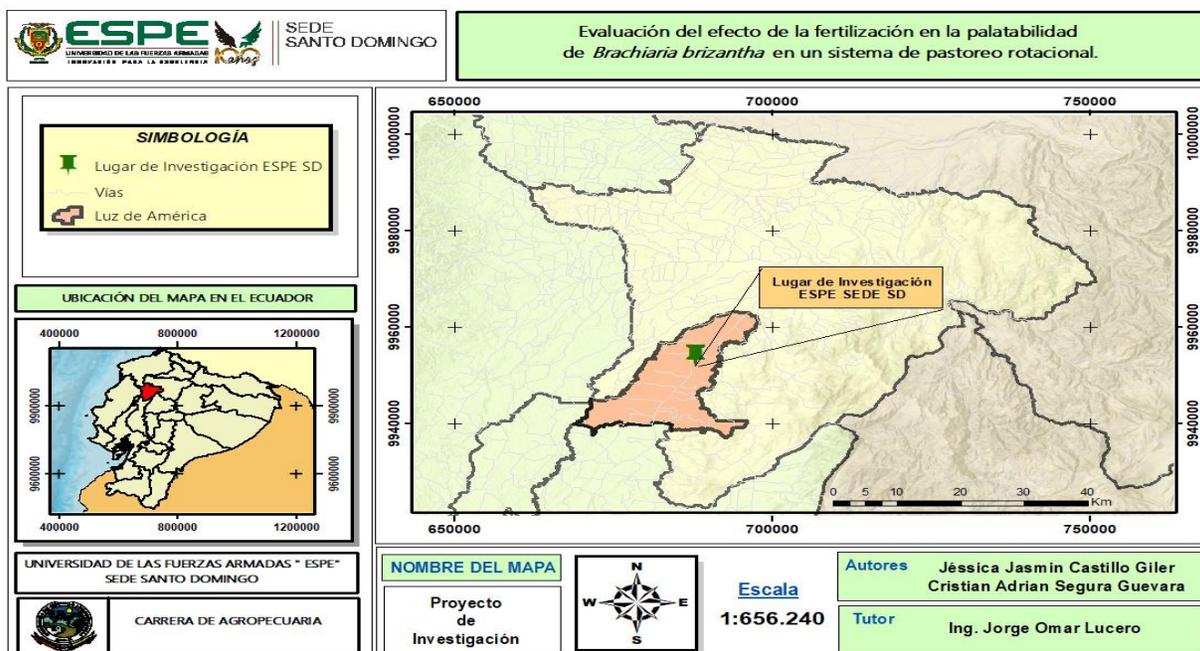
##### *Ubicación Geográfica*

El lugar de investigación se encuentra en las coordenadas UTM:

X: 995424 Y: 688477

Figura 1

Mapa de ubicación geográfica de la investigación



Nota. Mapa de ubicación geográfica del lugar de la investigación ESPE Santo Domingo.

Elaboración propia

### Ubicación Ecológica

La zona específica donde se realizó la investigación posee las siguientes características:

- Temperatura: 24,6 °C
- Precipitación: 2860 mm
- Humedad relativa: 85%
- Zona de Vida: Bosque Húmedo Tropical (bh-T)
- Altitud: 224 msnm
- Heliofanía: 680h luz/año
- Precipitación anual: 2860 mm

**Fuente:** Estación Agro meteorológica "Puerto Ila" Vía Quevedo Km 34, margen derecho.

## Materiales

**Tabla 7**

*Materiales, equipos e insumos usados durante la investigación.*

Materiales	Insumos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Machete</li> <li>• Hoz</li> <li>• Piola</li> <li>• Bomba de mochila</li> <li>• Cinta métrica</li> <li>• Flexómetro</li> <li>• Fundas plásticas</li> <li>• Sobres de manila</li> <li>• Estacas</li> <li>• Cuadrante de 0,25m<sup>2</sup></li> <li>• Jarra medidora</li> <li>• Cinta adhesiva</li> <li>• Aerosol color naranja</li> <li>• Libreta de apuntes</li> <li>• Sacos</li> <li>• Marcador permanente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Urea</li> <li>• Pastar</li> <li>• YaraVitaBortrac 150</li> </ul>
	Equipos
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balanza</li> <li>• Estufa</li> <li>• Computadora</li> <li>• Impresora</li> <li>• Cámara fotográfica</li> <li>• Motoguadaña</li> <li>• Báscula</li> <li>• Barreno</li> </ul>

*Nota.* En esta tabla se muestra el listado de materiales, equipos e insumos usados en el transcurso de la investigación.

## Metodología

La presente investigación se realizó en los terrenos de la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE" específicamente, en dos potreros con un área total de 4 210,95 m<sup>2</sup>, por un tiempo de 45 días, con dos periodos de 21 días y 3 días de preparación de potreros (corte de igualación, control de malezas, fertilización). La finalidad de esta investigación fue evaluar la palatabilidad del pasto *Brachiaria brizantha* en un sistema de pastoreo rotacional en un potrero fertilizado y otro no.

## **Método de evaluación**

La investigación se realizó como un experimento a nivel comercial, descriptivo y exploratorio de acuerdo a ensayos experimentales aplicativos en campo, de los cuales se hizo una evaluación estadística de la interacción de la fertilización con el corte de igualación en la palatabilidad en pasto *Brachiaria brizantha*. Las variables cuantitativas como: altura de planta, densidad de macollos, consumo de pasto, producción de MS, tamaño de bocado, tasa de bocado y tiempo por parcela tuvieron una distribución de tipo normal, se las analizó bajo un sistema de regresión normal como un diseño completamente al azar, con medida repetitiva en el tiempo, utilizando como pseudorepetición al animal. Sin embargo, para las que no se comportaron con una distribución de tipo normal; es decir no paramétrica, se las analizó mediante Kruskal Wallis en las variables como: tasa de aparición de hojas (TAH), número de hojas por macollo y reincidencia de consumo; mientras que, tiempo de rumia total, tiempo de pastoreo total, porcentaje y producción de MS se realizó medias de resumen.

## **Factores puestos a prueba**

**Factor 1:** Con dos niveles (fertilización y sin fertilización)

**Factor 2:** Con dos niveles (corte de igualación y sin corte de igualación)

## **Observaciones**

Se utilizó todo el hato en producción (27 vacas) de las cuales 5 fueron seleccionadas para evaluar el comportamiento en las variables (tasa de bocado, tiempo de pastoreo, tiempo de rumia, tamaño de bocado, consumo de pasto, tiempo por cuadrante y reincidencia de consumo).

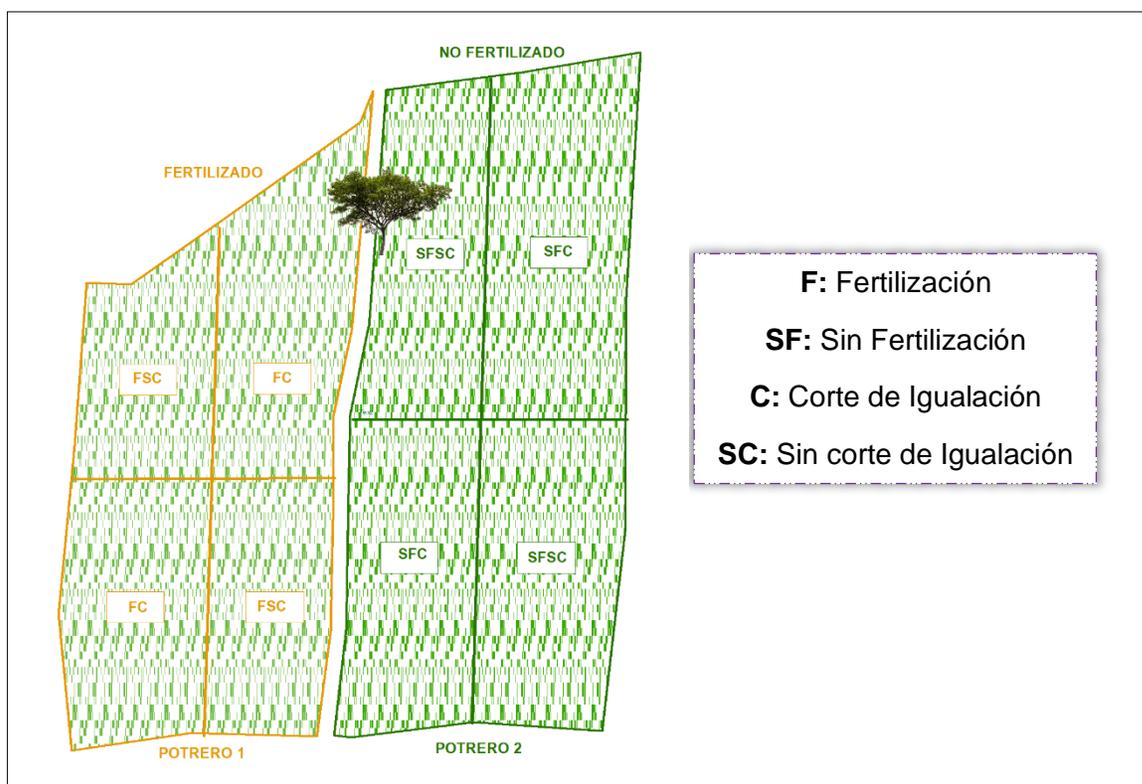
## Características de la unidad experimental

- Número de tratamientos: 2 (Fertilizado y No Fertilizado)
- Número de unidades experimentales: 4 (FC,FSC,SFC,SFSC)
- Forma: Irregular
- Área: Potrero 1: 1857,72 m<sup>2</sup>  
Potrero 2: 2353,23 m<sup>2</sup>

## Croquis del ensayo

Figura 2

*Representación del ensayo.*



*Nota.* Representación del ensayo con sus tratamientos en ambos potreros. Elaboración propia.

**Variables a medir**

Las variables tanto de la pastura como de los animales se tomaron antes y después de los 21 días del ingreso de los animales a los potreros:

***Número de hojas/macollo***

Se escogieron al azar 20 plantas por potrero, y se contó la cantidad de hojas por macollo desde su base.

***Altura de la planta***

Con el flexómetro, se determinó la altura desde el suelo hasta la última curvatura de la hoja de 20 plantas al azar por potrero.

***Densidad de macollos/m<sup>2</sup>***

Se realizaron 20 lanzamientos aleatorios con el uso del cuadrante de 0,25 m<sup>2</sup> por potrero y se contabilizó el número de macollos en el cuadrante.

