

Evaluar de la respuesta en la producción y calidad nutricional de heno pangola (*Digitaria decumbens*). Con seis diferentes fuentes de fertilización en la hacienda Pajonales. Municipio de Ambalema – Tolima

Eduardo Alfonso Montalvo Hernández

Asesor

Francisco José Montealegre Torres

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA

Agronomía

2024

Dedicatoria

Dedico este proyecto de investigación a Dios por guiarme en este proceso, a mis padres, a mi hija, a ellos por acompañarme y enseñarme a afrontar las dificultades además de ser los pilares principales para culminar este proceso, a mi familia, amigos y profesores, quienes conocen mi proceso y me han acompañado dándome ánimo para llegar hasta este momento tan importante de mi vida profesional.

Agradecimientos

Nuevamente a Dios por darme esta oportunidad, a un gran profesional y amigo Francisco José Montealegre Torres, quien aportó a este proyecto educativamente con su conocimiento y guía, a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), a los tutores en general, por su valiosa enseñanza la cual fue guía para construir como profesional en agronomía.

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Resumen

El presente trabajo de investigación se evaluaron diferentes métodos de fertilización en pasto heno pangola (*Digitaria decumbens*) con seis (6) métodos de fertilización la hacienda Pajonales, con el objetivo de determinar el rendimiento de heno pangola en kilogramos (Kg) de Materia Verde (MV) y Kg de Materia Seca (MS) en cada uno de los tratamientos, además de comparar la composición nutricional en cada uno de los tratamientos, mediante análisis bromatológico; así como también se realizó un análisis beneficio/costo del tratamiento con mejor viabilidad económica; La investigación se realizó con un diseño de Bloques Completos al Azar (B.C.A) con seis tratamientos y cuatro repeticiones, los datos provenientes de los diferentes tratamientos del ensayo se tabularon en una base de datos en Excel y el programa estadístico Infostat con las variables análisis de varianza y comparación de medias de Fisher; Se concluye que para el rendimiento de Materia Verde hubo diferencias significativas ($P < 0,05$), T5 obtuvo el mayor rendimiento promedio de 12885,5 kg/ha y T4 con 2960,2 kg/ha; para Materia Seca hubo diferencias significativas hubo diferencias significativas ($P < 0,05$), entre los tratamientos T2 con un mayor rendimiento promedio de 4737 kg/ha de MS mientras que un menor rendimiento T4 897.7 kg/ha; para la calidad nutricional se concluye que el T4 presenta una mayor participación en los 13 parámetros analizados; del análisis B/C el tratamiento T2 presenta menor costo de producción y mayor rendimiento de biomasa por lo tanto es un tratamiento viable económicamente entre los demás tratamientos.

Palabras clave: Fertilización, forraje, materia seca, materia verde Pradera

Summary

The present research work evaluated different fertilization methods in hay pangola grass (*Digitaria decumbens*) with six (6) fertilization methods on the Pajonales ranch, with the objective of determining the yield of hay pangola in kilograms (Kg) of Green Matter (MV) and Kg of Dry Matter (DM) in each of the treatments, in addition to comparing the nutritional composition in each of the treatments, through bromatological analysis; as well as a benefit/cost analysis of the treatment with better economic viability was carried out; The research was carried out with a Random Complete Block design (RCB) with six treatments and four repetitions. The data from the different treatments of the trial were tabulated in an Excel database and the Infostat statistical program with the analysis variables. variance and comparison of Fisher means; It is concluded that for the yield of Green Matter there were significant differences ($P < 0.05$), T5 obtained the highest average yield of 12885.5 kg/ha and T4 with 2960.2 kg/ha; For Dry Matter there were significant differences ($P < 0.05$) between treatments T2 with a higher average yield of 4737 kg/ha of DM while a lower yield T4 897.7 kg/ha; For nutritional quality, it is concluded that T4 has a greater participation in the 13 parameters analyzed; From the B/C analysis, treatment T2 has a lower production cost and a higher biomass yield, therefore it is an economically viable treatment among the other treatments.

Keywords: Fertilization, forage, dry matter, green matter Prairie.

Tabla de Contenido

Introducción-----	11
Objetivos-----	12
Objetivo General-----	12
Objetivos Específicos-----	12
Planteamiento Del Problema-----	14
Justificación. -----	15
Marco conceptual-----	16
Marco teórico	17
Antecedentes	17
Metodología :.....	20
Resultados y discusión. ...	29
Conclusiones.....	37
Recomendaciones.....	38

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Descripción de los tratamientos en estudio</i>	24
Tabla 2 <i>Variables de análisis bromatológicos</i>	27
Tabla 3 <i>Variables para evaluar en el estudio comparativo del pasto pangola</i>	29
Tabla 4 <i>Producción de M. verde kg/ha en el periodo por tratamientos</i>	35
Tabla 5 <i>Producción de M. seca kg/ha en el periodo por tratamientos</i>	36

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Cultivo de digitalia decumbens</i>	16
Figura 2 <i>Composición elemental de las plantas</i>	19
Figura 3 <i>Mapa satelital de la ubicación del predio</i>	20
Figura 4 <i>Análisis de suelo laboratorio AGRILAB</i>	27
Figura 5 <i>Construcción de unidades experimentales</i>	27
Figura 6 <i>Unidades experimentales</i>	27
Figura 7 <i>Mapa de distribución de los tratamientos</i>	28
Figura 8 <i>Cronograma de actividades</i>	28
Figura 9 <i>Altura de la planta (cm)</i>	29
Figura 10 <i>Numero de nudos</i>	30
Figura 11 <i>Diametro del tallo (mm)</i>	31
Figura 12 <i>Resultados de análisis bromatológicos</i>	38
Figura 13 <i>Clasificación del valor nutritivo de las forrajeras</i>	41
Figura 14 <i>Análisis beneficio-costo</i>	41

Lista de Apéndices

Apéndice A <i>Análisis de suelo laboratorio AGRILAB</i>	42
Apéndice B <i>Análisis bromatológicos T0</i>	43
Apéndice C <i>Análisis bromatológicos T1</i>	44
Apéndice D <i>Análisis bromatológicos T2</i>	45
Apéndice E <i>Análisis bromatológicos T3</i>	46
Apéndice F <i>Análisis bromatológicos T4</i>	47
Apéndice G <i>Análisis bromatológicos T5</i>	48
Apéndice H <i>Análisis Infostat</i>	49
Apéndice I <i>Egresos * hectárea</i>	51
Apéndice J <i>Beneficio/Costo</i>	52
Apéndice K <i>Fotografías</i>	52
Apéndice L <i>Fertilizantes utilizados</i>	54

Introducción

La investigación se realizó en la hacienda Pajonales en el Municipio de Ambalema – Departamento del Tolima; dada la necesidad de producir cada vez más alimentos para sostener la población mundial que se estima que para 2050 este alrededor de los 9600 millones de habitantes, por lo tanto, debemos optimizar los recursos disponibles siendo cada vez más eficientes y ambientalmente sostenibles, el presente estudio tiene como objetivo principal evaluar la respuesta del pasto heno pangola (*Digitaria decumbens*) en producción de biomasa y calidad nutricional teniendo en cuenta diferentes tratamientos de fertilización.

El pasto pangola es una hierba forrajera perenne, apetecida por su resistencia a la sequía, su versatilidad en cuanto a los suelos, rápido crecimiento, alto valor nutricional, adaptabilidad, capacidad de regeneración entre otros beneficios.

La baja producción y deterioro de la calidad de heno pangola se puede presentar por diversos factores como son la fertilización, la oferta climática, el riego, la competencia de los arvenses, entre otros. está claro que la seguridad alimentaria futura depende de la protección de los recursos naturales. El aumento de la demanda de productos agroalimentarios nos exige ser sostenibles.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar de la respuesta del pasto heno pangola (*Digitalia decumbens*) en producción de biomasa y calidad nutricional teniendo en cuenta diferentes tratamientos de fertilización.

Objetivos Específicos

Determinar el rendimiento de heno pangola en Kg de MV y Kg de MS en cada uno de los tratamientos.

Comparar la composición nutricional en cada uno de los tratamientos, mediante análisis bromatológico Humedad, Materia Seca (MS), Cenizas, Pérdidas por Volatilización, Extracto Etéreo (EE), Fibra Cruda (FC), Fibra Detergente Ácida (FDA), Fibra Detergente Neutra (FDN), Nitrógeno Orgánico, Proteína Cruda (PC), Extracto No Nitrogenado (ENN), Fosforo y Calcio.

Evaluar el (B/C) beneficio - costo por hectárea.

Planteamiento del Problema

La agricultura utiliza alrededor de 4750 millones de hectáreas de tierras para el cultivo y la ganadería. Los cultivos temporales y permanentes que se producen ocupan más de 1 500 millones de hectáreas, mientras que los prados y pastos permanentes ocupan casi 3 300 millones de hectáreas. (FAO, 2021). Según Garcia (2017) citado en (Belalcázar et al., 2021) indica que “Una estrategia de manejo en pasturas es el uso de los fertilizantes para potencializar su producción, y en ella se deben implementar prácticas de eficiencia”.

Alrededor del 13% de la superficie de pastos está degradada debido a altas presiones antropógenos y el 34% se ha visto empeorado como consecuencia del sobrepastoreo y la falta de movilidad del ganado, que provocan la compactación y erosión del suelo, lo que afecta a la función de los suelos, el crecimiento de las plantas y los servicios hidrológicos. (FAO, 2021).

Así como también se generan problemas asociados a la escasez de lluvias y a los cambios en la disponibilidad estacional de agua, la sequía agrícola tiene repercusiones especialmente negativas en la seguridad alimentaria al reducir el rendimiento de los cultivos, afectar a la productividad de los pastizales, bosques y aumentar el riesgo de incendios. (FAO, 2021).

Teniendo en cuenta lo anterior cada vez se necesitarán más alimentos para sostener la población mundial que se estima que para 2050 este alrededor de los 9600 millones de habitantes, por lo tanto debemos optimizar los recursos disponibles siendo cada vez más eficientes y ambientalmente sostenibles, en el presente trabajo de investigación se pretende evaluar diferentes métodos de fertilización en pasto heno pangola (*Digitaria decumbens*) con seis métodos de fertilización en la hacienda Pajonales, con el objetivo de obtener mayor biomasa y calidad nutricional.

Justificación

La presente investigación tiene como propósito evaluar la respuesta del pasto heno pangola (*Digitaria decumbens*) a seis diferentes planes de fertilización en clima cálido enfocados en biomasa y calidad nutricional; según (Belalcázar et al) “el sector ganadero usa la mayor superficie de tierras agrícolas en el pastoreo y en cultivos forrajeros. Este sector también desempeña una función importante en el cambio climático, la gestión de la tierra, el agua y la biodiversidad”. (2021 pág. 2). A partir de estos antecedentes, una vez evaluada la respuesta a los planes de fertilización se pretende establecer un método de fertilización acorde a las necesidades del cultivo, que a su vez contribuyan a la optimización de los recursos y genere mayor rentabilidad y valor nutricional dando solución a la baja producción y deterioro de la calidad de heno pangola que se presenta por diversos factores como son la fertilización, la oferta climática, la logística entre otros. está claro que nuestra seguridad alimentaria futura dependerá de la protección de nuestros recursos de tierras, suelos y aguas. El aumento de la demanda de productos agroalimentarios nos exige que busquemos formas innovadoras para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible en el contexto del cambio climático y la pérdida de biodiversidad. (FAO, 2021). para la investigación se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con parcelas divididas en cuatro bloques y seis tratamientos, para un total de 24 unidades experimentales cada una de 5x5 metros con una división de 1 metro entre unidades.

