



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

EXTENSIÓN LA MANÁ

CARRERA AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“DETERMINAR LA COMPOSICIÓN DE LOS TEJIDOS DE PASTO LLANERO (*Andropogon gayanus*) CON FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA EN DIFERENTES ESTADOS DE MADUREZ EN EPOCA LLUVIOSA”

Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del título de ingeniero/a Agrónomo/a

AUTORES:

Darwin Leonel Martínez Gavilánez

Yomaira Estefanía Rodríguez Meza

TUTOR:


Ing. Ramón Klever Macías Pettao

**LA MANÁ- COTOPAXI
FEBRERO-2024**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Rodríguez Meza Yomaira Estefanía, con cédula de ciudadanía No.050405047-7 y a nombre de mi compañero Martínez Gavilánez Darwin Leonel (+), con cédula de ciudadanía No. 050381640-7 y declaramos ser autores del presente **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “DETERMINAR LA COMPOSICIÓN DE LOS TEJIDOS DEL PASTO LLANERO (*ANDROPOGON GAYANUS*) CON FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA EN DIFERENTES ESTADOS DE MADUREZ EN LA ÉPOCA LLUVIOSA”** siendo el Ing. Ramón Klever Macías Pettao MSc, tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.



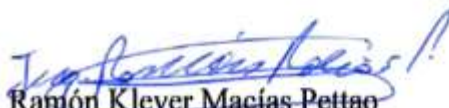
Yomaira Estefanía Rodríguez Meza
C.C: 050405047-7

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación sobre el título:

“DETERMINAR LA COMPOSICIÓN DE LOS TEJIDOS DEL PASTO LLANERO (*Andropogon gayanus*) CON FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA EN DIFERENTES ESTADOS DE MADUREZ EN LA ÉPOCA LLUVIOSA”, de Martínez Gavilánez Darwin Leonel (+), Rodríguez Meza Yomaira Estefanía, de la Carrera de Agronomía. Considero que dicho Informe Investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas técnicas, traducción y formatos previsto, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuesta en la pre-defensa.

La Maná, 20 de febrero del 2024


Ramón Klever Macías-Pettao
C.C: 0910743285
TUTOR

AVAL DE APROVACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueba el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, por cuanto, a los postulantes Martínez Gavilánez Darwin Leonel (+) y Rodríguez Meza Yomaira Estefanía con el título de Proyecto de Investigación: **“DETERMINAR LA COMPOSICIÓN DE LOS TEJIDOS DEL PASTO LLANERO (*Andropogon gayanus*) CON FERTILIZACIÓN QUIMICA Y ORGÁNICA EN DIFERENTES ESTADOS DE MADUREZ EN LA ÉPOCA LLUVIOSA”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

La Maná, 20 de febrero del 2024



Eduardo Fabián Quinatoa Lozada
C.C:1804011839
LECTOR 1 (PRESIDENTE)



Kleber Augusto Espinosa Cunuhay
C.C:0502612740
LECTOR 2 (MIEMBRO)



Alex Enrique Salazar Saltos
C.C: 1803595584
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Mi gratitud se extiende a la prestigiosa Universidad Técnica de Cotopaxi, especialmente a la Extensión La mana en la carrera de agronomía.

Al Ing. Ramón Klever Macias Pettao por su orientación y recomendaciones que fueron claves para el desarrollo de esta investigación.

Estefanía

Darwin

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mis Abue por siempre darme ánimos y aliento para superarme todos los días. A mis padres que siempre me han apoyado en todo a lo largo de la carrera y seguirme apoyando en todo lo que me he propuesto, a mis dolores de cabeza Jordan y Dairo, a mis hermanos y a mi familia en general por siempre por estar ahí dándome ánimos.

Estefanía

DEDICATORIA

Quiero dedicar este proyecto a mis padres que siempre han estado apoyándome incondicionalmente tanto en el futbol como en la universidad gracias papá y mamá por siempre estar ahí, aunque no he sido el hijo perfecto, pero he tratado que siempre estén orgullosos de mí, hoy me siento feliz de decir que soy el primer hijo y nieto de la familia que logra terminar la universidad, me siento orgulloso de ser su hijo, a mi enana que siempre ha estado ahí llamándome, ñaño ven, ñaño ya vas a venir. Agradecer a mi familia Martínez Gavilanes que siempre han estado ahí apoyándome en todo lo que me he propuesto. Ahora si díganme INGENIERO MARTÍNEZ

Darwin

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

TITULO: “DETERMINAR LA COMPOSICIÓN DE LOS TEJIDOS DEL PASTO LLANERO (*Andropogon gayanus*) CON FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA EN DIFERENTES ESTADOS DE MADUREZ EN LA ÉPOCA LLUVIOSA”

Autores:

**Martínez Gavilánez Darwin Leonel (+)
Rodríguez Meza Yomaira Estefanía**

RESUMEN

Los pastos y forrajes forman parte de la alimentación del ganado bovino, estos les promueven a los rumiantes minerales tales como Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Hierro entre otros que son vitales para una dieta alimenticia en el bovino. Por ende, estos pastos para lograr obtener todos los niveles adecuados necesitan de programas de fertilizaciones siendo el caso de químicas u orgánicas. El objetivo de la investigación fue determinar la composición de los tejidos del pasto llanero con fertilización química y orgánica en diferentes estados de madurez en la época lluviosa. Investigación que se llevó a cabo en el centro de investigaciones Sacha wiwa ubicado a 500 msnm, dentro del jardín de pastos y forrajes. Para el análisis estadístico se utilizó un diseño de bloques completamente al Azar con una prueba de Tukey al 5% de probabilidad. La investigación contó con tres tratamientos, siete repeticiones y tres unidades experimentales. Los tratamientos en mención fueron fertilización química (Urea+ DAP+ Muriato de potasio) mientras que la fertilización orgánica consistía de la aplicación de Biol. El tratamiento que más influyó en el desarrollo del pasto fue la fertilización química obteniendo en producción total de forraje 1414,29 g, altura de planta 183,43 cm, peso de tallos 1022,52 g y peso de hojas 343,82 g, a los 75 días. En cuantos al análisis de tejidos sus concentraciones fueron captadas en diferentes estados de madurez sin embargo se obtuvieron con la fertilización química. Llegando a la conclusión que el mejor tratamiento fue la aplicación de fertilización química (Urea+DAP+ Muriato de potasio).

Palabras clave: Concentración de elementos, época lluviosa, fertilización, madurez, tratamientos.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

THEME: “TO DETERMINE THE COMPOSITION OF THE TISSUES OF THE PLAIN GRASS (*Andropogon gayanus*) WITH CHEMICAL AND ORGANIC FERTILIZATION IN DIFFERENT STATES OF MATURITY IN THE RAINY SEASON”

Author:

**Martínez Gavilánez Darwin Leonel (+)
Rodríguez Meza Yomaira Estefanía**

ABSTRACT

Pastures and forages are part of the diet of cattle. They provide ruminants with minerals such as Nitrogen, Phosphorus, Potassium, Calcium, Iron, among others, which are vital for a cattle diet. For this reason, to achieve all the appropriate levels, these grasses need fertilization programs, whether chemical or organic. The objective of the research was to determine the composition of the tissues of plain grass with chemical and organic fertilization in different stages of maturity in the rainy season. The research was carried out at Sacha Wiwa research center which is located at 500 m above sea level, in the pasture and forage garden. For statistical analysis, a completely randomized block design was used with a Tukey test at 5% probability. The research had three treatments with seven repetitions and three experimental units. The mentioned treatments were: chemical fertilization (Urea + DAP + Muriate of potassium) and organic fertilization which consisted of the application of Biol. The treatment that influenced the most for the development of the grass was chemical fertilization, so obtaining a total forage production of 1414.29 g., plant height 183.43 cm, stem weight 1022.52 g. and leaf weight 343.82 g. after 75 days. According to tissue analysis, the concentrations were captured in different stages of maturity, however, they were obtained with chemical fertilization. To conclude, the best treatment was obtained with the application of chemical fertilization (Urea + DAP + Muriate of potassium).

Keywords: Concentration of elements, rainy season, fertilization, maturity, treatments.

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
AVAL DE APROVACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	iv
<i>DEDICATORIA</i>	vii
ÍNDICE GENERAL	x
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
4.1. Beneficiarios indirectos	4
4.2. Beneficiarios directos	4
5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	4
6. OBJETIVOS	6
6.1. Objetivo General	6
6.2. Objetivos específicos	6
7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	7
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA	8
8.1. Origen del pasto <i>Andropogon gayanus</i>	8
8.2. Descripción del pasto <i>Andropogon gayanus</i>	8
8.3. Adaptación del pasto <i>Andropogon gayanus</i>	9
8.4. Calidad nutricional del pasto <i>Andropogon gayanus</i>	10

8.5.	Calidad del forraje bajo condiciones de pastoreo	10
8.6.	Producción del forraje	11
8.7.	Estado de madurez.....	11
8.8.	Requerimiento nutricional del pasto.....	12
8.8.1.	Nitrógeno	12
8.8.2.	Fósforo	14
8.8.3.	Potasio.....	14
8.8.4.	Calcio	15
8.9.	Microelementos	15
8.9.1.	Hierro	15
8.10.	Establecimiento del pasto <i>Andropogon gayanus</i>	15
8.11.	Manejo del pasto <i>Andropogon gayanus</i>	16
8.12.	Plagas y enfermedades del pasto.....	16
8.12.1.	Roya	17
8.12.2.	Gomosis.....	17
8.13.	Fertilización	18
8.13.1.	Urea	20
8.13.2.	DAP.....	20
8.13.3.	Muriato de potasio.....	21
8.14.	Fertilización orgánica	21
8.14.1.	Bioabor.....	22
8.15.	Plagas en el pasto <i>Andropogon gayanus</i>	23
8.16.	Usos del pasto <i>Andropogon gayanus</i>	23
8.17.	Importancia de la fertilización orgánica	23

8.18.	Importancia de la fertilización química	24
8.19.	Investigaciones relacionadas.....	25
9.	HIPOTESIS	26
9.1.	HO	26
9.2.	HA	26
10.	METODOLOGÍA.....	26
10.1.	Ubicación y duración de la investigación	26
10.2.	Condiciones agro meteorológica.....	26
10.3.	Materiales y equipos	27
10.4.	Tratamientos	27
10.5.	Diseño experimental	27
10.6.	Esquema del proyecto	28
10.7.	Delimitación de las parcelas	28
10.8.	Plan de fertilización	28
10.9.	Descripción fertilizantes químicos empleados en la investigación	29
10.9.1.	Urea	29
10.9.2.	DAP.....	29
10.9.3.	Muriato de potasio.....	30
10.10.	Variables evaluadas	30
10.10.1.	Altura de planta (cm).....	30
10.10.2.	Peso producción del forraje (g)	30
10.10.3.	Peso de la producción de las hojas del pasto (g)	30
10.10.4.	Peso de producción de los tallos del pasto (g).....	30
10.10.5.	Composición química del pasto.....	31

10.10.6. Costos de producción	31
10.10.7. Manejo de la investigación.....	31
11. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	33
11.1. Altura de planta (cm)	33
11.2. Producción de forraje (g)	33
11.3. Peso de tallo (g)	34
11.4. Peso de hojas (g)	35
11.6. Análisis de tejidos.....	35
11.6.1. Análisis tejidos fertilización química, orgánica y testigo del tallo.....	35
11.13. Costos de producción	38
11.5. Análisis de suelo	39
12. IMPACTOS.....	40
12.1. Técnico.....	40
12.2. Social	40
12.3. Económico	40
12.4. Ambiental.....	40
13. PRESUPUESTO.....	41
14. CONCLUSIONES.....	42
15. RECOMENDACIONES	42
16. BIBLIOGRAFÍA.....	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos planteados	7
Tabla 2 Composición química Bioabor BBO	23
Tabla 3 Condiciones agrometeorológicas de la parroquia Guasaganda	26
Tabla 4 Materiales y equipos de estudio requeridos para la investigación.....	27
Tabla 5 Tratamientos de la investigación	27
Tabla 6 Análisis de varianza.....	28
Tabla 7 Esquema del experimento.....	28
Tabla 8 Delimitación de las parcelas	28
Tabla 9 Calculo para aplicar Cal Dolomita (Agrícola).....	29
Tabla 10 Necesidades nutricionales por rendimiento (Dosificación de fertilizantes).	29
Tabla 11 Composición de la Urea	29
Tabla 12 Composición del DAP	29
Tabla 13 Composición del Muriato de potasio.....	30
Tabla 14 Altura de planta (cm) del pasto <i>Andropogon gayanus</i> , con fertilización química y orgánica en diferentes estados de madurez.....	33
Tabla 15 Producción de forraje (g) del pasto <i>Andropogon gayanus</i> con fertilización química y orgánica en diferentes estados de madurez.....	34
Tabla 16 Peso de tallos (g) del pasto <i>Andropogon gayanus</i> con fertilización química y orgánica en diferentes estados de madurez.....	34
Tabla 17 Peso de hojas (g) del pasto <i>Andropogon gayanus</i> con fertilización química y orgánica en diferentes estados de madurez.....	35
Tabla 18 Análisis de tejidos fertilización química, orgánica //tallo	36
Tabla 19 Análisis de tejidos fertilización química, organica /hojas	38
Tabla 20 Análisis del costo de producción y establecimiento.....	38
Tabla 21 Análisis de suelo por tratamientos.....	39

