



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de Noviembre 13 de 1985

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO**

**“DESARROLLO FENOLÓGICO Y PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE PASTO KING
GRASS (*Pennisetum spp*) USANDO TRES NIVELES DE FERTILIZACIÓN
ORGÁNICA Y TRES ALTURAS DE CORTE.”**

AUTOR: Pita Zambrano Jean Carlos

TUTOR: Macay Anchundia Miguel Ángel, Mg

El Carmen, marzo de 2023

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Extensión El Carmen de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación, bajo la autoría del estudiante Pita Zambrano Jean Carlos, legalmente matriculado en la carrera de ingeniería agropecuaria, período académico 2022-1/2022-2, cumpliendo el total de 384 horas, bajo la opción de proyecto de investigación, cuyo tema del proyecto es “Desarrollo fenológico y producción de biomasa de pasto King Grass (*Pennisetum spp*) usando tres niveles de fertilización orgánica y tres alturas de corte.”

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 11 de enero de 2023

Lo certifico,



Ing. Macay Anchundia Miguel Ángel Mg.

Docente Tutor

Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

**UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

Desarrollo fenológico y producción de biomasa de pasto King Grass (*Pennisetum spp*) usando tres niveles de fertilización orgánica y tres alturas de corte.

AUTOR: Pita Zambrano Jean Carlos

TUTOR: Macay Anchundia Miguel Ángel, Mg

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO**

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

MIEMBRO 1: MVZ. Mejía Chanaluisa Kleber Fernando, Mg. _____

MIEMBRO 2: Dr. Acosta Jácome Marco Vinicio, Mg. _____

MIEMBRO 3: Ing. Jácome Gómez Janeth Rocío, Mg. _____

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado en primer lugar a Dios por guiar mis pasos y no abandonarme nunca.

A mi madre María Zambrano quien gracias a su amor, comprensión y apoyo me inspiró para no darme por vencido y luchar por conseguir mis metas.

A mi padre José Pita por su apoyo incondicional, sacrificio y esfuerzo durante el transcurso de mi carrera profesional.

Esta investigación también es dedicada a mis hermanos José, Javier, Anthony y Yandri, como a mi hermana María Fernanda quienes me motivan a seguir con mis sueños.

A mis familiares y amigos que estuvieron a mi lado apoyándome en los momentos que más los necesité.

Por último, a mi tutor de tesis Ing. Miguel Macay, así como a mis asesores y quienes han impartido su conocimiento para la realización del presente trabajo de investigación.

AGRADECIMIENTO

Doy las gracias a Dios por guiar mis pasos, llenarme de salud, fe y sabiduría desde el inicio de la carrera universitaria.

Gracias infinitas a mis padres José Pita y María Zambrano por ayudarme en los momentos más difíciles, todos mis logros fueron conseguidos gracias a ustedes, sus esfuerzos por mí, para llegar a tener un título de nivel superior, hoy es una realidad.

Mi agradecimiento sincero a mis hermanos y hermana por alentarme cada día de mi vida a alcanzar mis metas por más difícil que sea el camino.

A mi familia, gracias por brindarme sus más sinceros anhelos, cariño, consejos y aportar conocimientos empíricos a mi vida.

Agradezco a mi tutor de tesis el Ing. Miguel Macay por aportar su valioso tiempo para la corrección del presente proyecto de investigación.

ÍNDICE

DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
ÍNDICE.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE ANEXOS	XI
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII
INTRODUCCIÓN.....	1
PROBLEMÁTICA	2
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
JUSTIFICACIÓN.....	3
OBJETIVOS	4
1.1 Objetivo general.....	4
1.2 Objetivos específicos	4
HIPÓTESIS.....	4
MÉTODOS.....	4
CAPÍTULO I	5
1 MARCO TEÓRICO	5
1.1 Pastos de corte	5
1.2 Fisiología de los pastos.....	6
1.3 King Grass (<i>Pennisetum spp.</i>)	7
1.4 Características edafoclimáticas	7
1.5 Siembra pasto King Grass	7
1.6 Altura y frecuencia de corte.....	8
1.7 Fertilización.....	8

1.8	Calidad nutricional	9
1.9	Rendimiento de <i>Pennisetum</i>	9
1.10	Abonos orgánicos	10
1.11	Fertilizante orgánico biol	11
CAPÍTULO II.....		12
2	ANTECEDENTES	12
CAPÍTULO III		13
3	MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
3.1.	Localización del ensayo	13
3.2.	Características agroecológicas de la zona.....	13
3.3.	Variables	13
3.3.1.	Variables independientes.....	13
3.3.2.	Variables dependientes	14
3.7	Tratamientos	15
3.8	Características del diseño experimental	15
3.9	Esquema del ensayo	16
3.10	Análisis estadístico	16
3.11	Esquema de ANAVAR	17
3.12	Población y muestra.....	17
3.13	Instrumentos de medición	17
3.13.1	Materiales y equipos de campo	17
3.13.2	Materiales de oficina y muestreo	17
3.13.3	Manejo del ensayo	18
CAPÍTULO IV.....		19
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
4.1	Altura de planta	19
4.2	Longitud de la hoja	21
4.3	Ancho de la hoja.....	22

4.4	Número de hojas	24
4.5	Diámetro de tallo	26
4.6	Número de tallos	29
4.7	Porcentaje de materia seca	30
4.8	Producción de materia verde	31
4.9	Análisis económico	31
CAPÍTULO V.		34
5	CONCLUSIONES	34
CAPÍTULO VI.		35
6	RECOMENDACIONES	35
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		36
ANEXOS		40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características meteorológicas de la zona.....	13
Tabla 2. Tratamientos del ensayo	15
Tabla 3. Diseño experimental.....	16
Tabla 4. ANAVAR.....	17
Tabla 5. Análisis para porcentaje de materia seca.....	30
Tabla 6. Análisis de la producción de materia verde del pasto King Grass.	31
Tabla 7. Análisis económico del pasto King Grass.....	32
Tabla 8. Mejores resultados de las variables a evaluar.....	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Medias de altura de corte a los 15 días después del corte.....	19
Figura 2. Medias de fertilización a los 15 días después del corte.	20
Figura 3. Medias de longitud de la hoja a los 15 días después del corte.....	21
Figura 4. Medias de longitud de la hoja a los 45 días después del corte.....	21
Figura 5. Medias de ancho de la hoja a los 30 días después del corte.	22
Figura 6. Medias de ancho de la hoja a los 45 días después del corte.	23
Figura 7. Medias de ancho de la hoja a los 60 días después del corte.	23
Figura 8. Medias de número de hojas a los 15 días después del corte.	24
Figura 9. Medias de número de hojas a los 30 días después del corte.	25
Figura 10. Medias de número de hojas a los 45 días después del corte.	25
Figura 11. Medias de número de hojas a los 60 días después del corte.	25
Figura 12. Medias de diámetro del tallo a los 15 días después del corte.	26
Figura 13. Medias de diámetro del tallo en el factor altura de corte a los 30 días después del corte. ..	27
Figura 14. Medias de diámetro del tallo en el factor dosis de biol a los 30 días después del corte.	27
Figura 15. Medias de diámetro del tallo a los 45 días después del corte.	28
Figura 16. Medias de diámetro del tallo en el factor altura de corte a los 60 días después del corte. ..	28
Figura 17. Medias de diámetro del tallo en el factor dosis de biol a los 60 días después del corte.	29
Figura 18. Medias de número de tallos a los 60 días después del corte.	29

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Medias para la variable altura de planta a los 30 días después del corte.....	40
Anexo 2. Medias para la variable altura de planta a los 45 días después del corte.....	40
Anexo 3. Medias para la variable altura de planta a los 60 días después del corte.....	40
Anexo 4. Medias para la variable longitud de la hoja a los 30 días después del corte.....	40
Anexo 5. Medias para la variable longitud de la hoja a los 60 días después del corte.....	41
Anexo 6. Medias para la variable ancho de la hoja a los 30 días después del corte.	41
Anexo 7. Medias para la variable número de tallos a los 30 días después del corte.....	41
Anexo 8. Medias para la variable número de tallos a los 45 días después del corte.....	42
Anexo 9. Medias para la variable número de tallos a los 60 días después del corte.....	42
Anexo 10. Ingredientes del Biol Super Magro.....	42
Anexo 11. Corte de igualación.	43
Anexo 12. Parcelas de la investigación.	43
Anexo 13. Medición de las variables.	43
Anexo 14. Análisis de laboratorio.....	44

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo calcular la producción de biomasa y medir los distintos parámetros fenológicos de *Pennisetum spp* (King Grass) aplicando tres alturas de corte y tres niveles de fertilización orgánica en la granja experimental Río Suma perteneciente a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. El diseño experimental fue de bloques completamente al azar con doce tratamientos y tres repeticiones, los cuales incluían alturas de corte de 0; 10 y 20 cm, así como tres niveles de fertilización de 9; 18 y 27 ml de biol. Para el análisis estadístico se utilizó el programa Infostat y la prueba de Tukey $p < 0,05$ para la comparación de las medias. Las variables evaluadas fueron altura de la planta, longitud de hoja, ancho de hoja, número de hojas, diámetro del tallo, número de tallos, producción de materia verde, porcentaje de materia seca y análisis económico. No se encontraron diferencias estadísticas en los tratamientos, sin embargo, en el factor A (altura de corte) las variables presentaron valores superiores en el corte a 0cm, mientras que el factor B (dosis de biol) el testigo tuvo mayor promedio en distintas variables. En las medias se observó que el porcentaje de materia seca fue mayor en el T11 (corte 10 cm y sin fertilización) con 27,15%, mientras que la producción de pasto King Grass fue superior en el T10 (corte 0 cm y sin fertilización) con 13703,71 kg/ha. El costo-beneficio fue superior en el T10 (corte 0 cm y sin fertilización) con 0,59 dólares.

Palabras claves: biol, pasto de corte, fenología de pastos, parámetros agronómicos, análisis económico.

ABSTRACT

The objective of this research was to calculate the biomass production and measure the different phenological parameters of *Pennisetum spp* (King Grass) applying three harvesting heights and three doses of organic fertilization in the Río Suma experimental farm belonging to the Laica Eloy Alfaro University of Manabí. The experimental design was completely randomized blocks with twelve treatments and three repetitions, which included harvesting heights of 0; 10 and 20 cm, as well as three fertilization doses of 9; 18 and 27 ml of biol. For the statistical analysis, the Infostat program and the Tukey $p < 0.05$ test were used to compare the means. The evaluated variables were plant height, leaf length, leaf width, number of leaves, stem diameter, number of stems, green matter production, dry matter percentage, and economic analysis. No statistical differences were found in the treatments, however, in factor A (harvesting height) the variables presented higher values in the harvest at 0 cm, while factor B (dose of biol) the control had a higher average in different variables. In the means it was observed that the percentage of dry matter was higher in T11 (harvest 10 cm and without fertilization) with 27,15%, while King Grass grass production was higher in T10 (harvest 0 cm and without fertilization) with 13703.71 kg/ha. The cost-benefit was higher in T10 (harvest 0 cm and without fertilization) with 0.59 dollars.

Keywords: biol, harvesting grass, grass phenology, agronomic parameters, economic analysis.

INTRODUCCIÓN

Actualmente los pastos de corte son una de las alternativas más factibles en la ganadería para llegar a incrementar la producción de carne y leche por unidad de área, ya que estos permiten dar la cantidad de alimento necesaria para la crianza de los animales, principalmente en época seca donde la calidad y cantidad de pasto en las producciones ganaderas se ven reducidas en más del 50% por la falta de agua lluvia (Cortes y Olarte, 2018).

En Ecuador el sector pecuario que se desarrolla en los pastizales es uno de los más importantes para el desarrollo social y económico, puesto que ayuda a satisfacer la demanda de alimentos más consumidos por los ecuatorianos como la leche y carne. Se debe tener en cuenta la importancia del correcto manejo de la producción pecuaria en las diversas fincas ganaderas, ya que estas influyen en la destrucción de ecosistemas a causa del sobrepastoreo lo cual provoca la pérdida de fertilidad de la capa del suelo (Leonard et al., 2014). La fertilización y el uso de pastos de cortes ayudan a mantener un desarrollo constante y sostenible debido a que mejora la alimentación suministrada a los bovinos, produciéndose pastos durante todo el año.

Los pastos de corte presentan una excelente respuesta a la fertilización, puesto que con ello las plantas absorben los nutrientes necesarios para su óptimo crecimiento, provocando una mayor cantidad de producción de forraje, lo cual permite cumplir con las necesidades de los productores en cuanto a cantidad de alimento para los animales se trata (Cerdas, 2012). Sin embargo, en la provincia de Manabí muchos ganaderos han dejado de fertilizar los potreros debido a los altos costos y solo llegan a aplicar fertilizantes a las áreas de uso intensivo.

El pasto King Grass es uno de los más utilizados en la zona tropical, esto se debe principalmente a que posee varios beneficios como conservar por largos periodos su valor nutricional, con la finalidad de garantizar los nutrientes necesarios para el correcto crecimiento del ganado (Vargas, 2018).

La realización de corte en los pastos beneficia la producción, sin embargo, se requiere presencia de investigaciones que indiquen la altura de corte más efectiva para el aumento del rendimiento del pasto, razón por la cual se lleva a cabo el presente trabajo de titulación basado en el uso de tres niveles de fertilización orgánica y tres alturas de corte en pasto King Grass.

PROBLEMÁTICA

En la actualidad existe una especial preocupación por la falta de producción de alimentos que logren llegar a todos los habitantes del mundo, sin embargo, los costos para la alimentación de animales productores de carne cada vez son más elevados a causa de la falta de alimentos estables durante todo el año para el ganado, esto ha provocado disminuir los costos erradicando fertilizaciones a los pastos, lo cual causa una infertilidad de los suelos (Vallecillo y Medrano, 2017).

Las pasturas y otros tipos de forrajes en Ecuador presentan una gran variación en calidad en sus distintas etapas de crecimiento y en las diferentes fracciones de la planta. Estas diferencias se deben principalmente a los cambios ambientales que causan en el suelo y al mal manejo de las pasturas realizado por los productores como falta de riego, fertilización o alturas de corte (Barén y Centeno, 2017).

En el cantón El Carmen los pastos constituyen la fuente de alimentación más económica de la que dispone un productor para mantener a sus animales, sin embargo, varios productores no realizan un manejo adecuado en los pastos impidiendo que esté presente todo su potencial para desarrollar las funciones de crecimiento, desarrollo, producción y reproducción en los animales (León et al., 2018).

La utilización de abonos orgánicos en los pastizales es una limitación que tienen varios productores por la falta de conocimiento sobre sus beneficios, razón por la que utilizan fertilizantes químicos que causan pérdida en la biodiversidad, incremento de los costos de producción contaminación del agua (Vallecillo y Medrano, 2017).

Uno de los mayores problemas en la producción de biomasa que afectan el rendimiento por área es la pérdida de individuos por metro en el transcurso del ciclo del cultivo, ya sea por competencia natural entre ellos o por otros factores agronómicos (Mejía y López, 2019).

