



Determinar la preferencia de pastoreo en relación a la altura de la pastura

Izquierdo Vásquez, María José y Uchuari Cueva, Leonardo Mauricio

Departamento de Ciencias de la Vida y la Agricultura

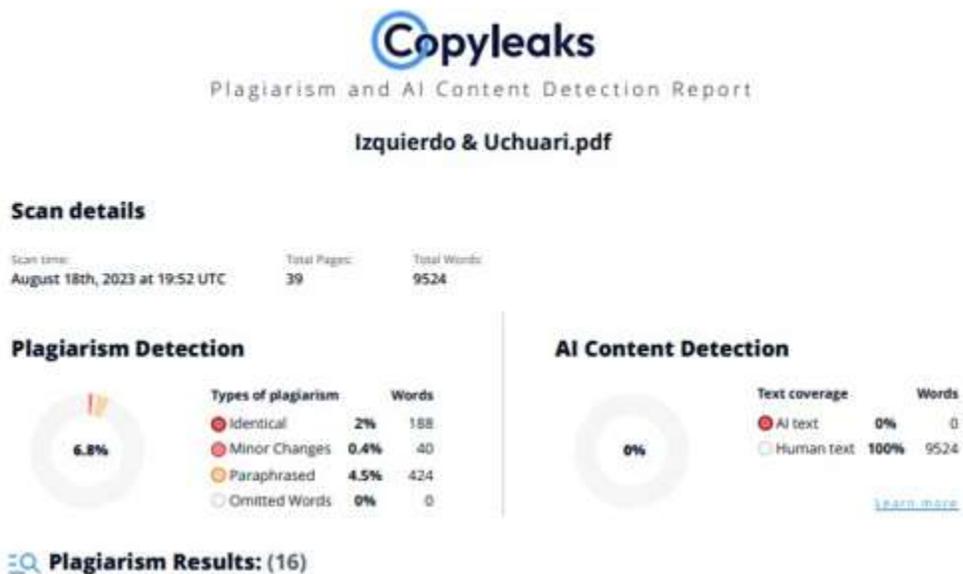
Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Trabajo de Integración curricular, previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria

Ing. Lucero Borja, Jorge Omar Mgs

23 de agosto del 2023

Reporte de verificación de contenido



Ing. Jorge Omar Lucero Borja *Mgs.*

Director



Departamento de Ciencias de la Vida

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Certificación

Certifico que el trabajo de integración curricular: "Determinar la preferencia de pastoreo en relación a la altura de la pastura" fue realizado por los señores Izquierdo Vásquez, María José; Uchuari Cueva, Leonardo Mauricio 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 analizada 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 de los Tsáchilas, 23 de agosto del 2023.



.....
JOSMAN GONZALEZ LUCERO ABOG.
JORGE OMAR LUCERO
BORJA

Ing. Lucero Borja Jorge Lucero Mgs.

C. C.: 1711853190



Departamento de Ciencias de la Vida y Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Responsabilidad de Auditoría

Nosotros, Izquierdo Vásquez, María José y Uchuari Cueva Leonardo Mauricio, con cédulas de ciudadanía N° 2351107459 y 2300401540, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de integración curricular: "Determinar la preferencia de pastoreo en relación a la altura de la pastura" 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 de los Tsáchilas, 23 de agosto del 2023.

Izquierdo Vásquez María José

C.C.: 2351107459

Uchuari Cueva Leonardo Mauricio

C.C.: 2300401540



Departamento de Ciencias de la Vida y Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Autorización de Publicación

Nosotros, Izquierdo Vásquez, María José y Uchuari Cueva Leonardo Mauricio con cédulas de ciudadanía N° 2351107459 y 2300401540, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de integración curricular: "Determinar la preferencia de pastoreo en relación a la altura de la pastura" en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi/nuestra responsabilidad.

Santo Domingo de los Tsáchilas, 23 de agosto del 2023.

Izquierdo Vásquez María José

C.C.: 2351107459

Uchuari Cueva Leonardo Mauricio

C.C.: 230040140

Dedicatoria

Principalmente dedico esto a Dios que me ha permitido culminar mi carrera universitaria con éxitos, ya que me dio salud y virtud para culminar una etapa más en mi vida.

A mis padres, Mayer Izquierdo y Editha Vásquez, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; este es uno de mis logros que se los debo, gracias a ustedes, me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

A mis hermanos, Jean Carlos y Joel, quienes siempre me han apoyado en todo momento de mi vida y de mi carrera.

A mi hermana Yuliana, por estar siempre a mi lado, por ayudarme a crecer como persona, por siempre ser ejemplo que seguir y sobre todo por ser la mujer a la que admiro mucho.

A mi pareja Iván Medrano por estar a mi lado, por tenerme paciencia, compartiendo experiencias del ámbito laboral juntos, enseñándome y aprendiendo de sus conocimientos como profesional.

Los amo infinitamente.

María José Izquierdo Vásquez

Este trabajo va dedicado principalmente a Dios, por ser quien me dio sabiduría, salud y vida para seguir durante todo este trayecto académico y poder finalizar mi carrera universitaria.

Dedico con mucho amor y estima a mis padres Antonio Mauricio Uchuari Palma y Marita Piedad Cueva Tandazo, quienes me han educado desde siempre y me han ido enseñando valores durante toda mi vida, son mi ejemplo por seguir y fueron quienes más me apoyaron en este camino, fueron mis pilares fundamentales para sobrellevar cada actividad que se me presentó ya sea personal o académicamente, todo esto se los debo a ustedes, este triunfo es de ustedes también.

A mis hermanos Anthony y Didier, a quienes dedico esto para que sigan mi ejemplo y nunca duden de sí mismos, especialmente a Didier quien fue la persona más exigente en mi carrera y que más apoyo me brindó.

A mi pareja Marilyn Loor, quién con sus consejos y apoyo incondicional me ayudo a sobresalir y llevar a cabo varias actividades, quien me motivaba día a día para poder lograr este objetivo; le dedico este trabajo para que siga mi ejemplo de superación y nunca desmaye ante las adversidades académicas y personales.

Dedico esto a mis demás familiares que estuvieron presentes en mi carrera universitaria, que me apoyaron y de una u otra manera conté con su ayuda.

Les dedico este trabajo con mucho amor y cariño a cada uno de ustedes.

Leonardo Mauricio Uchuari Cueva

Agradecimiento

Agradezco a Dios quién me ha guiado y me ha dado la fortaleza para seguir adelante, por ser mi fortaleza en mis momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Le doy gracias a mis padres por su comprensión y estímulo constante, además su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios y de mi vida.

A mis hermanos por ser parte importante de mi vida y representar la unidad familiar.

A mi pareja Iván, por ser una parte muy importante de mi vida, por apoyarme en las buenas y malas, sobre todo por la paciencia y amor incondicional.

Y a todas las personas que de una y otra forma me apoyaron en la realización de este trabajo, en especial al Ing. Jorge Lucero por haber compartido sus conocimientos, por su apoyo incondicional y sobre todo su amistad.

A mis amigas Daya, Jary, André, con ellas compartí muchas experiencias, dándonos la mano, gracias a ustedes quienes me han brindado su amistad a lo largo de mi carrera, los cuales hemos compartido risas, corajes y tristezas, formando parte de mi crecimiento como persona, Leo mi compañero de tesis gracias a ti y nuestro esfuerzo, lo logramos.

Izquierdo Vásquez María José

Agradezco a Dios por darme vida y salud para llegar hasta el final de mi carrera universitaria, por darme una vida espectacular alado de una familia a quien amo, respeto y estimo mucho, quienes me supieron apoyar y aconsejar cuando lo necesitaba, todo esto se los debo a ustedes.

Agradezco a la Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE”, por hacerme parte de sus profesionales de alto valor académico y personal, por brindarme todo lo necesario durante el periodo de mi carrera universitaria, espero poder volver para lograr más objetivos.

Agradezco a los docentes, especialmente a los ingenieros Patricio Vaca, Lenin Jiménez y a los doctores Gelacio Gómez, Fernando Hurtado y Fabián Villavicencio quienes considero personas de calidad en el ámbito personal y profesional, quienes con sus enseñanzas y experiencias lograron que este trayecto sea fructífero y más apasionante sobre las plantas y animales.

Agradezco a mi tutor de integración curricular, el Ing. Jorge Omar Lucero quien también fue mi docente en las aulas, le agradezco por estar en todo momento con nosotros, por la calidad de ser humano que ha sido durante el tiempo que compartimos y gracias por sus enseñanzas y consejos que nos brindó día a día para que este proyecto sea exitoso.

Agradezco a cada uno de mis compañeros sin excepciones, especialmente a Majo, mi compañera de tesis; con quienes hemos pasado muchas alegrías y tristezas, pero que lo hemos sabido superar; les agradezco ya que de una u otra manera han sido apoyo para lograr este título que tanto hemos anhelado todos.

El éxito es de todos, muchas gracias.

Leonardo Mauricio Uchuari Cueva

Índice de contenido

Caratula.....	¡Error! Marcador no definido.
Reporte de verificación de contenido	2
Certificación	3
Responsabilidad de Auditoría.....	4
Autorización de Publicación	5
Dedicatoria	6
Agradecimiento	8
Índice de tablas.....	16
Resumen.....	17
Abstract	18
Capítulo I.....	19
Introducción.....	19
Capítulo II.....	21
Revisión de Literatura.....	21
Palatabilidad de pasturas en bovinos	21
Palatabilidad de las pasturas en relación con el tiempo de rebrote.....	22
Palatabilidad de las pasturas con relación al manejo de la fertilización	24
Pasto <i>Brachiaria decumbens</i>	27
Morfogénesis	27
Adaptabilidad.....	27

	11
Características para pastoreo	28
Parámetros de rendimiento	28
Pasto Saboya (<i>Megathyrsus maximus</i>)	29
Morfología	29
Adaptabilidad	29
Características para pastoreo	30
Parámetros de rendimiento	30
Pasto <i>Brachiaria brizantha</i>	31
Morfología	31
Adaptabilidad	31
Características para pastoreo	32
Parámetros de rendimiento	32
Capítulo III	33
Metodología	33
Ubicación del Área experimental	33
Ubicación Política	33
Ubicación Geográfica	33
Ubicación Ecológica	33
Materiales	34
Materiales de campo	34
Implantación de la investigación	35

	12
Equipos.....	35
Toma de datos.....	35
Métodos.....	36
Área de estudio.....	36
Características de las unidades experimentales	36
Manejo específico de las unidades experimentales	37
Tipo de diseño	37
Esquema del análisis de varianza.....	37
Variables evaluadas	40
Porcentaje de consumo por parcela	40
Tasa de bocados	40
Altura de la pastura	40
Número de macollos.....	40
Número de hojas	40
Porcentaje de materia seca, %/MS.....	41
Producción de forraje (kg/MS/ha)	41
Residuo kg MS/ha post pastoreo	41
Clorofila, como grado SPAD	41
Capítulo IV.....	42
Resultados y discusión	42
Parámetros de consumo.....	42

Porcentaje de consumo por parcela	42
Tasa de bocados (TB).....	45
Parámetros de la pastura.....	46
Altura de la pastura	46
Numero de macollos.....	49
Número de hojas	52
Porcentaje de materia seca.....	53
Producción de forraje (kg/MS/ha)	55
Residuo Kg MS/ha post pastoreo	58
Clorofila	60
Implicaciones	62
Conclusiones.....	63
Recomendaciones	64
Bibliografía	65

Índice de figuras

Figura 1 Ubicación geográfica del sitio de investigación.	34
Figura 2 Relación del porcentaje de consumo por parcela, con la altura de corte inicial.	42
Figura 3 Relación del consumo por parcela, (%) con la variedad de pastura.	43
Figura 4 Relación de la tasa de bocados, (bocados/min) con la fertilización, de acuerdo a la altura de corte inicial.	45
Figura 5 Relación de la altura de planta en cm, con el día de rebrote, de acuerdo a la pastura y la altura de corte inicial.	46
Figura 6. Relación de la altura de planta en (cm), con el día de rebrote pre y post pastoreo, de acuerdo con la pastura y la fertilización.	48
Figura 7 Relación del número de macollos por m ² , con el día de rebrote de acuerdo con la pastura.	49
Figura 8 Relación del número de macollos por m ² , de acuerdo con la altura de corte inicial.	51
Figura 9 Relación del número de hojas por tallo de acuerdo con la altura de corte inicial.	52
Figura 10 Relación del porcentaje de MS con el día de rebrote de acuerdo con la altura de corte (a) y a la pastura (b).	53
Figura 11 Relación de la producción (kg/MS/ha) con los niveles de fertilización de acuerdo con la pastura.	55
Figura 12 Relación de la producción (kg/MS/ha) con los días de rebrote de acuerdo con la pastura y altura de corte inicial.	56

Figura 13 Relación del residuo post pastoreo kg MS/ha con los niveles de fertilización de acuerdo con la pastura.	58
Figura 14 Relación del residuo post pastoreo kg MS/ha con la altura de corte inicial. ...	59
Figura 15 Relación de los grados SPAD con los niveles de fertilización de acuerdo con la pastura y la altura de corte inicial.	60

Índice de tablas

Tabla 1 Producción de materia seca de las pasturas en función de los días de corte... 23	23
Tabla 2 Recomendaciones de fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio para algunas gramíneas y leguminosas forrajeras. 25	25
Tabla 3 Definición de tratamientos de las unidades experimentales..... 37	37
Tabla 4 Modelo de análisis de varianza de la pastura. 38	38
Tabla 5 Modelo del análisis de la varianza de la tasa de bocados. 39	39

Resumen

El sector pecuario en el Ecuador se desarrolla en base a la calidad de los pastizales; siendo así la base o alimento fundamental para los bovinos, este no solo radica en las condiciones climáticas o factores propios de cada especie, sino también en el manejo del pastoreo. El objetivo de la presente investigación fue evaluar la palatabilidad con relación a la altura de corte inicial de la pastura en interacción con el manejo de la fertilización y la variedad forrajera. La presente investigación se realizó en las instalaciones de la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE" sede Santo Domingo, en cada una de las pasturas con un área de 200 m² donde previo se realizó un corte de igualación a 10 cm desde la base con la moto guadaña a ciertas unidades experimentales, así mismo se realizó la fertilización en relación de 25 kg N/ha; la toma de datos se llevó a cabo en 3 días, en el día 1 se realizó el muestreo y conteo de variables, en el día 25 se evaluó la palatabilidad y comportamiento de cinco semovientes; y a los 26 días se evaluaron parámetros de altura (cm) post consumo y muestreo (g) del residuo. Se evaluaron 4 tratamientos, dos de corte y fertilización, y dos sin corte y sin fertilización en cinco repeticiones, con un total de 20 unidades experimentales de 10 m² por área de estudio. Se evaluaron variables de porcentaje de parcela consumida, tasa de bocados (TB), minutos de consumo por unidad experimental, altura (cm), número de macollos, número de hojas por macollo, porcentaje (%) y producción (Kg MS/ha) de materia seca. Para el análisis cuantitativo se empleó ADEVA factorial ($p < 0,05$). Se obtuvieron los mejores resultados en cuanto al porcentaje de consumo y tasa de bocados en la altura de corte baja (B), en las pasturas *Brachiaria brizantha* (BZ) y *Megathyrsus maximus* (MZ).