Tabla 22 Presupuesto de la investigación.....	41
--	----

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto	Determinar la composición de los tejidos del pasto llanero (<i>Andropogon gayanus</i>) con fertilización química y orgánica en diferentes estados de madurez en la época lluviosa.
Tipo de proyecto	Investigación experimental
Fecha de inicio	Octubre 2023
Fecha de finalización	Febrero 2024
Lugar de ejecución	Centro experimental Sacha Wiwa, parroquia Guasaganda, cantón la Mana en la parroquia de Cotopaxi
Facultad que auspicia	Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
Carrera que auspicia	Agronomía
Equipo de trabajo	Darwin Leonel Martínez Gavilánez Yomaira Estefanía Rodríguez Meza Ing. Ramón Klever Macías Pettao
Área de conocimiento	Agricultura, silvicultura y pesca
Línea de investigación	Seguridad alimentaria
Sub líneas de investigación	Producción agrícola sostenible

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La producción de forraje es la fuente primordial para la alimentación de cualquier tipo de animal herbívoro, como es el caso del ganado bovino, los forrajes poseen un alto contenido de fibra siendo esta imprescindible para mantener el equilibrio rumial, por lo que la producción de pastos y forrajes les ha dado varios beneficios a los agricultores ganaderos. Es decir, una pastura cultivada es la herramienta fundamental para manipular la producción ganadera. (Leon, Bonifaz, & Gutierrez, 2018)

Entonces la importancia de este proyecto se base principalmente en resaltar y aprovechar las bondades del pasto siendo el caso de esta investigación sobre el pasto *Andropogon gayanus*, teniendo en cuenta que Guasaganda es una parroquia que cuenta con pequeños y grandes ganaderos, mismo que proporcionan leche y carne, siendo esta una de las razones por la cual la investigación brinda información sobre el manejo de este pastizal, además de obtener pastizales ricos en macro y micronutrientes en beneficio del ganado bovino, de esta forma se contribuye con el sector ganadero.

El objetivo principal de la investigación fue determinar la composición química de los tejidos del pasto llanero (*Andropogon gayanus*) con fertilización química y orgánica en diferentes estados de madurez en la época lluviosa. La investigación se llevó a cabo en el Centro de Experimental Sacha wiwa, ubicado en la parroquia Guasaganda, localidad que se sitúa a una altitud de 500 msnm, esta localidad tiene una temperatura de 24 °C.

El diseño experimental que se empleo fue un Diseño de Bloques Completamente al Azar, constando de tres tratamientos y siete repeticiones, utilizándose para el análisis estadístico una prueba de rangos múltiples de Tukey al 5 % de probabilidad estadística. Los tratamientos de estudio fueron la fertilización química y orgánica siendo como parte de ellos un testigo absoluto. Se evaluaron las variables de crecimiento como altura de planta (cm), peso del tallo (g), producción del forraje (g) a los 30, 45, 60 y 75 días, de la misma manera se realizaron análisis de tejidos con la finalidad de obtener resultados sobre los macro y micronutrientes que posee el tejido del tallo y hojas.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El pasto (*Andropogon gayanus*), posee una excelente morfología y resistencia al pastoreo, además de ser un pasto que tolera las sequías y no necesita de mucha fertilización ya que tiene la capacidad de retener los nutrientes, también es un pasto resistente a las plagas y enfermedades como también posee una buena fertilidad en su semilla.

Este proyecto titulado “Determinar la composición de los tejidos del pasto (*Andropogon gayanus*) con fertilización química y orgánica en diferentes estados de madurez en la época lluviosa”, dará continuidad a investigaciones anteriores con la finalidad de contribuir con información a dichas investigaciones, con la aplicación de las fertilizaciones química y orgánica, también se analizó los tejidos del pasto con el propósito de determinar la cantidad de macro y micronutrientes que son absorbidos por el pasto en sus diferentes estadios de madurez.

Por razones ya expuestas la importancia de esta investigación se funda en obtener resultados relevantes sobre los macro y micronutrientes que son absorbidos durante los diferentes estados de madurez con la finalidad de darle a conocer al agricultor ganadero en cuál de estos estadios el pasto registra cantidades óptimas para la alimentación del ganado, ya que este tipo de pasto no es utilizado dentro de la línea alimenticia de los bovinos debido al desconocimiento por parte de los agricultores ya que desconocen de las bondades nutricionales de este pasto, de tal forma que a la investigación se le implementara la aplicación de fertilizantes químicos y orgánicos para el desarrollo y crecimiento del pasto.

Por lo que un buen forraje teniendo los nutrientes necesarios le permitirá que los productores le brinden al ganado una alimentación de calidad y sus resultados se verán reflejados al momento de producir la carne y leche, ya que los nutrientes del pasto son los que se transfieren al ganado, es decir que una adecuada nutrición al suelo le brindara estos beneficios al pasto en lo posterior. Por ello la investigación implementara fertilizaciones químicas y orgánicas y a su vez con los análisis de tejidos, determinar los macro y micronutrientes en los tejidos durante sus diferentes estados de madurez.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

4.1. Beneficiarios indirectos

Los beneficiarios indirectos son los estudiantes de la carrera de agronomía de la Universidad Técnica de Cotopaxi, quienes, mediante la investigación, podrán adquirir conocimientos que fortalecerán las bases teóricas impartidas en la carrera.

4.2. Beneficiarios directos

La presente investigación buscó como beneficiarios indirectos a los miembros del centro experimental “Sacha Wiwa” y a los distintos agricultores de la Parroquia Guasaganda, por lo que tendrán nuevos métodos para conocer la composición de los tejidos de pastos y la mejor fertilización para su producción de pastos, por lo que la investigación ayudara adquirir nuevos conocimientos sobre la producción de pastos con fertilizantes químicos y orgánicos.

5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

En el Ecuador actualmente a la ganadería se la considera una de las actividades de gran importancia ya que contribuye a la economía del país mediante la producción de alimentos, sin embargo, estos requieren de un buen establecimiento y un adecuado manejo de los pastizales, como también una correcta fertilización sea orgánica o química en beneficio del crecimiento y desarrollo del pasto.

En un último censo del año 2022, la superficie plantada de pastos cultivados a nivel nacional fue de 2,3 millones de hectáreas, es decir a diferencia del año pasado a incrementado el 12,4%. Por otro lado, en el sector pecuario se registró 3,9 millones de cabezas de ganado vacuno. (INEC, 2023)

Por lo que en el cantón la Maná se ha evidenciado un desconocimiento sobre las bondades nutricionales que posee este pasto, como lo es sus valores nutricionales y morfométricos, debido a que ha sido poco utilizado por parte de los agricultores para la alimentación de los bovinos por el escaso conocimiento de las propiedades nutricionales de este pasto como también existe la tradición por mantener los pastizales heredados y no implementar o cambiar

el tipo de pasto ya existente, este es un pasto que pueden suministrar a la alimentación del ganado.

En la parroquia Guasaganda según estudios e investigaciones anteriores el problema se basa en la poca información por parte de los agricultores sobre las virtudes de pasto tanto en producción y valor nutricional otro de los problemas es el temor a cambiar sus pastos por uno nuevo ya que en el sector desconocen como este pasto les beneficiaría en la crianza del ganado. Además, la cantidad y calidad de pastos existentes en la parroquia Guasaganda no es completo como tampoco un desarrollo ampliable de la producción ganadera.

La visión de esta investigación para el sector de Guasaganda es dar a conocer la cantidad de macro y nutrientes existentes en el pasto durante sus diferentes estados de madurez con la aplicación de la fertilización química y orgánica.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General

- Determinar la composición química de los tejidos del pasto llanero (*Andropogon gayanus*) con fertilización química y orgánica en diferentes estados de madurez en la época lluviosa.

6.2. Objetivos específicos

- Analizar el comportamiento agronómico del pasto *Andropogon gayanus* con la aplicación de la fertilización química y orgánica en los diferentes estados de madurez en la época lluviosa.
- Determinar en qué estadio de madurez fisiológica se encuentra la mayor concentración de los macro y micronutrientes en el pasto *Andropogon gayanus*.
- Realizar análisis de costos de los tratamientos de la investigación sobre el pasto *Andropogon gayanus*.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1 Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos planteados

Objetivo	Actividad	Resultados	Técnicas y medios de verificación
*Analizar el comportamiento agronómico del pasto <i>Andropogon gayanus</i> con la aplicación de fertilizantes químicos y orgánicos en los diferentes estados de madurez en la época lluviosa.	*Señalización de parcelas *Análisis de suelo	*Datos de las variables de crecimiento	* Libreta de campo * Análisis de suelo y foliares. * Análisis estadístico
*Determinar en qué estadio de madurez fisiológica encuentra la mayor concentración de los macro y micronutrientes en el pasto <i>Andropogon gayanus</i> .	*Realizar análisis de foliares *Cortes de igualación a los 30, 45,60 y 75 días.	* Análisis de nutrientes	* Libreta de campo * Fotografías
*Realizar análisis de costos de los tratamientos de la investigación sobre el pasto <i>Andropogon gayanus</i> .	*Registro de los costos de los tratamientos	*Registro de los costos de los tratamientos	*Facturas de los gastos

Elaborado por: Martínez & Rodríguez (2024)

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA

8.1. Origen del pasto *Andropogon gayanus*

Su origen es de África tropical Oriental y Suráfrica, además que fue introducido a Colombia por el CIAT siendo evaluado por los centros de Investigación del ICA, de la misma forma fue puesto a prueba regionales en diferentes localidades de suelos ácidos y de baja fertilidad, por lo que el nombre que se le escogió a esta gramínea fue la del pasto *Andropogon gayanus*.

8.2. Descripción del pasto *Andropogon gayanus*

Este pasto es una gramínea perenne con un crecimiento semirrecto, siendo originario de África puede llegar a tener una altura entre 3 metros, sus tallos son fibrosos y delgados, con hojas lanceoladas mismas que puede llegar a medir hasta 1 metro de altura. Las raíces de este pasto pueden llegar a alcanzar hasta los 3 metros de profundidad.

El pasto *Andropogon gayanus* es una gramínea cuyo origen es africano, perenne amacollado puede llegar a alcanzar hasta los 3 metros de altura, este pasto es manejado a intervalos de foliaciones fijos e intensidades de cosecha de 1 a 3 m, posee una excesiva acumulación de tallos y senescencia precoz, reduciendo la producción de biomasa y obstaculiza el consumo animal. (Rojas, *et al*, s.f.)

Según, (Pineda, 2018) menciona que este pasto es una planta perenne y de crecimiento erecto, llegando a alcanzar hasta los 3 metros de altura sus tallos son fibrosos y delgados, las hojas lanceoladas de un metro, además posee un sistema radicular que puede llegar a medir hasta los tres metros en el suelo.

Sus raíces son gruesas y robustas además de clasificarse en tres tipos de raíces las fibrosas finas tienen un diámetro menos de 0.5 mm y de longitud 1m mientras que las raíces verticales su diámetro es de 0,5 mm y las raíces cordadas de 2 a 3mm. (Mendez, 2007)

La floración de este pasto es caracterizada por tener una baja sincronización floral lo que quiere decir una floración des uniforme y prolongada, una floración máxima varía entre las 2 y 3 semanas y su punto óptimo de cosecha sería después de estas semanas. (Mendez, 2007).

