



**Implementación de un programa de manejo agronómico de pasturas tropicales destinadas a
ganadería bovina**

Campoverde Marzana, Kevin Javier y Lozada Armas, Vicente Fernando

Departamento de Ciencias de la Vida, Universidad de las Fuerzas Armadas

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario

Ing. Lucero Borja, Jorge Omar

02 de septiembre de 2021



Document Information

Analyzed document	Implementación_de_un_programa_de_manejo_agronómico_de_pasturas.docx (D111435371)
Submitted	8/31/2021 23:22:00 PM
Submitted by	Villavicencio Abril Mercedes Paola
Submitter email	mvillavicencio@ute.edu.ec
Similarity	8%
Analysis address	mvillavicencio.ute@analysis.orkund.com

Sources Included in the report

W	URL: https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5537/1/UPSE-TIA-2020-0018.pdf Fetched: 8/15/2021 12:39:00 AM	 2
W	URL: https://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resGet.php?resId=42275 Fetched: 8/15/2021 12:39:00 AM	 1
W	URL: http://repiica.iica.int/docs/B3885e/B3885e.pdf Fetched: 8/15/2021 12:39:00 AM	 1
W	URL: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1004&context=maest_agrociencias Fetched: 8/15/2021 12:39:00 AM	 1
W	URL: http://www.fao.org/3/i3247s/i3247s.pdf Fetched: 8/15/2021 12:39:00 AM	 3

Firma



Formado electrónicamente por:
JORGE OMAR
LUCERO BORJA

Ing. Jorge Omar Lucero Borja

C.C 1711853190



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, **"Implementación de un programa de manejo agronómico de pasturas tropicales destinadas a ganadería bovina"** fue realizado por los señores Campoverde Marzana, Kevin Javier y Lozada Armas, Vicente Fernando el cual ha sido revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Santo Domingo de los Tsáchilas, 02 de septiembre de 2021

Firma:



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

.....

Ing. Lucero Borja, Jorge Omar

C. C 1711853190



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Nosotros, Campoverde Marzana, Kevin Javier y Lozada Armas, Vicente Fernando, con cédulas de ciudadanía n° 1722846654 y 2300504749, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **Implementación de un programa de manejo agronómico de pasturas tropicales destinadas a ganadería bovina** 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, 02 de septiembre de 2021

Firma

Campoverde Marzana, Kevin Javier

C.C.: 1722846654

Lozada Armas, Vicente Fernando

C.C.: 2300504749



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Nosotros, Campoverde Marzana, Kevin Javier y Lozada Armas, Vicente Fernando con cédulas de ciudadanía n° 1722846654 y 2300504749, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **Implementación de un programa de manejo agronómico de pasturas tropicales destinadas a ganadería bovina** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Santo Domingo de los Tsáchilas, 02 de septiembre de 2021

Campoverde Marzana, Kevin Javier

C.C.: 1722846654

Firma

Lozada Armas, Vicente Fernando

C.C.: 2300504749

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a Dios por haberme guiado durante todos estos años, por brindarme salud y permitirme alcanzar mis objetivos y sobre todo por su infinito amor, agradezco a mi familia por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida. A todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano.

A mi madre Diana Marzana por ser el pilar más importante en mi vida y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional también por enseñarme a no rendirme nunca, quien ha sido mi ejemplo y motivación de no rendirme de ser cada día mejor, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años.

A mi tío Alfredo Marzana por estar para mí dándome ánimos y por apoyarme como un padre, siendo un ejemplo de lucha y constancia día a día, sintiéndose orgulloso de mí todos estos años de mis estudios.

A mis hermanos Génesis y Gabriel, también a Katherine A. por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo moral, que me brindan a lo largo de esta etapa de mi vida, que con sus palabras me hacían sentir orgulloso de lo que soy y de lo que les puedo enseñar. Ojalá algún día yo me convierta en su fuerza para que puedan seguir avanzando en su camino.

Campoverde Marzana Kevin Javier

El presente trabajo se lo dedico a mi padre celestial, el que me acompaña y me ha brindado sus dones divinos para poder alcanzar este objetivo.

Con todo corazón a mis padres quienes me han apoyado con los recursos necesarios para culminar con éxito mis estudios por eso les dedico mi trabajo en ofrenda a su amor incondicional.

Vicente Fernando Lozada Armas

AGRADECIMIENTO

Mi profundo agradecimiento en primer lugar a Dios por ser mi guía, mi sustento en todo el camino para lograr ser un profesional, quiero agradecer a cada una de las personas que estuvieron a lo largo de toda mi carrera, apoyándome, aconsejándome, por cada dedicación y motivación.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE), en especial a mis docentes quienes fueron una guía, para cumplir este sueño tan anhelado, gracias por cada enseñanza, por cada consejo, me enseñaron que todo esfuerzo tiene su recompensa, y hoy dicho esfuerzo se ve reflejado.

De igual forma, agradezco a mi director de Tesis Jorge Lucero, el cual fue mentor y amigo, que, gracias a sus consejos, correcciones y conocimientos profesionales, hoy puedo culminar este trabajo.

Agradezco a la empresa BANARIEGO por haberme dado la confianza y el apoyo para poder culminar mi proyecto de investigación y ser parte de esta gran familia.

Por ultimo quiero agradecer a mis amigos en especial a, Angie Zambrano y Fernando Lozada, que más que amigos son parte de mi familia por apoyarme incondicionalmente por enseñarme con sus actos la palabra amistad y lealtad gracias por los buenos momentos compartidos y por el aprecio incondicional.

Campoverde Marzana Kevin Javier

A mi alma mater, la Universidad de las Fuerzas Armadas, la cual me ha formado como un profesional de excelencia, creativo y con capacidad de liderazgo no solo para mi entendimiento del campo en el que me he visto inmerso, sino para lo que concierne a la vida y mi futuro.

A mis docentes por haberme compartido sus conocimientos a lo largo de mis cinco años de estudios universitarios, de manera especial a mi tutor, el Ing. Jorge Lucero Borja por brindarme la oportunidad de ser parte de la presente investigación y guiarme durante el desarrollo de la misma.

El trabajo en equipo divide las responsabilidades y multiplica los resultados por lo que agradezco a mi compañero de tesis y amigo Kevin Campoverde, por acompañarme durante la realización del presente trabajo.

Vicente Fernando Lozada Armas

ÍNDICE DE CONTENIDO

Carátula.....	1
Análisis Urkund	2
Certificación	3
Responsabilidad de Autoría	4
Autorización de Publicación	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimiento.....	8
Resumen	16
Abstract.....	17
Capítulo I.....	18
Introducción.....	18
Objetivos.....	19
Objetivo General.....	19
Objetivos Específicos.....	19
Capítulo II.....	20
Revisión de Literatura	20
Generalidades	20
Taxonomía	22
Descripción Morfológica	22
Valor Nutricional	22
Adaptación	23
Manejo Del Cultivo.....	23
Establecimiento.....	23
Fertilización.....	24
Tiempo de Descanso	25
Altura de Corte.....	25
Productividad y Rendimiento.....	26
Alimentación de Ganado Bovino de Engorde.....	26
Suplementación Alimenticia	27

Capítulo III.....	29
Metodología.....	29
Ubicación del Lugar de Investigación	29
Ubicación Política.....	29
Ubicación Geográfica	29
Ubicación Ecológica.....	29
Croquis del Lugar de Investigación.....	30
Materiales	30
Materiales de Campo	30
Equipos	31
Insumos.....	31
Metodología.....	31
Tratamientos a comparar.....	31
Croquis del Diseño	32
Variables a Medir	33
Altura de la Planta.....	33
Longitud de La Hoja.....	33
Ancho De La Hoja	33
Tasa de Aparición de Hojas	33
Número de Macollos.....	33
Producción de Materia Verde (t/ha/año).....	33
Rendimiento de Materia Seca (t/ha/año)	34
Análisis Bromatológico (Calidad del Forraje).....	34
Métodos Específicos de manejo del experimento.	34
Fase de Campo	34
Fase de Laboratorio	35
Análisis de los datos	35
Capítulo IV.....	36
Resultados y Discusión.....	36
Definición del Programa de Fertilización.....	36
Variables Ecofisiológicas	37
Altura de planta	37

Longitud de Hoja en Cada Ciclo de Estudio	39
Ancho de la Hoja	42
Número de Hojas por Macollo en Cada Ciclo de Estudio	44
Número de Macollos por metro cuadrado en Cada Ciclo de Estudio	46
Producción de Materia Seca en Cada Ciclo de Estudio.....	48
Análisis de Calidad Nutricional	51
Porcentaje de Materia Seca	51
Porcentaje de Proteína	52
Porcentaje de Extracto Etéreo	53
Porcentaje de Ceniza.....	54
Porcentaje de Fibra Bruta	55
Porcentaje de Extractos Libres de Nitrógeno en Relación al Día de Rebrote	57
Condiciones Climáticas.....	58
Temperatura	58
Precipitaciones.....	59
Implicaciones	60
Capítulo V.....	61
Conclusiones	61
Recomendaciones	62
Capítulo VI.....	63
Bibliografía	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Taxonomía del pasto <i>Brachiaria brizantha</i>	22
Tabla 2 <i>Características nutricionales de varias especies de Brachiaria obtenidas a través de análisis proximal y Van Soest</i>	23
Tabla 3 Extracción de nutrientes (kg/ha/año) del pasto <i>Brachiaria</i> en función de la producción de materia seca (t/ha/año).	25
Tabla 4 Rendimiento de materia seca (kg/ha/año) del pasto <i>B. brizantha</i> en cuatro localidades de la región amazónica.	26
Tabla 5 Requerimientos nutricionales de un bovino de doble propósito.....	27
Tabla 6 Tratamientos del ensayo	31
Tabla 7 Resultados del análisis químico del suelo (AQS) antes de iniciar la investigación	36
Tabla 8 Resultados del análisis químico de suelos (AQS) de la pastura con manejo después de implementar el programa	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de ubicación geográfica del área de investigación.	30
Figura 2 Croquis de la parcela	32
Figura 3 Altura de planta, cm en relación al día de rebrote, de acuerdo al programa de manejo en el primer ciclo de estudio.....	37
Figura 4 Altura de planta, cm en relación al día de rebrote, de acuerdo al programa de manejo en el segundo ciclo de estudio	38
Figura 5 Longitud de hoja, cm en relación al día de rebrote de acuerdo al programa de manejo en el primer ciclo de estudio.....	40
Figura 6 Longitud de la hoja, cm en relación al día de rebrote de acuerdo al programa de manejo en el segundo ciclo de estudio	41
Figura 7 Ancho de hoja, cm en relación al día de rebrote de acuerdo al programa de manejo en el primer ciclo de estudio	42
Figura 8 Ancho de hoja, cm en relación al día de rebrote de acuerdo al programa de manejo en el segundo ciclo de estudio.....	43
Figura 9 Número de hojas por macollo en relación al día de rebrote de acuerdo al programa de manejo en el primer ciclo de estudio.....	44
Figura 10 Número de hojas por macollo en relación al día de rebrote de acuerdo al programa de manejo en el segundo ciclo de estudio	45
Figura 11 Número de macollos por m ² en relación al día de rebrote de acuerdo al tratamiento en el primer ciclo de estudio.....	46
Figura 12 Número de macollos por m ² en relación al día de rebrote de acuerdo al tratamiento en el segundo ciclo de estudio.....	47

Figura 13 Materia seca, kg/ha en relación al día de rebrote de acuerdo al programa de manejo en el primer ciclo de estudio.....	49
Figura 14 Materia seca, kg/ha en relación al día de rebrote de acuerdo al programa de manejo en el segundo ciclo de estudio.....	50
Figura 15 Porcentaje de materia seca en relación al día de rebrote de acuerdo al programa de manejo.....	51
Figura 16 Porcentaje de proteína en relación al día de rebrote de acuerdo al programa de manejo.....	52
Figura 17 Porcentaje de extracto etéreo en relación al día de rebrote de acuerdo al programa de manejo.....	53
Figura 18 Porcentaje de ceniza en relación al día de rebrote de acuerdo al programa de manejo.....	54
Figura 19 Porcentaje de fibra bruta en relación al día de rebrote de acuerdo al programa de manejo.....	56
Figura 20 Porcentaje de Extractos Libres de Nitrógeno en relación al día de rebrote (E.L.N..N. Otros), de acuerdo al programa de manejo.....	57
Figura 21 Promedios mensuales de temperatura.....	58
Figura 22 Promedios mensuales de precipitación.....	59

RESUMEN

La producción de ganado bovino en el Ecuador depende directamente de la producción de pasturas de buena calidad, ya que estas constituyen una fuente económica de nutrición para los animales por lo que se busca que estas satisfagan sus necesidades nutricionales. El objetivo de la presente investigación fue implementar un programa de manejo agronómico de pasturas tropicales destinadas a ganadería bovina para comparar la calidad del forraje obtenido con otro potrero al que no se le dio ningún tratamiento. La investigación se realizó en la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE" en el pasto *Brachiaria brizantha* con un área de 1710 m², tuvo una duración de 56 días, dividido en dos ciclos de 28 días cada uno, en el cual se realizó un corte de igualación de 15 cm con la ayuda del tractor luego se realizó la toma de datos cada 7 días a partir del día 14. Se midieron varias variables como longitud de hoja, altura de planta, ancho de hoja, tasa de aparición de hojas, número de macollos, producción de materia verde, rendimiento de materia seca. Se aplicó en la pastura con el programa de manejo, 47 kg/ha de Urea en el día del corte de igualación y la segunda aplicación de 47 kg/ha al día 21 del corte de igualación, 1,32 kg/ha de Bórax Decahydrate, y 29 kg/ha de 10-30-10, esto dos últimos aplicados en el día del corte de igualación. El programa de manejo agronómico empleado en el pasto *Brachiaria brizantha* fue el mejor tratamiento puesto que alcanzó mayores resultados en cuanto a: longitud de hoja, ancho de hoja, producción de materia seca en los dos ciclos; mientras que, en el segundo ciclo se obtuvo una mayor producción de macollos.

Palabras clave

- **BRACHIARIA BRIZANTHA**
- **PASTURAS**
- **ANÁLISIS BROMATOLÓGICO**

ABSTRACT

The production of cattle in Ecuador depends directly on the production of good quality pastures since these constitute an economic source of nutrition for the animals, so it is sought that these satisfy their nutritional needs. The objective of this research was to implement an agronomic management program for tropical pastures destined for bovine livestock to compare the quality of the forage obtained with another paddock that was not given any treatment. The research was carried out at the University of the Armed Forces "ESPE" in the *Brachiaria brizantha* grass with an area of 1710 m², it lasted 56 days, divided into two cycles of 28 days each, in which it was carried out an equalization cut of 15 cm with the help of the tractor then data was collected every 7 days from day 14. Several variables were measured such as leaf length, plant height, leaf width, leaf appearance rate, number of tillers, green matter production, dry matter yield. It was applied in the pasture with the management program, 47 kg / ha of Urea on the day of the equalization cut and the second application of 47 kg / ha on day 21 of the equalization cut, 1.32 kg / ha of Borax Decahydrate , and 29 kg / ha of 10-30-10 in each plot. The agronomic management program used in the *Brachiaria brizantha* grass was the best treatment since it achieved the highest results in terms of: leaf length, leaf width, dry matter production in the two cycles; while, in the second cycle, a higher production of tillers was obtained.

