



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN DE LOS PASTOS SABOYA (*Megathyrsus maximus*)  
BRACHIARIA (*Brachiaria brizantha*) Y MARALFALFA (*Pennisetum sp*)**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero/a Agrónomo/a

**AUTOR:**

Mera Romero Jheferson Adrián

**TUTOR:**

Ing. Luna Murillo Ricardo Augusto MSc

**LA MANÁ-ECUADOR  
ABRIL-2022**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Mera Romero Jheferson Adrián, declaramos ser los autores del presente proyecto de investigación, “PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN DE LOS PASTOS SABOYA (*Megathyrsus maximus*), BRACHIARIA (*Brachiaria brizantha*) Y MARALFALFA (*Pennisetum sp*)”, siendo el MS.c. Ing. Luna Murillo Ricardo Augusto 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



JHEFERSON ADRIÁN MERA ROMERO

0503056129

## **AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título: “**PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN DE LOS PASTOS SABOYA (*Megathysus maximus*), BRACHIARIA (*Brachiaria brizantha*) Y MARALFALFA (*Pennisetum sp*)**” de JHEFERSON ADRIÁN MERA ROMERO de la Carrera de Ingeniería Agronómica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, 08 marzo del 2022



Ing. Ricardo Luna Murillo MSc.  
C.I: 0912969227  
**TUTOR**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN**

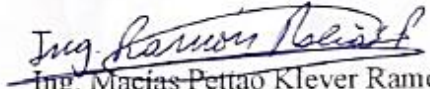
En calidad de tribunal de Lectores, aprueban el presente informe de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: por cuento al postulante Mera Romero Jheferson Adrián, con el Título de proyecto de Investigación, “PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN DE LOS PASTOS SABOYA (*Megathyrsus maximus*), BRACHIARIA (*Brachiaria brizantha*) Y MARALFALFA (*Pennisetum sp*)” ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficiente para ser sometido al acto Sustentación del Proyecto.

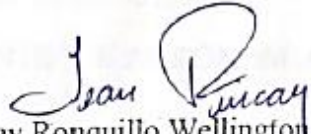
Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

La Maná, 28 de marzo del 2022

Para constancia firman:

  
Ing. Espiñosa Cunuhay Kleber Augusto  
C.I: 050261274-0  
**LECTOR (PRESIDENTE)**

  
Ing. Macías Pettao Klever Ramón  
C.I: 120638458-6  
**LECTOR 1 (MIEMBRO)**

  
Ing. Pincay Ronquillo Wellington Jean  
C.I: 120638458-6  
**LECTOR 2 (SECRETARIO)**

## **AGRADECIMIENTO**

*Primero doy gracias a Dios por darme la sabiduría e inteligencia para poder culminar esta etapa tan importante para convertirme en profesional, a mis padres por el apoyo continuo en todo el proceso de mi carrera y apoyarme en cada decisión y proyecto, a los maestros que fueron parte recorrido integral de formación en el transcurso de mi vida universitaria.*

*Jheferson Mera*

## ***DEDICATORIA***

*El presente trabajo va dedicado a Dios, a mis padres por el amor inmenso y el apoyo incondicional dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio, valorando todo lo que tengo, también a mi hija que fue el motor para seguir adelante, mi mayor motivación para no desistir hasta llegar a la etapa final y lograr ser un profesional.*

*Jheferson*

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**TEMA:** PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN DE LOS PASTOS SABOYA (*Megathyrus maximus*), BRACHIARIA (*Brachiaria brizantha*) Y MARALFALFA (*Pennisetum sp*)

**Autor:**

Mera Romero Jheferson Adrián

**RESUMEN**

En la Finca “Mera” del recinto Palo Blanco. Parroquia Ramón Campaña, cantón Pangua, provincia de Cotopaxi, se valoró un Programa de fertilización en los pastos Saboya (*Megathyrus maximus*), Brachiaria (*Brachiaria brizantha*) y Maralfalfa (*Pennisetum sp*), en la investigación se evaluó dos tratamientos que consistían en pasto con fertilización y pasto sin fertilización para lo cual se realizó un análisis de suelo al inicio para conocer en qué estado se encontraban los macro y micronutrientes del suelo, además de un análisis foliar por cada pasto en estudio, las variables evaluadas fueron altura de planta (cm) y producción forrajera (kg/MS/ha). El mejor tratamiento fue para Maralfalfa con y sin fertilización el cual presentó los mejores resultados para altura de planta en las tres edades de corte sin fertilización 39.20 cm (30 días), 86.80 cm (45 días) y 98.40 cm (60 días); con fertilización 45.80 cm (30 días), 94.50 cm (45 días) y 102.70 cm (60 días). Mientras que la producción forrajera fue para el tratamiento Maralfalfa con fertilización 3529.41 kg/MS/ha (30 días), 3348.42 kg/MS/ha (45 días) y 3438.91 kg/MS/ha (60 días). La composición química foliar reportó que los niveles de nitrógeno para los tres pastos en estudio durante y hasta el final de la investigación fueron excesivos. El análisis de costo nos permitió conocer que las fertilizaciones de los pastos resultan ser accesible para la economía del productor agrícola.

**Palabras claves:** Pastos, fertilización, costos, producción

## ABSTRACT

At the "Mera" farm in the Palo Blanco compound. Ramón Campaña Parish, Pangua canton, Cotopaxi province, a Fertilization Program for Savoy (*Megathyrsus maximus*), Brachiaria (*Brachiaria brizantha*) and Maralfalfa (*Pennisetum* sp) pastures was evaluated. In the investigation, two treatments were evaluated that consisted of pasture with fertilization and grass without fertilization, for which a soil analysis was carried out at the beginning to know the state of the macro and micronutrients of the soil, in addition to a foliar analysis for each grass under study, the variables evaluated were plant height (cm) and forage production (kg/DM/ha). The best treatment was for Maralfalfa with and without fertilization, which presented the best results for plant height in the three cutting ages S/F 39.20 cm (30 days), 86.80 cm (45 days) and 98.40 cm (60 days); C/F 45.80 cm (30 days), 94.50 cm (45 days) and 102.70 cm (60 days). While forage production was for the Maralfalfa treatment with fertilization 3529.41 kg/DM/ha (30 days), 3348.42 kg/DM/ha (45 days) and 3438.91 kg/DM/ha (60 days). The foliar chemical composition reported that the nitrogen levels for the three grasses under study during and until the end of the investigation were excessive. The cost analysis allowed us to know that the fertilization of the pastures turns out to be accessible for the pocket of the agricultural producer.

**Keywords:** Pastures, fertilization, costs, production

## ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	i
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	ii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
DEDICATORIA .....	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT .....	vii
ÍNDICE GENERAL .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	1
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	3
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	3
6. OBJETIVOS .....	4
6.1. Objetivo General .....	4
6.2. Objetivos Específicos .....	4
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	4

8.	FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	5
8.1.	Pasto Saboya ( <i>Megathyrsus maximus</i> ).....	5
8.1.1.	Generalidades.....	5
8.1.2.	Condiciones edafoclimáticas.....	6
8.1.2.1.	Adaptación.....	6
8.1.2.2.	Siembra.....	6
8.1.2.3.	Usos.....	6
8.2.	Pasto Brachiaria ( <i>Brachiaria brizantha</i> ).....	7
8.2.1.	Generalidades.....	7
8.2.2.	Condiciones edafoclimáticas.....	7
8.2.2.1	Adaptación.....	7
8.2.2.2	Siembra.....	8
8.2.2.3	Usos.....	8
8.3.	Pasto Maralfalfa ( <i>Pennisetum sp</i> ).....	8
8.3.1.	Generalidades.....	8
8.3.2.1.	Adaptación.....	8
8.3.2.2	Siembra.....	9
8.3.2.3	Usos.....	9
8.4.	Importancia del análisis foliar.....	10
8.5.	Fertilización.....	10

8.5.1. Fertilización orgánica .....	11
8.5.2. Fertilización inorgánica .....	11
9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.....	14
10. METODOLOGÍA.....	14
10.1. Localización y duración.....	14
10.2. Condiciones agrometereológicas .....	14
10.3. Tipo de Investigación .....	15
10.4. Materiales y equipos.....	15
10.5. Tratamientos .....	18
10.6. Prueba estadística .....	18
10.7. Esquema del experimento.....	18
10.8. Variables a evaluar .....	19
10.8.1. Altura de planta (cm).....	19
10.8.2. Producción forrajera (g).....	19
10.8.3. Composición química foliar.....	19
10.9. Manejo de la investigación .....	20
11. RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	20
11.1. Análisis de suelo .....	20
11.2. Pasto Saboya (Megathyrus maximus).....	22
11.2.1. Altura de planta (cm).....	22

11.2.2. Producción forrajera (kg).....	22
11.2.3. Composición química foliar.....	23
11.3. Pasto Brachiaria ( <i>Brachiaria brizantha</i> ).....	23
11.3.1. Altura de planta (cm).....	23
11.3.2. Rendimiento forrajero (kg/MS/ha).....	24
11.3.3. Composición química foliar final.....	24
11.4. Pasto Maralfalfa ( <i>Pennisetum sp</i> ).....	25
11.4.1. Altura de planta.....	25
11.4.2. Rendimiento forrajero (kg).....	26
11.4.3. Composición química foliar final.....	26
11.5. Análisis de costos.....	27
12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).....	28
13. PRESUPUESTO.....	29
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	29
14.1. Conclusiones.....	29
14.2. Recomendaciones.....	30
15. BIBLIOGRAFÍA.....	31
16. ANEXOS.....	36

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos planteados .....	5
Tabla 2: Condiciones agrometereológicas del Cantón Pangua .....	15
Tabla 3: Ficha Técnica de pasto Saboya ( <i>Megathyrus maximus</i> ).....	16
Tabla 4: Ficha Técnica del pasto Brachiaria ( <i>Brachiaria brizantha</i> ) .....	16
Tabla 5: Ficha Técnica del pasto Maralfalfa ( <i>Pennisetum sp.</i> ) .....	17
Tabla 6: Materiales y equipos para el desarrollo de la investigación .....	17
Tabla 7: Tratamientos para el Programa de fertilización de los pastos Saboya ( <i>Megathyrus maximus</i> ), <i>Brachiaria</i> ( <i>Brachiaria brizantha</i> ) y Maralfalfa ( <i>Pennisetum sp</i> ) .....	18
Tabla 8. Esquema del Experimento .....	19
Tabla 9: Análisis de suelo de los cultivares en estudio de la Finca “Mera” .....	21
Tabla 10: Altura de planta (cm) de pasto Saboya ( <i>Megathyrus maximus</i> ) sin/con fertilización.....	22
Tabla 11: Producción forrajera kg/MS/ha de pasto Saboya ( <i>Megathyrus maximus</i> ) sin/con fertilización.....	22
Tabla 12: Composición química foliar de pasto Saboya ( <i>Megathyrus maximus</i> ) sin/con fertilización.....	23
Tabla 13: Altura de planta de pasto Brachiaria ( <i>Brachiaria brizantha</i> ) sin/con fertilización ...	24
Tabla 14: Producción forrajera pasto Brachiaria ( <i>Brachiaria brizantha</i> ) sin/con fertilización.	24
Tabla 15: Composición química foliar final pasto Brachiaria ( <i>Brachiaria brizantha</i> ) sin/con fertilización.....	25
Tabla 16: Altura de planta de pasto Maralfalfa ( <i>Pennisetum sp</i> ) sin/con fertilización.....	26

Tabla 17: Producción forrajera de pasto Maralfalfa ( <i>Pennisetum</i> sp) sin/con fertilización.....	26
Tabla 18: Composición química foliar final pasto Maralfalfa ( <i>Pennisetum</i> sp) sin/con fertilización.....	27
Tabla 19: Análisis de costo por por la variedad de pasto en estudio .....	28
Tabla 20: Presupuesto de la investigación .....	29

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Contrato de Cesión de Derechos .....	36
Anexo 2. Análisis del anti plagio .....	39
Anexo 3. Aval de Traducción.....	40
Anexo 4. Hoja de vida del docente .....	41
Anexo 5. Hoja de vida del Egresado.....	42
Anexo 6. Evidencias fotográficas .....	43
Anexo 7. Análisis de suelo .....	44
Anexo 8. Análisis foliar .....	46
Anexo 9. Fórmulas.....	48

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

**Título del proyecto:** Programa de fertilización de los pastos Saboya (*Megathyrus maximus*), Brachiaria (*Brachiaria brizantha*) y Maralfalfa (*Pennisetum sp*)

**Fecha de inicio:** Octubre 2021

**Fecha de finalización:** Marzo 2022

**Lugar de ejecución:** Finca “Mera”, recinto Palo Blanco, parroquia Ramón  
Ramón Campaña, cantón Pangua, provincia de  
Cotopaxi

**Facultad que auspicia:** Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos  
Naturales

**Carrera que auspicia:** Ingeniería Agronómica

**Proyecto de investigación vinculado:** Al Sector Agrícola

**Equipo de trabajo:** Mera Romero Jheferson Adrián

**Tutor:** Ing. Luna Murillo Ricardo Augusto

**Área de Conocimiento:** Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

**Línea de investigación:** Desarrollo de Seguridad Alimentaria

**Sub líneas de investigación:** Producción Agrícola Sostenible

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Los pastos y forrajes se han convertido a nivel mundial y específicamente para los países Latinoamericanos en la fuente más económica de alimentar y proporcionar los nutrientes necesarios a los animales de granjas (bovino, caprino, ovino, equinos, conejos y cuyes entre

otros), los cuales aprovechan en consumir estas especies forrajeras o subproductos de cosechas de forma directa en pastoreo o se pueden suministrar como forraje fresco (cosechado y picado), conservado, henificado y ensilado. Todo esto se logra con un adecuado manejo agronómico para que puedan aportar los nutrientes necesarios para que los animales que se alimentan de estas especies forrajeras puedan desarrollar sus funciones fisiológicas. Para obtener una buena producción forrajera es importante tratar a los pastos como cultivos perennes, cabe destacar que esto implica tener un buen programa de fertilización.