Por otro lado, también menciona que, entre los principales atributos de este pasto, se encuentra que posee un crecimiento excelente y una producción de materia seca en suelos ácidos e infértiles con el mínimo uso de insumos para su mantenimiento y desarrollo. Además de ser un tolerante a la sequía ya que el 10% de sus raíces tienen un diámetro de 0.5 mm y penetran hasta más de 80cm de profundidad. Es un pasto que requiere bajos niveles de fósforo y nitrógeno. Su producción alcanza más de las 20 toneladas por hectárea de materia seca durante la época de lluvia mientras que en verano logra obtener hasta las 4 toneladas. Por su rendimiento en el forraje este puede soportar una carga animal de 3 U.A a ⁻¹ durante el invierno y en el verano 1.5 U. A a ⁻¹. (Mendez, 2007)

La principal ventaja de este pasto es que se adapta a suelos de las laderas, resistente a sequías prolongadas, es decir se puede establecer en diferentes tipos de suelos que va desde los muy fértiles hasta los ácidos de baja productividad con pH de 4.3 y una saturación de aluminio de hasta 83%, en las regiones del pacífico ha llegado a tener gran aceptación gracias a su tolerancia a la sequía. (Baque & Tuarez, 2011)

Es un pasto que tolera la sequía y se recupera rápidamente después de la quema, también al ataque de algún insecto, además de poseer palatabilidad lo que lo lleva a ser bien consumido por el ganado, también en su estado de maduración es un pasto que tiene buena compatibilidad con las leguminosas forrajeras. (Cortes, 2014)

8.3. Adaptación del pasto *Andropogon gayanus*

Su establecimiento se puede dar en suelos francos arenosos, el pH para su adaptación va desde los 4.0 hasta 7.5, a altura de 0 hasta los 1200 msnm, es un pasto que puede soportar a la escasez del agua aproximadamente de 4 a 7 meses, sin embargo, necesita de precipitaciones anuales que va desde los 700 a 3000 milímetros. Requiere de una temperatura entre los 21 a 27 °C (Martínez, 2019).

Para (Méndez, 2007) la adaptación de este pasto se da desde el nivel del mar hasta los 980 msnm lo que conlleva a un amplio rango de adaptación tanto de condiciones edáficas como a los suelos de media fertilidad como también tolerar los suelos ácidos e infértiles. Además de alcanzar un buen desarrollo en zonas de precipitaciones que va desde 900 hasta los 1500 mm

por año. Tolera las temperaturas altas 35 °C considerándose que se desarrollaría mejor entre los 34 a 37 °C.

8.4. Calidad nutricional del pasto *Andropogon gayanus*

Su valor nutricional puede considerarse como mediano a pobre ya que su nivel de proteína cruda puede ser de 4 a 7%, sin embargo, estos pastos asociados con maní forrajero se puede obtener ganancias de 124 a 183 kg/animal/año y 267 a 540 kg de peso vivo/hectárea.

En comparación con otras especies este es relativamente bajo, posee una digestibilidad del 55 al 60%, en época se sequias puede disminuir. Además, es un pasto que produce de 20 a 30 toneladas de materia verde por hectárea al año y en materia seca de 12 a 15 toneladas. Si este es asociado con *Decumbens* o *Marandu* en suelos de fertilidad media esto con la finalidad de aumentar su valor nutricional. (Agroactivo, 2023)

Según (Izurieta, 2017), este pasto de acuerdo a la curva de crecimiento ha mostrado que puede llegar a producir un total de 11,6 ton ha⁻¹ MS consistiendo el 80% a material verde y el restante al material muerto.

Sobre el valor nutricional del pasto a sus seis semanas después del rebrote, este presenta una digestibilidad de la materia seca entre el 55 y 60% además de un contenido de proteína cruda de 8- 10%. También se dice que tiene mayor calidad nutritiva durante la época lluviosa relacionándose con la cantidad de las hojas producidas durante es temporada. (Pilatasig, 2017)

8.5. Calidad del forraje bajo condiciones de pastoreo

(Mendez, 2007), menciona que los forrajes son considerados comunidades vegetales, ya que son defoliadas por el ganado o a su vez cosechadas por maquinas. Sin embargo, esta es una actividad que afecta al área foliar y altera la lámina de las hojas, alterando bruscamente la estructura y edad de las hojas, cambiando sus características fotosintéticas y respiratorias, lo que conlleva a cambios en la composición de las células vegetales, cambios en el valor nutritivo llegando a alterar la posibilidad del rebrote. Por lo que al evaluar las proporciones de las láminas de las hojas se llegó determinar que la proporción de las hojas jóvenes fue

mayor cuando se aplicó un pastoreo rotacional severo con tres días de ocupación y de 12 a 13 días de descanso en relación al pastoreo continuo.

(Giraldo, 2016), manifiesta que dependiendo del suelo y de la época en la que se encuentre, el contenido de proteína se encuentra entre 6 y 8% en altillanura y la digestibilidad de la materia seca entre el 50% en altillanura y el 65% al pie de monte. En cuanto a la carga animal un adecuado manejo sería en la altillanura una carga de 1,7 a 2,0 cabezas por hectárea y al pie del monte llega a 3,0 cabezas teniendo en cuenta que este sería asociado con kudzu.

8.6. Producción del forraje

Una de las recomendaciones es realizar el corte entre las 6 y 8 semanas para obtener un rendimiento superior a las 20 toneladas en época lluviosa de materia seca (MS)/ha mientras que en la época seca produce de 3 a 5 toneladas MS/ha. En el caso de los suelos pobres puede llegar a producir entre 8 a 12 toneladas MS/ha/año. (Pilatasig, 2017)

Puede agregarse que la calidad del forraje mejora cuando este se encuentra asociado con leguminosas, sin embargo, en las zonas secas donde los periodos de sequía son de 5 a 7 meses se puede llegar a obtener ganancias de 240 a 280 kg/ha/año de carne al año. Su producción se encuentra relacionada con las condiciones ambientales y del manejo que se le dé a esta gramínea obteniéndose de ella entre 10 a 25 toneladas de MS/ha/año. (Pineda, 2018)

(Mendez, 2007) Manifiesta que el rendimiento en materia seca puede variar de acuerdo la estación en la que se encuentre, en el caso de la temporada de lluvias el peso en forraje seco sería entre las 15 a 30 ton ha⁻¹ mientras que en verano sería de 3 a 5 ton ha⁻¹.

8.7. Estado de madurez

(Ortiz, 2015), menciona que el estado de madurez de una planta es el aprovechamiento de su masa forrajera en otros términos mientras continua su crecimiento y desarrollo, este incrementa su materia seca, sin embargo, la calidad del forraje disminuye.

Como mencionan (Diaz & Callejo, 2004), la calidad del forraje disminuye según aumenta el grado de madurez de la planta, lo que también ocasionaría un menor nivel de ingestión voluntaria de los animales al aumentar la fibrosidad de este además de disminuir la velocidad

de tránsito digestivo. Por otro lado, según la planta envejece se disminuye la relación de hoja/tallo, lo que conlleva a un menor valor nutritivo del forraje, debido a que las hojas son las que contienen la mayor parte de los nutrientes de mayor digestibilidad. Es decir, el estado reproductivo de la planta reduce la relación hojas/tallos como queda expresado la calidad del forraje.

La fase de desarrollo de la planta, es uno de los principales factores que le llega afectar al valor nutritivo de los forrajes, ya que durante la fase de crecimiento las plantas contienen los suficientes nutrientes para satisfacer las necesidades durante su crecimiento, ya que cuando comienza su estado de madurez los nutrientes, estos niveles disminuyen lo que significa que requerirá de suplementos para prevenir deficiencias (Diaz & Callejo, 2004)

8.8.Requerimiento nutricional del pasto

Según (Pezo, 2018), considera que los nutrientes requeridos para un correcto desarrollo y crecimiento de las pasturas ya que los elementos que necesitan los provendrá de aquellas plantas directamente del suelo. Es de conocimiento que en la mayor parte de los suelos tropicales los elementos nitrógenos, fosforo y potasio son nutrientes de gran demanda por las pasturas. Sin embargo, de estos elementos el que presenta mayor deficiencia es el nitrógeno.

Esta es una especie con requerimientos de niveles medianos de nutrientes por lo que es recomendable realizar fertilizaciones al final de la época lluviosa aplicando 15-20 kg ha⁻¹ de una fuente fosfórica y una fuente de potasio siendo de 5-10 kg ha⁻¹, es un pasto que también responder bien a la fertilización nitrogenada. (Izurieta, 2017)

Al igual que (Izurieta, 2017), (Méndez, 2007) también considera un requerimiento adecuado es realizar fertilizaciones anualmente al final de cada época por ejemplo al final de la época lluviosa aplicar de 15 a 20 kg a⁻¹ de una fuente fosfórica, de 5 a 10 kg a⁻¹ de potasio, magnesio y azufre y para el calcio serian 25 kg.

8.8.1. Nitrógeno

El nitrógeno en la planta ayuda a aumentar el diámetro de las raíces, un correcto uso del nitrógeno refleja un color verde intenso en el follaje notándose el crecimiento vigoroso de la

planta, por lo que el nitrógeno puede ser aplicado de forma fraccionada para que actúe con mayor eficiencia.

El contenido en las plantas varía entre 1 a 5% en peso seco, se considera también con 2,9% bajo, el 3% normal y mayor a 4 considerado alto. (Leon, Bonifaz, & Gutierrez, 2018)

Es un mineral esencial para el crecimiento de las plantas, es necesario para la síntesis de la clorofila ya que está involucrado en el proceso de la fotosíntesis, además de ser un componente de las vitaminas y de los aminoácidos y por lo tanto es determinante para el incremento en el contenido de las proteínas. Por lo que, si este elemento es deficiente, una planta no puede hacer un óptimo uso de la luz solar, por lo tanto, se ve afectada la capacidad de fotosintetizar y en consecuencia de esto su capacidad de aprovechamiento y absorción de nutrientes lo que conlleva a tener un crecimiento limitado por lo tanto su desarrollo no es adecuado. (Fertinova, s.f.)

Además, la pérdida de este elemento puede llegar a representar entre un 50-60% de la cantidad aplicada. Sin embargo, por lo antes ya mencionado con este elemento se debe tener cuidado en su aplicación para que haya el uso eficiente del mismo. En cuanto a las pasturas sembradas recientemente para poder realizar la aplicación de este nutriente se debe considerar a que los pastos desarrollen sus raíces ya que si la aplicación se la realiza muy temprano gran parte del nitrógeno se perderá antes de que el cultivo los logre absorber. Para las pasturas ya establecidas es recomendable fraccionar las cantidades de aplicación luego del pastoreo, ayudándonos de que el suelo se encuentre húmedo ya que esto ayudara a que este se solubilice y sea absorbido por la planta. (Pezo, 2018)

Este elemento es muy móvil llegando a las raíces a través de un proceso denominado flujo nasal, lo que quiere decir es que es transportado en la propia solución del suelo. La planta lo recibe mediante la forma de nitratos o amonio. Sin importar de como haya sido absorbido una vez ingresado en la planta el nitrógeno debe ser asimilado en formas orgánicas. Ya que este se incorpora en variados compuestos esenciales pero la mayoría es decir el 90% se encuentra presente en las proteínas. (Portugal, 2018)

Las deficiencias de este elemento son reconocibles debido a su coloración verde amarillenta lo que significa clorosis, ya que es mucho más difícil identificar el nivel adecuado y excesivo

de este elemento en el cultivo. Este amarillamiento producido por la escasez de este elemento comienza en las hojas basales que remobilizan hacia las jóvenes. (Portugal, 2018)

8.8.2. Fósforo

La disponibilidad del fósforo en el suelo juega un papel importante para la determinación de la productividad, sin embargo, la deficiencia de este elemento ocasiona reducción en el crecimiento como también en la calidad del mismo (Quintero & Boschetti, 2005)

La cantidad de fósforo en las plantas varía de <0,21% considerándose bajo, entre los 0,325% se lo considera medio y mayores a 0,44 es considerado alto. (León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018)

Este es un elemento de movimiento muy lento por lo que las raíces lo pueden absorber lo que se encuentra disponible a su alrededor, el nivel disponible para las plantas puede ser tan bajo como <5 ppm. (Pezo, 2018)

El fósforo en las pasturas acelera y mejora el desarrollo del pasto además de incrementar la producción es importante tener en cuenta que el suministro de este elemento va a depender de la edad de las plantas en la pradera.

8.8.3. Potasio

Este es uno de los nutrientes más absorbidos por los pastizales ya que este aporta con múltiples beneficios a las plantas. En las plantas el potasio es indispensable ya que permite obtener tallos más fuertes, la deficiencia de este elemento se ha convertido en una problemática en varios países ya que sin las cantidades adecuadas de potasio la tasa de crecimiento y su rendimiento serán limitados, siendo el caso de un exceso de potasio le ocasionaría daños en la salud de los bovinos (Yara, 2006)

Las concentraciones de potasio en la planta pueden variar desde 0,2 a 5% en peso seco de la planta, sin embargo, para considerarse si sus valores encuentran entre el 1,96% es considerado deficiente, entre 2 a 3,8% medio y mayores a 4 alto. (León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018)

El momento ideal para realizar la fertilización de este mineral debería considerarse a inicios de la primavera por las razones que este es un elemento altamente lixiviable como también su aprovechamiento es rápido debido a su movilidad dentro de la planta.