Keywords

- BRACHIARIA BRIZANTHA
- PASTURES
- BROMATOLOGICAL ANALYSIS

CAPÍTULO I

Introducción

La producción de ganado bovino en el Ecuador depende directamente de la producción de pasturas de buena calidad, ya que estas constituyen una fuente económica de nutrición para los animales, por lo que se busca que estas satisfagan sus necesidades nutricionales. La calidad nutricional de las pasturas, ya sean estas gramíneas o leguminosas forrajeras es un aspecto básico a considerar en la dieta de del ganado bovino, ya que influye de manera directa en la calidad de la leche y carne de bovino, una de las causas principales para que haya un descenso en la cantidad y calidad de las pasturas, es que el mediano y pequeño productor no realizan programas de manejo en sus potreros para mejorar las condiciones de producción de los forrajes (Soest & Robertson, 2005). Las pasturas más empleadas en el trópico son del género *Brachiaria* las cuales tienen atractivas características forrajeras y las especies más conocidas son *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria mutica*, *Brachiaria himidicola*, *Brachiaria radicans*, *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria dictyoneura* (León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018)

La fertilización de los pastos se considera una estrategia necesaria para la intensificación sostenible de las pasturas destinadas a ganadería bovina por sus efectos en el aumento de la producción forrajera en tiempo corto, además de que ayuda en la conservación de la fertilidad del suelo.

El objetivo de la presente investigación fue implementar un programa de manejo agronómico de pasturas tropicales destinadas a ganadería bovina para incrementar la calidad del forraje obtenido con otro potrero al que no se le dé ningún tratamiento

Objetivos

Objetivo General

- Implementar un programa de manejo agronómico en pasto *Brachiaria brizantha* mediante fertilización estratégica para incrementar la calidad del forraje

Objetivos Específicos

- Evaluar el comportamiento agronómico y ecofisiológico del pasto *Brachiaria brizantha*
- Determinar el comportamiento bromatológico del pasto *Brachiaria brizantha* mediante análisis de laboratorio para la identificación de su pico de calidad.
- Registrar el tiempo en días del rebrote en el pasto *Brachiaria brizantha* bajo los diferentes programas de manejo.

CAPÍTULO II

Revisión de Literatura

Generalidades

Los pastizales constituyen uno de los ecosistemas más grandes en el planeta tierra, puesto que según (D' Atri, 2007), conforman al menos una cuarta parte de la superficie terrestre a nivel continental que sirve como hábitat y fuente de alimento para especies salvajes y de interés doméstico. En Ecuador, (ESPAC, 2017) manifiesta que, la distribución de los pastos durante el año 2017 por región, fue de 17,21% en el Oriente, 29,54% en la sierra y 53,18% Costa; ocupando la región de Santo Domingo de los Tsáchilas 100 550 hectáreas de pasto establecido como cultivo y 11 hectáreas de pastizales naturales.

Conforme a lo expresado por (Estrada, 2013), los pastos con mayor cobertura son, *Panicum máximum* 1.147 091ha, pasto miel 182 532 ha, gramalote 167 519 ha, *Brachiaria* 132 973 ha y King Grass con 104 475 ha.

Los índices de rendimiento de los pastizales varían en función de la riqueza de los suelos, que debido a la regeneración constante de las pasturas se ve disminuida por lo cual, la fertilización es un punto clave para evitar el desgaste de los suelos (Valle D. , 2020).

Una de las especies que se benefician de las pasturas, son los rumiantes que poseen una dieta basada en vegetales fibrosos; dicha característica ha sido desarrollada por la simbiosis que ejercen los microorganismos fermentativos de los forrajes, para su transformación energética (Tarazona, Zoot, Zoot, & Zoot, 2012).

La ganadería en el mundo según la (FAO, 2009), equivale al 40% de la producción agrícola mundial; siendo la fuente de subsistencia y alimento de alrededor de mil millones de personas. Conforme a los datos de (ESPAC, 2017), la región con mayor porcentaje de ganado en el país es la sierra con 48,87%, seguida por la costa con 42,32% y finalmente el Oriente con

8,77%; siendo la zona de la sierra la que más aporta en la producción lechera con 64,31% a diferencia de la Costa y el Oriente que conforman el 29,99% y 5,67% del total.

El crecimiento del ganado bovino para su mantenimiento y productividad (producción lechera y ganancia de peso) varían en función del consumo alimenticio; que se encuentra limitado por factores internos y externos (Gordon & Prins, 2008).

Ecuador maneja sistemas de producción de ganado vacuno basados en las pasturas como principal fuente de alimentación (Lucero, 2020); no obstante, el uso de pasturas tradicionales, propias de los sectores ganaderos han demostrado bajos rendimientos y productividad; por lo que, los productores han decidido implementar nuevos planes de alimentación a través de la inclusión de pastos mejorados que posean una buena adaptabilidad para las zonas de producción bovina (Durán, 2009).

Entre los pastos mejorados, están los pertenecientes al género *Brachiaria*, es sinónimo de calidad en forrajes. Se caracterizan por poseer un elevado índice nutricional que contribuye de manera enorme con el desarrollo de las explotaciones ganaderas. Varios genotipos de *Brachiaria* toleran el pastoreo bajo diferentes niveles de humedad, salinidad y acidez en los suelos (Balseca, Cienfuegos, López, Guevara, & Martínez, 2015). Las especies pertenecientes al género *Brachiaria* son de origen africano; lugar donde se pueden encontrar de manera natural en la sabana o junto a especies del tipo arbustivo. De este género se derivan al menos 100 especies que se adaptan a condiciones subtropicales y tropicales tanto de la parte Occidental como Oriental (Villalobos & Montiel, 2015).

La especie *Brachiaria brizantha*, es un pasto de alto rendimiento con una adaptabilidad bastante extensa en cuanto a condiciones climáticas en el país; por lo cual ha sido objeto de varias investigaciones para la nutrición del ganado bovino. A nivel nacional, la

mayor parte de su producción se centra en las provincias de Quevedo y Santo Domingo con un estimado de 40 000 ha sembradas (Dávila W. , 2012)

Taxonomía

En la tabla 1, se expone la taxonomía del pasto *Brachiaria brizantha*:

Tabla 1 Taxonomía del pasto *Brachiaria brizantha*

<i>Taxonomía del pasto Brachiaria brizantha</i>	
Reino	Plantae
División	Magniliopsida
Orden	Poales
Familia	Poacea
Tribu	Paniaceae
Especie	<i>Brachiaria brizantha</i>
Nombre común	Marandú

Fuente: (Valle D. , 2020).

Descripción Morfológica

La *Brachiaria brizantha* es de ciclo perenne; macolla conforme se desarrolla, estos macollos pueden llegar a medir hasta 1,60 m de altura. Las hojas se caracterizan por poseer una forma lanceolada con escasos pelos pubescentes; llegan a medir hasta 2 cm de ancho y 60 cm de largo. Sus tallos son vigorosos y poseen la capacidad de enraizar en sus nudos cuando se ponen en contacto con la tierra, por lo que pueden sembrarse también a través de la propagación vegetativa. La inflorescencia tiene la forma de una panícula y puede medir entre 40 y 50 cm de largo, con 4 espiguillas (SAG-CIAT, 2002).

Valor Nutricional

En el cuadro que se muestra a continuación, se pueden observar las características nutricionales de varias especies de *Brachiaria*:

Tabla 2 Características nutricionales de varias especies de *Brachiaria* obtenidas a través de análisis proximal y Van Soest

Variedades	SMS	Análisis proximal					Van Soest				L		
		DI	S	M	F	P	F	F	L				
<i>B. decumbens</i> Stapf	3,20	6	2,70	2	4	9	7	4	1,30	6,30	4	7,60	1
<i>B. brizantha</i> Marandú	3,70	6	3,40	2	4	8	7	4	1,70	7,60	4	9,90	1
Mulato II (<i>B. ruziziensi</i> x <i>B. brizantha</i>)	2,40	6	3,30	2	4	7	7	4	0,60	9,40	5	8,90	1
<i>B. brizantha</i> Piatá	0,80	6	3,70	2	4	7	7	4	3,90	1,00	5	0,60	2
<i>B. brizantha</i> Xaraés	0,00	6	1,90	2	4	8	7	4	0,40	8,90	4	8,30	1

DISMS: Digestibilidad in situ de materia seca; MS: Materia Seca; FC: Fibra Cruda; PC:

Proteína Cruda; FDN: Fibra Detergente Neutro; FDA: Fibra Detergente Ácido y LDA: Lignina Detergente Ácido.

Fuente: (Balseca, Cienfuegos, López, Guevara, & Martínez, 2015).

Adaptación

Esta especie de pasto, se desarrolla muy bien en sitios donde la pluviosidad supera a los 750 mm cada año. Su grado de adaptación es bastante amplio; puesto que, prospera tanto en suelos de textura arenosa, como en suelos pesados que pueden retener un considerable contenido de humedad de preferencia con pH mayor a 5 (Valle D. , 2020) y que, además poseen una buena tolerancia frente a condiciones de sombra (Roig, 2004). Según (SAG-CIAT, 2002), la pastura puede desarrollarse sin percances entre los 18 a 27°C hasta los 1500 msnm. Por otra parte, no tolera suelos anegados, ni salino sódicos (Valle D. , 2020).

Manejo Del Cultivo

Establecimiento

La siembra de *B. brizantha*, se puede realizar a través de la propagación vegetativa como específica (González, 1994), quien sugiere distancias entre 0,80 m x 0,80 m obteniendo

así una densidad de 15625 plantas/ha; y, 0,80 m x 1 m que resultaría en una densidad de 12000 plantas/ha. Estas densidades son propicias para obtener una pronta disponibilidad del pasto, ya que, según (González, 1994) se obtienen resultados a los 6 meses.

La siembra con semilla, conforme a lo expresado por (SAG-CIAT, 2002), se debe llevar a cabo con el inicio del período lluvioso; para el método al voleo lo recomendable es emplear entre 3 a 5 kg/ha si se trabaja con surcos y 2 a 3 kg/ha si se siembra con espeque en hileras. Sin embargo, cuando la semilla tiene una tasa de germinación del 75% y una pureza entre 60 a 80%, se requerirán alrededor de 4 kg/ha de semilla.

Fertilización

Para incrementar la producción de materia seca, es necesario contribuir con las necesidades del suelo, a través de la fertilización. Para realizar un adecuado plan de fertilización es necesario llevar a cabo un análisis químico de suelo (AQS) de las diferentes unidades de fertilización y así establecer fuentes y dosis apropiadas conforme al tipo de suelo y las condiciones climáticas del lugar. Dentro de este ámbito la fertilización nitrogenada juega un rol fundamental, puesto que, incrementa el contenido de materia seca en el pasto, las concentraciones de proteína cruda y la calidad del mismo; motivo por el cual, se recomienda aplicar entre 250 a 400 kg/ha/año de nitrógeno. En cambio, en suelos ácidos, el encalado es un aspecto fundamental para el desarrollo de las pasturas (Valle D. , 2020). A continuación, se presenta un cuadro de extracción de nutrientes conforme a la producción de MS del pasto *brachiaria* según un estudio realizado por (Bernal & Espinosa, 2003).

Tabla 3 Extracción de nutrientes (kg/ha/año) del pasto *Brachiaria* en función de la producción de materia seca (t/ha/año).

Pasto	Producción t M.S. ha año	Extracción de nutrientes kg.ha.año		
		N	P	K
<i>Brachiaria</i>	5,20	63	14	69
	13,00	157	36	172
	19,00	230	53	252

Fuente: (Bernal & Espinosa, 2003)

Tiempo de Descanso

Las pasturas, requieren de un período de descanso luego de haber sido pastoreadas, con la intención de optimizar la acumulación de materia seca y renovar los contenidos de proteína a través de los rebrotes de la planta (Arteaga, 2016). Durante este período es necesario impedir el paso del ganado para obtener una pronta recuperación de los tejidos vegetales (Dávila, Ramírez, Rodríguez, Gómez, & Barrios, 2005).

El tiempo que debe descansar esta pastura es de un rango entre 30 a 35 días, puesto que, como es bien conocido los rebrotes de las pasturas tropicales con menos de 14 días, no poseen los índices de biomasa suficiente para lograr una conversión eficiente. De igual manera, si este excede de los 42 días, los tejidos tienden a lignificarse, reduciendo así su contenido de proteína lo que generaría un desbalance en la nutrición de los animales (Castillo, Ligarreto, & Garay, 2008).

Altura de Corte

Constituye un factor determinante dentro de la dinámica de desarrollo en los pastos, debido a la relación que guarda con la remoción de los puntos de crecimiento, los cuales tienen lugar en la cosecha, donde también se produce el balanceo de los carbohidratos de reserva. Si el corte se realiza a alturas reducidas, el crecimiento vegetativo será mermado de manera severa, por la pérdida de su remanente para poder rebrotar (Del Pozo, 2000).

Productividad y Rendimiento

(Pérego, 1999), explica que la producción de materia seca de *B. brizantha*, varía; sin embargo, puede alcanzar entre 4400 kg/MS/ha hasta 18000 kg/MS/ha dependiendo del tipo de suelo y la fertilidad que este posea. Por otra parte (Legarda A. , 2015), menciona en su estudio que el rendimiento de este pasto, se encuentra en un rango entre 8000 y 21000 kg/MS/ha/año.

En la tabla que se muestra a continuación, se encuentra distribuido el rendimiento del pasto *B. brizantha* en diferentes localidades de la amazonia ecuatoriana.

Tabla 4 Rendimiento de materia seca (kg/ha/año) del pasto *B. brizantha* en cuatro localidades de la región amazónica.

Localización	Período de lluvia	Frecuencia de corte semanal			
		3	6	9	12
Payamino	Máxima	28,22	24,45	29,65	34,03
Archidona	Mínima	23,56	20,98	29,09	32,21
	Máxima	15,99	22,26	29,60	38,39
Misahuallí	Mínima	6,19	10,57	21,53	17,94
	Máxima	20,08	29,24	33,81	37,18
Palora	Mínima	29,81	19,38	26,18	30,67
	Máxima	16,70	13,02	13,31	14,05

Fuente: (Tumbaco, 2019).

Alimentación de Ganado Bovino de Engorde

(Orozco, 2014), el ganado bovino tiene varias necesidades alimentarias que deben suplirse a diario, entre algunas de ellas se puede citar, proteínas, minerales, fibra y energía. Por lo general, el pasto no puede suplir todas estas necesidades; es por esto, que cuando se presentan estos desequilibrios es necesario balancearlos adicionando ya sean, fuentes energéticas, minerales o proteicas.

La cantidad de materia seca que consumen los bovinos de engorde se encuentra entre 2,8 y 4% de su peso vivo al día; dicho valor sustenta la cantidad específica de nutrientes necesarios para el incremento de peso en los animales de este propósito. De la misma

manera, el agua que deben consumir va de 2 a 4 litros por cada kilogramo de materia seca consumida (Álvarez, 2000). (Ensminger, 1993) por su parte, expone que los bovinos independientemente de su edad o tipo de sistema de producción deben alimentarse con abundante proteína ya que la necesitan para descompensar el desgaste que a diario se produce en sus tejidos, lo que también favorece al crecimiento del pelaje, pezuñas y cuernos.