La investigación se llevó a cabo en el recinto Palo Blanco, parroquia Ramón Campaña, cantón Pangua, provincia de Cotopaxi, el proyecto se basó en un Programa de fertilización de los pastos Saboya (*Megathyrsus maximus*), Brachiaria (*Brachiaria brizantha*) y Maralfalfa (*Pennisetum sp*), en primer lugar se realizó un análisis de suelo para conocer en qué estado se encontraban los macro y micronutrientes y realizar las dosificaciones para cada tratamiento que se aplicaron fertilizantes inorgánicos según el requerimiento nutricional de cada pasto; en segundo lugar se procedió a realizar un corte de igualación de los pastos en estudio; efectuados estos pasos se procedió a la fertilización de cada uno de los cultivares en estudio; las variables tomadas fueron altura de planta y producción de forraje a los 30, 45 y 60 días respectivamente, tomados estos datos se procedió a la obtención de la tasa de crecimiento relativo; además se tomaron muestras de tejidos por cada edad de corte y enviarlas al laboratorio de tejidos AGROLAB para conocer la movilidad de los macro y micronutrientes, por último se tomó muestras de suelo las cuales se enviaron al INIAP para determinar el efecto de la aplicación de los fertilizantes ocasionados en el suelo.

### **3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

El Ecuador es un país que tiene destinadas grandes superficies para el uso y desarrollo del sector agropecuario. En el cantón Pangua, en la provincia de Cotopaxi existen productores ganaderos que han visto en los pastos y forrajes una fuente económica y con gran valor nutricional para la alimentación de los animales de corral. Cabe destacar que muchas veces no aprovechan al máximo la producción del forraje, es por esta razón que este trabajo de investigación está enfocado en un programa de fertilización a tres variedades de pasto y con su resultado capacitar a los productores agropecuarios como aprovechar este recurso forrajero.

Con el fin de cubrir las necesidades nutricionales de los pastos, además de reponer y corregir las deficiencias nutricionales del suelo, se debe conocer mediante un análisis de suelo en qué

condiciones se encuentra este y sobre este estudio y conociendo las necesidades nutricionales de los pastos realizar un eficiente programa de fertilización. Existen varios autores que indican que un mal manejo de los pastos y forrajes conllevan que no se logre un efectivo rendimiento de producción forrajera, esto es debido a que no se los trata como un cultivo, es por esta razón que en la industria ganadera no se logra explotar de forma eficiente la producción de carne y leche. Por otra parte, se destaca que entre los beneficios de fertilizar las pasturas se observa un incremento de altura de plantas, densidad, la producción de biomasa es mayor, la proteína aumenta, es más palatable al ganado; esto se traduce a un incremento de consumo y por ende a mejorar la producción de carne y leche beneficiando en gran parte a los productores ganaderos.

Entre las pasturas introducidas a Ecuador desde hace décadas atrás y las que mejores resultados han ido presentándose se encuentran: Saboya (*Megathyrsus maximus*), Brachiaria (*Brachiaria brizantha*) y Maralfalfa (*Pennisetum sp.*).

#### **4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

**Beneficiarios Directos:** Ganaderos, agricultores y ciudadanía en general que se benefician de los avances técnicos investigativos desarrollados por la Universidad Técnica de Cotopaxi.

**Beneficiarios Indirectos:** Estudiantes y docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi y el dueño de finca donde se desarrolló la investigación.

#### **5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

Los pastos son una fuente apropiada de nutrientes, principalmente en países de clima tropical; debido al número de especies que se pueden emplear con este fin, la posibilidad de cultivarlos todo el año, la capacidad del rumiante de utilizar los forrajes; así como la no competencia como alimento para el humano. No obstante, su baja calidad afecta la obtención de resultados productivos adecuada y su adaptabilidad a condiciones ambientales prevalecientes en los diversos ecosistemas, son algunas de las causas que limitan el desarrollo de la ganadería (Méndez, et. al, 2019).

Uno de los principales problemas que se presenta al momento de establecer los cultivos de pastos y forrajes es el desconocimiento del agricultor en el balance de la relación suelo – planta, lo que muchas veces lleva a una fertilización deficiente de los cultivares, sin antes

realizar un análisis de suelo para así cubrir el requerimiento nutricional de cada variedad de pasto que se va a explotar.

La FAO (2018) indica que las cifras actuales estiman que el 26% de la superficie terrestre mundial están cubiertos por praderas, que contribuyen a la subsistencia de más de 800 millones de personas. Son una fuente importante de alimentación para el ganado, un hábitat para la flora y fauna silvestres, proporciona protección al medio ambiente, almacenamiento de carbono y agua y la conservación *in situ* de recursos fitogenéticos. El rápido aumento de la población, junto con los efectos del cambio climático, ha aumentado la presión sobre los pastizales del mundo, en particular en ambientes áridos y semiáridos, y las porciones de praderas en todos los continentes están sufriendo degradación.

Antes de fertilizar una pastura tenemos que revisar el análisis de suelo conocer el pH y la capacidad de intercambio catiónico, para de ser necesario primero hacer las enmiendas respectivas, la fertilización consiste en cubrir la diferencia entre los nutrientes requeridos por los pastos y los nutrientes disponibles en el suelo (León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018).

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1. Objetivo General**

Evaluar el programa de fertilización de los pastos Saboya (*Megathyrsus maximus*), Brachiaria (*Brachiaria brizantha*) y Maralfalfa (*Pennisetum sp*)

### **6.2. Objetivos Específicos**

- Determinar la respuesta agronómica de los pastos Saboya (*Megathyrsus maximus*), Brachiaria (*Brachiaria brizantha*), Maralfalfa (*Pennisetum sp*) al programa de fertilización.
- Analizar la composición química foliar de las variedades de pasto en estudio
- Realizar los costos de producción de los pastos bajo estudio

## **7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS**

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

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS	VERIFICACIÓN
Determinar la respuesta agronómica de las variedades de pasto Saboya ( <i>Megathyrus maximus</i> ), Brachiaria ( <i>Brachiaria brizantha</i> ) Maralfalfa ( <i>Pennisetum sp</i> ) al programa de fertilización	Análisis de suelo y foliar  Preparar parcelas Toma de datos agronómicos	Altura de planta (cm)  Producción de forraje (kg)	Medición con Flexómetro (manual)  Producción: corte manual (método del metro cuadrado)
Analizar la composición química foliar de las variedades de pasto en estudio	Análisis foliar	Composición química de los macro y micro elementos	Análisis de tejidos
Realizar los costos de producción de los pastos bajo estudio	Control de los costos fijos y variables	Costos fijos y variables	Hoja de costeo en el programa Excel

Elaborado por: Mera Jheferson (2022)

## 8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### 8.1. Pasto Saboya (*Megathyrus maximus*)

#### 8.1.1. Generalidades

El pasto Saboya es una gramínea exótica su origen es africano, perenne, con una altura de hasta 250cm y vigorosa. La raíz es adventicia, el tallo generalmente posee pelos largo en los nudos, las hojas son alternas, dispuestas en 2 hileras sobre el tallo, la inflorescencia es una panícula grande, las flores son muy pequeñas y hay una sola semilla fusionada a la pared el fruto (Peñaherrera, 2015).

Acaro (2016) manifiesta que en la zona sur del Ecuador, Guayas, El Oro se la conoce comúnmente como: Guinea, Cauca, Paja chilena. Esta gramínea originaria del este de África es la más difundida de la zona costera de nuestro país, y según algunas observaciones ocupa el 80% de los pastizales artificiales.

Según manifiesta el Productor (2019) el cultivo de pasto Saboya está distribuido ampliamente en las regiones tropicales de ambos hemisferios, cumpliendo un papel muy importante en la alimentación de los animales de corral, su uso es limitado por esta razón para que este recurso sea eficiente y sostenible puede paliarse realizando la conservación de los excedentes mediante ensilado, para utilizarlo posteriormente en tiempos de época seca.

### **8.1.2. Condiciones edafoclimáticas**

#### **8.1.2.1. Adaptación**

Según Cevallos, (2019) el pasto Saboya crece en diversos tipos de suelos, es más exigente en suelos fértiles. Esta gramínea puede vivir un largo período de sequía, pero solo muestra sus mejores condiciones bajo un medio ambiente húmedo, prospera muy bien en suelo recién deforestado. Alcanza su mayor producción en suelos franco-arcillosos. Prospera en climas tropicales y subtropicales. Se cultiva desde el nivel del mar hasta 1.200 mt. Es susceptible a heladas y su producción puede reducirse a temperatura fría. Esta gramínea es tolerante a la sombra pudiendo convivir bajo la sombra de árboles de leguminosas. Se asocia perfectamente con el Kudzú Tropical, y con el Centrocema.

#### **8.1.2.2. Siembra**

La siembra al voleo es lo que se acostumbra a efectuar sobre el terreno cuya vegetación ha sido quemada al final de la época seca, convirtiéndose este en un sistema primitivo y poco recomendable. Es aconsejable realizar una preparación adecuada del terreno para la siembra esto permite que el pastizal se establezca con mayor rapidez. Es importante desmenuzar el terreno con los pases necesarios de rastra de discos, los terrones grandes que quedan después del arado, y luego nivelarlo lo mejor posible. Conviene dejar transcurrir unos días para que el suelo se afirme y ofrezca un piso adecuado para esparcir la semilla (Cevallos, 2019).

#### **8.1.2.3. Usos**

Pérez (2019), menciona que el pasto Saboya se lo utiliza en su mayoría para pastoreo directo en vacas de producción de leche, con terneras de engorde o toretes de acabado. En época lluviosa, por lo general se produce abundante forraje y si la carga animal es baja se puede aprovechar para ensilaje o henificación y así almacenar el excedente del forraje, conservando su valor nutricional. Usado en pastoreo y para corte cuando tiene de 80 – 100 cm de altura. La

producción media de forraje aproximada es de 35t/ha/año, aunque con aplicación de nitrógeno esta producción se puede doblar, con una digestibilidad del 60% y una carga animal de 2 – 4/ha. En la época lluviosa el pastoreo se realiza cada 28 a 35 días y cada 35 – 42 días en la época seca, bien manejado. Para que la planta se pueda recuperar de forma rápida se aconseja realizar el corte a 15 cm del suelo, con un periodo de no más de 36 días de descanso.