Palabras clave: Palatabilidad, pasturas, bovino, altura de corte, fertilización.

Abstract

The livestock sector in Ecuador is developed based on the quality of the pastures; thus, being the base or fundamental food for bovines, this not only lies in the climatic conditions or factors of each species, but also in the management of grazing. The objective of the present investigation was to evaluate the influence on palatability in relation to the initial cutting height of the pasture in interaction with the management of fertilization and the forage variety. The present investigation was carried out in the facilities of the University of the Armed Forces "ESPE" Santo Domingo headquarters, in each of the pastures with an area of 200 m² where an equalization cut was previously made 10 cm from the base with the scythe motorcycle to certain experimental units, likewise fertilization was carried out in a relation of 25 kg N/ha, data collection was carried out in 3 days, where on day 1 the sampling and counting of variables was carried out, on day 25 the palatability and behavior of five livestock were evaluated; and at 26 days post-consumption height (cm) and sampling (g) residue parameters were evaluated. Four treatments were evaluated, two of cut and fertilization and two without cut and without fertilization in five repetitions, with a total of 20 experimental units of 10 m² per study area. Evaluating percentage of plot consumed, bite rate (TB), minutes of consumption per experimental unit, height (cm), number of tillers, number of leaves per tiller, percentage (%) and production (Kg DM/ha) of dry matter. For the quantitative analysis, ADEVA factorial was used ($p < 0.05$). The best results were obtained in terms of consumption percentage and bite rate at low cutting height (B), in *Urochloa brizantha* and *Megathyrsus maximus* pastures; however, fertilization did not have a marked difference on the characteristics of the pastures.

Keywords: Palatability, pastures, bovine, cutting height, fertilization.

Capítulo I

Introducción

En el Ecuador, el sector pecuario se desarrolla gracias a la gran variedad de pastizales de calidad que logran prosperar, siendo la base principal del alimento para los animales de pastoreo en general. León, Bonifaz y Gutierrez, (2018) explican que los animales de pastoreo manifiestan su habilidad selectiva en los forrajes, tanto para especies forrajeras como partes de la planta. Los bovinos como especie herbívora mayor tienden a seleccionar distintas especies forrajeras de su preferencia, por lo que es de importancia el conocer las preferencias animales en áreas con alta diversidad de plantas como lo es la zona de Santo Domingo. Pero esta selectividad “no responde sólo a atributos propios de las especies o a condiciones climáticas para su desarrollo, sino que también corresponde al manejo de pastoreo” Campoverde & Lozada (2021).

Con respecto a las pasturas, Vasquez (2018) y Solano (2020), indican que sufren cambios en su composición fisico-química a medida que estas se desarrollan, afectando directamente a la palatabilidad. “Mientras el pasto avanza en su ciclo de crecimiento, este se vuelve más fibroso y con menor disponibilidad de nutrientes al consumo, afectando de manera negativa su palatabilidad y el rendimiento del ganado bovino” Milera, *et al.*, (2019). De aquí deriva la importancia del manejo del tiempo de rebrote, y la altura de corte de los pastos, con la finalidad de maximizar la palatabilidad y optimizar la productividad ganadera.

“El desconocimiento de los tiempos de descanso y la altura necesaria para un adecuado rebrote de las pasturas podría influir no solo en su palatabilidad, sino en la calidad y aporte nutricional para los animales” Brenes (2018).

De acuerdo al criterio de Astudillo (2014) y Castillo, Lagarreto y Garay (2008), si bien, existen estudios del manejo de pasturas que estiman la palatabilidad con base en el nivel de fertilización y el tiempo de corte para cada especie forrajera.

Un estudio reciente en la zona de Santo Domingo sobre la implementación de un programa de manejo agronómico de pasturas tropicales destinadas a ganadería bovina, según Campoverde y Lozada (2021), determinaron que el programa de manejo, donde se usó fertilización y el manejo del tiempo de rebrote, empleado para el pasto *Brachiaria brizantha* alcanzó mayores resultados en cuanto a parámetros morfogenéticos como aumento de materia seca, mayor crecimiento foliar y aumento de número de macollos en el segundo ciclo de corte, contabilizando los días 21 y 28 de rotación. El objetivo de la presente investigación fue evaluar la influencia en la palatabilidad con relación a la altura de corte inicial de la pastura en interacción con el manejo de la fertilización y la variedad forrajera.

Capítulo II

Revisión de Literatura

Palatabilidad de pasturas en bovinos

Según Plata, Evergeny, *et al.*, (2009), la palatabilidad en general es una característica de un alimento que estimula la respuesta selectiva o la afinidad del animal por el mismo, en aspectos como el aroma, sabor y la textura. “Es un factor determinante en el consumo de las especies vegetales, por lo tanto, implica de manera directa en la elección de los alimentos” Vásquez, (2019). Gracias a este parámetro se lograría un manejo nutricional óptimo y se puede seleccionar las especies de pastos más adecuadas para pastoreo rotativos, ensilaje y pastura de corte, ya que, “cuando el animal no acepta la pastura, el mismo puede negarse a consumir, afectando su rendimiento” Vélez, Rugeles, & Vergara, (2014).

Por otra parte, Suárez, (2013), Salcedo (2022) y Milla, *et al.*, (2022) mencionan que hay factores que a menudo afectan la palatabilidad de las pasturas, principalmente el manejo de las pasturas, en cuanto a la fertilización, la altura y tiempo de rebrote, además de los factores genéticos, fisiológicos y climáticos presentes. La palatabilidad de los pastizales “se mide por la cantidad de residuos que deja el animal después del consumo, cuando existe poca cantidad de residuo, se habla de un pasto altamente palatable” Roa & Galeano, (2015).

Con respecto al porcentaje de consumo del forraje por parte del animal según Polo (2021), esta determinado en gran parte por el grado de palatabilidad y la carga forrajera de la pastura, relacionada con la altura de la planta y la cantidad de materia seca, otro parámetro muy importante para medir la palatabilidad de una pastura es el número de bocados por minuto, mismo que oscila entre 20 y 65 bocados por minuto, con una ingesta de 0.3 y 4.1 g de materia orgánica por bocado, para el ganado vacuno.

Palatabilidad de las pasturas en relación con el tiempo de rebrote

El tiempo de rebrote de una pastura determina el uso de y la carga forrajera que ofrece la misma durante todo el tiempo útil de pastoreo, Castillo, *et al*, (2008) mencionan que, de manera general, el primer corte de la mayoría de las pasturas perennes que superan los 80 cm de altura en estado adulto debe realizarse de los 80 a los 150 días, siempre y cuando existan condiciones adecuadas que aseguren una buena cobertura forrajera por planta. Así mismo, para maximizar la producción, se debe equilibrar el rendimiento del forraje y la calidad nutricional. La pasta de temprana tiene buena proteína, pero baja biomasa. Así, la pasta cosechada a una edad avanzada produce forraje abundante, pero de menor calidad.

Por su parte, Estrada (2013), afirma que la presencia y frecuencia de precipitaciones es la condición principal para incrementar la palatabilidad en relación al rebrote a la rotación de potreros. Según reportes de Moyano & Ramon (2008), el pasto puede alcanzar aproximadamente 2 kg de materia seca por mm de lluvia, logrando gran cantidad de hojas, superior al 80%, un contenido de proteína mayor al 10% y contenidos en fibra, menores al 65%, aumentando la palatabilidad y calidad nutricional de estos forrajes. En esas condiciones se lograrían ganancias de peso en bovinos en promedio de 0,65 a 0,70 kg/día Moyano & Ramon (2008).

Las hojas muertas son material senescente que ensucian la base, esto se da debido al mal manejo de una pastura, ya sea este por no realizar cortes o pastoreos óptimos; la planta debe gastar energía en eliminar esta estructura y la sombra que genera en la base; no solo reduce su valor nutritivo ni su palatabilidad, sino termina atentando contra el proceso de reproducción vegetativa debido a falta de luz en la base donde se estimula la nueva yema a su reproducción Delorenzo, (2015).

Tabla 1

Producción de materia seca de las pasturas en función de los días de corte.

Días	Toneladas MS/ha/corte
25	1,02
30	1,61
35	2,14
40	2,48
45	2,94
50	3,01

Nota: Los valores de materia seca en toneladas son un promedio estimado de especies forrajeras perennes de 80 a 120 cm de altura de la planta. Fuente: Suárez, (2013).

La altura de corte ideal para explotaciones de pastoreo rotativo de manera general, según Merlo, *et al.*, (2017), debe ser de 10 a 15 cm desde la base con la finalidad de evitar daños en los meristemas, estimulando el macollaje y el vigor, logrando incrementar y disminuir de manera respectiva la producción forrajera y la aparición de malezas, mismas que afectan el contenido nutricional y la palatabilidad del pasto. Cabe destacar que “la pasturas en general logran alcanzar su pico de proteína al tener de 3 a 4 hojas por tallo antes de la floración” Estrada, (2013). Como norma general se admite que, de la altura del pasto al momento del pastoreo, las 2/3 partes pueden ser comidas por los animales, mientras que una 1/3 parte debe reservarse para el rebrote, es por tanto que la altura del residuo en promedio debe ser de 15 a 20 cm de alto, que equivale a una cantidad de materia seca post pastoreo de 1100 a 1500 Kg de MS/ha, para un adecuado rebrote y alto índice de macollamiento Murillo & León, (2000).

Las especies que poseen mayor largo foliar y que su tiempo de rebrote sea de aproximadamente 30 días, Schnelimann, *et al.*, (2020), tienden a obtener mayor FDN y FDNi en cantidades de 11 y 24% respectivamente, Avila, *et al.*, (2010).

La digestibilidad de la FDN está asociada directamente al consumo voluntario y a la producción animal en mayor porcentaje que la DMS según mencionan Oba & Allen, (1999), a su vez la FDNi no solo afecta negativamente a la densidad energética de las pasturas si no también a la respuesta del animal en cuanto a la mayor cantidad de consumo, Oba & Allen, (1999): (2005).

Palatabilidad de las pasturas con relación al manejo de la fertilización

Al respecto, Gándara, Borrajo, *et al.*, (2017), mencionan que en la mayoría de explotaciones animales bajo pastoreo, se debe tomar en cuenta el empleo de fertilizantes nitrogenados, debido al aumento en la cantidad de proteína y la turgencia de las hojas. De manera general “la dosis de nitrógeno para la aplicación en pastizales oscila entre los 250 a 400 kg N/ha al año” Moscoso, (2016).

Por otra parte, León R., (2008), indica que la absorción de los nutrientes en los pastos está determinada por la capacidad de extracción del suelo de cada especie donde ocurren relaciones simbióticas y desarrollo del sistema radicular.

A continuación, se muestra una tabla con algunos valores promedio de fertilización anual para varias especies forrajeras empleadas en Ecuador.

Tabla 2

Recomendaciones de fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio para algunas gramíneas y leguminosas forrajeras.

Nombre científico	Producción esperada	Producción			Cantidad a aplicarse			
		de materia seca	Extracción kg/ha/año			kg/ha/año		
			t/ha/año	N	P	K	N	P ₂ O ₅
<i>Urochloa decumbens</i>	Baja	7,5	125	27	133	100	46	60
	Media	14	208	45	222	200	69	90
	Alta	20	409	83	415	350	137	120
<i>Lolium perenne</i>	Baja	1,8	54	21	60	50	46	30
	Media	3,6	108	45	127	100	69	60
	Alta	8	240	95	268	200	137	120
<i>Urochloa. brizantha</i>	Baja	5,5	115	24	105	100	46	60
	Media	15	216	55	240	200	92	90
	Alta	22	432	110	480	400	183	120
<i>Dactylis glomerata</i>	Baja	1,7	55	15	49	50	23	30
	Media	3	96	26	86	80	46	60
	Alta	7	224	61	201	200	115	120
<i>Medicago sativa</i>	Baja	8	285	43	215	75	92	120

Nombre científico	Producción esperada	Producción			Extracción kg/ha/año			Cantidad a aplicarse		
		de materia seca			kg/ha/año			kg/ha/año		
		t/ha/año	N	P	K	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
	Media	12,5	445	67	336	125	137	240		
	Alta	25	890	134	672	200	275	360		
<i>Megathyrsus maximus</i>	Baja	6,7	79	27	114	75	46	60		
	Media	16,5	195	67	288	180	115	120		
	Alta	28	332	113	488	280	183	180		
<i>Pennisetum purpureum</i>	Baja	8	88	42	175	75	69	60		
	Media	17	186	90	371	150	137	120		
	Alta	31	339	164	677	250	321	180		

Nota: Recopilación promedio de planes de fertilización en base a la extracción de nutrientes de cada especie, aplicable en caso de no contar con un análisis de suelo o análisis foliar. Fuente: León, Bonifaz, & Gutiérrez, (2018).

Marquez, *et al.*, (2017), argumentan que una buena fertilización en especies forrajeras asegura una buena nutrición, y una buena calidad de alimento para los animales denotada en su palatabilidad. “La mayoría de especies forrajeras ofrecen una buena nutrición para los animales, aunque de manera más específica, existen especies que son más palatables debido a su composición morfológica, su composición bromatológica y su fisiología”.

Pasto *Brachiaria decumbens*

El pasto *Brachiaria decumbens* es un pasto perenne, vigoroso, que permite a corto plazo formar una cobertura forrajera densa, alcanza en promedio de 60 a 80 cm de alto. “Este pasto es muy parecido a *Paspalum dilatatum*, con la diferencia de que *B. decumbens* forma un tapete, mientras que *P. dilatatum* está compuesto por plantas individuales diferenciables” Avellaneda, *et al.*, (2008).

Morfogénesis

Esta especie, según el criterio de León, Bonifaz & Gutiérrez, (2018), se caracteriza por ser rastrera y estolonífera, es decir que se propaga por estolones, tiene hojas pubescentes o con tricomas, son hojas lanceoladas, estrechas, compuestas por vainas y laminadas, su coloración es verde oscuro. Los tallos florales alcanzan hasta los 120 cm de altura, donde terminan en una panoja con 2 a 3 espigas. La semilla en su mayor parte es apodíctica, es decir, se reproduce de manera asexual o se clona, y algunas semillas son fértiles.

Adaptabilidad

Este pasto prefiere los climas tropicales y puede adaptarse a climas subtropicales, con rangos de temperatura de 15 a 35 °C, este pasto crece desde los 0 hasta los 2000 msnm, por lo tanto es una especie versátil, el requerimiento hídrico varía de 800 a 1500 mm de lluvia anual, aunque también tolera la sequía, y al ser estolonífera, rebrota con gran vigorosidad en la época

de lluvias, debido a que en sus estolones guarda la mayor cantidad de reservas energéticas en forma de almidones, pero no se adapta a suelos compactados. “La textura de suelo preferentemente franco arcilloso, tolera los suelos ácidos, ricos en hierro y aluminio y crece normalmente en suelos con baja fertilidad” Valle, (2020).