Marco Conceptual

El suelo. Tomado como la capa superficial de la tierra, ha sido transformado muy despacio por la descomposición a través de la acción meteorológica, la acción de la vegetación y del ser humano. Así mismo el suelo da soporte a las plantas en forma de una capa permeable para las raíces y es una especie de depósito para los nutrientes y el agua. (FAO, 2002).

Pasturas y Forraje son tierras de pastoreo que generalmente están bajo un manejo relativamente intenso, usualmente con asociaciones de especies forrajeras exóticas y recibiendo prácticas culturales de preparación de suelos, fertilización, control de malezas e irrigación. Mientras que el forraje se refiere a cualquier parte comestible de una planta o parte de una planta con valor nutritivo y no dañina. Está disponible para los animales en pastoreo. Flórez (2005).

Pasto Pangola es una especie perenne originaria de África. Que se extienden hasta formar un césped denso y superficial, sus tallos son frondosos y decumbentes y pueden llegar a medir entre 30 – 60 centímetros. Finalmente, sus hojas son basales y pueden medir entre 6 – 60 centímetros de largo y entre 3 – 14 milímetros de ancho y su inflorescencia es una espiga que se encuentra al extremo de un pedúnculo largo, la cual está constituida por espículas glabras cuyas flores son estériles. (Martínez, 2019), su categoría taxonómica es la siguiente

Reino: Plantae

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Subfamilia: Panicoideae

Tribu: Paniceae

Género: *Digitalia*

Especie: *D. eriantha* o *D. decumbens*

Figura 1

Cultivo de digitaria Decumbens



Nota. Autoría propia

Macronutrientes

El Nitrógeno (N) Siendo el constituyente esencial de las proteínas, está involucrado en todos los procesos principales de desarrollo de las plantas y en la elaboración del rendimiento. Un buen suministro de nitrógeno para la planta es importante también por la absorción de los otros nutrientes.

El Fósforo (P), Es esencial para la fotosíntesis y para otros procesos químico-fisiológicos. Es indispensable para la diferenciación de las células y para el desarrollo de los tejidos, que forman los puntos de crecimiento de la planta.

El Potasio (K), mejora el régimen hídrico de la planta y aumenta su tolerancia a la sequía, heladas y salinidad. Las plantas bien provistas con K sufren menos de enfermedades. (FAO, 2002). Una de las formas más utilizadas para aplicar potasio es cloruro de potasio (kcl)

Marco Teórico

Antecedentes

Praderas y Forrajes

Un buen manejo de las praderas toma en cuenta la ecología y la economía; considerándolos como los objetivos más importantes de la agricultura sostenible. Las praderas son comunidades de plantas creadas por los factores de crecimiento tales como: economía hídrica, térmica y nutrientes de un lugar específico. El manejo de praderas, incluyendo prácticas como los cortes, el pastoreo y el cuidado de ésta, es la base que determina la composición de la comunidad de plantas y animales, y a su vez es la fuerza de crecimiento de este organismo complejo llamado pradera. (Dubois et al., 2009). Es importante realizar los cortes en el tiempo adecuado evitando el envejecimiento de las praderas ya que esto afecta la disponibilidad de nutrientes y por ende la alimentación de los animales.

Con el fin de aumentar el rendimiento del forraje y que este último sea rico en nutrientes y de muy buena digestibilidad algunas praderas son abonadas intensamente y cortadas y/o pastoreadas a menudo. (Dubois et al., 2009). Esta práctica no es recomendable ya que con el pasar del tiempo causa efectos adversos: como compactación del suelo, crecimiento de malezas, baja producción y calidad nutricional entre otras.

En los últimos 30 años, casi todos los países de la América Tropical han mostrado incrementos en la producción total de leche y carne, pero ellos se han debido más a aumentos en el área dedicada a pasturas permanentes y en la población de animales; que ha incrementos en la productividad de estos, pues los índices zootécnicos han tendido a mantenerse bajos y con pocos cambios. (Palacios, 2014).

La calidad del suelo, y su topografía son las principales limitantes para la producción de

los pastos, y las lluvias no tienen una distribución regular en el año, porque hay meses de sequía; en suelos pobres el pasto también es pobre y muchas especies tienen problemas para su crecimiento. (Palacios, 2014). De ello la importancia de conocer los requerimientos del tipo de pasto que se va a establecer teniendo en cuenta su uso, cortes y/o pastoreo a realizar.

Los forrajes tienen gran relevancia en la alimentación del ganado porque son menos costosos en comparación con la alimentación a base de granos y cereales, sustituyendo en una gran porción a estos, permitiendo que se destinen para consumo humano. (Medina, 2015). En la producción de forraje se debe tener en cuenta que existen factores edafoclimáticos determinantes en el rendimiento de las pasturas. Como por ejemplo el clima, la humedad y la precipitación. Al igual que otros factores como: fertilización, riego, manejo de malezas, y control de plagas y enfermedades.

Degradación de Praderas

(Cuesta et al., 2005) citado Moscoso. (2016). en Las praderas degradadas presentan compactación del suelo, que afecta el desarrollo de las raíces, y reducen la absorción de nutrientes y de agua por parte de la planta. De acuerdo con su ubicación en el perfil del suelo y con su origen. pág. 30, en ocasiones la compactación del suelo se puede deber a la falta de agua en el suelo, la mecanización intensiva o al paso de animales.

Mejoramiento de Praderas

Según afirma (Laiton y Arévalo, 2007). citado en Moscoso. (2016). Cuando la degradación de las praderas es leve, se pueden aplicar prácticas para recuperar su capacidad productiva; pero cuando el estado de degradación de las praderas es severo, la opción más viable en términos de costos y eficacia del proceso es la preparación del terreno para establecer nuevos pastos recurriendo al mejoramiento de praderas. pag 30

Fertilizantes Orgánicos e Inorgánicos

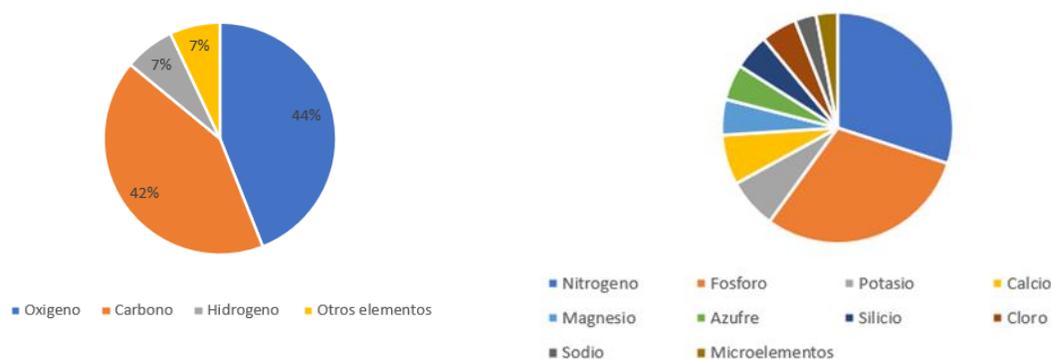
La aplicación de materiales orgánicos al suelo puede aumentar la disponibilidad de P y también añadir una cantidad variable de este elemento. La descomposición de los residuos orgánicos se acompaña por la liberación de apreciables cantidades de CO₂. Este gas al disolverse en agua, forma ácido carbónico, capaz de descomponer minerales primarios del suelo. (Dubois et al., 2009).

El tratamiento de los suelos con fertilizantes inorgánicos para incrementar o mantener el rendimiento ha tenido efectos adversos importantes en la salud del suelo y ha contribuido a la contaminación de las aguas dulces derivada de la escorrentía y el drenaje. (FAO, 2021) debido a la síntesis química con la que se producen estos fertilizantes se da su naturaleza de afectación a futuro.

Podemos clasificar los fertilizantes por su aplicación la cual puede ser foliar o edáfica, por su procedencia que puede ser orgánica o inorgánica y por último por su composición que puede ser simple compuesta.

Figura 2

Composición Elemental Promedio de las Plantas.



Fuente. Adaptado de (FAO 2022 pág. 7)

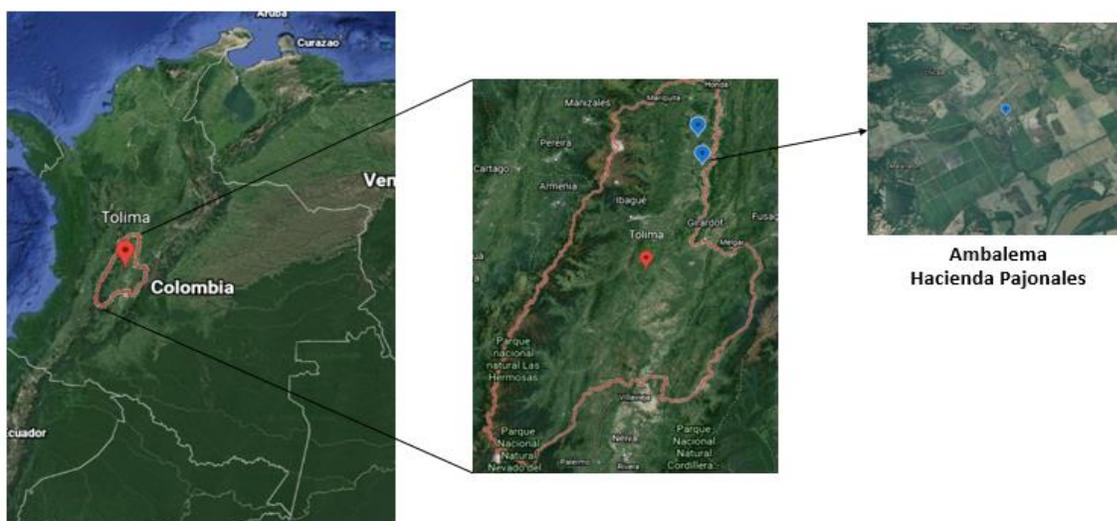
Los macronutrientes se necesitan en grandes cantidades si el suelo es deficiente en uno o más de ellos. En contraste a los macronutrientes, los micronutrientes o microelementos son requeridos sólo en cantidades ínfimas para el crecimiento correcto de las plantas y tienen que ser agregados en cantidades muy pequeñas cuando no pueden ser provistos por el suelo. (FAO 2002).

Metodología

La investigación se realizó en la Hacienda Pajonales en el Municipio de Ambalema – Departamento del Tolima, la Hacienda se encuentra a 243 msnm, latitud 4.756416, longitud -74.827396. el sitio de estudio tiene una precipitación promedio de 1200mm y una temperatura promedio de 28°C

Figura 3

Mapa Satelital De La Ubicación Del Predio



Fuente. Google maps

Condiciones del Suelo

Corresponde al abanico de origen fluviovolcánico que se extiende a ambos lados del río Recio, al occidente de Ambalema en las veredas Boquerón y Sector Pajonales. Las terrazas aluviales están conformadas por secuencias de depósitos sedimentarios no consolidados, compuestos por limos, arenas y gravas que originan las zonas planas de los valles aluviales de los ríos Venadillo, Recio, Lagunilla y Magdalena. (ESAP, 2003). Las pasturas en la hacienda se

encuentran desde hace más de 10 años por lo tanto se presume son suelo degradados.