## **8.2. Pasto Brachiaria (*Brachiaria brizantha*)**

### **8.2.1. Generalidades**

Según Botero (1983), citado por Hernández & Aguilar (2006) manifieta que las gramíneas son el componente más valioso de de la mayor parte de las pasturas. Las 80 especies identificadas y 800 accesiones recolectadas de gramíneas forrajeras del genero Brachiaria, son en su gran mayoría originarias de África tropical. Gracias a las investigaciones realizadas, nueve cultivares (accesiones liberadas oficialmente) de ocho especies, estan siendo comercializadas actualmente en América Tropical. Estos se adaptan a diversas condiciones de fertilidad del suelo, topografía, clima y sombra. La gramínea *Brachiaria brizantha* es de fácil establecimiento, palatable al ganado, se asocia bien con leguminosas y muy resistente a las sequías, quemas y suelos problemáticos (Hernández & Aguilar, 2006) .

### **8.2.2. Condiciones edafoclimáticas**

#### **8.2.2.1. Adaptación**

Peters et.al.,( 2010) indica que esta gramínea se desarrolla muy bien en suelos de mediana fertilidad, con un rango amplio de pH y textura, mejora las condiciones físicas del suelo, tolera sequías prolongadas y sombra, pero no aguanta encharcamientos mayor a 30 días. Compite con las malezas y algunas accesiones son aptas para corte y acarreo, tiene buena resistencia al pastoreo. Por su parte González et. al., (2021) manifiesta que este pasto se adapta facilmente a regiones tropicales con altitudes que van desde 200 a 1200 msnm, las temperaturas occilan desde los 18 a 25° C, con precipitaciones que van desde los 800 a 4000 mm anuales. Esta considerada una de las mejores gramíneas de pastoreo, sola o asociada, en buenas condiciones de humedad.

### 8.2.2.2. Siembra

Miles (2002) citado por López (2009) manifiesta que la siembra de esta gramínea se puede hacer de forma vegetativa con una distancia entre hileras de 50 cm, necesitando de 1500 a 200 kg/ha. Cabe indicar que esta práctica era usual en años anteriores, debido que aun no se conocía que el género *Brachiaria* podía producir semilla sexual. Se sabe que a día de hoy la siembra por semilla sexual es la practica mas usada, debido que en corto tiempo se pueden sembrar grandes extensiones, de una forma mas económica y sencilla. La cantidad de semilla dependerá de la pureza y germinación desde 5 a 8 kg/ha., así como también de la necesidad que el ganadero tenga de obtener pasto durante el mismo año.

### 8.2.2.3. Usos

Para León et. al., (2018), *Brachiaria* es excelente para pastoreo y henificación cuando alcanza una altura de 90 cm, hasta 40cm. Es muy utilizado por su alta producción en forraje de buena calidad durante el año, es de fácil manejo, su crecimiento es erecto y estolonífero a la vez, rebrota con gran facilidad, tolerancia al pisoteo y al sobrepastoreo. Es resistente a la quema y a los homópteros de la familia Cercopidae conocido comúnmente como “salivazo”.

## 8.3. Pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*)

### 8.3.1. Generalidades

Según Rodríguez , (2021) el origen del pasto Maralfalfa es incierto, existen conjeturas, que el sacerdote Jesuita José Bernal Restrepo, asegura que fue el resultado de la combinación de varios recursos forrajeros entre el pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), una grama nativa (*Paspalum macrophyllum*), el gramalote (*Paspalum fasciculatum*), la alfalfa peruana (*Medicago sativa*) y el pasto Brasileño (*Phalaris arundinacea*), creado por la aplicación del denominado Sistema Químico Biológico desarrollado por el mismo autor y propiedad de la Universidad Javeriana. Por otra parte se afirma que dicho pasto podría ser un *Pennisetum hybridum* que se comercializa en Brasil como elefante Paraíso Matsuda.

### 8.3.2. Condiciones edafoclimáticas

#### 8.3.2.1. Adaptación

Arroyo & Lozano, (2019) manifiestan que Maralfalfa se adapta bien en suelos de media a alta fertilidad, cabe destacar que su mejor desarrollo se alcanza en suelos que contengan un alto

valor de materia orgánica y buen drenaje. Así mismo Ticona, (2018) sostiene que esta gramínea requiere suelos ricos en materia orgánica además de tener un pH entre 6-7, con buena circulación de drenaje para evitar encharcamientos que ocasionan asfixias radiculares. Para Vargas, (2018) esta pastura se desarrolla en alturas comprendidas desde el nivel del mar hasta los 3000 msnm, adaptándose a suelos con fertilidad media – alta, y obteniendo su mejor desarrollo en suelos con contenido de materia orgánica alta y buen drenaje. Si se cumplen estas características es posible alcanzar entre 280 y 440 t/ha, todo esto va a depender del manejo que se le de al cultivo.

### **8.3.2.2. Siembra**

Cruz, (2008) recomienda que para sembrar la semilla vegetativa la distancia es de 50 cm entre surcos, y 2 cañas paralelas con una profundidad máxima de 3 cm. Se utiliza una cantidad de tallos por hectárea de 4000 kilos. Por otra parte Baruja, (2016) citado por Arroyo & Lozano, (2019) expresa que para realizar la siembra de esta gramínea debe de existir una distancia entre surco y surco mínima de 50 cm y máxima de 90 cm. No es recomendable distancias mayores porque beneficia el surgimiento de malezas. Los tallos se pueden sembrar linealmente uno seguido del otro. Noreña, (2016) explica que a la hora de cultivar estos forrajes, el proceso de siembra va a variar según la topografía del terreno y las condiciones agroclimáticas de cada predio. Además resalta que los ganaderos de la región Andina se encuentran con la dificultad que los terrenos son más inclinados, es por esta razón al interesarse por los pastos de corte, deben efectuar estrategias para adaptar la siembra a esta topografía. El profesor Noreña recomienda preparar surcos cada 70 a 80 cm, tomando en cuenta que entre más escarpada sea la pendiente, la distribución debe ser más abierta, estimando distancias no inferiores a 50 cm ni superiores a 1 m.

### **8.3.2.3. Usos**

Cunuhay & Choloquina, (2011) señalan que Maralfalfa se le puede administrar fresco al ganado productor de leche, pero es preferible que antes de picarlo dejarlo secar de dos a tres días. Los bovinos, caprinos, ovinos y equinos lo consumen muy bien; se ha suministrado en ensayos a aves y cerdos obteniendo buenos resultados. Para el ganado de engorde y equinos es recomendable administrarlo marchito. El consumo normal de un bovino es 10% de su peso diario, esto se resume, a una ternera de 350 kilos se le debe suministrar 35 kilos diarios de pasto. Por otro lado León et. al., (2018) afirma que esta gramínea se puede ofrecer fresca al

ganado, pero es aconsejable dejarlo orear antes de picar. Es preferible ensilar con maleza para tener alimento durante todo el año en zonas secas.

#### **8.4. Importancia del análisis foliar**

La importancia de un análisis foliar radica en determinar la cantidad de nutrientes absorbidos por las plantas además de conocer de mejor manera las carencias de los cultivos. Aunque un cultivo luzca sano en apariencia puede existir la probabilidad de que algunos nutrientes sean deficientes en las plantas, y que el desarrollo del cultivo no sea satisfactorio. Cabe recalcar que el análisis foliar en combinación con el análisis de suelo nos da la posibilidad de detectar problemas nutricionales y planificar adecuados programas de fertilización. Las medidas para comprobar el nivel nutricional de la planta son: nitrógeno, fósforo, boro y cationes (Ca, Mg, Na, K, Fe, Mn, Cu, Zn) (Inea, 2022).

#### **8.5. Fertilización**

Para García et. al., (2021) el balance de nutrientes de las pasturas dependerá en gran medida del manejo y explotación de los recursos forrajeros; tal es el caso en los sistemas de obtención de forraje para corte, la extracción de nutrientes es muy trascendental, debido a que se corta toda la planta y este material es llevado fuera de la pastura. Para la fabricación de 2 ton/ha de rollos de maralfalfa se extraen entre 50 y 60 kg/ha nitrógeno (N), de 4.5 a 7 kg/ha de fósforo (P) y de 36 a 50 kg/ha de potasio (K). Además el aprovechamiento por pastoreo directo resulta en una menor extracción de nutrientes del sistema. Para poner un ejemplo en la producción de carne de 400kg/ha, el fósforo extraído es al menos de 3kg/ha. Por otra parte Salas & Cabalceta, (2021) manifiestan que el ganadero debe tener en consideración varios aspectos al momento de implementar la fertilización en las pasturas, ya que el tipo de fertilizante, la dosis a emplearse y el momento propicio para la aplicación van a variar de un modo considerable de acuerdo a numerosos factores dentro de los cuales se destacan: El tipo de suelo, disponibilidad de nutrientes e historial de manejo; Especie forrajera; Comportamiento de los nutrientes del suelo. Adicionalmente el esquema de fertilización de la finca debe contar con una suplementación indispensable que se acomode al valor nutricional del forraje e indiscutiblemente a los requerimientos del ganado, todo esto junto con un manejo racional de la carga animal y del sistema de pastoreo.

### **8.5.1. Fertilización orgánica**

Según Calbaceta, (2021) el adicionar abonos orgánicos al suelo es de gran utilidad para conservar la fertilidad y productividad de los suelos, se economiza en fertilizantes y favorece a la sostenibilidad del sistema de producción, aprovechando un subproducto cuantioso como lo es el estiércol. La aplicación de abonos orgánicos tiene resultados tardíos o a largo plazo, debido que los nutrientes existentes se localizan de forma orgánica los cuales requieren mineralizarse, debido a este efecto tardío puede alcanzar ser igual o mejor que una adición individual de fertilizantes. Es importante tener en consideración que la composición química de los estiércoles y otros residuos orgánicos, varían mucho de acuerdo con la especie animal, así como de la actividad de la cual procede y de las condiciones en que se mantuvo. No hay que olvidar que el estiércol es una mezcla de heces y orina, existiendo en este una población microbiana abundante, además de un potencial fermentativo grande y puede aportar patógenos. Se debe tener en cuenta al momento de aplicar abonos orgánicos una buena distribución y que se realice en periodos que existan suficiente disponibilidad de agua. Por otra parte Sánchez, (2003) citado por Bolaños, (2019) señala que los abonos orgánicos son todos los residuos de origen animal y vegetal que se agregan al suelo con la finalidad de renovar las características químicas, físicas y biológicas del suelo, estos compuestos orgánicos no solo aporta sustancias nutritivas, sino que intervienen de forma positiva en la estructura del suelo, además de aportar nutrientes y transforman la cantidad de microorganismos en general.

### **8.5.2. Fertilización inorgánica**

De acuerdo con Romero & Suárez, (2018) definen que el proceso de elaboración de fertilizantes inorgánicos consiste en la transformación de diferentes elementos existentes en la naturaleza, en nutrientes asimilables por las plantas. El Nitrógeno (N) es uno de los elementos mayores que no se encuentra constituyendo parte de los compuestos minerales del suelo, a través de un proceso complejo es fijado de la atmósfera, semejante al realizado por las hortalizas. La roca fosfórica de muy baja accesibilidad, es convertida en fertilizantes fosfatados asimilado por las plantas, existiendo una solubilidad muy elevada. La obtención reside en el ataque de la roca fosfórica con ácidos minerales, por lo general sulfúrico. En el proceso de elaboración de fertilizantes potásicos, las sales existentes en la naturaleza se extraen, trituran y depuran, así mismo con el objetivo de que los cultivos lo asimilen con mayor facilidad. Los fertilizantes minerales tradicionalmente se presentan de forma sólida y

líquida, y se clasifican en los siguientes grandes grupos: Nitrogenados simples, fosfatados simples, potásicos simples, abonos compuestos (complejos y de mezcla), abonos con nutrientes secundarios o abonos con micronutrientes. Por otra parte Moscoso, (2016) explica: los fertilizantes inorgánicos son productos artificiales. Habitualmente el contenido de nutrientes es alto en este tipo de fertilizantes inorgánicos. Se pueden utilizar como compuestos que contribuyen nutrientes y que mejoran el material orgánico.