A continuación, se muestra una tabla con los requerimientos nutricionales de un bovino de doble propósito:

Tabla 5 Requerimientos nutricionales de un bovino de doble propósito.

Nutriente	Requerimiento
Proteína	820g/día
Energía	14 Mcal/día
Calcio	20g/día
Fósforo	16g/día

Fuente: (Orozco, 2014).

Suplementación Alimenticia

Constituye una alternativa para inducir a la mejora de la alimentación en el ganado, puesto que, aunque las pasturas son la materia prima primordial en la dieta, su potencial productivo puede variar. Existen varios productos y subproductos empleados en nutrición animal, que pueden añadirse a un plan alimentario para corregir dietas desbalanceadas. Esta herramienta, contribuye con el incremento de la capacidad de carga de la explotación ganadera, y aumenta también, la eficiencia de uso de los pastizales durante la época donde la productividad por unidad de superficie se ve afectada por el déficit forrajero (Peruchema, 2003).

Según el (INTA, 2014), los factores que se enlistan a continuación, rigen la utilización de suplementos alimenticios:

- Disponibilidad y composición de la materia prima
- Categoría de los animales a racionar (edad, nivel de producción)

- Precio y disponibilidad del subproducto
- Composición del producto (energía, fibra, proteína, entre otros)
- Características del alimento (factibilidad de almacenaje y forma de suministración)

CAPÍTULO III

Metodología

Ubicación del Lugar de Investigación

Ubicación Política

País: Ecuador

Provincia: Santo Domingo de los Tsáchilas

Cantón: Santo Domingo

Parroquia: Luz de América

Ubicación Geográfica

Coordenadas UTM de la investigación

Norte: 688477

Este: 995424

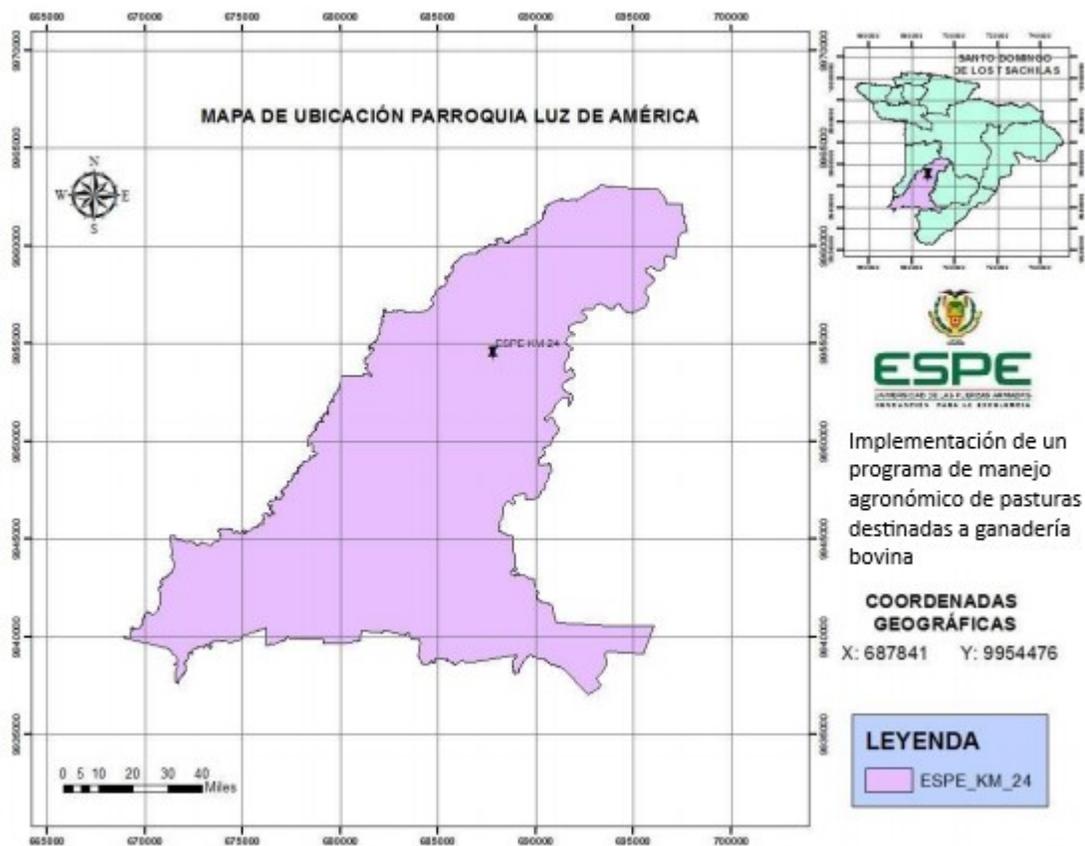
Ubicación Ecológica

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

Fuente: Estación Agro meteorológica “Puerto Ila” Vía Quevedo Km 34

Croquis del Lugar de Investigación

Figura 1 Mapa de ubicación geográfica del área de investigación.



Materiales

Materiales de Campo

- Estacas
- Piola (Tomatera)
- Letreros
- Fundas Plásticas
- Machete
- Libro de Campo
- Alambre
- Cuadrantes

- Balanza

Equipos

- Tractor
- Motoguagña
- Cámara fotográfica
- Balanza

Insumos

- Fertilizante 10-30-10
- Urea
- Bórax Decahydrate

Metodología

La investigación se realizó en la Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE” en el pasto *Brachiaria brizantha* con un área de 1710 m², tuvo una duración de 56 días, dividido en dos ciclos de 28 días cada uno, en el cual se realizó un corte de igualación de 15 cm con la ayuda del tractor luego se realizó la toma de datos cada 7 días a partir del día 14 en el cual se midieron varias variables como longitud de hoja, altura de la hoja etc. La finalidad de la investigación fue evaluar dos poblaciones de pasto *Brachiaria brizantha* de las cuales una fue sometida al tratamiento y la otra no.

Tratamientos a comparar

Tabla 6 Tratamientos del ensayo

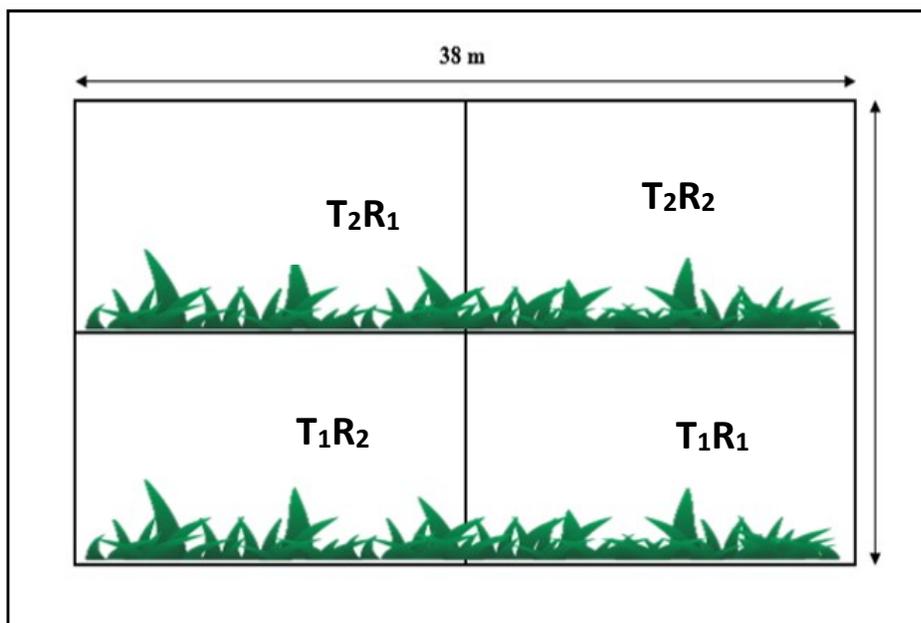
Tratamiento	Descripción
T_1	Sin manejo (Testigo)
T_2	Con programa de manejo

Repeticiones o bloques

El ensayo dispuso de dos tratamientos y se realizó dos repeticiones.

Características de la UE

Número de unidades experimentales:	4
Área de las unidades experimentales:	$427,5m^2$
Largo:	22,5m
Ancho:	19m
Forma de la UE:	Rectangular
Área total del ensayo:	$1710m^2$
Largo:	45 m
Ancho:	38 m

Croquis del Diseño**Figura 2** Croquis de la parcela

Variables a Medir***Altura de la Planta***

La altura de la planta se tomó cada siete días a partir del día 14 del corte de igualación, con la ayuda de una cinta métrica se realizó la medición de la planta desde la base del suelo hasta la primera curvatura de la hoja, se tomó el dato a 10 plantas por cada tratamiento

Longitud de La Hoja

Se cortó el pasto y con la ayuda de la cinta métrica se midió el largo de la hoja desde el inicio de la hoja hasta el ápice se tomó el dato de 10 hojas por repetición

Ancho De La Hoja

Con la ayuda de una hoja milimetrada se midió de la parte más ancha de la hoja cada siete días a partir del día 14 del corte de igualación

Tasa de Aparición de Hojas

Se tomó 10 datos al azar por parcela, a partir del día 14 del corte de igualación se contabilizo el número de hojas en las plantas y los datos se tomaron cada 7 días

Número de Macollos

Se realizó 10 lanzamientos de cuadrante con dimensiones de 0,5m por 0,5m al azar se determinó la aparición de nuevos macollos cada 7 días a partir del día 14 del corte de igualación. Y se determinó el número de macollos/m².

Producción de Materia Verde (t/ha/año)

La producción de materia verde se obtuvo gracias al cuadrante de 0.5m por 0.5m la cual los datos se tomaron cada 7 días y se proyectó para 1 ha.

Rendimiento de Materia Seca (t/ha/año)

La materia seca se obtuvo sacando la diferencia del peso de la muestra con la ayuda de la estufa a una temperatura de 60°C

MS= Pi-Pf; Donde:

MS: Materia Seca

Pi: Peso inicial

Pf: Peso final

En la cual se tomó una muestra de 100 g, luego se colocó a la estufa con una temperatura de 60°C durante 72 h, luego se pesó el pasto secado y se calculó la proyección para 1 ha.

Análisis Bromatológico (Calidad del Forraje)

En el análisis bromatológico se realizó desde el día 14 y de ahí en adelante se tomó la muestra cada 7 días, se tomó una muestra de 500 g por tratamiento y se llevó al laboratorio Agrolab.

Métodos Específicos de manejo del experimento.

El ensayo se dividió en dos etapas, en la primera fase fue la de campo y en la segunda fase se hizo en el laboratorio de Agrolab y en la universidad, los datos se tomaron desde el día 14 una vez hecho el corte de igualación y de ahí en adelante cada 7 días.

Fase de Campo

Se estableció el ensayo en las instalaciones de la Universidad de las Fuerzas Armadas.

El día 12 de mayo de 2021 (etapa final de época lluviosa), se procedió a realizar el análisis de suelo en el área determinada en el pasto *Brachiaria brizantha* en la cual se tomó una muestra de 1kg para llevar al laboratorio AGROLAB.

El 3 de Junio se procedió hacer el corte de igualación que fue de 15cm con la ayuda del tractor y la chapeadora, luego se delimito el área a utilizar que fue de 1710m² en la cual

se tuvo dos tratamientos y dos repeticiones donde se tuvo dos parcelas con manejo y dos parcelas sin manejo.

Se fertilizó las dos parcelas en base al análisis de suelo y al requerimiento nutricional del pasto *Brachiaria brizantha* en la cual se fraccionó la urea en dos aplicaciones: 8 kg de Urea en el día del corte de igualación y la segunda aplicación de 8 kg al día 21 del corte de igualación, 226 g de Bórax Decahydrate, y 5 kg de 10-30-10 en cada parcela en una sola aplicación en el día del corte de igualación.

El 17 de junio se realizó la primera toma de datos después de 14 días del corte de igualación y luego se procedió a tomar los datos cada 7 días.

Los datos que se tomaron fueron: la altura de planta, la longitud de la hoja y el ancho de la hoja con la ayuda de la cinta métrica, también se tomó el número de hojas por macollo, se contabilizó el número de macollos por cuadrante

El 26 de junio fue la segunda toma de datos después de haber pasado 21 días del corte de igualación y se fertilizó a las dos parcelas la segunda parte de la Urea que fue 9 kg por parcela.

Fase de Laboratorio

En la fase de laboratorio se tomó y homogenizó una muestra por cada tratamiento, con un peso de 500g de pasto en el cual se llevó al laboratorio de Agrolab para poder determinar: Ceniza, Fibra, Humedad, Extracto Etéreo, Proteína y Energía libre de Nitrógeno.

También se tomó una muestra de 100 g por cada tratamiento para poder obtener la materia seca la cual se llevó a la estufa con una temperatura de 60°C por 72h.

Análisis de los datos

Se realizaron regresiones lineales con las variables que fueron tomadas durante los días 14, 21 y 28 durante los dos ciclos empleando el software estadístico JMP.

CAPÍTULO IV

Resultados y Discusión

Definición del Programa de Fertilización

Tabla 7 Resultados del análisis químico del suelo (AQS) antes de iniciar la investigación

pH	C.E	M.O	NH ₄	P	S	K	Ca	Mg	B
	ds/m	%	Ppm			meq/100 g			ppm
5,79	0,13	6,02	31,08	4,25	12,84	0,05	3	0,66	0,10
Me.Ac.	N.S.	A	M	B	M	B	B	B	B

Tabla 8 Resultados del análisis químico de suelos (AQS) de la pastura con manejo después de implementar el programa

pH	C.E	M.O	NH ₄	P	S	K	Ca	Mg	B
	ds/m	%	Ppm			meq/100 g			ppm
5,15	0,62	5,92	52,05	72,56	19,48	0,72	3	0,98	0,47
Ac	N.S.	A	A	A	A	A	A	B	M

El programa de fertilización se definió en base a la necesidad nutricional del suelo (tabla 7), y al requerimiento nutricional de la pastura.

En las tablas 7 y 8, se presentan los resultados de los análisis edáficos al iniciar y al finalizar el proyecto. En cuanto a pH, se halló un pH más ácido con respecto al inicial; con una C.E. más elevada (0,62 ds/m) en el segundo análisis. En M.O, se demostraron valores similares; no obstante, en NH₄, P, S, K, Mg y B los valores se incrementaron de manera significativa; no obstante, en Ca los valores fueron los mismos en los dos análisis.

