



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**EXTENSIÓN LA MANÁ**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS  
NATURALES**

**CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“IMPLEMENTACIÓN DE BANCOS FORRAJEROS DE ESPECIES LEÑOSAS DE MATARRATÓN (*Gliricidia sepium*), CARACA (*Erythrina poeppigiana*) Y BOTÓN DE ORO (*Tithonia diversifolia*),” EN EL CANTÓN LA MANÁ, PARROQUIA GUASAGANDA”**

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

**AUTORES:**

Noboa Acurio Johan Moisés

Naranjo Calle Jefferson Enrique

**Tutor:**

Ing. Ricardo Luna Murillo M Sc.

**LA MANÁ – ECUADOR  
MARZO - 2022**

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

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

**“IMPLEMENTACIÓN DE BANCOS FORRAJEROS DE ESPECIES LEÑOSAS DE MATARRATÓN (*Gliricidia sepium*), CARACA (*Erythrina poeppigiana*) Y BOTÓN DE ORO (*Tithonia diversifolia*), EN EL CANTÓN LA MANÁ, PARROQUIA GUASAGANDA”** de Naranjo Calle Jefferson Enrique Noboa Acurio Johan Moisés, 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**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Noboa Acurio Johan Moisés y Naranjo Calle Jefferson Enrique declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “IMPLEMENTACIÓN DE BANCOS FORRAJEROS DE ESPECIES LEÑOSAS DE MATARRATÓN (*Gliricidia sepium*), CARACA (*Erythrina poeppigiana*) Y BOTÓN DE ORO (*Tithonia diversifolia*),” EN EL CANTÓN LA MANÁ, PARROQUIA GUASAGANDA” siendo el Ing. Ricardo Luna Murillo MSc. tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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



Naranjo Calle Jefferson Enrique  
C.I: 0503878829



Noboa Acurio Johan Moisés  
C.I: 00502811010

## 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 cuanto los postulantes: Naranjo Calle Jefferson Enrique y Noboa Acurio Johan Moisés con el título de Proyecto de Investigación: “IMPLEMENTACIÓN DE BANCOS FORRAJEROS DE ESPECIES LEÑOSAS DE MATARRATÓN (*Gliricidia sepium*), CARACA (*Erythrina poeppigiana*) Y BOTÓN DE ORO (*Tithonia diversifolia*),” EN EL CANTÓN LA MANÁ, PARROQUIA GUASAGANDA, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del proyecto.

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

La Maná, 28 marzo del 2022

Para constancia firman:

Ing. Espinosa Cunuhay Kleber Augusto M Sc  
C.I: 0502612740  
**PRESIDENTE**



Firmado electrónicamente por:  
EDUARDO FABIAN  
QUINATO LOZADA

Ing. Quinatoa Lozada Eduardo Fabián M Sc  
C.I: 1804011839  
**LECTOR 1 MIEMBRO**

Ing. Pincay Ronquillo Wellington Jean M Sc  
C.I: 1206384586  
**LECTOR 2 SECRETARIO**

## **AGRADECIMIENTO**

*Primero doy gracias a Dios por permitirme llegar a cumplir una meta más en mi vida.*

*Agradezco a mi madre por brindarme su apoyo incondicional y su esfuerzo para que pueda cumplir mi sueño de ser un profesional.*

*A mi Hijo Emiliano por ser mi fortaleza y mi motor para seguir luchando cada día y convertirme en buen padre y guía para ti.*

*Agradezco a mis queridos Abuelos por todo el cariño y el amor que siempre me brindaron.*

*A mi hermana un sincero agradecimiento por todo el apoyo que siempre me brinda y por estar a mi lado.*

*Un agradecimiento a mis tías por brindarme todo su apoyo, por cada palabra y consejo, por acompañarme en todo momento y por ayudarme cuando lo he necesitado.*

*Agradezco a mi familia y amigos por estar siempre a mi lado motivándome a seguir luchando por mis sueños.*

*De la manera más profunda y sincera un agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi y de manera especial a la Facultad de Agronomía con su extensión La Maná, por permitirme culminar mi carrera profesional y ser útil a la sociedad.*

*Un agradecimiento a todos los docentes de la Facultad de Agronomía por impartirnos sus sabios conocimientos.*

**Jefferson**

## **DEDICATORIA**

*El presente proyecto de tesis lo dedico a mi Dios por ser mi guía y protector de mi camino.*

*A mis padres por darme siempre su apoyo incondicional para continuar con mi objetivo propuesto de convertirme en un profesional y servir a la sociedad.*

*Y a toda mi familia por su amor y cariño incondicional.*

**Jefferson**

## **AGRADECIMIENTO**

*Aunque la mayoría de veces parece que estuviéramos en una batalla, hay momentos en los que la guerra cesa y nos unimos para lograr nuestros objetivos.*

*Con todo mi amor a mis hermanos Lilibeth y Bryan. A mi abuelito Querubín porque, aunque estés en el cielo todos estos años más de una vez te sentí junto a mí.*

*A mi abuelita Isolina, mi acompañante de estudios en épocas de pandemia, aunque tus ojos no puedan ver la luz del día, eres un gran ejemplo de que nunca hay que perder las esperanzas y siempre me mantuvo presente en sus oraciones.*

**Johan**

## **DEDICATORIA**

*Agradezco a mis padres por su sacrificio y esfuerzo, por creer en mi capacidad y confiar en mis decisiones.*

*Me formaron con regalas y algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.*

*Muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este.*

***Johan***

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TÍTULO:** “IMPLEMENTACION DE BANCOS FORRAJEROS DE ESPECIES LEÑOSAS DE MATARRATÓN (*Gliricidia sepium*), CARACA (*Erythrina poeppigiana*) Y BOTÓN DE ORO (*Tithonia diversifolia*),” EN EL CANTÓN LA MANÁ, PARROQUIA GUASAGANDA”

### **Autores:**

Naranjo Calle Jefferson Enrique  
Noboa Acurio Johan Moisés

### **RESUMEN**

Un banco forrajero es un área dentro de la finca en la que se establece una o varias especies de forrajes que pueden ser perennes o de ciclo anual debido a la necesidad de mantener forrajes de buena calidad para las explotaciones agropecuarias, de esta manera se estableció en la finca Emiliano de la parroquia Guasaganda un ensayo que tenía como objetivos Implementar bancos forrajeros con tres especies, matarratón (*Gliricidia sepium*), caraca (*Erythrina poeppigiana*), botón de oro (*Tithonia diversifolia*), evaluar las características agronómicas de estas especies y determinar la composición química. Para esto se establecieron parcelas de 3,00 m de largo con 1,50 m de ancho con seis repeticiones para cada forrajera y un total de 360 plantas, el diseño empleado fue el diseño de bloques completos al azar (DBCA), se empleó la prueba de significancia de Tukey al 5% de probabilidad, las variables fueron: porcentaje de prendimiento (%); número de ramas, producción de forraje (g) por planta, composición química a nivel foliar y bromatológico. Los mayores resultados se registraron en la forrajera botón de oro con 86,83% de prendimiento, número de ramas 18,67; 87,50 g de biomasa por planta y en la parte foliar se destacó el nitrógeno a los 45 y 60 días con 2,75 y 3,50%.