8.8.4. Calcio

El ganado necesita de elementos como el calcio que es el encargado del crecimiento, la gestación y las otras funciones vitales y productivas. Dicho esto, los forrajes con fuente principal de Ca para el ganado en pastoreo, especialmente cuando están asociados con leguminosas.

8.9. Microelementos

En teoría los microelementos son requeridos para varios sistemas de enzimas de las plantas y animales, sin embargo, para la nutrición de los vegetales

8.9.1. Hierro

El hierro en las plantas actúa como catalizador además que constituye de los pigmentos respiratorios es decir la clorofila y sus reacciones enzimáticas, las concentraciones de este elemento se considera superior a partir de 360 ppm y bajas cuando se reflejan valores por debajo de las 70 ppm. En caso de deficiencia de este elemento en la planta puede solucionarse mediante la aplicación de azufre, ya que al oxidarse el pH del suelo baja. (León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018)

8.10. Establecimiento del pasto *Andropogon gayanus*

Para sembrar semillas sexuales aplicar de 6 a 8 kg/ha a una profundidad de 1 cm de suelo. También se puede cultivar a partir de semillas clonadas (plantas o variedades), utilizando de 6 a 8 kg por hectárea, a una profundidad de 1 cm desde la superficie terrestre. También hay que destacar que se propaga por semillas. Siembre sexualmente a 1 cm de profundidad, densidad 6 - 8 kg/ha; Esto también se puede hacer mediante el método de injerto. Se ha demostrado que funciona bien con leguminosas: *Stylosanthes guianensis*, *Arachis pintoi*, *Desmodium* *Heterocarpon* y especies con tasas de crecimiento erráticas, como *Centrosema* y *Pueraria*. (Pineda, 2018).

8.11. Manejo del pasto *Andropogon gayanus*

Su establecimiento se da mediante la propagación de la semilla sexual utilizando una densidad de 6 a 8 kilogramos/hectárea, sembrada a un centímetro de profundidad, además también se lo puede realizar de forma vegetativa utilizando cepas. Se lo puede asociar bien con las leguminosas *Stylosanthes guianensis*, *Arachis pintoi*, *Desmodium heterocarpon* y aquellas de crecimiento voluble. (Engormix, 2018)

Según resultados del análisis de suelo 50% dosis de fertilizante en el momento del enraizamiento, dosis restante a los 30 días, repetir cada 2 o 3 años. Para garantizar un tiempo de recuperación adecuado, se recomienda el pastoreo rotativo, ya que puede sustentar hasta cuatro animales por hectárea por temporada, períodos y años húmedos, un animal por hectárea durante los períodos secos durante la regeneración, muy rápido y depende del ecosistema, el periodo de descanso recomendado es de 35 y 42 días en las estaciones húmeda y seca respectivamente, el primer pastoreo se puede realizar después de un pastoreo de 4 a 6 meses. (Pineda Melgar, 2018).

8.12. Plagas y enfermedades del pasto

Es un pasto que tolera al salivazo, sin embargo, es susceptible a la hormiga y a chizas. Además de verse afectado por malezas como: Pata de vaca, Mortiño negro, Bledo, Uña de gato. Un control que se le puede dar es que en los primeros 60 días después de la siembra se debe tener cuidados al hacer deshierbes con machete o a su vez con la utilización de herbicidas. (Gonzalez, 2019)

Dentro de los daños que causa el salivazo, el daño lo ocasionan los adultos en las plantas, ya que tienen un aparato que se introduce en la hoja., localiza una vena y al momento de succionar los alimentos inyecta su saliva, misma que es la que interfiere en la actividad fotosintética, y lo que gradualmente ocasiona la muerte de las hojas. Una de las recomendaciones para controlarlo es sanear los potreros durante uno a dos años con pastoreo rotacional. (Cruz, 2011)

Los chinches, miden de 8 a 10 milímetros de longitud, este se alimenta de las hojas más tiernas del cogollo, es decir cuando la hoja se encuentra aún enrollada, el principal síntoma

para reconocer el daño es el marchitamiento del cogollo, el lapso para que se seque la hoja se da entre 4 a 6 días. Si el pasto se encuentra afectado este no crecerá correctamente, ya que debilita siendo invadido por las malezas y causa la muerte de las pasturas.

Dentro de las principales enfermedades, causadas por patógenos o bacterias. Por lo que la siguiente las enfermedades que atacan a este tipo de pasto.

8.12.1. Roya

Esta enfermedad se manifiesta a partir de los meses de junio hasta finales de septiembre, afecta a todos los tipos de hierba, ocasionando que las pústulas crezcan y tornen amarillentas. El área que se encuentra afectada se eleva por encima de la epidermis, el control para la roya se da con la aplicación de azufre con una dosis de 3kl/ha.

Las lesiones de la roya ocurren en ambas caras de la hoja siendo más comunes en hojas maduras, estas aparecen como pústulas elípticas a circulares como un polvo de color marrón siendo esto las esporas del hongo infeccioso, las hojas que poseen muchas lesiones son las que se tornan amarillas. Es una enfermedad que aparece en los prados cuando su temperatura esta entre los 15 a 28 grados es decir templado, se la reconoce ya que las pústulas son de color amarillo en las hojas y sus envolturas, estas crecen, se elongan y a su vez se torna amarillas oscuras, el área infectada es la que se levanta por la epidermis y a su vez se rompen soltando esporas de color castaño o rojizo. Un control para la roya mediante medidas culturales es la aplicación de adecuados niveles de nitrógeno o a su vez incrementar la altura del corte y sacar los desechos de las hojas.

8.12.2. Gomosis

También llamado mosaico, este es causado por bacterias. Su aparición se da como la clorosis es decir en las hojas. Las plantas que se encuentran enfermas tienen su deceso después de algunos cortes de esta forma las bacterias son destruidas. El control que se realiza es mediante el saque o arranque de las plantas infectadas. Esta enfermedad se manifiesta por un alargamiento y adelgazamiento de tallos, siendo también acompañado del amarillamiento de las hojas, es ocasionada por una bacteria que causa la pudrición de las raíces, lo cual al

infectarse una planta esta muere al tercer o cuarto día. Una medida de control es arrancar de raíz las plantas infectadas en un cultivo nuevo. (Cruz, 2011)

8.13. Fertilización

Fertilizar una pastura es una de las prácticas que beneficia a obtener mejores resultados dentro de un determinado tiempo, cuando los factores como el suelo en el que se encuentra establecida la pastura o la humedad no aportan al desarrollo correcto de las plantas, una fertilización balanceada aumenta la cantidad y calidad del forraje. Para realizar una buena fertilización es necesario tener en cuenta los factores como el suelo, clima y el tipo de planta, la eficiencia de las fertilizaciones se basa en la aplicación de los nutrientes adecuados, es decir la proporción y la cantidad correcta, teniendo en cuenta las condiciones de suelo, el pasto, la forma y la época de aplicación (Colina, 2020)

Para (Izurieta, 2017) el pasto es como un panel solar, ya que mediante la fotosíntesis esta produce los carbohidratos mismo que le permite el crecimiento y desarrollo de las hojas y rebrotes, sin embargo, los forrajes prefieren producir las nuevas hojas con los carbohidratos producidos por las hojas ya existentes. Como también los beneficios de los fertilizantes se observa el incremento del contenido del nitrógeno que en otras palabras la proteína, digestibilidad, altura de planta la relación entre el tallo y la hoja además de obtener mayor producción de biomasa.

(Pezo, 2018), Considera que la fertilización de las pasturas es una estrategia necesaria para la producción sostenible de los sistemas de producción animal, ya que la aplicación de esta práctica requiere de inversión, es decir tendrá un impacto sobre los costos de producción. Otro de los conceptos de los que menciona este autor es que la fertilización de las pasturas es considerada una herramienta veraz para mantener el suelo en un nivel de producción óptimo, también cabe mencionar que para el buen uso de los fertilizantes y que estos sean absorbidos debidamente por la planta, se debe tener un nivel adecuado de humedad en el suelo y se deben utilizar niveles de fertilización de acuerdo a las necesidades como también la capacidad de absorción de las plantas.

(López, *et al*, 2018), Menciona que mediante varios experimentos se ha comprobado el beneficio que tiene la aplicación de los fertilizantes, observándose a través de ello un

incremento del 47,7% en el rendimiento de biomasa seca en los pastos tropicales en comparación con los pastos no fertilizados. Mientras que en términos de proteína tienen un rendimiento de 42,3 % en comparación con los pastos no fertilizados.

(Mendez, 2007), Considera que la mejor fertilización se da a unos días antes de que inicien las lluvias o como también poco después de que comience el invierno. De tal modo que así se le da la oportunidad que el pasto se desarrolle rápidamente y pueda competir con las malezas.

(Giraldo, 2016), Recomienda que la fertilización a utilizar en el establecimiento de la pradera de forma general recomienda la Cal dolomita (57% Magnesio, 33% Calcio) 200 kilogramos (4 bultos) y Fosforita Huila (20% fosforo) 200 kg (4 bultos).

En suelos asidos la fertilización que requiere este pasto se recomienda 300 kg/ha de cal dolomita en la presiembra en la siembra se adicionan 30kg de P y 25 kg/ha de Kuna vez transcurridos de 30 a 40 días después de la germinación se aplica de 25 a 30 kg de N/ha con el objetivo de estimular el crecimiento vigoroso de la planta. Una de las características químicas de este pasto es que absorbe y utiliza de forma eficiente el nitrógeno en forma de nitrato (NO_3) en el caso de aplicar dosis de nitrógeno amoniacal (NH_4) su forma de absorción se ve afectada. (Cortes, 2014)

Según (Diaz & Callejo, 2004), la calidad del forraje puede llegar a ser alterada debido por la aplicación del fertilizante, en términos generales la deficiencia presente en el suelo de algún elemento ocasiona que el rendimiento del forraje reduzca. Además, cabe mencionar que al realizar una fertilización equilibrada da lugar a que el forraje también tenga una composición química equilibrada, pero a su vez diferente rendimiento dependiendo del nivel o porcentaje que se haya realizado el abono.

En términos generales las aplicaciones de fertilizantes les proveen a los cultivos los nutrientes necesarios para que estos logren producir alimentos de mejor calidad para el mercado y sean comerciales. Dicho de otra manera, los fertilizantes mejoran la fertilidad de los suelos.

8.13.1. Urea

Como fertilizante la urea brinda la ventaja de proporcionar un alto contenido de nitrógeno el 46% mismo que es esencial para el metabolismo de la planta, una de las grandes desventajas que tiene la pérdida de nitrógeno en forma de gas amoniacal, proveniente de su descomposición al ser aplicada al suelo. Los fertilizantes nitrogenados son necesarios con el fin de mejorar la producción de los cultivos. (Morales, López, & Rubi, 2021)

En la agricultura los fertilizantes de urea son ampliamente utilizados ya que se consideran una fuente económica de nitrógeno. Estos fertilizantes son altamente solubles. Por lo tanto, se puede aplicar al suelo como también se puede usar mediante fertirriego, sin embargo, es preferibles usar la urea perlada para lo que es fertirriego (Sela, 2023)

De acuerdo con (Espinoza, 2012) la urea es un componente nitrogenado con múltiples usos, de lo mundialmente producido el 90% se lo está utilizando en la fertilización agrícola directa. Es uno de los fertilizantes nitrogenados de mayor consumo e importancia mundialmente, ya que se encuentra en estado sólido y esto aporta gran parte de nitrógeno que interviene en el crecimiento y estructura de la planta, por lo que posee alta pureza y su aplicación es segura y eficiente. Su nivel de contenido es de 46% y en comparación con el costo de los demás fertilizantes nitrogenados, lo que brinda ventajas para su almacenamiento, transporte y aplicación.

Se clasifica como un abono simple de síntesis química, nitrogenada y amoniacal, disolviéndose con agua y puede ser aplicada al suelo o foliarmente en el que es importante utilizarla libre de biuret o con un contenido no mayor a 0,3%. (Espinoza, 2012)

(Espinoza, 2012) Menciona que la dosis de aplicación de urea es directamente proporcional a la volatilización es decir a mayor dosis aplicada mayor es la posibilidad de que se volatilice ya que se produce mayor cantidad de amoniacal.