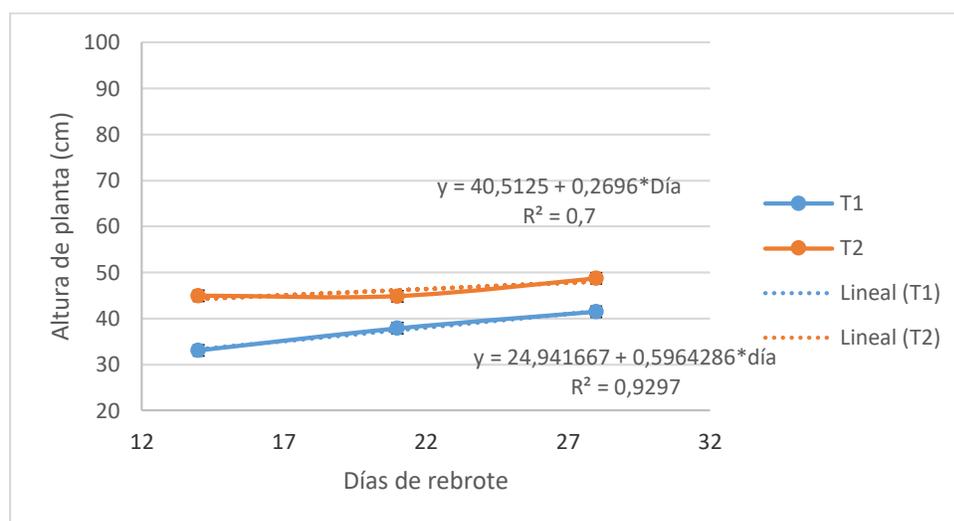
Según un estudio realizado en Santo Domingo de los Tsáchilas por (Legarda, 2015) en fertilización de diferentes especies de brachiarias; determinó que esta zona debido a sus condiciones climáticas tiene pérdidas de N significativas; el alto contenido de P por su parte, conforme a lo explicado por (Domínguez, y otros, 2017) reduce la cantidad del suplemento nutricional que posee altas cantidades de fósforo, lo que ejerce un efecto positivo de estos

nutrientes esenciales; así como en los suplementos enriquecidos con fósforo para la dieta de los animales (Domínguez, y otros, 2017)

Variables Ecofisiológicas

Altura de planta

Figura 3 Altura de planta, cm en relación al día de rebrote, de acuerdo al programa de manejo en el primer ciclo de estudio

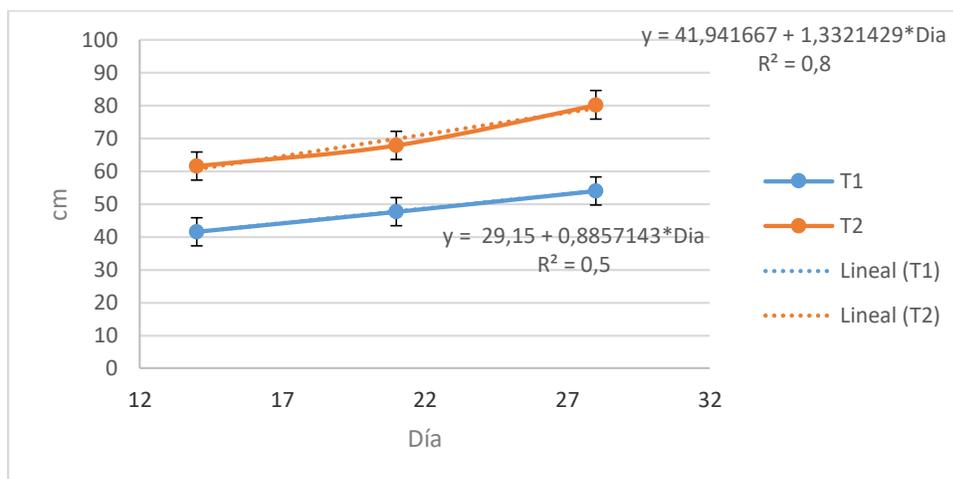


Nota: Comportamiento de la altura de planta en el primer ciclo. Día (p -valor=0,0014); tratamiento (p -valor=0,0004); interacción DxT (p -valor=0,0286); ADEVA $R^2 = 0,9498$; CV= 0,0295

Con base en el ADEVA para altura de planta en el primer ciclo, en la figura 3 se observan efectos en la interacción día x tratamiento ($p=0,0286$). En el día 14 la pastura con el programa de manejo de fertilización estratégica tuvo 36% mayor altura que la pastura sin tratamiento. Dicha diferencia se fue reduciendo paulatinamente, siendo en el día 21 del 21% y en el día 28 del 12%, siempre a favor de la pastura fertilizada. La tasa de elongación de la pastura no fertilizada fue el doble que la tasa de la elongación de la pastura fertilizada, pero ese efecto se debería a qué la altura inicial en el día 14 de la pastura fertilizada ya era mayor.

El nitrógeno es uno de los elementos con mayor déficit en los suelos, debido a las pérdidas que se producen, ya sea por lixiviación o volatilización durante los procesos de mineralización y transferencia hacia las plantas. Sin embargo, para obtener efectos significativos sobre los rendimientos de las pasturas la fertilización debe ser aplicada de manera oportuna, tomando en cuenta la textura del suelo, el tipo de fertilizante a aplicar y los picos de absorción de N, P y K siendo este último elemento el que tarda un poco más en ser absorbido a diferencia de los dos restantes que poseen un tiempo de absorción similar (Pezo & García, 2018). Según (Jaramillo, 2015) un estudio realizado en *B. decumbens* se pudo determinar una media de 142,32 cm de altura al primer corte por la interacción de N y P, valores superiores a los obtenidos en esta investigación. (Sánchez, 2020) manifestó que, la especie y el tipo de fertilizante influyen sobre la altura de los macollos.

Figura 4 Altura de planta, cm en relación al día de rebrote, de acuerdo al programa de manejo en el segundo ciclo de estudio



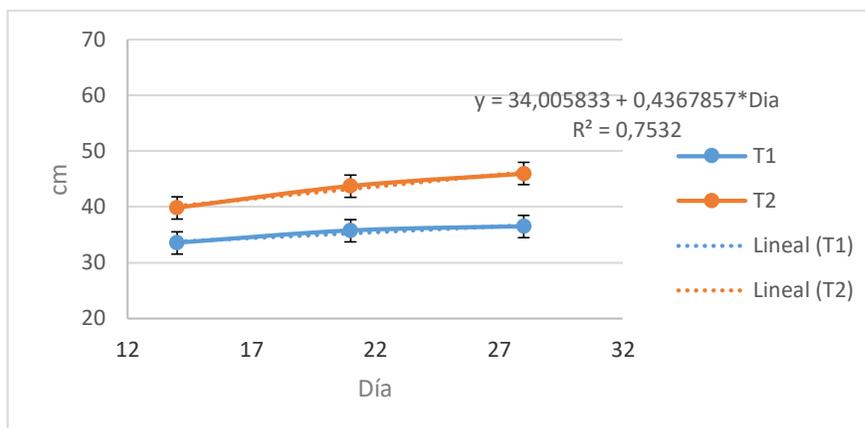
Nota: Comportamiento de la altura de planta en el segundo ciclo. Día (p -valor=0,5400); tratamiento (p -valor=0,2127); interacción DxT (p -valor=0,3338); $R^2=0,9043$. CV= 7,29 %.

Con base en el ADEVA para altura de planta en el segundo ciclo. En la figura 4 se observa que el efecto del día de corte no depende del tratamiento ($p = 0,3338$). Tampoco se observaron efectos simples significativos.

El crecimiento de las pasturas se genera debido al nitrógeno, puesto que, acelera la división celular, formando tejidos nuevos tanto en la parte aérea como radicular de las pasturas (Pezo & García, 2018), lo cual explicaría la diferencia entre la tasa de elongación de los tratamientos estudiados. Por otra parte, según (Pezo & García, 2018) el tipo de fuente utilizada es un factor que influye sobre la efectividad del rendimiento; los mismos autores explican que, la urea al ser una amida posee una acción bastante lenta a diferencia de las demás fuentes ya que, este fertilizante al hacer contacto con el agua y en presencia de la ureasa genera una reacción que convierte a las amidas en amonio; y, esta a su vez a través de la nitrificación realiza la transformación de los nitratos. Hecho que sustentaría la diferencia en la tasa de elongación obtenida entre los dos ciclos de evaluación. No obstante, si la urea es aplicada bajo condiciones desfavorables sólo se producirá amoníaco y CO^2 ; siendo el primero un compuesto altamente susceptible a la volatilización y por lo tanto no aprovechado por las pasturas.

Longitud de Hoja en Cada Ciclo de Estudio

Figura 5 Longitud de hoja, cm en relación al día de rebrote de acuerdo al programa de manejo en el primer ciclo de estudio.

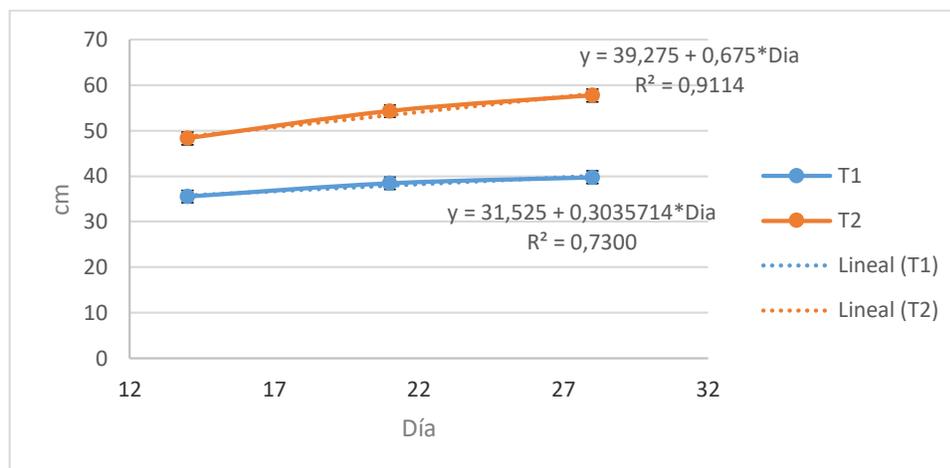


Nota: Comportamiento de la longitud de hoja en el primer ciclo. Día (p -valor=0,9620); tratamiento (p -valor=0,4824); interacción DxT (p -valor=0,2851); ADEVA $R^2= 0,8845$; CV= 4,97%

Con base en el ADEVA para longitud de hoja en el primer ciclo, como se observa figura 5 no hay diferencia estadística para ninguno de los efectos.

(Aguilar & Kuan, 2019) especifican que el nitrógeno es el nutriente que más se extrae por el área foliar, ya que influye sobre la longitud de las hojas. Por lo cual, se confirma lo expresado por (Nanning, 2002) que la fertilización a base de nitrógeno influye de forma positiva en el desarrollo del área foliar ya que se han evidenciado incrementos en la longitud de las hojas; situación que además beneficia la fotosíntesis al existir más puntos de acción para la captación de la luz.

Figura 6 Longitud de la hoja, cm en relación al día de rebrote de acuerdo al programa de manejo en el segundo ciclo de estudio



Nota: Comportamiento de la longitud de hoja en el segundo ciclo. Día (p-valor=0,7669); tratamiento (p-valor=0,0344); interacción DxT (p-valor=0,0291); ADEVA R²= 0,9819 CV= 3,02%

Con base en el ADEVA para longitud de hoja en el segundo ciclo, se observa en la

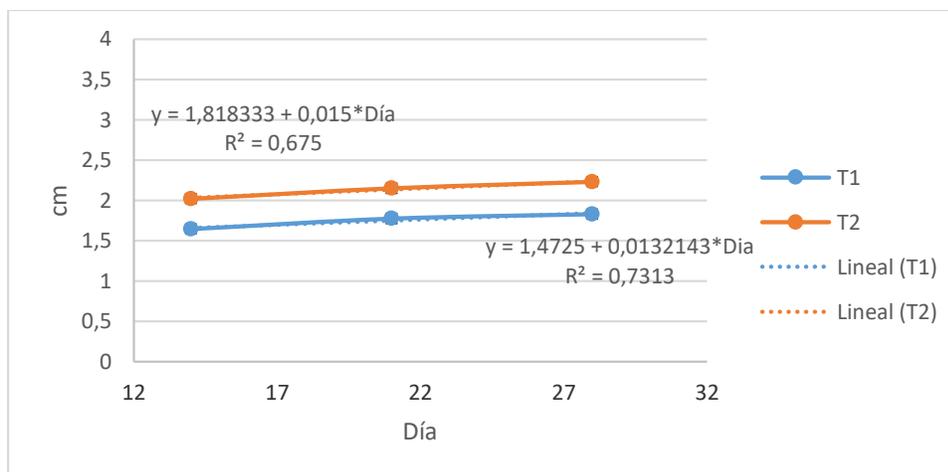
figura 6 que el efecto del día de corte depende del tratamiento ($p= 0.0291$). En el día 14 la pastura con el programa de manejo de fertilización estratégica tuvo 40% mayor longitud de hoja que la pastura sin tratamiento. Dicha diferencia fue aumentando paulatinamente, siendo en el día 21 del 41% y en el día 28 del 47%, siempre a favor de la pastura fertilizada. La tasa de elongación de la hoja de la pastura fertilizada fue el doble que la tasa de la elongación de hoja de la pastura sin fertilizar.

Conforme a lo expresa por (Tricot, 2017), el tamaño de las hojas se encuentra determinado por la tasa de elongación foliar y el número de hojas. Según (Whitehead, 1995) la fertilización nitrogenada genera cambios importantes sobre el crecimiento del forraje por la acción que genera sobre la longitud de las hojas. Lo que explicaría el incremento de la longitud en las hojas del tratamiento con fertilización que demostró ser mayor en el segundo ciclo. (Villalobos & Montiel, 2015) obtuvieron una longitud en hojas de 42 cm en *B. brizantha*

cv Mulato, 31 cm en *B. brizantha* cv Mulato II, 40-59 cm *B. brizantha* cv Marandú y 62 cm en *B. brizantha* cv. Xaeaes-Toledo.

Ancho de la Hoja

Figura 7 Ancho de hoja, cm en relación al día de rebrote de acuerdo al programa de manejo en el primer ciclo de estudio



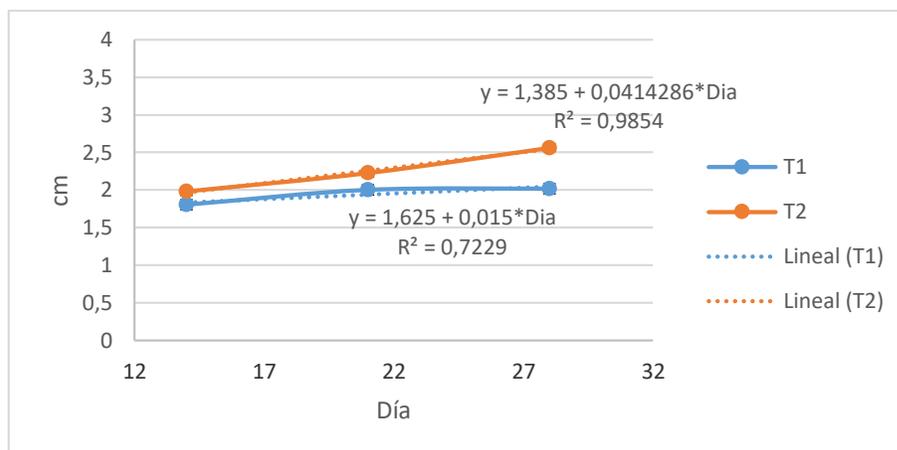
Nota: Comportamiento del ancho de hoja en el primer ciclo. Día (p -valor=0,3030); tratamiento (p -valor=0,0419); interacción DxT (p -valor=0,7926); ADEVA $R^2 = 0,9388$; CV= 11,64

Con base en el ADEVA para ancho de hoja en el primer ciclo, se observa en la figura 7 que existe efecto del tratamiento ($p=0,0419$). En el día 14 la pastura con el programa de manejo de fertilización estratégica tuvo 25% mayor ancho de hoja que la pastura sin tratamiento, en el día 21 del 23% y en el día 28 del 17%, siempre a favor de la pastura fertilizada.