***Tasa de aparición de hojas (TAH)***

Se encontró la TAH con el valor hallado del número de hojas dividido para los 21 días de tiempo de rebrote.

***Porcentaje de materia seca***

En sobres de manila se colocó dos muestras de 100 g de pasto por cada potrero, con su respectiva identificación, estas muestras fueron colocadas en la estufa por 48 horas a una temperatura de 80 °C.

### ***Producción de materia seca***

Se pesó la MV de los 10 lanzamientos en la interacción de cada factor para hallar la producción de MS/ha, con las siguientes fórmulas:

$$MV \text{ kg/ha} = \left( \frac{\text{Peso en } \frac{g}{m^2}}{1000} \right) * 40000 \quad MS/ha = \frac{MV \text{ kg/ha}}{\% \text{ MS}}$$

Se evaluó cinco animales y las variables aplicadas fueron:

### ***Consumo de pasto***

Se calculó el consumo de pasto por minuto en base a la tasa de bocado (número de bocados en un minuto) y el tamaño de bocado (peso en g del bocado).

### ***Reincidencia de consumo***

Se registró la reincidencia de consumo en el cual el animal volvió a seleccionar la pastura sometida a los factores de evaluación (fertilización y corte de igualación).

### ***Tamaño del bocado***

Se realizó una simulación del tamaño del bocado diez veces por vaca y se registró el peso en verde y en seco.

### ***Tasa de bocado/min***

Se tomaron 10 datos por animal por un lapso de un minuto con el uso del cronómetro por cada potrero.

### ***Tiempo del pastoreo total***

Desde el momento del ingreso al potrero de las vacas se contabilizó el tiempo que pastorean; este tiempo se obtuvo de la resta del tiempo que dura la rumia.

### ***Tiempo de rumia total***

Se sumó todos los periodos de tiempo que la vaca se dedicó a realizar la rumia.

### ***Tiempo por cuadrante***

Tiempo en el que los bovinos estuvieron dentro de un cuadrante sometido a los dos factores.

### ***Carga animal***

Se pesó la MV (materia verde) de 10 submuestras al azar tanto del factor 1 (fertilización) como del 2 (corte de igualación) para obtener la producción de MS/ha y se pesó a las vacas con el uso de la báscula con una media de 474 kg. Para calcular la carga animal se efectuaron las siguientes fórmulas:

$$CD \left( \frac{\text{Kg}}{\text{MS}} \right) = \text{Peso animal} * \left( \frac{\% \text{ consumo}}{100} \right) \quad CA = \left( \frac{\frac{\text{kg MS} * \text{IC}}{\text{Área}}}{CD} \right)$$

\*CD: Consumo diario de MS (3%)

\*CA: Carga animal

\*IC: Índice de cosecha (40-60%)

## **Metodología de manejo aplicada en el experimento**

### ***Fase de Campo***

**Análisis de suelo.** El 17 de octubre, se determinó el estado actual del suelo de los potreros, se extrajo una muestra de 500 g de suelo con el barreno, con una profundidad de 15 cm, el análisis del suelo se lo realizó en el laboratorio de AGROLAB.

**Puntos con el GPS.** El 17 de octubre, con ayuda del GPS se tomaron los puntos, para graficar y determinar el área neta con los programas AutoCad y ArcGis. Limpieza manual de arbustos. El 7 de noviembre, se procedió a retirar los arbustos presentes en los potreros, para facilitar las demás labores agrícolas siguientes.

**Delimitación de los potreros.** Previo al corte de igualación se procedió a dividir los dos potreros, cada uno en cuatro segmentos.

**Corte de igualación.** El 9 de noviembre y el 1 de diciembre, se realizó el corte de igualación para la primera (25 cm) y segunda evaluación (15 cm), respectivamente; para verificar la preferencia del ganado.

**Dato Inicial.** El 9 de noviembre, se realizó la primera toma de datos en los dos potreros, evaluando las variables (número de hojas/macollo, tasa de aparición de hojas (TAH), altura, densidad de macollos, porcentaje y producción de materia seca).

**Control de malezas y Fertilización.** El control de malezas y la fertilización se llevaron a cabo el 10 de noviembre y el 2 de diciembre, en estas actividades, se utilizó una bomba de 20 l por cada aplicación, el control de malezas se realizó en los dos potreros mientras que la fertilización solo en el primer potrero; se empleó en una misma bomba una dosis de 100 ml de Pastar con 50 ml de YaraVitaBortrac 150; mientras que, la urea se colocó 10 kg diluida en agua solo en el potrero 1.

**Peso del hato ganadero lechero.** El 28 de noviembre, para el pesado de todas las vacas en producción, se utilizó la báscula, esta actividad se desarrolló en la manga del establo perteneciente a la universidad.

**Toma de datos del pasto antes del pastoreo.** El 28 de noviembre se realizó la primera evaluación y el 19 de diciembre la segunda, ambas actividades se desarrollaron un día antes del ingreso de los animales a los potreros.

**Toma de datos del pasto después del pastoreo.** La primera evaluación de toma de las variables del pasto se realizó en la tarde del 29 y 30 de noviembre, y para la segunda evaluación el 20 y 21 de diciembre, incluyendo el peso de la MV (materia verde).

**Toma de datos en los animales.** Los días 29 y 30 de noviembre en la mañana se realizó la primera evaluación de las variables de palatabilidad, mientras que la segunda en la tarde del día 20 y 21 de diciembre.

### ***Fase de Laboratorio***

En lo que respecta a la obtención de la materia seca se tomó dos muestras de 100 g por potrero antes y después del pastoreo, con la finalidad de determinar la cantidad de pasto disponible y el consumo del mismo.

Para el tamaño de bocado se colocó en la estufa del laboratorio cinco muestras del peso de diez simulaciones de cantidad de pasto que arranca la vaca del potrero.

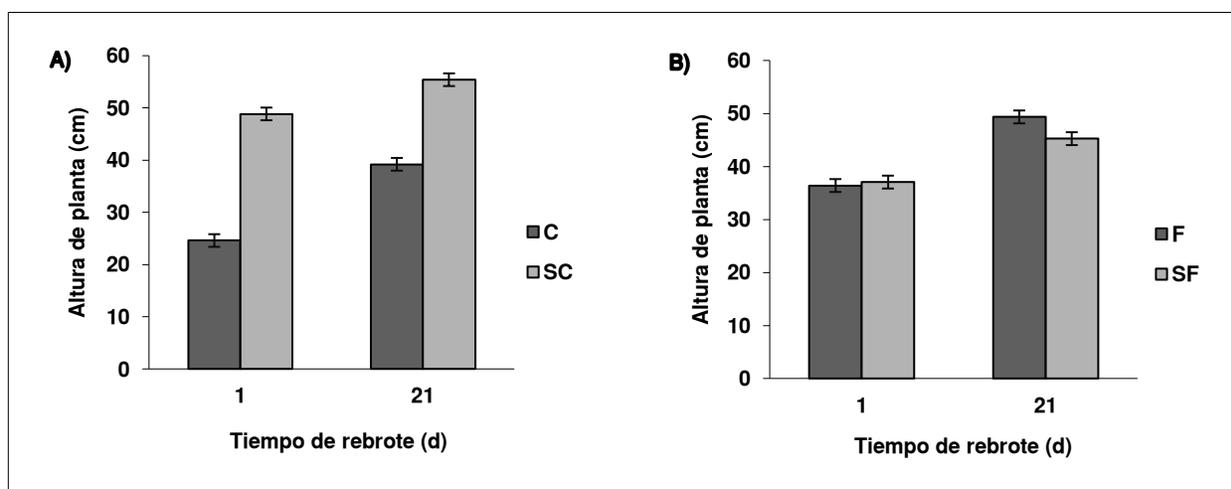
## Capítulo IV

### Resultados y discusión

#### Altura de planta

#### Figura 3

Altura de planta en relación al tiempo de rebrote en 21 días, de acuerdo al corte de igualación (A) y fertilización (B) en la primera evaluación.



Nota A. ADEVA de altura de planta durante la primera evaluación. Interacción Corte de igualación\*Tiempo de rebrote ( $p_{C \times T} = 0,0011$ )  $R^2_{Aj} = 0,83$ ; CV= 12,44. C: corte de igualación, SC: sin corte de igualación.

Nota B. ADEVA de altura de planta durante la primera evaluación. Interacción Fertilización\*Tiempo de rebrote ( $p_{F \times T} = 0,0477$ )  $R^2_{Aj} = 0,83$ ; CV= 12,44. F: fertilización, SF: sin fertilización.

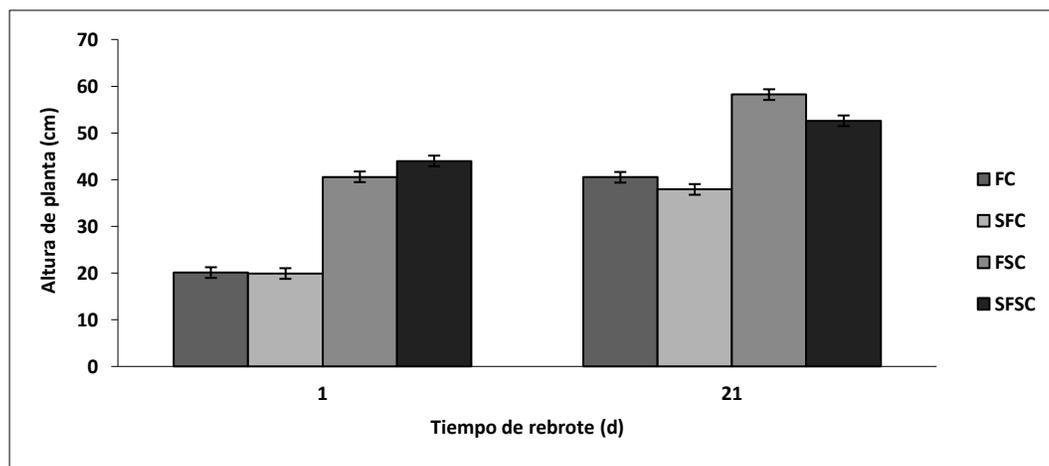
En la figura 3A se analiza el efecto del corte de igualación que depende del tiempo de rebrote ( $p_{C \times T} = 0,0011$ ) sobre la variable altura de pastura, en la primera evaluación, a los 21 días de tiempo de rebrote la pastura sin corte de igualación tuvo 16 cm más de altura respecto a la pastura con corte de igualación; sin embargo, empezó con casi el doble de altura, lo cual difiere del ensayo de (Freire & Torres, 2022) donde obtuvieron en el mismo tiempo de rebrote

con un corte de igualación más drástico de 10 cm un promedio de 32% más de incremento de altura a la presente investigación con corte de igualación de 25 cm.