**Palabras clave:** *Gliricidia sepium*, *Erythrina poeppigiana*, *Tithonia diversifolia*

## ABSTRACT

A forage bank is an area within the farm in which one or several forage species are established, which can be perennial or annual cycle due to the need to maintain good quality forage. It was established on the Emiliano farm in the Guasaganda parish in a essay whose objectives were to implement fodder banks with three species, mataraton (*Gliricidia sepium*), caraca (*Erythrina poeppigiana*), buttercup (*Tithonia diversifolia*), evaluate the agronomic characteristics of these species and determine the chemical composition. For this, plots of 3.00 m long and 1.50 m wide were established with six repetitions for each forage plant and a total of 360 plants, the design used was the randomized complete block design (DBCA), the Tukey's significance test at 5% probability, the variables were: percentage of catch (%); number of branches, forage production (g) per plant, chemical composition at foliar and bromatological level. The best results were recorded in the buttercup forage with 86.83% harvest, number of branches 18.67; 87.50 g of biomass per plant and in the foliar part nitrogen stood out at 45 and 60 days with 2.75 and 3.50%.

**Keywords:** *Gliricidia sepium*, *Erythrina poeppigiana*, *Tithonia diversifolia*.

## ÍNDICE GENERAL

Contenido	Pág.
PORTADA .....	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA.....	vi
RESUMEN .....	i
ABSTRACT .....	ii
ÍNDICE.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
ÍNDICE DE ANEXOS .....	viii
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	3
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	4
6. OBJETIVOS .....	5
6.1. Objetivo general .....	5
6.2. Objetivos Específicos .....	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	5
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	6
8.1. Bancos forrajeros.....	6
8.2. Matarratón ( <i>Gliricidia sepium</i> ).....	7
8.2.1. Descripción de matarratón.....	8
8.2.2. Establecimiento .....	8
8.3. Caraca ( <i>Erythrina poeppigiana</i> ) .....	9
8.3.1. Descripción.....	10
8.3.2. Aprovechamiento.....	11
8.4. Botón de oro ( <i>Tithonia diversifolia</i> ) .....	11
8.4.1. Descripción.....	13
8.4.2. Propagación y Siembra.....	14

8.5. Investigaciones .....	14
9. PREGUNTA CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.....	15
10. METODOLOGÍA.....	15
10.1. Ubicación y duración del ensayo.....	15
10.2. Condiciones agro meteorológicas.....	16
10.3. Tipos de investigación .....	16
10.3.1. Experimental.....	16
10.3.2. Documental.....	16
10.3.3. De campo.....	16
10.4. Materiales y equipos .....	17
10.5. Tratamientos.....	17
10.6. Esquema del experimento .....	17
10.7. Diseño experimental .....	18
10.8. Variables evaluadas .....	18
10.8.1. Porcentaje de prendimiento .....	18
10.8.2. Número de ramas.....	18
10.8.3. Producción de biomasa por planta (g) .....	19
10.8.4. Composición química.....	19
10.9. Manejo de la investigación.....	19
11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	20
11.1. Análisis de suelo.....	20
11.2. Porcentaje de prendimiento .....	21
11.3. Número de ramas.....	22
11.4. Producción de biomasa/planta (g).....	22
11.5. Composición química.....	23
11.5.1. Matarratón ( <i>Gliricidia sepium</i> ).....	23
11.5.2. Caraca ( <i>Erythrina poeppigiana</i> ).....	24
11.5.3. Botón de oro ( <i>Tithonia diversifolia</i> ) .....	25
11.5.4. Análisis bromatológico.....	26
12. IMPACTOS .....	27
13. PRESUPUESTO.....	28
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	29
14.1. Conclusiones.....	29
14.2. Recomendaciones .....	29

15. BIBLIOGRAFÍA .....	30
16. ANEXOS .....	35

## ÍNDICE DE TABLAS

Contenido	Pág.
Tabla 1. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados. ....	6
Tabla 2. Principales características del matarratón .....	9
Tabla 3. Principales características de caraca ( <i>Erythrina poeppigiana</i> ) .....	11
Tabla 4. Composición química de plantas de botón de oro <i>Tithonia diversifolia</i> Hemsl. A Gray obtenidas mediante estacas (Pes), manejo in vitro (Piv) y semilleros (Psx) .....	12
Tabla 5. Principales características de ( <i>Tithonia diversifolia</i> ) .....	14
Tabla 6. Condiciones agro meteorológicas.....	16
Tabla 7. Materiales y equipos empleados.....	17
Tabla 8. Esquema del experimento.....	18
Tabla 9. Esquema del análisis de varianza .....	18
Tabla 10. Análisis de suelo en la implementación de bancos forrajeros de especies leñosas de matarratón ( <i>Gliricidia sepium</i> ), caraca ( <i>Erythrina poeppigiana</i> ) y botón de oro ( <i>Tithonia diversifolia</i> ), en el cantón La Maná, parroquia Guasaganda.....	21
Tabla 11. Porcentaje de prendimiento en la implementación de bancos forrajeros de especies leñosas de matarratón ( <i>Gliricidia sepium</i> ), caraca ( <i>Erythrina poeppigiana</i> ) y botón de oro ( <i>Tithonia diversifolia</i> ) en el cantón La Maná, parroquia Guasaganda .....	22
Tabla 12. Número de ramas en la implementación de bancos forrajeros de especies leñosas de matarratón ( <i>Gliricidia sepium</i> ), caraca ( <i>Erythrina poeppigiana</i> ) y botón de oro ( <i>Tithonia diversifolia</i> ) en el cantón La Maná, parroquia Guasaganda.....	22
Tabla 13. Producción de biomasa/planta (g) en la implementación de bancos forrajeros de especies leñosas de matarratón ( <i>Gliricidia sepium</i> ), caraca ( <i>Erythrina poeppigiana</i> ) y botón de oro ( <i>Tithonia diversifolia</i> ),” en el cantón La Maná, parroquia Guasaganda .....	23
Tabla 14. Análisis foliar a los 30 días de hojas y tallo en la implementación de bancos forrajeros de especies leñosas de matarratón ( <i>Gliricidia sepium</i> ), caraca ( <i>Erythrina poeppigiana</i> ) y botón de oro ( <i>Tithonia diversifolia</i> ),” en el cantón La Maná, parroquia Guasaganda .....	23
Tabla 15. Análisis foliar a los 45 días en la implementación de bancos forrajeros de especies	