8.13.2. DAP

La fertilización de las pasturas con este producto de forma edáfica promueve al crecimiento y desarrollo del pasto incrementando el número de las hojas, lo que por ende logra obtener una producción alta y sustentable. Además de aportar a la resistencia de las enfermedades y

promueve al crecimiento de las raíces. Este es un fertilizante que es proveedor de una adecuada fuente de fósforo y nitrógeno, 18% y 46% respectivamente, fuentes que son indispensables para el desarrollo de las plantas en etapas iniciales y para el desarrollo de la planta. Puede ser aplicado de forma manual o mecanizada ya que posee excelentes propiedades físicas que facilitan las mezclas nutricionales. (Fermagri, 2022)

Es un fertilizante que es recomendable ser aplicado en los programas de fertilización, además que se adapta a la siembra de cultivos y pasturas en suelos con necesidades altas de fósforo y medias de nitrógeno. Por lo tanto, las cantidades a aplicarse deben ser basadas a los requerimientos del cultivo teniendo en cuenta los aportes del cultivo. (Fertimax, s.f.)

8.13.3. Muriato de potasio

En la agricultura el muriato de potasio es una de las fuentes más utilizadas ya que es un fertilizante con mayor concentración además de ser compatible con la mayoría de los fertilizantes, se lo aplica a todo tipo de suelos y no altera el pH del mismo, se lo puede aplicar de manera manual o mecánica como también se los puede utilizar en mezclas físicas ya que posee compatibilidad. (Andrade & Looor , 2020)

Debido a su alta concentración, la dosis varía de acuerdo al cultivo, al suelo o a las recomendaciones de los técnicos. Son utilizados para superar deficiencias de las plantas, es un fertilizante granulado a base de potasio (0-0-60), recomendable para corregir deficiencias o desbalances y/o reponer extracciones del mismo, este es un elemento esencial para obtener un peso adecuado y llenado de los frutos cosechables en el caso de los vegetales. (Rodríguez, 2020)

8.14. Fertilización orgánica

Realizar la incorporación de los productos orgánicos al suelo a base de residuos ganaderos o agrícolas tiene una gran importancia ya que ayuda a mantener la fertilidad del suelo, sin embargo, al aparecer los fertilizantes químicos han ido desplazando a los productos orgánicos de los programas de fertilización de los cultivos. (Pomares, 2000)

Este tipo de fertilización es una estrategia que puede alterar significativamente la productividad de forraje además de contribuir al mantenimiento de los índices de producción

animal, por otro lado, el uso de abonos orgánicos en los suelos es indispensables para la mejora de las características químicas y fisicoquímicas, por lo que los pastos constituyen la base natural de la alimentación animal. La fertilización de pasturas es una estrategia de manejo que puede emplearse con el objetivo de alcanzar diversos puntos en el sistema de producción animal. (Polo, s.f.)

En la agricultura orgánica los abonos constituyen un elemento crucial para la regulación de muchos procesos que se encuentran relacionados con la productividad agrícola, dicho esto los abonos orgánicos son fuente de material resultante de la descomposición natural de microorganismos presentes en el entorno, estos son altos en contenidos de nitrógeno y cantidades significativas de otros elementos que son esenciales para las plantas. De acuerdo al nivel que se los aplique los contenidos de materia orgánica el contenido de materia orgánica en el suelo aumenta. (Aguero & Alfonso, 2014)

8.14.1. Bioabor

Fertilizante orgánico y mineral que nutre y mejora la estructura del suelo ya que aporta la cantidad de materia orgánica y microorganismos, así como minerales orgánicos, ácidos húmicos. (Agripac, s.f.)

El bioabor es un producto que tiene efecto residual sobre el suelo por más de 18 meses ya que es un abono orgánico. Además, que produce liberación lenta y estable de nutrientes que mantienen tanto a la humedad como la temperatura adecuada con el fin de crear un microclima adecuado, también es un activador de materia orgánica debido a su alto contenido microbial. (Cevallos, 2013)

Según (Ormeno, 2011) entre los beneficios que aporta el Biabor son de aspectos físicos químicos y biológicos entre los físicos se destaca la capacidad de aumentar el intercambio catiónico, conserva y eleva el contenido orgánico de los suelos. Entre los químicos cumple la función de nutrición además de ser un acondicionador que mejora la estructura de los suelos.

Tabla 2 Composición química Bioabor BBO

Composición	Cantidad (%)
Nitrógeno (N)	1,63%
Fosforo (P ₂ O ₅)	2,90%
Potasio (K ₂ O)	3,19%
Calcio (CaO)	4,98%
Magnesio (MgO)	1,63%
Hierro (Fe)	1,41%
Zinc (Zn)	0,05%
Manganeso (Mn)	0,06%
Boro (B)	0,01%
Materia Orgánica (MO)	40,68%

Fuente: Agripac S.A

Elaborado por: Martínez & Rodríguez (2024)

8.15. Plagas en el pasto *Andropogon gayanus*

Es muy susceptible al ataque de insectos como las hormigas (*A. landolti*) y la sarna (*Ancognata* sp.). También le afectan malezas como el tiburón martillo, amaria y uña de gato, para combatirlo durante los primeros 60 días después de la siembra se deben tomar precauciones especiales y eliminar las malezas con un machete o algún herbicida. Monocultivo extensivo de *Andropogonus* ha contribuido a la propagación de ciertas poblaciones de plagas, las más obvias de las cuales son la especie del salivazo ampliamente mencionada por los científicos. Otras plagas incluyen termitas, chinches, pulgones y orugas.

8.16. Usos del pasto *Andropogon gayanus*

Se usa especialmente para ataques de animales continuos o giratorios, como Janeiro Grass admite cargas altas en invierno, puede soportar 4 unidades de animales y solo 1 unidad en el verano. El primer pastoreo es recomendable realizarlo después de 120 a 180 días después de su establecimiento en el pasto. Esta especie, gracias a la alta creatividad de los alimentos y es rica, puede convertirse en alimentos y alimentos no solo para reducir los desechos de hierba, sino también una fuente de alimento en tiempo seco. También se utiliza para el control de la erosión y se puede combinar con leguminosas para pastoreo. (Aparicio, 2015).

8.17. Importancia de la fertilización orgánica

En la agricultura la utilización de abonos orgánicos contribuye al mejoramiento de las estructuras y fertilización del suelo a través de la aplicación de nutrientes o

microorganismos por lo que se han desarrollado sistemas de producción alternativos, ya que el uso consecutivo de fuentes de materia orgánica mantiene la fertilidad de la tierra como es el caso del humus de lombriz, compost, abonos verdes, abonos líquidos y biofertilizantes. (Yanque, 2014). Al realizar aplicaciones de fertilización orgánica esta aporta múltiples beneficios en nutrientes además de funcionar como base para la formación de diversos compuestos que mantienen la actividad microbiana.

Dentro de los beneficios de la fertilización orgánica u abonos orgánicos es que al ser aplicados aportan nutrientes y funcionan como bases para la formación de múltiples compuestos en beneficio de la actividad microbiana como es el caso de sustancias húmicas que en cuanto son incorporadas ejercen diversas reacciones en el suelo. (Felix *et al*, 2008)

8.18. Importancia de la fertilización química

Los fertilizantes químicos también llamados inorgánicos tienen su origen de compuestos químicos siendo estos los que tratan de aportar los nutrientes que los cultivos requieren para su óptimo crecimiento. La utilización de estos es de mucha demanda ya que sus beneficios a través de la aplicación son mayores a los fertilizantes orgánicos.

Actualmente, en el mercado podemos encontrar diversos tipos de fertilizantes y debemos ser conscientes de que dependiendo de su composición estos repercutirán de diferentes formas en el suelo y el medio ambiente, finalmente si hablamos de fertilización química y entre sus ventajas se encuentra su efectividad, los productos tradicionales simplemente tienen un componente, por lo que se debe tener en cuenta que en varios casos el suelo no solamente necesita de un solo componente, por lo que pueden necesitar más de un nutriente para obtener su equilibrio. (Probelte, 2019)

Un fertilizante químico puede ser de origen animal o de síntesis química, es decir que contiene un elemento químico mismo que es el que necesita una planta para su ciclo de vida. En el caso de la aplicación foliar deben de estar mucho más concentrados y no dañar los tejidos vegetales. Es decir, los fertilizantes al usarse son muy eficaces y le dan sentido de innovación a la industria química como también a los avances tecnológicos. (AEFA, 2022)

8.19. Investigaciones relacionadas

La investigación “Producción del pasto Carimagua I (*Andropogon gayanus*), con fertilización química” destaca que el tratamiento que obtuvo mayor altura de planta fue Biol+ Humus de lombriz con 55.17 cm a los 21 días mientras en cuanto a la producción del forraje verde registro mayor resultado con la aplicación del humus de lombriz obteniendo un peso de 106.16 g en 12m² a los 21 días de madurez. Referente a la composición foliar el tratamiento con mayor aporte fue el compuesto por Biol+ Humus de lombriz con 2,40(%) en Nitrógeno, 0,21 (%) Fosforo y 2,19 (%) en Potasio. (Alanuca & Morales , 2022)

(Pilatasig, 2017) En su tema de investigación “Adaptabilidad del pasto (*Andropogon gayanus*) en el recinto la cooperativa Guasaganda” cuyo objetivo se enfocó en determinar la adaptabilidad del pasto reflejando a los 75 días resultados como en altura de planta con 112,81 cm, forraje verde 409,25 g, ancho de hoja 2,00 cm, largo de la hoja 98,94 cm medidas que fueron registradas a los 75 días.

Por otro lado tenemos en el tema realizado por (Izurieta, 2017) cuyo tema se enfocaba en la “Evaluación del comportamiento y composición química del *Andropogon gayanus Kunth* con dos fertilizantes en el cantón La Mana, provincia de Cotopaxi” en ella se emplearon abono completo y nitrógeno consistiendo este de la urea, con respecto a la altura de 64,67 cm con la aplicación del nitrógeno a los 42 días, largo de hoja a los 35 días con 66,43 cm, en la variable ancho de hoja a los 42 días se registró 1,77 cm con la aplicación de nitrógeno de la misma forma con la aplicación de nitrógeno el forraje que se obtuvo fue de 364,44 g a los 42 días, considerando que la mayor producción forrajera se dio a los 42 días.

El proyecto “Análisis de tejidos en pasto llanero (*Andropogon gayanus*), con fertilización química y orgánica en diferentes estados de madurez” obtuvo con la aplicación de fertilización química a los 75 días en altura de planta 180,09 cm en lo que respecta a la variable peso del tallo 997,81 g y peso de la hoja 290,67 gr. En cuanto a la variable producción de forraje 1333,33 g. En relación al análisis de los tejidos en el tallo la investigación obtuvo en el mineral nitrógeno a los 30 días 2,60 % sin aplicación de fertilizantes, el fosforo su porcentaje alto se evidencio a los 45 días con la aplicación de fertilización orgánica. En cuanto al potasio obtuvo a los 30 días 3,92% con fertilización química. Los tejidos de las hojas en cuanto a los niveles de los macroelementos el nitrógeno a

los 75 días con fertilización química obtuvo 3,01 % a los 45 días el fósforo 0,26 % y el potasio 1,99% con fertilización orgánica. (Galeas & Pilatasig, 2023)

9. HIPOTESIS

9.1. HO

La aplicación de la fertilización química y orgánica no tiene efecto al analizar el tejido de los macro y micronutrientes del pasto *Andropogon gayanus* durante los diferentes estados de madurez.

9.2. HA

La aplicación de la fertilización química y orgánica si tiene efecto al analizar el tejido de los macro y micronutrientes del pasto *Andropogon gayanus* durante los diferentes estados de madurez.

10. METODOLOGÍA

10.1. Ubicación y duración de la investigación

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo en el centro experimental Sacha Wiwa, de la parroquia Guasaganda, en la provincia de Cotopaxi, geográficamente se encuentra ubicada a una latitud de 0°48'00.0''S, Longitud 79° 10'01.2''W. El periodo en el que se llevó a cabo la investigación fue entre los meses de Octubre 2023-Febrero 2024.

10.2. Condiciones agro meteorológica

En la siguiente tabla se detalla las condiciones climáticas del Centro Experimental Sacha Wiwa se describe a continuación:

Tabla 3 Condiciones agrometeorológicas de la parroquia Guasaganda

Parámetros	Medidas
Temperaturas medias anuales °C	24 °C
Altitud msnm	500 msnm
Humedad relativa %	88%
Horas/Luz/año	570.30
Precipitaciones mm/año	2761 mm/año
Textura del suelo	Franco-arenoso
Topografía	Regular

Fuente: Estación del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI 2020)

10.3. Materiales y equipos

Durante la investigación se utilizaron diversos materiales para el trabajo de campo como también para el área de oficina misma que se encuentran detallados a continuación.