### **8.6. Investigaciones realizadas**

Los autores Sánchez y otros, (2019) evaluaron *Megathyrsus maximum Jacq.*, con fertilizantes químicos en ocho tratamientos con la combinación de N-P-K: T1=00-00-00, T2=100-00-00, T3:140-20-00, T4=180-40-20, T5=200-00-00, T6=240-40-20, T7=260-60-40, y T8=300-00-00, reportando los siguientes resultados: se observaron los mayores incrementos en altura de planta en los tratamientos intermedios a altos en nitrógeno (T3, T7 y T8 de NPK), para T3 con promedios que van de 114,10 cm a 209,00 cm, T7 de 106,2 cm a 198,9, y para el tratamiento T8 con promedios de 99,9 cm a 216,7 cm respectivamente.

Para los autores Cerdas & Vallejos, (2011) al valorar la disponibilidad de la biomasa forrajera del pasto Guinea tres fuentes de nitrógeno (sulfato de amonio SU, nitrato de amonio NI y urea UR) con cuatro dosis de fertilizante nitrogenado a saber; 0, 100, 200 y 300 kg por ha durante el año, logrando los siguientes resultados: a medida que la dosis de N iban incrementando, la producción de biomasa verde fue acrecentando según se iban aplicando las dosis al pasto Guinea obteniendo el mayor promedio para el tratamiento 300kg con un promedio de 21166,67 kg/ha/año.

En el trabajo investigativo realizado por Cevallos (2019) respuesta del pasto Saboya establecido bajo dos sistemas de manejo con diferentes niveles de fertilización química, aplicaron diferentes dosificaciones de Urea N (46%) – fuente de fósforo el Triple superfosfato P – Muriato de potasio K- Sulfato de amonio S (24%) - Sulfato de zinc Zn (36%) en 7 tratamientos a los 15, 45 y 90 días respectivamente obteniendo los siguientes resultados: para altura de planta el tratamiento T4 con un promedio de 197,17 cm al igual que el T3 197,97 cm; la variable rendimiento de biomasa verde los tratamientos T4 y T3 obtuvieron los mejores promedios 135,83 Tn/ha – 134,90 Tn/ha, cabe destacar que se utilizó riego para todos los tratamientos. Las dosificaciones de los tratamientos T4 y T3 fueron: N 120 – P 50 – K 80 – S 40 – Zn 3 y N 80 – P 30 – K 40 – S 20 – Zn 2 Kg/ha.

Por otra parte Jiménez et. al., (2010 ) al evaluar *Brachiaria humidicola* con fertilizantes inorgánicos (Uréa 46% N – Superfosfato triple de calcio 46% P) y orgánicos (Compost tipo Bocashi) en tres épocas climáticas (seca-lluviosa-invierno), los mejores resultados fueron para proteína bruta con en el tratamiento de fertilización inorgánica en las épocas de sequía (8,4% - 7,9%) y lluvias (7,9% - 5,7%) a las edades de 28 y 35 días respectivamente.

Cruz, (2008) al estudiar el potencial forrajero de Maralfalfa con diferentes niveles de fertilización reportó los siguientes resultados; para la variable producción materia seca t/ha obtuvo los siguientes promedios: 6.34 – 9.63 y 20.46 t/ha a los 75, 105 y 135 días para el tratamiento T6 el cual contenía las siguientes dosificaciones de fertilizante 90N – 120P y 30K respectivamente, el total de los tratamientos fueron nueve.

En la Península de Santa Elena, específicamente en la Comuna Río Verde, Valle (2020) al estudiar el rendimiento y valor nutritivo del pasto *Brachiaria brizantha* cv Marandú reportó los siguientes resultados, el tratamiento N<sub>3</sub> fue el que arrojó los mayores promedios a los 60 días para altura de planta 80.38 cm, número de hojas por tallo 5.22 cm, longitud de hojas 47.72 cm, el tratamiento N<sub>3</sub> consistía en 140 kg/ha de nitrógeno.

Vargas, ( 2018) efectuó un ensayo con pasto Maralfalfa para observar la valoración agroindustrial a dos tipos de fertilizantes (orgánico y químico) reportando los siguientes resultados: los tratamientos aplicados con fertilizantes químicos obtuvieron los mayores valores ante la fertilización orgánica, para altura de planta a los 145 días de corte el promedio fue 179,65 cm, la producción de materia verde fue de 6.94 t/ha y el rendimiento de materia seca fue de 1.68 t/ha. Entre todos los tratamientos que fueron aplicados los químicos se colocaron en primer lugar seguidos por los orgánicos.

En la valoración de la estimación forrajera de pasto Maralfalfa ( *Pennisetum violaceum*) sometido a varios niveles de fertilización química, Veas (2016) evaluó: altura de planta los promedios fueron 1.17 y 1.86 cm a los 40 y 80 días, número de hojas por tallo no hubo diferencia significativa entre los tratamientos aplicados, longitud de la hoja el mayor valor reportado fue para el uso de 80 kg/ha de nitrógeno +110 kg/ha de fósforo + 25 kg/ha de potasio (T6) con un promedio de 72.8 cm, semejante a la aplicación de 110 kg/ha de nitrógeno + 80 kg/ha de fósforo + 25 kg/ha de potasio (T8) 70.8 cm, ambos tratamientos superiores estadísticamente al resto de los tratamientos, para ancho de la hoja se mostraron diferencias significativas el mayor promedio fue de 23.9 mm, 80 kg/ha de nitrógeno +110

kg/ha de fósforo + 25 kg/ha de potasio (T6) estadísticamente igual al uso 80 kg/ha de nitrógeno + 80 kg/ha de fósforo + 25 kg/ha de potasio (T5) siendo superiores a los demás tratamientos, el mayor diámetro de tallo (10.7 mm) fue para la aplicación 80 kg/ha de nitrógeno + 110 kg/ha de fósforo + 25 kg/ha de potasio (T6), igual estadísticamente a las aplicaciones 110 kg/ha de nitrógeno + 50 kg/ha de fósforo + 25 kg/ha de potasio (T7) 10,0 mm y 110 kg/ha de nitrógeno + 80 kg/ha de fósforo + 25 kg/ha de potasio (T8) 9.9 mm los cuales superaron estadísticamente a los otros tratamientos, para la variable rendimiento de materia verde los mayores resultados fueron para la mayoría de los tratamientos siendo estadísticamente superiores al tratamiento control (T0) sin fertilización y para el uso de 50 kg/ha de nitrógeno + 110 kg/ha de fósforo + 25 kg/ha de potasio (T3), para el rendimiento de materia seca el mejor tratamiento fue para el uso de 110 kg/ha de nitrógeno + 80 kg/ha de fósforo + 25 kg/ha de potasio (T8) con un peso de 7206.0 kg/ha siendo superior a los otros tratamientos.

## **9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS**

**Ho:** El programa de fertilización no mejora la producción forrajera de cada uno de los pastos en estudio.

**Ha:** El programa de fertilización mejora la producción forrajera de cada uno de los pastos en estudio.

## **10. METODOLOGÍA**

### **10.1. Localización y duración**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Finca “Mera” ubicada en el recinto Palo Blanco, parroquia Ramón Campaña, cantón Pangua, Provincia de Cotopaxi, cuyas coordenadas son 1° 8' 0" Sur y 79° 4' 0" Oeste con una altitud de 2026 msnm., y tuvo una duración de 120 días.

### **10.2. Condiciones agrometeorológicas**

Las condiciones meteorológicas de la zona bajo estudio se presentan en la tabla 2.

**Tabla 2:** Condiciones agrometeorológicas del Cantón Pangua

<b>Parámetros</b>	<b>Promedios</b>
Altitud msnm	2026.00
Temperatura media anual °C	17.90
Humedad relativa, %	89.00
Heliofanía, horas/luz/año	1020.80
Precipitación, mm/año	2046.80
Topografía	Regular
Textura	Franco arenoso

**Fuente:** Estación del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2013)

**Elaborado por:** Mera Jheferson (2022)

### 10.3. Tipo de Investigación

La presente investigación es de tipo experimental por cuanto se está evaluando el efecto de la fertilización en los pastos Saboya (*Megathyrsus maximus*), Brachiaria (*Brachiaria brizantha*) y Maralfalfa (*Pennisetum sp.*).

### 10.4. Materiales y equipos

Los materiales y equipos utilizados en el desarrollo de la presente investigación “Programa de fertilización de los pastos Saboya (*Megathyrsus maximus*), Brachiaria (*Brachiaria brizantha*) y Maralfalfa (*Pennisetum sp.*)” están descritos en la tabla 3. Se incluye la ficha técnica de los pastos.

**Tabla 3:** Ficha Técnica de pasto Saboya (*Megathyrsus maximus*)

<b>Pasto Saboya</b>	
<b>Condiciones agroclimáticas</b>	Alturas comprendidas de 0 - 1200 msnm. Precipitaciones entre 800 y 1500 mm al año
<b>Rendimiento</b>	En época seca 602 Kg/ha y 2145 kg/hade Materia seca (MS) en época lluviosa
<b>Siembra</b>	Profundidad de 1 a 2 cm
<b>Cantidad de semillas por hectárea</b>	Establecimiento de 4 a 10 kg/ha de semillas y al voleo. Material vegetativo de 12 a 15 cepas/ha
<b>Altura</b>	Alcanza alturas de 2.5 m
<b>Corte</b>	Acumula los nutrientes de reserva por debajo de los 20 cm, por lo tanto, deben ser cosechados o pastoreados hasta esa altura
<b>Fertilización</b>	Gramínea que responde bien a la fertilización nitrogenada, por lo general a los 6 u 8 meses de implantada
<b>Uso</b>	Pastoreo directo en vacas de producción lechera, en terneras de engorde o toretes de acabado

**Fuente:** Cevallos (2019)

**Tabla 4:** Ficha Técnica del pasto Brachiaria (*Brachiaria brizantha*)

<b>Pasto Brachiaria</b>	
<b>Condiciones agroclimáticas</b>	Alturas comprendidas de 0 - 1400 msnm. Precipitaciones mayores de 800 mm al año. No tolera encharcamientos, tolera sequías. Temperaturas mayores a 19° C
<b>Rendimiento</b>	Materia verde 50 tn/MV/ha/año, en materia seca de 12-15 tn/MS/ha/año
<b>Siembra</b>	Para semillas y material vegetativo siembra en surcos espaciados 60-70 cm, a poca profundidad
<b>Cantidad de semillas por hectárea</b>	Se recomienda 6-8 kg/ha de semillas; al voleo 8-19 kg/ha
<b>Altura</b>	Tallos aéreos alcanzan una altura de 1.50 m.
<b>Corte</b>	El primer pastoreo a los 4 meses después de la siembra
<b>Fertilización</b>	Establecer el cultivo se recomienda aplicar 50 kg/ha de N y K en la 1ra etapa del desarrollo del pasto
<b>Uso</b>	Excelente para pastoreo y heno a los 90 cm, hasta una altura de 40 cm. Buena calidad forrajera, tolerancia al sobrepastoreo. Resistente a la quema y al "salivazo"

**Fuente:** León et al. (2018)

**Tabla 5:** Ficha Técnica del pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*)

<b>Pasto Maralfalfa</b>	
<b>Condiciones agroclimáticas</b>	Alturas comprendidas de 0 - 3000 msnm. Mayor rendimiento en suelos con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje.
<b>Rendimiento</b>	De 28kg a 44 kg/m <sup>2</sup>
<b>Siembra</b>	Distancia recomendada para la semilla es de 50 cm entre surcos, y 2 cañas paralelas a 3 cm de profundidad
<b>Cantidad de semillas por hectárea</b>	4000 kilos por hectárea
<b>Altura</b>	Puede alcanzar 3 metros a los 70 días de acuerdo a la fertilización y cantidad de materia orgánica aplicada
<b>Corte</b>	Cuando la planta tenga 10% de espigamiento, aproximadamente a los 40 días posteriores a cada corte.
<b>Fertilización</b>	Después de cada corte se recomienda aplicar por hectárea lo siguiente: Abono 10.20.20 (Urea, Fósforo y Potasio)
<b>Uso</b>	Ganado de leche se puede dar fresco, pero preferiblemente se debe dejar secar por 1 o 2 días antes de picarlo. Ganado de ceba es recomendable seco, fresco o ensilado con 17.2%. Engorde novillos se utiliza un promedio de 1200 g/día a 1400 g/día.