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Es el desconocimiento de dosis de fertilización orgánica y alturas de corte en pasto King Grass (*Pennisetum spp*) lo que provoca un disminuido desarrollo fenológico y una escasa producción de este pasto?

JUSTIFICACIÓN

Las plantas de más altas distribuciones a nivel mundial son los pastos y forrajes, estas son las principales fuentes de alimento en animales que realizan pastoreo en las praderas como los bovinos, estas pasturas propician los nutrientes necesarios para el correcto desarrollo de las funciones fisiológicas de los animales herbívoros, además al realizar pastoreo los animales aprovechan todas las especies forrajeras y subproductos de cosecha. Los pastos también son cosechados para suministrar forraje fresco al ganado en época seca en forma de heno, ensilaje o conservado (Arias, 2012).

La necesidad de aumentar la producción disponible para actividades agropecuarias obliga a los productores a recurrir a alternativas que aporten volumen pero que a su vez contribuyan a la calidad de la producción, por ello se deben implementar pasturas manejadas bajo un método de corte de igualación que logre aumentar la producción, llegando así a cubrir las necesidades alimenticias de los hatos. Una de las variedades más utilizada en Ecuador es *Pennisetum spp* (King Grass) caracterizado por tener una buena producción de biomasa de calidad nutricional (Fuentes, 2015).

En el cantón El Carmen los sistemas productivos se basan en la utilización de forrajes como una de las principales fuentes de alimentación, ya que estos en comparación con los alimentos balanceados resultan ser más económicos, además de ofrecer los nutrientes requeridos por los animales, razón por la cual los productores deben hacer un uso eficiente de los mismos mediante fertilización o realización de cortes (Elizondo, 2017).

El manejo adecuado de la edad de rebrote influye considerablemente en el rendimiento y valor nutritivo de los pastos de corte ya que a medida que aumenta la edad se incrementa la producción de materia seca. Estos incrementos van acompañados de aumentos en la concentración de componentes de la pared celular (celulosa, hemicelulosa y lignina) y también están relacionados con la reducción del porcentaje de proteína y carbohidratos no estructurales (Mejía y López, 2019).

Por lo mencionado anteriormente se realiza la presente investigación la cual pretende determinar si la producción de biomasa de pasto King Grass mediante tres niveles de fertilización con biol y tres alturas de corte, benefician las características fisiológicas y aumentan los rendimientos por hectárea.

OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Calcular la producción de biomasa y medir los distintos parámetros fenológicos de *Pennisetum spp* (King Grass) aplicando tres alturas de corte y tres niveles de fertilización orgánica.

1.2 Objetivos específicos

- Determinar la dosis de fertilizante orgánica y altura de corte con la cual se obtenga la mayor producción forrajera.
- Medir las características fenológicas del pasto *Pennisetum spp* (King Grass) aplicando tres niveles de fertilización orgánica y tres alturas de corte.
- Establecer el presupuesto parcial de las diversas unidades experimentales.

HIPÓTESIS

Hipótesis afirmativa: La aplicación de tres niveles de fertilización orgánica y tres alturas de corte influyen significativamente en el desarrollo fenológico y la producción de biomasa de pasto *Pennisetum spp* (King Grass)

Hipótesis nula: La aplicación de tres niveles de fertilización orgánica y tres alturas de corte no influyen en el desarrollo fenológico y la producción de biomasa de pasto *Pennisetum spp* (King Grass)

MÉTODOS

Método empírico

Este método se utilizó en la presente investigación por consistir en observar, medir y experimentar lo que se requiere conocer.

Método estadístico-matemático

Se permitió evaluar las variables a ser identificadas en el proyecto, además se utilizó para el diseño estadístico el programa Infostat.

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO

En gran parte del territorio de la zona del trópico el género *Pennisetum* se encuentra extendido en grandes hectáreas, siendo este utilizado como base en el pastoreo del ganado bovino como de otros animales herbívoros, presenta un beneficioso contenido proteico y valor energético, sin embargo, esto varía de acuerdo con el estado fenológico en que se encuentra la planta. En varios estudios realizados en este pasto se ha demostrado que la mayor cantidad de proteínas se encuentra en las hojas (Fuentes, 2015).

La eficiencia y sostenibilidad del sistema extensivo realizado mediante pastoreo otorga un mayor desempeño de los animales en pastoreo, ya que aumenta por unidad de área el producto animal obtenido en las fincas ganaderas. Por lo cual en el presente las empresas ganaderas buscan alternativas de ser eficientes en productividad y rentabilidad, algunas de estas alternativas son la introducción de especies forrajeras mejoradas, el manejo adecuado de los pastos y la disponibilidad de recursos como la aplicación de fertilizantes que tienen como finalidad aumentar el valor nutritivo de las pasturas (Rodríguez, 2021).

1.1 Pastos de corte

Una de las alternativas más viables en las ganaderías futuristas son los pastos de corte, los cuales aportan beneficios para la intensificación de producción de carne y leche, los cuales son los principales subproductos consumidos a nivel mundial. Estos pastos de corte son importantes para suplementar el ganado de alimentación sobre todo en época seca, donde las praderas reducen su potencial de carga de pasto en más del 50%, provocando desequilibrios en los parámetros productivos (León et al., 2018).

Utilizando algunas prácticas adecuadas de manejo y pastos de corte en la ganadería intensiva se puede aumentar la carga animal sostenida por hectárea, ya que estos ofrecen el suficiente alimento para la nutrición correcta del ganado. Estos pastos de corte realizan un adecuado ciclo vegetativo que permite que el pasto se desarrolle en menor tiempo, siempre y cuando su corte sea a una altura correcta, en pasto King Grass la altura de corte es recomendable hacerla de 15 a 25 cm, además estos pastos responden muy bien a la fertilización y su tolerancia a estrés por déficit hídrico lo cual logra una correcta translocación de sustancias inorgánicas y orgánicas (Atencio et al., 2014).

Incrementar la capacidad de carga animal es uno de los principales objetivos resaltados por los ganaderos, razón por la cual una de las alternativas que más se están utilizando es la implantación de cultivos forrajeros como los pastos de corte, estos mejoran la calidad de los potreros en menor tiempo y costo (Salas, 2019).

1.2 Fisiología de los pastos

Navarro (1972) en su manual sobre “*Los pastos y su aprovechamiento*” menciona que la fisiología de los pastos se basa en los siguientes procesos:

La fisiología de estos comienza cuando se desarrolla la raicilla del embrión introducida en el suelo y el coleóptilo perfora el suelo emitiendo la primera hoja, siendo esta la que inicia del crecimiento de la planta madre, poco después salen las demás hojas, al surgir la cuarta hoja aparece las raíces definitivas empezando el ahijado. Luego del proceso antes mencionado aparece el primer tallo el cual nace de las yemas que existen en las axilas de las hojas embrionarias, estos tallos se comportaran como la planta madre inicial. Consecutivamente cada uno de los tallos existentes darán lugar a una caña responsable del soporte de la espiga.

El meristema apical cuando la gramínea ha tenido horas de frío y calor suficiente es transformado y empieza a embozarse la espiguilla, a lo cual se le llama fase del encañado, en esta la caña que soporta una espiga crece con rapidez. Al poco tiempo empieza la fase del espigado la cual corresponde a una parada completa de las hojas y raíces, desarrollándose exclusivamente el tallo que lleva espiga.

Semejante a ello comienza el desarrollo de las reservas las cuales se van acumulando en los tallos o frutos posteriormente de la fecundación. Por ello cuanto más duran las fases del ahijado y encañado existiera más producción verde, por cual se empieza a suprimir los ápices que al dar espigas inhabilitan el desarrollo.

El primer corte se debe realizar cuando se tiene la seguridad de llegar a cortar todos los ápices que saldrán, por ello es recomendable realizarlo cuando los embozos de las espigas se sitúan entre unos 5 y 15 centímetros por encima del nudo de ahijamiento, así mismo hay que tener cuidado de no hacer el corte muy tarde para evitar que la vegetación deje de crecer.

Así mismo no se debe realizar el corte a una altura muy baja, ya que en el tercio inferior de las hojas existen zonas de crecimiento donde las plantas tienen sus reservas, por lo tanto al realizar el corte muy bajo se restará energía al rebrote.

1.3 King Grass (*Pennisetum spp.*)

El pasto King Grass por su aceptabilidad y comportamiento está siendo distribuido en varias regiones tropicales entre ellas Ecuador. Esta planta es una gramínea perenne de un forraje de gran tamaño, por cual muchas veces es confundida con la caña de azúcar debido al parecido en su hábito vegetativo. Este pasto puede alcanzar un diámetro de dos centímetros, sus hojas son largas y anchas con suaves vellosidades, presentan un color verde claro cuando son jóvenes y cuando están maduras son verde oscuras, cabe mencionar que la relación hoja – tallo es mayor que otros pastos como el elefante. El contenido de proteína cruda oscila entre 8,3% aunque en sus hojas se logra encontrar hasta el 10%. Es utilizado mayormente por su alto valor forrajero como suplemento alimenticio en época seca donde los pastoreos son escasos (Arcentales, 2010).

1.4 Características edafoclimáticas

El pasto King Grass crece mejor en climas tropicales con temperaturas de 17 a 32°C y con alturas de 1000 a 1500 m.s.n.m, requieren abundante agua por lo cual necesitan precipitaciones de 800 a 2000 mm/año, se debe tener en cuenta la distribución del agua lluvia, los suelos en los cuales puede crecer son ácidos y muchas veces de baja fertilidad natural, este pasto se adapta a diversas zonas del suelo como laderas, lo más factible es sembrarlo en suelos profundos con mayor porcentaje de humedad (Burgos, 2021).

1.5 Siembra pasto King Grass

Para la siembra de este pasto es más factible la implementación en nuevos pastizales, además se debe desarrollar un correcto manejo en la preparación del suelo empezando por la arada, rastra y el suelo debe ser nivelado, cuando no es posible realizar la introducción de maquinaria pesada se recomienda erradicar todo tipo de vegetación como las malezas o arbustos que presentan raíces que podrían impedir el crecimiento adecuado del pasto, muchas veces es posible realizar la quema de estos desechos (Cevallos, 1969).

Lo primero para sembrar es tener una adecuada semilla de King Grass la cual tiene un porcentaje de germinación de 10 a 15%, aunque varios productores realizan la propagación de este pasto por medio de estacas (Tinoco, 2017).

Este pasto puede ser sembrado por material asexual como tallo, cañas y estolones de 3 a 5 yemas, estos métodos son los más utilizados porque logran obtener rebrotes vigorosos, siendo esto importante para tener buenos establecimientos de estos pastos y logren ser cosechados de 120 a 150 días después de la siembra. Lo más recomendable es utilizar de 1,5 a

2 toneladas de material vegetativo por hectárea (Vallecillo y Medrano, 2017). Si por el contrario los productores deciden realizar la siembra de pastos por semilla se debe utilizar esta cuando no está ni muy tierna o vieja, la cantidad de semilla a aplicar es difícil de calcular, sin embargo, esta depende principalmente del sistema de siembra escogido por el agricultor, por lo general para que una semilla sea de buena calidad tiene que tener entre 80 a 90 días de edad.

1.6 Altura y frecuencia de corte

La altura de corte en un pasto es importante porque está directamente relacionada con el crecimiento de este después de la cosecha y la calidad del mismo, además se debe desarrollar un correcto manejo del corte para que la planta presente un incremento óptimo. Si un pasto no se ha cortado de la forma debida esto influye en la respuesta animal en cuanto a su consumo, así como en el vigor del futuro rebrote (León et al., 2018).

El pasto King Grass (*Pennisetum spp*) debe tener un corte cercano al suelo como a unos 5 o 10 cm, pero principalmente todo depende de la ubicación en las reservas del rebrote. Hay que tener cuidado en que las herramientas que se vayan a utilizar en la realización del corte de igualación como el machete tengan buen filo y que los trabajadores encargados de esta labor hayan realizado esto antes, todo aquello para impedir daños en las macollas que como se vio en la fisiología de los pastos es de donde provienen los rebrotes, siendo importantes para una alta producción de forraje. Los cortes deben hacerse de los 10 a los 45 días en la época lluvioso, pero en época seca es factible realizarlo cada 60 días, muchos productores no se rigen por el número de días sino por la altura que alcanza el pasto lo cual también es aceptable, esta altura puede ser de 1,20 a 1,50 con un corte al ras del suelo (Tinoco, 2017).

1.7 Fertilización

La fertilización de las plantas es una práctica de manejo que se ha realizado por muchos años, esta tiene el objetivo de aumentar la productividad de los pastos. En los sistemas silvopastoriles esta práctica incrementa el rendimiento favoreciendo a las especies herbáceas en los primeros estadios, sin embargo, se debe conocer la cantidad de fertilizantes a añadir durante cada etapa fenológica y las mejores estrategias a utilizarse. Diversos ganaderos en la actualidad utilizan fertilización química en sus pastizales, mientras que menos del 50% desarrollan fertilizaciones orgánicas, según la literatura ambos métodos son aceptables siempre y cuando el principal objetivo que es una cierta cantidad de producción por hectárea sea rentable (González, 2016).

El pasto utilizado en la presente investigación es el King Grass el cual es una planta encargada de producir grandes cantidades de forraje verde, lo que muchas veces sorprende es que esto lo realiza en suelos con niveles bajos de nutrientes, pero en la actualidad han conseguido aumentar el rendimiento de este con una correcta fertilización (González, 2016).

La fertilización del pasto King Grass está basada principalmente en la aplicación de diversos macronutrientes por hectáreas y cada uno con diversas dosis entre estos están el nitrógeno (70 a 140 kilos), potasio (24 kilos), fósforo (57,25 kilos), azufre (59,8 kilos) y magnesio (33 kilos), así mismo se realiza la incorporación de micronutrientes como el boro y cobre (Mejía y López, 2019).

También se puede desarrollar fertilización orgánica como ya se había mencionado anteriormente, estos abonos pueden producirse en la finca a base de subproductos presente por parte de la ganadería como son las heces de los animales o restos de alimentos, esto con el fin de disminuir los costos de producción (Ramírez, 2013).

1.8 Calidad nutricional

El pasto King Grass presenta un contenido de proteína cerca de un 8%, sin embargo, este contenido es variado en sus hojas y tallos en el cual su valor es de 10% y 4% respectivamente, estos pastos se caracterizan por poseer una digestibilidad del 60 al 70%; como podemos observar los valores en la proteína en esa gramilla son relativamente bajos, esto también sucede en otras especies de *Pennisetum* (Rodríguez, 2021).

Como se ha identificado este pasto tiene un contenido de proteína bajo por lo cual se debe realizar métodos que cambien estos resultados, uno de los más utilizados son la fertilización de los suelos esta influye directamente en el incremento de la calidad nutricional de los forrajes. Otro método utilizado es el uso de asociaciones con leguminosas, ya que estas gracias a la bacteria *rhizobium* fijan nitrógeno en el suelo asegurando su disponibilidad por la planta (Elizondo, 2017).