Tabla 4 Materiales y equipos de estudio requeridos para la investigación

Descripción	Cantidad
Machetes	2
Cuaderno de campo	1
Abono orgánico kg	84
Abono químico kg	10
Letreros	15
Análisis de suelo	2
Análisis foliares	8
Flexómetro	1
Computadora	1
Balanza digital	1
Palillas	2
Rollo de fundas	1
Guadaña	1
Piola	1

Elaborado por: Martínez & Rodríguez (2024)

10.4. Tratamientos

En la investigación los tratamientos de estudio fueron los siguientes detallados a continuación.

Tabla 5 Tratamientos de la investigación

Orden	Tratamientos	Dosis
T1	Fertilización química (Urea+DAP+Muriato de potasio)	108 g/planta
T2	Biabor BBO	1000 g/planta
T3	Testigo	0

Elaborado por: Martínez & Rodríguez (2024)

10.5. Diseño experimental

Para realizarse la investigación se empleó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) consistiendo de tres tratamientos y siete repeticiones al mismo que se le empleo un análisis estadístico de rangos múltiples Tukey al 5% de probabilidad.

Tabla 6 Análisis de varianza

Fuentes de variación		Grados de libertad
Tratamientos	(t-1)	2
Repeticiones	(r-1)	6
Error experimental	(t-1) (r-1)	12
Total	(tr-1)	20

Elaborado por: Martínez & Rodríguez (2024)

10.6. Esquema del proyecto

La investigación consto de 21 parcelas mismas que consistían de 5m² por tratamiento.

Tabla 7 Esquema del experimento

Tratamientos	Repeticiones	Unidades experimentales	Total
(Urea+DAP+Muriato de potasio)	7	3	21
Testigo	7	3	21
Biabor	7	3	21
Total			63

Elaborado por: Martínez & Rodríguez (2024)

10.7. Delimitación de las parcelas

La delimitación de las parcelas para la investigación fue delimitada de la siguiente manera tal como se encuentra detalla a continuación.

Tabla 8 Delimitación de las parcelas

Descripción	Características
Forma de las parcelas	Rectangulares
Número de parcelas	21
Largo de parcelas (m)	5
Ancho de las parcelas (m)	1,2
Área de cada parcela (m ²)	6
Distancia entre bloques (m)	0,5
Distancia entre parcelas (m)	0,5
Área útil de la investigación (m ²)	72
Área total (m ²)	77

Elaborado por: Martínez & Rodríguez (2024)

10.8. Plan de fertilización

El plan de fertilización es establecido de acuerdo a las necesidades del cultivo y a la disponibilidad de los nutrientes, además, se basó en los resultados del análisis de suelo realizado.

Tabla 9 Calculo para aplicar Cal Dolomita (Agrícola)

CAL		5,9 pH a alcanzar
2000 kg	10000m ²	5,5 pH actual del suelo
	16m ²	0,4 dosis de Cal
	3,2	0,4*5000 Kg/ha

Elaborado por: Martínez & Rodríguez (2024)

Tabla 10 Necesidades nutricionales por rendimiento (Dosificación de fertilizantes).

PASTO <i>Andropogon gayanus</i>	CANTIDAD A APLICAR
70 kg/ha Nitrógeno	0,95 kg Urea
120 kg/ha Fosforo	5,07 kg DAP
100 kg/ha Potasio	3,1 kg Muriato de potasio
Total	9,12 kg

Elaborado por: Martínez & Rodríguez (2024)

10.9. Descripción fertilizantes químicos empleados en la investigación

10.9.1. Urea

Fertilizante edáfico granulado, aporta el 46% de nitrógeno además de ayudar a recuperar rápidamente las necesidades de este elemento.

Tabla 11 Composición de la Urea

Composición	Cantidad (%)
Nitrógeno (N)	46,00%

Fuente: Fertinova

Elaborado por: Martínez & Rodríguez (2024)

10.9.2. DAP

Es un fertilizante, fuente principal de nitrógeno y fosforo, esencial para el desarrollo de las plantas.

Tabla 12 Composición del DAP

Composición	Cantidad (%)
Nitrógeno (N)	18,00%
Fosforo (P ₂ O ₅)	46,00%

Fuente: Agripac S.A

Elaborado por: Martínez & Rodríguez (2024)

10.9.3. Muriato de potasio

Fuente natural de potasio posee una alta concentración y solubilidad, lo que facilita su utilización con diversos cultivos, es utilizado como fertilización de base o cobertura para suplir requerimientos del cultivo o deficiencias. (Agrizon, 2018)

Tabla 13 Composición del Muriato de potasio

Composición	Cantidad (%)
Potasio(K ₂ O)	55,00%

Fuente: (Agrizon, 2018)

Elaborado por: Martínez & Rodríguez (2024)

10.10. Variables evaluadas

10.10.1. Altura de planta (cm)

Esta variable con la ayuda del flexómetro se la evaluó durante los diferentes estadios de madurez a los 30, 45,60 y 75 días tomando como punto de referencia la hoja bandera y sus datos registrados en cm.

10.10.2. Peso producción del forraje (g)

Para la evaluación de esta variable se procedió a realizar los cortes de igualación a los 30, 45, 60 y 75 días recolectando el forraje de cada parcela además de registrar sus datos en g esto con la ayuda de una balanza digital.

10.10.3. Peso de la producción de las hojas del pasto (g)

Para poder realizar o evaluar esta variable primero se debe pesar el forraje total, posterior a ello se procedió a separar las hojas del tallo con la finalidad de logra pesar de forma separada la masa forrajera de las hojas registrando sus datos en g.

10.10.4. Peso de producción de los tallos del pasto (g)

Una vez separadas las hojas el tallo queda listo para de la misma manera pesarlo por separado registrando sus datos en gr a los 30, 45, 60 y 75 días.

10.10.5. Composición química del pasto

En esta variable se procedió a realizar análisis foliares cuyo objetivo fue obtener su composición, para ello se procedió a recoger muestras del forraje y enviarlos al laboratorio AGROLAB, esto realizó durante las diferentes edades de corte como fueron a los 30, 45, 60 y 75 días.

10.10.6. Costos de producción

Para analizar esta variable se utilizó la formula $CT=X+PX$, es decir utilizando la base del establecimiento de cada tratamiento y la producción para de esta forma obtener costos totales.

Mediante:

CT= costo total; X= costo variable; PX= costo fijo

10.10.7. Manejo de la investigación.

Previo a realizarse la investigación se procedió a realizar una limpieza del terreno retirando las malezas, luego de ello se procedió a balizar el terreno con la finalidad de delimitar las parcelas mismas a las que se procederá a evaluar en los periodos 30, 45, 60 y 75 días.

Se realizó una resiembra cuyo propósito fue cubrir los espacios vacíos, a continuación de ello se procedió a recoger las muestras del suelo para realizar el respectivo análisis de suelo muestras que fueron llevadas al laboratorio de suelo INIAP con el objetivo de conocer cuál es el estado nutricional del suelo. Obtenidos los resultados se realizó la aplicación de 3.2 kg de cal con la finalidad de regular el pH del suelo una vez aplicada la cal dentro de un lapso de tiempo aproximado de unos 20 días para realizar un corte de igualación a una altura de 20 cm del suelo.

Posteriormente se efectuó la aplicación de los fertilizantes de acuerdo a los tratamientos en estudios en el caso del tratamiento orgánico (1000 g por planta) y para el químico (108g por planta).

Después del primer corte de igualación a los 30 días se procedió a tomar datos de altura de planta, peso del forraje, peso de la hoja, peso del tallo, de la misma manera a los 45, 60 y 75 días extrayendo de cada corte sus muestras foliares para luego estas ser enviadas al laboratorio de análisis AGROLAB con el objetivo de obtener el análisis de las cantidades de los macro y micronutrientes de las hojas y del tallo durante los diferentes estados de madurez. Durante lo investigación se realizó el mantenimiento de las parcelas evitando una competencia entre el pasto y la maleza esto se realizaba cada 15 días ya sea de manera manual es decir con la ayuda de los machetes o mediante una guadaña.

11. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

11.1. Altura de planta (cm)

De acuerdo a los datos obtenidos con la fertilización química (Urea+DAP+Muriato de potasio) registró mayores resultados durante los 30, 45, 60 y 75 días. A los 30 días 70,62 cm, a los 45 días 132,90 cm, 160,48 a los 60 días y a los 75 días 183,43 cm obteniendo aquí su mayor altura, este resultado se diferencia de los datos de investigaciones como la de (Izurieta, 2017) que registro un valor de 64,47 cm al evaluar fertilizantes químicos en este pasto. Por otro lado, se encuentra la investigación realizada por (Pilatasig, 2017) quien a los 75 días obtuvo una altura de 112,81 cm, los valores mencionados resultan inferiores a los obtenidos por la presente. También tenemos la investigación de (Alanuca & Morales, 2022) quienes en su investigación de abonos orgánicos obtuvieron una altura de 219,05 cm con la aplicación de Biol+Humus de lombriz siendo este valor superior a lo que se obtuvo en la investigación.

Tabla 14 Altura de planta (cm) del pasto *Andropogon gayanus*, con fertilización química y orgánica en diferentes estados de madurez.

Tratamientos	Altura (cm)			
	30 días	45 días	60 días	75 días
Fert. química	70,62 A	132,90 a	160,48 a	183,43 a
Fert. orgánica	63,71 Ab	91,05 b	157,24 a	165,81 b
Testigo	56,71 B	84,19 b	151,76 a	161,76 b
CV (%)	15,86	12,94	7,38	6,18
Media	63,68	102,71	156,49	170,33

Elaborado por: Martínez & Rodríguez (2024)

11.2. Producción de forraje (g)

Esta variable bajo los efectos de la aplicación de una fertilización química (Urea+DAP+Muriato de potasio) en sus estados de madurez 30, 45, 60 y 75 días registró valores más altos que la fertilización orgánica. Además, a los 75 días con diferencias significativas obtuvo un peso de 1414,29 g, resultado que se diferencian de las investigaciones pasadas realizadas por (Alanuca & Morales, 2022) obtuvo 106,16 g con la aplicación de humus de lombriz. (Pilatasig, 2017) obtuvo 409,25 g de forraje. (Izurieta, 2017) con una fertilización nitrogenada su producción de forraje fue de 364, 44 g a los 42 días. De la misma

manera (Gáelas & Pilatasig, 2023) con la aplicación química obtuvieron en producción 1333,33 g. Notándose que los valores de investigaciones pasadas obtuvieron valores inferiores a los que se registraron por parte de la investigación. Por lo que el mejor tratamiento para obtener una excelente producción de forraje fue la fertilización química (Urea+DAP+Muriato de potasio) que se destacó durante todos sus estados de madurez.

Tabla 15 Producción de forraje (g) del pasto *Andropogon gayanus* con fertilización química y orgánica en diferentes estados de madurez

Tratamientos	Producción de pasto (g)			
	30 días	45 días	60 días	75 días
Fert. química	175,14 A	616,38 a	1007,62 A	1414,29 a
Fert. orgánica	113,06 A	165,22 b	875,24 A	673,05 b
Testigo	94,69 A	132,76 b	733,76 A	524,48 b
CV (%)	80,89	40,53	24,34	30,81
Media	127,63	304,79	872,21	870,61

Elaborado por: Martínez & Rodríguez (2024)

11.3. Peso de tallo (g)

Esta variable evaluada a los 30, 45, 60 y 75 días demostró que el pasto *Andropogon gayanus* con la aplicación de la fertilización química su mayor peso del tallo en los diferentes estados de madurez fue de 1022,52 a los 75 días su peso fue superior a lo antes ya obtenido por (Gáelas & Pilatasig, 2023) quienes obtuvieron 997, 81 g.

Tabla 16 Peso de tallos (g) del pasto *Andropogon gayanus* con fertilización química y orgánica en diferentes estados de madurez

Tratamientos	Peso de tallos (g)			
	30 días	45 días	60 días	75 días
Fert. química	49,52 a	318,62 a	841,62 a	1022,52 a
Fert. orgánica	42,43 a	66,57 b	669,62 ab	483,71 b
Testigo	16,77 a	60,24 b	544,76 b	350,67 b
CV (%)	132,41	45,08	27,26	35,31
Media	36,24	148,48	685,33	618,97

Elaborado por: Martínez & Rodríguez (2024)

11.4. Peso de hojas (g)

El pasto *Andropogon gayanus* el peso de las hojas fue evaluado a los 30, 45, 60 y 75 días obteniendo su mayor peso y presentando diferencias significativas, a los 75 días aplicando una fertilización química obtuvo 343,81 g y destacándose durante todas sus fases evaluadas con este tipo de aplicación. El valor obtenido por la investigación fue superior a lo que reportaron (Gáleas & Pilatasig, 2023) con 290,67 g a los 75 días.