El área foliar, es la responsable de capturar carbono del ambiente para la producción de materia seca a través del proceso fotosintético (Tricot, 2017). (Aguilar & Kuan, 2019) manifiestan que el nitrógeno genera un gran aporte sobre el crecimiento de los órganos vitales en las plantas; originando incrementos a nivel del área foliar por la expansión de los tejidos. (Villalobos & Montiel, 2015) hallaron un ancho en hojas de 1 cm en *B. brizantha* cv

Mulato, 1,0 – 1,8 cm en *B. brizantha* cv Mulato II, 1,6 – 3 cm *B. brizantha* cv Marandú y 2,0 – 2,2 cm en *B. brizantha* cv. Xaeaes-Toledo. Falta relacionar el ancho con la longitud, ya que de esos dos datos depende el área foliar.

Figura 8 Ancho de hoja, cm en relación al día de rebrote de acuerdo al programa de manejo el segundo ciclo de estudio



Nota: Comportamiento del ancho de hoja en el segundo ciclo. Día (p -valor=0,2082); tratamiento (p -valor=0,0701); interacción DxT (p -valor=0,0010); ADEVA $R^2 = 0,9687$; CV= 2,5%

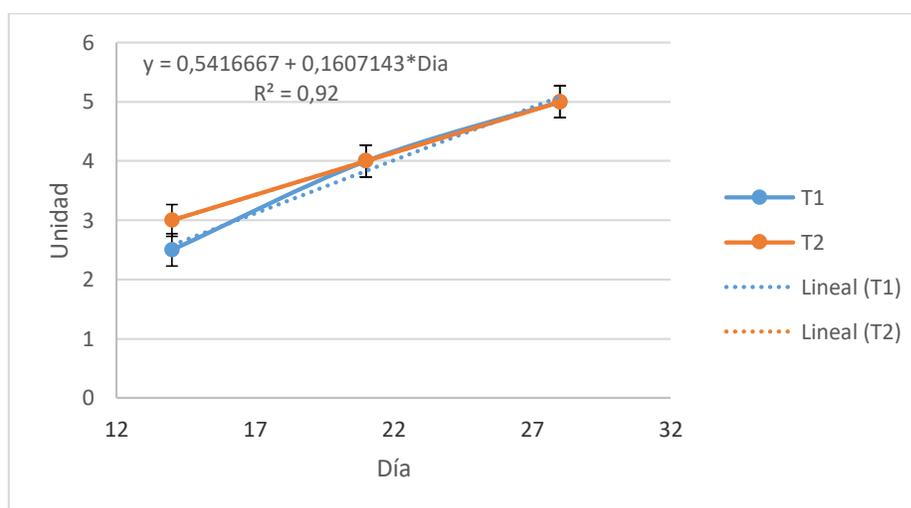
Con base en el ADEVA para ancho de hoja en el segundo ciclo, se observa en la figura 8 el efecto de la interacción ($p=0,0010$) por lo cual el tratamiento influyó sobre la variable. El ancho de hoja se incrementó conforme avanzaron los días de rebrote en interacción con el tratamiento aplicado.

Esto se debe a la acción que ejerce el nitrógeno sobre la capacidad fotosintética en el área foliar, incrementando a su vez la proporción de asimilados en los órganos aéreos (Tricot, 2017); lo que concuerda con los resultados de la figura 8 con respecto a T2. Además, según (Wilman & Wright, 1983) este indicador es importante ya que, al obtenerse una recuperación más pronta del área foliar luego del primer corte, se pueden realizar defoliaciones más frecuentes.

Con los resultados obtenidos en la pastura con fertilización estratégica de mayor longitud y ancho de hoja existirá mayor índice de área foliar IAF esto debido a que según (Salisbury & Ross, 1992) el nitrógeno es un elemento que interviene en la fotosíntesis de la planta, movilizandando las reservas de esta, lo que provoca incremento del área foliar y la producción de rebrotes; con mejores características en el segundo ciclo.

Número de Hojas por Macollo en Cada Ciclo de Estudio

Figura 9 Número de hojas por macollo en relación al día de rebrote de acuerdo al programa de manejo en el primer ciclo de estudio.

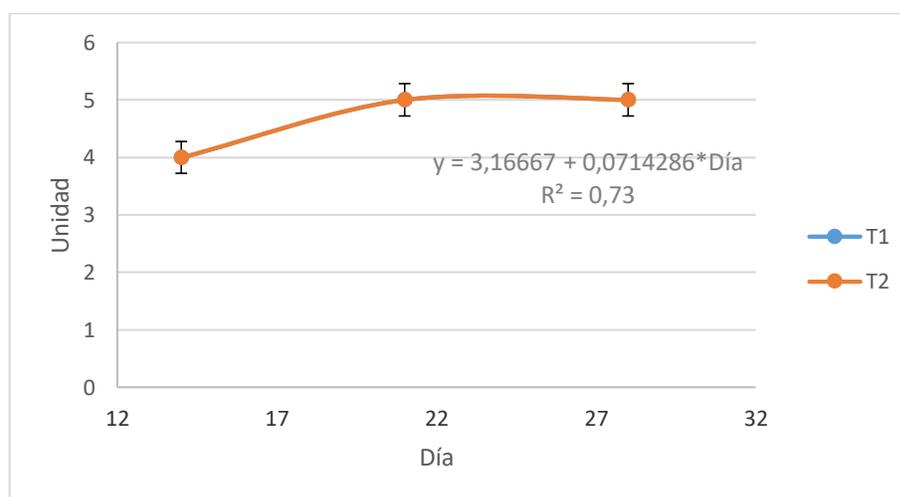


Nota: Comportamiento del número de hojas por macollo en el primer ciclo. Día (p -valor=0,0011); tratamiento (p -valor=0,1611); interacción DxT (p -valor=0,2268); ADEVA $R^2= 0,9465$; CV= 6,90%.

Con base en el ADEVA para número de hojas por macollo en el primer ciclo, se observa en la figura 9 que existe efecto en el día demostrando que la variable no depende del tratamiento ($p=0,2268$).

La tasa de aparición foliar influye de manera importante sobre las características estructurales de las pasturas (Tricot, 2017). Dichos resultados concuerdan con lo especificado por (Valle D. , 2020) quien afirma que el número de hojas no es afectado por la fertilización nitrogenada, aunque existen efectos por la aparición de nuevas hojas funcionales. Según (Whitehead, 1995), la fase de crecimiento es activa ya que generalmente ocurre que, cada 11 días el tallo origina folios nuevos.

Figura 10 Número de hojas por macollo en relación al día de rebrote de acuerdo al programa de manejo en el segundo ciclo de estudio



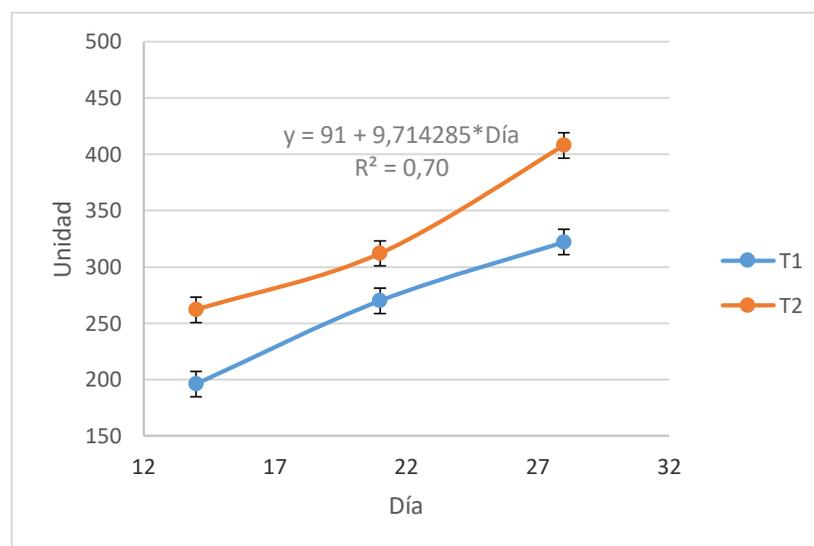
Nota: Comportamiento del número de hojas por macollo en el segundo ciclo. Día (p -valor=0,1599); tratamiento (p -valor=1); interacción DxT (p -valor=1); ADEVA $R^2= 0,75$; CV= 6,008%

Con base en el ADEVA para número de hojas por macollo en el segundo ciclo, se observa en la figura 10 que el efecto del día de corte no depende del tratamiento ($p = 1$), puesto que, se presentaron valores similares; motivo por lo cual es posible observar el comportamiento de esta variable.

(Calzada, Quiroz, Hernández, Ortega, & Pedroza, 2014) exponen que, la senescencia de las hojas se produce por la pérdida gradual de la actividad fotosintética, ocasionando así una degeneración con una consecuente necrosis del tejido, esta se puede producir debido a la edad, las condiciones ambientales o el manejo. (Herrera, García, Cruz, & Romero, 2012), por su parte explican que, en pastos de estratos cercanos al suelo, es típico el incremento de hojas necrosadas debido a la densidad poblacional del pasto. Motivo por el cual se atribuye este comportamiento a la fenología de la planta y la densidad de siembra; puesto que, comparada con el primer ciclo, se evidenciaron valores similares.

Número de Macollos por metro cuadrado en Cada Ciclo de Estudio

Figura 11 Número de macollos por m² en relación al día de rebrote de acuerdo al tratamiento en el primer ciclo de estudio

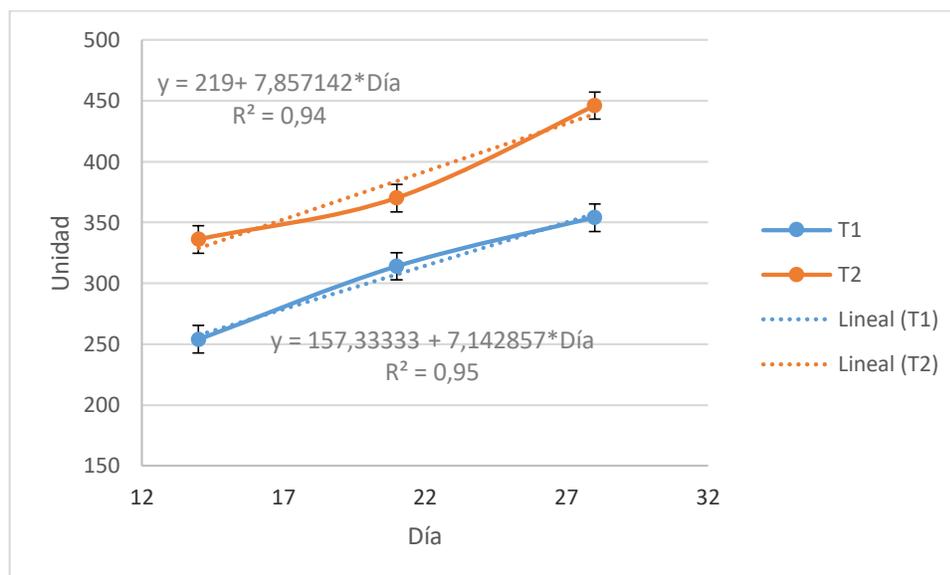


Nota: Comportamiento del número macollos por m² en el primer ciclo. Día (p -valor=0,0030); tratamiento (p -valor=0,1998); interacción DxT (p -valor=0,2455); ADEVA $R^2=0,9799$; CV= 3,82%.

Con base en el ADEVA para número de macollos por m² en el primer ciclo, se observa en la figura 11 que la variable no demuestra efecto del tratamiento en interacción con el día ($p=0,2455$), pero si se observa efecto simple del día ($p=0,030$). Por lo tanto se realiza una sola ecuación para explicar dicho efecto.

Conforme a lo explicado por (Miranda, 2007), los macollos son formas de crecimiento que poseen las poaceas; estas se distinguen por la aparición prolífica de vástagos que se originan a partir de una misma base. En la amazonia peruana, (Pizango, 2013) pudo determinar que el sistema de siembra al voleo de *Brizantha marandú*, alcanzó valores de 160, 103,7 y 29 plantas por m² a los 84, 56 y 28 días después de la siembra, valores que son inferiores a los obtenidos durante este ensayo, ya que bordearon entre 350 plantas para T1 y aproximadamente 410 plantas en T2.

Figura 12 Número de macollos por m² en relación al día de rebrote de acuerdo al tratamiento en el segundo ciclo de estudio



Nota: Comportamiento del número de macollos por m² en el segundo ciclo. Día (p -valor=0,0073); tratamiento (p -valor=0,0377); interacción DxT (p -valor=0,5481); ADEVA $R^2=0,9750$; CV=3,26.

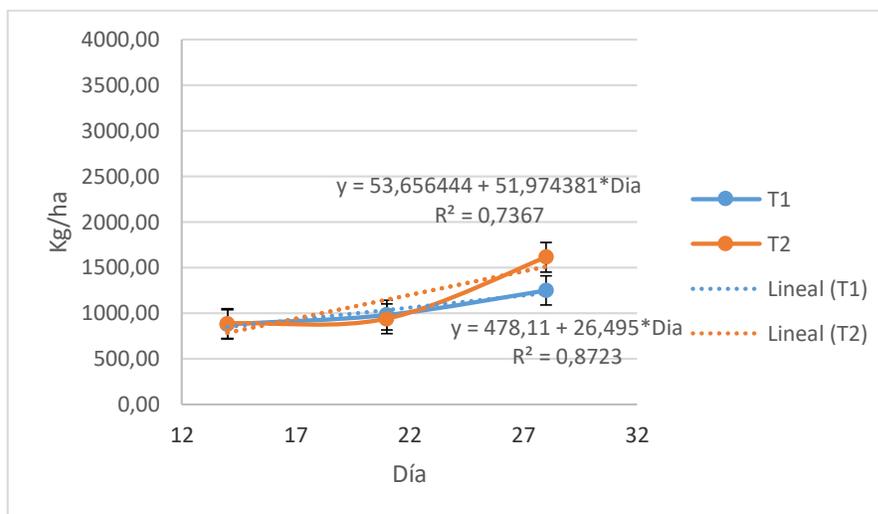
Con base en el ADEVA para número de macollos por m² en el segundo ciclo, se observa en la figura 12 que existieron efectos simples del día ($p=0,0073$) y del tratamiento ($p=0,037$).

La pastura fertilizada tuvo 66%, 20% y 28% mayor cantidad de macollos por unidad de superficie que la no fertilizada a los 14, 21 y 28 días de rebrote de manera respectiva. A los 21 días de rebrote, el número de macollos fue 10% superior y 21% inferior que el número de macollos a los 14 y 28 días de manera respectiva e independiente del tratamiento. A los 28 días el número de macollos fue un tercio mayor que a los 14 días.