Características para pastoreo

León, *et al.*, (2018), mencionan que este pasto es muy versátil en términos de explotación ganadera, ya que resiste el pisoteo, soporta una fuerte carga animal y es resistente a la quema, además está apto para el pastoreo inicial cuando tiene 50 cm de altura y preferentemente requiere hasta 20 cm de altura mínimo para un rebrote óptimo en rotación de potreros, es una especie que resiste a la quema y su hábito de propagación rastrera evita el desarrollo de malezas.

Este pasto es susceptible al salivazo y se recomienda emplearlo para engorde que, para levante, puesto a que en animales jóvenes puede haber fotosensibilización y pérdida de pelo, además es un pasto con alta palatabilidad en la mayoría de los rumiantes adultos, pero los equinos no aceptan este pasto debido a la alta cantidad de tricomas en sus hojas.

Parámetros de rendimiento

Este pasto produce hasta 45 toneladas de materia fresca ha/año; su capacidad de carga en potreros es de 2,5 a 5 UBAs/ha. El valor nutritivo a los 35 días es de 9,4% de proteína cruda en la estación seca y 11,4% de proteína cruda en la época lluviosa. Su conversión alimenticia estimada es de 400 a 600 g/animal/día, León, *et al.*, (2018).

Pasto Saboya (*Megathyrsus maximus*)

“La saboya es un pasto rústico perenne que forma plantas muy densas que pueden alcanzar 160 a 250 cm de alto y 1 m de diámetro, es empleado mayormente para corte y es muy útil para ensilaje, de preferencia destinado a la ganadería lechera por su alto contenido en proteína y grasas” Astudillo, (2014).

Morfología

Sus hojas son largas, lanceoladas y envainadas, pueden alcanzar de 30 a 90 cm de largo y 1 a 3 cm de ancho, son ascendentes y planas, los tallos son erectos desde la base, pero a medida que la planta crece, se inclinan a un lado, haciendo que la planta sea voluminosa, “los nudos de la parte bajan del tallo son hirsutos, la inflorescencia es una panoja abierta de 20 a 60 cm de largo y la semilla se forma por apomixis” Astudillo, (2014).

Adaptabilidad

Este pasto se adapta mejor en climas tropicales y poco en climas subtropicales, con temperaturas promedio de 20 a 38°C, crece muy bien de 0 a 700 msnm y es considerado el pasto más difundido en gran parte del litoral ecuatoriano, llegándose a encontrar de forma subespontánea, crece adecuadamente en lugares con precipitaciones de 800 a 1200 mm de lluvia al año.

Según lo explican León, Bonifaz & Gutiérrez, (2018), esta especie prefiere los ambientes con alta humedad y temperatura. La textura de suelo preferida para este pasto es franco o franco limoso, preferentemente con alta fertilidad, no se adapta a los terrenos compactados o suelos pesados, soporta muy bien suelos ácidos con radicales libres de hierro, y se adapta muy bien a terrenos quebrados de los bosques húmedos.

Características para pastoreo

Según lo indica Astudillo, (2014), esta especie es usada generalmente para el pastoreo y como pasto de corte, cuando alcanza los 80 a 100 cm de alto. Esta especie posee poco índice de macollamiento, haciendo que sea más fácil la aparición de malezas, afectando la palatabilidad si se llega a mezclar con estas.

Este pasto es susceptible al sobrepastoreo, debido a su bajo índice de macollamiento y pocas reservas energéticas en la base del tallo, tolera muy bien el salivazo y resiste la quema. Este pasto es considerado de alta calidad para producciones lecheras, en el mantenimiento, se debe tener en cuenta la necesidad de realizar cortes continuos para eliminar los residuos toscos, los cortes deben realizarse por lo menos dos veces al año.

Parámetros de rendimiento

En cuanto al rendimiento, de acuerdo con el criterio de Suárez (2013), rinde 180 toneladas de materia fresca por hectárea por año, y la aplicación de nitrógeno logra aumentar al doble la producción de forraje, se estima que cada kg de nitrógeno logra producir hasta 38 kg/MS. Sus valores nutritivos a los 35 días son de 10,5 a 10,9% de proteína cruda en la época seca, y de 11,5 a 13,28% en época lluviosa, esta cantidad tan alta de proteína es la principal razón de porque este pasto es de preferencia para ganadería lechera. Soporta una carga animal máxima de 2 a 4 UBAs/ha. Su conversión es de 500 a 600 g de ganancia diaria de peso por animal, Astudillo, (2014).

Pasto *Brachiaria brizantha*

El pasto *Brachiaria brizantha* según Cañizares (2014), es una gramínea perenne, que alcanza alturas de 0,5 a 1,5 m, es un pasto muy versátil en su manejo debido a su tamaño, de alto contenido nutricional para animales de pastoreo, aunque también se emplea para ensilaje por su bajo contenido de tricomas.

Morfología

Es una planta estolonífera, con rizomas horizontales de tamaño corto y duro, su crecimiento es semirecto en forma de manojos, sus hojas son lanceoladas y estrechas, compuestas por vainas y laminadas, son hojas largas, de color verde oscuro, con una longitud de 20 a 75 cm y de 0,8 a 2,4 cm de ancho. “Los tallos aéreos alcanzan hasta 1,50 m de altura, cuenta con una inflorescencia en espiga y sus semillas se encuentran formadas por un embrión con abundante endospermo que facilita su propagación por el terreno” Valle, (2020).

Adaptabilidad

Esta planta prefiere los climas tropicales y subtropicales, que pueden ser muy húmedos hasta semisecos, crece en lugares de 0 a 1400 msnm, con precipitaciones mayores de 800 mm y con temperaturas mayores de 19°C. es una especie tolerante a la sequía de hasta 4 meses continuos, pero no tolera suelos encharcados o compactados. Es de mayor afinidad por los suelos de textura arcillosa, limo-arcillosos, limo-arenosos y francos, tolera suelos sin fertilidad y responde muy bien a la aplicación de fertilizantes. “No tolera tanto los suelos ácidos, de preferencia con pH mayor a 5,5, debido a que es susceptible la toxicidad por aluminio” Valle, (2020)..

Características para pastoreo

Entre las tipologías para el pastoreo, según lo explica Cañizares, (2014), es un pasto ideal para pastoreo y henolaje cuando alcanza los 90 cm de alto, o hasta una altura de 40 cm. Gracias a su fácil rebrote y su crecimiento rastroso, es muy utilizado para pastoreo rotativo, además de su buena calidad a lo largo del año. Su facilidad en el manejo y su crecimiento estolonífera le da buena capacidad de rebrote, es resistente al pisoteo y tolera el sobrepastoreo. Resistente a la quema y al salivazo.

Parámetros de rendimiento

En cuanto al rendimiento, este pasto logra acumular hasta 50 toneladas de materia fresca por hectárea al año, en materia seca varía de 12 a 15 toneladas por hectárea al año. “Aguanta una capacidad de carga de 1,5 a 2,5 UBAs por hectárea en época seca y de 3 a 5,5 UBAs por hectárea en época lluviosa” Cañizares, (2014).

Para el manejo de excedentes del pasto en la época lluviosa, se puede aumentar hasta 7 UBAs/ha o se realizan cortes para conservación. “Es un pasto con buen valor nutritivo porque la capa superior pradera presenta una estructura vegetal compuesta por una alta relación hoja-tallo. Permitiendo tener valores de 10 a 14% de proteína cruda durante todo el año, independientemente de la época” Cañizares, (2014).

Capítulo III

Metodología

Ubicación del Área experimental

Ubicación Política

- País: Ecuador
- Provincia: Santo Domingo de los Tsáchilas
- Cantón: Santo Domingo de los Colorados
- Parroquia: Luz de América

Ubicación Geográfica

- Latitud: 0°02'24.24"
- Longitud: 79°17'.51.08"W

Ubicación Ecológica

- Zona de vida: Bosque húmedo tropical (bhT)
- Altitud: 270 msnm
- Temperatura: 24 – 26°C
- Precipitación: 2870 mm/año
- Humedad relativa: 89%
- Heliófila: 680 horas luz/año

Figura 1

Ubicación geográfica del sitio de investigación.



Nota: La figura 1 muestra la ubicación geográfica donde se llevó a cabo la presente investigación.

Materiales

Materiales de campo

- 5 bovinos
- *Urochloa decumbens* CV. BASILISK
- *Urochloa brizantha* (Hochst. Ex A. Rich) R.D. Webster
- *Megathyrus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. JACOBS

Implantación de la investigación

- Piola tomatera
- Urea
- Moto guadaña
- Estacas
- Cinta métrica
- Tachuelas
- Alambre de púas

Equipos

- Estufa

Toma de datos

- Balanza digital
- Hoz
- Cinta métrica
- Bolsas de papel
- Esferográfico
- Libreta de campo
- Cuadrante (0.5 x 0.5 m)
- Medidor de grados SPAD

Métodos

Área de estudio

El presente trabajo de investigación se lo realizó en las instalaciones de la Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE” sede Santo Domingo; en un área de $600m^2$, particionada en 3 variedades de pasturas de $200m^2$ cada una delimitadas en mediciones de 20 x 10 m, se realizaron actividades de fertilización y corte para determinar las variables a evaluar.

La investigación tuvo una duración de 40 días, tomando en cuenta que cada área de estudio tuvo un tiempo de rebrote de 25 días, para sus próximas tomas de datos y pastoreo durante 3 semanas respectivamente.

Características de las unidades experimentales

Cada área de estudio tuvo 20 unidades experimentales de $10m^2$ que tuvieron mediciones de 3,15 x 3,20 m, las cuales fueron distribuidas al azar mediante 4 tipos de tratamientos sin testigo basados en fertilización y corte, enumerados del 1 al 60, tomando la relación del tratamiento con el número de cada unidad experimental.

Factores en estudio

Factor 1. Corte.

Se realizó el corte de igualación con moto guadaña en las variedades estudiadas que son *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha* y *Megathursus maximus*, el corte se realizó a los 10cm a nivel del suelo.

Factor 2. Fertilización.

Se efectuó un nivel de fertilización nitrogenada en los diferentes tratamientos de las pasturas con la dosis recomendada 24kg/h.

Tabla 3

Definición de tratamientos de las unidades experimentales.

Factor corte inicial.	Factor Fertilización, kgN/ha.	Tratamiento
A	25	Fertilización con corte
A	25	Fertilización sin corte
B	0	Sin fertilización con corte
B	0	Sin fertilización sin corte

Nota: A: sin corte de igualación, B: con corte de igualación a 10 cm sobre el suelo.

Manejo específico de las unidades experimentales

Previo al estudio se realizó actividades de fertilización y corte empleados por dosis de 80 g por unidad experimental y corte de acuerdo con la variedad de pastura, en donde se hizo corte a 10 cm de altura desde el suelo, en las variedades (*Brachiaria decumbens* CV. BASILISK) y (*Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex A. Rich) Marandú), (*Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K. Simón & S.W.L. JACOBS).

Tipo de diseño

En la presente investigación se desarrolló un sistema de DCA (diseño completamente al azar), para la aplicación de 4 tratamientos de la interacción de los factores y 5 repeticiones, con un total de 60 unidades experimentales.

Esquema del análisis de varianza

$$y_{ij} = \mu + \eta_i + \alpha_j + (\eta\alpha)_{ij} + \epsilon_{ij}$$

Tabla 4*Modelo de análisis de varianza de la pastura.*

F.V.	gl
Modelo	83
Pastura	2
Pastura>Parcela (error a)	57
CORTE	1
FERTILIZACIÓN	1
Día	2
día*Pastura	4
día*CORTE	2
día*FERTILIZACIÓN	2
Pastura*CORTE	2
Pastura*FERTILIZACIÓN	2
CORTE*FERTILIZACIÓN	2
día*Pastura*CORTE	4
día*Pastura*FERTILIZACIÓN	4
día*CORTE*FERTILIZACIÓN	2
Pastura*CORTE*FERTILIZACIÓN.	2
día*Pastura*CORTE*FERTILIZA...	4
Error experimental (error b)	87
Total	178

Tabla 5*Modelo del análisis de la varianza de la tasa de bocados.*

F.V.	gl
Modelo	11
Pastura	2
CORTE	1
FERTILIZACIÓN	1
Pastura*CORTE	2
Pastura*FERTILIZACIÓN	2
CORTE*FERTILIZACIÓN	1
Pastura*CORTE*FERTILIZACIÓN...	2
Error experimental	149
Total	160

Variables evaluadas

Porcentaje de consumo por parcela

Esta variable fue tomada posterior al retiro de los bovinos del área de estudio, mediante la evaluación de manera visual de dos observadores, en donde se utilizó una escala porcentual de consumo del 0 al 100%, con intervalos de 5%; a las 60 unidades experimentales.

Tasa de bocados

Para esta variable se procedió al ingreso de los bovinos a los 26 días de rebrote de cada área de estudio, estando en cada una de estas 20 unidades experimentales; con la ayuda del cronometro se evaluó 5 repeticiones de cada bovino en tiempo de 1 minuto, en donde se contabilizó el número de bocados de cada animal, a su vez se tomó nota de la unidad experimental en la que se encontraba consumiendo el bovino.

Altura de la pastura

Se realizó la toma de datos de altura de la planta al azar en cada unidad experimental, se utilizó la cinta métrica tomando la base de la planta hasta el ápice de la hoja, se recopilaron 10 repeticiones por cada unidad experimental.

Numero de macollos

Se realizó 1 lanzamiento con el cuadrante al azar en cada unidad experimental, al día 1 después del corte de igualación y a los 25 días de rebrote de la pastura previo al ingreso de los semovientes.

Numero de hojas

Se realizó el conteo de hojas por tallo al azar, con la ayuda de la cinta métrica, al día 1 después del pastoreo y a los 25 días de rebrote de cada unidad experimental.

Porcentaje de materia seca, %/MS

Para esta variable se tomó muestras de cada unidad experimental, con ayuda de la oz y el cuadrante de 0.5 m x 0.5 m; el mismo que se lanzó al azar en cada unidad experimental y se recopiló la cantidad de pastura en una funda de papel, en donde posterior a esta actividad se llevaron las muestras a la estufa durante 3 días a 70°C para su debido proceso de deshidratación; se tomó el peso de las muestras en peso fresco y en peso seco; se hizo recopilación de muestras el día 1 después del pastoreo y el día 25 de rebrote previo al ingreso de los bovinos. Para saber el %MS se dividió el peso seco para el peso fresco y se multiplicó por 100.