Tabla 17 Peso de hojas (g) del pasto *Andropogon gayanus* con fertilización química y orgánica en diferentes estados de madurez

Tratamientos	Peso de hoja(g)			
	30 días	45 días	60 días	75 días
Fert. Química	121,62 a	244,48 a	151,00 a	343,81 a
Fert. Orgánica	72,10 ab	85,62 b	166,95 a	164,62 b
Testigo	42,43 b	55,95 b	153,57 a	162,62 b
CV (%)	53,74	49,52	23,29	27,54
Media	83,48	128,68	157,17	223,68

Elaborado por: Martínez & Rodríguez (2024)

11.6. Análisis de tejidos

11.6.1. Análisis tejidos fertilización química, orgánica y testigo del tallo

En la fertilización química las concentraciones altas en los macro elementos se evidenciaron a los 30 días es decir a menor edad mayor es la cantidad de concentraciones de los minerales en el tallo, siendo que N registro 2,1% P 0,11% y K 3,91%. En el caso del Calcio su mayor concentración se da a los 45 días con 0,93%, este elemento en conjunto con el Fosforo juegan un papel importante en los bovinos por la razón que forman parte del 50% de los minerales de la leche.

Por lo contrario, de Corrales *et al.* (2023), sobre la fertilización química en pastos, menciona que cada elemento cumple funciones específicas en la nutrición vegetal, el nitrógeno desempeña un papel importante en el crecimiento y en la formación vegetal, el fósforo cumple un papel metabólico, el potasio ayuda a la activación de las enzimas y en la fotosíntesis, en el caso del calcio es necesario en el desarrollo de los meristemos apicales, en cuanto a la fertilización orgánica se evidenció que existe un aumento a los 75 días en cada uno de los

elementos. Por su parte, Izurieta (2017), al evaluar la variedad *Andropongo gayanus* Kunth, menciona que la composición química presentó un mayor nivel al ser evaluados en época seca y lluviosa.

Tabla 18 Análisis de tejidos fertilización química, orgánica //tallo

Tratamientos	Edad	Elementos									
		N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	S (%)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)
Fertilización química	30 días	2,10	0,11	3,91	0,80	0,25	0,15	16,00	60,00	27,00	128,00
	45 días	1,90	0,19	2,99	0,93	0,33	0,09	10,00	96,00	61,00	90,00
	60 días	1,45	0,27	2,20	0,84	0,25	0,05	9,00	79,00	32,00	52,00
	75 días	1,47	0,27	2,20	0,88	0,25	0,05	9,00	80,00	32,00	52,00
Fertilización orgánica	30 días	2,10	0,26	2,70	1,08	0,39	0,11	19,00	126,00	21,00	163,00
	45 días	2,56	0,26	1,99	0,86	0,32	0,13	19,0	95,00	27,00	104,00
	60 días	2,62	0,19	1,85	0,94	0,30	0,08	8,00	130,00	20,00	90,00
	75 días	2,62	0,19	1,66	0,94	0,30	0,08	8,00	130,00	20,00	90,00
Testigo	30 días	2,00	0,26	2,32	1,03	0,37	0,14	20,00	174,00	20,00	145,0
	45 días	1,36	0,18	0,95	0,80	0,27	0,10	16,00	84,00	20,00	90,00
	60 días	1,98	0,18	1,17	0,78	0,21	0,07	7,00	98,00	19,00	70,00
	75 días	1,98	0,18	1,19	0,79	0,22	0,07	7,00	98,00	20,00	70,00

Elaborado por: Martínez & Rodríguez (2024)

Fuente: AGROLAB (2023)

En cuanto a la concentración en el tejido de las hojas la fertilización química en lo que respecta al Nitrógeno obtuvo 2,65%, mientras que en relación a Fósforo y Potasio registraron 0,3% y 2,8 % respectivamente y en cuanto a elementos como el Hierro se da mayores concentraciones a los 30 días posterior al corte de igualación.

11.6.2. Análisis tejidos fertilización química, orgánica y testigo de las hojas

Durante la fertilización orgánica las concentraciones se reflejaron de las siguientes formas a los 60 días el Nitrógeno obtuvo mayor concentración con 2,62% valor que se mantiene hasta los 75 días, mientras que Fosforo y Potasio a los 30 días presentaron valores de 0,26% y 0,27% respectivamente y respecto al Hierro este su mayor concentración se dio a los 60 y 75 días manteniéndose con un valor de 130 ppm.

La concentración en las hojas a los 30 días el nitrógeno obtiene su mayor concentración mineral con 2%, Potasio 3,90%, mientras que el Hierro a los 45 días reflejo 96 ppm. Al analizar los resultados sobre los macros y micro elementos en los tejidos del tallo se logra interpretar a los 30 días luego de realizar el corte de igualación que las concentraciones de los minerales son más altas que en las posteriores etapas en el caso de elementos como Nitrógeno obtuvo 2%, Fosforo 0,26%, Potasio 2,32, siendo estos elementos importantes para el desarrollo de la planta.

El análisis con respecto a las hojas de la misma forma a los 30 días posterior al corte de igualación refleja que sus concentraciones altas se encuentra durante esta edad de crecimiento obteniendo en Nitrógeno 2,40% Potasio 3,60%, mientras en lo que respecta a los microelementos como es el Hierro este refleja su concentración alta a los 75 días con 73 ppm.

Según Galeas & Pilatasig (2023), al evaluar al pasto llanero, mediante una fertilización química y orgánica, obtuvo a los 75 días un porcentaje inferior en cada uno de los elementos evaluados, siendo la fertilización química la que mayores porcentajes en la mayoría de sus elementos NPK, 3.01, 0.20, 1.47, Ca 0.42, Mg 0.27, S 0.09, Cu 14.00, Fe, 94.00, Zn 17.00, Mn 65.00, en comparación a nuestros resultados quien la fertilización orgánica quien obtuvo valores altos en la mayoría de sus elementos. De acuerdo con Benalcázar *et al.* (2021), menciona que para realizar buenas aplicaciones se debe tomar en cuenta el pH, ya que un mal manejo podría dar una baja disponibilidad de los nutrientes.

Tabla 19 Análisis de tejidos fertilización química, orgánica /hojas

Tratamientos	Edad	Elementos									
		N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	S (%)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)
Fertilización química	30 días	2,21	0,30	2,80	1,10	0,39	0,10	17,00	306,00	23,00	166,00
	45 días	2,32	0,20	1,70	0,80	0,31	0,10	17,00	108,00	22,00	105,00
	60 días	2,62	0,20	1,70	0,90	0,26	0,10	8,00	130,00	20,00	90,00
	75 días	2,65	0,20	1,70	0,90	0,26	0,10	8,00	130,00	20,00	90,00
Fertilización orgánica	30 días	2,00	0,20	3,90	0,80	0,29	0,10	14,00	69,00	29,00	128,00
	45 días	1,85	0,30	3,10	0,90	0,36	0,20	10,00	96,00	61,00	90,00
	60 días	1,45	0,20	2,20	0,80	0,25	0,10	9,00	79,00	28,00	52,00
	75 días	1,45	0,30	2,20	0,90	0,25	0,10	9,00	80,00	30,00	52,00
Testigo	30 días	2,40	0,10	3,60	0,76	0,23	0,08	7,00	28,00	25,00	128,00
	45 días	1,68	0,15	2,71	0,86	0,35	0,10	5,00	30,00	25,00	52,00
	60 días	0,32	0,10	1,80	0,78	0,20	0,05	8,00	68,00	26,00	45,00
	75 días	0,42	0,10	1,80	0,78	0,20	0,05	8,00	73,00	27,00	45,00

Elaborado por: Martínez & Rodríguez (2024)

Fuente: AGROLAB (2023)

11.13. Costos de producción

Según la tabla 20 se puede observar entre los fertilizantes aplicados el que mayor, cantidad se utilizó fue, con el abono orgánico 84 kilos, con un valor total de \$16,80, en el caso del producto químico se requieren una menor cantidad 9,07 kilos con un valor total de \$12,24. Por lo que para la producción de pastos se requiere un valor de \$1,10 por cada metro cuadrado.

Tabla 20 Análisis del costo de producción y establecimiento

Descripción	Cantidad	Unidad	Valor Unitario	Valor Total
Labores culturales	2	Jornal	15,00	30,00
Medición y balizada del terreno	2	Jornal	10,00	20,00
Bioabor BBO	84	Kilos	0,20	16,80
Urea+Dap+Muriato de potasio	9,07	Kilos	1,35	12,24
Total				79,04
Total de metros cuadrados				72,00
Costos USD, m ²				1,10

Elaborado por: Martínez & Rodríguez (2024)

11.5. Análisis de suelo

Se realizó un análisis de suelo al iniciar la investigación por tratamientos, los resultados obtenidos en pH fueron 5,5 |siendo este un pH similar al que obtuvieron (Gáelas & Pilatasig, 2023). Los niveles de nitrógeno en el tratamiento Químico fueron de 21 ppm, lo que se considera un nivel medio. Para el tratamiento orgánico y testigo obtuvieron 15 y 16 ppm respectivamente considerandos bajos. En el caso de elementos como Fosforo y Potasio sus concentraciones fueron consideradas bajas como se refleja en la siguiente tabla.

Tabla 21 Análisis de suelo por tratamientos

Descripción	Unidades	Tratamientos		
		Testigo	Orgánico	Químico
pH	ppm	5,5 Ac	5,5 Ac	5,5 Ac
Amonio (NH ₄)	ppm	15,0 B	16,0 B	21,0 M
Fosforo (P)	meq/100ml	2,0 B	2,0 B	4,0 B
Potasio (K)	meq/100ml	0,13 B	0,12 B	0,13 B
Calcio(Ca)	meq/100ml	3,0 B	2,0 B	3,02 B
Magnesio (Mg)	meq/100ml	0,5 B	0,6 B	0,7 B
Azufre(S)	ppm	21,0 A	21,0 A	19,0 M
Zinc (Zn)	ppm	1,0 B	0,8 B	0,9 B
Cobre (Cu)	ppm	6,7 A	5,3 A	6,00 A
Hierro(Fe)	ppm	165,0 A	147,0 A	167,0 A
Manganeso (Mn)	ppm	1,8 B	1,8 B	2,1 B
Boro (B)	ppm	0,35 B	0,4 B	0,42 B
Materia orgánica (M.O)	%	4,8 M	3,8 M	7,00 A
Ca/Mg		6,0	3,3	4,2
Mg/K		3,85	3,3	4,2
Ca+Mg/K		26,92	21,67	28,46
Arena	%	48,0	52,0	52,0
Limo	%	44,0	44,0	42,0
Clase Textual	%	Franco	Franco/Arenoso	Franco/ Arenoso

Elaborado por: Martínez & Rodríguez (2024)

Fuente: INIAP (2023)

12. IMPACTOS

12.1. Técnico

Con su aporte ayuda a conocer los grandes beneficios que posee el pasto llanero (*Andropogon gayanus*) analizando la composición química de sus tejidos con fertilización química y orgánica en sus diferentes estados de madurez durante la época lluviosa con la finalidad que los agricultores puedan y logren emplear planes de manejo y fertilización con el propósito de darle un buen aprovechamiento a esta gramínea para el uso en la parte pecuaria.

12.2. Social

Una vez ya conocidos sus beneficios el agricultor no tendrá la necesidad de incorporar nuevas variedades, dicho esto a su vez se impartirán los conocimientos a los demás sobre cómo darle el buen uso a esta gramínea y aprovecharlo al máximo.

12.3. Económico

Al finalizar la investigación los agricultores tendrán conocimiento sobre el mejor tratamiento y el momento idóneo para realizar el corte del pasto y a su vez conociendo su composición en tales edades para obtener una buena producción y calidad de leche y carne en el ganado bovino.

12.4. Ambiental

Basados en los conocimientos de la investigación sobre esta gramínea se le dará un buen uso y máximo aprovechamiento tanto al pasto como al suelo en el que se encuentre como también al realizarse el pastoreo se realizara de mejor manera ya que este tipo de pasto ha demostrado resistir a las diferentes etapas del año.

13. PRESUPUESTO

Para realizarse la investigación se necesitó de un presupuesto de 1,192.30 USD mismos que se encuentran detallados en la siguiente tabla.