**Fuente:** Cunuhay & Choloquina (2011)

**Tabla 6:** Materiales y equipos para el desarrollo de la investigación

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
Balanza digital de 3 kg de precisión	1
Flexómetro	1
Machetes	2
Limas	2
Fertilizantes orgánicos sacos	10
Fertilizantes inorgánicos sacos	5
Herbicidas litros	3
Cintas rollos	4
Carteles de identificación	45
Hojas A4 resmas	4
Carpetas	10
Tinta para impresión	4
Análisis de suelo	2
Análisis foliares	18

**Elaborado por:** Mera Jheferson (2022)

## 10.5. Tratamientos

Los tratamientos empleados en la presente investigación fueron tres y un testigo por cada variedad de pasto dando un total de 6 tratamientos, detallados a continuación.

**Tabla 7:** Tratamientos para el Programa de fertilización de los pastos Saboya (*Megathyrsus maximus*), Brachiaria (*Brachiaria brizantha*) y Maralfalfa (*Pennisetum sp*)

Tipo de pastos	Fertilización
Saboya ( <i>Megathyrsus maximus</i> )	Con fertilización
Saboya ( <i>Megathyrsus maximus</i> )	Sin fertilización
Brachiaria ( <i>Brachiaria brizantha</i> )	Con fertilización
Brachiaria ( <i>Brachiaria brizantha</i> )	Sin fertilización
Maralfalfa ( <i>Pennisetum sp</i> )	Con fertilización
Maralfalfa ( <i>Pennisetum sp</i> )	Sin fertilización

Elaborado por: Mera Jheferson (2022)

## 10.6. Prueba estadística

El trabajo de investigación no necesitó un diseño experimental, por otra parte se utilizó un análisis estadístico, el método elegido fue una prueba de t pareada cuya fórmula matemática es la siguiente:

$$t = \frac{\bar{X1} - \bar{X2}}{Sd}$$

Donde:

X1= Promedio T1

X2= Promedio T2

Sd= desviación Estándar

## 10.7. Esquema del experimento

En la tabla 5 se presenta el esquema del experimento en donde se utilizaron un total de 6 plantas por tratamiento dando un total de 36 plantas.

**Tabla 8.** Esquema del Experimento

<b>Tratamientos</b>	<b>U E m<sup>2</sup></b>	<b>Total</b>
<b>T1=</b> Saboya ( <i>Megathyrus maximus</i> ) + Fertilización	6	6
<b>T2 =</b> Saboya ( <i>Megathyrus maximus</i> ) sin fertilización	6	6
<b>T3=</b> Brachiaria ( <i>Brachiaria brizantha</i> ) + Fertilización inorgánica	6	6
<b>T4 =</b> Brachiaria ( <i>Brachiaria brizantha</i> ) sin fertilización	6	6
<b>T5 =</b> Maralfalfa ( <i>Pennisetum sp</i> ) + fertilización	6	6
<b>T6=</b> Maralfalfa ( <i>Pennisetum sp</i> ) sin fertilización	6	6
<b>Total</b>		<b>36</b>

UE = Unidad experimental m<sup>2</sup>

Elaborado por: Mera Jheferson (2022)

## **10.8. Variables a evaluar**

### **10.8.1. Altura de planta (cm)**

La altura de planta se evaluó al inicio de la investigación y cada 25 días, para lo cual se utilizó un flexómetro y se registró en centímetros.

### **10.8.2. Producción forrajera (g)**

Para la variable producción forrajera, se procedió a realizar el corte de la masa forrajera a 20 cm del suelo de cada una de las unidades experimentales, el peso fresco se registró en gramos con la ayuda de una balanza.

### **10.8.3. Composición química foliar**

Se realizaron dos análisis uno al inicio de la investigación y otro al final por cada uno de los pastos y por su estado de madurez para ver la respuesta de los macro y microelementos, los análisis se efectuaron en el laboratorio de suelos y tejidos del INIAP.

## **10.9. Manejo de la investigación**

Para dar inicio a la investigación se realizó un reconocimiento del lugar para efectuar la distribución de los tratamientos y repeticiones.

Se efectuó un análisis de suelo y foliar para determinar el estado de los macro y micro nutrientes al inicio de la investigación y de esta manera se realizó la fórmula de los fertilizantes en base a los requerimientos de cada uno de los pastos Saboya (*Megathyrus maximus*), Brachiaria (*Brachiaria brizantha*) y Maralfalfa (*Pennisetum sp*). La fórmula se preparó contenía los siguientes elementos: urea 5.60 kg, sulfato de magnesio 1.20 kg cloruro de potasio 6.40 kg, fosfato di amónico 4.00 kg y carbonato de calcio 2.40 kg, dando un total de 19.60 kg/parcela.

Se realizó un corte de igualación de los pastos que se encontraban previamente establecidos y un control de las plantas no deseables luego se procedió a la fertilización de las parcelas que estaban debidamente identificadas. A los 30 días de haber fertilizado se realizó la toma de las variables experimentales como altura de planta esta variable se tomó desde la parte basal del pasto hasta la parte más alta de la hoja, y producción de forraje para proceder a registrar esta variable las muestras se tomaron a 15 cm de altura de la parte basal del pasto, y se repitió el mismo procedimiento a los 45 y 60 días respectivamente. Con los datos obtenidos se calculó la tasa de crecimiento.

Para la determinación de la composición química se enviaron muestras a los laboratorios de AGROLAB por cada uno de los estados de madurez de los tratamientos bajo estudio de la planta mencionados en esta investigación.

## **11. RESULTADOS Y DISCUSIONES**

### **11.1. Análisis de suelo**

En la tabla 6 se puede observar las condiciones del suelo de la Finca “Mera” según los pastos en estudio al inicio del experimento para los pastos Saboya, Brachiaria y Maralfalfa reportaron los siguientes valores: pH 5.62, 6.10 y 5.73, con un porcentaje alto en materia orgánica para los tres cultivares de 6.92, 8 y 5.40%, para nitrógeno los valores fueron de 31.92, 49.65 y 22.57 ppm, en fósforo 3.01, 9.46 y 2.21, y para potasio 0.21, 2.32 y 0.22 meq/100g.

León et. al, (2018) considera que el análisis de suelo es un factor primordial para conocer la capacidad del suelo para abastecer los nutrimentos que las plantas necesitan, basados en una interpretación correcta, se puede lograr un diagnóstico de las carencias o toxicidad que presenta; este es un paso fundamental para realizar las recomendaciones de manejos y la formulación correspondiente, logrando así la aplicación de los niveles óptimos de enmiendas y de nutrientes a las pasturas . Mediante el manejo de las características físicas, químicas y biológicas, (Espinosa , 2003), la fertilidad del suelo se puede cambiar.

El CATIE, (2018) afirma que en su mayoría los suelos tropicales el nitrógeno (N), el fósforo (F) y el potasio (K) son los nutrientes que las pasturas demandan mayormente. Cabe mencionar que el elemento que presenta una mayor deficiencia es el nitrógeno.

**Tabla 9:** Análisis de suelo de los cultivares en estudio de la Finca “Mera”

Parámetros	Saboya		Brachiaria		Maralfalfa	
	Valor	Interpretación	Valor	Interpretación	Valor	Interpretación
p.H.	5.62	Medio Ácido	6.10	Ligeramente Ácido	5.73	Medio Ácido
M.O%	6.92	Alto	8.00	Alto	5.40	Alto
NH <sub>4</sub> ppm	31.92	Medio	49.65	Alto	22.57	Bajo
P ppm	3.01	Bajo	9.46	Medio	2.21	Bajo
K meq/100g	0.21	Medio	2.32	Alto	0.22	Medio
Ca meq/100g	8.00	Bajo	6.00	Medio	2.00	Bajo
Mg meq/100g	0.31	Bajo	1.13	Bajo	0.46	Bajo
S ppm	6.31	Medio	25.51	Alto	4.66	Medio
Zn ppm	3.80	Medio	11.50	Alto	2.90	Bajo
Cu ppm	5.10	Alto	5.50	Alto	5.40	Alto
Fe ppm	198.1	Alto	240.8	Alto	183.3	Alto
Mn ppm	4.50	Bajo	25.40	Alto	3.40	Bajo
Boro ppm	0.20	Medio	0.15	Bajo	0.10	Bajo
Ca/Mg	25.81	Alto	5.31	Alto	4.35	Óptimo
Mg/K	1.48	Bajo	0.49	Bajo	2.09	Bajo
Ca+Mg/K	39.57	Óptimo	3.07	Bajo	11.18	Óptimo

**Fuente:** Laboratorio de Análisis Químico Agropecuario (AGROLAB 2022)

**Elaborado por:** Mera Jheferson (2022)

## 11.2. Pasto Saboya (*Megathyrsus maximus*)

### 11.2.1. Altura de planta (cm)

Los resultados obtenidos de pasto Saboya no fueron estadísticamente diferentes a los tratamientos aplicados para altura de planta sin fertilizante 98.40 cm (60 días) y con fertilización 102.70 cm (60 días). Estos resultados difieren a los conseguidos por Cevallos (2019) al evaluar pasto Saboya, el mejor tratamiento fue el de fertilización química con riego (120 N, 50 P, 80 K, 40 S, 3 Zn) al final del ensayo obtuvo un promedio de 197.97 cm.

**Tabla 10:** Altura de planta (cm) de pasto Saboya (*Megathyrsus maximus*) sin/con fertilización

Pasto	Tratamientos	Altura de planta (cm)		
		30 días	45 días	60 días
Saboya	Sin fertilización	39.20 a	86.80 a	98.40 a
	Con fertilización	45.80 a	94.50 a	102.70 a
<b>Probabilidad</b>		<b>0.10</b>	<b>0.54</b>	<b>0.32</b>

Elaborado por: Mera Jheferson (2022)

### 11.2.2. Producción forrajera (kg)

El mayor rendimiento de materia seca fue para el tratamiento Saboya con fertilización para las tres edades de corte, obteniéndose el mayor rendimiento a los 45 días 2895.93 kg/MS. Los promedios obtenidos por Cedeño & Collahuazo (2020) fueron inferiores a los 42 y 63 días 1058.50 kg/MS y 1164.90 kg/MS.

**Tabla 11:** Producción forrajera kg/MS/ha de pasto Saboya (*Megathyrsus maximus*) sin/con fertilización

Pasto	Tratamientos	Producción Kg/MS/ha		
		30 días	45 días	60 días
Saboya	Sin fertilización	2352.94 a	2262.44 a	2533.94 a
	Con fertilización	2714.93 a	2895.93 a	2805.43 a
<b>Probabilidad</b>		<b>0.18</b>	<b>0.35</b>	<b>0.65</b>

Elaborado por: Mera Jheferson (2022)

### 11.2.3. Composición química foliar

El análisis foliar muestra que los niveles de nitrógeno se encontraron en exceso en las edades de corte y en ambos tratamientos, los niveles de fósforo a los 30 días se encontraron en exceso mientras que a los 45 y 60 días estaban normales, por otra parte el potasio se encontró en exceso a los 30 y 45 días y a los 60 días fueron normales.

**Tabla 12:** Composición química foliar de pasto Saboya (*Megathyrsus maximus*) sin/con fertilización

Elementos	Inicio	Equivalencia	Saboya					
			30 días		45 días		60 días	
			Sin Fert.	Con Fert.	Sin Fert.	Con Fert.	Sin Fert.	Con Fert.
Nitrógeno (%)	1.56	Deficiente	2.70	3.20	3.20	3.10	2.80	2.90
Fósforo (%)	0.16	Deficiente	0.24	0.25	0.23	0.23	0.18	0.17
Potasio (%)	1.95	Deficiente	3.98	4.65	4.65	3.94	3.57	3.69
Calcio (%)	1.45	Exceso	0.16	0.19	0.19	0.16	0.11	0.13
Mg (%)	0.82	Exceso	0.44	0.46	0.46	0.43	0.27	0.29
Azufre (%)	0.11	Normal	0.09	0.13	0.13	0.11	0.06	0.08
Cobre (ppm)	10.00	Exceso	14.00	19.00	19.00	19.00	13.00	16.00
Boro (ppm)	25.22	Exceso	9.56	8.79	8.03	11.85	11.09	998
Hierro (ppm)	251.00	Exceso	172.00	121.00	121.00	223.00	411.00	188.00
Zinc (ppm)	35.00	Exceso	30.00	30.00	30.00	34.00	48.00	37.00
Manganeso (ppm)	36.00	Normal	86.00	87.00	87.00	82.00	64.00	80.00

Fuente: Laboratorio de Análisis Químico Agropecuario (AGROLAB 2022)

Sin Fert. = Sin fertilizante Con Fert. = Con fertilizante

Elaborado por: Mera Jheferson (2022)

### 11.3. Pasto *Brachiaria (Brachiaria brizantha)*

#### 11.3.1. Altura de planta (cm)

La variable altura de planta no obtuvo diferencia significativa en los tratamientos aplicados a pasto *Brachiaria* los promedios fueron para el tratamiento sin fertilización a los 30, 45 y 60 días 35.30 cm, 54.90 cm y 74.30 cm; y para el tratamiento con fertilización 38.60 cm, 57.60 cm y 76.60 cm. En el trabajo investigativo realizado por Valle (2020) al evaluar tres dosis de nitrógeno en pasto *Brachiaria* los resultados fueron similares a los obtenidos en este trabajo de

investigación siendo el mejor tratamiento N3, 36.28 cm, 53.72 cm y 80.38 cm a los 30, 45 y 60 días respectivamente.