Producción de forraje (kg/MS/ha)

Para esta variable se usó el cuadrante, el mismo que se lanzó al azar en cada unidad experimental, posteriormente se procedió a recolectar la muestra de pasto con la ayuda de la oz para finalmente colocarla en una funda de papel. Se tomaron datos al inicio, al día 25 (previo al pastoreo) y el día 26 (post pastoreo).

Residuo kg MS/ha post pastoreo

Se usó el cuadrante por unidad experimental para posterior a esto, extraer muestras de pasto, se recopilaron datos después del paso de los semovientes

Clorofila, como grado SPAD

Para esta variable se utilizó un aparato de campo denominado "Medidor de clorofila SPAD", estas mediciones se las recopilaron en la mañana antes del pastoreo, se hicieron 5 repeticiones por unidad experimental, tomando en cuenta que la hoja a usarse para la medición haya estado completamente seca.

Capítulo IV

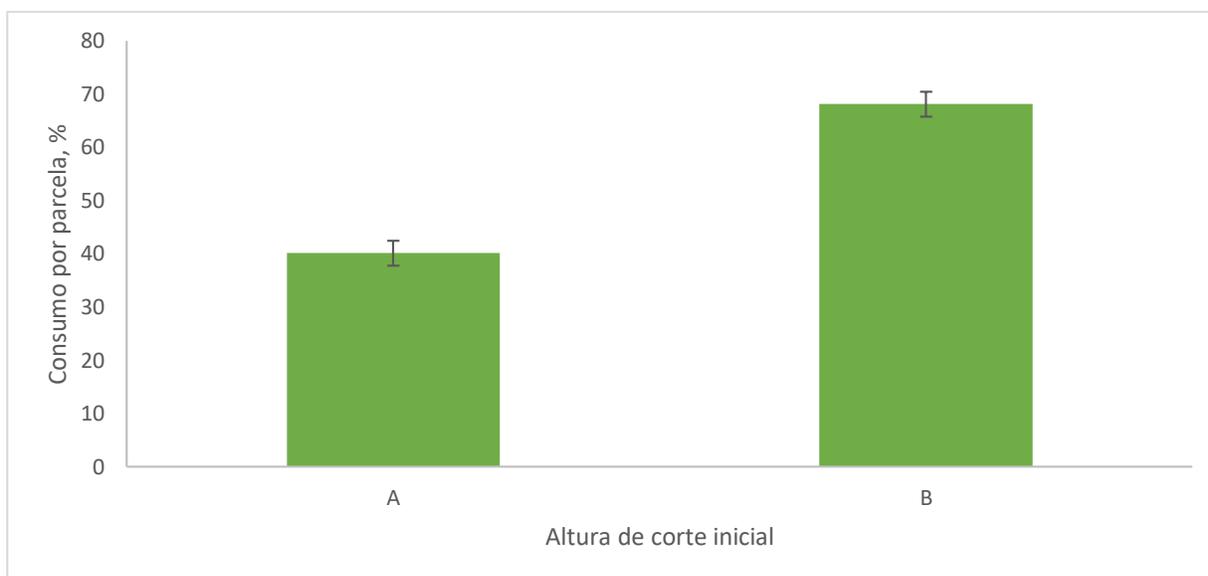
Resultados y discusión

Parámetros de consumo

Porcentaje de consumo por parcela

Figura 2

Relación del porcentaje de consumo por parcela, con la altura de corte inicial.



Nota: ADEVA de consumo por parcela (%) en relación a la altura de corte inicial. ($p < 0,0001$), $R^2 = 0,43$; CV = 38,50.

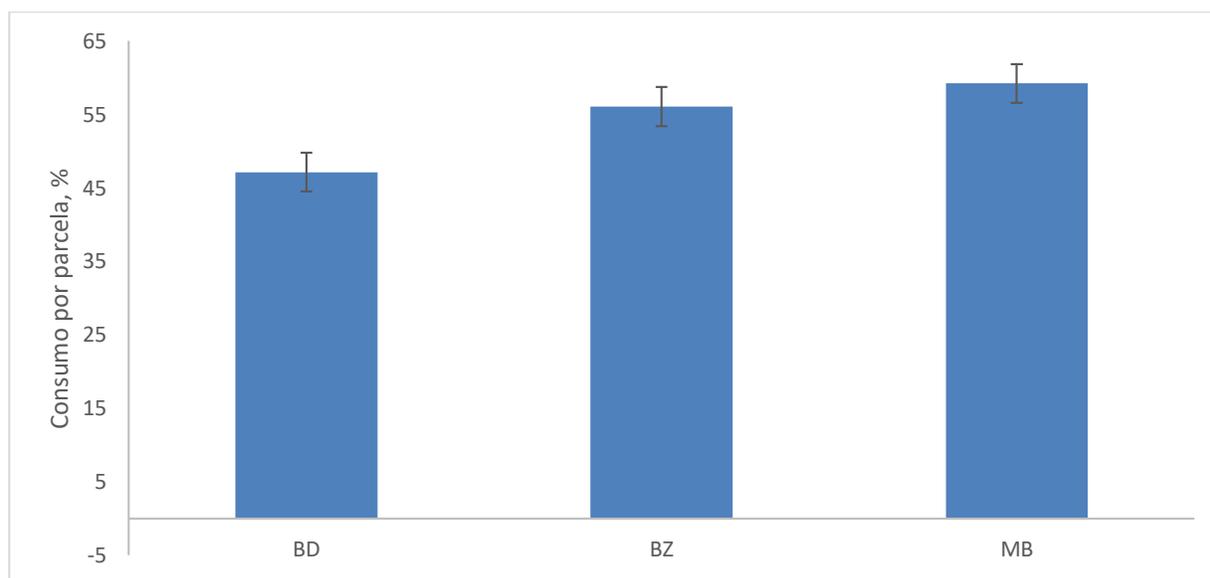
Con base en el ADEVA, para la variable porcentaje de consumo por parcela, con un error tipo II al 0,05 se observó que en la figura 2, se muestra la diferencia porcentual que se obtuvo en el consumo por parcela debido a la altura de corte A ($p < 0,0001$). Hubo aproximadamente 30 puntos porcentuales más en el consumo de las pasturas con corte de igualación (B), de tal manera que existe una menor cantidad de residuo después del pastoreo (figura 13), lo que genera una buena aceptación por parte del bovino.

La diferencia entre el consumo por parcela según las alturas de corte inicial, se debe a la digestibilidad del pasto, ya que, según Staniak *et al.*, (2023) refleja la energía disponible para el consumo, que es una medida relacionada con el consumo voluntario de MS y el rendimiento animal, a su vez ésta está ligada también al tiempo de rebrote de aproximadamente 30 días, Schnelmann, *et al.*, (2020), en el que su FDN y FDNi aumentan 11 y 24% respectivamente, lo que hace que estas pasturas se conviertan en menos palatables para los bovinos, Avila, *et al.*, (2010). Por otra parte, cconforme a Avellaneda, *et al.*, (2008) indican que mientras exista un tiempo de rebrote mayor a 40 días, aumenta el contenido de tejidos lignificados dentro de las pasturas, disminuyendo el contenido de proteína y aumentando el contenido de fibra. Además, Bacab, *et al.*, (2013) explican que, a medida que se retrasa la cosecha, la relación hoja/tallo se reduce al igual que la digestibilidad del pasto.

Según Suárez, (2013), el corte de igualación inicial es un factor importante para obtener buena aceptación por parte del animal; Merlo, *et al.*, (2017), manifiestan que, lo ideal para la mayoría de pastos es de 10 a 15 cm de altura mínima para un buen rebrote (figura 6).

Figura 3

Relación del consumo por parcela, (%) con la variedad de pastura.



Nota: ADEVA de consumo por parcela, % de acuerdo con la variedad de pastura, factor Pastura ($p=0,0108$), $R^2= 0,43$; CV= 38,50.

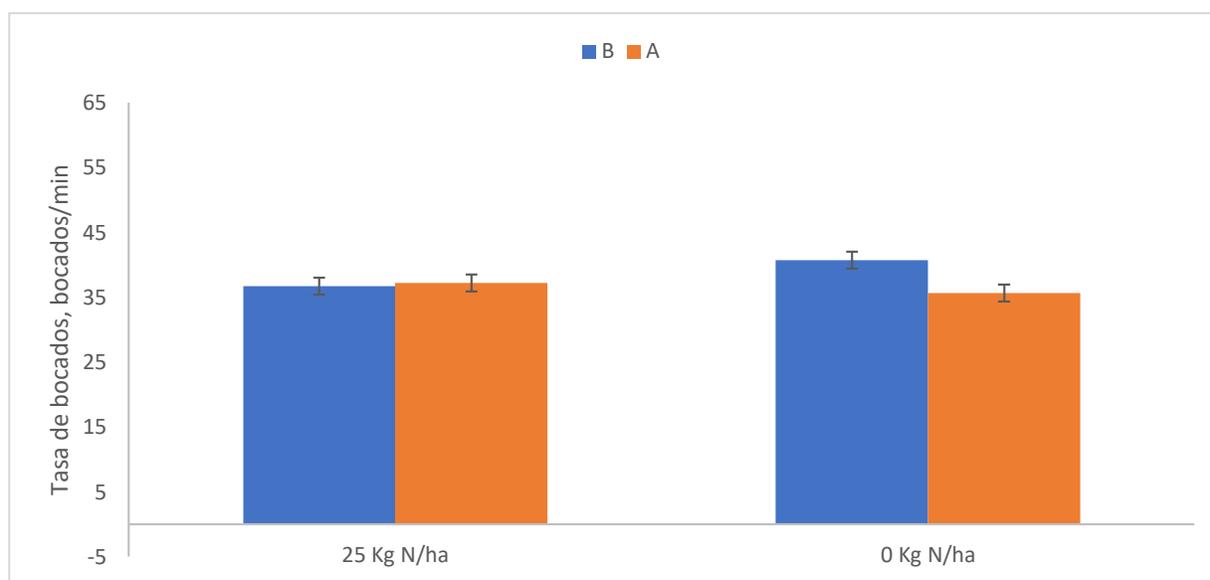
La diferencia porcentual que se obtuvo según el ADEVA para la variable en el consumo por parcela según variedad de pastura ($p<0,0108$). Mostrándose en la Figura 3, que en la pastura *Brachiaria decumbens* (BD) el porcentaje de consumo por parcela fue aproximadamente de 10 puntos porcentuales menos, comparado con *Brachiaria brizantha* (BZ) y *Megathyrsus maximus* (MB). Las pasturas BZ y MB tuvieron igual porcentaje de consumo por parcela.

Se considera que el bajo consumo de *B. decumbens* está relacionado con la palatabilidad, la cual está definida por diferentes factores de la planta, como la disponibilidad estacional, el grado de madurez, la etapa de crecimiento, la fenología o la naturaleza morfológica y química Khan & Hussain, (2012). León, *et al.*, (2018) refieren que, *Brachiaria decumbens*, “crece en forma de tapete y tiene una alta cantidad de tricomas en toda la parte foliar”; además, estos tricomas poseen una considerable cantidad de lignina y mayor espesor a nivel de la pared celular, Acosta, *et al.*, (2022), por lo cual no fue de mayor preferencia por los semovientes a diferencia del resto de pasturas.

Tasa de bocados (TB)

Figura 4

Relación de la tasa de bocados, (bocados/min) con la fertilización, de acuerdo a la altura de corte inicial.



Nota: ADEVA de la tasa de bocados (bocados/min) de acuerdo a fertilización. FxA ($p=0,0575$); $R^2= 0,24$; CV= 23,73.

Con base en el ADEVA, para la variable tasa de bocados (TB), con un error tipo II al 0,05 se concluyó que, hubo tendencia del efecto de la fertilización a depender del corte de igualación inicial FxA ($p=0,0575$). En la figura 4 se observa que, al fertilizar no hay diferencia en la tasa de bocados ($p>0,05$). Mientras que sin fertilización el corte de igualación inicial provocó una mayor tasa de bocados con el 17%.

Conforme a lo manifestado por Ercheverry, *et al.*, (2016) la tasa de bocados, ésta se encuentra definida por la interacción existente entre la estructura que posee la pradera y la masticación; incluso, se ha demostrado que, un mayor contenido de hemicelulosa incrementa la cantidad de bocados debido a la dificultad que supone la masticación de un material altamente

fibroso. A su vez, Blake, *et al.*, (2020) expresa que, con 120 kg N/ha en *B. ruzizensis* se incrementó la proteína cruda y se redujo la FDN. Por lo cual, la aplicación de 25 kg de N/ha puede haber permitido esa leve diferencia en la relación de tasa de bocados por minuto.

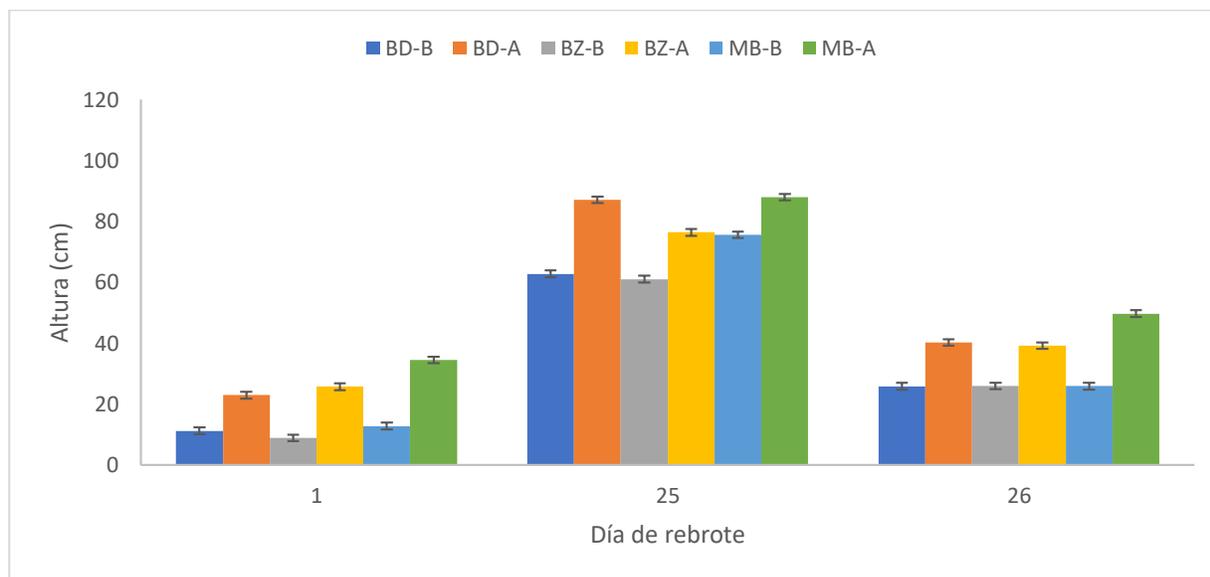
Hay que destacar que, en todos los casos, la tasa de bocados se encuentra dentro del rango observado por Polo, (2021), puesto que manifestó que el rango va de 20 a 65 bocados por minuto y, por otra parte, Díaz, *et al.*, (2011), que hace referencia a una tasa de 35 a 45 bocados/minuto.