1.9 Rendimiento de *Pennisetum*

Conforme avanza la edad, los cultivares del género *Pennisetum* presentan mayor relación entre sus hojas y tallos, no obstante, esta relación no es proporcional debido a que la producción de tallo supera a la producción de material de hoja, obteniendo menor relación entre estas. Algo fundamental es factible mencionar es que el aumento de la materia fresca en la planta King Grass se debe al incremento de la capacidad metabólicas que solo poseen los pastos,

gracias a la síntesis de sustancias orgánicas para la formación y funcionamiento de las estructuras de los pastos (Barén y Centeno, 2017).

Los rendimientos alcanzados por el pasto King Grass llegan a ser de hasta 45 t/ms/año en condiciones de lluvias abundantes, así como en suelos de textura media, este valor disminuye en época seca pero la producción no se pierde porque es un cultivo resistente a la sequía. Sin embargo, si en la época de sequía las temperaturas superan el promedio resistente por estas plantas es recomendable aplicar los riegos suficientes para el buen desarrollo vegetativo del cultivo, realizar implementación de sistemas de riegos beneficiará la producción, uno de los sistemas más recomendados es el de aspersion de baja intensidad con sistemas semi estacionarios (Alarcón et al., 2014).

1.10 Abonos orgánicos

Los abonos orgánicos brindan a los suelos la capacidad de absorber los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas al igual que los abonos químicos, pero el abono orgánico presenta beneficios importantes como proteger la salud del ser humano o conservar la biodiversidad de nuestros sistemas, por lo cual impulsar en la agricultura este método es importante (Mosquera, 2010).

Es una necesidad disminuir el sometimiento que ha existido durante décadas al uso de productos químicos artificiales, por ello se deben buscar alternativas sostenibles y fiables, la agricultura ecológica es una de las mejores opciones para huir de la dependencia de la agricultura convencional, utilizada mayormente en cultivos intensivos. La agroecología busca cambiar el manejo de los suelos mediante una forma amigable con el ecosistema, mejorando las características químicas, físicas y biológicas e impidiendo la disminución en los nutrientes del suelo (Mosquera, 2010).

La importancia primordial del uso de abonos orgánicos acata a que éstos son fuente de vida bacteriana para el suelo y necesarios para la nutrición de las plantas. Los abonos orgánicos posibilitan la degradación de los nutrientes del suelo y permiten que las plantas los asimilen de mejor manera ayudando a un óptimo desarrollo de los cultivos, por ello las autoridades encargadas del cuidado del medio ambiente deben implementar la exigencia de utilizar hasta un 60% abonos orgánicos (Jiménez, 2011).

1.11 Fertilizante orgánico biol

Uno de los biofertilizantes más utilizados y menos costosos en Ecuador es el biol, ya que es preparado a base de estiércol fresco, agua limpia, uso de cenizas y enriquecido con melaza u otros productos como leche, estos productos son incorporados en un recipiente en el cual serán fermentados por varios días, con ello al momento de observar los resultados se tendrá un fertilizante producto de la descomposición anaeróbica de los productos incorporados (Basante, 2009).

Un buen mejorador de la disponibilidad de nutrientes en el suelo es el biol, causante del aumento de la disponibilidad hídrica de las plantas, puesto que crean un microclima adecuado. Este fertilizante orgánico estimula el desarrollo de las plantas y gracias a su contenido de fitorreguladores promueve actividades fisiológicas, favorece el enraizamiento de los pastos, alarga la fase de crecimiento en las hojas encargadas de la realización de la fotosíntesis, activa el vigor, mejora la floración y aumenta la germinación de las semillas. Además, puede llegar a aumentar de un 30 a 50% las producciones de diferentes cultivos, este abono presenta más beneficios importantes como la protección ante insectos o recuperar cultivos afectados a causa de fuertes heladas (Morán et al., 2018).

El abono foliar es una técnica utilizada para la producción de pasto, cuyo objetivo es incrementar y optimizar la calidad de las cosechas, su uso en pequeñas cantidades es capaz de originar actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para actividades agronómicas poder germinativo de las semillas, acción sobre el follaje, mejora en la floración, mejoran el enraizamiento y si en la preparación de biol se incorpora plantas repelentes como la ruda ayudan a combatir insectos plaga (Toalombo, 2013).

La producción de hormonas vegetales como auxinas, adeninas, purinas, giberelinas y citoquininas se ve permitida gracias al biol por poseer un proceso anaeróbico, estas son importantes porque ayudan al crecimiento de las raíces, plantas y desarrollos de frutos, todo logra mejorar notablemente la producción (Jiménez, 2011).

CAPÍTULO II

2 ANTECEDENTES

Rodríguez (2021) evaluó el comportamiento agronómico del pasto King Grass a las edades de 30, 45 y 60 días donde determinó que al realizar el corte de esta gramínea a los 60 días se obtienen mejores resultados en las variables diámetro del tallo, altura de la planta, peso del tallo, longitud y peso de hojas, así mismo la mejor producción y materia seca fue en el corte a los 60 días con 11,55 t/ha y 63,93 MS respectivamente.

Salas (2019) desarrolló una investigación en la Universidad Técnica de Babahoyo con el tema “*Incremento de biomasa del pasto king grass morado (Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides) mediante la aplicación de fertilización edáfica más foliar en la zona de Babahoyo*” donde el tratamiento constituido por 200 kg/ha de urea y 3,0 lt/ha de Natural Growth presentó valores a los 45 días después del corte de 6080 kg/ha y a los 65 días después del corte un valor de 12319 kg/ha.

Luna et al (2015) realizaron una investigación sobre la evaluación de dos pastos de corte, el Maralfalfa y King Grass, utilizándose como tratamientos cuatro estados de madurez, obteniendo como resultados que el rendimiento de las plantas se incrementó según la madurez del material y los valores mayores se notificaron a los 90 días. La edad de rebrote afectó la calidad de los forrajes King Grass y Maralfalfa, con mejores porcentajes de proteína y materia orgánica cuando se cortaron entre los 60 a 75 días. Se concluyó que la edad de corte tuvo un marcado efecto en los indicadores evaluados al aumentar el rendimiento, y disminuir el resto de las variables agronómicas.

En la investigación realizada por Guerrero (2012), se avaluó el comportamiento agronómico y valor nutricional de tres pastos de corte King Grass, King Grass Morado y Maralfalfa, en la cual se encontró que el pasto King Grass es superior en la variables biomasa forrajera, peso del tallo y de las hojas, longitud de la hoja, ancho de la hoja, relación hoja-tallo, y comparte según la prueba de Tukey igualdad estadística en la variable diámetro de tallo con el pasto King Grass morado y en la variable altura de planta con el pasto Maralfalfa. En la composición bromatológica de los diferentes pastos en estudio, el pasto Maralfalfa y King Grass morado presentó valores superiores de proteína en hojas y en tallos.

CAPÍTULO III

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del ensayo

El presente trabajo de investigación se realizó dentro del “Proyecto de mejora productiva y ganadería regenerativa con rumiantes menores tropicales” en la Granja Experimental “Río Suma” de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión en El Carmen, ubicada en el km 25 de la Vía Santo Domingo ± Chone, margen derecho. Con una altitud de 200 a 300 msnm con latitud sur 0°26'19'31'-Longitud Oeste 79° 42'85' 52'.

3.2. Características agroecológicas de la zona

En la Tabla 1 se muestran las zonas lindantes a la Granja Experimental “Río Suma” puesto que no se presentan datos completos sobre este lugar.

Tabla 1.

Características meteorológicas de la zona.

Características	La Concordia	El Carmen	Puerto Limón
Altitud (msnm)	379	260	319
Temperatura del aire a la sombra (°C)	24,2		24,5
Precipitación anual (mm/año)	2457,3		2371,6
Humedad relativa (%)	85		87
Heliofanía (horas/luz/año)	862		605,9
Evaporación (mm/año)	964	1064,3	764,8

Fuente: INAMHI (2022)

3.3. Variables

3.3.1. Variables independientes

Dosis de fertilización de abono orgánico: 9ml, 18ml y 27ml de biol en 2,5 litros de agua.

Alturas de corte: 0; 10 y 20 cm

3.3.2. Variables dependientes

A continuación, se detallan las variables que fueron medidas en la presente investigación:

Altura de la planta

“Se midió con una cinta métrica (cm) colocada verticalmente sobre el nivel del suelo, mirando horizontalmente a través de la pastura” (Escobar y Ronquillo, 2012)

Longitud de hoja

“Esta variable fue medida tomando una hoja al azar de la parte central de la planta; la cual se midió desde la base de la lámina foliar hasta el ápice de la misma. Esta variable es presentada en centímetros” (Tinoco, 2017).

Ancho de hoja

“Esta variable se evaluó tomando una hoja representativa de la parte central de la planta y midiendo su tercio medio, se reportó en centímetros” (Salas, 2019).

Número de hojas

De un metro cuadrado de cada tratamiento se contó el número de hojas de cada una de las plantas y después se realizó el promedio (Arias, 2012).

Diámetro del tallo

“Con la ayuda de un calibrador se midió el DT, el cual consistió en tomar la parte media de la planta y medir esta variable la cual se reportó en centímetros” (Rodríguez, 2021).

Número de tallos

Se contó el número de tallos utilizando un marco cuadrado el cual se elaboró con una medida de un 1m x 1m, el procedimiento consistió en colocar el marco en el centro de la parcela y realizar la medición de la presente variable (Escobar y Ronquillo, 2012).

Porcentaje de materia seca

“A los 60 días se tomó una muestra de 100 gramos de cada parcela y se secó en microondas obteniendo su equivalente en porcentaje” (Salas, 2019).

Producción de materia verde

A los 60 días se realizó el corte de la biomasa de un metro cuadrado en el centro de la parcela y se pesó en campo, utilizando balanza en kilogramos, los datos de igual manera fueron anotados en hoja de control (Tinoco, 2017).

Análisis económico

A los 60 días después del corte en cada uno de los tratamientos mediante un presupuesto parcial y análisis costo/beneficio se determinó el tratamiento con mayor rentabilidad.

3.7 Tratamientos

Se tuvieron doce tratamientos en los cuales existieron tres niveles de fertilizante orgánico (biol) y tres alturas de corte. En la siguiente tabla se detallan los tratamientos:

Tabla 2.

Tratamientos del ensayo

TRATAMIENTOS	FACTOR A (altura de corte)	FACTOR B (fertilización)
T1: (A1B1)	0 cm	50% de biol
T2: (A1B2)	10 cm	50% de biol
T3: (A1B3)	20 cm	50% de biol
T4: (A2B1)	0 cm	100% de biol
T5: (A2B2)	10 cm	100% de biol
T6: (A2B3)	20 cm	100% de biol
T7: (A3B1)	0 cm	150% de biol
T8: (A3B2)	10 cm	150% de biol
T9: (A3B3)	20 cm	150% de biol
T10: (A4B1)	0 cm	Sin fertilización
T11: (A4B2)	10 cm	Sin fertilización
T12: (A4B3)	20 cm	Sin fertilización

Las dosis de fertilización se calcularon en función de la investigación realizada por Vera (2023), donde al realizar la fertilización con biol obtuvo mejor resultado con dosis de 18ml en 2,5 litros de agua.

3.8 Características del diseño experimental

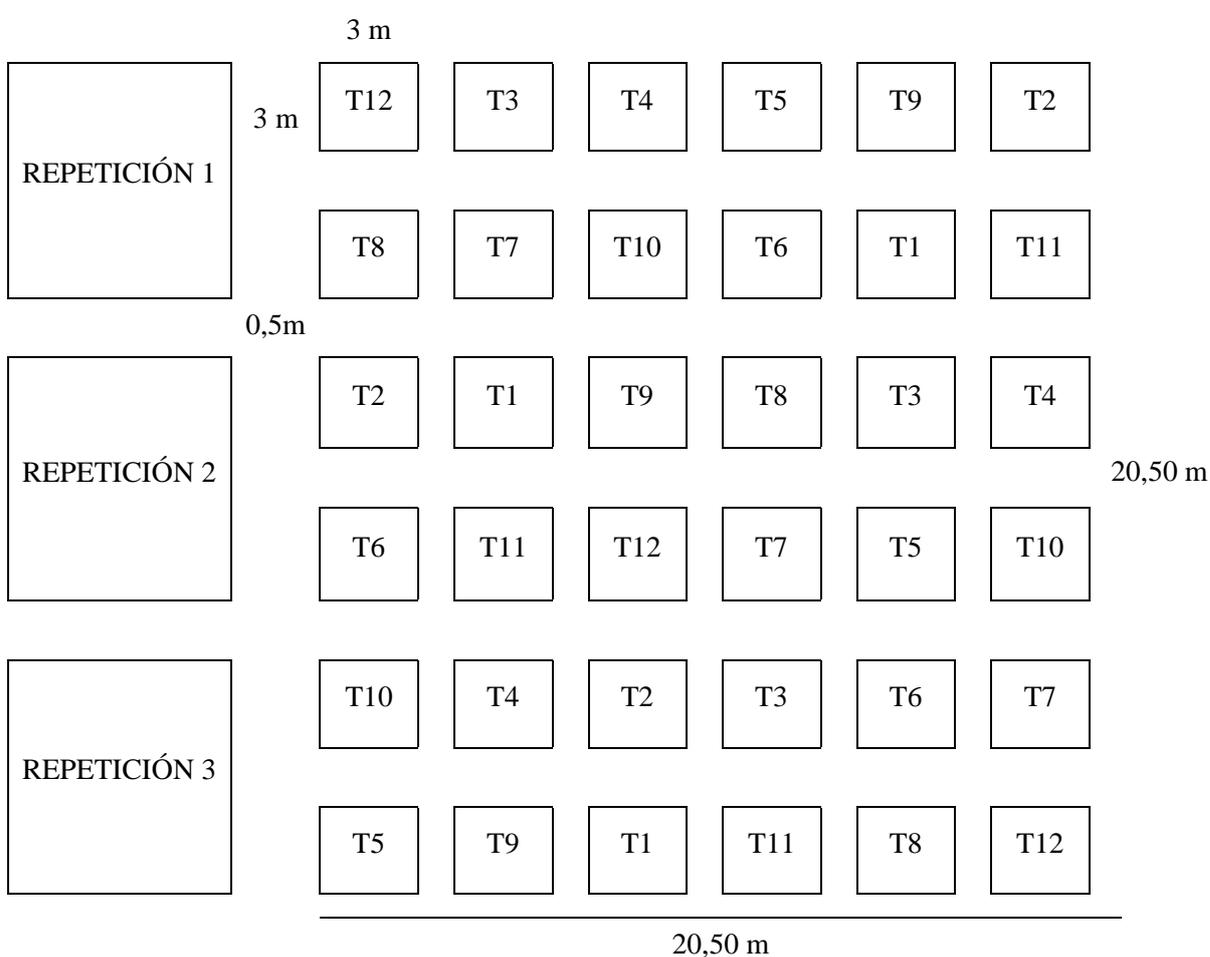
Se aplicó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), conformado por 12 tratamientos y 3 repeticiones, dando un total de 36 unidades experimentales.

Tabla 3.