Tabla 22 Presupuesto de la investigación

Descripción	Cantidad	Unidad	V. Unitario	Valor Total
Labores culturales	2	Jornal	15,00	30,00
Bioabor BBO	84	Kilos	0,20	16,80
Urea+Dap+Muriato de potasio	20	Libras	0,60	12,00
Machetes	2	Unidades	7,50	15,00
Cuaderno de campo	1	Unidades	1,00	1,00
Letreros	85	Unidades	0,10	8,50
Análisis de suelo	3	Unidades	33,8	101,40
Análisis de tejido	4	Unidades	210	840,00
Flexómetro	1	Unidad	2,5	2,50
Horas computadoras	70	Hora	0,5	35,00
Impresiones	300	Unidad	0,05	15,00
Balanza Digital	1	Unidad	20,5	20,50
Balanza Colgante	1	Unidad	3,5	3,50
Palilla	1	Unidad	10,8	10,80
Hoz	2	Unidades	9,8	19,60
Tijeras	2	Unidades	1,5	3,00
Zuncho	1	Unidad	7,8	7,80
Rótulos	14	Unidades	0,1	1,40
Rollo de fundas	1	Unidad	3	3,00
Marcador Permanente	2	Unidades	0,75	1,50
Piola	1	Unidad	1	1,00
Alquiler de guadaña	4	Hora	3,5	14,00
Anillados	3	Unidades	3	9,00
Gastos adicionales	4	Unidades	5	20,00
Total				1,192.30

Elaborado por: Martínez & Rodríguez (2024)

14. CONCLUSIONES

- Se determina que el comportamiento agronómico del pasto *Andropogon gayanus* con la fertilización química se obtuvo buenos resultados morfométricos, desde los 30 días hasta su madurez que fue a los 75 días, sin embargo, la fertilización orgánica obtuvo valores similares con el fertilizante químico a la evaluación de 60 días, con el transcurso de los días los valores decrecieron cuando el pasto llegó a su estado de madurez.
- Se determinó que la mayor concentración de los macro y micronutrientes en lo que respecta al tallo en la edad de 30 días en la mayoría de nutrientes, con la fertilización química, en el caso de las hojas se dio a los 30 días, con la fertilización química, presentando valores altos en cada uno de los elementos.
- Se determinó que para la producción de pasto con la aplicación de fertilizantes químicos se requiere un menor valor total \$12,24, es decir, por metro cuadrado se requiere una inversión de \$1,10.
- Se acepta la HA, la fertilización química y orgánica tiene efecto en aporte de macro y micro nutrientes lo que beneficia al desarrollo del pasto *Andropogon gayanus*

15. RECOMENDACIONES

- Realizar el proyecto con las aplicaciones de fertilizantes químicos, ya que se obtendrá buenos resultados.
- Efectuar otra investigación en diferentes pastos, con la finalidad de conocer si los mismos interfieren en la efectividad de los fertilizantes.
- Dar continuidad a la investigación con otros tipos de fertilización y dosis adicionando análisis bromatológicos.

16. BIBLIOGRAFÍA

- AEFA. (Febrero de 2022). Fertilizante químico. Obtenido de <https://aefa-agronutrientes.org/fertilizante-quimico>
- Agripac. (s.f.). Composición química del Bioabor BBO. Obtenido de <https://agripac.com.ec/productos/bioabor/>
- Agrizon. (Mayo de 2018). Ficha técnica muriato de potasio . Obtenido de <https://www.e-agrizon.com/wp-content/uploads/2020/02/FICHA-T%C3%89CNICA-MURIATO-DE-POTASIO-STD.-BLANCO.pdf>
- Agroactivo. (2023). Semilla del pasto Llanero. Obtenido de <https://agroactivocol.com/producto/material-vegetal/semillas/pastos/pasto-llanero/>
- Aguero, D., & Alfonso, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193232493007.pdf>
- Alanuca, J., & Morales, C. (2022). Producción del Pasto Carimagua I (*Andropogon gayanus*) con fertilización orgánica. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8651/1/UTC-PIM-%20000481.pdf>
- Andrade, J., & Llor, G. (2020). Eficiencia de varias dosis y fuentes potásicas en maíz amarillo duro bajo condiciones del valle del Río Carrizal. Obtenido de <https://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/42000/1334/TTA07D.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Baque, H., & Tuárez, V. (2011). Comportamiento agronómico y valor nutritivo de diez variedades de pastos en diferentes estados de madurez en la parroquia Guayas del cantón el Empalme. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/4f09e9af-f370-4934-95ee-b5befce05c2b/content>

- Cevallos, M. (2013). Comportamiento Agronomico de la papa (*Solanum tuberosum* L) variedad superchola con la aplicacion de tres tipos de abonos organicos en el Canton Latacunga. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/bc935369-bd00-47f0-98fa-61512b7a3a4e/content>
- Colina, L. (13 de Octubre de 2020). La colina Agrotecnologia. Obtenido de <https://lacolina.com.ec/cual-es-la-importancia-de-aplicar-fertilizante-en-tus-pastos-ecuador-la-colina/#:~:text=La%20fertilizaci%C3%B3n%20de%20pastura%20es,cantidad%20y%20calidad%20del%20forraje.>
- Cortes, D. (31 de Agosto de 2014). Especies forrajeras para la alimentacion de bovinos. Obtenido de <https://es.slideshare.net/dayroenriquecortesmartinez/libro-pastos>
- Cruz, V. (2011). Caracteristicas generales, establecimiento, produccion de semilla, plagas y enfermedades del pasto *Andropogon gayanus*. Obtenido de <https://1library.co/document/y9grjrlq-caracteristicas-generales-establecimiento-produccion-semilla-enfermedades-andropogon-gayanus.html>
- Diaz, & Callejo. (2004). Calidad del forraje y del heno. Obtenido de https://oa.upm.es/34352/1/INVE_MEM_2004_186668.pdf
- Engormix. (2018). El pasto gamba(*Andropogon gayanus*) una gramínea promisoría para el corredor seco del suroriente de Guatemala. Obtenido de https://www.engormix.com/ganaderia/pasturas-tropicales/pasto-gamba-andropogon-gayanus_a41779/
- Espinoza, J. (Julio de 2012). La urea y su comercialización en Chile. Obtenido de <http://static.elmercurio.cl/Documentos/Campo/2012/08/06/201208069942.pdf>
- Felix Herran, J. A., Sañudo Torres, R. R., Rojo Martinez, G., & Olalde, V. (2008). Importancia de los abonos organicos. 4(1), 57-67. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/461/46140104.pdf>

- Fermagri. (2022). Características DAP (18-46-0). Obtenido de <http://www.fermagri.com/dap.html>
- Fertimax. (s.f.). DAP 18-46-00. Obtenido de [https://www.fertimax.com.mx/ft/FICHA%20TECNICA%20DAP%20\(18-46-00\).pdf](https://www.fertimax.com.mx/ft/FICHA%20TECNICA%20DAP%20(18-46-00).pdf)
- Fertinova. (s.f.). Ficha Técnica de la Urea. Obtenido de <https://www.fertinova.mx/sites/default/files/fichas%20t%C3%A9cnicas.pdf>
- Galeas, S., & Pilatasig, J. (Agosto de 2023). Analisis de tejidos en pasto llanero (*Andropogon gayanus*) con fertilizacion quimica y organica en diferentes estados de madurez. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/11551/1/UTC-PIM-000724.pdf>
- Giraldo, G. (16 de abril de 2016). El pasto llanero: Excelente alternativa para la altillanura. Obtenido de <https://gustavogiraldobermudez.wordpress.com/2016/04/16/el-pasto-llanero-excelente-alternativa-para-la-altillanura/>
- Gonzalez. (2019). Ficha Técnica Pasto Carimagua(*Andropogon gayanus*). Obtenido de [https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-pastoreo/pasto-carimagua-i-andropogon-gayanus/#:~:text=Enfermedades%20y%20Plagas%20que%20atacan%20al%20Pasto%20Carimagua%20I,-Salivazo%20de%20los&text=Es%20tolerante%20al%20salivazo%2C%20pero,%2C%20Bledo%2C%20U%C3%](https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-pastoreo/pasto-carimagua-i-andropogon-gayanus/#:~:text=Enfermedades%20y%20Plagas%20que%20atacan%20al%20Pasto%20Carimagua%20I,-Salivazo%20de%20los&text=Es%20tolerante%20al%20salivazo%2C%20pero,%2C%20Bledo%2C%20U%C3%91)
- INEC. (2023). Encuesta de superficie y producción Agropecuaria continua (ESPAC). Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2022/Bolet%C3%ADn_tecnico_ESPAC_2022.pdf
- Izurieta, F. (Marzo de 2017). Evaluación del comportamiento agronomico y composición química del *Andropogon gayanus* Kunth con dos fertilizantes en el canton La Mana. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/7719/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRONO-19.pdf>

- Leon, R., Bonifaz, N., & Gutierrez, F. (2018). Pastos y Forrajes. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19019/4/PASTOS%20Y%20FORRAJES%20DEL%20ECUADOR%202021.pdf>
- Lopez, J., Guerrero Peña, Ortega, A., & Bolaños Aguilar. (05 de Mayo de 2018). Importancia de la fertilizacion en el maneno sustentable de pastos tropicales. Obtenido de <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/download/347/249/582>
- Mendez, H. (enero de 2007). Comprtamiento productivo del pasto gamba (Andropogon gayanus) Kunth CIAT 621, en condiciones con y sin quemas, Finca Sta Rosa, UNA, Managua 2005-2006. Obtenido de <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf01m538.pdf>
- Morales, E., Lopéz, J. A., & Rubi, M. (Febrero de 2021). Obtenido de Urea(NBPT) una alternativa en la fertilizacion nitrogenada de cultivos anuales: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342019000801875#:~:text=La%20urea%20como%20fertilizante%2C%20presenta,al%20ser%20aplicada%20al%20suelo.
- Pezo, D. (2018). Uso Eficiente de Fertilizantes en Pasturas. Obtenido de https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/9227/Uso_eficiente_de_fertilizantes_en_pasturas.pdf
- Pilatasig, A. S. (Agosto de 2017). Adaptabilidad del pasto (Androgon gayanus) en el recinto la cooperativa Guasaganda. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4118/1/UTC-PIM-000088.pdf>
- Pineda, O. (23 de Febrero de 2018). El pasro gamba(Andropogon gayanus) graminea promisoría para el corredor seco del suroriente de Guatemala. Obtenido de https://www.engormix.com/ganaderia/pasturas-tropicales/pasto-gamba-andropogon-gayanus_a41779/
- Polo, E. (s.f.). Fertiliozacion organica en Pasturas. Obtenido de <https://actualidadagropecuaria.com/fertilizacion-organica-en-pasturas/>

- Pomares, F. (2000). La fertilización Orgánica. Obtenido de https://redivia.gva.es/bitstream/handle/20.500.11939/7646/2000_Pomares_La%20Fertilizaci%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Portugal, J. (2018). Evaluación de la eficiencia de fertilización nitrogenada con la aplicación de inhibidor de la ureasa (NBPT) sobre el rendimiento en grano de maíz. Obtenido de https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/67924/Documento_completo__._PDF.pdf-PDFA1b.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Probelte. (18 de Julio de 2019). Fertilización química o convencional en la agricultura. Obtenido de <https://probelte.com/es/noticias/fertilizacion-quimica-o-convencional-en-la-agricultura/#:~:text=El%20principal%20efecto%20positivo%20que,adicionar%20fertilizantes%20qu%C3%ADmicos%20y%20abonos>.
- Quintero, & Boschetti. (2005). Manejo del fósforo en las pasturas. Obtenido de <https://www.profertil.com.ar/wp-content/uploads/2020/08/manejo-del-fosforo-en-pastura.pdf>
- Rodríguez, C. (2020). Efecto de la aplicación de fertilizantes edáficos y foliares en el cultivo de soja (*Glycine max* L). Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/7a4f2f2d-c2cc-4037-95ac-b3189915c654/content>
- Rojas, B., Maldonado, M., Nuñez, G., Torres, N., & Snachez, P. (s.f.). Obtenido de Crecimiento foliar del pasto llanero (*Andropogon gayanus*) al variar la altura residual: http://mpbovinatropico.uagro.mx/images/produccion_mpbt/CRECIMIENTO_FOLIAR.pdf
- Sela, G. (2023). Los fertilizantes de urea. Obtenido de <https://crofia.com/es/blog/fertilizantes-de-urea/>
- Yanque, L. (25 de Mayo de 2014). Importancia de los abonos orgánicos en la agricultura. Obtenido de <https://doi.org/10.17162/riu.v3i1.42>