leñosas de matarratón ( <i>Gliricidia sepium</i> ), caraca ( <i>Erythrina poeppigiana</i> ) y botón de oro ( <i>Tithonia diversifolia</i> ),” en el cantón La Maná, parroquia Guasaganda.....	23
Tabla 16. Análisis foliar a los 30 días de hojas y tallo en la implementación de bancos forrajeros de especies leñosas de matarratón ( <i>Gliricidia sepium</i> ), caraca ( <i>Erythrina poeppigiana</i> ) y botón de oro ( <i>Tithonia diversifolia</i> ),” en el cantón La Maná, parroquia Guasaganda .....	24
Tabla 17. Análisis foliar a los 45 y 60 días de hojas y tallo en la implementación de bancos forrajeros de especies leñosas de matarratón ( <i>Gliricidia sepium</i> ), caraca ( <i>Erythrina poeppigiana</i> ) y botón de oro ( <i>Tithonia diversifolia</i> ),” en el cantón La Maná, parroquia Guasaganda .....	25
Tabla 18. Análisis foliar a los 30 días de hojas y tallo en la implementación de bancos forrajeros de especies leñosas de matarratón ( <i>Gliricidia sepium</i> ), caraca ( <i>Erythrina poeppigiana</i> ) y botón de oro ( <i>Tithonia diversifolia</i> ),” en el cantón La Maná, parroquia Guasaganda .....	26
Tabla 19. Análisis foliar a los 45 y 60 días de hojas y tallo en la implementación de bancos forrajeros de especies leñosas de matarratón ( <i>Gliricidia sepium</i> ), caraca ( <i>Erythrina poeppigiana</i> ) y botón de oro ( <i>Tithonia diversifolia</i> ),” en el cantón La Maná, parroquia Guasaganda .....	26
Tabla 20. Análisis bromatológico a los 30 días en la implementación de bancos forrajeros de especies leñosas de matarratón ( <i>Gliricidia sepium</i> ), caraca ( <i>Erythrina poeppigiana</i> ) y botón de oro ( <i>Tithonia diversifolia</i> ),” en el cantón La Maná, parroquia Guasaganda .....	27
Tabla 21. Presupuesto de la Investigación implementación de bancos forrajeros de especies leñosas de matarratón ( <i>Gliricidia sepium</i> ), caraca ( <i>Erythrina poeppigiana</i> ) y botón de oro ( <i>Tithonia diversifolia</i> ),” en el cantón La Maná, parroquia Guasaganda.....	28

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Anexo 1. Hoja de vida del docente.....	35
Anexo 2. Hoja de vida del estudiante.....	36
Anexo 3. Hoja de vida del estudiante.....	37
Anexo 4. Contrato de Cesión no exclusiva de derechos de autor.....	38
Anexo 5. Certificado de Urkund.....	41
Anexo 6. Aval de traducción del idioma inglés.....	42
Anexo 7. Fotografía de la investigación.....	43

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

<b>Título del proyecto:</b>	Implementación de bancos forrajeros de especies leñosas de matarratón ( <i>Gliricidia sepium</i> ), caraca ( <i>Erythrina poeppigiana</i> ) y botón de oro ( <i>Tithonia diversifolia</i> ),” en el cantón La Maná, parroquia Guasaganda
<b>Fecha de inicio:</b>	25 de octubre del 2021
<b>Fecha de finalización:</b>	28 de febrero del 2022
<b>Lugar de ejecución:</b>	Parroquia Guasaganda
<b>Unidad Académica que auspicia:</b>	Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
<b>Carrera que auspicia:</b>	Ingeniería Agronómica
<b>Proyecto de investigación vinculado:</b>	Banco de germoplasma de Pastos y Forrajes para la alimentación de monogástricos y poligástricos
<b>Equipo de trabajo:</b>	Ing. Ricardo Luna Murillo Noboa Acurio Johan Moisés Naranjo Calle Jefferson Enrique
<b>Área de conocimiento:</b>	Agricultura
<b>Línea de investigación</b>	Desarrollo y Seguridad alimentaria
<b>Sublínea de investigación de la carrera</b>	Producción Agrícola Sostenible

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Un banco forrajero es un área dentro de la finca sembrada de una o varios forrajes perennes o de ciclo corto que el ganadero utiliza para alimentar los animales, el objetivo de un banco forrajero es que esta sea un área que permita disponer de abundante alimento de buena calidad para los animales; ya sea para la época seca o para cualquier otro período de crisis alimenticia que se pueda presentar en finca a través del año, por lo cual el conocimiento de estos es de importancia para el desarrollo y asesoría de sistemas pecuarios (Valverde & Sanchez, 2012).

El banco forrajero es un sistema de cultivo en el cual las plantas leñosas o forrajeras herbáceas se siembran en arreglos con alta densidad con el propósito de maximizar la disponibilidad de biomasa de buena calidad nutritiva para los animales. Los utilizados para corte y acarreo deben estar cerca de los sitios de alimentación donde se suplementan los animales, a fin de economizar tiempo en las labores, reducir costos y facilitar el manejo de fertilización orgánica con excretas de los mismos (Ganadero, 2021).

El proyecto se realizó en la finca Emiliano en la parroquia Guasaganda con la finalidad de establecer un banco forrajero con tres especies como matarratón (*Gliricidia sepium*), caraca (*Erythrina poeppigiana*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*) para obtener alimento de buena calidad. Para esto se establecieron parcelas de 3,00 metros de largo x 1,50 metros de ancho en donde se sembró un total de 360 plantas, se obtuvo un total de tres tratamientos con seis repeticiones, se aplicó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) y las variables que se evaluaron fueron porcentaje de prendimiento, número de ramas, producción de forraje por planta (g) y composición química.

## 3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Al estudiar los árboles y arbustos forrajeros son un gran potencial natural en las regiones tropicales del mundo y que han sido pobremente investigados, pese a la gran necesidad de encontrar nuevas fuentes proteicas para la alimentación de animales domésticos. Se reconocen cerca de 1800 especies forrajeras en el mundo, la mayoría se distribuyen en las regiones tropicales y subtropicales del planeta (Molinares & Hernández, 2011).

La implementación de bancos forrajeros es una opción que permite tener alimento de excelente calidad disponible no solo para las épocas secas, sino que también para solucionar cualquier problema que se presente durante toda la época del año.

Los bancos forrajeros son alternativas a nivel de finca que permite intensificar la producción mediante el cultivo de plantas de características sobresalientes para generar alimento de alto valor y sacarles el mayor provecho y que sean un referente que contribuya a la mejora de los procesos de nutrición de los animales (Gutiérrez, 2018).

Al implementar este proyecto facilitara un conocimiento teórico y práctico a los ganaderos del sector sobre los valores nutricionales que posee las leguminosas. Permitiendo que los resultados obtenidos permitan que los agricultores implementen un manejo adecuado de los forrajes y puedan hacer una mayor optimización agrícola.

Aunque se tengan una alta inversión económica al momento de su establecimiento, el banco forrajero una vez establecido, representara una disminución en costos de alimentación. Además, las especies forrajeras utilizadas para ser establecidas en asocio con las pasturas aportan un alto contenido de nutrientes a los animales.

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

##### **Beneficiarios Directos:**

Al establecer bancos forrajeros los principales beneficiarios son los ganaderos ya que ellos mantienen una previsión de forrajes para mantener a sus animales y el excedente se los puede comercializar a otros ganaderos como fuente de alimento o para preparar abonos orgánicos.

##### **Beneficiarios Indirectos:**

Este proyecto beneficiará indirectamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi, a las Instituciones de Educación Superior del área de influencia, a los agricultores que practican la ganadería agroecológica y al público en general.