Parámetros de la pastura

Altura de la pastura

Figura 5

Relación de la altura de planta en cm, con el día de rebrote, de acuerdo a la pastura y la altura de corte inicial.



Nota: ADEVA de la altura de planta en relación al día de rebrote, de acuerdo a la pastura y la altura de corte inicial. $P \times A \times d$ ($p < 0,0001$), $R^2 = 0.85$; $CV = 27,27\%$.

Con base en el ADEVA para la variable altura de la pastura, con un error tipo II al 0,05 se concluyó que hubo que la interacción $P \times A \times d$ ($p < 0,0001$) fue significativa, es decir, que la relación con el día de rebrote se modifica con la pastura y la altura de corte inicial de manera interdependiente. En la figura 5 se muestra la evolución del crecimiento de las pasturas desde el corte inicial y hasta el pospastoreo.

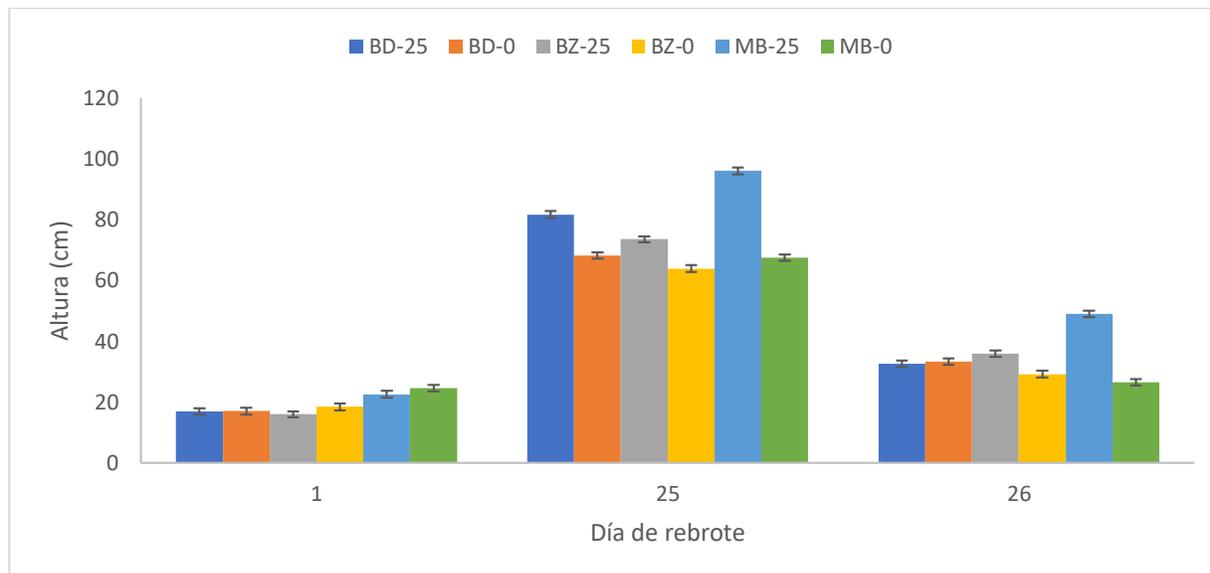
En el día 1, se observa que las pasturas en las que no se realizó el corte de igualación, mostraron mayor altura comparando con las que si se cortaron, siendo un resultado esperado debido a que el corte de igualación provoca la diferencia. Entre el día 1 y 25 la pastura BD-B incremento 6 veces su altura inicial, la pastura BD-A incremento 3,8 veces su altura inicial, la pastura BZ-B incremento 6 veces su altura inicial, la pastura BZ-A incremento 3 veces su altura inicial, la pastura MB-B incremento 7,5 veces su altura inicial y la MB-A incremento 3 veces su altura inicial en el mismo periodo. Con base en estos resultados, se observa un incremento de la altura mayor en la Saboya y brizantha con corte de igualación inicial comparada contra la decumbens,

Después del pastoreo (día 26), las pasturas BD-B, BZ-B y MB-B disminuyeron un 60%, 60% y 67% de manera respectiva sus alturas pre pastoreo. Las pasturas BD-A, BZ-A y MB-A disminuyeron un 53%, 47% 40% de manera respectiva sus alturas después del pastoreo.

En conclusión, las pasturas con corte de igualación inicial son consumidas como se observó en las figuras 2 y 3, en mayor medida al compararlas con las que quedan altas. Esto sucede debido a la lignificación de los tejidos, ya que con el tiempo esta tiende a incrementarse de manera significativa en tallos y hojas, lo que en consecuencia genera una reducción en la digestibilidad de la planta y a su vez, disminuye su palatabilidad y la preferencia de consumo de los animales Vargas, (2009).

Figura 6.

Relación de la altura de planta en (cm), con el día de rebrote pre y post pastoreo, de acuerdo con la pastura y la fertilización.



Nota: ADEVA de la altura de planta en relación al día de rebrote, de acuerdo a la pastura y fertilización. PxFxd ($p < 0,0001$), $R^2 = 0,85$; CV = 27,27%.

Con base en el ADEVA para la variable altura de la pastura, con un error tipo II al 0,05 se concluyó que hubo que la interacción PxFxd ($p < 0,0001$) fue significativa es decir que el efecto del día de rebrote se modifica con la pastura y la fertilización de manera interdependiente. En la figura 6 se observa que, al día 1 las pasturas fertilizadas y no fertilizadas mostraron alturas entre 17 - 25 cm. Entre los días 1 y 25 en las pasturas BD-0, BZ-0 y MB-0 aumentaron su altura 3,5, 3,2 y 2,8 veces de manera respectiva.

Las pasturas fertilizadas BD-25, BZ-25 y MB-25 incrementaron su altura 4,8, 4,5 y 4,3 veces su altura inicial de manera respectiva, indicando un mayor efecto de la fertilización. Después del pastoreo (día 26), las pasturas sin fertilización BD-0, BZ-0 y MB-0 disminuyeron su altura 53%, 54% y 61% de manera respectiva; mientras que, las pasturas fertilizadas BD-25, BZ-25 y MB-25 disminuyeron su altura 61%, 52% y 50% de manera respectiva, mostrando de manera

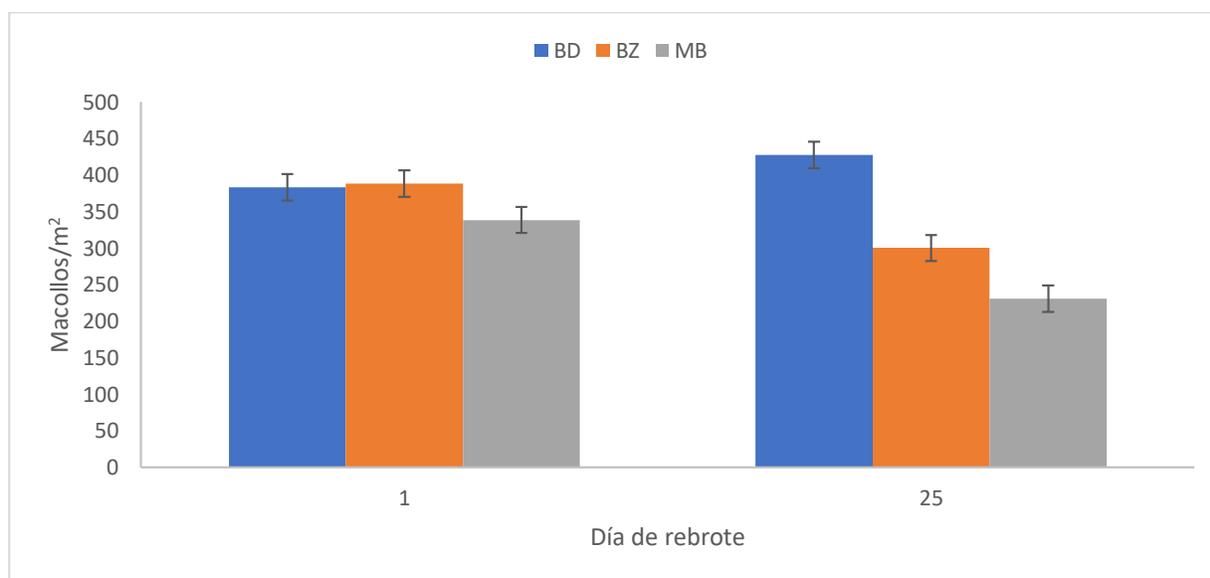
clara que las pasturas fertilizadas son más consumidas ya que terminan con una menor altura después del pastoreo. Hay que destacar la respuesta que tuvo el pasto Saboya (MB-25) a la fertilización, en el día 25 se muestra que es la pastura con mayor altura, seguida de *B. decumbens* (BD-25), demostrando que las especies forrajeras tienen una respuesta positiva en cuanto al incremento de la altura al aplicarse fertilizantes nitrogenados Blake, *et al.*, (2020).

Al respecto, Gándara, *et al.*, (2017) destacan el aumento en la cantidad de proteína y la turgencia de las hojas cuando se fertiliza. Para una buena calidad de pasto a nivel de rendimiento tanto en parámetros morfológicos como en materia seca, Moscoso, (2016), recomienda el uso de 250 a 400 kg/N/ha al año; cantidad que se fraccionó en este caso para la fertilización en las parcelas; por lo cual, se considera que sería necesario incrementar la dosis de N/ha de acuerdo a la época del año y la etapa fenológica de la pastura.

Numero de macollos

Figura 7

Relación del número de macollos por m², con el día de rebrote de acuerdo con la pastura.



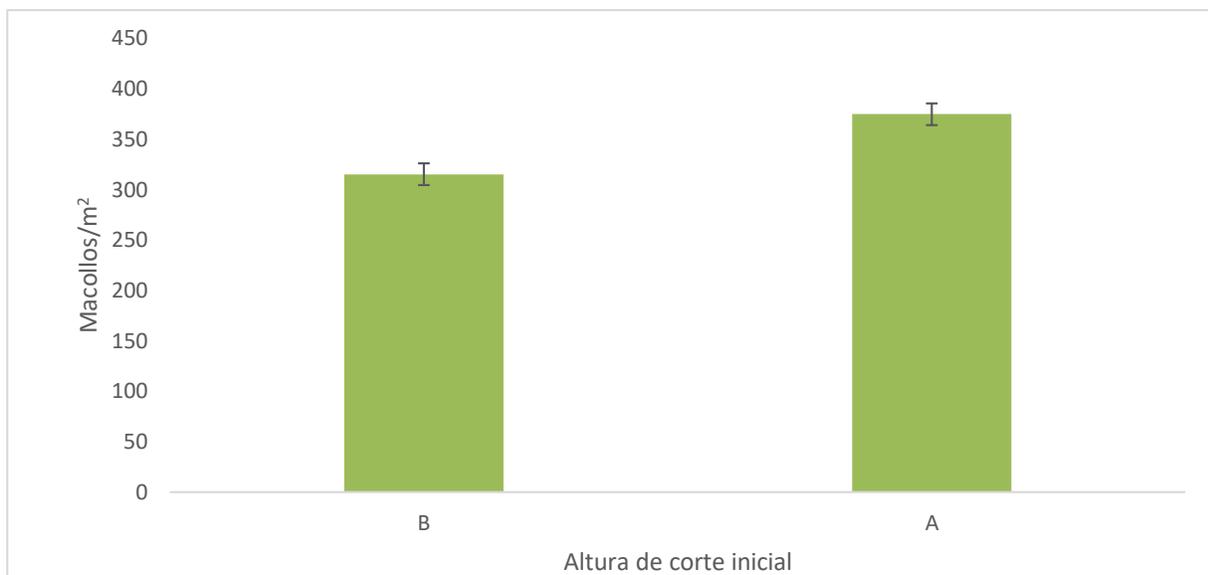
Nota: ADEVA del número de macollos por m² en relación con el día de rebrote de acuerdo con la pastura. Pxd ($p=0,0003$); $R^2= 0,53$; CV= 23,51.

Con base en el ADEVA para la variable macollos/m², con un error tipo II al 0,05 se concluyó que hubo que la interacción Pxd ($p=0,0003$) fue significativa es decir que el efecto sobre los macollos/ m² se modifican con los días de rebrote. En el primer día se observó similitud entre pasturas con relación a la altura de corte, exceptuando la MB, la cual tuvo una menor cantidad de macollos por m²; al día 25 de rebrote se notó una disminución en las pasturas BZ y MB con una diferencia del 25% respectivamente en ambas pasturas con relación al primer día; no obstante, se notó un crecimiento de 500 macollos por m² en la BD.

El pasto Saboya (MB) a los 25 días de rebrote obtuvo un bajo número de macollos por m², lo que concuerda con lo mencionado por Astudillo, (2014) “la especie saboya es usada como pasto de corte, posee poco índice de macollamiento”. Por otra parte, el pasto *B. decumbens* (BD) posee el mayor número de macollos por m², “siendo una especie muy versátil en cuanto a su hábito de propagación rastrera para evitar el desarrollo de malezas y soporta una fuerte carga animal” León, Bonifaz, & Gutiérrez, (2018). Siendo respuesta directa al corte y, según lo manifiesta León, (2008), son pasturas con crecimiento rastrero, es decir, con mayor índice de macollamiento que de crecimiento primario. Por lo cual, este parámetro está relacionado más con el hábito de crecimiento entre especies.

Figura 8

Relación del número de macollos por m², de acuerdo con la altura de corte inicial.



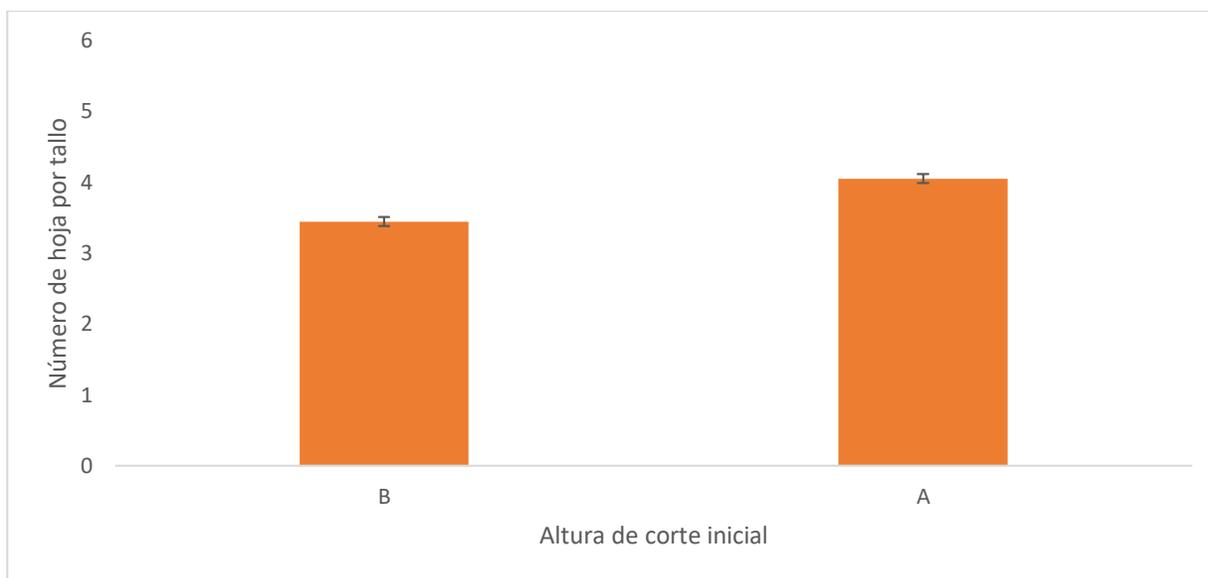
Nota: ADEVA del número de macollos por m² de a la altura de corte inicial. ($p=0,0002$); $R^2=0,53$; $CV= 23.51$.