Análisis de Suelo

Después del corte de igualación previo a la investigación se realizó el análisis de suelo en el laboratorio AGRILAB servicios ambientales y agrícolas, (ver apéndice A), para conocer el valor de los parámetros fisicoquímicos de la muestra. Estos resultados se muestran en la Tabla 1 a continuación:

Figura 4

Análisis de Suelo Laboratorio AGRILAB

Informe N°		N° de Laboratorio			
10380-V1-2023		ASU-03170-2023			
INFORME DE RESULTADOS					
ÁREA DE ANÁLISIS DE SUELOS					
Información del Cliente					
Remitente	ORGANIZACION PAJONALES S.A.S	Responsable	ING. EDUARDO MONTALVO		
Propietario	ORGANIZACION PAJONALES S.A.S	email contacto	tullo.jaramillo@pajonales.com; gestion.ambiental@pajonales.com		
Fecha Ingreso	09-03-2023	Fecha Emisión	24-03-2023		
Información de la Muestra enviada por el cliente					
Cultivo / Variedad	PASTOS - NO ESPECIFICADO	Lote / Bloque	213		
Municipio/Departamento/Finca	AMBALEMA - TOLIMA	HDA. PAJONALES	N.º Contrato N.A.		
Información adicional	NINGUNA	Condiciones recepción	CONFORME		
ANÁLISIS CONVENCIONAL DE SUELO CAMPO*					
Descripción Física de la Muestra		SÓLIDO PARDO CLARO			
Variable	Expresión /Sigla	Resultados	Unidades	Rango Medio	Extractante/Técnica/Referencia
pH	pH	7.01	pH_unit	5.60 6.80	Pasta de saturación / Conductimétrico / USDA Salinity Laboratory
Conductividad Eléctrica	CE	0.32	dS/m	N.R. N.R.	Pasta de saturación / Conductimétrico / USDA Salinity Laboratory
Capacidad de Intercambio Catiónica Efectiva	CICE	19.9	meq/100g	N.R. N.R.	Cálculo
Saturación de Humedad Media	N.A.	29.0	%	20.0 40.0	Pasta de saturación / Gravimétrico / USDA Salinity Laboratory
Carbono Orgánico Oxidable	COOx	0.524	%	2.00 4.00	Sin. Dicromato de Potasio / Colorimétrico / NTC 5403 Walkley-Black
Materia Orgánica	MO	0.903	%	N.R. N.R.	Cálculo
Nitrogeno Total	N Total	0.044	%	N.R. N.R.	Cálculo
Densidad Aparente	d.a.	1.46	g/cm3	N.R. N.R.	Cálculo
Determinación de Textura					
Arcilla	Tex.	54.0	%		Análisis directo / Método de Bouyoucos
Arena	Tex.	42.0	%		Análisis directo / Método de Bouyoucos
Limo	Tex.	4.00	%		Análisis directo / Método de Bouyoucos
Textura	Tex.	Arcilloso	Adimensional		Análisis directo / Método de Bouyoucos
Variable	Expresión	Resultado (mg/kg)	Resultado (meq/100g)	Rango medio	Extractante / Técnica / Referencia

Fuente. AGRILAB

Materiales

Fuentes de Fertilización

Urea 46-0-0, KCL 0-0-60, Rafos 12-24-12-2, fertilizante orgánico P205-2,28; K20-2,64; CaO-2,86; MgO-1,03, repartidos en dos abonadas la primera a los 15 días después del corte de igualación y la segunda a los siguientes 15 días.

Materiales Físicos

Desbrozadora: utilizada para realizar el corte de igualación

Decámetro: utilizado para medir la dimensión de las unidades experimentales UE

Barreno holandés para sacar las muestras de suelo

Baldes plásticos para homogenizar la muestra de suelo para AGRILAB

100 estacas de guadua de 1 metro de altura utilizadas para demarcar las UE

5 carretes de piola de polietileno para encerrar las UE

24 láminas de acrílico, para señalar los tratamientos

48 tornillos para fijar las láminas de acrílico

Celular para evidencia fotográfica

Bolsas plásticas y de papel

Gramera, para pesar los fertilizantes y la materia verde recolectada

Marcador, cinta adhesiva, regla métrica, Libreta de campo

Mufla para secar las muestras de material vegetal

Vernier para medir el diámetro de los tallos.

Diseño Experimental

En la investigación se realizó un diseño de Bloques Completos al Azar (B.C.A) con seis

(6) tratamientos y cuatro (4) repeticiones. La dimensión total del ensayo es de 805 m² (35m x 23m). Dentro de esta superficie se ubicarán los cuatro bloques, en cada Bloque se dividieron los seis tratamientos dispuestos al azar. Cada unidad experimental mide 5x5 metros, la división entre Bloques y unidades experimentales será de 1 metro.

Descripción de los Tratamientos

Los tratamientos estudiados consistieron en cinco dosis de aplicación como se describe a continuación:

Tabla 1

Descripción de los Tratamientos En Estudio.

Tratamiento	Descripción	Dosis primera abonada	Dosis segunda abonada	Bultos/hectárea
T ₀	Testigo	Sin fertilizante	Sin fertilizante	0
T ₁	Urea KCL	0.1875 + 0.0625 equivale a 0.25kg en 25m ²	0.1875 + 0.0625 equivale a 0.25kg en 25m ²	3 bultos de urea + 1 bulto KCL
T ₂	Urea Rafos	0.1875 + 0.0625 equivale a 0.25kg en 25m ²	0.1875 + 0.0625 equivale a 0.25kg en 25m ²	3 bultos de urea + 1 bulto de Rafos
T ₃	Urea Fertilizante Orgánico	0,125 +0,25 equivale a 0.375 kg en 25m ²	0,125 +0,25 equivale a 0.375 kg en 25m ²	2 bultos de urea + 4 bultos orgánico
T ₄	Fertilizante Orgánico	0,375 kg en 25m ²	0,375 kg en 25m ²	6 bultos
T ₅	Urea KCL Rafos Fertilizante Orgánico	0,1875 + 0.0625 + 0.0625 + 0.125 equivale 0.4375 kg en 25m ²	0,1875 + 0.0625 + 0.0625 + 0.125 equivale 0.4375 kg en 25m ²	3 bultos de urea + 1 de KCL + 1 Rafos + 4 Fertilizante orgánico

Nota. Autoría propia

Figura 5

Construcción de Unidades Experimentales



Nota. Autoría propia

Figura 6

Unidades Experimentales



Nota. autoría propia

Metodología para la Captura de Datos

Características Fenotípicas

Altura de planta (cm), la toma de datos se realizó mediante un muestreo sistemático en zigzag y con la ayuda de un cuadrante en PVC de 0,25 m², para lo cual se tomarán 3 sitios en cada unidad experimental; con una cinta métrica se hará la medición de cinco tallos por sitio tomando desde la base del suelo hasta la base de la yema apical de la lámina foliar sin medir la inflorescencia. Ver apéndice (K)

Diámetro del Tallo (mm), la toma de datos se realizó mediante un muestreo sistemático en zigzag y con la ayuda de un cuadrante en PVC de 0,25 m², para lo cual se tomarán 3 sitios en cada unidad experimental, se tomarán cinco tallos por sitio y se medirán a la altura a partir de 15cm del suelo utilizando un pie de rey. Ver apéndice (K)

Número de nudos, la toma de datos se realizó mediante un muestreo sistemático en zigzag y con la ayuda de un cuadrante en PVC de 0,25 m², para lo cual se tomarán 3 sitios en cada unidad experimental, Se seleccionarán cinco tallos y se contarán el número de nudos totales que contiene cada tallo. Para la toma de datos de las variables fenotípicas de la planta se realizaron en promedio al día: 30,45 y 60 días después del corte de igualación. Ver apéndice (K)

Indicadores de calidad, a los 60 días después del corte de igualación se colecta el material vegetal para ser enviado a laboratorio y medir las siguientes variables: Humedad, ceniza, Perdida por volatilización, Materia seca (MS), Extracto etéreo, Fibra cruda, proteína bruta (PB), fibra ácido detergente (FAD), fibra neutro detergente (FND), Nitrógeno orgánico, proteína cruda, Extracto no nitrogenado, fósforo y calcio. Siguiendo la metodología del manual de laboratorio de bromatología

Materia seca, es la medida del porcentaje de la humedad que contiene una muestra

representando todos los nutrientes como la proteína, fibra, grasa, minerales, etc.

Proteína cruda, es este el nutriente más importante en la dieta en una operación comercial; su adecuada evaluación permite controlar la calidad de los insumos proteicos que están siendo adquiridos o del alimento que se está suministrando. (FAO, 1993)

Fibra cruda, Este método permite determinar el contenido de fibra en la muestra, después de ser digerida con soluciones de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio y calcinado el residuo. La diferencia de pesos después de la calcinación nos indica la cantidad de fibra presente. (FAO, 1993)

Ceniza, Se considera como el contenido de minerales totales o material inorgánico en la muestra.

Tabla 2*Variables de Análisis Bromatológicos*

Variable	Unidades	Extractante/Técnica/Referencia
Humedad	%	70 °C / Gravimétrico / Bernal 1994
Materia Seca	%	Cálculo
Cenizas	%	700 °C / Gravimétrico / Bernal 1994
Pérdidas por Volatilización	%	Cálculo
Extracto Etéreo	%	Éter / Gravimétrico / Bernal 1995
Fibra Cruda	%	Mezcla ácida / Gravimétrico / Bernal 1994
Fibra Detergente Ácida	%	Detergente Ácido / Gravimétrico / ICA 1985
Fibra Detergente Neutra	%	Detergente Neutro / Gravimétrico / ICA 1985
Nitrógeno Orgánico	%	Mezcla Kjeldahl / Volumétrico / Bernal 1994
Proteína Cruda	%	Mezcla Kjeldahl / Volumétrico / Bernal 1994
Extracto No Nitrogenado	%	Cálculo
Fosforo	%	EAM HNO ₃ :H ₂ O ₂ / ICP-OES/ Método interno
Calcio	%	EAM HNO ₃ :H ₂ O ₂ / ICP-OES/ Método interno

Fuente. Adaptado de AGRILAB

Indicadores de Producción

Producción de Materia Verde

Se determinará mediante un muestreo sistemático en zigzag y con la ayuda de un cuadrante de 0,25 m², para lo cual a los 30,45 y 60 días después del corte de igualación se tomarán 2 sitios en cada unidad experimental, se cortará el pasto a una altura promedio de 10 cm a partir de la base del suelo, después de homogenizar las submuestras se procede a pesar en la báscula y obtener el promedio de materia verde por hectárea.

Porcentaje de Materia Seca

Se toma el material vegetal obtenido de la materia verde en el marco de 0.25m² y por medio de una mufla se deshidrata el pasto por completo hasta obtener una materia seca constante, luego se determina la cantidad de kilogramos por hectárea la captura de datos de producción de materia seca se realizó a los 45 y 60 días después del corte de igualación.

Tabla 3*Variables para Evaluar en el Estudio Comparativo de Pasto Pangola*

Ítem	Variable	Unidad de medida	Clasificación de variables
1	Altura de la planta	Cm	Cuantitativa continua
2	Diámetro del tallo	Mm	Cuantitativa continua
3	Numero de nudos	Unidad	Cuantitativa continua
4	Materia verde	Kg	Cualitativa continua
5	Materia seca	Kg	Cualitativa continua
6	Humedad	%	Cualitativa continua
7	Ceniza	%	Cualitativa continua
8	Perdida por volatilización	%	Cualitativa continua
9	Extracto etéreo	%	Cualitativa continua
10	Fibra cruda	%	Cualitativa continua
11	Fibra detergente acida	%	Cualitativa continua
12	Fibra detergente neutra	%	Cualitativa continua
13	Nitrógeno orgánico	%	Cualitativa continua
14	Proteína cruda	%	Cualitativa continua
15	Extracto no nitrogenado	%	Cualitativa continua
16	Fosforo	%	Cualitativa continua
17	Calcio	%	Cualitativa continua

Nota. Autoría propia

Evaluación Económica. El cálculo del análisis económico se determinó mediante el indicador económico Beneficio/Costo a través de la siguiente expresión: $\text{Beneficio/Costo} = \frac{\text{Ingresos totales (\$)}}{\text{Egresos totales (\$)}}$.