En la figura 3B se observa el efecto de la fertilización que depende del tiempo de rebrote ( $p_{F \times T} = 0,0477$ ) sobre la variable altura de pastura, en la primera evaluación a los 21 días de tiempo de rebrote al aplicar dosis de 25 kg/ha/N y 200 ml de YaraVitaBortrac presentó un incremento diario en la altura de 0,62 cm, mientras que, la pastura sin fertilización tuvo 59% menor incremento diario de altura, estos valores son distintos a los obtenidos por (Freire & Torres, 2022) quienes reportaron con dosis de 100 kg/ha/N y 1,7 kg/ha de boro valores de incremento diario de 1,30 cm tanto en la pastura con y sin fertilización; mientras que (Campoverde & Lozada, 2021) , en su investigación con fertilización en pasto *Brachiaria brizantha* al aplicar una dosis de 20 kg/ha/N, 226 g de Bórax Decahydrate y 5 kg de un abono completo 10-30-10 obtuvieron un 15% menor tasa de incremento a los 21 días por lo cual se asume que hubo un efecto directo de la cantidad de fertilizante aplicado, la zona de investigación de (Freire & Torres, 2022) con mayor precipitación anual, mayor heliofanía y la época de la investigación.

**Figura 4**

*Altura de planta en relación al tiempo de rebrote en 21 días de acuerdo a la fertilización y corte de igualación en la segunda evaluación.*



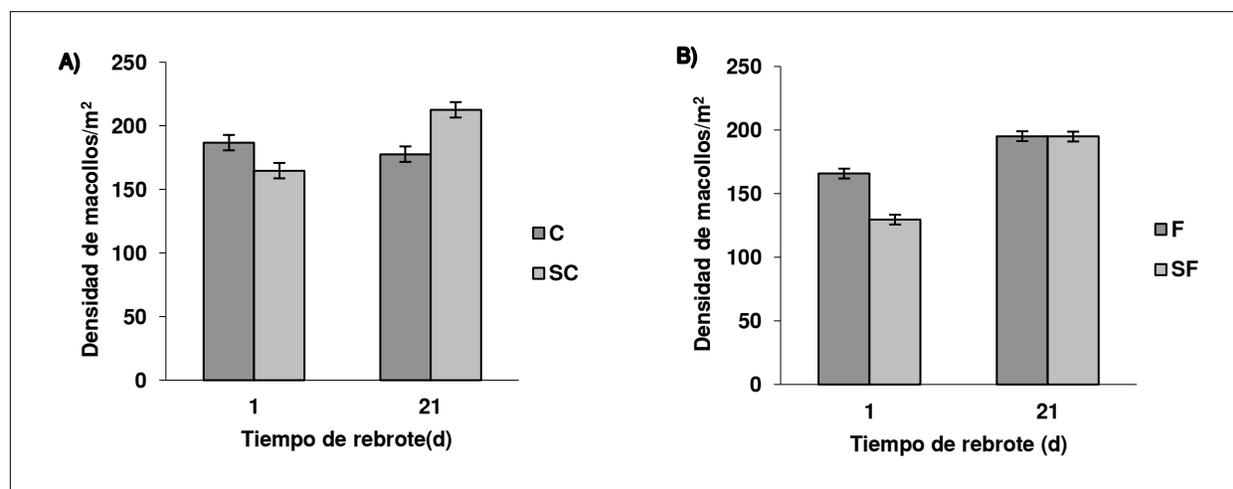
*Nota.* ADEVA de altura de planta durante el segundo ciclo. Interacción Fertilización \*Corte de igualación\*Tiempo de rebrote ( $p_{F \times C \times T} = 0,0390$ )  $R^2_{Aj} = 0,93$ ; CV= 8,89. FC: fertilización con corte de igualación SFC: sin fertilización con corte de igualación, FSC: fertilización sin corte de igualación, SFSC: sin fertilización sin corte de igualación.

En la figura 4 se observa el efecto de la fertilización que depende del corte de igualación y el tiempo de rebrote ( $p_{F \times C \times T} = 0,0390$ ) sobre la variable altura de pastura, durante la segunda evaluación. Las pasturas con corte de igualación sin importar el nivel de fertilización empezaron con la misma altura (debido a la decisión previa de realizar el corte a una misma altura), a los 21 días de tiempo de rebrote se incrementó al doble de su altura. La pastura con fertilización sin corte de igualación incrementó solo 11% respecto a la sin fertilización en el mismo tiempo de rebrote, similar a lo reportado por (Carranza, 2009) en su investigación probó 150 kg/ha/N, obtuvo una tasa de crecimiento del doble a los 21 días de tiempo de rebrote, mientras que difiere cuando no realizó la fertilización ya que la tasa de crecimiento disminuyó en un 35%.

## Densidad de Macollos

**Figura 5**

Densidad de macollos en relación al tiempo de rebrote en 21 días de acuerdo al corte de igualación en la primera evaluación (A) y a la fertilización en la segunda evaluación (B).



*Nota.A* ADEVA de densidad de macollos por m<sup>2</sup> durante la primera evaluación. Interacción Corte de igualación\*Tiempo de rebrote ( $p_{C \times T} = <0,0001$ )  $R^2_{Aj} = 0,26$ ;  $CV = 14,63$ . C: corte de igualación, SC: sin corte de igualación.

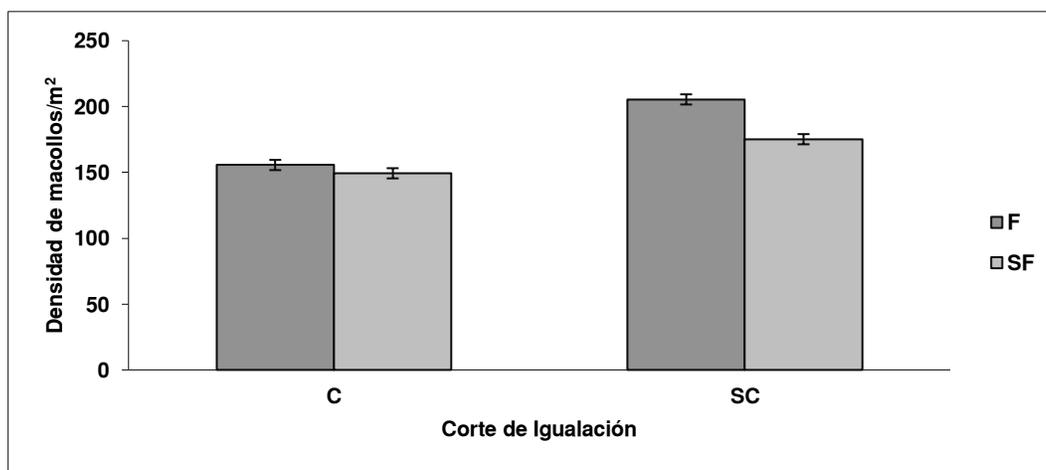
*Nota.B* ADEVA de densidad de macollos por m<sup>2</sup> durante la segunda evaluación. Interacción Fertilización\*Tiempo de rebrote ( $p_{F \times T} = <0,0001$ )  $R^2_{Aj} = 0,79$ ;  $CV = 10,09$ . F: fertilización, SF: sin fertilización.

En la figura 5A se observa el efecto del corte de igualación que depende del tiempo de rebrote ( $p_{C \times T} = <0,0001$ ) para la variable densidad de macollos m<sup>2</sup> con un corte de igualación de 20-25 cm, en la primera evaluación a los 21 días de tiempo de rebrote la densidad de macollos fue apenas 4% menor. La pastura sin corte de igualación obtuvo un incremento del 29% en 21 días, siendo distinto a lo encontrado por (Freire & Torres, 2022) en su ensayo en el mismo tiempo de rebrote reportaron un incremento del 46% la densidad de macollos, pero con un corte de igualación de 10 cm.

En la figura 5B se observa el efecto de la fertilización que depende del tiempo de rebrote ( $p_{FXT} = <0,0001$ ) para la variable densidad de macollos por  $m^2$ , la pastura sin fertilización empezó con 28% menos de densidad de macollos. A los 21 días de tiempo de rebrote se obtuvo la misma densidad de macollos en ambos manejos, el incremento fue de 18% y 50% en la pastura con y sin fertilización. Según (Del Pozo, 2000) al establecer un corte de igualación bajo en las pasturas, el crecimiento disminuye de manera severa afectando al poder de rebrote.

### Figura 6

*Densidad de macollos en relación a la fertilización de acuerdo al corte de igualación en la segunda evaluación.*



*Nota.* ADEVA de densidad de macollos por  $m^2$  durante la segunda evaluación. Interacción Fertilización\*Corte de igualación ( $p_{FXC} = <0,0028$ )  $R^2Aj = 0,79$ ;  $CV = 10,09$ . F: fertilización, SF: sin fertilización.