## 5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La ganadería es una de las actividades más importantes que realiza el ser humano, se encarga principalmente de la crianza de animales de ganado (ovino, bovino, vacuno, etc.), para obtener una buena producción de leche y carne, y otros productos. Una de las principales problemáticas es la baja productividad que está llegando a tener el ganado y la escasez de sus alimentos, tanto en cantidad como en calidad. La problemática de la productividad se debe al bajo contenido de proteínas en la dieta de los animales. Una de las propuestas que se está aplicando en la actualidad para amortiguar estos sucesos, es la creación de bancos forrajeros. Los bancos forrajeros o también conocidos como bancos de proteínas, es una plantación agrícola, cuya finalidad es la obtención de forraje para la suplementación animal, con una producción a largo plazo del año, ya su vez puede ser conservado cuando se presenten épocas críticas. Es así como se puede evitar que se afecte la producción en aquel lugar que se practica la ganadería.

En muchos países tropicales las condiciones climáticas que se presentan en algunas épocas del año en los ecosistemas ganaderos afectan negativamente los parámetros productivos y reproductivos, esto ocurre principalmente en las épocas de sequía o lluvias extremas. Los monocultivos de gramíneas son la principal y casi única alternativa de producción de forraje, estos son más vulnerables a las condiciones climáticas extremas. Las especies arbóreas y arbustivas forrajeras han demostrado también mayor resistencia a las condiciones climáticas extremas, haciendo aportes importantes de forrajes y frutos, durante el año y principalmente durante períodos críticos. Las especies leñosas forrajeras, se caracterizan por presentar altos contenidos de proteína cruda y minerales que permiten mejorar la eficiencia de los animales (Navas & Daza, 2019).

En Latinoamérica existe una importante trayectoria de investigación y de trabajo empírico con ganaderos y comunidades campesinas sobre sistemas de corte y acarreo para alimentación del ganado y de animales menores, así como peces y gusano de seda. Las máximas densidades registradas rompen todos los paradigmas forestales: más de medio millón de plántulas por hectárea, tal como se registra para el marango (*Moringa oleífera*), existen trabajos de matarratón (*Gliricidia sepium*), morera (*Morus alba* L), botón de oro (*Tithonia diversifolia* (hemsl) Gray), leucaena (*Leucaena leucocephala* Lam de Wit) (Giraldo, Sinisterra, & Murgueitio, 2011).

La parroquia de Guasaganda es una zona agropecuaria y a su vez en gran parte se dedican a la crianza de animales bovinos de leche y carne, cerdos, cuyes, conejos, pollos, ovinos y caprinos, por lo que es conveniente saber la tasa de crecimientos de las especies de forrajes para un óptimo aprovechamiento del forraje y de su composición química a nivel de macro y micronutrientes para así obtener resultados requeridos para la ganadería. Una de las cosas que se evaluaron en este proyecto son variables agronómicas de los forrajes, análisis foliares que nos permitirá tener un mejor conocimiento y resultados sobre el manejo de estos forrajes y obtener información para mejorar los rendimientos en nutrición en el sector ganadero.

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1. Objetivo general**

- Implementar bancos forrajeros con tres especies, matarratón (*Gliricidia sepium*), caraca (*Erythrina poeppigiana*), botón de oro (*Tithonia diversifolia*) en el cantón La Maná, parroquia Guasaganda.

### **6.2. Objetivos Específicos**

- Efectuar análisis de suelo para determinar los macro y micro nutrientes existentes
- Evaluar las características agronómicas de especies forrajeras matarratón, caraca y botón de oro
- Determinar la composición química de las tres especies forrajeras

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

En la tabla 1 se describen cada uno de los objetivos específicos de la investigación sobre bancos forrajeros, así como también las actividades que se desarrollarán, los resultados que se obtendrán y los medios de verificación que respalden lo actuado dentro del proceso investigativo.

**Tabla 1.** Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.

<b>OBJETIVOS</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>MEDIO VERIFICACIÓN</b>
<b>Objetivo 1</b> Efectuar análisis de suelo para determinar los macros y micro nutrientes existentes	*Toma de muestra del terreno	*Análisis de macro y micro elementos	*Fundas plásticas rotuladas *Técnica de Olcen modificada *Resultados de análisis
<b>Objetivo 2</b> Evaluar las características agronómicas de especies forrajeras matarratón, caraca y botón de oro	*Limpieza del terreno *Preparación y siembra de forrajeras	*Porcentaje de prendimiento (%) *Número de ramas Producción de biomasa (g/planta)	*Flexómetro *Balanza gramera
<b>Objetivo 3</b> Determinar la composición química de las tres especies forrajeras	*Muestra foliar de forrajes a los 30, 45 y 60 días	*Composición química de los macro y micro elementos	*Análisis de Kjendall (N) *Método del Metavanadato de Amonio con Espectrofotómetro (P) *Espectrofotometría de Absorción atómica (K, Mg, Ca, Cu, Mn, Zn)

Fuente: Noboa y Naranjo 2022

## 8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### 8.1. Bancos forrajeros

Para los bancos forrajeros de leñosas se prefieren especies capaces de resistir un régimen de poda o defoliaciones frecuentes e intensas, que muestren una alta capacidad de rebrotar y presenten una alta proporción de hojas con una alta calidad nutritiva aceptable. La determinación de donde ubicar un banco forrajero estará en función no solo de las características agroecológicas del sitio, sino también de la forma de cómo se pretenda utilizar, si el banco forrajero va a ser utilizado como corte y acarreo, se recomienda establecerlo cerca de las áreas donde se suplementan los animales para así reducir los costos y el tiempo de acarreo del follaje. En algunos casos los bancos están dentro de un potrero de gramíneas, cubriendo hasta un 20 a 25% de la superficie del mismo (Moreno, 2005).

Un banco forrajero es un área dentro de la finca sembrada de una o varios forrajes perennes o

de ciclo corto que el ganadero utiliza para alimentar los animales. Un banco forrajero permite disponer de abundante alimento de buena calidad para los animales, sea para la época seca o para cualquier otro período de crisis alimenticia que se pueda presentar en la finca a través del año. Si se dispone de bancos forrajeros con suficiente alimento para el ganado y de buena calidad, nos evitamos gastos elevados en la compra de subproductos que generalmente se tienen que traer de largas distancias a la finca, elevando los costos de producción (Orozco & Sánchez, 2009).

Los bancos mixtos de forraje son una modalidad de Agroforestería que se compone por varias especies arbóreas y arbustivas en alta densidad cuyo destino es la alimentación de los animales. Los bancos forrajeros son una variedad de arreglo con varios cultivos intensivos de arbustos para obtener follajes (hojas y ramas verdes) con diferentes utilidades en las producciones ganaderas, y que a su vez permiten estar constituidos por varias especies forrajeras. Los sistemas de banco forrajero para corte y acarreo están difundidos por todo el mundo en desarrollo, en especial en predios pequeños, regiones montañosas o con dominio de la agricultura (Ochoa, 2011).