Para la interpretación se debe tener la siguiente regla:

B/C mayor a 1: quiere decir que los ingresos son superiores a los costos, por lo que el proyecto es rentable.

B/C igual a 1: significa que no hay ni ganancias ni pérdidas, ya que uno absorbe al otro, así el proyecto no es viable.

B/C menor a 1: indica que los costos sobrepasan a los beneficios por lo que el proyecto no es rentable.

Análisis Estadístico. los datos provenientes de los diferentes tratamientos del ensayo se analizarán haciendo uso de una base de datos en Excel y el programa estadístico Infostat con las variables análisis de varianza y comparación de medias de Fisher.

Figura 7

Mapa de Distribución de los Tratamientos.

T0 100	T2 205	T5 300	T3 405
T4 101	T3 204	T4 301	T2 404
T2 102	T1 203	T0 302	T1 403
T3 103	T5 202	T2 303	T5 402
T1 104	T0 201	T1 304	T0 401
T5 105	T4 200	T3 305	T4 400

Nota. Autoría propia

Figura 8*Cronograma de Actividades*

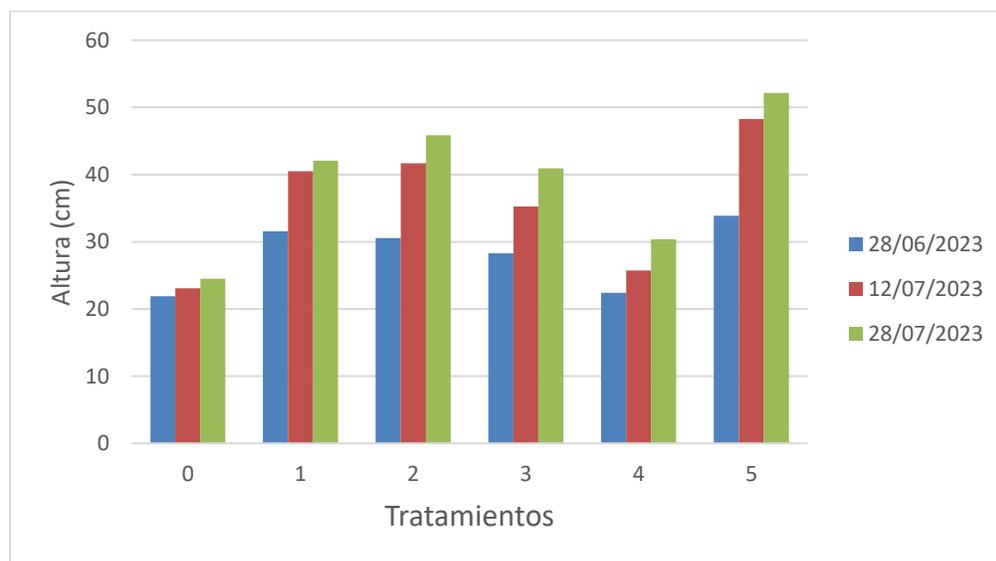
Actividades	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Elaboracion de la propuesta		■	■	■	■																							
Solicitud de aprobacion						■	■																					
Aprobacion anteproyecto								■																				
Asignacion de director								■																				
Corte de igualación con desbrozadora								■																				
Demarcación de tratamientos								■	■																			
Toma de muestras de suelo									■																			
Aplicación de tratamientos									■																			
Primera abonada										■																		
Segunda abonada												■																
Captura de datos												■		■		■												
Toma de analisis bromatologicos																■												
Analisis de resultados y estadistica																■	■	■										
Redaccion y revision del documento																	■	■	■									
Elaboracion del documento final																		■	■	■	■							
Presentacion																									■	■	■	■

Nota. Autoría propia

Resultados y Discusión

Figura 9

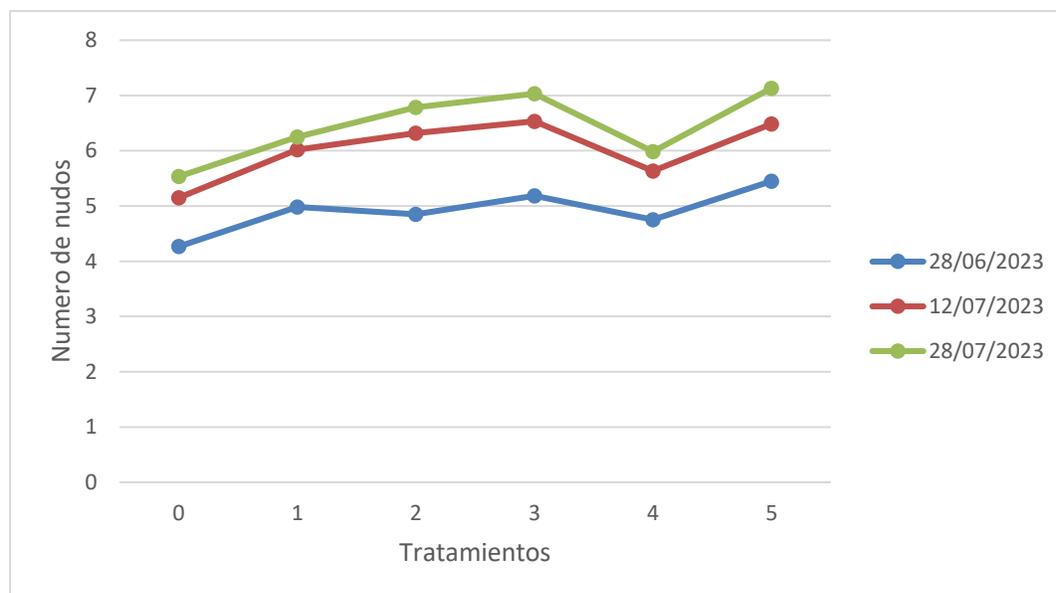
Altura de Planta (cm)



Nota. Autoría propia

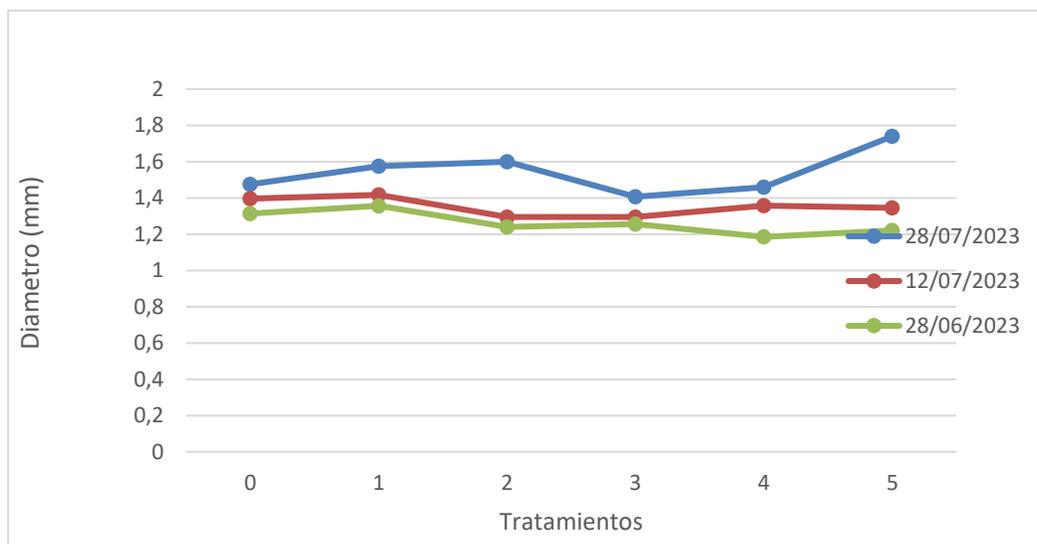
La altura y cobertura guardan una estrecha relación con la biomasa o cantidad de materia vegetal de un pasto y condicionan el régimen de pastoreo por los distintos requerimientos y adaptaciones de los herbívoros (Gómez, 2008).

De acuerdo con el análisis realizado a los datos de altura (ver apéndice H), se evidencia que, a los 30, 45 y 60 días después del corte de igualación existieron diferencias significativas entre los tratamientos; el tratamiento T5 a los 60 días presentó una altura promedio de 52,1 cm, el tratamiento T0 presentó una altura de 24,5 cm, seguidos de los tratamientos (T1 42,5), (T2 45,8), (T3 40,95) y (T4 30,6) respectivamente.

Figura 10.*Número de Nudos**Nota. Autoría propia*

El nudo consiste en un tabique que interrumpe la cavidad y se manifiesta exteriormente por una zona más abultada o algo contraída; es el punto donde nace la hoja y la yema. En el nudo de la vaina funciona la hormona que determina la erección del tallo cuando se le pone en posición horizontal (León. 2000).

De acuerdo con el análisis realizado a los datos de número de nudos (ver apéndice H), se evidencia que, a los 30, 45 y 60 días después del corte de igualación existieron diferencias significativas entre los tratamientos; el tratamiento T5 a los 60 días presentó una altura promedio de 52,1cm, el tratamiento T0 presentó una altura de 24,5 cm, seguidos de los tratamientos (T1 42,5), (T2 45,8), (T3 40,95) y (T4 30,6) respectivamente.

Figura 11*Diámetro del Tallo (mm)*

Nota. Autoría propia

El diámetro se comenzó a medir a partir de los 30 hasta los 60 días después del corte de igualación, en la grafica podemos observar diferencias marcadas entre el tratamiento 2 alcanzando un máximo de 1.6mm y el tratamiento 5 un máximo 1.74mm de diámetro a los 60 días (ver apéndice H).

Según (Herrera y Ramos 2006, citado por, Herrera. *et al.* 2012). Esta variabilidad en los indicadores del tallo resulta importante desde tres puntos de vistas: a) mientras el tallo es más grueso, mayor es la resistencia que ofrece al corte, al mordisco del animal y a la velocidad del viento, b) puede almacenar mayor cantidad de sustancias, lo cual resulta favorable para el rebrote de la planta, c) se incrementa su contenido de pared celular (carbohidratos estructurales) y como consecuencia, contribuye a disminuir su digestibilidad. (pag. 430)

Tabla 4*Producción de M. Verde Kg/Ha En El Periodo, por Tratamientos*

	45 días	60 días	Promedio
T5	12101,5	13669,5	12885,5
T2	12314,5	13392	12853,25
T1	11874,5	10277,5	11076
T3	9265	7639	8452
T0	4183,5	2845	3514,25
T4	3635	2285,5	2960,25
p			s

s= significativo, ns= No significativo

Nota. Autoría propia

Se evidencia diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los promedios de la producción de MV, entre T5 y T4. De los datos de MV en el presente trabajo de investigación, se encontró que la mayor producción se obtuvo en T5 tratamiento con Urea, KCL, Rafos y Fertilizante Orgánico, en el segundo monitoreo alcanzó 13 toneladas, mientras que T4 tratamiento con fertilizante orgánico, alcanzo 2285 toneladas.