Diseño experimental

Diseño experimental	
Tratamientos	12
Repeticiones	3
Unidades experimentales	36
Área total del ensayo	420,25 m ² (20,5 m x 20,5 m)
Área de la parcela experimental	9 m ² (3 m x 3 m)

3.9 Esquema del ensayo



3.10 Análisis estadístico

Los análisis estadísticos para identificar los mejores tratamientos en cuanto a producción de biomasa se desarrollaron en el programa Infostat. El nivel de significancia para el ANAVAR y pruebas medias de Tukey al 5%. Después de obtener los datos en el programa estadístico se procedió a interpretar los datos en cada una de las variables.

3.11 Esquema de ANAVAR

Tabla 4.

ANAVAR

Fuente de variación	Fórmula	Grados de libertad
Tratamientos	$T - 1$	11
Bloques	$r - 1$	2
Error experimental	$(T-1)(r-1)$	22
Total	$Tr-1$	35

3.12 Población y muestra

Población: La población constó de 324 m², en el cual se encontraron 36 parcelas de 9 m² (3 m x 3 m) cada una.

Muestra: Se obtuvo una muestra de la biomasa de King Grass de 1 m² del centro en cada parcela, para descartar efecto de borde.

3.13 Instrumentos de medición

3.13.1 Materiales y equipos de campo

- Pala
- Machete
- Cinta adhesiva
- Palos
- Piola
- Metro
- Balanza

3.13.2 Materiales de oficina y muestreo

- Laptop
- Microondas
- Cuaderno
- Esfero

3.13.3 Manejo del ensayo

Preparación del terreno

El terreno establecido previamente con King Grass fue dividido en 36 parcelas con estacas y piolas, con un tamaño de 9 metros cuadrados.

Corte del pasto

En el pasto King Grass sembrado en la granja experimental Río Suma se desarrolló el corte en las diversas unidades experimentales, la altura de corte fue de 0, 10 y 20 cm.

Fertilización

Se utilizó biol con dosis de 9, 18 y 27 ml, el cual se aplicó desde el día 15 de la investigación y después a los 30 y 45 días. Se fertilizó con Biol Super Magro, los ingredientes se muestran en el Anexo 10, según Restrepo (2017) el procedimiento es el siguiente:

En un tanque plástico de 200 l se debe colocar 100 de estiércol fresco, luego agregar 70 l de agua limpia sin cloro y mezclar bien, después se debe colocar 5 l de agua limpia tibia y se procede a disolver 2 l de melaza, 1 de EMAs y 2 l de leche en un balde con 5 l de agua tibia, 2 lb de Sulfato de Zinc, 1 lb de Roca Fosfórica, 1 lb de Zeolita, bien disuelto, luego incluir 2 l de leche, 2 l de melaza y 1 l de EMAs activados, se introduce en el tanque llevar 5 l de agua tibia, disolver 2 l de leche, 2 l de melaza, 1 l de Microorganismos, mezclar bien y agregar rápidamente 1 lb de Sulfato de Zinc, 1 lb de Roca Fosfórica y 1 lb de Zeolita, mezclar bien e invertir en el tanque, así se procede con todo los demás productos hasta completar los 200 l, luego se deja por 30 días si es época seca y 45 días si es época lluviosa. Después de abrir el tanque se debe observar si la coloración, temperatura, pH y olor son adecuados, se filtra y coloca en canecas.

Toma de muestra inicial

A los 15 días después del corte se empezó a recolectar la información de todas las variables dependientes, excepto de la producción de materia verde y seca.

Cosecha

Para finalizar la investigación se procedió a obtener la producción de materia verde de toda la parcela, la cual fue pesada en una balanza. Así mismo para el cálculo de materia seca se obtuvo una muestra de 100 g de pasto verde, la cual fue secada en un microondas para su respectivo cálculo.

CAPÍTULO IV

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se muestran los resultados del efecto de la fertilidad de tres dosis de biol y alturas de corte en la fenología y producción de la biomasa del *Pennisetum sp.* misma que se realizó en la granja Río Suma en época seca.

Las variables altura de planta, longitud de hoja, ancho de hoja, número de hojas, diámetro de tallo y número de tallos fueron medidos cada 15 días, mientras que el porcentaje de materia seca y producción de materia verde a los 60 días después del corte de pasto. Para identificar si existían diferencias estadísticas en los tratamientos se utilizó el análisis de varianza. En la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5%.

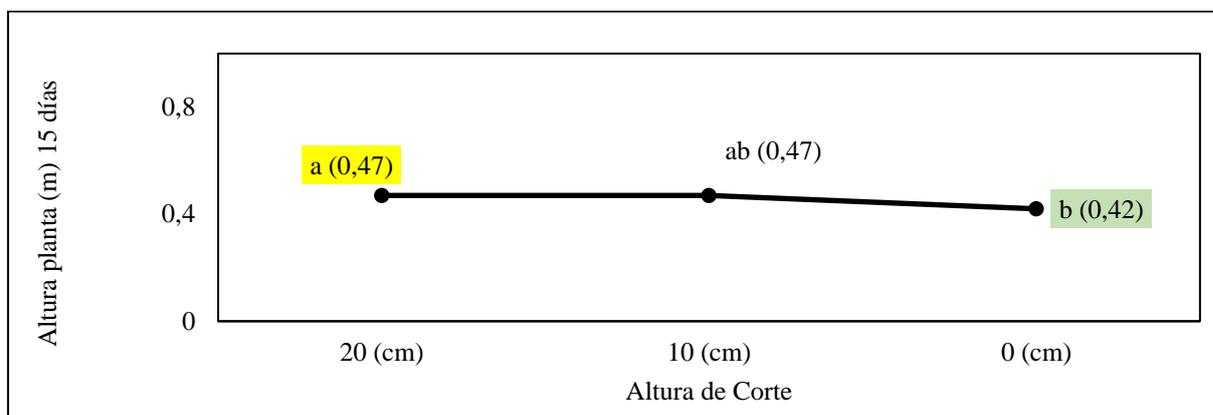
4.1 Altura de planta

Al realizar la medición de la altura de la planta en la relación A (altura de corte) x B (fertilización) se encontró un p-valor de 0,29, por lo tanto, a los 15 días no hay diferencias estadísticas, sin embargo, de manera individual hay diferencias estadísticas significativas para el factor A (altura de corte) con un p-valor de 0,03, al igual que en el factor B (fertilización) con un p-valor de 0,05.

En la figura 1 se observa las medias de altura de planta en las tres alturas de corte, identificándose que el corte a los 20 cm presentó el valor más elevado con 0,47 m y el más bajo con 0,42 m a 0 cm de corte, por lo cual se concluye que el corte del pasto a una mayor altura desde el suelo favorece a una mayor altura del pasto.

Figura 1.

Medias de altura de corte a los 15 días después del corte.



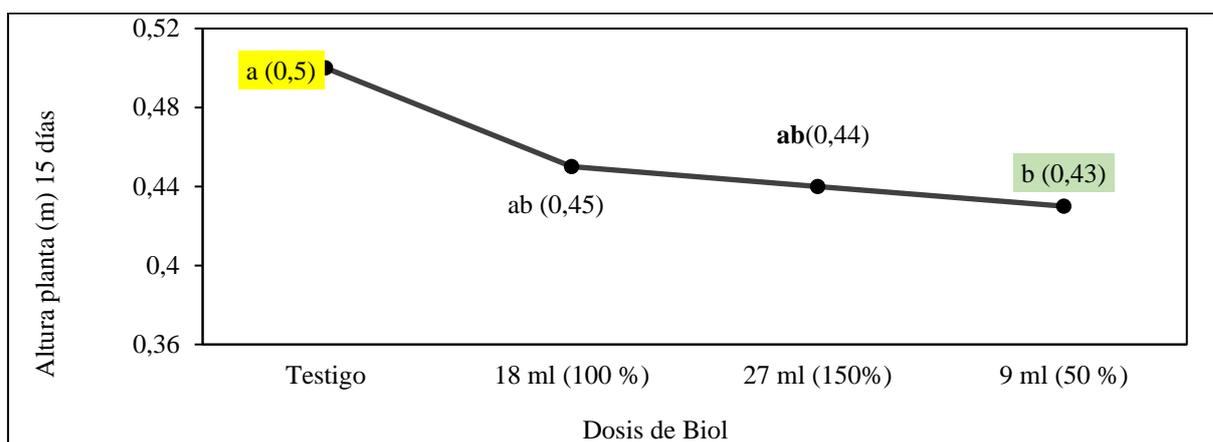
Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

A los 15 días después del inicio de la investigación, el corte a los 20 cm obtuvo la mayor altura de la planta. León et al (2018) manifiestan que, al comparar cortes a diversas alturas, el corte más alto presentará la mayor altura de la planta en los primeros días de muestreo, debiéndose esto a que el crecimiento del pasto en alturas más bajas es retardado, por ello es importante esperar a la cosecha del pasto para analizar la altura final y determinar si un corte a determinada altura influye o no.

Las medias de altura de la planta en la fertilización realizada con diversas dosis de biol se muestran en la figura 2, donde se observa que el testigo obtuvo mayor altura con 0,50 m, seguido de 18 ml y 27 ml con 0,45 m y 0,44 m respectivamente, mientras que la dosis de 9 ml presentó el valor más bajo en la altura de la planta con 0,43 m.

Figura 2.

Medias de fertilización a los 15 días después del corte.



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

Se concluye que la altura de corte y la fertilización con biol en diversas dosis a los 30, 45 y 60 días después del corte no influyen en la altura de la planta, ya que en los anexos 1, 2 y 3 se visualiza que la altura de la planta no muestra diferencias estadísticas significativas en ninguna de las relaciones establecidas en el presente trabajo de titulación.

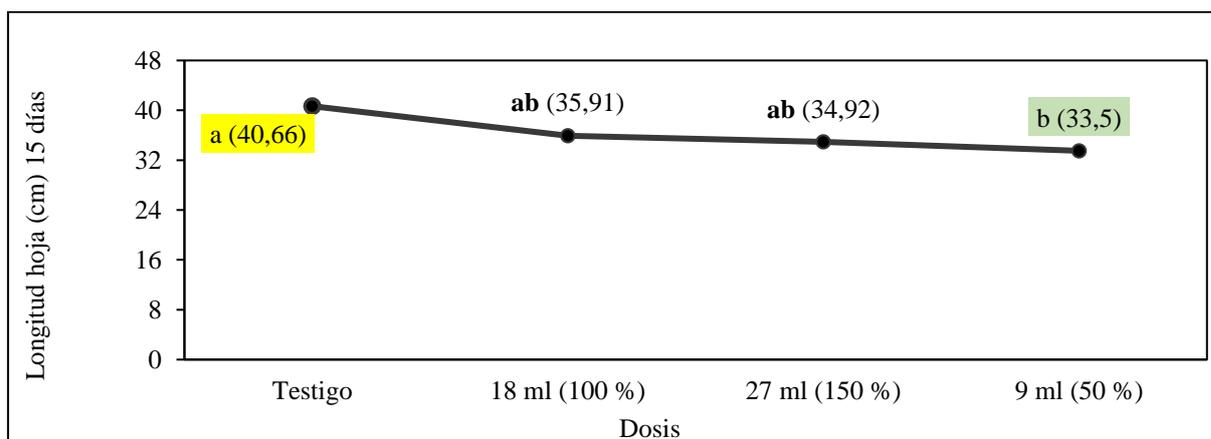
En la presente investigación el tratamiento sin fertilización tuvo una mayor altura de la planta, esto es similar a lo encontrado por Ccori (2014) quien al realizar fertilización orgánica y química en pasto King Grass obtuvo mayor altura de la planta en el tratamiento sin fertilización en comparación con los demás tratamientos. Así mismo, Vargas (2018) encontró datos similares en su investigación puesto que, al realizar tres tratamientos constituidos de abono químico, orgánico y sin fertilización en pasto King Grass el tamaño de altura de la planta fue superior a los 30 días después de la siembra en el testigo.

4.2 Longitud de la hoja

En esta variable a los 15 días después del corte no existieron diferencias estadísticas, ya que al realizar la relación A (altura de corte) x B (fertilización) se obtuvo un p-valor de 0,41, sin embargo, en el factor B (fertilización) se encontró un p-valor de 0,046 obteniéndose diferencias estadísticas significativas. En la figura 3 se observa que el testigo presentó mayor longitud, seguido de las dosis de 18 y 27 ml, por último, la dosis de 9 ml tuvo el valor más bajo.

Figura 3.

Medias de longitud de la hoja a los 15 días después del corte.

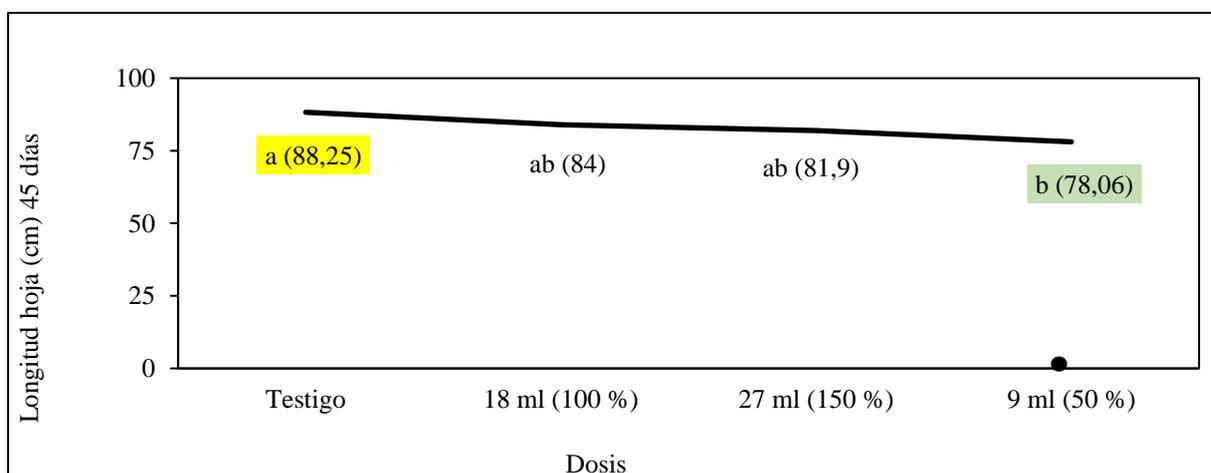


Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$).

Resultados similares fueron hallados a los 45 días después del corte donde se encontró diferencias estadísticas significativas con un p-valor de 0,03, al existir diferencias se obtuvo las medias de la longitud de la hoja, las cuales se visualizan en la figura 4, observando al testigo con un valor de 88,25 cm y a la dosis de 9 ml con una longitud de 78,06 cm.

Figura 4.

Medias de longitud de la hoja a los 45 días después del corte.



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

La longitud de la hoja a los 15 y 45 días después del corte fue mayor en el testigo, esto Morón et al (1999) en su investigación sobre “*Manejo y fertilidad de los suelos*” indican que se debe principalmente a que el pasto no absorbió los nutrientes de la fertilización por diversos factores como el desequilibrio iónico en el sistema radicular o los cambios de temperatura presentes en el campo donde se desarrolló la investigación, por lo cual Álvarez y Rinski (2016) manifiestan que se debe realizar estudios de suelo antes de la siembra con la finalidad de conocer si el suelo posee los nutrientes necesarios para el crecimiento óptimo de los pastos y no se realice fertilización que la planta no asimilará.