Un concepto de banco forrajero es que son sistemas de cultivo conformado por especies de leñosas perennes o forrajeras herbáceas que crecen en un bloque compacto y con alta densidad, con el fin de maximizar la producción de fitomasa con alta calidad nutritiva; constituyéndose en una alternativa sostenible para la producción y alimentación animal (Congo, *et al*, 2019).

## **8.2. Matarratón (*Gliricidia sepium*)**

De acuerdo a Parrotta 1992, *Gliricidia sepium* (Jacq) Walp, es un árbol caducifolio de tamaño mediano, con un tronco corto y una copa esparcida e irregular. Ha sido cultivado extensamente en regiones tropicales y subtropicales fuera de su área de distribución natural para ser usado como cercas vivas, producción de maderos pequeños, leña, forraje, sombra permanente y poste viviente para hortalizas en sistemas agroforestales (Acuña, 2016).

El matarratón (*Gliricidia sepium*) es una especie con alto potencial de producción de biomasa para el consumo y elevado valor nutritivo que se presenta como una alternativa práctica y económica para incrementar la productividad animal y contribuir, de esta manera a disminuir

los costos de producción.

El matarratón (*Gliricidia sepium*) es una especie con elevado potencial de producción de biomasa para el consumo y alto costo nutritivo que se muestra como una elección práctica y económica para aumentar la productividad animal y contribuir tal cual a reducir los precios de producción. Una de las principales características de las leguminosas es la de fijar nitrógeno atmosférico en sus nódulos radicales para luego almacenarlos por medio de su metabolismo a su componente forrajero tales como tallos tiernos, hojas, peciolos y frutos en forma de proteína cruda (N X 6,25) cuyo contenido varía entre 10 a 35%, su forraje contiene fibra larga, nitrógeno no proteico (NNP) (Cardozo, 2013).

### **8.2.1. Descripción de matarratón**

El matarratón cuyo nombre científico es *Gliricidia sepium* pertenece a la familia Fabaceae. Es un árbol originario de Centroamérica y de la zona norte de Sudamérica. Las principales características de la *Gliricidia sepium* en rendimiento, crecimiento, comportamiento y adaptación se detallan en la tabla 2 (Vela, 2014).

La altura del matarratón oscila entre 7 y 15 metros, es de crecimiento mediano a rápido, su copa es extendida y poco densa y el período de vida es mediano. El tronco es usualmente torcido, con una corteza gris rojiza, de madera ruda, pesada y resistente, además de buen poder calórico 5000 kcal/kg, las raíces son nitrificantes, superficiales y con un esquema pivotante, hojas semionduladas, colocadas generalmente en forma alterna, compuesta de 7 a 15 folios, sus flores son vistosas de color rosado blanquesino y agrupadas en ramilletes, los frutos se encuentran en vainas de 10 a 15 cm Abad 1994 citado por (Luna, *et al* 2013) Tabla 2

### **8.2.2. Establecimiento**

Según Peters *et al* (2003), indica que el matarratón se establece por semilla o por estaca. La distancia entre plantas depende del fin y uso. Por semilla se establece de forma directa a una profundidad de siembra de 2cm. En vivero se deja crecer hasta 20-30 cm antes de trasplantar al campo, para cerca viva se usa estacas de 1,5 a 2,5 m de longitud, con diámetros de 5 a 10 cm separadas entre 1,5 a 5 m y enterradas 20 cm. En banco de proteína se utiliza estacas de 50 cm,

las cuales pueden proceder de ramas maduras (6 meses de edad). En total se recomienda 10 000 plantas ha<sup>-1</sup> y se debe tomar la orientación del sol (Cruz, 2017)

**Tabla 2.** Principales características del matarratón

<b>Nombre científico:</b>	<i>Gliricidia sepium</i>
<b>Nombres comunes:</b>	Matarratón, cacao, cocoite, madero negro
<b>Familia:</b>	Leguminosa
<b>Ciclo vegetativo:</b>	Perenne
<b>Adaptación pH:</b>	5.0 – 8.0
<b>Fertilidad del suelo:</b>	Baja a media
<b>Drenaje:</b>	Necesita buen drenaje
<b>m.s.n.m:</b>	0 – 1600 mm
<b>Precipitación:</b>	800 - 2300 mm
<b>Densidad de la siembra:</b>	10.000 plantas /ha
<b>Profundidad de la siembra:</b>	2 cm
<b>Valor nutritivo:</b>	Proteína 20 – 30%, digestibilidad 50 – 75%
<b>Utilización:</b>	Cercas vivas, barreras vivas, banco de proteína, soporte, sombrío, melífera, rodenticida, medicinal, madera, sistemas agroforestales, pigmento, corte y acarreo.

**Fuente:** (Peters, Franco, Schimdt, & Hincapié, 2003)  
citado por (Vela, 2014)

### 8.3. Caraca (*Erythrina poeppigiana*)

El nombre del género *Erythrina* viene del griego Erytros= rojo, por el color de sus flores, incluye más de 115 especies tropicales de árboles, arbustos, hierbas y bejucos las cuales generalmente presentan espinas en las ramas jóvenes y pecíolos. Son especies de gran importancia en sistemas agroforestales, en particular para combinar con cultivos perennes como el café, también es común emplearlas en sistemas agrosilvícolas, silvopastoriles, agrosilvopastoriles, en cercas y barreras vivas, así como bancos forrajeros (Farfán, *et al*, 2016).

Las especies del género *Erythrina* son árboles con fustes armados, hojas trifoliadas, inflorescencias en racimo y flores papilionadas de color rojo o anaranjado (*Erythrina tahitensis* especie de Hawai presenta flores de color blanco, amarillo o verde). En el Perú las diversas especies de *Erythrina* son conocidas bajo diversos nombres comunes “Amasisa”; “Oropel”, “Pajurro”, “Pashuro”, “Pisonay” y “Poroto”. Este género posee 13 especies reportadas solo *E. edulis* y *E. falcata* logran sobrevivir hasta los 4000 msnm en formaciones de bosque húmedo y subhúmedo- Actualmente las especies de *Erythrina* viene siendo usadas y estudiadas con

amplitud en los sistemas agroforestales (Fernández, 2010).

La *Erythrina* es un árbol que crece a libre exposición y acepta sombra en los primeros estados de su desarrollo, es una especie pionera y colonizadora en aquellos sitios donde la selva subandina ha sido derribada. Crece bien en suelos de textura suelo franco arenoso y en suelos pesados con drenaje suficiente, no crece bien en suelos ácidos,  $pH \leq 4,5$ . Es exigente en agua, se le ve desarrollarse bien en zonas con 1500 a 2000 mm de lluvia al año, bien distribuidos (Herrera, 2015).

### 8.3.1. Descripción

Del género *Erythrina* existen varias especies de importancia:

*Erythrina glauca* Willd : Caraca

*Erythrina poeppigiana* (Walp) O.F.Cook : Cahimbo

*Erythrina edulis* Triana ex Micheli: Chachafruto o frijol de árbol (León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018).