Tabla 5*Producción de M. Seca Kg/Ha en el Periodo, por Tratamientos*

	45 días	60 días	Promedio
T2	4507	4967,5	4737,25
T5	4323	4830	4576,5
T1	4292	4806,5	4549,25
T3	3497	3249	3373
T0	1345	1001,5	1173,25
T4	921	874,5	897,75
p			s

s= significativo, ns= No significativo

Nota. Autoría propia

Se evidencia diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los promedios de la producción de MS, entre T2 y T4. De los datos de MS en el presente trabajo de investigación, se encontró que la mayor producción de materia seca se obtuvo en T2, tratamiento con Urea y Rafos, en el segundo monitoreo alcanzó 4.7 toneladas en promedio, mientras que T4 alcanzo 0.897 toneladas.

Figura 12.*Resultados de análisis bromatológicos*

Variable	Expresion/sigla	T0	T1	T2	T3	T4	T5	Unidades
Humedad	N,A,	59,4	58,6	49,9	57,2	54,6	62,4	%
Materia Seca	N,A,	40,6	41,4	50,1	42,8	45,4	37,6	%
Cenizas	Fraccion mineral	9	7,56	7,69	6,98	9,09	7,38	%
Pérdidas por Volatilización	N,A,	91	92,4	92,3	93	90,9	92,6	%
Extracto Etéreo	Grasa	2,47	2,75	2,75	2,95	2,38	2,85	%
Fibra Cruda	FC	34,5	37	37,6	34,5	36,2	38,2	%
Fibra Detergente Ácida	FDA	56,3	47,4	53,2	53	49	60,6	%
Fibra Detergente Neutra	FDN	68,8	69	66,7	71,7	69,6	70	%
Nitrógeno Orgánico	N Orgánico	0,886	1,14	0,971	0,91	0,914	1,04	%
Proteína Cruda	PC	5,54	7,12	6,07	5,69	5,71	6,5	%
Extracto No Nitrogenado	ENN	48,5	45,6	45,9	49,9	46,6	45,1	%
Fosforo	PC	0,421	0,253	0,279	0,217	0,469	0,27	%
Calcio	Ca	0,553	0,387	0,378	0,475	0,457	0,424	%

Nota. Autoría propia

Humedad

Teniendo en cuenta el ANOVA, Existen diferencias entre las medias de los tratamientos podemos observar que, para el caso de humedad, T2 representa el valor más bajo con 49.9% de mientras que T5 representa el valor más alto con 62,4% de humedad.

Materia Seca

Observamos que T5 con 37,6% está por debajo de T2 que registro 50.1% de materia seca respectivamente. Lo cual nos indica que el T2 registro mayor contenido de agua que los demás tratamientos realizados en esta investigación.

Ceniza

Se encuentran diferencias significativas entre las medias de los tratamientos, T3 representa 6.98% mientras que en T4 se observa con un máximo de 9.09%, con límites establecidos dentro de (8 – 10 %) cenizas. Según la investigación realizada por (Casamiglia, 1997) citado en (Pérez, 2017).

Perdida por Volatilización

No se encontró diferencia significativa entre los porcentajes para este componente en los tratamientos.

Extracto Etéreo

No se encontró diferencia significativa entre los porcentajes para este componente en los tratamientos.

Fibra Cruda

No se encontró diferencia significativa entre los porcentajes para este componente en los tratamientos.

Fibra Detergente Acida

El porcentaje más alto en este componente lo obtuvo T5 con 60,6% mientras que el más bajo lo obtuvo T1 con 47,1%.

Fibra Detergente Neutra

Los resultados obtenidos en FDN mostró que el valor más bajo es T4 66.7 % y el más alto T5 (70%); Se considera que un forraje tiene alta calidad cuando tiene menos de 50% de fibra detergente neutra (FDN).

Nitrógeno Orgánico

Observamos que T0 con 0.88% está por debajo de T1 que registro el porcentaje más alto entre los tratamientos con 1.14% de nitrógeno orgánico materia respectivamente.

Proteína Cruda

Los resultados obtenidos de proteína cruda muestran que el valor más bajo es T0 5.54% y el más alto T1 (7.12%); seguido de T5 con 6.5 y T2 con 6.07 Según la investigación realizada

por (Casamiglia, 1997) citado en (Pérez, 2017). los niveles recomendados de proteína (15 – 18 %).

Extracto no Nitrogenado

Se observa escasa diferencia entre los tratamientos. No se encontró diferencia significativa para este componente evaluado.

Fosforo

Los resultados obtenidos de fosforo muestran que el valor más bajo es T5 con 0.27% y el más alto T4.469; seguido de T0 con 0.421, Según los valores de la investigación plasmada en la tabla 8, los tratamientos T4 y T0 tienen valores excelentes de fosforo a diferencia de los demás tratamientos.

Calcio

Los resultados obtenidos de calcio muestran que el valor más bajo es T1 con 0.38% y el más alto T0 con 0.55%; seguido de T3 con 0.475, Según los valores de la investigación plasmada en la tabla 8, los tratamientos T0 y T3 tienen valores excelentes de calcio a diferencia de los demás tratamientos.

Figura 13

Clasificación del valor nutritivo de las forrajeras

VALOR NUTRITIVO	PROTEINA TOTAL %	FIBRA CRUDA %	HIDRATOS DE CARBONO %	MATERIA TOTAL DIGER. %	PROTEINA DIGERIBLE %	GRASA CRUDA %	CALCIO %	FOSFORO %
Excelente	15,5 o más	27,5 o más	50,0 ó más	55,0 ó más	14,0 ó más	4,0 ó más	0,60 ó más	0,45 o más
Bueno	12,0 a 16,4	33,5 a 27,6	43,0 a 49,9	43,0 a 54,9	10,5 a 13,9	3,0 a 3,9	0,30 m a 0,59	0,30 a 0,44
Regular	7,5 a 11,9	39,5 a 33,6	35,5 a 42,9	36,0 a 42,9	6,5 a 10,4	2,0 a 2,9	0,16 a 0,29	0,15 a 0,29
Deficiente	7,4 o más	39,6 o más*	35,4 o más	35,9 o más	6,4 o más	1,9 o más	0,15 omás	0,14 o más

Fuente: Fudye y Fraps, citados por Lotero (6)

Fuente. (CORPOICA, 1996, pág. 118).

Figura 14

Análisis Beneficio/Costo

ITEMS	T0	T1	T2	T3	T4	T5
MS (kg/ha)	1173	4549	4737	3373	897	4576
Kilos * paca	15	15	15	15	15	15
Total de pacas	78	303	316	225	60	305
Precio * paca	\$ 13.500,00	\$ 13.500,00	\$ 13.500,00	\$ 13.500,00	\$ 13.500,00	\$ 13.500,00
Ingresos totales	\$ 1.055.700	\$ 4.094.100	\$ 4.263.300	\$ 3.035.700	\$ 807.300	\$ 4.118.400
Egresos totales	\$ 1.985.352	\$ 2.954.897	\$ 2.943.501	\$ 2.505.205	\$ 2.166.468	\$ 3.310.113
C/B	0,53	1,39	1,45	1,21	0,37	1,24

Nota. Autoría propia

Se realizó el análisis de beneficio – costo entre tratamientos, considerando la regla mencionada en la metodología, los tratamientos (T0 y T4), están por debajo de 1, lo que indica que estos tratamientos no son viables económicamente, para el caso de los tratamientos (T1, T2, T3, T5) está por encima de 1, lo que indica que se cumple la regla que si el tratamiento es superior a 1 es económicamente viable.

En la Tabla 9, observamos que T2 tiene un beneficio superior a los demás tratamientos con un análisis de B/C de 1,45 por lo tanto, T2 es el tratamiento más viable económicamente entre los demás tratamientos.

Conclusiones

Una vez evaluado el rendimiento de materia seca de los tratamientos el T2 sobresale con un total de 4737,25 Kg/ha. Siendo el tratamiento con mayor producción de materia seca.

Comparando la composición nutricional en cada uno de los tratamientos, encontramos para el caso de:

Humedad, el tratamiento T2 tiene un contenido de humedad de (49.9%) menor al de todos los tratamientos, lo que es favorable al momento de la henificación,

Materia seca, el tratamiento T2 tiene mayor contenido de materia seca de (50.1%) superior a los demás tratamientos lo que representa mayor contenido de alimento por peso seco,

Ceniza, el tratamiento T4 tiene mayor contenido de ceniza con (9.09%) lo que indica que este tratamiento tiene mayor contenido de minerales que los de más tratamientos.

Perdida por volatilización, el tratamiento T4 tuvo menor pérdida de nitrógeno por volatilización con (90.9) por debajo de los demás tratamientos.

Extracto etéreo, este parámetro se refiere a la proporción de grasas contenidas en el pasto y el tratamiento que representa menor cantidad de grasas fue el T4 con (2.38%) estando por debajo de los demás tratamientos.

Fibra cruda, los tratamientos de menor contenido de fibra cruda fueron T0 Y T4 con (34,5%), estos están por debajo de los demás tratamientos, lo que es favorable ya que cuanto más alto sea el contenido en fibra, menor será el contenido energético del pasto.

Fibra detergente acida, el tratamiento con menor cantidad de FDA fue T1 con (47.4%) lo que es importante tener en cuenta ya que a medida que la FDA aumenta, se reduce la capacidad de digerir o la digestibilidad del forraje.

Fibra detergente neutra, el tratamiento con menor FDN lo representa el T2 con (69.6%)

que se puede clasificar como un forraje de calidad media ya que se considera que un forraje tiene alta calidad cuando tiene menos de 50% de fibra detergente neutra (FDN).

Nitrógeno orgánico, el tratamiento con mayor cantidad de nitrógeno orgánico es T1 con (1,14%), lo que indica que hubo mayor actividad biológica de pasar el nitrógeno de forma inorgánica a forma orgánica estos procesos son realizados fundamentalmente por la biomasa microbiana.

Proteína cruda, el tratamiento con mayor cantidad de PC fue el T1 con (7.1%), seguido de T5 (6,5%), Según la investigación realizada por (Casamiglia, 1997) citado en (Pérez, 2017). los niveles recomendados de proteína (15 – 18 %).

Extracto no nitrogenado, de los tratamientos analizados el T3 es el que tiene mayos concentración de ENN con (49.9%) estas son sustancias que producen energía de movimiento y están compuestas principalmente por glucosa.

Fosforo, teniendo en cuenta el análisis realizado a los tratamientos el T4 con un contenido de (0.469%) lo que indica que tiene un valor nutritivo excelente según los parámetros expuestos en la tabla 8.

Calcio, teniendo en cuenta el análisis realizado a los tratamientos el T0 con un contenido de (0.55%) lo que indica que tiene un valor nutritivo bueno según los parámetros expuestos en la tabla 8.

Una vez realizado el análisis de beneficio-costo, se pudo observar que T2 tiene un beneficio superior a los demás tratamientos con un análisis de B/C de 1,45 por lo tanto, T2 es un tratamiento viable económicamente entre los demás tratamientos.

Recomendaciones

Teniendo en cuenta que en la presente investigación se analizó la calidad nutricional del pasto con diferentes fuentes de fertilización, sería oportuno extender la investigación orientándola a comparar la producción de Materia Seca (MS) de los tratamientos y la producción de leche en la zona, toda vez que sea rentable la conversión.

Se debe optar por el uso de fertilizantes que aumenten la proteína bruta al mismo tiempo que disminuyen o mantienen los costos de producción en un punto de equilibrio y que sean amigables con el medio ambiente.