A los 30 y 60 días después del corte no se encontraron diferencias estadísticas ya que presentaron un p-valor menor a 0,05 los cuales se pueden visualizar en los anexos 4 y 5.

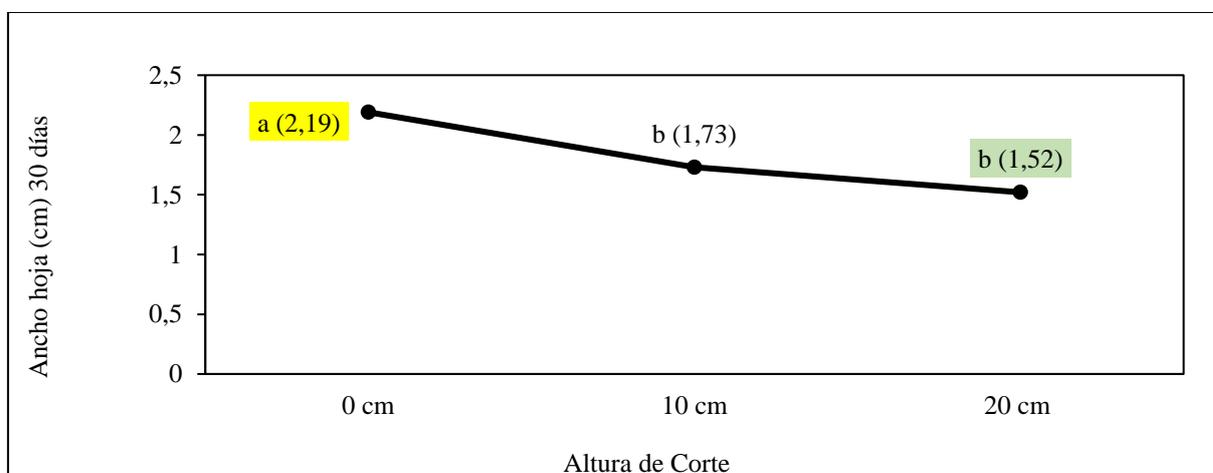
4.3 Ancho de la hoja

En el análisis de varianza de ancho de la hoja (anexo 6) se observa que no existieron diferencias significativas para los 15 días después del corte. El coeficiente de variación fue de 35,08% aceptándose los datos de la investigación.

Se encontró diferencias altamente significativas con un valor $<0,01$ en el ancho de la hoja a los 30 días después del corte, mientras que en la relación A (altura de corte) x B (fertilización) no existieron diferencias estadísticas. En la figura 5 se visualiza un ancho de la hoja de 2,19 cm en el corte de 0 cm, mientras que el valor más bajo fue de 1,52 cm en el corte a los 20 cm.

Figura 5.

Medias de ancho de la hoja a los 30 días después del corte.



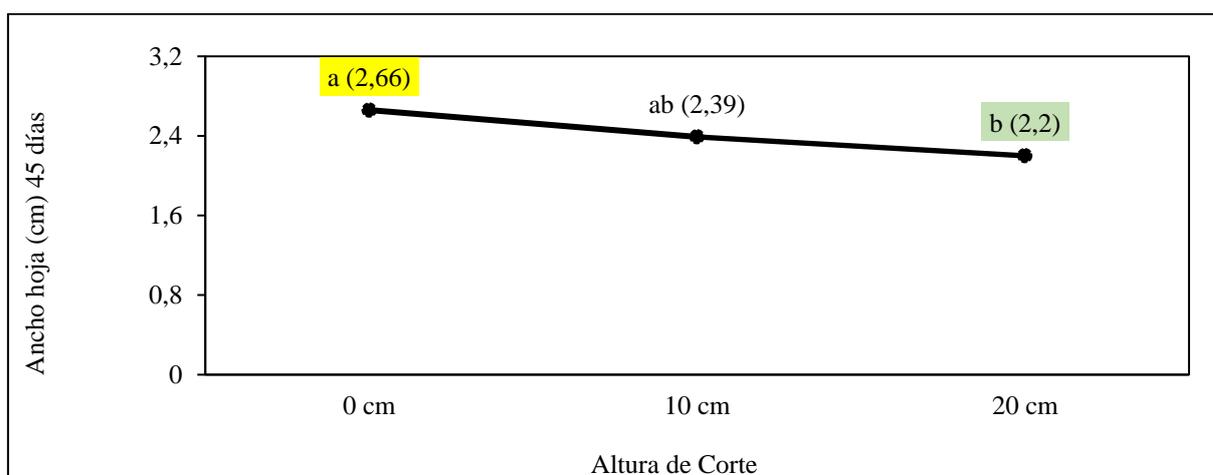
Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

A los 45 días después del corte no se encontraron diferencias estadísticas en la relación de los factores, mientras que el coeficiente de variación fue de 12,24%.

Se realizó una comparación de medias con la prueba de Tukey al 5% para el factor altura de corte donde se encontró diferencias altamente significativas con un valor $<0,01$. En la figura 6 se identifica que el corte a 0 cm fue mayor con un valor de 2,66 cm, en comparación con el corte de 20 cm el cual tuvo un ancho de 2,2 cm.

Figura 6.

Medias de ancho de la hoja a los 45 días después del corte.

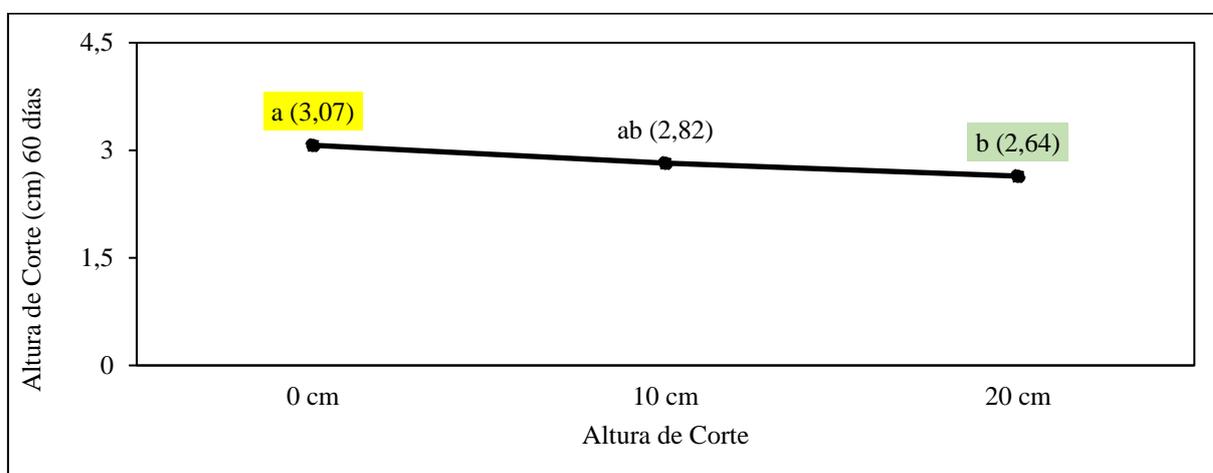


Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

A los 60 días después del corte en ancho de la hoja se encontraron diferencias altamente significativas (p -valor $<0,01$) en el factor altura de corte. En la figura 7 se visualizan que el ancho de la hoja a 0 cm de corte fue mayor con 3,07 cm.

Figura 7.

Medias de ancho de la hoja a los 60 días después del corte.



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

Al analizar el ancho de la hoja a los 30, 45 y 60 días después del corte se identifica que el corte a los 0 cm presentó valores más altos, en comparación con las alturas de 10 y 20 cm, además se puede observar como las medias del ancho de la hoja van de forma ascendente desde los 20 cm a los 0 cm, en las muestras de los 30, 45 y 60 días, resultados similares fueron encontrados por Guerrero (2012) quien desarrolló una investigación en King Grass utilizando una altura de corte de 15 cm y diferentes edades de corte, observando que el ancho de la hoja iba aumentando de los 30 a los 90 días después de la siembra en cada corte que realizó.

Anchundia (2021) indica que el corte del pasto a menor altura desde el suelo mejora el crecimiento del mismo, ya que reduce las malas hierbas, provoca la correcta interacción de los nutrientes y permite una disminución en el uso de nutrición suplementaria.

4.4 Número de hojas

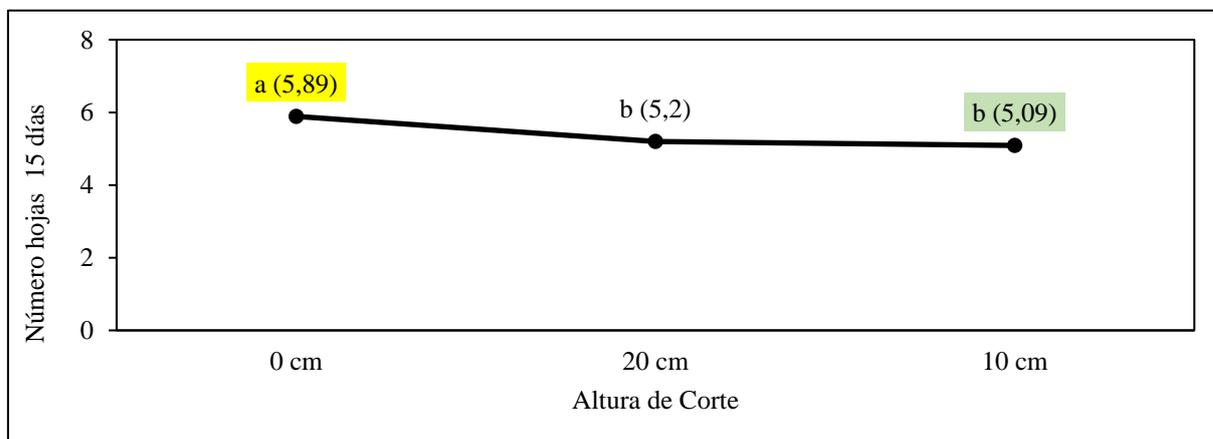
Para la variable número de hojas a los 15, 30, 45 y 60 días después del corte no existieron diferencias significativas (p -valor $>0,05$) en los tratamientos donde se implementó la relación factor A (altura de corte) por factor B (fertilización).

En el factor A (altura de corte) desde los 15 a los 60 días después del corte presentó diferencias significativas ($p < 0,05$). En las figuras 8, 9, 10 y 11 se muestran las medias del número de hojas, la cual empezó con un promedio de 5,89 hojas terminando con 13,43 hojas en el corte de 0 cm, mientras que a los 10 cm de corte el promedio de hojas fue de 5,09 a 12,82.

El corte de 0 cm presentó los valores más elevados a los 15, 30, 45 y 60 días después del corte con valores de 5,89; 9,1; 11,26 y 13,43 respectivamente, mientras que los valores más bajos se encontraron en el corte de 10 cm con 5,09; 7,97; 10,38 y 12,82 número de hojas.

Figura 8.

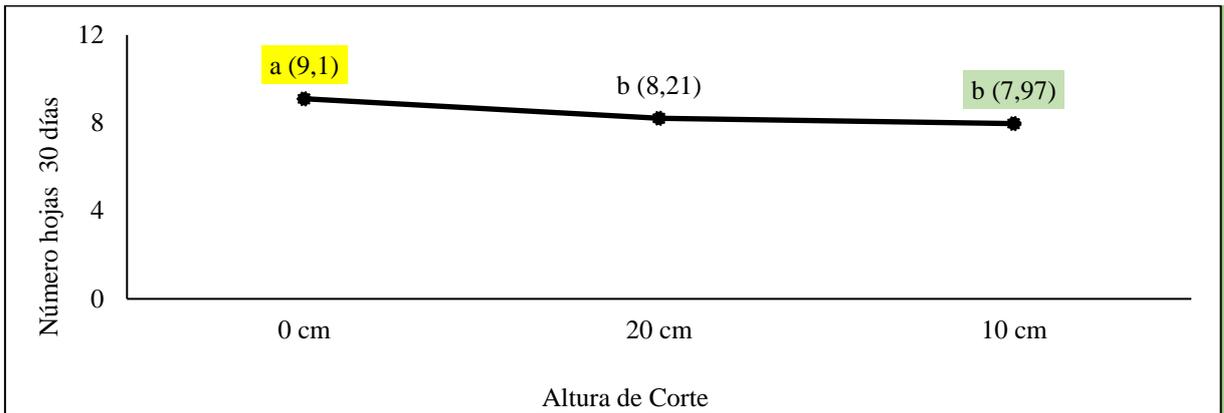
Medias de número de hojas a los 15 días después del corte.



Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

Figura 9.

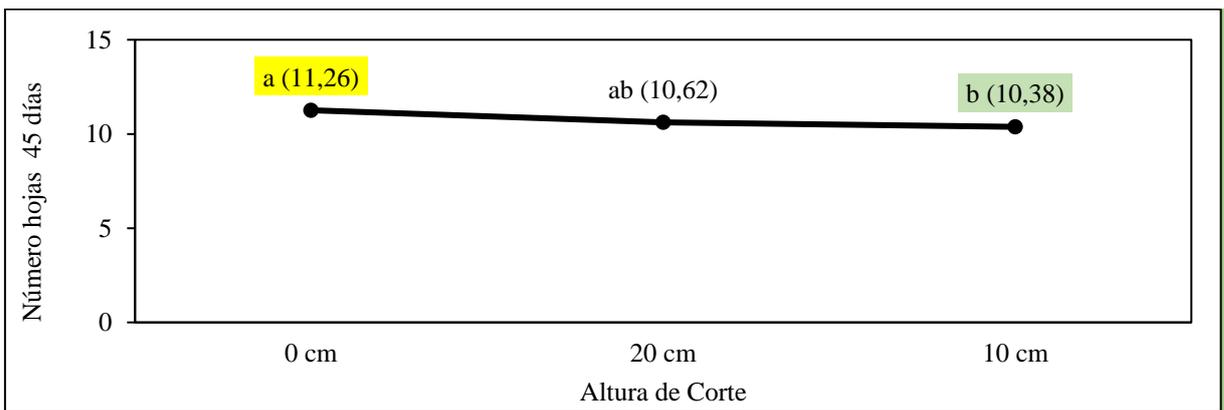
Medias de número de hojas a los 30 días después del corte.



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

Figura 10.