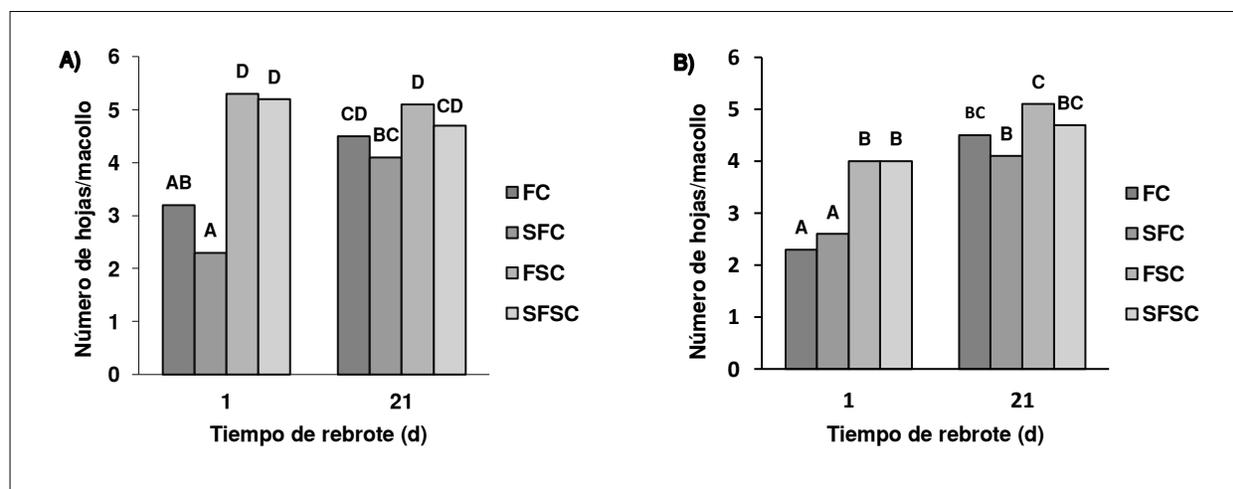
En la figura 6 se observa el efecto de la fertilización que depende del corte de igualación ( $p_{FXC} = <0,0028$ ) para la variable densidad de macollos, en la pastura en la que se realizó el corte de igualación, no hubo efecto de la fertilización ya que se mantuvo la misma densidad de macollos y en la pastura sin corte de igualación la fertilización incrementó 17% la densidad de

macollos respecto a la sin fertilización, este incremento sucedió por la fertilización realizada en la primera evaluación, ya que la urea es una fuente de nitrógeno de efecto pausado y extendido a través del tiempo que se encuentra sujeto a condiciones agroclimáticas para su transformación; esto difiere de lo encontrado por (Valle, 2020) y (Castro, 2012) quienes después del corte de igualación con una fertilización obtuvieron 68% y 78% menos de densidad de macollos que esta investigación. (Poff, 2009) menciona que con altas cantidades de aplicación de fertilizantes nitrogenados incrementa la cantidad de macollos en las pasturas. De la misma manera (Whitehead, 1995) afirma que la fertilización nitrogenada está relacionada con los aspectos fisiológicos y morfológicos de los forrajes.

## Número de hojas

### Figura 7

Número de hojas por macollos en relación al tiempo de rebrote en 21 días de acuerdo a la fertilización y corte de igualación en la primera evaluación (A) y segunda evaluación (B).



*Nota.* Análisis de la varianza de Número de hojas/macollo mediante Kruskal Wallis en la interacción Fertilización\*Corte de igualación\*Tiempo de rebrote ( $p_{F \times C \times T} < 0,0001$ ). FC: fertilización con corte de igualación, SFC: sin fertilización con corte de igualación, FSC: fertilización sin corte de igualación, SFSC: sin fertilización sin corte de igualación.

Mediante la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis se demostró el efecto de la fertilización sobre el número de hojas que depende del corte de igualación y del tiempo de rebrote ( $p_{F \times C \times T} < 0,0001$ ), en la primera evaluación (figura 7A) a los 21 días de tiempo de rebrote la pastura con corte de igualación sin fertilización obtuvo un incremento de 37% respecto a la pastura fertilizada con 41% y en la pastura sin corte de igualación el número de hojas se redujo 8 % con o sin fertilización; en la segunda evaluación (figura 7B) en el mismo tiempo de rebrote la pastura fertilizada con corte de igualación obtuvo un incremento de 10% respecto a la pastura sin fertilización y en la pastura fertilizada sin corte de igualación incrementó 9% a la pastura sin fertilización. (Suárez & Neira, 2014) con aplicación de 100 kg N/ha consiguieron 3,37 hojas a los 21 días de tiempo de rebrote, un 53% más respecto a la segunda evaluación.

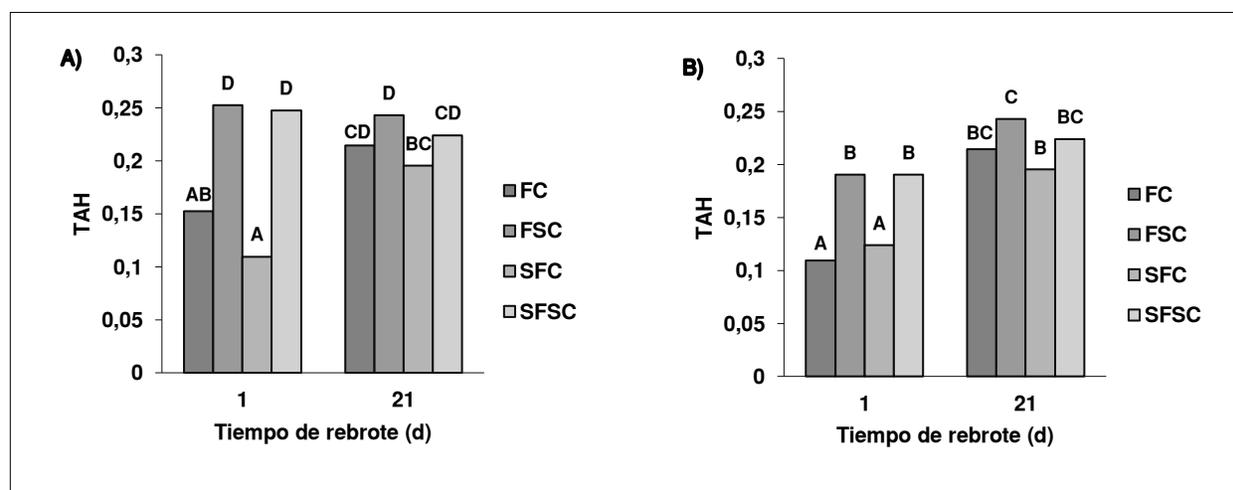
De acuerdo a (Whitehead, 1995), las gramíneas por lo general originan hojas nuevas constantemente esto depende en su mayoría de la temperatura y aplicar nitrógeno no afecta el incremento de hojas, pero si en el porcentaje de TAH funcionales y caída de hojas bajas, esto es proporcional al incremento de dosis de nitrógeno.

Mientras que (Herrera et al., 2012) menciona que el número de hojas muertas se debe al incremento de la población de pasto, afectando a las más cercanas a la base del macollo, es decir que a mayor follaje el número de hojas muertas será mayor.

## Tasa de aparición de hojas (TAH)

**Figura 8**

*Tasa de aparición de hojas en relación al tiempo de rebrote en 21 días de acuerdo a la fertilización y corte de igualación en la primera (A) y segunda evaluación (B).*



*Nota.* Análisis de la varianza de la Tasa de aparición de hojas mediante Kruskal Wallis en la interacción Fertilización\*Corte de igualación\*Tiempo de rebrote ( $p_{FxCxT} < 0,0001$ ) en ambas evaluaciones. FC: fertilización con corte de igualación, SFC: sin fertilización con corte de igualación, FSC: fertilización sin corte de igualación, SFSC: sin fertilización sin corte de igualación.

Mediante la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis demostró el efecto de la fertilización sobre la TAH que depende del corte de igualación y el tiempo de rebrote ( $p_{FxCxT} < 0,0001$ ) en la primera evaluación (figura 8A) a los 21 días de tiempo de rebrote la pastura fertilizada con corte de igualación obtuvo un incremento de TAH de 0,06 hoja/día con fertilización y 0,09 hoja/día sin fertilización; en cambio, en las que se omitió el corte de igualación disminuyó la TAH; en la segunda evaluación (figura 8B) la pastura fertilizada con corte de igualación generó un 67 % más de hojas/día y 17% sin fertilización respecto a la primera evaluación, sin corte de igualación se registró un incremento de 22% con y sin

fertilización, respectivamente, por su parte (Moreno, 2015) en su investigación obtuvo un valor más bajo en el periodo 1 con una altura inicial de 20 cm presentó una TAH de 0,05 a los 21 días de tiempo de rebrote y en el periodo 2 con altura inicial de 10 cm se encontró tasas de aparición de hojas 0,24 hoja/día siendo 40% mayor a la TAH en la segunda evaluación.

Se observó una mayor tasa de aparición de hojas a la menor altura de corte, causado por la remoción de puntos de crecimiento, en consecuencia, una mayor renovación del tejido foliar. El intervalo en la aparición de las hojas, (tiempo necesario para que una hoja se expanda completamente); es un proceso influenciado principalmente por la temperatura, pues regula la relación lineal entre el número de hojas emergidas y la temperatura acumulada, es decir no puede ser manejada por la acción humana. Este intervalo está influenciado en menor medida por la disponibilidad de la humedad y nutrientes en el suelo (Donaghy & Fulkerson, 2001).

### Porcentaje de materia Seca

**Tabla 8**

*Porcentaje de materia seca en relación a la fertilización y el corte de igualación en la primera y segunda evaluación.*

Evaluación	Fertilización	Corte de Igualación	n	Materia seca (%)	D.E	E.E	C.V
1	F	C	2	22,93	3,54	2,50	15,42
	F	SC	2	21,15	4,41	3,12	20,86
	SF	C	2	23,47	2,36	1,67	10,06
	SF	SC	2	21,96	4,27	3,02	19,45
2	F	C	2	32,75	0,94	0,66	2,87
	F	SC	2	32,78	2,63	1,86	8,02
	SF	C	2	27,69	0,75	0,53	2,71
	SF	SC	2	25,10	0,49	0,35	1,94

*Nota.* Esta tabla muestra las medias resumen del porcentaje de materia seca (%) durante la primera y segunda evaluación.

En la segunda evaluación al aplicar dosis de 25 kg/ha/N y 200 ml de YaraVitaBortrac la pastura fertilizada incrementó la materia seca en un 10 % con o sin corte de igualación; respecto a la primera evaluación, en la pastura no fertilizada el incremento se redujo a menos de la mitad, valores similares encontrados por (Solís et al, 2021) en su proyecto de investigación con una dosis de 140 kg/ha/N obtuvo un incremento de 10,5 % de MS y en la dosis de 100 kg/ha/N obtuvo 11,02 % de MS a los 21 días de tiempo de rebrote, a mayor cantidad de fertilizante la MS disminuye.

(Jácome & Suquilanda, 2006) en su investigación de dos tipos de Brachiarias encontró que la pastura Xaraés fue la que más sobresalió con 18,4% de TAMS, y segundo el Mulato con 15.5% de materia seca; el pasto Mulato tiene menor cantidad de MS por su gran cantidad de humedad, pero tiene más rendimiento de MS que el pasto Xaraés, por su alta productividad de materia verde.

(Guiot & Meléndes, 2003) mencionan que el pasto Mulato y Brizantha Libertad pueden tener en temporada lluviosa una TAMS del 24% e incrementa en verano a 28% el pasto Mulato y 31% para Xaraés.