Es importante tener en cuenta que el pasto pangola prosperan bien en suelos planos, húmedos no encharcados y sin problema de acidez, dado lo anterior es importante que los suelos tengan sistema de drenaje y contar con análisis de suelo actualizados para la toma de decisiones en tiempo real.

Se debe tener en cuenta la acidez del suelo para ajustar el pH, de ser necesario se deben utilizar enmiendas y/o adición de materia orgánica con este último se recupera la estructura del suelo.

Durante la regeneración del pasto, se debe tener presente que el pasto pangola requiere un riego regular para asegurar un buen crecimiento. Así mismo se debe asegurar el riego disponible en momentos de sequía.

Para conservar las propiedades del pasto se debe almacenar en un lugar fresco, seco y protegido de la humedad. Se puede almacenar en fardos o pacas.

Referencias Bibliográficas

- Belalcázar, B., Lopez, Gutierrez, Ochoa, & Portilla, A. (2021). *Efecto de la fertilización nitrogenada en el crecimiento de cinco pastos perennes en Ecuador*. Scielo.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0864-03942021000100005
- Dubois, D., Labra, E., de la Barra, R., Holmbarg, G., Sieblad, E., Finot, V., & Venegas, C. (2009). *Manejo Sostenible De Praderas Su flora y vegetación*. https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2010/02/Manejo_sostenible_de_praderas.pdf
- ESAP. (2003). *Ambalema, Esquema de Ordenamiento Territorial, E.O.T., Caracterización*.
<https://repositoriocdim.esap.edu.co/handle/123456789/10431>
- FAO. (1993). *Manual De Tecnicas Para Laboratorio De Nutricion De Peces Y Crustaceos*.
<https://www.fao.org/3/ab489s/AB489S03.htm>
- FAO. (2002). *Los Fertilizantes Y Su Uso*. <https://www.fao.org/3/x4781s/x4781s.pdf>
- FAO. 2021. El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura - Sistemas al límite. Informe de síntesis 2021. Rome.
<https://doi.org/10.4060/cb7654es>
- Florez, A. (2005). *Manual De Pastos Y Forrajes Altoandinos*.
<http://funsepa.net/soluciones/pubs/MjY=.pdf>
- Gómez, D. 2008. Métodos para el estudio de pastos: Caracterización, ecología y valoración (En línea). Consultado el 10 de agosto de 2023
https://jolube.files.wordpress.com/2008/06/gomez_2008_metodos_pastos.pdf
- Herrera, Garcia, Cruz, & Romero. (2012). *Evaluación de clones de Pennisetum purpureum obtenidos por cultivo de tejidos in vitro*. Revista Cubana de Ciencia Agrícola.
<https://www.redalyc.org/pdf/1930/193027579015.pdf>

León, J. 2000. Botánica de los cultivos tropicales. (En línea). Ed, IICA. 3er edición. San José, CR.

502 P. consultado el 13 de agosto de 2023. Disponible en:

<https://books.google.com.ni/books?id=NBtu79LJ4h4C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Martinez, F. (2019, 25 abril). *Pasto Pangola (Digitaria decumbens) - Informacion Detallada*.

Pastos y Forrajes información Actualizada. <https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-pastoreo/pasto-pangola/>

Medina, A. (2015). *Manejo Del Establecimiento De Las Plantas Forrajeras*.

<http://ri.uaemex.mx/oca/view/20.500.11799/34931/1/secme-20519.pdf>

Moscoso. (2016, 23 septiembre). *Repositorio Institucional Universidad de Cuenca:*

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. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25581?locale=es>

Palacios, E. (2014, 21 julio). *Pastos y forrajes tropicales introducidos y experimentados en el alto de mayo*. Engormix. <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/pastos-forrajes-tropicales-introducidos-t30925.htm>

Pérez. (2017). *Efecto de la fertilización orgánica sobre la calidad nutricional de lolium multiflorum (RYEGRASS) en el cantón Cevallos*.

<http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24542>

Sanchez, L., & Villaneda, E. (2018, 11 septiembre). *Renovación y manejo de praderas en*

sistemas de producción de leche . . . <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/12867>

Apéndices

Apéndice A

Análisis de suelo laboratorio AGRILAB

Informe N°		10380-V1-2023		N° de Laboratorio		ASU-03170-2023	
INFORME DE RESULTADOS							
ÁREA DE ANÁLISIS DE SUELOS							
Información del Cliente							
Remitente	ORGANIZACION PAJONALES S.A.S			Responsable	ING. EDUARDO MONTALVO		
Propietario	ORGANIZACION PAJONALES S.A.S			email contacto	tulio.jsramilito@pajonales.com; gestion.ambiental@pajonales.com		
Fecha Ingreso	09-03-2023			Fecha Emisión	24-03-2023		
Información de la Muestra enviada por el cliente							
Cultivo / Variedad	PASTOS - NO ESPECIFICADO			Lote / Bloque	213		
Municipio/Departamento/Finca	AMBALEMA - TOLIMA	HDA. PAJONALES	N° Contrato	N.A.			
Información adicional	NINGUNA			Condiciones recepción	CONFORME		
ANÁLISIS CONVENCIONAL DE SUELO CAMPO*							
Descripción Física de la Muestra		SÓLIDO PARDO CLARO					
Variable	Expresión / Sigla	Resultados	Unidades	Rango Medio		Extractante/Técnica/Referencia	
pH	pH	7.01	pH_unit	5.60	6.80	Pasta de saturación / Conductimétrico / USDA Salinity Laboratory	
Conductividad Eléctrica	CE	0.32	dS/m	N.R.	N.R.	Pasta de saturación / Conductimétrico / USDA Salinity Laboratory	
Capacidad de Intercambio Catiónica Efectiva	CICE	19.9	meq/100g	N.R.	N.R.	Cálculo	
Saturación de Humedad Media	N.A.	29.0	%	20.0	40.0	Pasta de saturación / Gravimétrico / USDA Salinity Laboratory	
Carbono Orgánico Oxidable	COOx	0.524	%	2.00	4.00	Sol. Dicromato de Potasio / Colorimétrico / NTC 5403 Walkley-Black	
Materia Orgánica	MO	0.903	%	N.R.	N.R.	Cálculo	
Nitrógeno Total	N Total	0.044	%	N.R.	N.R.	Cálculo	
Densidad Aparente	d.a.	1.46	g/cm3	N.R.	N.R.	Cálculo	
Determinación de Textura							
Arcilla	Tex.	54.0	%			Análisis directo / Método de Bouyoucos	
Arena	Tex.	42.0	%			Análisis directo / Método de Bouyoucos	
Limo	Tex.	4.00	%			Análisis directo / Método de Bouyoucos	
Textura	Tex.	Arcilloso		Adimensional		Análisis directo / Método de Bouyoucos	
Variable	Expresión	Resultado (mg/kg)	Resultado (meq/100g)	Rango medio		Extractante / Técnica / Referencia	
Potasio Intercambiable	K	165	0.422	N.R.	N.R.	Sol. Acetato de Amonio / ICP-OES / P-ASU-030 V3	
Calcio Intercambiable	Ca	2900	14.5	3.00	6.00	Sol. Acetato de Amonio / ICP-OES / P-ASU-030 V3	
Magnesio Intercambiable	Mg	580	4.77	1.50	3.00	Sol. Acetato de Amonio / ICP-OES / P-ASU-030 V3	
Sodio Intercambiable	Na	39.4	0.171	0.04	0.48	Sol. Acetato de Amonio / ICP-OES / P-ASU-030 V3	
Acidez Intercambiable	Ac. Inter.	No Aplica.	No Aplica.	0.20	0.40	Sol. KCl 1N / Volumétrico / NTC 5263	
Hierro	Fe	155	N.A.	20	100	Sol. Ácido Mèlich I / ICP-OES / NTC 9526-Método Interno	
Manganeso	Mn	73.4	N.A.	10.0	50.0	Sol. Ácido Mèlich I / ICP-OES / NTC 9526-Método Interno	

Apéndice B

Análisis Bromatológicos T0

Informe N°		19163-V1-2023		N° de Laboratorio		ABR-00351-2023	
INFORME DE RESULTADOS							
		ÁREA DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS					
Información del Cliente							
Remitente	ORGANIZACION PAJONALES S.A.S			Responsable	ING. EDUARDO MONTALVO		
Propietario	ORGANIZACION PAJONALES S.A.S			Email contacto	gestion.ambiental@pajonales.com; josancheza@ut.edu.co		
Fecha Ingreso	05-05-2023			Fecha Emisión	26-05-2023		
Información de la Muestra enviada por el cliente							
Cultivo / Variedad	PASTOS - NO ESPECIFICADO			Lote / Bloque	T0: 203		
Municipio/Departamento/Finca	AMBALEMA - TOLIMA	PAJONALES		Contrato N°			
Información adicional	EDAD 60 DIAS			Condiciones recepción	CONFORME		
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO ESPECIAL*							
Descripción Física de la Muestra		HOJA					
Variable	Expresión / Sigla	Resultados	Unidades	Extractante/Técnica/Referencia			
Humedad	N.A.	59.4	%	70 °C / Gravimétrico / Bernal 1994			
Materia Seca	N.A.	40.6	%	Cálculo			
Cenizas	Fracción Mineral	9.00	%	700 °C / Gravimétrico / Bernal 1994			
Pérdidas por Volatilización	N.A.	91.0	%	Cálculo			
CARACTERIZACIÓN DE LA FRACCIÓN ORGÁNICA							
Extracto Etéreo	Grasa	2.47	%	Éter / Gravimétrico / Bernal 1994			
Fibra Cruda	FC	34.5	%	Mezcla ácida / Gravimétrico / Bernal 1994			
Fibra Detergente Ácida	FDA	56.3	%	Detergente Ácido / Gravimétrico / ICA 1985			
Fibra Detergente Neutra	FDN	68.8	%	Detergente Neutro / Gravimétrico / ICA 1985			
Nitrógeno Orgánico	N Orgánico	0.886	%	Mezcla Kjeldahl / Volumétrico / Bernal 1994			
Proteína Cruda	PC	5.54	%	Mezcla Kjeldahl / Volumétrico / Bernal 1994			
Extracto No Nitrogenado	ENN	48.5	%	Cálculo			
CONTENIDO DE NUTRIENTES							
Fósforo	P	0.421	%	EAM HNO3-H2O2/ ICP-OES/ Método interno			
Calcio	Ca	0.553	%	EAM HNO3-H2O2/ ICP-OES/ Método interno			
Observaciones a los resultados:				Convenciones:			
Los parámetros Calcio y Fósforo fueron verificados.				N.P. No registra / N.A. No Aplica / Sin. Solución / N.S. No suministrada / N.D. No Detectado / M/H Mineralización Via húmeda / M.I. Muestra insuficiente / EAA Espectroscopía de Absorción Atómica / EAA Espectroscopía de Emisión Atómica			
---- Fin del Reporte de Resultados Analíticos ----							
Autorizado por:				Revisado por:			
							
Edna Alejandra Arba				Paola Díaz			
Página 1 de 2		Informe N°		19163-V1-2023		FI-ABR-001 V3	