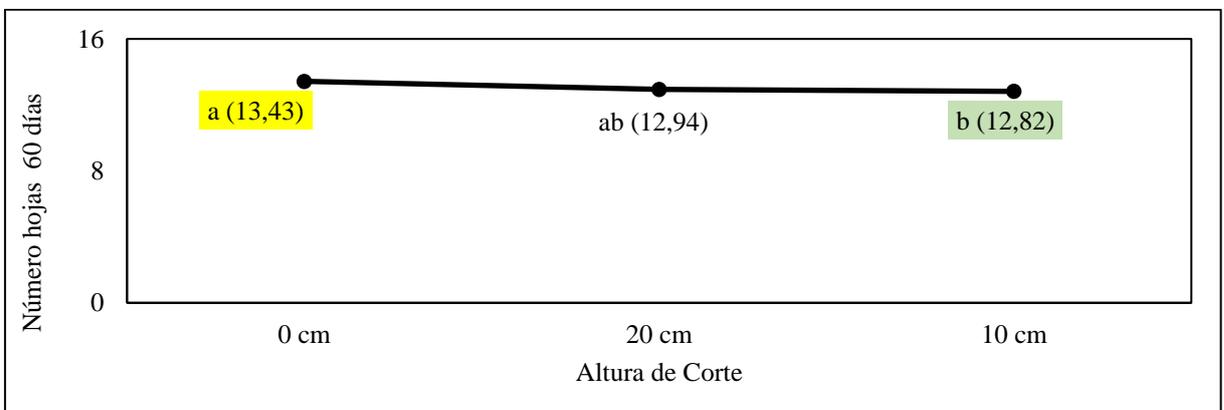
Medias de número de hojas a los 45 días después del corte.



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

Figura 11.

Medias de número de hojas a los 60 días después del corte.



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

La altura de corte de 0 cm presentó el mayor número de hojas desde los 15 hasta los 60 días después del corte, esto concuerda con lo encontrado por Ramírez (2013) quien en su investigación realizó un corte de igualación desde la base del suelo en pasto King Grass, mostrando un promedio de 13 hojas a los 45 días después del corte, demostrando que el corte de igualación a menor altura beneficia el número de hojas.

Es importante un mayor número de hojas en los pastos, estas indican si el pasto aportará la mayor cantidad de forraje verde por parcela neta y si brindará el mejor pasto con la calidad deseada. Por lo cual es importante elaborar técnicas que beneficien el correcto desarrollo de las hojas como la elaboración de cortes de igualación que ayudan al aprovechamiento de los nutrientes del suelo, proporcionando un alto rendimiento del pasto (Fernández, 2008).

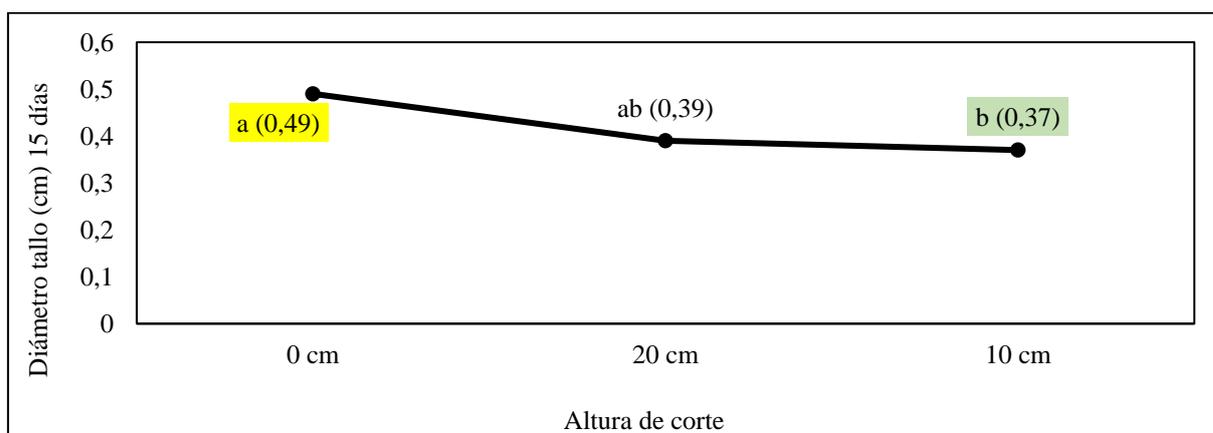
4.5 Diámetro de tallo

En el diámetro de tallo se obtuvo que en la relación A (altura de corte) x B (fertilización) no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) en ninguno de los días que se desarrolló el muestreo de un metro cuadrado, los cuales fueron de 15 a 60 días después del corte, sin embargo, de manera individual hay diferencias estadísticas significativas para el factor A (altura de corte) con un p-valor de 0,01 a los 15 días después del corte.

En la figura 12 se logra identificar que el diámetro de tallo fue mayor en el corte de 0 cm con 0,49 cm y menor a los 10 cm con un diámetro de 0,37 cm.

Figura 12.

Medias de diámetro del tallo a los 15 días después del corte.



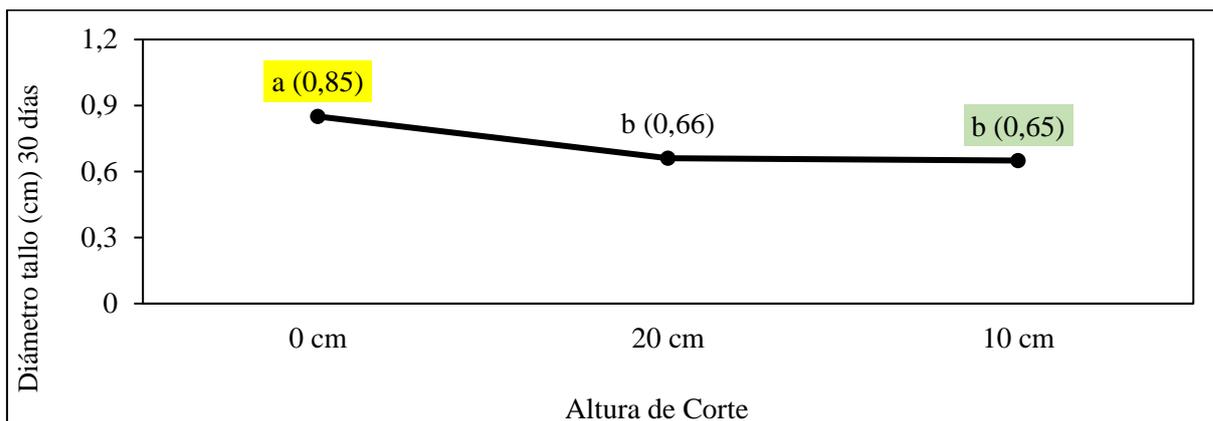
Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

A los 30 días se encontraron diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) en el factor altura de corte, donde la media del diámetro de tallo (figura 13) fue mayor a 0 cm de corte con

un valor de 0,85 cm y el valor más bajo en el corte de 10 cm con 0,65 cm. También se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) en el factor dosis de biol visualizado en la figura 14, en la cual el testigo presentó un diámetro de 0,8 cm siendo el valor más elevado y la dosis de 9 ml tuvo el valor más bajo con 0,63 cm, así mismo las dosis de 18 y 27 ml tuvieron diámetros de 0,73 y 0,72 cm respectivamente.

Figura 13.

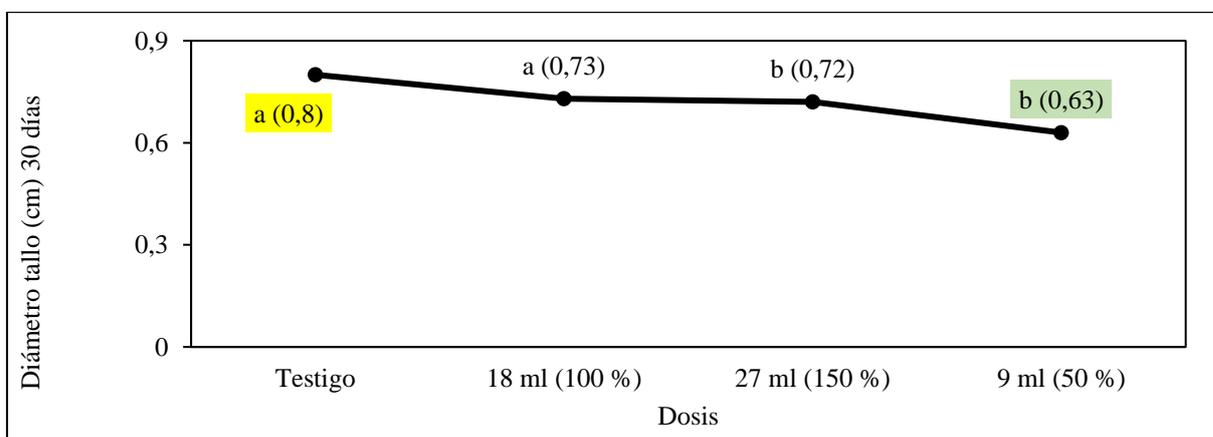
Medias de diámetro del tallo en el factor altura de corte a los 30 días después del corte.



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

Figura 14.

Medias de diámetro del tallo en el factor dosis de biol a los 30 días después del corte.

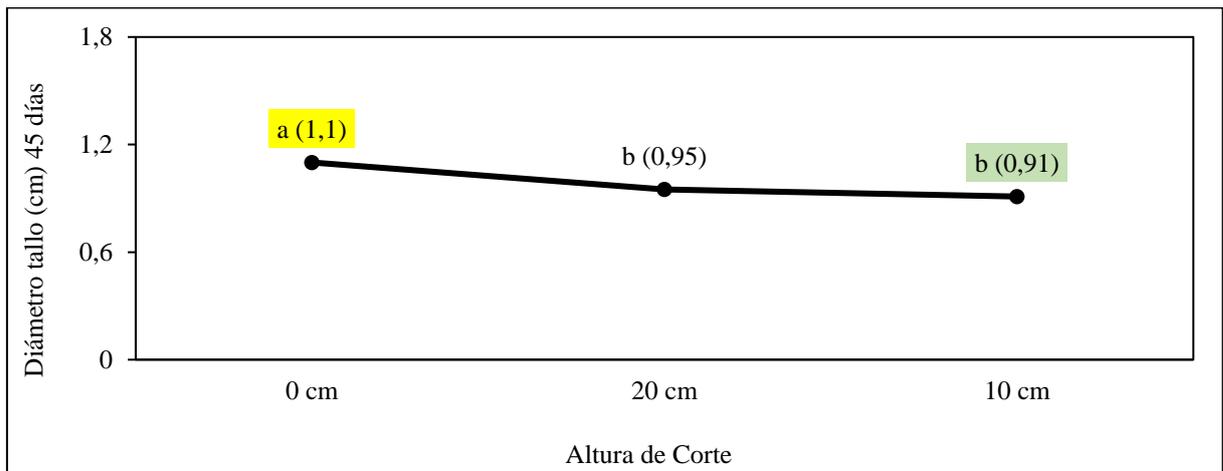


Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

No se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) a los 45 días después del corte donde se realizó interacción entre altura de corte y dosis de biol, pero el factor altura de corte de forma individual si presentó diferencias altamente significativas ($p < 0,01$), por lo cual se obtuvo las medias (Figura 15), identificándose que el corte a 0 cm presentó un diámetro de tallo de 1,1 cm frente al corte de 10 cm que mostró un valor de 0,91 cm.

Figura 15.

Medias de diámetro del tallo a los 45 días después del corte.

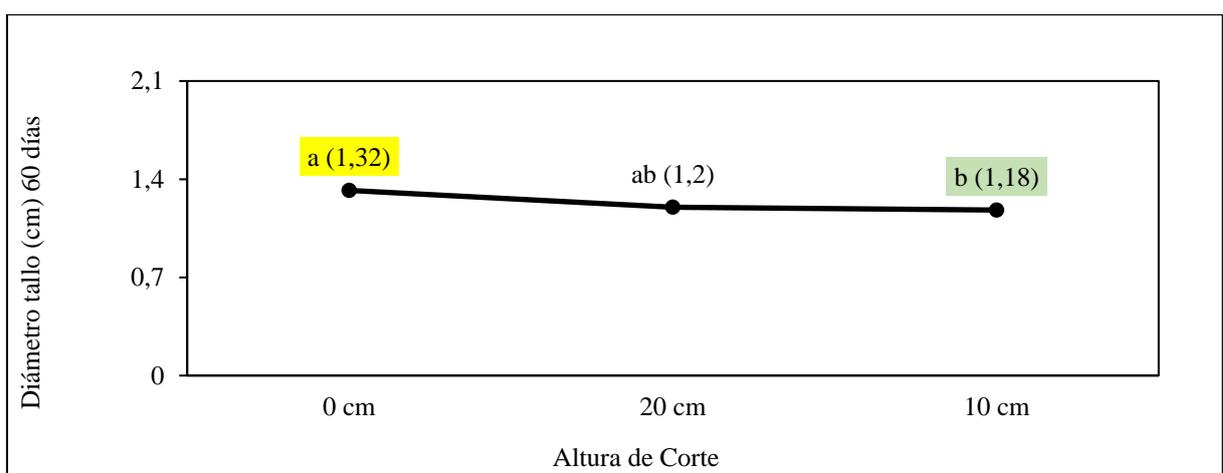


Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$).

Al igual que a los 15, 30 y 45 días después del corte a los 60 días no existieron diferencias significativas en la interacción de ambos factores, sin embargo, de manera individual ambos factores presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$) donde la altura de corte en las medias (figura 16) fue mayor a los 0 cm con 1,32 cm y menor en el corte de 10 cm con 1,18 cm en el diámetro del tallo. Así mismo en la figura 17 se muestra las medias de dosis de biol donde el diámetro del tallo en el testigo fue de 1,33 cm y en la dosis de 9 ml tuvo un valor de 1,15 cm.

Figura 16.

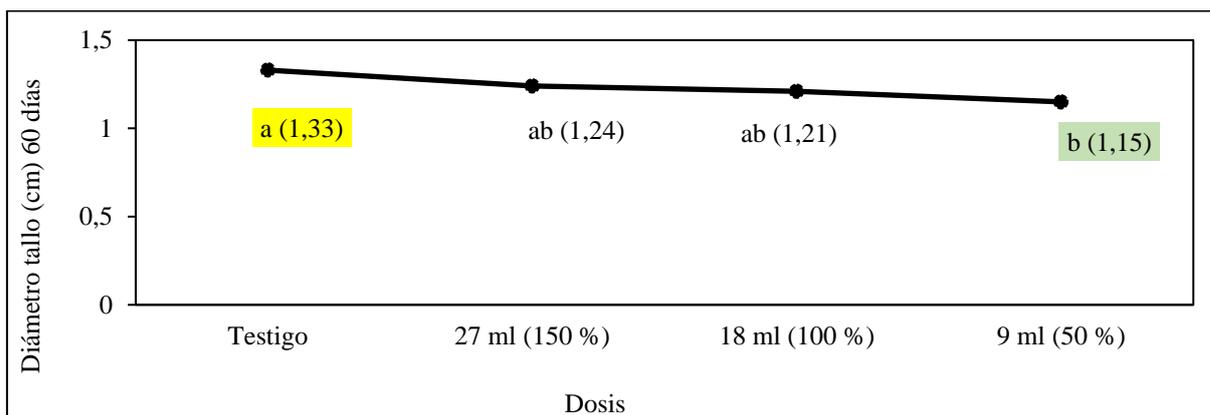
Medias de diámetro del tallo en el factor altura de corte a los 60 días después del corte.



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

Figura 17.

Medias de diámetro del tallo en el factor dosis de biol a los 60 días después del corte.