Con base en el ADEVA para la variable macollos/m², con un error tipo II al 0,05 se concluyó que hubo que la interacción PxA ($p=0,0002$) fue significativa es decir que el efecto se modifica con la altura del corte inicial. En la Figura 8 se evidencia el claro efecto del corte inicial que tuvo en el número de macollos por metro cuadrado, dado que las pasturas de corte bajo (B), tuvieron menor número de macollos por m² de aproximadamente 330 macollos por m², a diferencia de las pasturas de corte alto (A) que superó a las de corte bajo (B) con un aproximado de 100 macollos más por m². La cantidad de macollos por metro cuadrado, se incrementa cuando las pasturas son cortadas, esto ocurre debido al tipo de propagación que ejerce esta acción, ya que las especies estudiadas pueden propagarse de forma asexual, inclusive se permite una mayor entrada de luz para los puntos de crecimiento Balda, (2015). Además, al realizar el corte a 10 cm desde la base puede estar vinculado con el daño de los puntos de crecimiento, conforme a Merlo, *et al.*, (2017).

Número de hojas

Figura 9

Relación del número de hojas por tallo de acuerdo con la altura de corte inicial.



Nota: ADEVA del número de hojas por tallo de acuerdo con la altura de corte inicial, ($p < 0,0001$); $R^2 = 0,04$; CV = 41,06.

Con base en el ADEVA, para la variable número de hojas, con un error tipo II al 0,05 se concluyó que, fue significativa ($p < 0,0001$), es decir, que el efecto de altura de corte inicial se modifica con el número de hojas por tallo de manera interdependiente. En la Figura 9, se muestra el número de hojas por tallo de las pasturas con y sin corte de igualación. En la pastura sin corte de igualación (A) se observó media hoja más comparando con la pastura baja (B).

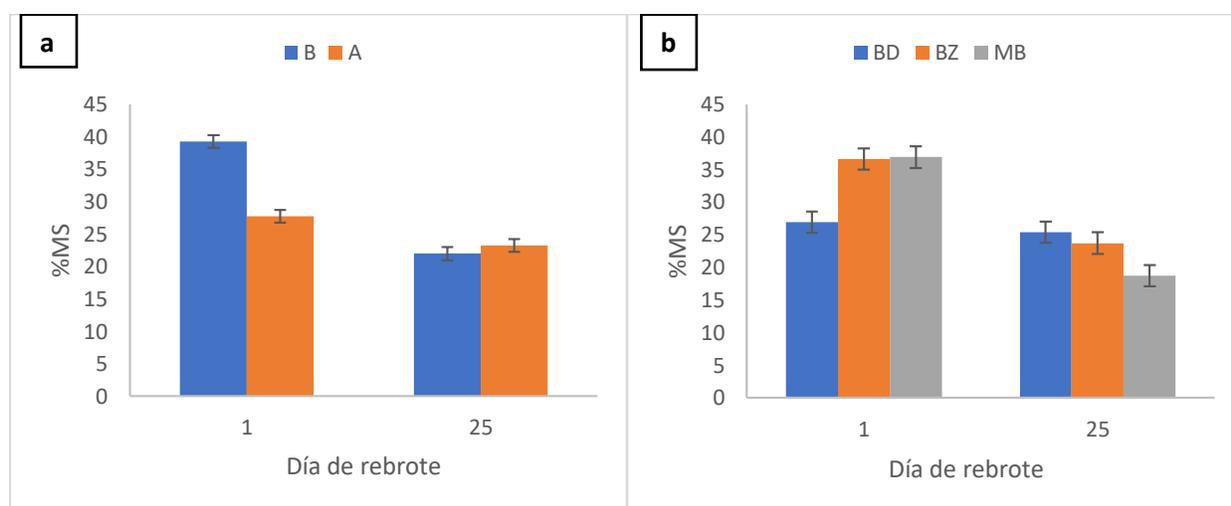
Lo ocurrido en el número de hojas puede estar relacionado con la entrada de luz, ya que, según Balda, (2015) la formación de las hojas es producto de la acumulación de temperatura según el genotipo de la especie. Estadísticamente existe una diferencia significativa entre ambos valores, pero de manera práctica, en ambos casos tienen el número de hojas adecuado para la alimentación de los animales, ya que se tiene entendido que “el pico de proteína se alcanza

cuando se tiene 3 a 4 hojas por tallo de pasto” Estrada, (2013). Chay, *et al.*, (2017) reportó que, varios estudios han determinado que, la cantidad propicia para un uso eficiente de la pradera es de tres hojas por tallo en *P. maximum* y cuatro hojas/tallo para *B. brizantha*.

Porcentaje de materia seca

Figura 10

Relación del porcentaje de MS con el día de rebrote de acuerdo con la altura de corte (a) y a la pastura (b).



Nota: ADEVA del porcentaje de MS con relación al día de rebrote de acuerdo con la altura de corte inicial (a), A_{xd} ($p < 0,001$) y a la pastura (b) P_{xd} ($p < 0,001$); $R^2 = 0,62$; $CV = 25,84$

Con base en el ADEVA para %MS, con un error tipo II al 0,05, se concluye que el %MS se modifica con el día de rebrote, pero en dependencia por un lado de la altura de corte inicial A_{xd} ($p < 0,001$) y por otro de la pastura P_{xd} ($p < 0,001$). En la figura 10(a), en el día 1 se muestra que hay 10 puntos de diferencia de la pastura baja sobre la pastura alta en porcentaje de MS; no obstante, en el día 25 de rebrote, esta relación obtuvo un promedio de 23%.

En la figura 10(b), al inicio la BZ y la MB mostraron 12 puntos más en el porcentaje de MS comparado con la BD ($p < 0,05$). Al día 25 de rebrote la BD no cambió su porcentaje de MS

comparado con el día de inicio ($p>0.05$). La BZ y la MB disminuyeron 13 y 15 puntos de manera respectiva su contenido de MS en porcentaje comparando el día 1 con el día 25. Al día 25 la MB tiene 3 puntos menos en el porcentaje de MS respecto a la BZ y BD.

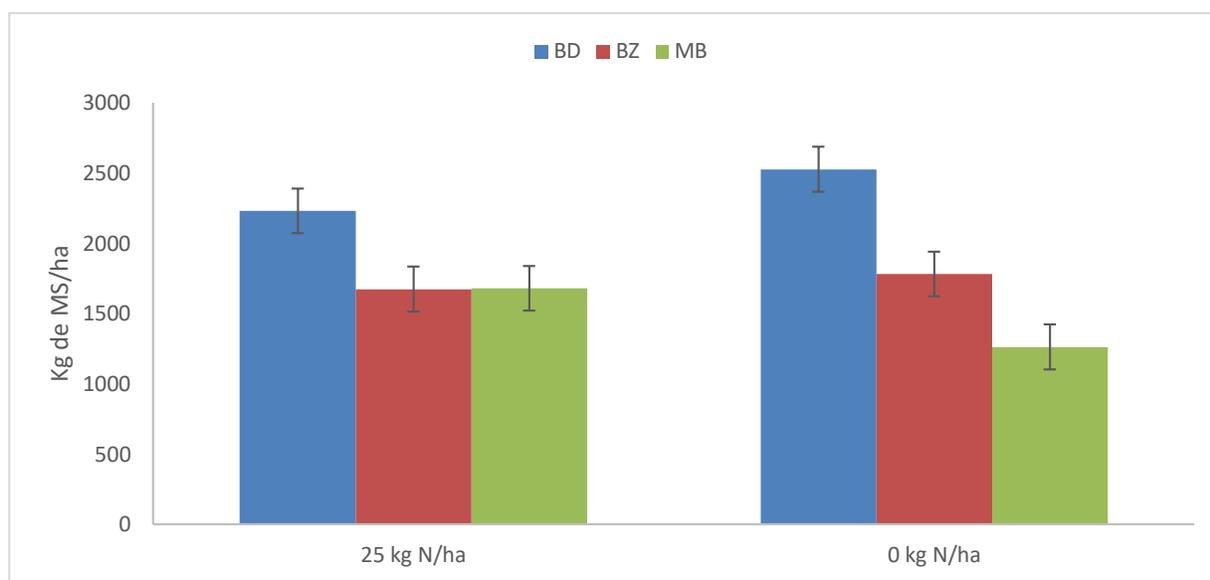
Según, Jumbo & Rodríguez, (2020) este parámetro puede ser influenciado por diversos factores entre los que se destacan el genotipo, las condiciones de manejo, la fertilidad de los suelos, el suministro hídrico, edad de la planta, la época del año, entre otros factores. No obstante Arias, *et al.*, (2022) manifiesta que, el porcentaje de materia seca es más alto a medida que los días de rebrote se reducen. Esto conforme a Jumbo & Rodríguez, (2020) ocurre debido a la reducción de la actividad metabólica de los pastos y a la reducción del nitrógeno existente en el suelo.

En cuanto a *B. brizantha* se han determinado porcentajes de 17,85% a los 25 días de rebrote Jumbo & Rodríguez, (2020); valor que es inferior al obtenido en este caso. Por otra parte, Zambrano, (2016) reportó un porcentaje de 20,38 a 23,56% de MS en *M. maximus* a los 21 días, dichos valores son más altos a los obtenidos en este estudio. Mientras que, para *B. decumbens*, Freire & Torres, (2022) determinaron un porcentaje de 20% a los 28 días de rebrote, valor que es un poco más reducido al de este ensayo.

Producción de forraje (kg/MS/ha)

Figura 11

Relación de la producción (kg/MS/ha) con los niveles de fertilización de acuerdo con la pastura.



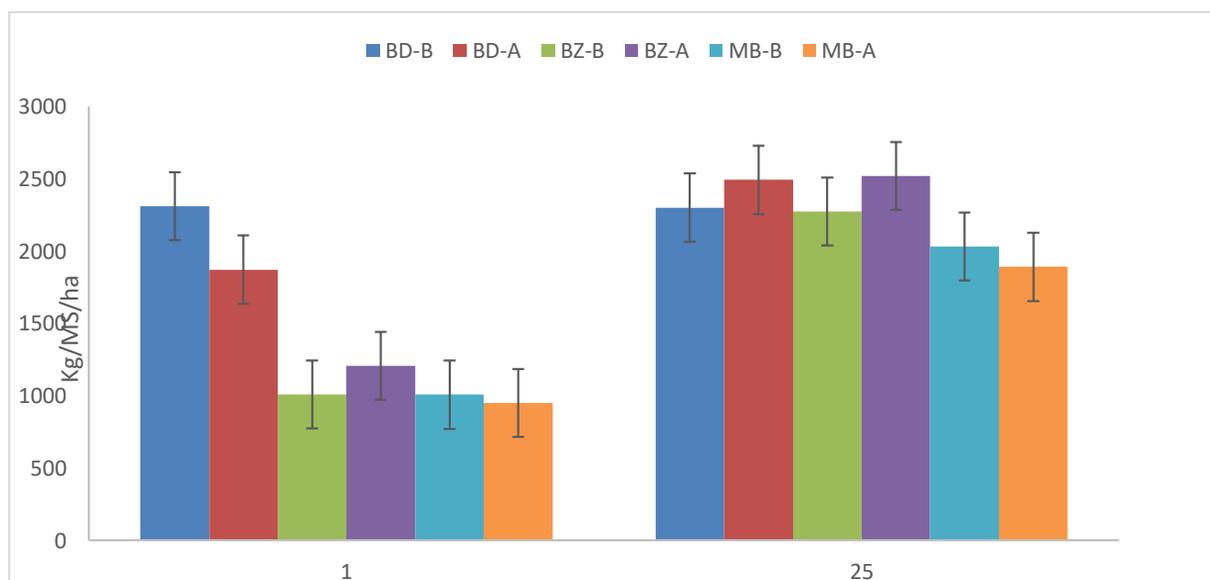
Nota: ADEVA de la producción de forraje en relación con los niveles de fertilización de acuerdo a las pasturas, P_xf ($P=0,0664$); $R^2= 0,45$; CV= 42,41.

Con base en el ADEVA para kg de MS/ha, con un error tipo II al 0,05, se concluye que los kg de MS/ha tiende a modificarse con la dosis de kg de N/ha ($p=0.0664$). En la figura 11, se compara el contenido de materia seca de las tres pasturas evaluadas con y sin fertilización nitrogenada. Se observa que el efecto de la fertilización no fue significativo, debido a que, aunque la dosis aplicada está dentro del rango teórico establecido por Moscoso, (2016) de 250 a 400 kg N/ha al año en caso de no contar con un plan de fertilización; se considera que, hizo falta una mejor distribución de la dosis conforme a la fenología de los pastos evaluados y las condiciones climáticas.

En cuanto a la variedad de las pasturas, se observa el incremento de materia seca, pero esta va en función del hábito de crecimiento vegetativo; en contexto, Zambrano, (2016) halló un valor similar al obtenido, en *B. decumbens* con 2467,65 kg/MS/ha al utilizar 25 kg/ha de nitrógeno a los 21 días después del corte. Por otra parte, para *B. brizantha* con 23 kg N/ha, de acuerdo a Pérego, (1999) reportó un rendimiento de 3196 kg/MS/ha, pero con 0 kg de N alcanzó solo 2298 kg/MS/ha. En este caso, la producción sin fertilización sí fue semejante a la de este estudio, mas no para los 25 kg de N/ha. Finalmente, en cuanto a *M. máximus*, Andrade & Cedeño, (2021) registraron entre 1682 y 1781 kg/MS/ha sin fertilización, valores que son más altos a los obtenidos en este trabajo.

Figura 12

Relación de la producción (kg/MS/ha) con los días de rebrote de acuerdo con la pastura y altura de corte inicial.



Nota: ADEVA de la producción de forraje con relación a los días de rebrote de acuerdo con las pasturas y altura de corte inicial PxAxd ($p=0,0221$); $R^2= 0,45$; CV= 42,41.