La *Erythrina poeppigiana* es un bello árbol de gran porte, de hojas alternas trifoliadas, romboides, la hojuela terminal mayor que las dos laterales, de hasta 15 cm de ancho, que cae poco antes de que inicie el período de floración. Las flores, color rojizo anaranjado brillante, crecen en racimos, con apariencia de mariposas, florece de marzo a mayo o julio a septiembre. Un ejemplar puede crecer hasta 24 m, siendo la especie más alta de la *Erythrinas*, con una forma muy característica, el tronco muy alto hasta las primeras ramas de corteza grisácea o habana clara, armado con espinas oscuras, y las ramas fuertes, formando tres o cuatro pisos frondosos (Gómez, y otros, 2002).

En el trópico húmedo, los árboles como poró y madero negro pueden producir de 3 a 4,50 t MS comestible  $ha^{-1}$ , cada tres meses. Los rendimientos de MS de hasta 20 t  $ha^{-1} año^{-1}$  de hojas y tallos se han producido la obtención de 450 kg de N, pero los rendimientos de 10 t  $ha^{-1} año^{-1}$  son más comunes. Densidad de siembra tiene poca influencia sobre el rendimiento de MS en las densidades de 1500 – 4000 árboles  $ha^{-1}$  como árboles individuales en bajas densidades crecer. Estudios realizados durante cuatro años en el trópico húmedo muestran que un banco de *Erythrina* se producen cerca 6.0 t  $ha^{-1} año^{-1}$  de proteína cruda, otros autores como Esnaloa y

Ríos (1990) reportan MS 23,27%; proteína cruda 28,48%; Energía digestible 2013 y digestibilidad in vitro de materia seca (DIVMS) 45,66%; Carmona (2007) menciona que la *Erythrina poeppigiana* tiene valores 23-25% MS; 15.25% PC y 16-23% de Fibra (Sánchez, 2013).

### 8.3.2. Aprovechamiento

El ciclo vegetativo es perenne, arbusto o árbol de 8m de altura, se lo usa como suplemento de potreros pobres, plantada como cerca viva, como sombrío, nitrificante del suelo, Tiene mal sabor, esta característica se pierde oreando las hojas por 1-2 días (León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018).

**Tabla 3.** Principales características de caraca (*Erythrina poeppigiana*)

<b>Familia</b>	<i>Fabaceae</i>
<b>Nombre científico</b>	<i>Erythrina poeppigiana</i>
<b>Nombre común</b>	Cámbulo
<b>Origen</b>	Nativa
<b>Continente</b>	América tropical
<b>Altura máxima (m)</b>	35,00
<b>Diámetro (cm)</b>	100
<b>Densidad de follaje</b>	Media
<b>Sistema radicular</b>	Superficial
<b>Atributos foliares</b>	Miden entre 20 y 30 cm de largo por 15 cm de ancho, folíolos con forma romboide u ovada y glándulas en su base,
<b>Persistencia hoja</b>	Caducifolia
<b>Atributos florales</b>	Miden 4 cm de largo por 3 cm de ancho, su pétalo superior es ancho y abierto, carnosas
<b>Tipo de suelo</b>	Franco- arcillosos a franca, puede soportar anegamiento por cortos períodos
<b>Uso</b>	El follaje sirve como forraje y abono. La corteza tiene propiedades medicinales e insecticidas

Fuente: (Grupo de Investigación Sostenibilidad, 2021)

### 8.4. Botón de oro (*Tithonia diversifolia*)

El árbol maravilla, el girasol mexicano, el falso girasol, el crisantemo de Nitobe, Quil Amargo, Wild Sunflower son algunos de los nombres con los que se identifica a *Tithonia diversifolia*, planta de la familia Asteraceae, la cual se encuentra en las áreas tropicales y subtropicales del planeta y posee casi 15000 especies distribuidas por todo el mundo. En el caso del género

*Tithonia*, posee 10 especies en Centroamérica y es comúnmente aceptado que su centro de origen es América Central o México, aunque no se descarta que lo sea América del Sur (Pérez, y otros, 2009).

*Tithonia diversifolia* conocida vulgarmente como botón de oro, es un arbusto perteneciente a la familia de las asteráceas, originaria del sur de México y centro América desde donde se ha extendido a diferentes partes del mundo, se caracteriza por su alto grado de plasticidad ecológica, pudiéndose encontrar desde el nivel del mar hasta los 2500 msnm, con precipitaciones anuales entre 800 a 5000 mm y en diferentes tipos de suelo; tolera condiciones de acidez, de baja fertilidad y crece espontáneamente a orillas de caminos, ríos y carreteras. Su potencial forrajero está ligado directamente a su tolerancia a la poda y a su capacidad de rebrote, efecto que permite obtener gran cantidad de biomasa por unidad de área (Londoño, Mahecha, & Angulo, 2019).

En la investigación calidad nutricional de botón de oro *Tithonia diversifolia* Hemsl. A Gray bajo tres sistemas de siembra en el trópico alto presento una composición química que se describe en la tabla 3 (Gallego, Mahecha, & Joaquin, 2017).

**Tabla 4.** Composición química de plantas de botón de oro *Tithonia diversifolia* Hemsl. A Gray obtenidas mediante estacas (Pes), manejo in vitro (Piv) y semilleros (Psx)

Concepto	Pes	Piv	Psx
Materia seca (%)	12,74 a	12,90 a	12,45 a
Cenizas (%)	16,19 a	15,50 a	16,00 a
Calcio (%)	2,86 a	3,05 a	2,93 a
Fósforo (%)	0,27 a	0,25 a	0,27 a
Proteína (%)	14,10 a	12,76 a	13,31 a
FDN (%)	53,81 a	50,21 a	52,80 a
FDA (%)	48,18 a	48,87 a	48,47 a
CTN (%)	8,50 a	8,35 a	7,82 a

Fuente: (Gallego, Mahecha, & Joaquin, 2017)

El género *Tithonia* comprende diez especies originarias de México y Centro América *Tithonia diversifolia* (Hemsl) Gray, es un arbusto que fue introducido a las Antillas y a Ceilán. Se encuentra ampliamente distribuida en la zona tropical y se tiene reportes del sur de México, Honduras, El Salvador, Guatemala, Costa Rica, Panamá, India, Ceilán, Cuba, Venezuela y Colombia. Hay evidencias de que esta planta puede acumular tentó nitrógeno en sus hojas como las leguminosas (hasta 33%); tiene altos niveles de fósforo, un gran volumen radicular,

una habilidad especial para recuperar los escasos nutrientes del suelo, un amplio rango de adaptación, tolera condiciones de acidez y baja fertilidad en el suelo, es muy rústica y puede soportar la poda a nivel del suelo y la quema (Ruíz, y otros, 2016).

Al evaluar el contenido de minerales y proteínas en la planta botón de oro en cinco épocas de desarrollo 30,50,60, 74 y 89 días, se encontró que el contenido de proteína bruta (base seca) variaba desde 28,50% a los 30 días de edad hasta 14,80% de la materia seca, cuando se evaluaba a los 89 días. El porcentaje de fibra cruda de la materia seca era variable a través del tiempo, con valores entre 1,63 y 3,83%. El porcentaje de humedad del forraje verde varió de 85,90% (30 días) hasta 76,80% (89 días). Los contenidos de calcio y fósforo expresados como porcentaje de la materia seca, disminuían a medida que se desarrollaba la planta, de 2,25 a 1,65% para calcio y de 0,39 a 0,32% para el fósforo. Los valores de magnesio variaban entre 0,046 y 0,069% de la materia seca (Sanabria & Avila, 2015).