Apéndice C

Análisis Bromatológicos T1

Informe N°		17886-V1-2023	N° de Laboratorio		ABR-00352-2023
INFORME DE RESULTADOS					
		ÁREA DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS			
Información del Cliente					
Remitente	ORGANIZACION PAJONALES S.A.S		Responsable	ING. EDUARDO MONTALVO	
Propietario	ORGANIZACION PAJONALES S.A.S		Email contacto	gestion.ambiental@pajonales.com; josancheza@ut.edu.co	
Fecha Ingreso	05-05-2023		Fecha Emisión	18-05-2023	
Información de la Muestra enviada por el cliente					
Cultivo / Variedad	PASTOS - NO ESPECIFICADO		Lote / Bloque	T1: 203	
Municipio/Departamento/Finca	AMBALEMA - TOLIMA	PAJONALES	Contrato N°		
Información adicional	EDAD 60 DIAS		Condiciones recepción	CONFORME	
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO ESPECIAL*					
Descripción Física de la Muestra		HOJA			
Variable	Expresión / Sigla	Resultados	Unidades	Extractante/Técnica/Referencia	
Humedad	N.A.	58.6	%	70 °C / Gravimétrico / Bernal 1994	
Materia Seca	N.A.	41.4	%	Cálculo	
Cenizas	Fracción Mineral	7.56	%	700 °C / Gravimétrico / Bernal 1994	
Pérdidas por Volatilización	N.A.	92.4	%	Cálculo	
CARACTERIZACIÓN DE LA FRACCIÓN ORGÁNICA					
Extracto Etéreo	Grasa	2.75	%	Éter / Gravimétrico / Bernal 1994	
Fibra Cruda	FC	37.0	%	Mezcla ácida / Gravimétrico / Bernal 1994	
Fibra Detergente Ácida	FDA	47.4	%	Detergente Ácido / Gravimétrico / ICA 1985	
Fibra Detergente Neutra	FDN	69.0	%	Detergente Neutro / Gravimétrico / ICA 1985	
Nitrógeno Orgánico	N Orgánico	1.14	%	Mezcla Kjeldahl / Volumétrico / Bernal 1994	
Proteína Cruda	PC	7.12	%	Mezcla Kjeldahl / Volumétrico / Bernal 1994	
Extracto No Nitrogenado	ENN	45.6	%	Cálculo	
CONTENIDO DE NUTRIENTES					
Fósforo	P	0.253	%	EAM HNO ₃ :H ₂ O ₂ / ICP-OES/ Método Interno	
Calcio	Ca	0.387	%	EAM HNO ₃ :H ₂ O ₂ / ICP-OES/ Método Interno	
Observaciones a los resultados:		Convenciones:			
El parámetro Nitrógeno fue verificado.		N.R. No registra / N.A. No Aplica / Sin. Solución / N.S. No Suministrado / N.D. No Detectado / MVH Mineralización Via Húmeda / M.I. Muestra Insuficiente / EAA Espectroscopía de Absorción Atómica / EEA Espectroscopía de Emisión Atómica			
----- Fin del Reporte de Resultados Analíticos -----					
Autorizado por:			Revisado por:		
					
Edna Alejandra Ariza			Paola Diaz		
Página 1 de 2		Informe N°	17886-V1-2023	FI-ABR-001 V3	

Apéndice D.

Análisis Bromatológicos T2

		INFORME DE RESULTADOS ÁREA DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS		 	
Informe N°	17887-V1-2023	N° de Laboratorio	ABR-00353-2023		
Información del Cliente					
Remitente	ORGANIZACION PAJONALES S.A.S	Responsable	ING. EDUARDO MONTALVO		
Propietario	ORGANIZACION PAJONALES S.A.S	Email contacto	gestion.ambiental@pajonales.com; josancheza@ut.edu.co		
Fecha Ingreso	05-05-2023	Fecha Emisión	18-05-2023		
Información de la Muestra enviada por el cliente					
Cultivo / Variedad	PASTOS - NO ESPECIFICADO		Lote / Bloque	T2: 203	
Municipio/Departamento/Finca	AMBALEMA - TOLIMA	PAJONALES	Contrato N°		
Información adicional	EDAD 60 DIAS		Condiciones recepción	CONFORME	
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO ESPECIAL*					
Descripción Física de la Muestra		HOJA			
Variable	Expresión / Sigla	Resultados	Unidades	Extractante/Técnica/Referencia	
Humedad	N.A.	49.9	%	70 °C / Gravimétrico / Bernal 1994	
Materia Seca	N.A.	50.1	%	Cálculo	
Cenizas	Fracción Mineral	7.69	%	700 °C / Gravimétrico / Bernal 1994	
Pérdidas por Volatilización	N.A.	92.3	%	Cálculo	
CARACTERIZACIÓN DE LA FRACCIÓN ORGÁNICA					
Extracto Etéreo	Grasa	2.75	%	Éter / Gravimétrico / Bernal 1994	
Fibra Cruda	FC	37.6	%	Mezcla ácida / Gravimétrico / Bernal 1994	
Fibra Detergente Ácida	FDA	53.2	%	Detergente Ácido / Gravimétrico / ICA 1985	
Fibra Detergente Neutra	FDN	66.7	%	Detergente Neutro / Gravimétrico / ICA 1985	
Nitrógeno Orgánico	N Orgánico	0.971	%	Mezcla Kjeldahl / Volumétrico / Bernal 1994	
Proteína Cruda	PC	6.07	%	Mezcla Kjeldahl / Volumétrico / Bernal 1994	
Extracto No Nitrogenado	ENN	45.9	%	Cálculo	
CONTENIDO DE NUTRIENTES					
Fósforo	P	0.279	%	EAM HNO3:H2O2/ICP-OES/ Método interno	
Calcio	Ca	0.378	%	EAM HNO3:H2O2/ICP-OES/ Método interno	
Observaciones a los resultados:		Convenciones:			
NINGUNO		<small>N.R. No registra / N.A. No Aplica / Sin. Solución / N.S. No Suministrado / N.D. No Detectado / MVH Mineralización Via Húmeda / M.I. Muestra Incolorante / EAA Espectroscopio de Absorción Atómica / EAA Espectroscopio de Emisión Atómica</small>			

---- Fin del Reporte de Resultados Analíticos ----

Autorizado por:



Edna Alejandra Ariza

Revisado por:



Paola Díaz

Apéndice E

Análisis Bromatológicos T3



INFORME DE RESULTADOS

ÁREA DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS



Informe N°	17888-V1-2023		N° de Laboratorio	ABR-00354-2023	
Información del Cliente					
Remitente	ORGANIZACION PAJONALES S.A.S		Responsable	ING. EDUARDO MONTALVO	
Propietario	ORGANIZACION PAJONALES S.A.S		Email contacto	gestion.ambiental@pajonales.com; josancheza@ut.edu.co	
Fecha Ingreso	05-05-2023		Fecha Emisión	18-05-2023	
Información de la Muestra enviada por el cliente					
Cultivo / Variedad	PASTOS - NO ESPECIFICADO		Lote / Bloque	T3: 203	
Municipio/Departamento/Finca	AMBALEMA - TOLIMA	PAJONALES	Contrato N°		
Información adicional	EDAD 60 DIAS		Condiciones recepción	CONFORME	
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO ESPECIAL*					
Descripción Física de la Muestra		HOJA			
Variable	Expresión / Sigla	Resultados	Unidades	Extractante/Técnica/Referencia	
Humedad	N.A.	57.2	%	70 °C / Gravimétrico / Bernal 1994	
Materia Seca	N.A.	42.8	%	Cálculo	
Cenizas	Fracción Mineral	6.98	%	700 °C / Gravimétrico / Bernal 1994	
Pérdidas por Volatilización	N.A.	93.0	%	Cálculo	
CARACTERIZACIÓN DE LA FRACCIÓN ORGÁNICA					
Extracto Etéreo	Grasa	2.95	%	Éter / Gravimétrico / Bernal 1994	
Fibra Cruda	FC	34.5	%	Mezcla ácida / Gravimétrico / Bernal 1994	
Fibra Detergente Ácida	FDA	53.0	%	Detergente Ácido / Gravimétrico / ICA 1985	
Fibra Detergente Neutra	FDN	71.7	%	Detergente Neutro / Gravimétrico / ICA 1985	
Nitrógeno Orgánico	N Orgánico	0.910	%	Mezcla Kjeldahl / Volumétrico / Bernal 1994	
Proteína Cruda	PC	5.69	%	Mezcla Kjeldahl / Volumétrico / Bernal 1994	
Extracto No Nitrogenado	ENN	49.9	%	Cálculo	
CONTENIDO DE NUTRIENTES					
Fósforo	P	0.217	%	EAM HNO3:H2O2/ ICP-OES/ Método Interno	
Calcio	Ca	0.475	%	EAM HNO3:H2O2/ ICP-OES/ Método Interno	
Observaciones a los resultados:		Convenciones:			
NINGUNO		N.R. No registra / N.A. No Aplica / Sln. Solución / N.S. No Suministrada / N.D. No Detectado / M/H Mineralización Vía Húmeda / M.I. Muestra Insuficiente / EAA Espectroscopía de Absorción Atómica / EEA Espectroscopía de Emisión Atómica			

---- Fin del Reporte de Resultados Analíticos ----

Autorizado por:

Edna Alejandra Ariza

Revisado por:

Paola Diaz

Apéndice F

Análisis Bromatológicos T4



INFORME DE RESULTADOS

ÁREA DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS



Informe N°	18826-V1-2023		N° de Laboratorio	ABR-00355-2023	
Información del Cliente					
Remitente	ORGANIZACION PAJONALES S.A.S		Responsable	ING. EDUARDO MONTALVO	
Propietario	ORGANIZACION PAJONALES S.A.S		Email contacto	gestion.ambiental@pajonales.com; josancheza@ut.edu.co	
Fecha Ingreso	05-05-2023		Fecha Emisión	25-05-2023	
Información de la Muestra enviada por el cliente					
Cultivo / Variedad	PASTOS - NO ESPECIFICADO		Lote / Bloque	T4: 203	
Municipio/Departamento/Finca	AMBALEMA - TOLIMA	PAJONALES	Contrato N°		
Información adicional	EDAD 60 DIAS		Condiciones recepción	CONFORME	
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO ESPECIAL*					
Descripción Física de la Muestra		HOJA			
Variable	Expresión /Signo	Resultados	Unidades	Extractante/Técnica/Referencia	
Humedad	N.A.	54.6	%	70 °C / Gravimétrico / Bernal 1994	
Materia Seca	N.A.	45.4	%	Cálculo	
Cenizas	Fracción Mineral	9.09	%	700 °C / Gravimétrico / Bernal 1994	
Pérdidas por Volatilización	N.A.	90.9	%	Cálculo	
CARACTERIZACIÓN DE LA FRACCIÓN ORGÁNICA					
Extracto Etéreo	Grasa	2.38	%	Éter / Gravimétrico / Bernal 1994	
Fibra Cruda	FC	36.2	%	Mezcla ácida / Gravimétrico / Bernal 1994	
Fibra Detergente Ácida	FDA	49.0	%	Detergente Ácido / Gravimétrico / ICA 1985	
Fibra Detergente Neutra	FDN	69.6	%	Detergente Neutro / Gravimétrico / ICA 1985	
Nitrógeno Orgánico	N Orgánico	0.914	%	Mezcla Kjeldahl / Volumétrico / Bernal 1994	
Proteína Cruda	PC	5.71	%	Mezcla Kjeldahl / Volumétrico / Bernal 1994	
Extracto No Nitrogenado	ENN	46.6	%	Cálculo	
CONTENIDO DE NUTRIENTES					
Fósforo	P	0.469	%	EAM HNO3:H2O2/ ICP-OES/ Método Interno	
Calcio	Ca	0.457	%	EAM HNO3:H2O2/ ICP-OES/ Método Interno	
Observaciones a los resultados:		Convenciones:			
El parámetro Fósforo fue verificado.		N.R. No registra / N.A. No Aplica / Sin. Solución / N.S. No Suministrado / N.D. No Detectado / MVH Mineralización Via Húmeda / M.I. Muestra Insuficiente EAA Espectroscopia de Absorción Atómica / EAA Espectroscopia de Emisión Atómica			