**Tabla 13:** Altura de planta de pasto *Brachiaria (Brachiaria brizantha)* sin/con fertilización

Pasto	Tratamientos	Altura de planta (cm)		
		30 días	45 días	60 días
	Sin fertilización	35.30 a	54.90 a	74.30 a
Brachiaria	Con fertilización	38.60 a	57.60 a	76.60 a
<b>Probabilidad</b>		<b>0.08</b>	<b>0.21</b>	<b>0.25</b>

Elaborado por: Mera Jheferson (2022)

### 11.3.2. Rendimiento forrajero (kg/MS/ha)

El rendimiento forrajero de pasto *Brachiaria* con fertilización fue el que obtuvo mejores resultados a los 30 y 60 días 2895.93 kg/ha y 3076.92 kg/ha. Los resultados de esta investigación son mayores a los presentados por Cedeño & Collahuazo (2020) al evaluar la producción de materia seca a los 42 y 63 días 15505.00 kg/ha y 16442.00 kg/ha respectivamente.

**Tabla 14:** Producción forrajera pasto *Brachiaria (Brachiaria brizantha)* sin/con fertilización

Pasto	Tratamientos	Producción Kg/MS/ha		
		30 días	45 días	60 días
	Sin fertilización	2262.44 a	2533.94 a	2714.93 a
Brachiaria	Con fertilización	2895.93 a	2624.43 a	3076.92 a
<b>Probabilidad</b>		<b>0.32</b>	<b>0.29</b>	<b>0.76</b>

Elaborado por: Mera Jheferson (2022)

### 11.3.3. Composición química foliar final

Los niveles de nitrógeno al inicio de la investigación comenzaron con déficit, mientras transcurría la misma y al final se presentaron excesos en este elemento; los niveles de fósforo al inicio fueron normales, a los 30 días presento exceso en este elemento mientras que a los 45 y 60 días los niveles de fósforo volvieron a ser normales; el potasio desde el inicio de la

investigación presentó exceso y mientras transcurría la misma no demostró valores normales de este elemento.

**Tabla 15:** Composición química foliar final pasto Brachiaria (*Brachiaria brizantha*) sin/con fertilización

Elementos	Inicio	Equivalencia	Brachiaria					
			30 días		45 días		60 días	
			Sin	Con	Sin	Con	Sin	Con
			Fert.	Fert.	Fert.	Fert.	Fert.	Fert.
Nitrógeno (%)	1.53	Deficiente	3.00	3.10	2.80	2.90	2.70	3.00
Fósforo (%)	0.20	Normal	0.21	0.25	0.17	0.15	0.19	0.20
Potasio (%)	3.02	Exceso	3.42	3.59	2.89	2.39	2.40	2.46
Calcio (%)	1.38	Exceso	0.14	0.20	0.12	0.13	0.11	0.12
Mg (%)	0.17	Normal	0.22	0.23	0.19	0.21	0.13	0.20
Azufre (%)	0.11	Normal	0.11	0.13	0.07	0.10	0.06	0.08
Cobre (ppm)	7.00	Normal	7.00	10.00	4.00	8.00	7.00	9.00
Boro (ppm)	19.15	Normal	6.50	7.26	5.73	7.26	2.29	3.06
Hierro (ppm)	249.00	Exceso	142.00	180.00	236.00	250.00	120.00	142.00
Zinc (ppm)	29.00	Exceso	30.00	32.00	36.00	38.00	32.00	43.00
Manganeso (ppm)	46.00	Normal	72.00	123.00	107.00	118.00	65.00	83.00

**Fuente:** Laboratorio de Análisis Químico Agropecuario (AGROLAB 2022)

**Sin Fert.** = Sin fertilizante **Con Fert.** = Con fertilizante

**Elaborado por:** Mera Jheferson (2022)

## 11.4. Pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*)

### 11.4.1. Altura de planta

El tratamiento pasto Maralfalfa con fertilización obtuvo a los 60 días el promedio más alto 150.00 cm. En el trabajo investigativo realizado por Abarca (2011) obtuvo valores inferiores a los reportados en este trabajo 105.00 cm a los 60 días.

**Tabla 16:** Altura de planta de pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*) sin/con fertilización

Pasto	Tratamientos	Altura de planta (cm)					
		30 días		45 días		60 días	
	Sin fertilización	80.00	a	97.00	a	135.00	a
Maralfalfa	Con fertilización	85.00	a	101.00	a	150.00	a
<b>Probabilidad</b>		<b>0.09</b>		<b>0.23</b>		<b>0.32</b>	

Elaborado por: Mera Jheferson (2022)

### 11.4.2. Rendimiento forrajero (kg)

El mejor rendimiento forrajero de materia seca fue para el tratamiento Maralfalfa con fertilización, a los 30 días obtuvo el promedio más alto 3.529.49 kg/MS/ha mientras que a los 45 y 60 días consiguió 3348.42 kg/MS/ha y 3438.91 kg/MS/ha respectivamente. Los resultados presentados por Abarca (2011) fueron superiores a los presentados en este trabajo investigativo reportando a los 60 días un promedio 3433.33 kg/MS/ha para el tratamiento C7 (7 tn/ha/casting).

**Tabla 17:** Producción forrajera de pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*) sin/con fertilización

Pasto	Tratamientos	Producción Kg/MS/ha					
		30 días		45 días		60 días	
	Sin fertilización	2895.93	a	3167.42	a	2905.53	a
Maralfalfa	Con fertilización	3529.41	a	3348.42	a	3438.91	a
<b>Probabilidad</b>		<b>0.11</b>		<b>0.45</b>		<b>0.28</b>	

Elaborado por: Mera Jheferson (2022)

### 11.4.3. Composición química foliar final

En el análisis inicial los niveles de nitrógeno presentaban exceso y así se mantuvo a lo largo de la investigación, los niveles de fósforo al inicio fueron normales sin embargo a los 30 días sin fertilización y 60 días con fertilización presentó niveles normales de este elemento mientras que para las otras edades presentó exceso de fósforo, el potasio presentó niveles normales a los 30 días sin fertilizar, 45 días sin fertilizar y fertilizado y a los 60 días fertilizado, y exceso de este elemento a los 30 días fertilizado y a los 60 días sin fertilizar.

**Tabla 18:** Composición química foliar final pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*) sin/con fertilización

Elementos	Inicio	Equivalencia	Maralfalfa					
			30 días		45 días		60 días	
			Sin	Con	Sin	Con	Sin	Con
			Fert.	Fert.	Fert.	Fert.	Fert.	Fert.
Nitrógeno (%)	2.17	Exceso	3.00	3.20	2.40	2.90	2.70	2.70
Fósforo (%)	0.22	Normal	0.23	0.33	0.26	0.28	0.28	0.19
Potasio (%)	3.62	Normal	3.47	4.86	3.62	3.64	4.73	3.50
Calcio (%)	1.08	Exceso	0.10	0.22	0.08	0.19	0.06	0.21
Mg (%)	0.18	Exceso	0.20	0.25	0.21	0.23	0.16	0.21
Azufre (%)	0.10	Normal	0.07	0.10	0.09	0.09	0.09	0.08
Cobre (ppm)	12.00	Normal	10.00	11.00	11.00	10.00	15.00	8.00
Boro (ppm)	17.56	Normal	4.99	8.62	8.17	7.26	11.34	7.26
Hierro (ppm)	411.00	Exceso	238.00	187.00	158.00	182.00	177.00	161.00
Zinc (ppm)	28.00	Exceso	58.00	29.00	66.00	26.00	31.00	26.00
Manganeso (ppm)	123.00	Deficiente	94.00	185.00	140.00	129.00	139.00	107.00

**Fuente:** Laboratorio de Análisis Químico Agropecuario (AGROLAB 2022)

**Sin Fert.** = Sin fertilizante **Con Fert.** = Con fertilizante

**Elaborado por:** Mera Jheferson (2022)

### 11.5. Análisis de costos

En la tabla 16 se muestra los costos por pasto en estudio con y sin fertilización. Los costos no tienen mucha variación entre tratamientos.

**Tabla 19:** Análisis de costo por por la variedad de pasto en estudio

Costos	Maralfalfa		Saboya		Brachiaria	
	Sin	Con	Sin	Con	Sin	Con
	Fert.	Fert.	Fert.	Fert.	Fert.	Fert.
Material de campo	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50
Material de oficina	8.33	8.33	8.33	8.33	8.33	8.33
Mano de obra	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
Urea		4.70		4.70		4.70
Sulfato de Mg (Kieserita)		0.57		0.57		0.57
Cloruro de K (mureato)		6.01		6.01		6.01
DAP (Fosfato di amonico)		4.46		4.46		4.46
Carbonato de calcio		0.73		0.73		0.73
<b>Total</b>	<b>\$ 85.83</b>	<b>\$ 102.31</b>	<b>\$ 85.83</b>	<b>\$ 102.31</b>	<b>\$ 85.83</b>	<b>\$ 102.31</b>
Prod Kg/MS/ha	2989.63	3438.91	2383.11	2805.43	2503.77	2865.76
Costo Kg/MS/ha	\$ 0.03	\$ 0.03	\$ 0.04	\$ 0.04	\$ 0.03	\$ 0.04

**Elaborado por:** Mera Jheferson (2022)

## 12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

- **Impacto Técnicos**

Dentro de los impactos técnicos de este trabajo investigativo fue el conocer la producción forrajera y la composición química de los pastos Saboya, Brachiaria y Maralfalfa, para sacar el máximo de provecho de las pasturas tanto para la alimentación animal y la producción de carne y leche y transmitirle al agricultor que se puede obtener un mayor rendimiento del pasto cuando se fertiliza adecuadamente.

- **Impacto Social**

Las variedades de pastos en estudio presentaron su mejor comportamiento agronómico con la fertilización recibida. El pasto Maralfalfa manifestó el mayor rendimiento productivo, estos resultados deben ser comunicados a los agricultores de la zona y pueblos aledaños, para que se beneficien de la investigación realizada.

- **Impacto Ambiental**

Con un adecuado programa de fertilización realizado, de una forma más técnica se evita la contaminación innecesaria del medio ambiente.

### 13. PRESUPUESTO

Para la realización de este proyecto el presupuesto fue de 1412.70 dólares americanos, los cuales fueron financiados por el estudiante.

**Tabla 20:** Presupuesto de la investigación

Descripción	Cantidad	Unidad	Valor Unitario	Valor Total
			USD	USD
Alquiler de terreno	600	m <sup>2</sup>	100.00	100.00
Machetes-lima	2	Unidad	7.00	14.00
Flexómetro	1	Unidad	5.00	5.00
Cañas gadúa	40	Latillas	0.25	10.00
Balanza	1	Unidad	40.00	40.00
Mano de obra	20	Jornales	15.00	300.00
Viáticos	20	Viajes	10.00	200.00
Análisis foliares	21	Análisis	30.00	630.00
Análisis de suelo	1	Análisis	30.00	30.00
Urea	1	Saco	42.00	42.00
Sulfato de Mg (Kieserita)	1	Saco	23.75	23.75
Cloruro de K (mureato)	1	Saco	46.95	46.95
DAP (Fosfato di amónico)	1	Saco	55.75	55.75
Carbonato de calcio	1	Saco	15.25	15.25
Material de oficina	1	Unidad	300.00	300.00
<b>Total</b>				<b>1412.70</b>

Elaborado por: Mera Jheferson (2022)

### 14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 14.1. Conclusiones

- El mejor comportamiento agronómico lo obtuvo el pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*) con fertilización en la producción kg/MS/ha en las tres edades de corte, seguido por pasto Brachiaria (*Brachiaria brizantha*) reportando a los 60 días su mayor producción y el pasto

Saboya (*Megathyrsus maximus*) a los 45 días, la mejor altura de planta la presentó el pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp*) con fertilización en las tres edades de corte siendo superior a los otros pastos en estudio.