#### **8.4.1. Descripción**

*Tithonia diversifolia* es una planta herbácea o arbustiva robusta, perteneciente al Reino Plantae, Subreino Traqueobionta (plantas vasculares), División Magnoliophyta (plantas con flor), Clase Magnoliopsida (dicotiledóneas), subclase Asteridae y Orden Asterales, su altura oscila entre 1,5 a 4,0 m; su tallo es erecto, ramificado, las ramas tiernas cubiertas de pelillos, que con la edad se pierden. Posee hojas alternas, pecioladas de hasta 20 cm de largo y de ancho, generalmente divididas en tres a cinco lóbulos, con dientes redondeados en el margen, con la base a veces algo truncada pero muy angosta a lo largo del pecíolo. La inflorescencia se presenta en capítulos y está formada por pequeñas flores sésiles, dispuestas sobre un receptáculo convexo, provisto en su superficie de brácteas (páleas) rígidas, puntiagudas de hasta 11 mm de largo. Las flores, en número de 12 a 14, son liguladas, ubicadas en la periferia de la cabezuela (Ruíz, y otros, 2016).

En Colombia, se siembra como cerca viva para rodear sitios donde se ubican colmenas. En áreas de bosque para protección de fuentes de agua, como especie ornamental en parcelas de producción agrícola con alta diversidad, para atraer insectos benéficos y las hojas se utilizan en cocción para el “pasma” o frío y como medicina para problemas del hígado. Además, se ha observado su utilización como forraje de corte para vacas y conejos, en silvopastoreo de vacas,

en cerdos, en Búfalos y en ovinos (Puerto, 2012).

#### 8.4.2. Propagación y Siembra

La propagación de *Tithonia diversifolia* se realiza a partir del material vegetativo o estacas con al menos dos yemas germinales, tomadas del tercio inferior o intermedio de los tallos. Las estacas deben guardar un estado óptimo para ser utilizado en la propagación, cumpliendo con características sobresalientes como, por ejemplo, ser un material maduro o “jecho” en expresión popular, ni muy verde ni muy lignificado sino en un punto intermedio de desarrollo. Las características de las estacas utilizadas en la siembra influyen sobre la producción de biomasa, que es mayor cuando estas están maduras, estas características son: El tamaño puede variar entre 20 a 40 cm de longitud, el corte debe ser fino, en bisel en ambos extremos y se debe hacer con un machete bien afilado, un golpe seco para evitar desgarres y heridas. Esta forrajera es factible sembrarla a una distancia comprendida entre tres y cuatro centímetros con el fin de conseguir densidades entre 700 y 1000 estacas enraizadas por metro cuadrado (Murgueitio, 2009).

**Tabla 5.** Principales características de (*Tithonia diversifolia*)

<b>Familia</b>	Compositae
<b>Ciclo vegetativo</b>	Anual
<b>Adaptación p H</b>	4,5 – 8,0
<b>Fertilidad del suelo</b>	Baja a media
<b>Drenaje</b>	Buen drenaje
<b>Altitud (m.s.n.m)</b>	0 -2500 m
<b>Precipitación</b>	800 – 5000 mm
<b>Densidad de siembra</b>	De 0,5 – 0,75 cm entre plantas. 1 m entre surcos
<b>Profundidad de siembra</b>	Semilla 2 a 3 cm; estacas tapadas parcialmente
<b>Valor nutritivo</b>	Proteína 14-28% y digestibilidad de 63 -65%
<b>Utilización</b>	Corte, acarreo, barreras vivas, barbecho mejorado, fuente de néctar para las abejas y medicina (árnica)

**Fuente:** (Peters, Franco, & Hincapié, 2007)

#### 8.5. Investigaciones

Al evaluar el comportamiento agronómico y composición química de la asociación de tres variedades de *Brachiaria* (*decumbens*, *brizantha* y *mulato*) con *Erythrina poeppigiana* en la zona de Santo Domingo de los Tsáchilas se observó que el mayor número de ramas y peso de forraje se presentó a los 60 días con 2,44 ramas y 279,44 g (Herrera, 2015).

Durante la valoración del comportamiento agronómico y nutricional de la asociación de cuatro variedades de pastos (*Panicum máximum*) con la leguminosa matarratón (*Gliricidia sepium*) en el colegio Jaime del Hierro en Santa María del Toachi se observó que el mayor número de ramas se registró a los 90 días con 5,19 de la misma manera el peso del forraje por m<sup>2</sup> con 103,31 g (Vela, 2014)

En la zona de Mocache provincia de Los Ríos se estudió el comportamiento agronómico y evaluación química del botón de oro (*Tithonia diversifolia*) cosechados a diferentes edades en donde la mayor producción de biomasa fresca en materia seca por gramos a los 75 días con 316,92 g (García, 2017)

En el estudio sobre el comportamiento agronómico y composición química de gramíneas y leguminosas en el Centro Experimental La Playita (Cruz, 2017), evaluó tres forrajeras matarratón, caraca y flemingia a los 45 y 60 días de edad, reportando el matarratón 13 ramas a los 45 días y 10,80 a los 60 días, mientras caraca obtuvo 6,20 y 8,00 ramas a los 45 y 60 días respectivamente. El mayor peso de forraje a los 60 días lo obtuvo matarratón con 330,00 g. seguido de caraca con 308,40 g

## 9. PREGUNTA CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

**Ho:** La implementación de bancos forrajeros de especies leñosas como matarratón, caraca y botón de oro no producen forraje con un nivel de nitrógeno apropiado para alcanzar niveles de proteína

**Ha:** La implementación de bancos forrajeros de especies leñosas como matarratón, caraca y botón de oro producen forraje con un nivel de nitrógeno apropiado para alcanzar niveles de proteína.

## 10. METODOLOGÍA

### 10.1. Ubicación y duración del ensayo

La presente investigación se llevó a cabo en la Finca Emiliano ubicada en la parroquia Guasaganda del Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi.

## 10.2. Condiciones agro meteorológicas

Las condiciones agro meteorológicas de la zona bajo estudio se detallan en la tabla 6.

**Tabla 6.** Condiciones agro meteorológicas

<b>Parámetros</b>	<b>Promedios</b>
Altitud m.s.n.m	500.00
Temperatura media anual °C	24.50
Humedad Relativa, %	88.00
Heliofanía, horas/luz/año	570,30
Precipitación, mm/año	2761.00
Topografía	Regular
Textura	Franco arenoso

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

**Elaborado por:** Noboa y Naranjo 2022

## 10.3. Tipos de investigación

### 10.3.1. Experimental

El ensayo es de tipo experimental ya que se instaló bancos forrajeros de especies leñosas con la finalidad de conocer la producción de biomasa y la composición química en diferentes cortes.