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

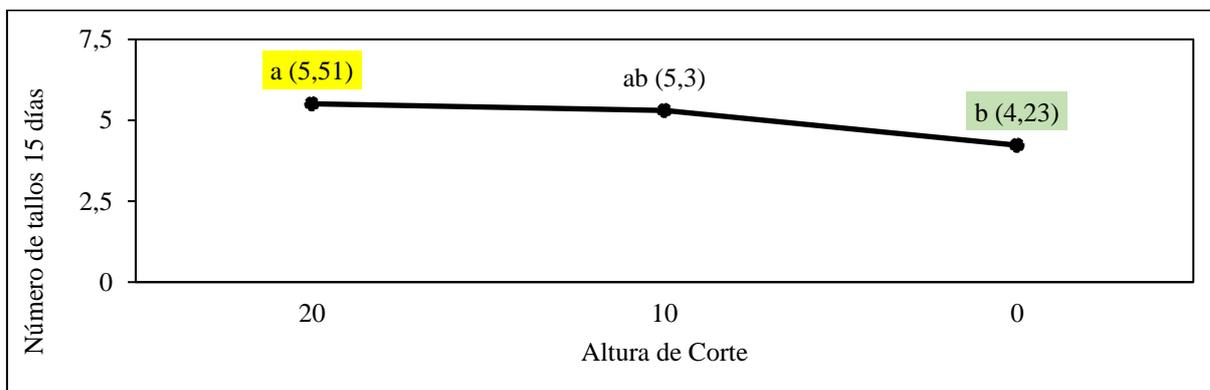
El corte a 0 cm y el testigo presentaron mayor diámetro de tallo en los diversos días, estos datos contrarrestan los de Rodríguez (2021) quien en su investigación sobre el comportamiento agronómico del pasto King Grass a diferentes edades de corte realizó fertilización química y un corte de 20 cm desde la base del suelo obteniendo un diámetro del tallo de 1,49 cm a los 60 días después del corte, siendo este valor superior a 1,32 cm dato más alto obtenido en la presente investigación.

4.6 Número de tallos

En la variable número de tallos a los 15 días en la relación A (altura de corte) x B (fertilización) no se encontraron diferencias estadísticas ($p > 0,05$), sin embargo, de manera individual hay diferencias estadísticas significativas para el factor A (altura de corte) con un p-valor de 0,02. En la figura 18 se observan que a los 20 cm de corte el promedio fue de 5,51 mientras que el promedio más bajo fue a los 0 cm con un valor de 4,23.

Figura 18.

Medias de número de tallos a los 60 días después del corte.



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

Cabe mencionar que no existieron diferencias significativas ($p>0,05$) a los 30, 45 y 60 días después del corte, sin embargo, las medias se pueden visualizar en los anexos 7, 8 y 9.

El número de tallos por planta de un metro cuadrado fue mayor a una altura de corte de 20 cm, mismos resultados fueron hallados por Pérez et al (1990) quienes evaluaron la variable número de tallos con alturas de corte de 5, 15 y 25 cm, encontrando que el corte a los 25 cm presentó el mayor número de tallos, con lo cual se demuestra que el número de tallos es superior cuando se realizan alturas de corte más altas que bajas en pastos.

4.7 Porcentaje de materia seca

En el análisis de varianza para porcentaje de materia seca, no existieron diferencias significativas ($p>0,05$), en la Tabla 5 se puede observar las medias de los tratamientos y el coeficiente de variación con 17,37% el cual es aceptable en la investigación.

Tabla 5.

Análisis para porcentaje de materia seca.

Altura de Corte	Testigo	Dosis de Biol		
		9 ml (50 %)	18 ml (100 %)	27 ml (150 %)
0 cm	25,25 ± 2,39 a	22,81 ± 2,39 a	21,02 ± 2,39 a	20,26 ± 2,38 a
10 cm	27,15 ± 2,39 a	25,93 ± 2,39 a	26,41 ± 2,39 a	21,21 ± 2,39 a
20 cm	22,75 ± 2,39 a	23,84 ± 2,39 a	24,82 ± 2,39 a	23,98 ± 2,39 a
Valor <i>p</i>		0,7081		
CV(%)		17,37		

En los resultados anteriores podemos observar que no existió diferencias significativas, mismos resultados fueron encontrados por España (2011) quien en su investigación tampoco encontró diferencias entre los tratamientos al desarrollar fertilización orgánica y química en pasto King Grass, así mismo identificó que el mayor porcentaje de materia seca con 19% fue en el testigo donde no utilizó ningún tipo de fertilización. En la presente investigación el mayor porcentaje de materia seca fue en el T11 (10 cm de altura de corte y testigo) con 27,15%, indicando que el porcentaje de materia seca es superior cuando no existe fertilización.

El rango de la materia seca en las diversas interacciones va de 20,26 a 27,15%, esto según Petruzzi et al (2005) es importante de conocer, porque ayuda a establecer la cantidad de nutrientes que los animales consumirán, ya que los cálculos de raciones deben hacerse en materia seca con la finalidad de que los productores sepan la carga animal que deben tener sus potreros.

4.8 Producción de materia verde

En la Tabla 6 se observa las medias de la producción de materia verde del pasto King Grass, el p-valor fue mayor a 0,05 por lo cual no existen diferencias significativas en esta variable, mientras que el coeficiente de variación fue 42,85% siendo aceptable en la investigación.

Tabla 6.

Análisis de la producción de materia verde del pasto King Grass.

Altura de Corte	Dosis de Biol			
	Testigo	9 ml (50 %)	18 ml (100 %)	27 ml (150 %)
0 cm	13703,71 ± 2305,82 a	9814,81 ± 2305,82 a	11851,85 ± 2305,82 a	10000 ± 2305,82 a
10 cm	8888,89 ± 2305,82 a	10740,74 ± 2305,82 a	6111,11 ± 2305,82 a	7777,78 ± 2305,82 a
20 cm	8148,15 ± 2305,82 a	8148,15 ± 2305,82 a	9259,26 ± 2305,82 a	7407,41 ± 2305,82 a
Valor <i>p</i>	0,7645			
CV(%)	42,85			

La producción de materia verde en el pasto King Grass fue superior en el T10 (0 cm de altura de corte y testigo) con un valor de 13703,71 kg/ha, estos datos contradicen los de Salas (2019) quien obtuvo una mayor producción de King Grass con una altura de corte de 20 cm y una fertilización química, en comparación con el testigo que tuvo uno de los valores más bajos, por lo cual Cárdenas y Garzón (2011) indican que cuando un pasto se encuentra sembrado en un terreno con buena nutrición la fertilización no es necesaria de realizar ya que habría una sobredosis disminuyendo el crecimiento de las plantas.

4.9 Análisis económico

En la Tabla 7 se muestra el análisis económico elaborado mediante la metodología de presupuesto parcial, utilizando la producción de materia verde obtenida en cada uno de los tratamientos.

Para determinar cuál de los tratamientos llegó a tener mayor rentabilidad de desarrolló el análisis costo/beneficio en donde se obtuvo que este fue superior en el T10 (corte 0 cm y testigo) con \$ 0,59.

Tabla 7.*Análisis económico del pasto King Grass.*

Detalle	Tratamientos											
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Egresos												
Biol	0,008	0,008	0,008	0,016	0,016	0,016	0,024	0,024	0,024	0	0	0
Estaca	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Fundas	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Piola	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Mano de obra	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Total egresos	3,508	3,508	3,508	3,516	3,516	3,516	3,524	3,524	3,524	3,5	3,5	3,5
Total egresos por ha	1299,26	1299,26	1299,26	1302,22	1302,22	1302,22	1305,19	1305,19	1305,19	1296,30	1296,30	1296,30
Ingresos												
Total producción	26,50	29	22	32	16,50	25	27	21	20	37	24	22
Producción por ha	9814,81	10740,74	8148,15	11851,85	6111,11	9259,26	10000,00	7777,78	7407,41	13703,70	8888,89	8148,15
Precio venta por kilogramo de pasto	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Total ingresos	1472,2	1611,1	1222,2	1777,8	916,7	1388,9	1500,0	1166,7	1111,1	2055,6	1333,3	1222,2
Utilidad	172,96	311,85	-77,04	475,56	-385,56	86,67	194,81	-138,52	-194,07	759,26	37,04	-74,07
C/B	0,13	0,24	-0,06	0,37	-0,30	0,07	0,15	-0,11	-0,15	0,59	0,03	-0,06

En el presupuesto parcial se puede identificar que el T10 (corte 0 cm y testigo) tuvo un mayor costo/beneficio con \$0,59 y en el T5 (corte a 10 cm y 18ml de biol) se observó pérdidas con un costo/beneficio de -\$0,30, debiéndose esto principalmente a que el T10 presentó mayores ingresos económicos en comparación con los otros tratamientos, por haber obtenido mayor producción de pasto. Moscoso (2006) afirma que cuando una producción de pasto es mayor sin fertilización esto es rentable económicamente, ya que no se producen gastos elevados, pero se debe tener en cuenta la importancia de realizar una fertilización por año para evitar la pérdida del pasto

Tabla 8.*Mejores resultados de las variables a evaluar.*

Variab les	Tratamientos	Días después del corte	Resultados
Altura de planta (m)	Factor A (corte 20 cm)	15	0,47
Longitud de la hoja (cm)	Factor B (testigo)	45	88,5
Ancho de la hoja (cm)	Factor A (corte 0 cm)	60	3,05
Número de hojas	Factor A (corte 0 cm)	60	13,43
Diámetro de tallo	Factor B (testigo)	60	1,33
Número de tallos	Factor A (corte 20 cm)	60	5,51
Porcentaje de materia seca (%)	T11 (corte 10 cm y testigo)	60	27,15
Producción de materia verde (kg/ha)	T10 (corte 0 cm y testigo)	60	13703,71
Costo/beneficio \$	T10 (corte 0 cm y testigo)	60	0,59

En el cuadro 8 se identifica los mejores resultados en los tratamientos y días después del corte, donde el corte a 20 cm presentó mejores resultados en altura de la planta y número de tallos, mientras el corte a 0 cm tuvo resultados favorables en ancho de la hoja y número de hojas. En longitud de la hoja y diámetro de tallo el testigo presentó los valores más altos. Por último, el T11 (corte 10 cm y testigo) tuvo el mayor porcentaje de materia seca y la producción de materia verde y costo beneficio fue superior en el T10 (corte 0 cm y testigo).

CAPÍTULO V.

5 CONCLUSIONES

Para la variable producción de materia verde no existieron diferencias estadísticas ($p>0,05$). El porcentaje de materia seca en los tratamientos presentó medias de 20,26 a 27,15%, valores que indican un correcto porcentaje de agua en el pasto King Grass de la presente investigación.

En las variables fenológicas no existieron diferencias estadísticas ($p>0,05$) en los tratamientos, sin embargo en el factor A se encontraron diferencias significativas en altura de la planta, longitud de hoja, ancho de hoja, número de hojas, diámetro del tallo y número de tallos siendo mejor el corte a 0cm del suelo, mientras que en el factor B el testigo fue superior en las variables altura de planta, longitud de hoja y diámetro del tallo, lo cual indicó que el suelo ya poseía los nutrientes necesarios para el óptimo desarrollo del pasto.

El T10 (corte 0 cm y testigo) tuvo el mejor costo beneficio con 0,59 dólares frente a los demás tratamientos. La rentabilidad fue superior en los tratamientos con mayor producción de pasto.

CAPÍTULO VI.

6 RECOMENDACIONES

Es recomendable que los ganaderos conozcan nuevas técnicas para la fertilización y cortes de pasto con la finalidad de mejorar la producción de los mismos con menor aporte económica logrando así mayor rentabilidad en sus unidades de producción.

Realizar fertilización en los pastos de forma orgánica ayudan a mejorar las características fenológicas de los pastos, por lo cual es factible desarrollar muestras de suelo para conocer qué cantidad de nutrientes les hace falta a los pastos.

Es aconsejable utilizar pastos de corte, ya que estos son una buena fuente de alimento para el ganado y ayudan a mantener la fertilidad de los suelos, además reducen gastos siendo resembrados solo cuando es necesario.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, R., Herrera, J., Rey, Á., Pérez, J., y Hernández, G. (2014). Producción de King Grass como alimento para el ganado vacuno con riego por aspersión de baja intensidad. *Scielo*, 23(2), 40-44.
- Álvarez, C., y Rimski, H. (2016). Manejo de la fertilidad del suelo en planteos orgánicos. Argentina: Universidad de Buenos Aires.
- Anchundia, J. (2021). Rendimiento y valor nutricional del Pasto Zuri (*Panicum maximum cv. brs zuri*) en Río Verde, provincia de Santa Elena. La Libertad, Ecuador: Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Arcentales, E. (2010). Composición química del ensilaje del pasto King Grass (*Pennisetum hybridum*) con diferentes edades de corte e inclusión de rechazo de piña (*Ananas comosus*)". Los Ríos, Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Arias, J. (2012). COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y VALOR NUTRICIONAL DE TRES VARIEDADES DE PASTOS PENNISETUM PARA CORTE EN LA ZONA DE PICHILINGUE PROVINCIA DE LOS RIOS. Los Rios, Ecuador: Universidad Técnica de Babahoyo.
- Atencio, L., Tapia, J., Mejía, S., y Cadena, J. (2014). Comportamiento fisiológico de gramíneas forrajeras bajo tres niveles de humedad en condiciones de casa malla. *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria*, 19(2), 244 - 258.
- Barén, J., & Centeno, L. (2017). VALORES NUTRITIVOS DEL PASTO Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum x Pennisetum glaucum*), SOMETIDO A CUATRO INTERVALOS DE CORTE EN EL VALLE DEL RÍO CARRIZAL. <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/649/1/TA70.pdf>
- Basante, E. (2009). Elaboración y aplicación de dos tipos de biol en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea Var. Legacy*). Riobamba, Ecuador.
- Burgos, R. (2021). Implementación de estrategias para el mejoramiento y manejo de praderas mixtas de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y pasto king grass verde (*Saccharum sinense*) en la Clínica Veterinaria Equusan en Manizales, Caldas. Colombia: Universidad de Pamplona.