- Los tres pastos en estudio mostraron exceso de nitrógeno en el análisis foliar realizado al finalizar la investigación, los niveles de fósforo para Maralfalfa (*Pennisetum sp*) a los 30 días S/F normales y C/F exceso a los 45 días normales para ambos tratamientos y a los 60 días S/F normales y C/F exceso; para Brachiaria (*Brachiaria brizantha*) a los 30 días el fósforo fue normal mientras que a los 45 y 60 días fue deficiente en ambos tratamientos; para Saboya (*Megathyrsus maximus*) a los 30 y 45 días presentó niveles de fósforo normales y a los 60 días terminó en déficit; el potasio en Maralfalfa y Saboya en las tres edades presentó exceso y en Brachiaria a los 30 días niveles normales y a los 45 y 60 días déficit de este elemento.
- El análisis de costo realizado nos demostró que la fertilización de los tres pastos en estudio fue similar \$ 102.31 dólares y sin fertilizar \$ 85.83, lo que nos demuestra que podemos sacar el máximo provecho en la producción de pastos con una adecuada fertilización.
- De esta manera queda demostrada la hipótesis “El programa de fertilización mejora la producción forrajera de cada uno de los pastos en estudio”.

#### **14.2. Recomendaciones**

- Seguir realizando estudios con el pasto Maralfalfa debido a que presentó el mejor comportamiento agronómico en esta investigación.
- Seguir realizando un trabajo en conjunto entre análisis de suelo y análisis foliares tanto al inicio y al final de los estudios realizados en pastos para obtener mayor información de los nutrientes existentes y realizar un buen programa de nutrición.

## 15. BIBLIOGRAFÍA

- Abarca, J. (2011). *Evaluación del comportamiento productivo forrajero del Pennisetum sp. (Maralfalfa) aplicando diferentes niveles de casting*. Riobamba: Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Acaro, E. (2016). *Degradabilidad ruminal in situ de ensilajes de pasto saboya (Panicum máximum Jacq) con la inclusión de cuatro subproductos agroindustriales*. Quevedo: Tesis de grado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Almanza, P., Tovar, Y., & Velandia, J. (2016). Comportamiento de la biomasa y de las tasas de crecimiento de dos variedades de lulo (*Solanum quitoense* Lam.) en Pachavita, Boyacá. *Revista Ciencia y Agricultura* 13 (1), 69.
- Arroyo, E., & Lozano, A. (2019). *Evaluación de la productividad de maralfalfa (pennisetum sp) y (pennisetum purpureum) bajo cuatro distancias de siembra en canales primarios de la finca monterrey 1 y descripción de potencial para la alimentación bovina*. Turbo - Antioquia: Tesis de grado. ECAPMA.
- Bolaños, D. (2019). *Efecto de la fertilización foliar orgánica como complemento de la fertilización edáfica tradicional en Rye grass perenne (Lolium perenne) en el centro experimental San Francisco, provincia del Carchi*. Tulcán: Tesis de grado. Universidad Politécnica Estatal del Carchi.
- Calbaceta, G. (20 de 12 de 2021). *a50-6907-III\_239.pdf*. Obtenido de Fertilización y Nutrición de Forrajes de altura: [http://www.mag.go.cr/congreso\\_agronomico\\_xi/a50-6907-III\\_239.pdf](http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_xi/a50-6907-III_239.pdf)
- CATIE. (2018). *Uso eficiente de fertilizantes en pasturas*. Turrialba: Editorial Orozco.
- Cedeño, K., & Collahuazo, E. (2020). *Tasa de crecimiento de tres gramíneas en la finca Los Tres Potrillos*. La Maná: Tesis de grado. Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Cerdas, R., & Vallejos, E. (2011). Disponibilidad de biomasa del pasto Guinea (*Megathyrus maximus*) Tanzania con varias fuentes y dosis de nitrógeno en Guanacaste, Costa Rica. *Revista InterSedes XII* (23), 35-40.

- Cevallos, M. (2019). *Respuesta del pasto Saboya (Panicum maximum), establecido bajo dos sistemas de manejo a niveles de fertilización química en la zona de Babahoyo*. Babahoyo: Tesis de grado. Universidad Técnica de Babahoyo.
- Cevallos, M. (2019). *Respuesta del pasto Saboya (Panicum maximum), establecido bajo dos sistemas de manejo a niveles de fertilización química en la zona de Babahoyo*. Babahoyo: Tesis de grado. Universidad Técnica de Babahoyo.
- Cruz, D. (2008). *Evaluación del potencial forrajero del pasto Maralfalfa Pennisetum violaceum con diferentes niveles de fertilización de nitrógeno y fósforo con una base estándar de potasio*. Riobamba: Tesis de grado. Universidad Superior Politécnica del Chimborazo.
- Cunuhay, J., & Choloquina, M. (2011). *Evaluación de la adaptación del pasto Maralfalfa (Pennisetum sp.), en dos pisos altitudinales con tres distancias de siembras en el Campus Juan Lunardi y Naste del Cantón Paute*. Cuenca: Tesis de grado. Universidad Politécnica Salesiana Sede Matríz Cuenca.
- Espinosa, J. (2003). *Manual de nutrición y fertilización de pastos*. Quito: Editorial Bernal.
- García, F., Ruffo, M., & Daverede, I. (20 de 12 de 2021). *Sitio Argentino de Producción Animal*. Obtenido de Fertilización de Pasturas y Verdeos: [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pasturas\\_fertilizacion/62-fertilizacion.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_fertilizacion/62-fertilizacion.pdf)
- González, R., Anzules, Á., Vera, A., & Riera, L. (14 de 12 de 2021). *Microsoft Word - DOC421a.DOC*. Obtenido de Manual de Pastos Tropicales para la Amazonía Ecuatoriana. Manual N° 33: [http://nutriciondebovinos.com.ar/MD\\_upload/nutriciondebovinos\\_com\\_ar/Archivos/manual-pastos-tropicales-rae\\_www.pdf](http://nutriciondebovinos.com.ar/MD_upload/nutriciondebovinos_com_ar/Archivos/manual-pastos-tropicales-rae_www.pdf)
- Hernández, E., & Aguilar, R. (2006). *Disponibilidad y disposición botánica de dos cultivares (la Libertad y Mulato) de Pasto Brachiaria brizantha, hacienda las Mercedes, UNA, Managua, Nicaragua*. Managua: Tesis de grado. Universidad Nacional Agraria Facultad de Ciencia Animal.

- inea. (14 de Marzo de 2022). *Análisis Agrícola*. Obtenido de [https://www.inea.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=72&Itemid=154](https://www.inea.org/index.php?option=com_content&view=article&id=72&Itemid=154)
- Jiménez, O., Granados, L., Oliva, J., Quiroz, J., & Barrón, M. (2010). Calidad nutritiva de *brachiaria humidicola* con fertilización orgánica e inorgánica en suelos ácidos. *Revista Archivos de Zootecnia* 59 (228), 564-565.
- León, R., Bonifaz, N., & Gutiérrez, F. (2018). *Pastos y forrajes del Ecuador. Siembra y producción de pasturas*. Quito - Ecuador: Editorial Universitaria Abya-Yala.
- López, G. (2009). *Características generales, establecimiento, rendimiento, producción de semilla, plagas y enfermedades del género Brachiaria*. Buenavista - México: Tesis de grado. Universidad Autónoma Agraria.
- López, J. (15 de Noviembre de 2019). *Economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/tasa-de-crecimiento.html>
- Moscoso, C. (2016). *Determinación de la respuesta forrajera al uso de dos fuentes de Nitrógeno, Fósforo y Potasio (Gallinaza y un Fertilizante Completo) en potreros establecidos de Kikuyo, mejorados con Rye grass y Trébol blanco*. Cuenca: Tesis de grado. Universidad de Cuenca.
- Noreña, J. (16 de Agosto de 2016). *CONtexto ganadero*. Obtenido de Recomendaciones a la hora de sembrar pasto de corte: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/siga-estas-recomendaciones-para-sembrar-pasto-de-corte>
- Peñaherrera, D. (2015). *Producción y calidad forrajera de pasto saboya (Panicum maximum Jacq) a diferentes edades y alturas de corte*. Santo Domingo de los Tsáchilas: Tesis de grado. Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE).
- Pérez, E. (2019). *Pasto saboya (Panicum maximum)*. Bolívar: Tesis de grado. Universidad Estatal de Bolívar.
- Peters, M., Franco, L., Schmidt, A., & Hincapié, B. (2010). *Especies Forrajeras Multipropósito. Opciones para Productores del Trópico Americano*. Cali.

- Productor, E. (07 de junio de 2019). *Composición química y cinética de degradación ruminal in vitro del ensilado de pasto saboya (Panicum Maximun Jacq)*. Obtenido de <https://elproductor.com/2019/06/composicion-quimica-y-cinetica-de-degradacion-ruminal-in-vitro-del-ensilado-de-pasto-saboya-panicum-maximun-jacq/>
- Rodríguez , R. (15 de 12 de 2021). *Presentación Maralfalfa*. Obtenido de Pasto Maralfalfa. Establecimiento, manejo y aprovechamiento en ganado caprino: <https://icamex.edomex.gob.mx/sites/icamex.edomex.gob.mx/files/files/publicaciones/2014/pasto%20maralfalfa.pdf>
- Romero, J., & Suárez, N. (2018). *Análisis del manejo de praderas y uso de fertilizantes en producciones bovinas doble propósito del municipio de combita departamento de Boyacá*. Tunja - Boyacá: Tesis de grado. UNAD.
- Salas, R., & Cabalceta, G. (20 de 12 de 2021). *Manejo del Sistema Suelo – Pasto: partida para la producción de forrajes* . Obtenido de [http://www.proleche.com/recursos/documentos/Manejo\\_del\\_sistema\\_suelo-pasto\\_Dr\\_Rafael\\_Salas\\_y\\_M\\_Sc\\_Gilberto\\_Cabelceta.pdf](http://www.proleche.com/recursos/documentos/Manejo_del_sistema_suelo-pasto_Dr_Rafael_Salas_y_M_Sc_Gilberto_Cabelceta.pdf)
- Sánchez, M., Valenzuela, Y., Morales, G., Rivas, M., Fraire, S., & Hernández , S. (2019). Crecimiento de pasto Guinea (*Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs) en respuesta a fertilización química en clima cálido húmedo . *Revista Agroproductividad* 12 (8), 49-50.
- Ticona, O. (2018). *Manual Espina de mar y Maralfalfa para la zona Altiplánica instalación, producción , manejo y uso*. La Paz - Bolivia: MEGAPRITN S.R.L.
- Valle, D. (2020). *Rendimiento y valor nutritivo del pasto Brachiaria brizantha cv. Marandú, en Río verde, provincia de Santa Elena*. Santa Elena: Tesis de grado. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Vargas , F. (2018). *Valoración agronutricional del pasto maralfalfa (Pennisetum sp.) a dos tipos de fertilizantes en cuatro épocas de corte*. Quito: Tesis de grado. UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR.

Veas, W. ( 2016). *Estimación de la capacidad forrajera del pasto Maralfalfa (Pennisetum violaceum) sometido a varios niveles de fertilización química*. Babahoyo: Tesis de grado. Universidad Técnica de Babahoyo.