## Producción de materia Seca

**Tabla 9**

*Producción de MS de acuerdo a la fertilización durante la segunda evaluación.*

Fertilización	Corte de Igualación	n	Producción kg/MS/ha
F	C	1	7136,38
F	SC	1	7066,56
SF	C	1	5587,56
SF	SC	1	4672,8

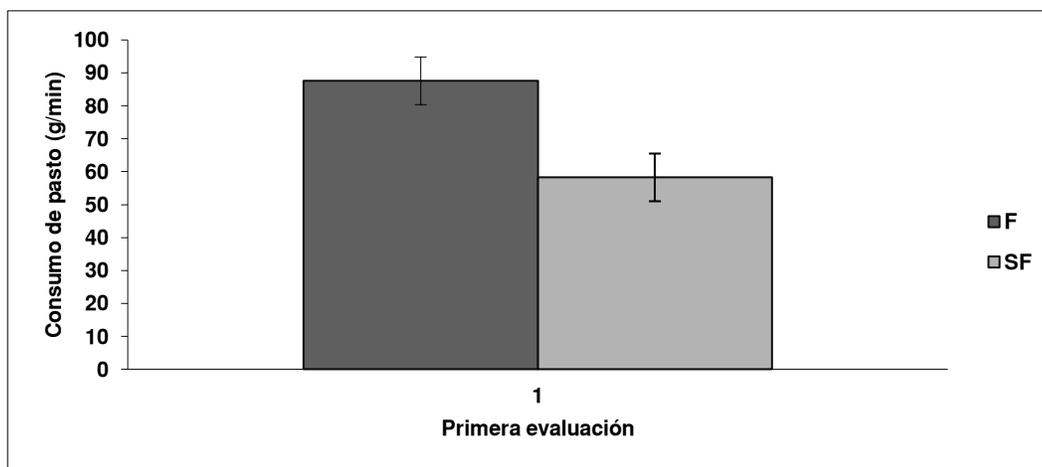
*Nota.* Esta tabla muestra las medias resumen de la producción de MS/ha durante la segunda evaluación.

En la tabla 9 se observa el efecto de la fertilización y el corte de igualación para la variable producción de materia seca, durante la segunda evaluación la pastura con fertilización incrementó un 36 % la materia seca respecto a la pastura en la que no se realizó la fertilización. El rendimiento de materia seca (MS) de una pradera aumenta con la edad del rebrote y menor intensidad de cortes. (Martínez et al., 2008) en su investigación en la producción estacional de *B. humidicola* CIAT 6133 a diferentes intervalos y alturas de corte, encontró en la época lluviosa una producción de 8061 kg/MS/ha y 1066 kg/MS/ha en época seca. En estudios similares se ha probado la eficiencia productiva de gramíneas con resultados muy variados, (Sosa et al., 2008), reportaron diferencias en el rendimiento de materia seca en seis cultivares de *P. máximum*, con la mayor producción de *P. máximum* cv. Mombaza (10.6 t ha<sup>-1</sup>); sin embargo, no reportan diferencias a las 3 semanas de tiempo de rebrote entre dos cultivares de *Brachiaria* con 8.3 y 8.6 t ha<sup>-1</sup> para *B. humidicola* y *B. brizantha*, respectivamente; lo que significa que el comportamiento entre cultivares puede variar (Sosa et al., 1998).

## Consumo de pasto

**Figura 9**

*Consumo de pasto de acuerdo a la fertilización durante la primera evaluación a los 21 días de tiempo de rebrote.*



*Nota.* ADEVA de consumo de pasto durante la primera evaluación. Fertilización ( $p_F=0,0287$ )  $R^2_{Aj}=0,42$ ;  $CV=21,95$ . F: fertilización, SF: sin fertilización.

En la figura 9 se observa el efecto de la fertilización en la primera evaluación ( $p_F=0,0287$ ) para la variable consumo de pasto/min, la pastura con fertilización obtuvo un 50% más de consumo que la pastura sin fertilización, el consumo se evaluó solo hasta medio día antes del segundo ordeño, esta variable no presentó efecto significativo en la segunda evaluación, (Mitre, 2015) encontró diferencias entre los pastos Mulato II y Cayman en dos ciclos pastoriles de 21 días. El consumo en ciclo 1 fue superior 6,26 Kg/MS/día en Mulato II y 2,95 kg/MS/día en Cayman. En el ciclo 2 fue 1,83 Kg/MS/día en Mulato II y 3,19 Kg/MS/día en Cayman.

Según (Catrileo, 2019) expresa que 5 kg de materia seca por día es el consumo aproximado en bovinos con peso de 200 kg aproximadamente.

## Reincidencia de consumo

**Tabla 10**

*Reincidencia de consumo de acuerdo a la fertilización en la primera evaluación.*

Evaluación	Variable	Fertilización	N	Reincidencia de consumo	D.E.	H	P
1	Reincidencia de consumo	F	14	1,29	0,47	3,05	0,0488
1		SF	16	1,75	0,68		

*Nota.* Es estadísticamente significativa ( $p > 0,05$ ) para número de eventos. F: fertilización, SF: sin fertilización.

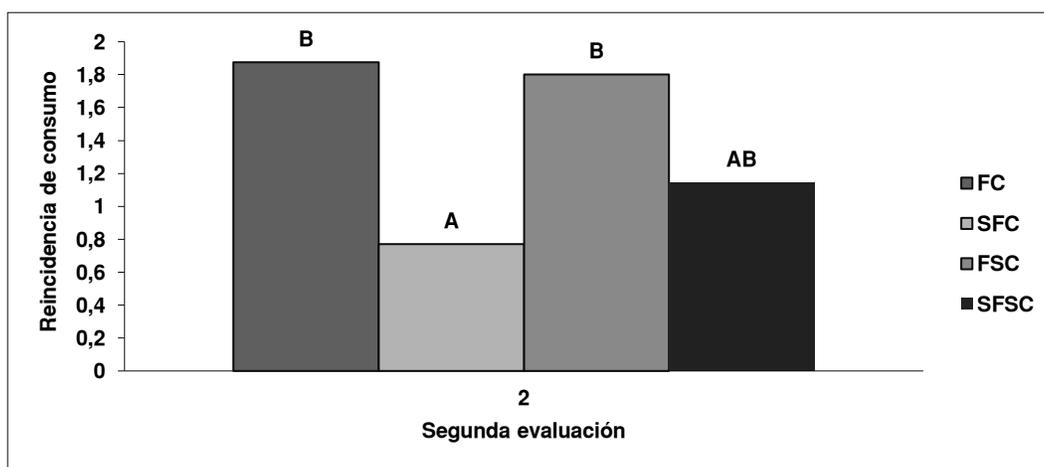
En la tabla 10 se observa que en la primera evaluación la pastura sin fertilización presentó la mayor reincidencia de consumo (volver a consumir el cuadrante con los factores establecidos), a comparación del fertilizado en el transcurso del pastoreo de los animales.

Para (López, 1984) la pastura contiene algunas características que estimulan el consumo del animal de esta manera la preferencia es la respuesta del animal a la apetitividad de esta pastura. La selectividad del forraje en cambio es la medida de lo ingerido relativo de lo que hay disponible. Los pastizales por lo general no son uniformes y esta diversidad es lo que hace que los rumiantes seleccionen su alimento.

La fertilización nitrogenada aumenta la producción de pasto, pero no aumenta la digestibilidad o el consumo de la MS (materia seca). (Minson, 1990).

**Figura 10**

*Reincidencia de consumo en relación a la fertilización de acuerdo al corte de igualación en la segunda evaluación a los 21 días de tiempo de rebrote.*



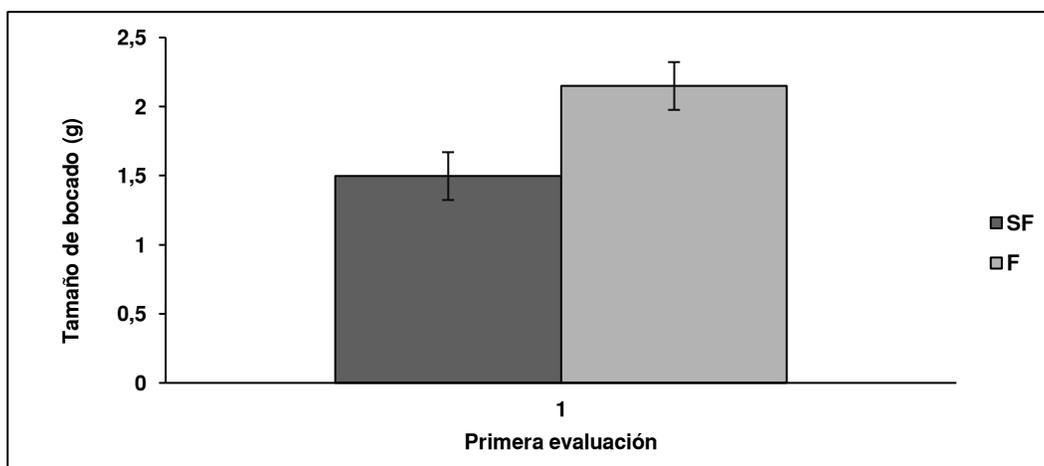
*Nota.* Análisis de la varianza de Reincidencia de consumo mediante Kruskal Wallis en la interacción Fertilización\*Corte de igualación ( $p_{FxC} < 0,0001$ ) en la segunda evaluación. FC: fertilización con corte de igualación, SFC: sin fertilización con corte de igualación, FSC: fertilización sin corte de igualación, SFSC: sin fertilización sin corte de igualación.

Realizada la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis demostró el efecto de la fertilización sobre la reincidencia de consumo que depende del corte de igualación ( $p_{FxC} = 0,0242$ ), en la figura 10 se observa que durante la segunda evaluación la pastura fertilizada con corte de igualación hubo más del doble de reincidencia de consumo respecto a la sin fertilización; mientras que, la pastura fertilizada sin corte de igualación incrementó 58% más que la no fertilizada.