- Cardenas, A., y Garzon, J. (2011). Guia de manejo de pastos para la sierra sur ecuatoriana . Cuenca: Estación experimental Aontro - INIAP.
- Ccori, L. (2014). Producción de dos variedades de pennisetum (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides* y *Pennisetum sp.*) bajo una fertilización mixta en época seca en Tingo María. Perú: Universidad Agraria Nacional de la Selva.
- Cerdas, R. (2012). Programa de fertilización de forrajes. Desarrollo de un módulo práctico para técnicos y estudiantes de ganadería de Guanacaste, Costa Rica. *12(24)*, 109-128.
- Cevallos, F. (1969). Manual para el manejo de pastos tropicales en el Ecuador. Quevedo, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Tropical Pichilingue.
- Cortes , D., y Olarte, O. (2018). *Pasto de corte king grass morado (Pennisetum Purpureum x Pennisetum Typhoides), una esperanza forrajera en la colonia agrícola de Acacias.* <https://pdfs.semanticscholar.org/e63e/17e2f3be9708573c41b913a4d1cf3fa4288e.pdf>
- Elizondo, J. (2017). Producción de biomasa y calidad nutricional de tres forrajes cosechados a dos alturas. *Redalyc*, 329-340.
- España, H. (2011). Evaluación de la respuesta de una mezcla forrajera a la fertilización con biol, gallinaza y químicos en la zona de Nono. Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional.
- Fernández, M. (2008). *Pastos, clave en la gestión de los territorios.* Consejería de Agricultura y Pesca.
- Fuentes, C. (18 de Marzo de 2015). *El uso de los pastos de Pennisetum como base de alimentación en cabras.* <https://www.capraispana.com/el-uso-de-los-pastos-de-pennisetum-como-base-de-alimentacion-en-cabras/>
- González, T. (2016). Rendimiento del pasto King Grass (*Pennisetum purpureum L. x Pennisetum typhoides*) con cuatro fórmulas de abonamiento en Tingo María - Huanuco. Perú: Universidad Agraria Nacional de la Selva.
- Guerrero, J. (2012). Comportamiento agronómico y valor nutricional de tres pastos de corte king grass (*pennisetum purpureum x pennisetum typhoides*), king grass morado (*pennisetum spp*) y maralfalfa (*pennisetum hybridum*) en el recinto la Independencia del cantón Ponce Enríquez,. Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

- Jiménez, E. (2011). APLICACIÓN DE BIOL Y FERTILIZACION QUÍMICA EN LA REHABILITACIÓN DE PRADERAS. Quito, Pichincha.
- León, R., Bonifaz, N., y Gutiérrez, F. (2018). *Pastos y forrajes del Ecuador. Siembra y producción de pasturas*. Universidad Politécnica Salesiana.
- Leonard, I., Vargas, J., Uvidia, H., Torres, V., Andino, M., y Benítez, D. (2014). Influencia del método de siembra sobre la curva de crecimiento del *Pennisetum purpureum* vs King grass en la Amazonía Ecuatoriana. Puyo, Ecuador: Universidad Estatal Amazónica.
- Luna, R., Chacón, E., Ramírez, J., Álvarez, G., Álvarez, P., Plúa, K., y Álava, A. (2015). Rendimiento y calidad de dos especies del género *Pennisetum* en Ecuador. *Revista electrónica de Veterinaria*, 16(8).
- Mejía, H., y López, F. (2019). Utilización del silicio como promotor de crecimiento del pasto King Grass texas-25 para la generación de bioenergía. *Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 9.
- Montesinos, D. (2013). Uso de lixiviado procedente de material orgánico de residuos de mercados para la elaboración de biol y su evaluación como fertilizante para pasto. Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca.
- Morán, I., Delgado, D., y Vargas, P. (2018). Biogás derivado de bioles, alternativa de energía renovable a nivel rural con proyección urbana. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*.
- Morón, A., Martino, D., y Sawchik, J. (1999). Manejo y fertilidad de los suelos. Montevideo, Uruguay: Unidad de Difusión e Información Tecnológica del INIA.
- Moscoso, C. (2016). Determinación de la respuesta forrajera al uso de dos fuentes de Nitrógeno, Fósforo y Potasio (Gallinaza y un Fertilizante Completo) en potreros establecidos de Kikuyo, mejorados con Rye grass y Trébol blanco. Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca.
- Mosquera, B. (2010). Abonos orgánicos. Protegen el suelo y garantizan alimentación sana. Fondo para la Protección del Agua (FONAG).
- Navarro, A. (1972). *Los pastos y su aprovechamiento*. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1972_06.pdf
- Pérez, Matías, Hernández, y Reyes. (1990). Influencia de la altura de corte en la producción de

semillas de *Panicum maximum* cv. *Likoni*. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" , 13(1).

Petruzzi, H., Stritzler, N., Ferri, C., Pagella, J., y Rabotnikof, C. (2005). Determinación de materia seca por métodos indirectos: utilización del horno a microondas. Universidad Nacional de La Pampa.

Ramírez, J. (2013). *VALOR NUTRITIVO Y RENDIMIENTO DEL PASTO KING GRASS MORADO (Pennisetum purpureum), COSECHADO A CUATRO EDADES DE REBROTE, DURANTE EL SEGUNDO AÑO DE ESTABLECIMIENTO, SANTO DOMINGO – ECUADOR 2012.*
http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/19841/1/6559_1.pdf

Rodríguez, J. (2021). Comportamiento agronómico del pasto King Grass morado (*Pennisetum purpureum*) a diferentes edades de corte, en la parroquia Manglaralto. Santa Elena, Ecuador.

Salas, J. (2019). Incremento de biomasa del pasto king grass morado (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*) mediante la aplicación de fertilización edáfica más foliar en la zona de Babahoyo. Los Ríos, Ecuador.

Tinoco, J. (2017). Evaluación de la influencia de la fertilización potásica en el poder calorífico del King Grass (*Pennisetum purpureum*). Escuela Agrícola Panamericana.

Toalombo, M. (2013). *APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS LIQUIDOS TIPO BIOL AL CULTIVO DE MORA (RubusglaucusBenth).* Ambato, Ecuador.

Vallecillo, M., y Medrano, R. (2017). Composición química del rastrojo de la vaina amonificada del frijol Caupí (*Vigna unguiculada*) (L.) (Walp), como potencial uso en la alimentación de verano. Managua, Nicaragua.
<https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnq54v181.pdf>

Vargas, D. (2018). Establecimiento de pasto King Grass (*Pennisetum Sp.*), con diferentes métodos de fertilización, como alternativa de alimentación de bovinos, en la finca de la UNAD Popayán, Departamento del Cauca. Universidad Abierta y a Distancia UNAD.

ANEXOS

Anexo 1.

Medias para la variable altura de planta a los 30 días después del corte.

Altura de Corte	Altura de planta (30 días)			
	Testigo	Dosis de Biol		
		9 ml (50 %)	18 ml (100 %)	27 ml (150 %)
0 cm	0,94 ± 0,07 a	0,78 ± 0,07 a	0,93 ± 0,07 a	0,83 ± 0,07 a
10 cm	0,9 ± 0,07 a	0,82 ± 0,07 a	0,83 ± 0,07 a	0,83 ± 0,07 a
20 cm	0,99 ± 0,07 a	0,83 ± 0,07 a	0,88 ± 0,07 a	0,91 ± 0,07 a
Valor <i>p</i>	0,8012			
CV(%)	13,24			

Anexo 2.

Medias para la variable altura de planta a los 45 días después del corte.

Altura de Corte	Altura de planta (45 días)			
	Testigo	Dosis de Biol		
		9 ml (50 %)	18 ml (100 %)	27 ml (150 %)
0 cm	1,6 ± 0,1 a	1,42 ± 0,1 a	1,7 ± 0,1 a	1,45 ± 0,1 a
10 cm	1,57 ± 0,1 a	1,5 ± 0,1 a	1,48 ± 0,1 a	1,51 ± 0,1 a
20 cm	1,64 ± 0,1 a	1,51 ± 0,1 a	1,5 ± 0,1 a	1,56 ± 0,1 a
Valor <i>p</i>	0,6241			
CV(%)	11,29			

Anexo 3.

Medias para la variable altura de planta a los 60 días después del corte.

Altura de Corte	Altura de planta (60 días)			
	Testigo	Dosis de Biol		
		9 ml (50 %)	18 ml (100 %)	27 ml (150 %)
0 cm	2,1 ± 0,09 a	1,98 ± 0,09 a	2,17 ± 0,09 a	2,03 ± 0,09 a
10 cm	2,13 ± 0,09 a	1,91 ± 0,09 a	1,98 ± 0,09 a	2,01 ± 0,09 a
20 cm	1,18 ± 0,09 a	2 ± 0,09 a	2,03 ± 0,09 a	2,11 ± 0,09 a
Valor <i>p</i>	0,7862			
CV(%)	10,27			

Anexo 4.

Medias para la variable longitud de la hoja a los 30 días después del corte.

Altura de Corte	Longitud hoja 30 días			
	Testigo	Dosis de Biol		
		9 ml (50 %)	18 ml (100 %)	27 ml (150 %)
0 cm	72,04 ± 5,09 a	55,97 ± 5,09 a	72,11 ± 5,09 a	63,2 ± 5,09 a
10 cm	67,82 ± 5,09 a	50,94 ± 5,09 a	60,42 ± 5,09 a	63,9 ± 5,09 a
20 cm	72,67 ± 5,09 a	63,2 ± 5,09 a	65,75 ± 5,09 a	66,21 ± 5,09 a
Valor <i>p</i>	0,792			
CV(%)	13,53			

Anexo 5.

Medias para la variable longitud de la hoja a los 60 días después del corte.

Longitud hoja 60 días				
Dosis de Biol				
Altura de Corte	Testigo	9 ml (50 %)	18 ml (100 %)	27 ml (150 %)
0 cm	105,99 ± 3,72 a	95,91 ± 3,72 a	101,89 ± 3,72 a	100,8 ± 3,72 a
10 cm	96,22 ± 3,72 a	101,89 ± 3,72 a	98,86 ± 3,72 a	106,31 ± 3,72 a
20 cm	99,61 ± 3,72 a	99,18 ± 3,72 a	106,31 ± 3,72 a	103,83 ± 3,72 a
Valor <i>p</i>	0,6414			
CV(%)	10,46			

Anexo 6.

Medias para la variable ancho de la hoja a los 30 días después del corte.

Ancho hoja (cm) 30 días				
Dosis de Biol				
Altura de Corte	Testigo	9 ml (50 %)	18 ml (100 %)	27 ml (150 %)
0 cm	1,15 ± 0,23 a	0,78 ± 0,23 a	1,31 ± 0,23 a	1,2 ± 0,23 a
10 cm	1,24 ± 0,23 a	1,09 ± 0,23 a	0,98 ± 0,23 a	0,96 ± 0,23 a
20 cm	1,46 ± 0,23 a	0,96 ± 0,23 a	0,67 ± 0,23 a	0,91 ± 0,23 a
Valor <i>p</i>	0,8414			
CV(%)	35,08			

Anexo 7.

Medias para la variable número de tallos a los 30 días después del corte.

Número tallos 30 días				
Dosis de Biol				
Altura de Corte	Testigo	9 ml (50 %)	18 ml (100 %)	27 ml (150 %)
0 cm	6,15 ± 0,96 a	5,2 ± 0,96 a	6,39 ± 0,96 a	6,24 ± 0,96 a
10 cm	5,99 ± 0,96 a	6,19 ± 0,96 a	7,69 ± 0,96 a	6,81 ± 0,96 a
20 cm	6,92 ± 0,96 a	7,12 ± 0,96 a	6,88 ± 0,96 a	7,17 ± 0,96 a
Valor <i>p</i>	0,9475			
CV(%)	25,26			

Anexo 8.

Medias para la variable número de tallos a los 45 días después del corte.

Altura de Corte	Número tallos 45 días			
	Testigo	Dosis de Biol		
		9 ml (50 %)	18 ml (100 %)	27 ml (150 %)
0 cm	6,15 ± 0,94 a	5,16 ± 0,94 a	6,19 ± 0,94 a	7,12 ± 0,94
10 cm	5,99 ± 0,94 a	6,39 ± 0,94 a	7,69 ± 0,94 a	6,88 ± 0,94 a
20 cm	7,19 ± 0,94 a	5,16 ± 0,94 a	6,81 ± 0,94 a	7,17 ± 0,94 a
Valor <i>p</i>		0,9064		
CV(%)		24,74		

Anexo 9.

Medias para la variable número de tallos a los 60 días después del corte.

Altura de Corte	Número tallos 60 días			
	Testigo	Dosis de Biol		
		9 ml (50 %)	18 ml (100 %)	27 ml (150 %)
0 cm	6,15 ± 0,96 a	5,2 ± 0,96 a	6,19 ± 0,96 a	7,12 ± 0,96 a
10 cm	5,99 ± 0,96 a	6,39 ± 0,96 a	7,69 ± 0,96 a	6,88 ± 0,96 a
20 cm	6,92 ± 0,96 a	6,24 ± 0,96 a	6,81 ± 0,96 a	7,17 ± 0,96 a
Valor <i>p</i>		0,9475		
CV(%)		25,26		

Anexo 10.

Ingredientes del Biol Super Magro

PRODUCTO	Lbs.	Cantidad Total
Roca fosfórica	4	1+1+1+1 = 4
Zeolita	7	1+1+1+1+1+1+1 = 7
Sulfato de Zinc	3	2+1 = 3
Sulfato de Potasio	3	1+2 = 3
Sulfato de Hierro	1	1 = 1
Muriato de Potasio	3	2+1 = 3
Sulfato de Magnesio	3	1+1+1 = 3
Leche	16 litros	2+2+2+2+2+2+2+2
Melaza	14 litros	2+2+2+2+2+2+2

Fuente: Restrepo (2017)

Anexo 11.

Corte de igualación.



Anexo 12.

Parcelas de la investigación.



Anexo 13.

Medición de las variables.



Anexo 14.

Análisis de laboratorio.



RESULTADOS: ANÁLISIS DE SUELOS

Datos del cliente		Referencia	
Cliente:	Sr. FERNANDO VERA	Número Muestra:	7993
Propiedad:		Fecha de ingreso:	30/11/2021
Cultivo:	PASTO KING GRASS	Impreso:	15/12/2021
Identificación	> 3 AÑOS	Fecha de Entrega:	17/12/2021

Identificación del lote:

Profundidad:

pH	C.E	M.O	NH ₄	P	S	K	Ca	Mg
	ds/m	%		ppm		meq/100 g		
5,68	0,16	6,92	52,87	4,05	5,04	0,17	10,00	1,01
Me.Ac.	N.S.	A	A	B	M	B	A	B

Na	Al+H	Al	Σ bases	TEXTURA (%)			Cu	B
meq/100g				Arena	Limo	Arcilla	ppm	
			11,18				4,00	0,28
			M				M	M

Fe	Zn	Mn	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg)/K
ppm			R1	R2	R3
125,5	21,70	6,40	9,90	5,94	64,76
A	A	M	A	O	A

INTERPRETACIÓN

Textura	Elementos	pH	Conductividad eléctrica
Fco. = Franco	MB= Muy Bajo	M.Ac. = Muy Ácido	N.S.= No salino
Fco.Ar = Franco Arenoso	B = Bajo	Ac. = Ácido	LS.= Ligeramente salino
Arc. = Arcilloso	M = Medio	Me.Ac.= Medianamente Ácido	S. = Salino
Ar. = Arenoso	A = Alto	LAc. = Ligeramente Acido	M.S.= Muy Salino
Li. = Limoso	O = Óptimo	P. N. = Practicamente Neutro	

Determinación	Metodología	Extractante
P, NH ₄ ⁺	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8,5
S	Turbidimetría	Fosfatos de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
M.O.	Walkley y Black	No Aplica

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Potenciométrica	Suelo-Agua (1:2,5)
CE	Conductimetría	No Aplica
Textura	Modificado de Bouyoucus	No Aplica
Al		
Al + H	Volumetría	KCl 1N

Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA



Dirección:
Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono:
2752-607

M&J