---- Fin del Reporte de Resultados Analíticos ----

Autorizado por:

Edna Alejandra Ariza

Revisado por:

Paola Díaz

Apéndice G

Análisis Bromatológicos T5

Informe N°		17889-V1-2023		N° de Laboratorio		ABR-00356-2023	
INFORME DE RESULTADOS							
		ÁREA DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS					
Información del Cliente							
Remitente	ORGANIZACION PAJONALES S.A.S			Responsable	ING. EDUARDO MONTALVO		
Propietario	ORGANIZACION PAJONALES S.A.S			Email contacto	gestion.ambiental@pajonales.com; josancheza@ut.edu.co		
Fecha Ingreso	05-05-2023			Fecha Emisión	18-05-2023		
Información de la Muestra enviada por el cliente							
Cultivo / Variedad	PASTOS - NO ESPECIFICADO			Lote / Bloque	T5: 203		
Municipio/Departamento/Finca	AMBALEMA - TOLIMA	PAJONALES		Contrato N°			
Información adicional	EDAD 60 DIAS			Condiciones recepción	CONFORME		
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO ESPECIAL*							
Descripción Física de la Muestra		HOJA					
Variable	Expresión / Sigla	Resultados	Unidades	Extractante/Técnica/Referencia			
Humedad	N.A.	62.4	%	70 °C / Gravimétrico / Bernal 1994			
Materia Seca	N.A.	37.6	%	Cálculo			
Cenizas	Fracción Mineral	7.38	%	700 °C / Gravimétrico / Bernal 1994			
Pérdidas por Volatilización	N.A.	92.6	%	Cálculo			
CARACTERIZACIÓN DE LA FRACCIÓN ORGÁNICA							
Extracto Etéreo	Grasa	2.85	%	Éter / Gravimétrico / Bernal 1994			
Fibra Cruda	FC	38.2	%	Mezcla ácida / Gravimétrico / Bernal 1994			
Fibra Detergente Ácida	FDA	60.6	%	Detergente Ácido / Gravimétrico / ICA 1985			
Fibra Detergente Neutra	FDN	70.0	%	Detergente Neutro / Gravimétrico / ICA 1985			
Nitrógeno Orgánico	N Orgánico	1.04	%	Mezcla Kjeldahl / Volumétrico / Bernal 1994			
Proteína Cruda	PC	6.50	%	Mezcla Kjeldahl / Volumétrico / Bernal 1994			
Extracto No Nitrogenado	ENN	45.1	%	Cálculo			
CONTENIDO DE NUTRIENTES							
Fósforo	P	0.270	%	EAM HNO3:H2O2/ ICP-OES/ Método Interno			
Calcio	Ca	0.424	%	EAM HNO3:H2O2/ ICP-OES/ Método Interno			
Observaciones a los resultados:		Convenciones:					
El parámetro Nitrógeno fue verificado.		N.R. No registra / N.A. No Aplica / Sin. Solución / N.S. No Suministrada / N.D. No Detectado / M.V.H. Mineralización Vía Húmeda / M.I. Muestra Insuficiente / EAA Espectroscopía de Absorción Atómica / EAA Espectroscopía de Emisión Atómica					

---- Fin del Reporte de Resultados Analíticos ----

Autorizado por:



Edna Alejandra Ariza

Revisado por:



Paola Díaz

Apéndice H

Análisis Infostat

Altura

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura	1079	0,49	0,49	22,50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	61455,70	8	7681,96	128,31	<0,0001
Tratamientos	61065,29	5	12213,06	203,99	<0,0001
Repeticiones	390,72	3	130,24	2,18	0,0893
Error	64061,45	1070	59,87		
Total	125517,15	1078			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,60113

Error: 59,8705 gl: 1070

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T5	44,76	180	0,58	A
T2	39,37	180	0,58	B
T1	38,03	180	0,58	B
T3	34,82	179	0,58	C
T4	26,17	180	0,58	D
T0	23,16	180	0,58	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Diametro

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diametro	1080	0,02	0,01	32,70

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,92	8	0,49	2,36	0,0163
Tratamientos	2,42	5	0,48	2,32	0,0413
Repeticiones	1,51	3	0,50	2,42	0,0651
Error	222,88	1071	0,21		
Total	226,81	1079			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,09435

Error: 0,2081 gl: 1071

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	1,45	180	0,03	A
T5	1,44	180	0,03	A
T3	1,42	180	0,03	A
T0	1,40	180	0,03	A B
T4	1,37	180	0,03	A B
T2	1,30	180	0,03	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

de nudos

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
# de nudos	1080	0,09	0,08	26,62

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	249,68	8	31,21	13,11	<0,0001
Tratamientos	239,90	5	47,98	20,16	<0,0001
Repeticiones	9,79	3	3,26	1,37	0,2504
Error	2549,50	1071	2,38		
Total	2799,19	1079			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=0,31912

Error: 2,3805 gl: 1071

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T5	6,36	180	0,11	A
T3	6,25	180	0,11	A B
T2	5,98	180	0,11	B C
T1	5,75	180	0,11	C D
T4	5,46	180	0,11	D
T0	4,98	180	0,11	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Humedad	6	342,1	57,0166667	18,7376667
Materia Seca	6	257,9	42,9833333	18,7376667
Cenizas	6	47,7	7,95	0,77752
Pérdidas por Volatilización	6	552,2	92,0333333	0,7626667
Extracto Etéreo	6	16,15	2,6916667	0,04897667
Fibra Cruda	6	218	36,3333333	2,4546667
Fibra Detergente Ácida	6	319,5	53,25	23,135
Fibra Detergente Neutra	6	415,8	69,3	2,688
Nitrógeno Orgánico	6	5,861	0,97683333	0,00946257
Proteína Cruda	6	36,63	6,105	0,36699
Extracto No Nitrogenado	6	281,6	46,9333333	3,5146667
Fosforo	6	1,909	0,31816667	0,01033217
Calcio	6	2,674	0,4456667	0,00419987

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	69029,2657	12	5752,43881	1049,59998	1,77729E-69	1,90436961
Dentro de los grupos	356,239073	65	5,48060112			
Total	69385,5048	77				

Apéndice I

Egresos*Hectárea En Cada Uno De Los Tratamientos.

LABOR	LABOR	T0	T1	T2	T3	T4	T5
PREPARACION	INSUMOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	MANO DE OBRA	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	MAQUINARIA	\$ 46.500	\$ 46.501	\$ 46.502	\$ 46.503	\$ 46.504	\$ 46.505
	SERVICIOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	TOTAL/HA	\$ 46.500	\$ 46.501	\$ 46.502	\$ 46.503	\$ 46.504	\$ 46.505
SIEMBRA	INSUMOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	MANO DE OBRA	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	MAQUINARIA	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	SERVICIOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	TOTAL/HA	\$ -					
ABONAMIENTO	INSUMOS	\$ -	\$ 1.123.900	\$ 1.112.500	\$ 674.200	\$ 152.400	\$ 1.479.100
	MANO DE OBRA	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	MAQUINARIA	\$ -	\$ 28.700	\$ 28.700	\$ 28.700	\$ 28.700	\$ 28.700
	SERVICIOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	TOTAL/HA	\$ -	\$ 1.152.600	\$ 1.141.200	\$ 702.900	\$ 181.100	\$ 1.507.800
RIEGOS	INSUMOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	MANO DE OBRA	\$ 15.000	\$ 15.000	\$ 15.000	\$ 15.000	\$ 15.000	\$ 15.000
	MAQUINARIA	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	SERVICIOS	\$ 103.125	\$ 103.125	\$ 103.125	\$ 103.125	\$ 103.125	\$ 103.125
	TOTAL/HA	\$ 118.125					
CONTROL DE MALEZAS	INSUMOS	\$ 127.739	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 127.739	\$ -
	MANO DE OBRA	\$ 15.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 15.000	\$ -
	MAQUINARIA	\$ 40.320	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 40.320	\$ -
	SERVICIOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	TOTAL/HA	\$ 183.059	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 183.059	\$ -
CONTROL DE PLAGAS	INSUMOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	MANO DE OBRA	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	MAQUINARIA	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	SERVICIOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	TOTAL/HA	\$ -					
RECOLECCION	INSUMOS	\$ 56.700	\$ 56.700	\$ 56.700	\$ 56.700	\$ 56.700	\$ 56.700
	MANO DE OBRA	\$ 76.600	\$ 76.600	\$ 76.600	\$ 76.600	\$ 76.600	\$ 76.600
	MAQUINARIA	\$ 1.134.681	\$ 1.134.681	\$ 1.134.681	\$ 1.134.681	\$ 1.134.681	\$ 1.134.681
	SERVICIOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	TOTAL/HA	\$ 1.267.981					
TRANSPORTE INTERNO	INSUMOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	MANO DE OBRA	\$ 322.033	\$ 322.034	\$ 322.035	\$ 322.036	\$ 322.037	\$ 322.038
	MAQUINARIA	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	SERVICIOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	TOTAL/HA	\$ 322.033	\$ 322.034	\$ 322.035	\$ 322.036	\$ 322.037	\$ 322.038
ASISTENCIA TECNICA	INSUMOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	MANO DE OBRA	\$ 6.197	\$ 6.197	\$ 6.197	\$ 6.197	\$ 6.197	\$ 6.197
	MAQUINARIA	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	SERVICIOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	TOTAL/HA	\$ 6.197					
BOCATOMAS	INSUMOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	MANO DE OBRA	\$ 26.477	\$ 26.478	\$ 26.479	\$ 26.480	\$ 26.481	\$ 26.482
	MAQUINARIA	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	SERVICIOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	TOTAL/HA	\$ 26.477	\$ 26.478	\$ 26.479	\$ 26.480	\$ 26.481	\$ 26.482
LIMPIEZA DE CANALES	INSUMOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	MANO DE OBRA	\$ 14.980	\$ 14.981	\$ 14.982	\$ 14.983	\$ 14.984	\$ 14.985
	MAQUINARIA	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	SERVICIOS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	TOTAL/HA	\$ 14.980	\$ 14.981	\$ 14.982	\$ 14.983	\$ 14.984	\$ 14.985
EGRESOS/HA	\$ 1.985.352	\$ 2.954.897	\$ 2.943.501	\$ 2.505.205	\$ 2.166.468	\$ 3.310.113	

Apéndice J

Beneficio/ Costo

ITEMS	T0	T1	T2	T3	T4	T5
MS (kg/ha)	1173	4549	4737	3373	897	4576
Kilos * paca	15	15	15	15	15	15
Total de pacas	78	303	316	225	60	305
Precio * paca	\$ 13.500,00	\$ 13.500,00	\$ 13.500,00	\$ 13.500,00	\$ 13.500,00	\$ 13.500,00
Ingresos totales	\$ 1.055.700	\$ 4.094.100	\$ 4.263.300	\$ 3.035.700	\$ 807.300	\$ 4.118.400
Egresos totales	\$ 1.985.352	\$ 2.954.897	\$ 2.943.501	\$ 2.505.205	\$ 2.166.468	\$ 3.310.113
C/B	0,53	1,39	1,45	1,21	0,37	1,24

Apéndice K

Corte de Igualación



Toma de muestra de suelo



Demarcación y señalización de las unidades experimentales



Fertilización



Captura de datos



Procesamiento de datos





Apéndice L

Fertilizantes Utilizados