## Tamaño de bocado

**Figura 11**

*Tamaño de bocado en relación a la fertilización en la primera evaluación a los 21 días de tiempo de rebrote.*



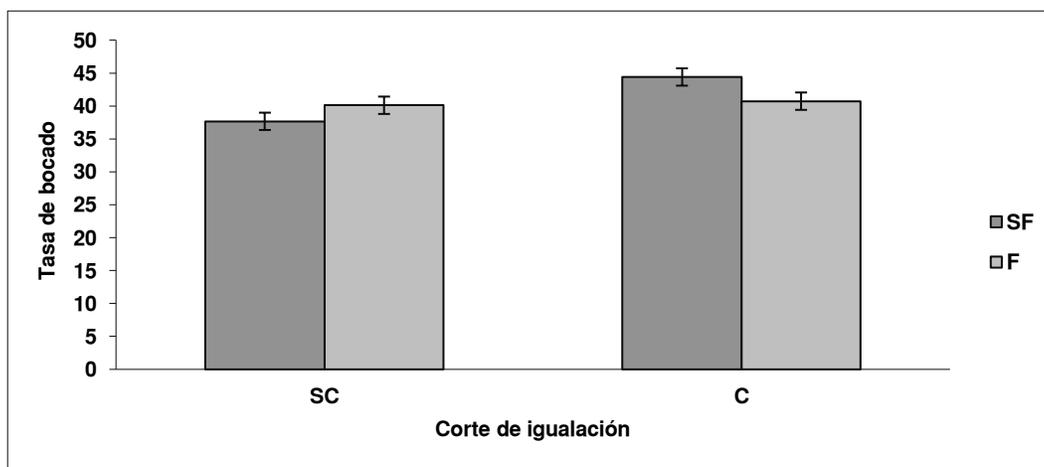
*Nota.* ADEVA de tamaño de bocado durante la primera evaluación. Fertilización ( $p_F=0,0372$ )  $R^2_{Aj}=0,43$ ;  $CV=21,04$ . F: fertilización, SF: sin fertilización.

En la figura 11 se observa el efecto de la fertilización en la primera evaluación ( $p_F=0,0372$ ) para la variable tamaño de bocado, la fertilización aumentó en un 30 % el tamaño de bocado respecto a la pastura sin fertilización estos datos fueron más del doble a lo reportado por (Balochi et al., 2002) en su investigación sobre comportamiento de vacas lecheras en pastoreo con y sin suplementación, encontró una media de 0,60 a 0,63 g/MS/bocado; mientras que, en la segunda evaluación de la investigación no hubo efecto de los factores estudiados.

## Tasa de bocado

**Figura 12**

*Tasa de bocado en relación a la fertilización de acuerdo al corte de igualación durante la primera evaluación a los 21 días de tiempo de rebrote.*



*Nota:* ADEVA de tasa de bocado durante la primera evaluación. Fertilización\*Corte de igualación ( $p_{F \times C} = 0,0396$ )  $R^2_{Aj} = 0,07$ ;  $CV = 17,90$ . SF: sin fertilización, F: fertilización, SC: sin corte de igualación, C: corte de igualación.

En la figura 12 se observa el efecto de la fertilización pero que depende del corte de igualación ( $p_{F \times C} = 0,0396$ ) para la variable tasa de bocado, en la primera evaluación la pastura sin fertilización con corte de igualación incrementó en un 9% respecto a la sin corte de igualación y en la pastura fertilizada no hubo diferencias.

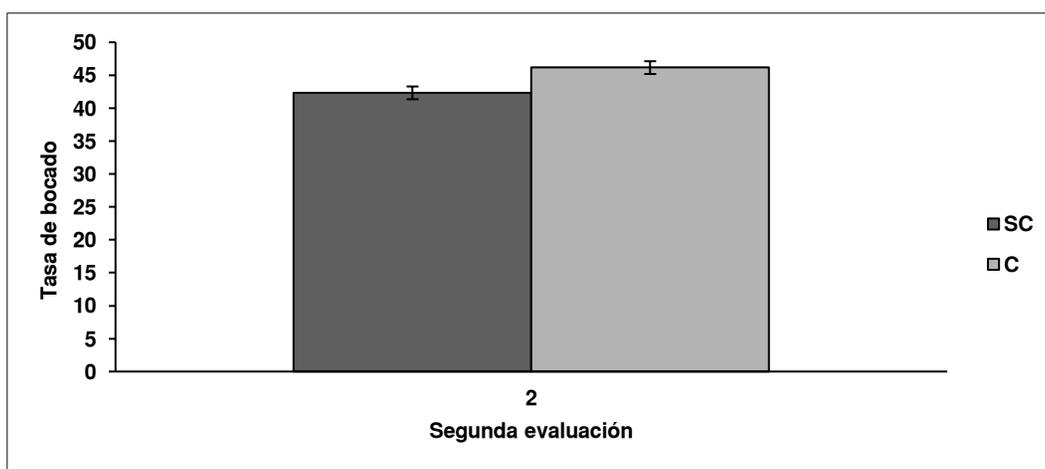
(Suárez et al., 2011) presentó una tasa de bocados por minuto de 37,8, 38 y 37,6 para las cargas de 5, 6 y 7 animales/ha, respectivamente; sin diferencia estadística, las medias con un tiempo de pastoreo de 6-7 horas en los bocados totales, fueron superiores en la carga de 7 animales/ha, con 16 987 bocados y de ahí la carga de 5 y 7 animales/ha, con 15 445 y 14 523

bocados, estos valores son mayores en un 50 y 70%, respecto a la primera evaluación con 4 horas de pastoreo y segunda evaluación con 2 horas de pastoreo.

La cantidad de forraje consumido por los animales en pastoreo, se encuentra determinado por el tiempo de pastoreo y la tasa de bocados (Sollenberger & Burns, 2001).

### Figura 13

*Tasa de bocado de acuerdo al corte de igualación durante la segunda evaluación a los 21 días de tiempo de rebrote.*



*Nota.* ADEVA de tasa de bocado durante la segunda evaluación. Corte de igualación ( $p_C = 0,01333$ )  $R^2_{Aj} = 0,04$ ;  $CV = 16,08$ . SC: sin corte de igualación, C: corte de igualación.

En la figura 13 se observa el efecto del corte de igualación en la segunda evaluación ( $p_C = 0,01333$ ), se verificó en la pastura con corte de igualación un incremento de 9 % más que la pastura sin corte de igualación.

De manera general el tiempo diario de pastoreo de un bovino, puede variar de 8 a 10 horas con una tasa de bocados promedio de 35 a 45 por minuto (Di Marco & Aello, 2002).

En los pastoreos que siguieron al ordeño, la tasa de bocado no varió significativamente ubicándose en torno a los 52 bocados por minuto. Sin embargo, en la sesión de pastoreo que

se realizó en la mañana la tasa de bocado se redujo significativamente ( $47$  bocados  $\text{minuto}^{-1}$ ), mientras que en la sesión de pastoreo de la tarde las vacas incrementaron la tasa de bocado ( $59$  bocados  $\text{minuto}^{-1}$ ), aumentando fundamentalmente la proporción de movimientos mandibulares destinados a la aprehensión del forraje. Estas observaciones sugieren que las vacas maximizan la cosecha de forraje en la tarde donde conjugan una alta tasa de consumo con la sesión de pastoreo más extensa y que la estrategia para lograr altas tasas de consumo está ligada a la reducción de los bocados destinados a la manipulación y/o masticación del forraje durante la ingestión (Laca et al., 1994).

### Tiempo de pastoreo total

**Tabla 11**

*Tiempo de pastoreo total en relación a la fertilización y el corte de igualación durante la primera y segunda evaluación.*

Evaluación	Fertilización	Corte de Igualación	N	Tiempo de pastoreo (min)	D.E	E.E	CV
1	F	C	2	232,00	33,94	24,00	14,63
	F	SC	3	203,00	49,15	28,38	24,21
	SF	C	3	240,00	29,70	21,00	12,37
	SF	SC	3	204,33	62,96	36,35	30,81
2	F	C	2	87,50	2,12	1,50	2,54
	F	SC	3	78,50	13,44	9,50	16,48
	SF	C	2	88,33	27,43	15,84	31,05
	SF	SC	3	76,00	10,58	6,11	13,93

*Nota.* Esta tabla muestra las medias resumen del tiempo de pastoreo total (min) durante la primera y segunda evaluación.

La tabla 11 presenta las medias de tiempo de pastoreo total durante la primera evaluación, se realizó el pastoreo en dos días distintos, en la pastura con corte de igualación

presentó un incremento del 16% ya sea fertilizada o no, respecto a la pastura sin corte de igualación; en la segunda evaluación el pastoreo se realizó en un solo día, en la pastura con corte de igualación el incremento se redujo en un 2% en comparación con la primera evaluación. (Suárez et al., 2011) en su investigación de comportamiento ingestivo diario encontró que 7 animales/ha tuvo el mayor tiempo de pastoreo (7,53 horas) y en los tratamientos de 5 y 6 animales/ha pastorearon 6,81 y 6,37 horas; esto se puede deber a la menor disponibilidad de MS con 7 animales/ ha, que según (Solfanelli, 2002), hace que los bovinos rebusquen por más tiempo para suplir el requerimiento diario de MS (materia seca), al haber mayor número de animales por hectárea la disponibilidad de pasto disminuye por ende pastorean por más tiempo.

### Tiempo de rumia total

**Tabla 12**

*Tiempo de rumia total en relación a la fertilización de acuerdo al corte de igualación en la primera y segunda evaluación.*

Evaluación	Fertilización	Corte de igualación	N	Tiempo de rumia total (min)	D.E	E.E	CV
1	F	C	2	107,00	49,15	28,38	45,94
	F	SC	3	78,00	33,94	24,00	43,51
	SF	C	3	102,33	57,57	33,24	56,26
	SF	SC	2	70,00	29,70	21,00	42,43
2	F	C	2	44,00	10,58	6,11	24,05
	F	SC	3	31,67	27,43	15,84	86,62
	SF	C	2	41,50	13,44	9,50	34,90
	SF	SC	2	33,50	2,12	1,50	5,81

*Nota.* Esta tabla muestra las medias resumen del tiempo de rumia total (min) durante la primera y segunda evaluación.

La tabla 12 presenta las medias del tiempo de rumia total, en la primera evaluación se realizó el pastoreo en dos días distintos, en la pastura con corte de igualación presentó un incremento del 43% ya sea fertilizada o no, respecto a la pastura sin corte de igualación; en la segunda evaluación el pastoreo se realizó en un solo día, en la pastura con corte de igualación el incremento se redujo en un 12% en comparación con la primera evaluación.

En este mismo sentido (Patiño et al., 2008), encontraron tiempos de rumia diurna de 68 y 133 min, en la evaluación de comportamiento ingestivo de novillos, estos valores son similares a los hallados en la investigación.