(Davies, 1974) manifiesta que existe una relación directamente proporcional entre la producción de hojas y macollos. (Deregibus, Sánchez, & Casal, 1983) expresan que, al producirse la defoliación de las pasturas se modifica la cantidad, así como también la calidad de la luz, haciendo que se incremente la relación: rojo/rojo lejano que, incide sobre la base de la pastura; hecho que permite el incremento de la densidad de macollaje, lo que explicaría el incremento en la cantidad de macollos en el segundo ciclo para T2, ya que en T1 los valores fueron similares.

Producción de Materia Seca en Cada Ciclo de Estudio

Figura 13 Materia seca, kg/ha en relación al día de rebrote de acuerdo al programa de manejo en el primer ciclo de estudio

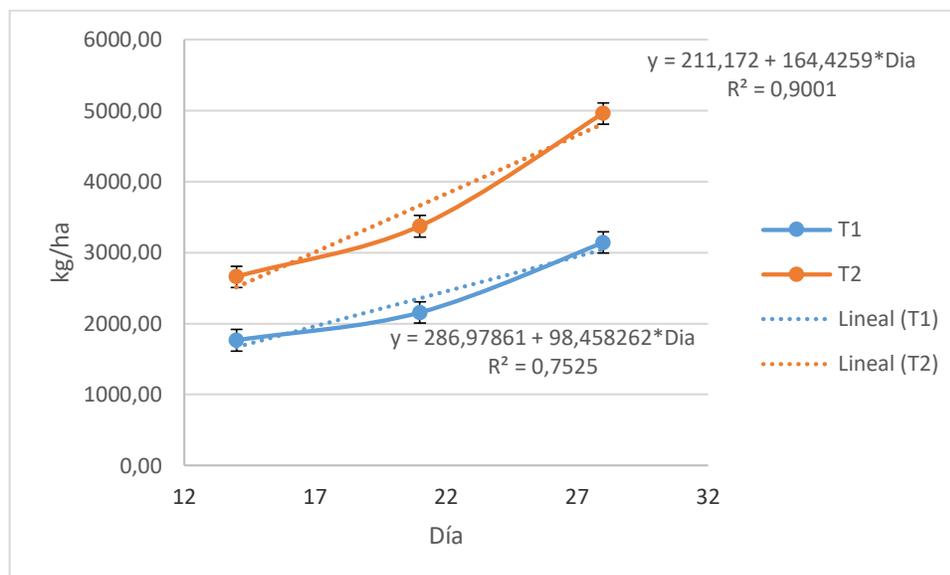


Nota: Comportamiento de la producción de materia seca en el primer ciclo. Día (p -valor=0,0084); tratamiento (p -valor=0,02669); interacción DxT (p -valor=0,5481); ADEVA $R^2=0,9750$; CV= 14,78%

Con base en el ADEVA para producción de materia seca (kg/ha) en el primer ciclo, se observa en la figura 13 que hubo efectos simples o independientes del día y del tratamiento.

(Miranda, 2007) manifiesta que, durante el crecimiento de las plantas, se produce rápidamente el aumento de la materia seca. Según un estudio realizado por (Carranza, 2009), obtuvo valores de 9 400, 4 300 y 2 300 kg MS/ha a los 56, 42 y 28 días; mientras que, en los tratamientos testigo, obtuvo rendimientos de 7 700, 3 900 y 1 800 kg MS/ha, demostrando diferencias significativas. Dichos datos se asemejan a los obtenidos durante este estudio. Sin embargo, (Verdecia, Ramírez, & Leonard, 2008) explican que, el incremento de la materia seca (kg/ha), se debe al incremento de la capacidad metabólica de los pastos para movilizar y sintetizar sustancias del tipo orgánico para formar y darle funcionamiento a las estructuras que los conforman; lo que explicaría su mayor porcentaje debido a la fertilización.

Figura 14 Materia seca, kg/ha en relación al día de rebrote de acuerdo al programa de manejo en el segundo ciclo de estudio



Nota: Comportamiento de la producción de materia seca en el segundo ciclo. Día (p -valor=0,04155); tratamiento (p -valor=0,03716); interacción DxT (p -valor=0,1320); ADEVA $R^2=0,9105$; CV= 12,92%

Con base en el ADEVA para producción de materia seca (kg/ha) en el segundo ciclo, se observa en la figura 14 que hubo efectos simples o independientes del día y del tratamiento. Al día 14, 21 y 28 la pastura con tratamiento comparada con la sin tratamiento tuvo: 51%, 52% y 58% mayor producción en kg MS/ha de manera respectiva.

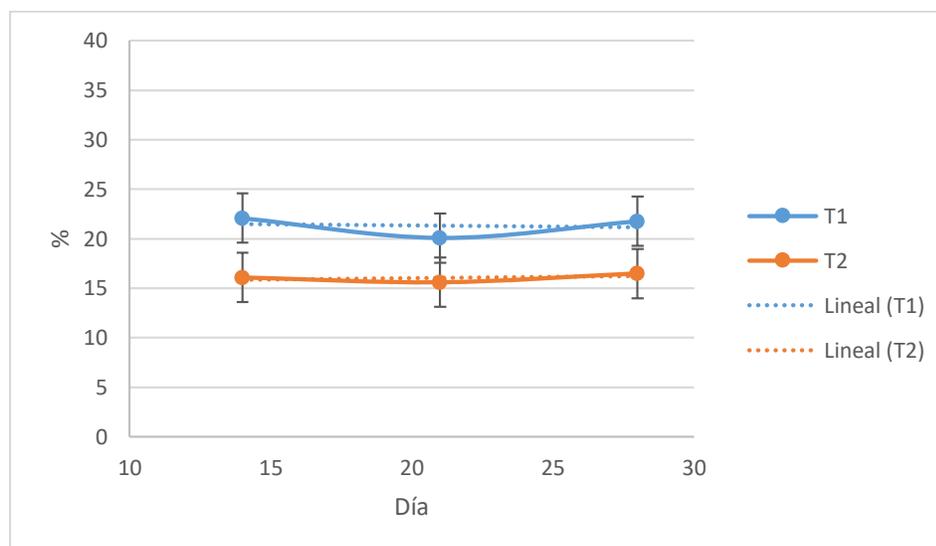
La producción promedio a los 21 días de rebrote independientemente del tratamiento fue; 25% mayor y 45% inferior comparada con la producción a los 14 y 28 días de manera respectiva. La producción primaria que permite un óptimo consumo de MS en pastoreo, está en un rango de los 2500 a 3000 kg MS/ha (cita). Con base en las ecuaciones de cada tratamiento, se estima que entre los 14 y 18 días la pastura fertilizada llegaría a ese rango; mientras que la pastura sin fertilización tardaría entre 22 y 27 días.

El aumento de la producción de materia seca con la edad de rebrote se relaciona de forma directa con el incremento de la tasa fotosintética que se da a nivel de la planta; que consecuentemente, produce la síntesis de carbohidratos estructurales, lo que genera mayor cantidad de materia seca (Witting & Azania, 2017). Cabe destacar que los niveles de materia seca en T1, se duplicaron, pero en T2 se triplicaron, lo que indicaría que existe un efecto de mejora por el rebrote en el segundo ciclo.

Análisis de Calidad Nutricional

Porcentaje de Materia Seca

Figura 15 Porcentaje de materia seca en relación al día de rebrote de acuerdo al programa de manejo

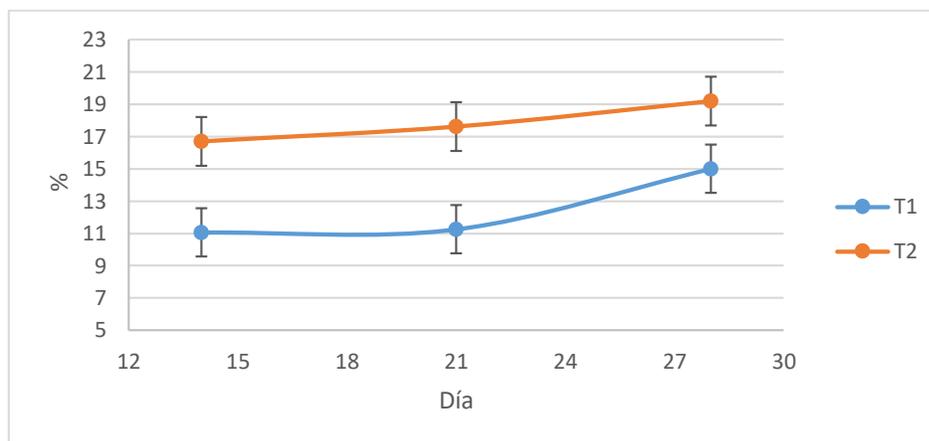


Nota: Comportamiento del porcentaje de materia seca. Día (p -valor=0,7995); tratamiento (p -valor=0,1373); interacción DxT (p -valor=0,7804); ADEVA $R^2= 0,7740$; CV= 9,31%.

Con base en el ADEVA para el porcentaje de materia seca, se observa en la figura 15 que el contenido de materia seca no depende del tratamiento ($p=0,1373$), ni del día de rebrote, ni de la interacción. El contenido de MS promedio fue alrededor del 18% sin importar la edad de rebrote ni el tratamiento.

Porcentaje de Proteína

Figura 16 Porcentaje de proteína en relación al día de rebrote de acuerdo al programa de manejo



Nota: Comportamiento del porcentaje de proteína. Día (p -valor=0,1536); tratamiento (p -valor=0,0453); interacción DxT (p -valor=0,4752); ADEVA $R^2= 0,8547$; CV= 10,04%.

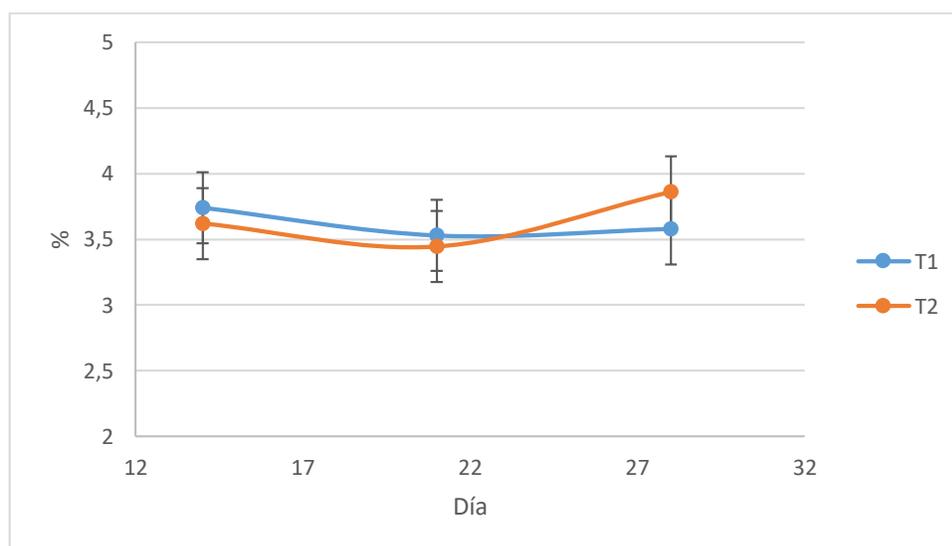
Con base en el ADEVA para porcentaje de proteína, se observa en la figura 16 la concentración de proteína de la pastura tuvo efecto en el tratamiento, (p -valor=0,0453). Al día 21 la pastura fertilizada tuvo 6 puntos más de concentración proteica que la no fertilizada, es bien conocido que pasturas con 15% de proteína son óptimas para la actividad ruminal y el crecimiento de animales de engorde o producción de animales lecheros. Niveles superiores a ese serían útiles para animales de alta producción especialmente en ganaderías de leche. Si bien la pastura fertilizada tiene ya niveles buenos de proteína a los 14 días, no sería recomendable el consumo de esas pasturas porque provocarían intoxicación por altos niveles de nitratos. En esta investigación se observó aparente mayor contenido de proteína a los 28 días, es un dato que hay que manejarlo con cautela, ya que el número de repeticiones no permite concluir de manera clara. Además, hay que considerar que la fertilización fue dividida en dos: la mitad al día de inicio y la otra parte a los 21 días. Llama la atención el alto contenido de proteína a los 28 días en la pastura no fertilizada, es un dato a tomar en cuenta en futuras investigaciones.

El resultado de proteína de la pastura sin manejo en el día 28 contrasta con los resultados obtenidos por (Canchila, 2007) quien en condiciones agroecológicas en Barrancabermeja, Colombia, encontró una PC de 6,5%.

Esto se debe, según (Reeves, Fulkerson, & Kellaway, 1996) a la acumulación de biomasa que, tiende a incrementarse conforme al paso del tiempo; sin importar que exista aun nitrógeno en el suelo en altas cantidades. (Gándara, Borrajo, Fernández, & Pereira, 2017) exponen que dicha situación se debe a la relación C/N la cual tiende a disminuir en el caso del nitrógeno por la lignificación; (Avellaneda, y otros, 2008) debido a la caída de la actividad metabólica que surge en los pastos a medida que estos envejecen, hecho que sustenta la disminución proteica del pasto con el paso de los días en este ciclo.

Porcentaje de Extracto Etéreo

Figura 17 Porcentaje de extracto etéreo en relación al día de rebrote de acuerdo al programa de manejo



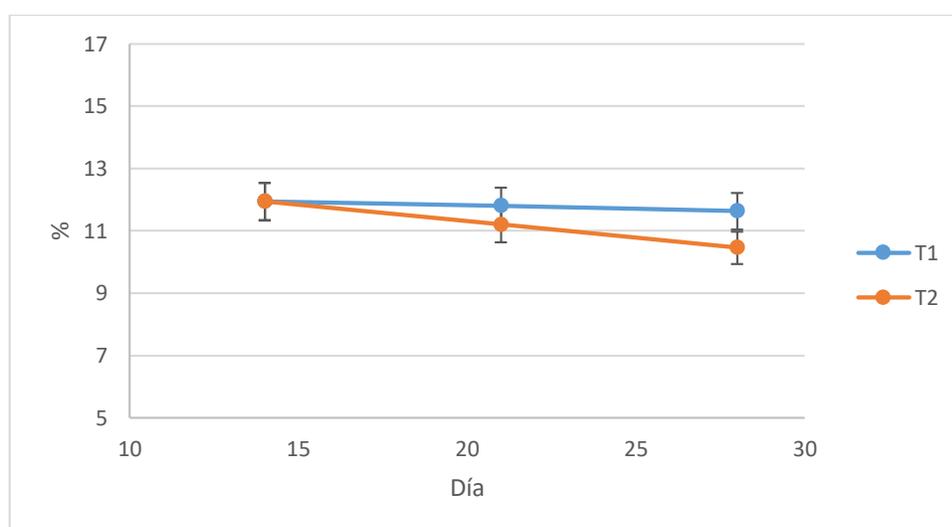
Nota: Comportamiento del porcentaje de extracto etéreo. Día (p -valor=0,3828); tratamiento (p -valor=0,3618); interacción DxT (p -valor=0,3275); ADEVA $R^2= 0,1260$; CV= 7,45%

Con base en el ADEVA para el porcentaje de extracto etéreo, se observa en la figura 17 que el contenido de extracto etéreo no depende del tratamiento ($p=0,3275$), ni de los factores independientes. En promedio el contenido de extracto etéreo fue de 3,7% de la materia seca.