Con base en el ADEVA para kg de MS/ha, con un error tipo II al 0,05, se concluye que los kg de MS/ha tiende a modificarse con la altura de corte y los días de rebrote ($p=0.0221$). En

la figura 12, se observa que, las variedades BZ y MB desde el día 1 al día 25 sin importar la altura de corte inicial incrementaron en 25 días aproximadamente el doble de producción forrajera entre las comparaciones. Siendo en general el incremento de 1200 kg/MS/ha en 25 días.

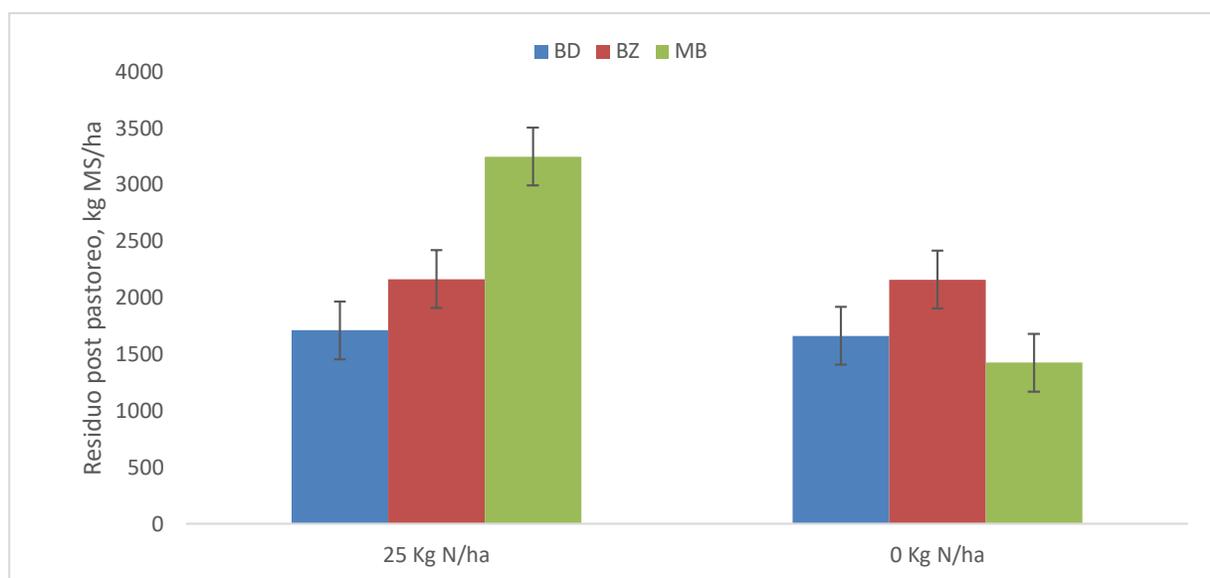
Carneiro, *et al.*, (2009) determinaron 2160 kg/MS/ha a los 21 días después del corte, valor que es similar al obtenido en este estudio. Por otra parte, Almendarez & Valle, (2020) obtuvo un rendimiento de 2739 kg/MS/Ha con *B. brizantha* a los 25 DDC, dicho valor es superior al obtenido en este caso, puesto que se utilizó una fertilización completa y estimulación con biol; situación que fue diferente para *B. decumbens* puesto que, Zambrano, (2016) halló un valor similar al obtenido en este caso con 2467,65 kg/MS/ha a los 21 días después del corte.

Los valores elevados de materia seca de *B. decumbens* en el día 1 se debe principalmente al hábito de crecimiento rastrero que posee, es una variedad que crea una especie de cobertura vegetal donde se va acumulando una gran cantidad de material lignificado, además que al momento del corte se ve más expuesto y pudo ser la causa del incremento de materia seca en el día 1 Balda, (2015).

Residuo Kg MS/ha post pastoreo

Figura 13

Relación del residuo post pastoreo kg MS/ha con los niveles de fertilización de acuerdo con la pastura.



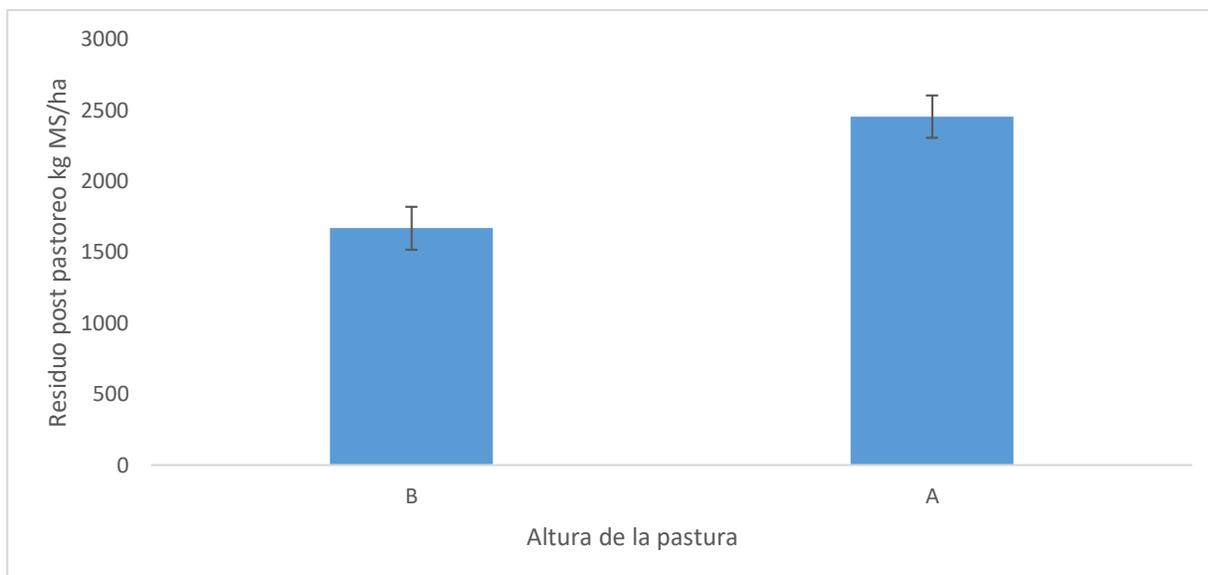
Nota: ADEVA del residuo post pastoreo kg MS/ha. Pxf ($p=0,0015$), $R^2= 0,48$; CV= 39,58.

En la figura 13 se muestra el residuo de pastoreo. La fertilización nitrogenada no tuvo mayor efecto sobre las pasturas del género *Brachiaria* (BD y BZ); estas se mantuvieron iguales a las pasturas que no se les hizo aplicación del fertilizante con una cantidad residual de 1700 y 2100 kg/MS/ha; no obstante, en la MB, se observó que su contenido residual fue mayor en la pastura que si fue fertilizada sobre su misma variedad que no fue fertilizada con 2000 kg/MS/ha. Al medir la cantidad de materia seca en el residuo se logra estimar la carga animal que pueda tolerar las tres variedades de pasto evaluadas.

Al respecto León, Bonifaz & Gutiérrez, (2018), indican que el residuo en materia seca post pastoreo es de 1200 kg de MS/ha aproximadamente, y en cada variedad con y sin fertilizante superan dicho valor.

Figura 14

Relación del residuo post pastoreo kg MS/ha con la altura de corte inicial.



Nota: ADEVA del residuo post pastoreo kg MS/ha. A ($p=0,0007$), $R^2=0,48$; CV= 39,58.

La figura 14 muestra los valores de residuo post pastoreo en función al corte de las pasturas. En la pastura baja (B) el residuo post pastoreo fue 700 kg MS/ha menor, comparando con la pastura alta (A), dado que las parcelas con corte de igualación tuvieron un mayor consumo, mostrado en la figura 2, el residuo en materia seca es menor.

La asignación de pasto se ve afectada por la masa del pasto antes del pastoreo Dogaghy, *et al.*, (2008). La diferencia de residuo suscitada puede estar vinculada con el desarrollo de las pasturas, ya que según Schöbitz, (2014) a partir de la aparición de la tercera hoja los niveles de carbohidratos están más elevados.

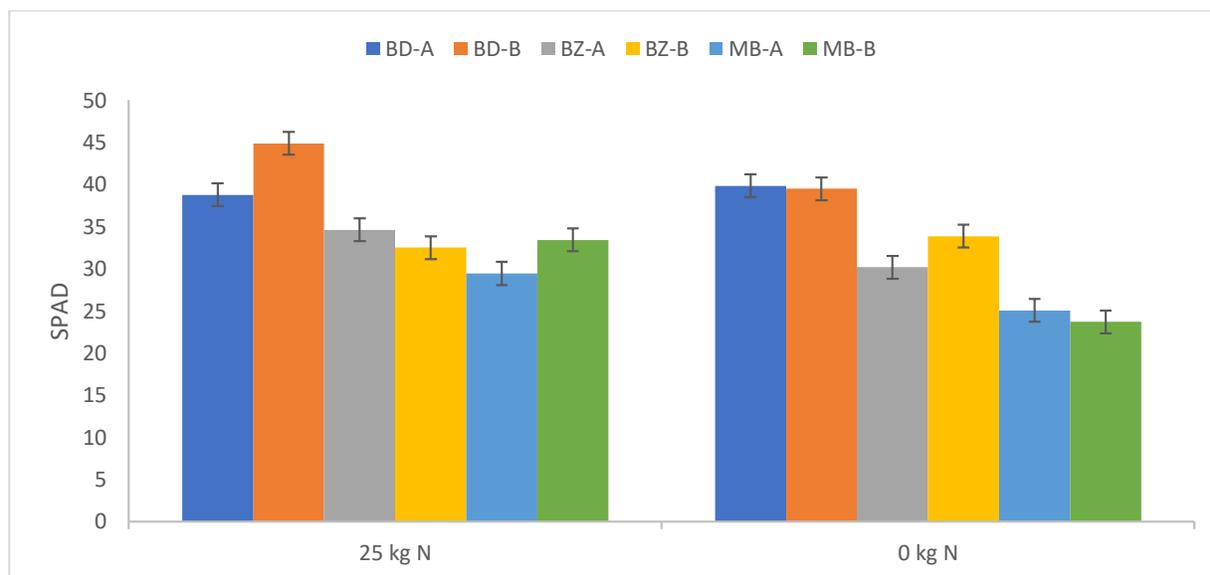
No obstante, de manera general lo admitido es que durante el pastoreo se puedan comer las 2/3 partes dejando el 1/3 restante para el rebrote Bonifaz, *et al.*, (2018). Sin embargo, el residuo obtenido luego del corte es preocupante para la altura de corte alta ya que cuando este valor posee tal magnitud se pueden producir macollos aéreos que son susceptibles por su falta

de raíces. En estos casos se recomienda incrementar la carga animal para aprovechar de mejor manera la pastura Schöbitz, (2014).

Clorofila

Figura 15

Relación de los grados SPAD con los niveles de fertilización de acuerdo con la pastura y la altura de corte inicial.



Nota: ADEVA de la clorofila en relación a los niveles de fertilización de acuerdo a la pastura y altura de corte inicial, $P \times A \times f$ ($p=0,0067$), $R^2= 0,39$; $CV= 22,02$.

En las pasturas fertilizadas se observó mayor efecto en la BD sin importar la altura de corte, mostrando un 25 % de grados SPAD superior a las variedades BZ y MB; en las pasturas no fertilizadas se observó un efecto similar en la BD, generando una igualdad de 40° sobre las demás pasturas, siendo la más baja la MB que sin importar la altura de corte dio un valor de 25° SPAD.

Se observó efecto de la altura de corte bajo (B) en las pasturas BD, generando un 15% mayor a esta misma sobre la que mantuvo una altura de corte alta (A) en las pasturas fertilizadas,

en las no fertilizadas no se observó efectos de la altura de corte. En la BZ, la altura de corte no obtuvo efecto sobre las fertilizadas, no obstante, en las no fertilizadas se observó que la altura de corte (B), esta 10% superior a la de corte alto (A); y, en la MB no se mostró el efecto de la altura de corte en pasturas sin fertilización, pero en las fertilizadas se observó que la altura de corte baja (B), mostró un 20 % superior sobre la que tuvo una altura de corte alta (A).

La aplicación de nitrógeno al suelo puede aumentar la producción y los índices estructurales de los cultivares de *Megathyrsus maximum* y aumentar el crecimiento del pasto Baptaglin, *et al.*, (2023). Se considera que esta especie reacciona de forma rápida ante la fertilización nitrogenada puesto que necesita este elemento por la cantidad de puntos de crecimiento que posee Andrade & Cedeño, (2021); hecho que puede explicar la diferencia en los grados SPAD en ambos casos.

Implicaciones

De manera práctica y tomando en cuenta los resultados de esta investigación, el corte influye de manera directa en la palatabilidad de las pasturas, al obtener un rebrote con buenas características las cuales incluyen mayor contenido de proteína, menor contenido de fibra y textura más blanda o suave para el animal. La variedad también influye en la aceptación de los bovinos, ya que tuvieron mayor preferencia al pasto Saboya (*Megathyrsus maximus*) y *Brachiaria brizantha*, en comparación con *Brachiaria decumbens*, el cual, al tener un alto número de tricomas en la parte foliar, influye negativamente en la palatabilidad del mismo.

La fertilización es un factor a tener en cuenta si se desea pasto de buena calidad y, sobre todo, de alta aceptación por los bovinos, quedó en evidencia que mientras haya una fuente nitrogenada disponible para los pastos, estos logran aumentar su tamaño, el número de macollos se incrementa, la cantidad de materia seca aumenta y, por ende, su calidad y rendimiento aumentan significativamente, teniendo en cuenta que se necesita de 200 a 400 kg/N/ha al año para elevar estos parámetros productivos, además de realizar un análisis químico del suelo al año para elaborar un plan de fertilización para pasturas y manteniendo una dinámica nutricional de la planta estable

Hay que tener claro que, si no se cuenta con pasto de calidad, es decir, con un manejo adecuado, afectará negativamente el rendimiento de los bovinos, debido a que estos dependen de una buena nutrición para mantener una buena productividad, además de mantenerlos saludables y sin ningún tipo de estrés metabólico que le pueda generar la falta de alimento.

Conclusiones

En base a los resultados obtenidos en el presente trabajo de titulación se concluye que:

La fertilización no influye en las pasturas mientras el suelo no se encuentre en óptimas condiciones o en cantidades necesarias de otros macronutrientes.

La altura de corte influyó sobre el nivel de aceptación de los animales.

El tiempo de rebrote es un factor importante para el buen consumo, dado que su nivel proteico se encuentra en un valor apropiado para la aceptación por parte del animal y ser palatables por el mismo.

En términos generales, el mejor tratamiento que mayor selectividad tuvo por parte de los semovientes fue el de la altura de corte baja (B) sobre las pasturas *Brachiaria brizantha* y *Megathyrsus maximus*.

Recomendaciones

Se recomienda realizar planes de fertilización para pasturas en relación de 200 a 400 kg/N/ha al año, donde se minoricen los intervalos de tiempo en los que se van a aplicar, previo a un análisis de suelo y demás labores con la finalidad de incrementar la calidad del pasto y también su palatabilidad.