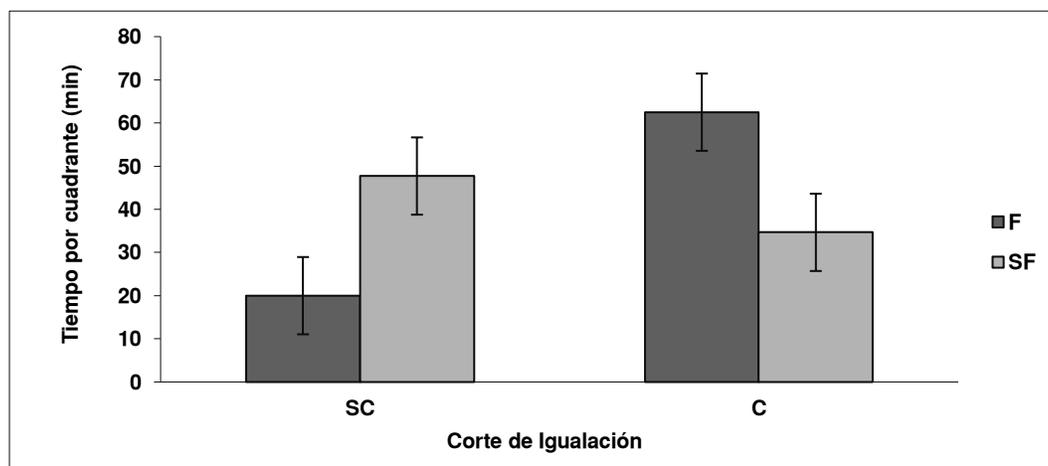
De igual manera se ha observado que los animales adultos dedican 8 horas por día de tiempo de rumia con variaciones entre 3 y 9 horas, divididas en 11 a 18 períodos (Van soest, 1992); sin embargo, el tiempo de rumia depende de la naturaleza de la dieta y de la cantidad de paredes celulares presentes en el pasto y a otros factores (Van Soest, 1996).

En cambio (Suárez et al., 2011) encontró diferencias entre carga animal con 6 animales/ha con 2,4 horas de tiempo de rumia, seguida por la carga de 5 y 7 animales/ha, con 2,0 y 1,70 horas. La rumia durante la noche se asocia con la conducta natural que exhiben los rumiantes; al atardecer consumen forraje lo más rápido posible y reservan la rumia para la noche, cuando se ocultan con relativa seguridad y disminuyen los riesgos de ser depredado.

## Tiempo por cuadrante

**Figura 14**

*Tiempo por cuadrante en relación al corte de igualación de acuerdo a la fertilización en la segunda evaluación a los 21 días de tiempo de rebrote.*



*Nota.* ADEVA de tiempo por cuadrante durante la segunda evaluación. Interacción Fertilización\*Corte de igualación ( $p_{FxC} = 0,0116$ )  $R^2_{Aj} = 0,21$ ; CV= 57,63. F: fertilización, SF: sin fertilización, SC: sin corte de igualación, C: corte de igualación.

En la figura 14 se observa el efecto del corte de igualación pero que depende de la fertilización ( $p_{FxC} = 0,0396$ ) en la primera evaluación no hubo efecto de los factores a estudiar sobre esta variable, a diferencia de la segunda evaluación en el cual la pastura fertilizada con corte de igualación los animales permanecieron más del triple del tiempo que en la pastura sin corte de igualación y en la pastura no fertilizada sin corte de igualación permanecieron 37% más que la pastura con corte de igualación.

## Implicaciones

Al momento de realizar una evaluación en un sistema de pastoreo rotacional de ganadería bovina, resulta de suma importancia el cuantificar el consumo de la pastura en base a la selección propia del animal (palatabilidad) para ello se evaluó las características fisiológicas de la pastura como altura, densidad de macollos, número y tasa de aparición de hojas, las cuales incrementaron al aplicar los factores de fertilización y corte de igualación, que posibilitó incrementar el porcentaje y producción de MS disponible para el consumo de las vacas en producción; en base a los resultados hallados la pastura del potrero dos con un área de 2 353 m<sup>2</sup> sin fertilización y con corte de igualación incrementó en un 20% la cantidad de MS disponible de consumo, se obtuvo 1 207 kg/MS con un índice de cosecha del 50% y un consumo diario de 14 kg de materia seca se podrían pastorear 42 vacas/día o 14 vacas en 3 días; en el potrero uno con un área de 1 857 m<sup>2</sup> con fertilización y con o sin corte de igualación se obtuvo 1 319 Kg/MS aumentando a 46 el número de vacas que podrían pastorear en este potrero.

Las variables de parámetros de consumo como tamaño de bocado y consumo de pasto incrementaron con el factor fertilización; mientras que, el tiempo de pastoreo y la tasa de bocado incrementa al aplicar un corte de igualación ya que, al ser una pastura baja, los bocados son más seguidos y se genera una menor pérdida de energía, lo cual se traduciría en una mayor producción de leche al sistema de explotación bovina. Dentro de las variables netas de selectividad como es la reincidencia de consumo (veces que las vacas vuelven a elegir una pastura con sus factores) y el tiempo por cuadrante (tiempo que permanecen en dicha pastura), las vacas evaluadas prefirieron la pastura con el factor corte de igualación sobre la pastura con fertilización.

Resulta muy complejo el poder regular la ingesta de pasturas durante el pastoreo de vacas lecheras, se vuelve difícil medir directamente en un establecimiento comercial. Las

opciones de los distintos manejos aplicados en el pastoreo por parte del productor tienen pocos efectos en el consumo diario de una pastura y en la producción de leche por vaca en relación con los efectos intrínsecos de los bovinos y las condiciones de la pastura. Los distintos manejos del pastoreo presentan grandes efectos en un correcto uso de las pasturas a mayor escala (kg/MS/ha), por lo tanto, en la eficiencia del sistema de pastoreo rotacional. La cantidad de indicadores prácticos que se puede llevar a cabo con productores para manejar mejor el pastoreo no es fácil de medir, pero el poder conocer la altura de la pastura antes y después de un pastoreo ayuda a definir la intensidad de un pastoreo o la restricción en el consumo de una pastura.

## Capítulo V

### Conclusiones

El corte de igualación es directamente proporcional al incremento en altura, se presentó mayor número y tasa de aparición de hojas con el corte de igualación en ambas evaluaciones, lo cual difiere a la densidad de macollos que se redujo al aplicar un corte de igualación; mientras que, el porcentaje y la producción de materia seca incrementó en la segunda evaluación ya sea con o sin corte de igualación.

La fertilización incrementó la altura de la pastura y la densidad de macollos, el número y tasa de aparición de hojas solo incrementó en la segunda evaluación al igual que el porcentaje y la producción de materia seca.

La fertilización incrementó sobre el 30% el tamaño de bocado y el consumo de la pastura solo en la primera evaluación, la tasa de bocado incrementó en menor medida; la fertilización no tuvo efecto en el tiempo de pastoreo y rumia total. La fertilización y el corte de igualación no presentó un efecto notorio durante la primera evaluación para las variables como reincidencia de consumo y tiempo por cuadrante; sin embargo, en la segunda evaluación si presentó efecto llegando a duplicar este efecto en las variables mencionadas.

El comportamiento de las vacas evaluadas durante el pastoreo en base a su preferencia de alimento para los factores establecidos, se concluyó que todavía no existe un efecto claro del consumo de la pastura con ambos factores, sobre la palatabilidad o preferencia de las pasturas por ser una investigación exploratoria y a su vez depende del estado fisiológico, comportamiento y la producción del animal.

## Recomendaciones

Como recomendación el aplicar cortes de igualación de 10 cm para así estimular el tiempo de rebrote en las pasturas, incorporando a los animales al pastoreo entre los 21 no más de los 28 días para aprovechamiento de esas pasturas y evitar el consumo de pasturas maduras con baja propiedades nutricionales al ganado.

Es recomendable evaluar el estado actual de la pastura antes de aplicar una fertilización y corte de igualación para poder ver el efecto que tiene al incorporar un manejo agronómico. Además, se debe considerar un análisis de suelo anual para determinar el estado nutricional del suelo, tomando en cuenta el micronutriente boro el cual forma parte esencial para el desarrollo normal de la planta, así mismo facilitando la absorción de las fuentes nitrogenadas en la pastura.

Se recomienda tener claro bajo qué condiciones se realizan las pruebas de palatabilidad, ya que tanto los factores de la planta como del ambiente se encuentran interaccionando, y tener en cuenta que ciertas especies tienen un problema inherente de baja palatabilidad; los sentidos de gusto, olfato, tacto y visión de los animales están involucrados en la selección de la pastura, con un factor en evidencia del efecto del acostumbramiento sobre la pastura que predomina en el sistema de pastoreo rotacional.

Se recomienda llevar a cabo una investigación en la cual se evalué distintos estratos o niveles de corte de igualación de (10,20 y 30 cm) con distintas dosis de fertilización para cada corte de igualación (25,50 y 75 kg/N/ha) para establecer un patrón más claro de palatabilidad de la pastura.

## Capítulo VI

### Bibliografía

- Balocchi L., Oscar, Pulido F., Rubén, & Fernández V., Javier. (2002). Comportamiento de vacas lecheras en pastoreo con y sin suplementación con concentrado. *Agricultura Técnica*, 62(1), 87-98.
- Beguet, H., & Bavera, G. (2001). *Relación suelo-planta-animal*. Obtenido de Producción Animal: Curso de Producción Bovina de Carne, FAV UNRC: [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pastoreo%20sistemas/05-relacion\\_suelo-planta-animal.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/05-relacion_suelo-planta-animal.pdf)
- Bellows, B. (December de 2001). *Nutrient Cycling in Pastures*. Obtenido de ATTRA: [https://www.uvm.edu/sites/default/files/Agriculture/grazing/PDFs/Grazing%20Technical%20Assistance%20Resources/Land%20Management/nutrient\\_cycling\\_in\\_pastures.pdf](https://www.uvm.edu/sites/default/files/Agriculture/grazing/PDFs/Grazing%20Technical%20Assistance%20Resources/Land%20Management/nutrient_cycling_in_pastures.pdf)
- Bernal, J. (2003). *Pastos y Forrajes Tropicales: Producción y Manejo*. Bogotá, Colombia: Angel Comunicaciones.
- Bernal, J., & Espinoza, J. (2003). *Manual de Nutrición y Fertilización de Pastos*. Obtenido de International Plant Nutrition Institute (IPNI).
- Brink, G. (2006). A quick lesson in plant structure, growth and regrowth for pasture-based dairy systems. Wisconsin: US. Dairy Forage Research Center.
- Campoverde, J., & Lozada, V. (2 de Septiembre de 2021). *Implementación de un programa de manejo agronómico de pastura tropicales destinadas a ganadería bovina*. Obtenido de Repositorio de la ESPE: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/25903/1/T-ESPESD-003140.pdf>