Según (Montalván, 2018) los componentes grasos son el producto de la descomposición que se da a partir de los carbohidratos que conforman los parénquimas de los tallos de las pasturas. Estos aportan 2,5 veces más energía por cada unidad de peso que aporta cada carbohidrato (Witting & Azania, 2017). Por lo general, el porcentaje de extracto etéreo en una pastura varía entre 3% y 10%, este porcentaje puede reducirse conforme avanzan los días (Jácome & Suquilanda, 2017); motivo por el cual no se observaron cambios significativos en el extracto etéreo ya que la edad de corte máxima fue a los 28 días, tiempo durante el cual todavía no se acentúa la lignificación del tallo (Avellaneda, y otros, 2008).

Porcentaje de Ceniza

Figura 18 Porcentaje de ceniza en relación al día de rebrote de acuerdo al programa de manejo



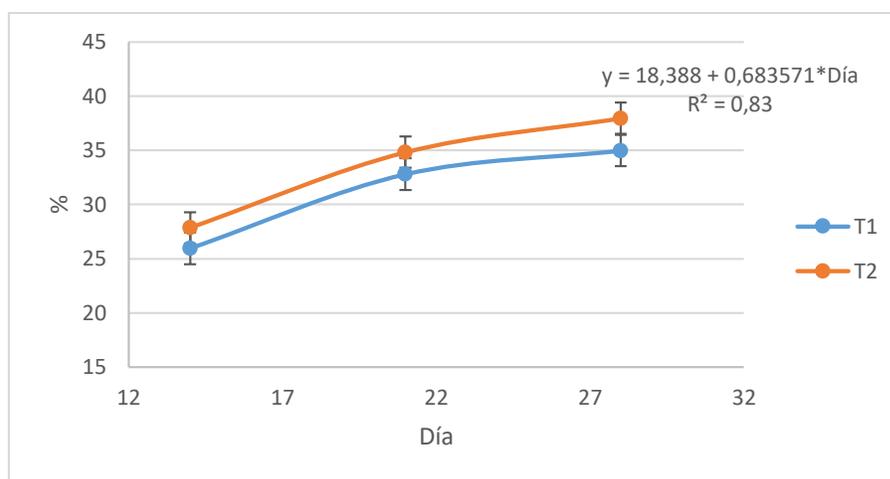
Nota: Comportamiento del porcentaje de ceniza. Día ($p\text{-valor}=0,7084$); tratamiento ($p\text{-valor}=0,5777$); interacción DxT ($p\text{-valor}=0,4253$); ADEVA $R^2=0,2825$; CV= 62.95%

Con base en el ADEVA para el porcentaje de ceniza, se observa en la figura 18 que el contenido de ceniza no depende del tratamiento ($p=0,5777$), ni de los efectos independientes. En promedio el contenido mineral estimado por cenizas fue de 11% aproximadamente.

Conforme a lo expresado por (Montalván, 2018) las cenizas componen entre el 12 al 18% del valor que comprende la materia seca de una gramínea; dicha cantidad se ve influenciada por macro minerales y micro minerales (Ca, P, K, Mg) (Witting & Azania, 2017). En el trabajo realizado por (Sánchez, 2020) los porcentajes de ceniza en los dos tipos de pasto *brachiaria* fueron de 4,37% NP + carbón Mulato II, 3,30% NP, Mavuno, 3,22% NP + carbón *Mavuno* y 3,10% NP Mulato II a los 30 días de corte con una variación mínima entre tratamientos, pero no significativa; demostrando así que, la fertilización no influyó sobre el contenido de cenizas en la pastura. Este hallazgo, concuerda con el obtenido en este ensayo. Por otra parte, (Loor, Vargas, Solórzano, Mendoza, & Intriago, 2019), añaden que la edad de corte, así como la especie, son factores que ejercen diferencias significativas sobre la tasa de concentración de ceniza en las pasturas.

Porcentaje de Fibra Bruta

Figura 19 Porcentaje de fibra bruta en relación al día de rebrote de acuerdo al programa de manejo



Nota: Comportamiento del porcentaje de fibra. Día (p -valor=0,0408); tratamiento (p -valor=0,8375); interacción DxT (p -valor=0,6150); ADEVA $R^2=0,921359$; CV= 4,47%

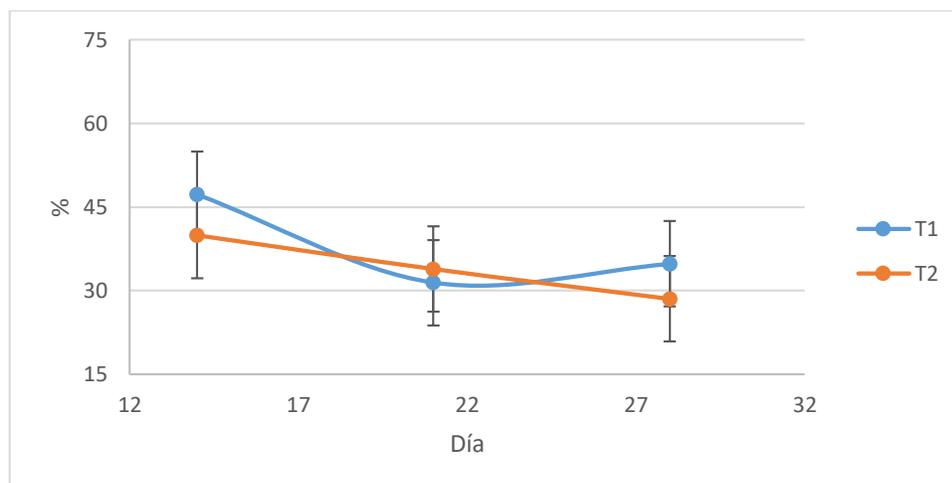
Con base en el ADEVA para el porcentaje de fibra, se observa en la figura 19 que existe efecto simple del día. Al día 21 el contenido de fibra en los dos tratamientos fue similar al día 28, pero 7 puntos superior al día 14.

La fibra detergente neutra (FDN) está compuesta por las siguientes secciones: celulosa, hemicelulosa y lignina que se presentan en diferentes porcentajes; sin embargo, estas dependen de forma principal del material vegetal o la edad del mismo (Avella, 2017), lo que defiende el efecto del día de corte. Los rumiantes se distinguen de los demás animales por su capacidad de digestión en relación a la celulosa y hemicelulosa por la acción enzimática que producen los microbios a nivel ruminal (Valle D. , 2020). Conforme a los datos obtenidos, estos se respaldan por lo obtenido por (Witting & Azania, 2017) quienes manifestaron en su investigación un incremento notable en la fibra cruda conforme al transcurso de los días de rebrote a los 60 días tanto en pastos con fertilización (24,90%) y sin fertilización (25,30%), hecho que concuerda con el obtenido en esta variable.

Porcentaje de Extractos Libres de Nitrógeno en Relación al Día de Rebrote

Figura 20 Porcentaje de Extractos Libres de Nitrógeno en relación al día de rebrote (E.L.N..N.

Otros), de acuerdo al programa de manejo



Nota: Comportamiento del porcentaje de extractos libres de nitrógeno. Día (p -valor=0,0191); tratamiento (p -valor=0,0845); interacción DxT (p -valor=0,7143); ADEVA $R^2= 0,9281$; CV= 21,88%

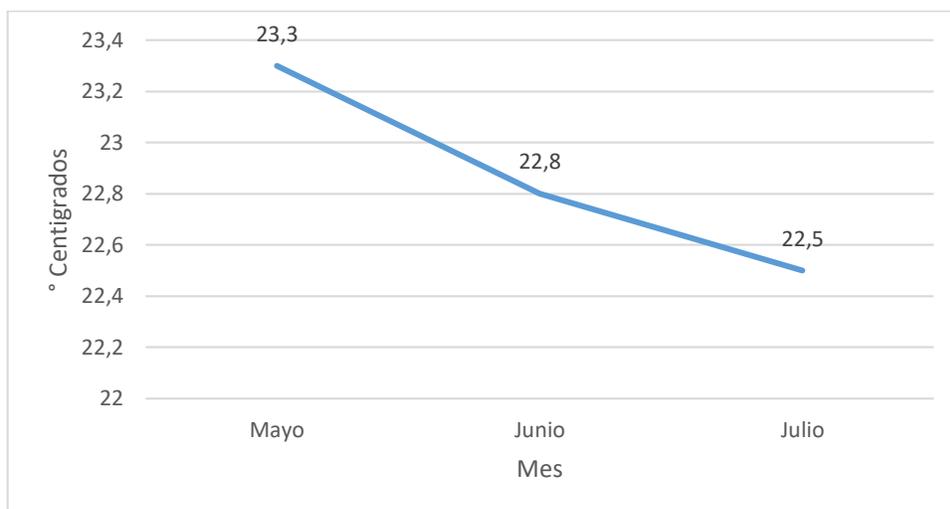
Con base en el ADEVA para el porcentaje de E.L.N.N., se observa en la figura 20 que este no depende del tratamiento ($p=0,0845$), pero existe un efecto por el día de corte. Al día 21 el contenido de carbohidratos se redujo en 10 puntos comparado con el día 14, pero no muestra diferencias con el día 28.

(Baque & Tuarez, 2011) obtuvieron un 38,09% de ELNN en un estudio basado en *Brachiaria brizantha* en el Empalme-Ecuador. Sin embargo, el hecho que explica el incremento de E.E.L.N.N. se encuentra relacionado con la cantidad de fibra de las pasturas de manera inversa; ya que a medida que esta se incrementa (Ver figura 22), los carbohidratos solubles (componentes de E.L.L.N) se reducen, influyendo así en la digestibilidad de *B. brizantha*.

Condiciones Climáticas

Temperatura

Figura 21 Promedios mensuales de temperatura

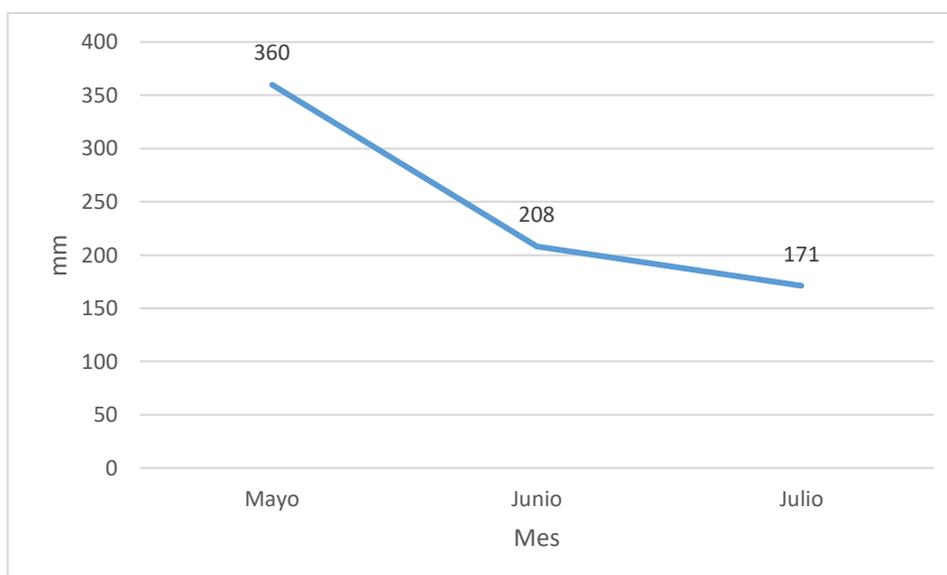


En la figura 21, se indica los promedios mensuales de temperatura que se presentaron durante la fase de campo realizada de mayo a julio, presentando una temperatura máxima en el mes de mayo con 23,3°C y la mínima fue de 22,5°C en el mes de julio.

La cantidad de hojas de la pastura aumenta de forma proporcional con la temperatura del sitio, cuya relación comúnmente es exponencial, siempre y cuando que el rango de temperatura este comprendido entre 15 y 35 °C siendo 35 °C la temperatura ideal para esta especie mientras que si la temperatura es más cercana a los 15°C más lenta será la aparición de hojas (Castillo & Rodríguez, 2010).

Precipitaciones

Figura 22 Promedios mensuales de precipitación



En la figura 22, se indica los promedios mensuales de precipitación durante la fase de campo, en la cual presento la precipitación más alta en el mes de mayo con 360 mm y la mínima fue de 171 mm en el mes de julio.

La falta de agua en la pastura provoca la partición de la biomasa entre el follaje y la raíz, por ende provoca un decremento del área foliar y su tiempo de vida asociado a la senescencia lo que provoca la abscisión de las hojas (Pozo, 2004).

(Nufarm, 2001) indica que el pasto *Brachiaria brizantha* se desarrolla adecuadamente en sitios con precipitaciones de 1000 a 3500 mm, por lo que el lugar donde se desarrolló la investigación se encuentra dentro de este rango con 2860 mm de precipitación anual.

Implicaciones

Al aplicar el programa de fertilización de pasturas destinadas a ganadería bovina, propuesto en la presente investigación, se obtienen mayores resultados en cuanto a la altura de planta, longitud y ancho de hoja, lo que se traduce en una mayor producción de materia seca que es la cantidad de alimento disponible destinado a la alimentación del ganado. El programa de manejo comparado con el tratamiento testigo obtuvo mayor producción de materia seca.

El programa de manejo de pasturas, destinadas a ganadería bovina propuesto, provocó un incremento en el nivel de proteína, el cual le ayudará al animal en la formación de nuevos tejidos, aumentando así su ganancia de peso.

La aplicación del boro en pequeñas cantidades en la fertilización estratégica contribuye a una mejor absorción del nitrógeno por las raíces, ya que el boro contribuye de forma directa con la integridad funcional y estructural de las paredes celulares de las raíces. Realizar análisis químico de suelo de forma periódica es importante para conocer el nivel de fertilidad del suelo sobre el que se desarrollan las pasturas, ya que en el análisis de suelo de la pastura sin manejo se evidenció niveles bajos de minerales, mientras que en la pastura con fertilización estratégica se observó que la concentración de minerales se encontraba en cantidad acorde a la exigencia nutricional de la pastura.

En cuanto a la calidad bromatológica de la pastura el efecto del tratamiento sólo tuvo diferencia estadísticamente significativa en la variable proteína mientras que en las variables extracto etéreo, ceniza, fibra y E.L.N.N no hubo diferencias estadísticamente significativas por efecto del tratamiento sin embargo la característica más importante en una pastura destinada a la nutrición del ganado es el alto contenido de proteína por encima de las variables que no tuvieron diferencias estadísticas.

CAPÍTULO V

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

Con base en las evidencias observadas en este ensayo se concluye lo siguiente:

El programa de manejo agronómico empleado en el pasto *Brachiaria brizantha* fue el mejor tratamiento puesto que alcanzó mayores resultados en cuanto a: longitud de hoja, ancho de hoja, materia seca y número de macollos por unidad de superficie.

El programa de manejo en el pasto *B. brizantha*, obtuvo mayores valores nutricionales según el análisis bromatológico en proteína; superior a los obtenidos en el manejo sin fertilización.