## 16. ANEXOS

### Anexo 1. Contrato de Cesión de Derechos

#### CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte, Mera Romero Jheferson Adrián identificado con C.C. N° 050305612-9 de estado civil soltero y con domicilio en La Maná, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y de otra parte, el Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, titulares de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**Programa de fertilización de los pastos Saboya (*Megathyrsus maximus*), Brachiaria (*Brachiaria brizantha*) y Maralfalfa (*Pennisetum sp*)**” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico.- Abril 2017 – Abril 2022

Aprobación HCA.-

Tutor.- Ing. MSc. Ricardo Augusto Luna Murillo

Tema.- “**Programa de fertilización de los pastos Saboya (*Megathyrsus maximus*), Brachiaria (*Brachiaria brizantha*) y Maralfalfa (*Pennisetum sp*)**”

**CLÁUSULA SEGUNDA.- LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.-** por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA.- OBJETO DEL CONTRATO:** Por la presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir.

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación a territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.-** El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor

**CLÁUSULA SEXTA.-** El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SEPTIMA.- CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.-** Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA.- LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.- LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.-** El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.-** En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.-** Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los 24 días del mes de enero del 2022.



JHEFERSON ADRIÁN MERA ROMERO

Ph.D. Tinajero Jiménez Cristian Fabricio

**EL CEDENTE**

**EL CESIONARIO**

## Anexo 2. Análisis del anti plagio



### Document Information

---

<b>Analyzed document</b>	Para Urkund Jfherson Mera.pdf (D132960679)
<b>Submitted</b>	2022-04-07T18:38:00.0000000
<b>Submitted by</b>	
<b>Submitter email</b>	kleber.espinosa@utc.edu.ec
<b>Similarity</b>	5%
<b>Analysis address</b>	kleber.espinosa.utc@analysis.orkund.com

**Anexo 3. Aval de Traducción****AVAL DE TRADUCCIÓN**

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al idioma Inglés presentado por el estudiante Egresado de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales Mera Romero Jheferson Adrián, cuyo título versa “**PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN DE LOS PASTOS SABOYA (*Megathyrus maximus*), BRACHIARIA (*Brachiaria brizantha*) Y MARALFALFA (*Pennisetum sp*)**” lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo las peticiones hacer uso del presente certificado de la manera ética que considere conveniente.

La Maná, abril del 2022

Atentamente



Mg. Fernando Toquiza  
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC  
CI: 0502229677

**Anexo 4.** Hoja de vida del docente**UNIVERSIDAD TÉCNICA****DE COTOPAXI****DATOS INFORMATIVOS PERSONAL DOCENTE****DATOS PERSONALES**

APELLIDOS: LUNA MURILLO

NOMBRES: RICARDO AUGUSTO

ESTADO CIVIL: CASADO

CEDULA DE CIUDADANÍA: 0912969227

NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES: SEIS HIJAS

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: Guayaquil 23 de junio de 1969

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: Parroquia El Guayacán Cdla. La Carmela

TELÉFONO CONVENCIONAL: 052786 601 TELÉFONO CELULAR: 0993845301

EMAIL INSTITUCIONAL: ricardo.luna@utc.edu.ec

TIPO DE DISCAPACIDAD:

# DE CARNET CONADIS:

**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

NIVEL	TÍTULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO	CÓDIGO DEL REGISTRO CONESUP O SENESCYT
TERCER	Ingeniero Zootecnista	29-08-2002	1014-02-180938
CUARTO	Diplomado Superior en Microbiología	30 -10-2009	1006-09-700643
	Maestría en Microbiología Avanzada Mención Industrial	03-07-2015	1006-15-86063779

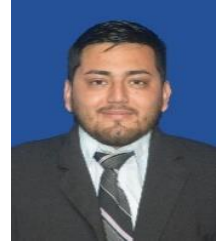
**HISTORIAL PROFESIONAL**

UNIDAD ADMINISTRATIVA O ACADÉMICA EN LA QUE LABORA: CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES.

ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA: Microbiología – Pastos y Forrajes Bioestadística,

Ing. Ricardo Luna Murillo

**C.I: 0912969227**

**Anexo 5.** Hoja de vida del Egresado**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI****DATOS INFORMATIVOS PERSONAL ESTUDIANTE****DATOS PERSONALES****APELLIDOS:** MERA ROMERO**NOMBRES:** JHEFERSON ADRIÁN**ESTADO CIVIL:** SOLTERO**CEDULA DE CIUDADANÍA:** 0503056129**NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES:** 1**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** 26/04/1995 EL CORAZÓN-PANGUA**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** Av. AMAZONAS**TELÉFONO CELULAR:** 0995717335**EMAIL INSTITUCIONAL:** jheferson.mera6129@utc.edu.ec**TIPO DE DISCAPACIDAD:** NINGUNA**# DE CARNET CONADIS:** NINGUNO**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

<b>NIVEL</b>	<b>TÍTULO OBTENIDO</b>	<b>FECHA DE REGISTRO</b>
BACHILLER	QUÍMICO BIOLÓGICO	2013-02-27

## Anexo 6. Evidencias fotográficas

**Foto 1.** Reconocimiento de la zona para el ensayo



**Foto 2.** Pasto Saboya



**Foto 3.** Pasto Brachiaria



**Foto 4.** Pasto Maralfalfa



## Anexo 7. Análisis de suelo



## RESULTADOS: ANÁLISIS DE SUELOS

Datos del cliente		Referencia	
Cliente:	Sr. JACKSON JURADO - MERA	Número Muestra:	7798
Propiedad:		Fecha de ingreso:	03/09/2021
Cultivo:	PASTO MARAFALDA	Impreso:	21/09/2021
Identificación	45 Días	Fecha de Entrega:	23/09/2021

Identificación del lote:

Profundidad:

pH	C.E ds/m	M.O %	NH <sub>4</sub>	P ppm	S	K meq/100 g	Ca	Mg
5,73	0,09	5,40	22,57	2,21	4,66	0,22	2,00	0,46
<b>Me.Ac.</b>	<b>N.S.</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>B</b>

Na meq/100g	Al+H	Al	Σ bases	TEXTURA (%)			Cu ppm	B
				Arena	Limo	Arcilla		
			2,68				5,40	0,10
			<b>MB</b>				<b>A</b>	<b>B</b>

Fe	Zn	Mn	Ca/Mg R1	Mg/K R2	(Ca+Mg)/K R3
183,3	2,90	3,40	4,35	2,09	11,18
<b>A</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>O</b>	<b>B</b>	<b>O</b>

## INTERPRETACIÓN

Textura	Elementos	pH	Conductividad eléctrica
Fco. = Franco	<b>MB</b> = Muy Bajo	<b>M.Ac.</b> = Muy Ácido	<b>N.S.</b> = No salino
Fco.Ar = Franco Arenoso	<b>B</b> = Bajo	<b>Ac.</b> = Ácido	<b>L.S.</b> = Ligeramente salino
Arc. = Arcilloso	<b>M</b> = Medio	<b>Me.Ac.</b> = Medianamente Ácido	<b>S.</b> = Salino
Ar. = Arenoso	<b>A</b> = Alto	<b>L.Ac.</b> = Ligeramente Ácido	<b>M.S.</b> = Muy Salino
Li. = Limoso	<b>O</b> = Óptimo	<b>P. N.</b> = Prácticamente Neutro	

Determinación	Metodología	Extractante
P, NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8.5
S	Turbidimetría	Fosfatos de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
M.O.	Walkley y Black	No Aplica

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Potenciométrica	Suelo-Agua (1-2.5)
CE	Conduciometría	No Aplica
Textura	Modificado de Bouyoucus	No Aplica
Al		
Al + H	Volumetría	KCl 1N

Dra. Luz María Martínez  
LABORATORISTA

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




**RESULTADOS: ANÁLISIS DE SUELOS**

Datos del cliente		Referencia	
Cliente:	Sr. JACKSON JURADO - MERA	Número Muestra:	7799
Propiedad:		Fecha de ingreso:	03/09/2021
Cultivo:	PASTO SABOYA	Impreso:	21/09/2021
Identificación	45 Dias	Fecha de Entrega:	23/09/2021

Identificación del lote:

Profundidad:

pH	C.E	M.O	NH <sub>4</sub>	P	S	K	Ca	Mg
	ds/m	%		ppm			meq/100 g	
5,62	0,10	6,92	31,92	3,01	6,31	0,21	8,00	0,31
<b>Me.Ac.</b>	<b>N.S.</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>B</b>

Na	Al+H	Al	Σ bases	TEXTURA (%)			Cu	B
	meq/100g			Arena	Limo	Arcilla	ppm	
			8,52				5,10	0,20
			<b>B</b>				<b>A</b>	<b>M</b>

Fe	Zn	Mn	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg)/K
	ppm		R1	R2	R3
198,1	3,80	4,50	25,81	1,48	39,57
<b>A</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>O</b>

**INTERPRETACIÓN**

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

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

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

  
 Dra. Luz María Martínez  
 LABORATORISTA



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

## Anexo 8. Análisis foliar



## RESULTADOS: ANÁLISIS FOLIAR

Datos del cliente		Referencia	
Ciente :	Sr. JACKSON JURADO - MERA	Numero de muestra:	6057
Propiedad:		Fecha de Ingreso:	03/09/2021
Identificación:		Fecha de impresión:	21/09/2021
Cultivo:	PASTO MARAFALDA	Fecha de Entrega:	23/09/2021
Edad :	45 Días	No. Laboratorio Desde:	0 001 Hasta:

MATERIA SECA (%)												
VALORES	N		P		K		Ca		Mg		S	
Tiene	2,17		0,22		3,62		1,08		0,18		0,10	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Niv. Adec.	1,00	1,41	0,16	0,23	3,43	3,71	0,24	0,41	0,10	0,15	0,09	0,11
Interpretación	E		N		N		E		E		N	

ppm										
VALORES	Cu		B		Fe		Zn		Mn	
Tiene	12,00		17,56		411,00		28,00		123,00	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Niv. Adec.	7,60	12,10	16,40	23,30	182,0	280,0	10,00	17,00	138,0	175,0
Interpretación	N		N		E		E		D	

RELACIONES						BASES (%)
VALORES	N/k	N/P	Mg/k	Ca/B	(Ca+Mg)/k	(K+Ca+Mg)
	R4	R5	R2	R1	R3	SUMATORIA
Tiene	0,6	9,86	0,05	615,03	0,35	4,88

**Interpretación**  
 D: Deficiente  
 N: Normal  
 E: Exceso



*Dra. Luz María Martínez*

Dra. Luz María Martínez  
 LABORATORISTA  
 AGROLAB

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

M&J

**RESULTADOS: ANÁLISIS FOLIAR**

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. JACKSON JURADO - MERA	Numero de muestra:	6058
Propiedad:		Fecha de Ingreso:	03/09/2021
Identificación:		Fecha de impresión:	21/09/2021
Cultivo:	PASTO SABOYA	Fecha de Entrega:	23/09/2021
Edad :	45 Días	No. Laboratorio	Desde: 0 001 Hasta:

VALORES	N		P		K		Ca		Mg		S	
	Tiene	1,58		0,16		1,95		1,45		0,82		0,11
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Niv. Adec.	1,68	2,03	0,22	0,31	2,27	2,61	0,49	0,60	0,20	0,54	0,09	0,11
Interpretación	D		D		D		E		E		N	

VALORES	Cu		B		Fe		Zn		Mn	
	Tiene	10,00		25,22		251,00		35,00		36,00
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Niv. Adec.	5,00	6,00	8,00	12,00	197,0	247,0	24,00	28,00	36,0	154,0
Interpretación	E		E		E		E		N	

VALORES	RELACIONES					BASES (%)
		N/k	N/P	Mg/k	Ca/B	(Ca+Mg)/k
Tiene	R4	R5	R2	R1	R3	SUMATORIA
	0,81	9,88	0,42	574,94	1,16	4,22

**Interpretación**

D: Deficiente

N: Normal

E: Exceso




 Dra. Luz María Martínez  
 LABORATORISTA  
 AGROLAB

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

M&amp;J

**Anexo 9. Fórmulas**

<b>Producto</b>	<b>%</b>	<b>Cantidad /Kg</b>	<b>kg/ha/año</b>
Urea	28.57	5.60	700.00
Sulfato de Mg (Kieserita)	6.13	1.20	150.00
Cloruro de K (mureato)	32.65	6.40	800.00
DAP (Fosfato di amonico)	20.41	4.00	500.00
Carbonato de calcio	12.24	2.40	300.00
	<b>100.00</b>		<b>2450.00</b>