- Carranza, F. d. (2009). *Evaluación de cuatro (4) dosis de fertilizante compuesto (12-12-12), bajo dos distanciamientos de siembra y su efecto sobre las características agronómicas del pasto (Brachiaria brizantha) cv. Marandu. En Zungarococha*. Obtenido de Repositorio de la UNAP:  
<https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/2892/T%20631.531%20C26.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castro, N. (2012). *Comportamiento agronómico y valor nutricional de los pastos Tanzania, Mombasa y Mrandú con fertilización en el cantón Colimes*. Obtenido de Repositorio de la UTEQ: <https://www.yumpu.com/es/document/read/14240011/castro-espana-nestor-antoniopdf-biblioteca>
- Cerdas, R. (2011). Programa de fertilización de forrajes. Desarrollo de un módulo práctico para técnicos y estudiantes de ganadería de Guanacaste, Costa Rica. *Intersedes: Revista de las Sedes Regionales*, 109-128.
- Clarke, E. (1983). *Manejo de la Pastura. Producción Bovina Sistemas de Pastoreo. Conferencia. Nuestro Holando*. Obtenido de Sitio Argentino de Producción Animal:  
[https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pastoreo%20sistemas/03-manejo\\_de\\_pasturas.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/03-manejo_de_pasturas.pdf)
- Coronel, K. (8 de Marzo de 2017). *Evaluar el efecto del biol en la producción primaria y contenido proteico de la asociación Brachiaria brizantha (brizantha) y Pueraria phaseloides (Kudzú)*. Obtenido de Repositorio de la ESPE:  
<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/12965/1/T-ESPE-002806.pdf>
- Del Pozo, P. (2000). *Bases ecofisiológicas para el manejo de los pastos tropicales*. San Jose de las Lajas, Cuba: Universidad Agraria La Habana.

- Di Marco, N., & Aello, S. (2002). *Costo energético de la actividad de vacunos en pastoreo y su efecto en la producción*. Obtenido de Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).
- Donaghy, J., & Fulkerson, W. (2001). *Principles for developing an effective grazing management system for ryegrass-based pastures*. Tasmanian: Institute of Agricultural Research.
- ESPAC. (Mayo de 2020). *Instituto Nacional de Estadística y Censos*. Obtenido de Ecuador en Cifras: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion%20ESPAC%202020.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion%20ESPAC%202020.pdf).
- Freire, V., & Torres, A. (10 de Febrero de 2022). *Manejo de pasturas de alta calidad en Brachiaria brizantha con base en variables*. Obtenido de Repositorio de la ESPE: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/28872/1/T-ESPESD-003180.pdf>
- Galli, J., Cangiano, C., & Fernández, H. (1996). *COMPORTAMIENTO INGESTIVO Y CONSUMO DE BOVINOS EN PASTOREO*. Obtenido de [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/manejo\\_del\\_alimento/15-ingestivo\\_y\\_consumo\\_bovinos.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/15-ingestivo_y_consumo_bovinos.pdf)
- Guerrero, R. (1993). Fertilización de pastos mejorados. En R. Guerrero, *Fertilización de cultivos de clima frío* (págs. 157-175). Monómeros Colombo-Venezolanos.
- Guiot, J., & Meléndez, F. (2003). *Pasto Mulato: Excelente alternativa para producción de carne y leche en zonas tropicales*. Obtenido de CIAT: [http://ciat-library.ciat.cgiar.org/forrajes\\_tropicales/Released/Materiales/Cartilla\\_Mulato\\_36061\\_MEX\\_2003.pdf](http://ciat-library.ciat.cgiar.org/forrajes_tropicales/Released/Materiales/Cartilla_Mulato_36061_MEX_2003.pdf)

- Herrera, S., García, M., Cruz, A., & Romero, A. (2012). Evaluación de Clones de *Penisetum purpureum* obtenidos por cultivo de tejidos in vitro. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 427-433.
- Ilroy, M. (1991). *Introducción al Cultivo de los Pastos Tropicales*. México: Noriega.
- INEC. (2013). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC*. Obtenido de Ecuador en cifras: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-de-superficie-y-produccion-agropecuaria-continua-espac-2013/>
- Jácome, L., & Suquilanda, M. (2006). Fertilización Química y órgano-mineral del Pasto Mulato (Brachiaria Híbrido) y Xaraés (Brachiaria Brizantha Xaraés). Santo Domingo De Los Tsáchilas. *Revista UTE*, 11.
- Laca, E. A., & Demment, M. W. (1994). Mechanism of handling time and intake rate of a large mammalian grazer. *Applied Animal Behavior Science*, 39, 3-19.
- López, R. (1984). Dieta del Ganado en Agostadero. Folleto de Divulgación. Vol. 1. No. 4. U.A.A.A.N. Saltillo, Coah
- Méndoza, J., & Díaz, J. (Febrero de 2020). *Utilización de materias primas no convencionales como alternativas para la elaboración de suplemento, utilizado en la alimentación de terneros en desarrollo, Finca Santa Rosa, 2018*. Obtenido de Repositorio de la UNA: <https://repositorio.una.edu.ni/4123/1/tnl02m539.pdf>
- Minson, J. D. (1990). *Forage in Ruminant Nutrition*. Academic Press. San Diego, CA.
- Mott, G. (1960). Grazing pressure and the measurement of pasture production in international grassland congress of reading. *Proceding Reading*, 11

- Novoa, A. (1983). *Aspectos en la utilización y producción de forrajes en el trópico*. Turrialba, Costa Rica: CIDIA.
- Oliver, D. (1919). *Flora of Tropical África*. Obtenido de Trópicos:  
<https://www.tropicos.org/name/25509347>
- Olivera, Y., Machado, R., & del Pozo, P. (2006). Características botánicas y agronómicas de especies forrajeras importantes del género *Brachiaria*. *Pastos y Forrajes*, 1-13. Obtenido de Nutrición de bovinos:  
[http://nutriciondebovinos.com.ar/MD\\_upload/nutriciondebovinos\\_com\\_ar/Archivos/manual-pastos-tropicales-rae\\_www.pdf](http://nutriciondebovinos.com.ar/MD_upload/nutriciondebovinos_com_ar/Archivos/manual-pastos-tropicales-rae_www.pdf)
- Pérego, J. (1999). *Brachiaria brizantha, implantación, manejo y producción*. Obtenido de Sitio Argentino de Producción Animal: [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pasturas\\_cultivadas\\_megatermicas/28-brachiaria\\_brizantha.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_megatermicas/28-brachiaria_brizantha.pdf)
- Petters, M., Franco, L. H., Schmidt, A., & Hincapié, B. (Junio de 2010). *Especies Forrajeras Multipropósito: Opciones para Productores del Trópico Americano*. Obtenido de CIAT.
- Poff, J. (2009). *Efecto de la Frecuencia de Defoliación y Adición de Nitrógeno sobre la Producción de Fitomasa, Dinámica de Crecimiento y Calidad Nutritiva de Lolium perenne L. durante el Crecimiento Otoñal*. Obtenido de Repositorio de la UACH::  
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2009/egp745e/doc/egp745e.pdf>
- Preston, T., & Leng, R. (1989). *Ajustando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles: Aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre la nutrición de rumiantes en el trópico*. Obtenido de CONTRIC.

- Rodríguez, D. (2005). *Estrategias para hacer más eficiente el consumo en bovinos de carne en pastoreo*. Obtenido de Sitio Argentino de Producción Animal: [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pastoreo%20sistemas/45-mas\\_eficiente\\_e\\_%20consumo.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/45-mas_eficiente_e_%20consumo.pdf)
- Sollenberger, L., & Burns, J. (2001). *Canopy characteristics, ingestive behavior and herbage intake in cultivated tropical grasslands*. Sao Paulo: FEALQ.
- Sosa, R. E.; Días, S. H.; Pérez, R. L. y Morones, R. R. (1998). "Producción estacional de especies forrajeras perennes en monocultivo y mezcla." *Téc. Pec. Méx.* 36(1):59-71.
- Sosa, R. E. E.; Cabrera, T. E.; Pérez, R. D. y Ortega, R. L. (2008). "Producción estacional de materia seca de gramíneas y leguminosas forrajeras con cortes en el estado de Quintana Roo." *Téc. Pec. Méx.* 46(004):413-426.
- Suárez, E. P., Reza, S. G., García, F. C., Pastrana, I. V., & Díaz, E. A. (2011). Comportamiento ingestivo diurno de bovinos de ceba en praderas del pasto Guinea (*Panicum maximum* cv. Mombasa). *Revista Corpoica*, 12(2), 167-174.
- Suárez, M., & Neira, P. (2014). *Comportamiento agronómico de tres especies forrajeras en Manglaralto, Santa Elena*. Obtenido de Repositorio de la UPSE: <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/2216/UPSE-TIA-2015-008.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Valle, D. (2020). *Rendimiento y valor nutritivo del pasto Brachiaria brizantha cv. Marandú, en Río Verde, Provincia de Santa Elena*. Obtenido de Repositorio de la UPSE:: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5537/1/UPSE-TIA-2020-0018.pdf>
- Van soest, P. (1992). *Nutritional ecology of the ruminant*. Ithaca: NY: Comstock-Cornell University Press.

Van Soest, P. (1996). Allometry and ecology of feeding behavior and digestive capacity in herbivores. *Zoo Biol*, 455-479.

Vera, J. (2017). *PERIODOS DE DESCANSO Y FERTILIZACIÓN DE LA MEZCLA FORRAJERA Brachiaria brizantha - Pueraria phaseoloides EN LA ÉPOCA SECA*.  
Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/13849/1/T-ESPESD-002817.pdf>

Whitehead, D. (1995). *Grassland nitrogen*. Wallingford, Inglaterra: CABI Publishing.

Zambrano, M. (Abril de 2016). *Potencial forrajeo y valorización nutritiva de los pastos Brachiaria decumbens y Tanzania con diferentes niveles de fertilización nitrogenada*. Obtenido de Repositorio de la ESPOCH:  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4726/1/20T00711.pdf>

Zurita, R. (15 de Diciembre de 2011). *Inclusión de lodo de palma aceitera (Elaeis guineensis jacq.) en la dieta de novillos cruce comercial en un sistema de pastoreo rotacional*.  
Obtenido de Repositorio de la ESPE:  
<http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/5109/T-ESPE-IASA%20II-002396.pdf?sequence=1&isAllowed=y>