El momento óptimo para el consumo del pasto *Brachiaria brizantha* es desde el día 21 al 28, ya que en ese periodo se contabilizó la mayor cantidad de macollos y el mayor contenido de proteína de la pastura

Recomendaciones

En zona de trópico húmedo aplicar programas de manejo de pasturas con fertilización estratégica empleando urea en dos fertilizaciones cada 21 días, Bórax Decahydrate, y 10-30-10, aplicados en el día del corte de igualación. Para determinar un plan de fertilización y la cantidad a fertilizar en las pasturas se debe de hacer en base a un análisis de suelo y al requerimiento nutricional de la pastura.

La fertilización debe realizarse con fuentes que posean un nivel de asimilación más eficiente acorde a las condiciones climáticas del sector y del cultivo, bajo frecuencias de aplicación adecuadas. Además, es importante, que se analicen los contenidos nutricionales en el suelo cada 6 meses; puesto que, este tipo de cultivos tienen un mayor desgaste anual.

Al pasto *Brachiaria brizantha* se debe ofrecer un tiempo de descanso de 21- 28 días ya que en ese día de corte se hallaron las respuestas óptimas respecto a las variables eco fisiológicas como también del contenido de proteína, la digestibilidad en estos días va a ser alrededor de 70% y el contenido de fibra es aceptable ya que no es un pasto maduro.

CAPÍTULO VI

Bibliografía

- Aguilar, E., & Kuan, L. (2019). *Efecto de la fertilización con biol y sintética sobre la producción de materia seca y calidad del pasto Brachiaria Brizantha cv. Marandú, finca El Plantel, Masaya 2017-2018*. Managua: Universidad Nacional Agraria.
- Altier, N., Rebuffo, M., & Cabrera, K. (2010). *Enfermedades y plagas en pasturas*. Montevideo-Uruguay: INIA.
- Álvarez, V. (2000). *Engorde de Ganado Vacuno*. Puno - Perú: Trillas.
- Arteaga, J. (2016). *Producción y calidad forrajera de la mezcla Brachiaria brizantha-pueraria phaseoloides a dos edades de descanso con fertilización*. Santo Domingo: Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE.
- Avella, L. (2017). *Participación en Proyecto de Investigación "Implementación de un modelo de partos estacionales en un Sistema Cría/Doble propósito bovino en el Piedemonte Llanero*. Bogotá: Universidad de LASALLE.
- 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. *Ciencia y Tecnología*, 1: 87-94. .
- Balseca, D., Cienfuegos, E., López, H., Guevara, H., & Martínez, J. (2015). Nutritional value of Brachiarias and forage legumes in the humid tropics of Ecuador. *Ciencia e investigación agraria*, vol. 42 no. 1. ISSN 0718-1620.
- Baque, H., & Tuarez, V. (2011). *Comportamiento Agronómico y Valor Nutritivo de Diez Variedades de Pastos en Diferentes Estados de Madurez*. El Empalme: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Bernal, J., & Espinosa, J. (2003). Manual de nutrición y fertilización de pastos. *Potash and Phosphate Institute of Canadá*, 94.
- Calderón, C., Arango, S., & Varela, F. (1982). *Cercópodos plagas de los pastos en América Tropical*. Cali, Colombia: Guia de Estudio. Centro Internacional de Agricultura Tropical -CIAT.
- Calzada, J., Quiroz, J., Hernández, A., Ortega, E., & Pedroza, S. (2014). Análisis del crecimiento del pasto Maralfalfa (*Pennisetum spp*) en clima cálido subhúmedo. *Revista Mexicana en Ciencias Pecuarias*, 5(2): 247-260.

- Canchila, A. (2007). *Evaluación agronómica de accesiones de Brachiaria spp en condiciones agroecológicas de Barrancabermeja, Santander, Colombia.*
- Carranza, S. (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.*
- 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. *Rev. Fac. Na. Agr. Medellín*, 61(1): 4336-4346. .
- Castillo, E., & Rodríguez, A. (2010). *Estructura y fases de desarrollo de poáceas y fabáceas forrajeras Dinámica de sistemas de pastoreo (pp. 17-28).* Obtenido de Mexico: Trillas S.A de C.
- Cibils, X., & Zerbino, S. (2020). *ISOCAS: la importancia de conocer su biología para optimizar su manejo.* Uruguay: INIA.
- D' Atri, P. (2007). Pastizales del mundo. *Novedades de Biodiversidad en América Latina*, 160.
- Davies, A. (1974). Leaf tissue remaining after cutting and regrowth in perennial ryegrass. *Journal of Agricultural Science (Cambridge)* . , 82(1): 165-172.
- Dávila, O., Ramírez, E., Rodríguez, M., Gómez, R., & Barrios, C. (2005). *El manejo del potrero.* San José: INPASA -CATIE.
- Dávila, W. (2012). *Efecto de la Aplicación de Dosis de Fertilizantes Edáficos, sobre el rendimiento de forraje verde del pasto Marandú (Brachiaria brizantha), en la zona de Echeandía, Provincia de Bolívar.* Guaranda: Universidad Estatal de Bolívar.
- Del Pozo, P. (2000). *Bases ecofisiológicas para el manejo de los pastos tropicales.* San José de las Lajas, Cuba: Universidad Agraria La Habana.
- Deregibus, V., Sánchez, R., & Casal, J. (1983). Effects of light quality on tiller production in Lolium sp. *Plant Physiology*, 72(3): 900-902.
- Domínguez, F., Bolaños, E., Lagunes, L., Salgado, S., Ramos, J., & Guerrero, J. (2017). Rendimiento de materia seca y concentración de fósforo de una asociación Brachiaria humidicola-Stylosanthes guianensis. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, vol. 8 no. 8.
- Durán, F. (2009). *Cultivo de pastos y forrajes. Granja integral.* Medellín: Grupo Latino .
- Ensminger, K. (1993). *Alimentos y alimentación de los animales.* Buenos Aires: El Ateneo, p. 132.
- ESPAC. (2017).

- ESPAC. (2017). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua*. Quito-Ecuador: INEC-ESPAC.
- Estrada, C. (2013). *Comportamiento Agronómico del Pasto Marandú. Brachiaria brizantha. Bajo cinco densidades de siembra en la Zona de Febres Cordero*. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo.
- FAO. (2009). *Estado mundial de la agricultura y la alimentación: La ganadería, a examen*. Roma: FAO.
- Ferrón, P. (1978). Biological Control of Insect pests by entomogenous fungi. *Ann. Rev. Entomol.*, 23: 409-442.
- Flórez, D. (2017). Estimación de la capacidad de carga del sistema de producción lechero de la vereda Fontinón del municipio de Pamplona. *Revista Mundo Fesc*, 13, 15-21. ISSN 2216-0388.
- Gándara, L., Borrajo, C., Fernández, J., & Pereira, 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*, Vol. 49, núm. 1. pp. 69-77.
- Giraldo, C., Reyes, L., & Molina, J. (2011). *Manual 2. Manejo integrado de artrópodos y parásitos en Sistemas Silvopastoriles Intensivos*. Bogotá: GEF-BANCO MUNDIAL- FEDEGAN, CIPAV, FONDO ACCION, TNC.
- Gómez, L. (2007). *Informe especial. Manejo del salivazo Aeneolamia varia en cultivos de caña de azúcar en el valle del río Cauca*. CENICANA.
- González, R. (1994). *Información técnica del nuevo pasto Brachiaria brizantha INIAP-711 (Marandú)*. Joya de los Sachas: INIAP. EE- Central de la Amazonía.
- Gordon, I., & Prins, H. (2008). Introduction: Grazers and Browsers in a Changing World. En *The ecology of Browsing and Grazing*. (págs. 309-319). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Herrera, R., García, M., Cruz, A., & Romero, A. (2012). Evaluación de clones de *Pennisetum Purpureum* obtenidos por cultivo de tejidos in vitro. *Revista cubana de ciencias agrícolas*, 46. 427-433.
- INTA. (2014). *Nutrición animal aplicada*. Buenos Aires: INTA.
- Jácome, L., & Suquilanda, M. (2017). Fertilización Química y órgano-mineral del pasto mulato (*Brachiaria Híbrido*) y Xaraés (*Brachiaria Brizantha Xaraés*). Santo Domingo de los Tsáchilas. *EÍDOS*, 62-72.
- Jaramillo, E. (2015). *INFLUENCIA DE LA FERTILIZACIÓN CON NITRÓGENO Y FÓSFORO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN PASTO DALLIS (Brachiaria decumbens)*. Santo Domingo de los Tsáchilas: UTE.

- Jiménez, J. (1978). Estudios tendientes a establecer el control integrado de las salivitas de los pastos. *Revista Colombiana de Entomología*, 4:19-23.
- Legarda, A. (2015). *Efecto de la omisión de nutrientes en cuatro variedades de brachiaria*. Santo Domingo de los Tsáchilas: UTE SD.
- Legarda, A. (2015). *Efecto de la omisión de nutrientes en cuatro variedades de Brachiaria*. Santo Domingo de los Tsáchilas: Universidad Tecnológica Equinoccial.
- Loor, D., Vargas, P., Solórzano, M., Mendoza, F., & Intriago, F. (2019). Evaluación agroproductiva del pasto Panicum Maximum Cv. Mombaza en el cantón El Carmen, Manabí-Ecuador. *Revista ESPAMCIENCIA*, 19(8) 209.
- Lucero, J. (2020). *Determinación del tiempo de descanso para el rebrote del pasto Saboya (Panicum maximun Jacq) y Brachiaria (Brachiaria brizantha_Hochst. Ex A. Rich) mediante tres tipos de corte de igualación*. Santo Domingo: Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE.
- Marino, M., Mazaanti, A., & Echeverría, H. (1996). Fertilización nitrogenada decultivos forrajeros invernales. *Revista Argentina de Producción Animal*, 1: 248-249.
- Mendoza, J., Mejía, K., & Gualle, D. (2004). *El salivazo de la caña de azúcar, Mahanarva andigena*. El Triunfo, Guayas: CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR DEL ECUADOR.
- Miller, J. (1989). *Nutrición y alimentación del ganado vacuno lechero*. Zaragoza: Acribia S.A.
- Miranda, Z. (2007). *Adaptación y productividad de seis gramíneas forrajeras en Puerto Díaz, Chontales, Nicaragua*. Managua: Universidad Nacional Agraria.
- Montalván, N. (2018). *Evaluación de dos tipos de fertilización sobre el rendimiento y calidad nutricional del pasto anual (Lolium multiflorum)*. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana. Sede Cuenca.
- Nanning, P. (2002). *Influencia del Suministro de Nitrógeno al Suelo en la Respuesta Biológica de Tres Especies Gramíneas Forrajeras*. Chile: Universidad Austral de Chile.
- Nufarm. (2001). *Brachiaria brizantha: Importancia, principales características y*.
- Orozco, E. (2014). *Manual de bancos forrajeros*. MAG.
- Pérego, J. (1999). *Brachiaria brizantha, implantación, manejo y producción*. Buenos Aires, Argentina: Sitio Argentino de Producción Animal.
- Peruchema, C. (2003). *Suplementación de bovinos en sistemas pastoriles*. Buenos Aires: INTA.
- Pezo, D., & García, F. (2018). *Uso Eficiente de Fertilizantes en Pasturas*. Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- Pizango, D. (2013). *Influencia de tres métodos de siembra, tacarpo, voleo y esqueje, en la fase de establecimiento de la especie forrajera Brachiaria brizantha cv. Marandú, en Trópico Húmedo*

- *Yurimaguas. Tesis de Ingeniero Zootecnista*. Loreto: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.
- Pozo, P. (2004). *Bases ecofisiológicas para el manejo de pastos tropicales Paper presented at the Pastos 2002 XXXII, San Jose de las Lajas Havana Cuba*.
- Ramos, I. (1978). *Observacao sobre o controle biologico da cigarrinha das pastagens pelo Salpingogaster nigra Schiner*. Ilhenes, Bahía: 3º Congreso Latinoamericano de Entomología.
- Reeves, M., Fulkerson, W., & Kellaway, R. (1996). Forage quality of kikuyu (*Pennisetum clandestinum*): the effect of time of defoliation and nitrogen fertilizer application and in comparison with perennial ryegrass (*Lolium perenne*). *Aust. J. Agric. Res.*, 47: 1349-1359.
- Roig, C. (2004). *Brachiaria brizantha cv Marandú*. Buenos Aires, Argentina: Sitio Argentino de Producción Animal.
- SAG-CIAT. (2002). *Pasto toledo. Brachiaria brizantha "CIAAT 26110" Gramínea vigorosa con un amplio rango de adaptación*. Tegucigalpa, Honduras: CIAT.
- Salisbury, J., & Ross, M. (1992). *Fisiología vegetal. 4ª Edn*. Obtenido de Grupo Editorial Iberoamericana, México, DF. p. 319–338.
- Sánchez, B. (2020). *Análisis nutricionales y producción de biomasa de 2 pastos híbridos Mulato II (Brachiaria Híbrido CIAT 36087) y Mavuno (Brachiaria brizantha x Ruziziensis)*. Machala: UTMACH.
- Tarazona, A., Zoot, M., Zoot, J., & Zoot, C. (2012). Factors affecting forage intake and selectivity in ruminants. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 25(2); 473-487.
- Tricot, M. (2017). *Respuesta morfogenética de Paspalum notatum a la fertilización nitrogenada*. Uruguay: Universidad de la República.
- Tumbaco, L. (2019). *Evaluación del valor nutritivo y forrajero del pasto marandú (Brachiaria brizantha) con dos niveles de biol en la comuna Dos Mangas*. Riobamba: ESPOCH.
- Valério, J., & Koller, W. (1993). *Proposicao para o manejo integrado das cigarrinhas das pastagens*. *Pasturas Tropicales*: 15(3): 10-16.
- 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.
- Valle, D. (2020). *Rendimiento y valor nutritivo del pasto Brachiaria brizantha cv. Marandú, Río Verde, Provincia de Santa Elena*. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena.

- Verdecia, D., Ramírez, J., & Leonard, I. (2008). *Rendimiento y caracterización química del Pennisetum Cuba CT 169 en un suelo pluvisol*. Obtenido de <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050508/050806.pdf>
- Villalobos, L., & Montiel, M. (2015). Características taxonómicas de pastos brachiaria utilizados en Costa Rica. *Nutrición Animal Tropical*, 9(1): 39-56. ISSN: 2215-3527.
- Villalobos, L., & Montiel, M. (2015). Características taxonómicas de pastos brachiaria utilizados en Costa Rica. *Nutrición Animal Tropical*, 9(1): 39-56.
- Whitehead, F. (1995). *Grassland nitrogen*. Wallingford: CABI.
- Wilman, D., & Wright, P. (1983). Some effects of applied in nitrogen on the growth and chemical composition of temperate grasses. *Herbage Abstracts*, 53(8): 387.393.
- Witting, S., & Azania, R. (2017). *Efecto de la edad de rebrote en el rendimiento y composición bromatológica del pasto Setaria Sphacelata cv Nandi, establecido en el fundo "El Sequion", Huancabamba*. Oxapampa. Perú: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.