Se recomienda realizar evaluaciones empleando distintas alturas de corte de igualación, donde se pueda observar el comportamiento del bovino a los 25 días de rebrote de la pastura tomando en cuenta más variables del animal como peso, raza y edad de este.

Bibliografía

- Acosta, M., Cancino, C. E., Estrada, B., Garay, J., & Guevara, H. (2022). Rendimiento y digestibilidad de forraje de cultivares de *Urochloa* spp. a tres edades de rebrote en épocas de lluvias y seca. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 13(1), 297-310. doi:10.22319/rmcp.v13i1.5265
- Almendarez, M., & Valle, J. (2020). *Efecto de la fertilización con biol y sintética sobre la producción de materia seca y calidad del pasto (Brachiaria brizantha) cv. Marandú, ciclo II, finca El Plantel, Masaya 2018*. Universidad Nacional Agraria. doi:<https://repositorio.una.edu.ni/4041/1/tnf04v181b.pdf>
- Andrade, H., & Cedeño, C. (2021). *Respuesta agronómica y eficiencia de la fertilización nitrogenada de Megathyrus maximus (Jacq) B.KSimon & S.W.L.Jacobs en el Valle del Río Carrizal*. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. doi:<https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1548/1/TTA32D.pdf>
- Arias, L., Jiménez, C., Jiménez, J., Núñez, J., Padilla, J., & Tobía, C. (2022). Efecto de la edad de rebrote y época del año sobre la biomasa y calidad bromatológica en gramíneas utilizadas en tres zonas agroclimáticas de Costa Rica (I PARTE). *Nutrición Animal Tropical*, 6(1), 31-52. doi:10.15517/nat.v16i1.50370
- Astudillo, H. (2014). *Determinación de la edad y la hora de corte sobre la concentración de carbohidratos solubles en el Panicum maximum (Pasto Guinea)*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Obtenido de <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/3769/1/17T1237.pdf>
- Avellaneda, J., Cabezas, F., Quintana, G., Luna, R., Montañez, O., Espinoza, I., & Pinargote, E. (2008). *Comportamiento agronómico y composición química de tres variedades de Brachiaria en diferentes edades de cosecha*. Quevedo: Área de PastosForrajes y

Rumiología, Unidad de Investigación Científica y Tecnológica, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Obtenido de http://uteq.edu.ec/revistacyt/publico/archivos/C2_articulo_5.pdf

Avila, R., Di Marco, O., Agnusdei, M., & y Mayoral, C. (2010). Digestibilidad de la fibra y materia seca de dos gramíneas megatérmicas (*Chloris gayana* y *Cenchrus ciliaris* de diferente porte: Relación con la edad y largo foliar. Mar de Plata, EEA Balcarce, Argentina.

Bacab, H., Madera, N., Magaña, H., & Ortiz, B. (2013). Influencia de la edad de corte del pasto morado (*Pennisetum purpureum*) en la producción y digestibilidad in vitro de la materia seca. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 17(2), 41-52. doi:<https://www.redalyc.org/journal/837/83726339005/html/>

Balda, S. (2015). *Planificación forrajera - ganadera sobre lotes de pasturas y verdeos. Una propuesta para recuperar las lógicas de los pastores*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. doi:https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/183-Planificacion_forrajera.pdf

Baptaglin, D., Chaves, A., Dos Santos, G., Menezes, J., Romero, A., Scariote, C., & Santos, J. (2023). Growth dynamics and nutrient uptake of panicum maximum under nitrogen fertilisation. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 66(3), 244-258. doi:10.1080/00288233.2022.2057554

Blake, R., Hernández, E., Juárez, F., Montero, M., Pell, A., & Pnos, J. (2020). Degradación ruminal in vitro de las fracciones de carbohidratos contenidas en pastos tropicales fertilizados con nitrógeno. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 11(1), 266-282. doi:<https://doi.org/10.22319/rmcp.v11i1.4829>

- Bonifaz, N., Gutiérrez, F., & León, R. (2018). *Pastos y forrajes del Ecuador. Siembra y producción de pasturas*. Universidad Politécnica Salesiana. doi:<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19019/4/PASTOS%20Y%20FORRAJES%20DEL%20ECUADOR%202021.pdf>
- Brenes, G. (2018). Evaluación del rendimiento y periodo de descanso de tres pastos de piso. *InterSedes*, XIX(39), 133-145. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/666/66658188008/html/>
- Campoverde, K., & Lozada, V. (2021). *Implementacion de un programa de manejo agronomico de pasturas tropicales destinadas a ganaderia bovina*. Santo Domingo: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Carrera de Ingeniería Agropecuaria.
- Cañizares, C. (2014). *Comportamiento Agronómico y Valor Nutricional del Pasto Brachiaria brizantha con Abonos Orgánicos en Diferentes Estados de Madurez en el Campo Experimental la Playita UTC- la Maná*. La Maná: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Carneiro, S., Cervantes, A., Enríquez, J., Hernández, A., Herrera, A., Pérez, J., & Quero, A. (2009). Acumulación de forraje, crecimiento y características estructurales del pasto Mombaza (*Panicum maximum* Jacq.) cosechado a diferentes intervalos de corte. *Técnica Pecuaria en México*, 47(2), 203-213. doi:<https://www.redalyc.org/pdf/613/61312116008.pdf>
- Castillo, A., Ligarreto, G., & Garay, E. (2008). Producción de forraje en los pastos brachiaria decumbens cv. amargo y brachiaria brizantha cv. toledo, sometidos a tres frecuencias y a dos intensidades de defoliación en condiciones del piedemonte llanero colombiano. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 101-108. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-28472008000100010.

Chay, A., Cruz, A., Enríquez, J., Hernández, A., Ramírez, S., & Vaquera, H. (2017). Componentes morfogénéticos y acumulación del pasto mulato a diferente frecuencia e intensidad de pastoreo. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 8(1), 101-109. doi:<http://dx.doi.org/10.22319/rmcp.v8i1.Pendiente>

Contenido de proteína y fibra en forrajes tropicales no afecta la preferencia en conejos de engorda. (2022). *Abanico veterinario*, 11(4). Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-61322021000100405

Delorenzo, D. (2015). Taller Manejo de sistemas de producción lechera basados en pradera. *Paper presentado en el taller para el manejo del pastoreo*. Lloa, Quito, Ecuador.

Díaz, E., García, S., Pastrana, F., & Suárez, E. (2011). Comportamiento ingestivo diurno de bovinos de ceba en praderas del pasto Guinea (*panicum maximum* cv. Mombasa). *Corpoica. Ciencia y Tecnología*, 12(2), 167-174. doi:<https://www.redalyc.org/pdf/4499/449945031011.pdf>

Donaghy, D., Lee, J., & Roche, J. (2008). Short Communication: Effect of Postgrazing Residual Pasture Height on Milk Production. *Journal of Dairy Science*, 91(11), 4307-4311. doi:10.3168/jds.2008-1188

Ercheverry, V., Fernández, N., & Casalás, F. (2016). *Efecto de la fertilización y mejoramiento del campo natural sobre el comportamiento en pastoreo de novillos Holando*. Universidad de la República. doi:<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/19689>

Estrada, C. (2013). *Comportamiento Agronómico del Pasto Marandú. Bracharia brizantha. Bajo cinco densidades de siembra en la Zona de Febres Cordero*. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo.

- Freire, V., & Torres, R. (2022). *Manejo de pasturas de alta calidad en Brachiaria brizantha con base en variables ecofisiológicas*. Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE. doi:<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/28872/1/T-ESPESD-003180.pdf>
- Gándara, L., Borrajo, C. I., Fernández, J. A., & Pereira, M. M. (2017). Efecto de la fertilización nitrogenada y la edad del rebrote sobre el valor nutritivo de *Brachiaria brizantha* cv. "Marandú". *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo*, 49(1), 69-77.
- Jumbo, M., & Rodríguez, A. (2020). Comportamiento agronómico del pasto marandú (*Brachiaria brizantha* cv marandú) en El Carmen provincia de Manabí, Ecuador. *Revista Académica de Investigación TLATEMOANI*, 33, 1-15. doi:<https://www.eumed.net/rev/tlatemoani/index.html>
- Khan, M., & Hussain, F. (2012). Palatability and animal preferences of plants in Tehsil Takht-e-Nasrati, District Karak, Pakistan. *African Journal of Agricultural Research*, 7(44), 5858-5872. doi:10.5897/AJAR12.2095
- León, R. (2008). *Pastos y Forrajes. Producción y Manejo*. Quito: Segunda edición. Ediciones Científicas Agustín Alvarez A. Cía. Ltda.
- León, R., Bonifaz, N., & Gutiérrez, F. (2018). *Pastos y forrajes del Ecuador*. Cuenca: Editorial Universitaria Abya-Yala.
- Marques, D., França, A., Oliveira, L., Arnhold, E., Ferreira, R., Correa, D., . . . Brunet, L. (2017). Production and chemical composition of hybrid *Brachiaria* cv. Mulato II under a system of cuts and nitrogen fertilization. *Biosci. j. (Online)*, 33(3), 685-696.

- Merlo, F., Ramírez, A., Burgos, A., Armin, J., & Ku-Vera, J. (2017). Efecto de la Edad de Corte y la Época del año Sobre el Rendimiento y Calidad de *Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Staff en Yucatán-México. *Journal of the Selva Andina Animal Science* 4(2), 116-127.
- Milera, R., Machado, M., Alonso, A., Hernández, C. M., & Sánchez, C. (2019). Pastoreo racional intensivo como alternativa para una ganadería baja en emisiones. *Pastos y Forrajes*, 42(1). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942019000100003
- Moscoso, C. (2016). *Determinación de la respuesta forrajera al uso de dos fuentes de Nitrógeno, Fósforo y Potasio (Gallinaza y un Fertilizante Completo) en potreros establecidos de Kikuyo, mejorados con Rye grass y Trébol blanco*. Cuenca: Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25581/3/Tesis.pdf>
- Moyano, J., & Ramon, B. (2008). *Comportamiento Agronómico y Valor Nutritivo de Cinco Variedades de Brachiaria en Diferentes Estados de Madurez en Época Seca*. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Murillo, J., & León, R. (2000). Evaluación de la adaptación y potencial forrajero de 21 cultivares comerciales de leguminosas forrajeras en la Hda. El Prado (Sangolquí). Facultad de Ciencias Agropecuarias "ESPE", Sangolquí, Pichincha, Ecuador.
- Oba, M., & Allen, M. (1999). Effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows. *Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber form forage.*, 82: 589-596.
- Oba, M., & Allen, M. (2005). *In vitro Digestibility of forages*. *Tri-State Dairy Nutrition Conference*, 2-3:81-91.

- Pérego, J. (1999). *Brachiaria brizantha, implantación, manejo y producción*. Sitio Argentino de Producción Animal. doi:https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_megatermicas/28-brachiaria_brizantha.pdf
- Plata, F., Ebergény, S., Resendiz, J., Villarreal, O., Bárcena, R., Viccon, J., & Mendoza, G. (2009). Palatabilidad y composición química de alimentos consumidos en pastoreo extensivo. *Archivos de medicina veterinaria*, 41(2), 123-129. doi:<https://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2009000200005>
- Polo, E. (2021). Efecto de la fertilización orgánica sobre el rendimiento de materia seca de especies de *Brachiaria*. *Revista Científica Semilla del Este* 1(2), 1-7.
- Roa, M., & Galeano, R. (2015). Calidad nutricional y digestibilidad in situ de ensilajes de cuatro leñosas forrajeras. *Pastos y Forrajes*, 38 (4), 431-440. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942015000400007&lng=es&tlng=es.
- Salcedo, D. (21 de 06 de 2022). *Utilización de pastos y forrajes*. Obtenido de <https://axoncomunicacion.net/utilizacion-de-pastos-y-forrajes/>
- Schnellmann, L. P., Verdoljak, J. O., Bernadis, A., Martínez-Gonzalez, J. C., Castillo-RodRÍGUEZ, S. P., & Limas-Martínez, A. G. (2020). Frecuencia y altura de corte sobre la calidad del *Megathyrus maximus* (cv. Gatton panic). *Ciencia Y Tecnología Agropecuaria*. Mar de Plata, Argentina.
- Schöbitz, J. (1 de Octubre de 2014). *Manejo del pastoreo. La mejor estrategia para potenciar el crecimiento de sus praderas*. Obtenido de Agrocolun: <https://agrocolun.cl/manejo-del-pastoreo-la-mejor-estrategia-para-potenciar-el-crecimiento-de-sus-praderas/>

- Solano, D. M. (2020). "RENDIMIENTO Y VALOR NUTRITIVO DEL PASTO *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, EN RÍO VERDE, PROVINCIA DE SANTA ELENA". La Libertad, Santa Elena, Ecuador.
- Staniak, M., Wróbel, B., & Zielewicz, W. (2023). Challenges of Pasture Feeding Systems—Opportunities and Constraints. *Agriculture*, 13(5), 974. doi:10.3390/agriculture13050974
- Suárez, M. (2013). *Comportamiento agronómico y valor nutritivo de seis gramíneas forrajeras con fertilización química en la zona de pichincha*. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/605/1/T-UTEQ-0097.pdf>
- Valle, D. (2020). *Rendimiento y valor nutritivo del pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, en Río Verde, Provincia de Santa Elena*. La libertad: Universidad Estatal Península De Santa Elena.
- Vargas, C. (2009). Consumo y calidad del forraje *Trypsacum laxum* de un año de edad en cabras. *Agronomía Mesoamericana*, 20(2), 391-398. doi:<https://www.redalyc.org/pdf/437/43713059019.pdf>
- Vasquez, L. (2018). *Sostenibilidad ambiental y agricultura resiliente al cambio climático*. La Habana: Congreso Internacional de Suelos. La Habana: Instituto de Suelos.
- Vásquez, M. (2019). *Escalonamiento de la agroecología y gestión territorial de la resiliencia ante el cambio climático. X Congreso Cubano de Meteorología. 1er Encuentro de Agroecología y Resiliencia al Cambio Climático. X Congreso Cubano de Meteorología. Habana Libre*. Ciudad de la Habana. Cuba.

Vélez, L., Rugeles, C., & Vergara, O. (2014). Efecto de la raza sobre las características reproductivas de toros manejados en sistemas extensivos. *Revista Científica*, vol. XXIV, núm. 4, 341-346. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/959/95931404002.pdf>

Vera, J. (2017). *Periodos de descanso y fertilización de la mezcla forrajera Brachiaria brizantha - Pueraria phaseoloides en la época seca*. Santo Domingo de los Colorados: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Carrera de Ingeniería Agropecuaria.

Zambrano, M. (2016). *Potencial forrajero y valorización nutritiva de los pastos Brachiaria decumbens y Tanzania con diferentes niveles de fertilización nitrogenada*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
doi:<http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/4726/1/20T00711.pdf>