### 10.3.2. Documental

Se recolecto información técnica para realizar la fundamentación teórica y poder contrastar los resultados de otros autores como: tesis, artículos científicos, folletos u otros, que están relacionados con la problemática de esta investigación, así como también en el tema tratado.

### 10.3.3. De campo

La investigación es de campo puesto que se extrajeron los datos directamente de la realidad, valiéndose del establecimiento de un ensayo de campo donde mediante técnicas de observación se registró el efecto de la descomposición de los residuos agropecuarios y ver su transformación a humus.

#### 10.4. Materiales y equipos

Los materiales y equipos utilizados en la investigación se describen en la tabla 7.

**Tabla 7.** Materiales y equipos empleados

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
Parcelas 3 x 2 m	18
Terreno m <sup>2</sup>	600
Palas	2
Machetes	2
Balanza digital de 3000 g	1
Flexómetro	1
Tijera de podar	2
Material vegetativo estacas	360
Abono orgánico kg	40
Material de oficina	1
Computadora e Impresora	1
Análisis de suelo	1
Análisis foliares	9
Análisis bromatológicos	3

Elaborado por: Noboa y Naranjo 2022

#### 10.5. Tratamientos

Los tratamientos que se evaluaron fueron tres forrajeras leñosas

##### **Tratamientos**

T1 = matarratón (*Gliricidia sepium*)

T2 = caraca (*Erythrina poeppigiana*)

T3 = botón de oro (*Tithonia diversifolia*)

#### 10.6. Esquema del experimento

En la tabla 8 se plantea el esquema del experimento en donde se utilizaron un total de 18 parcelas con un total 360 plantas (120 plantas por tratamiento)

**Tabla 8.** Esquema del experimento

<b>Tratamientos</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>Número de plantas</b>	<b>Total</b>
T1 = matarratón ( <i>Gliricidia sepium</i> )	6	20	120
T2 = caraca ( <i>Erythrina poeppigiana</i> )	6	20	120
T3 = botón de oro ( <i>Tithonia diversifolia</i> )	6	20	120
<b>Total</b>			<b>360</b>

Elaborado por: Noboa y Naranjo 2022

## 10.7. Diseño experimental

El diseño que se empleó fue un Diseño de Bloques Completos al azar (DBCA) con tres tratamientos y seis repeticiones. Se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5% de probabilidad para la significancia estadística. Tabla 9.

**Tabla 9.** Esquema del análisis de varianza

<b>F de V</b>		<b>Grados de libertad</b>
Bloque	r-1	5
Tratamientos	t-1	2
Error	(r-1) (t-1)	10
<b>Total</b>	<b>t.r-1</b>	<b>17</b>

Elaborado por: Noboa y Naranjo 2022

## 10.8. Variables evaluadas

### 10.8.1. Porcentaje de prendimiento

Para determinar el porcentaje de prendimiento se utilizó la siguiente fórmula

$$\text{Porcentaje de prendimiento} = \frac{\text{Plantas prendidas}}{\text{Plantas sembradas}} \times 100$$

### 10.8.2. Número de ramas

Para esta variable se realizó el conteo de forma individual por cada planta de cada una de las

forrajeras a los 30, 45 y 60 días y se registró en el libro de campo para el análisis respectivo.

### **10.8.3. Producción de biomasa por planta (g)**

En la variable producción de biomasa se tomó el forraje de cada planta ya que se realizó el proceso de defoliación total, por cada uno de los estados de madurez 30, 45 y 60 días y de cada repetición, el forraje recolectado se lo colocó en fundas plásticas previamente rotuladas para llevarlos a una balanza de precisión y registrar su peso en gramos.

### **10.8.4. Composición química**

Una vez que se realizó la cosecha del forraje en cada estado de madurez de las forrajeras bajo estudio se procedió a enviar al laboratorio de análisis químico agropecuario (AGROLAB) para determinar la composición química foliar (macro y micro nutrientes) y composición bromatológica.

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

Previo a inicial la investigación se realizó la limpieza del terreno y se procedió a la toma de muestra de suelo para enviar a los laboratorios AGROLAB y determinar el estado de los macro y micronutrientes.

Como paso siguiente se procedió a la balizada de las parcelas experimentales de 3,00 de largo por 1,5 metros de ancho (4,50 m<sup>2</sup>), se sembró las estacas de cada una de las forrajeras matarratón, caraca y botón de oro a 0,50 x 0,50 cm.

A los 30 días de sembradas se evaluó la variable porcentaje de prendimiento, se contó el número de ramas y el peso del forraje, para luego enviar las muestras al laboratorio y realizar el análisis químico foliar y determinar la concentración de macro y microelementos.

## **11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **11.1. Análisis de suelo**

En la tabla 10 se presenta el análisis de suelo con p H de 5,35 ácido, con una materia orgánica de 4,16%, con niveles de elementos primarios  $\text{NH}_4$  con 26.89 ppm; fósforo 8,70 ppm y potasio 0,24 meq/100 g, con una clase textural de franco –arenoso, para (León, Bonifaz, & Gutiérrez, 2018), el objetivo del análisis de suelo es conocer la capacidad del suelo para suministrar nutrientes a la planta y con base en una adecuada interpretación, se puede diagnosticar las deficiencias y/o toxicidades; por lo que se le considera un paso esencial para el establecimiento de las pasturas.

El análisis de suelos es una herramienta de gran utilidad para diagnosticar problemas nutricionales y establecer recomendaciones de fertilización, el cual está basado en la teoría de que existe un “nivel crítico” en relación al procedimiento analítico utilizado y a la respuesta del cultivo cuando se aplica un determinado nutriente. Cuando el nivel de un nutriente se encuentra debajo o por encima del nivel crítico, el crecimiento de la planta se verá afectado en forma negativa o positiva según dicha concentración (Molina, 2022).

Es necesario mencionar que la calidad del suelo se define como su capacidad para funcionar dentro de un ecosistema natural o antrópico; para sostener o mejorar la productividad animal o vegetal; para mantener y controlar la calidad ambiental y para soportar la habitabilidad y salud del hombre (Vallejo- Quintero, 2013).

**Tabla 10.** Análisis de suelo en la implementación de bancos forrajeros de especies leñosas de matarratón (*Gliricidia sepium*), caraca (*Erythrina poeppigiana*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*), en el cantón LaManá, parroquia Guasaganda.

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Interpretación</b>
p H	5,35	Acido
C.E. ds/m	0,10	No salino
MO. %	4,16	Medio
NH <sub>4</sub> ppm	26,89	Bajo
P ppm	8,70	Medio
S ppm	13,48	Medio
K meq/100 g	0,24	Medio
Ca meq/100 g	9,80	Alto
Mg meq/100 g	1,06	Bajo
Cu ppm	2,70	Medio
B ppm	0,23	Medio
Fe ppm	81,50	Alto
Zn ppm	3,80	Medio
Mn ppm	6,60	Medio
Ca/Mg	9,25	Alto
Mg/K	4,42	Óptimo
(Ca+Mg)/K	45,25	Alto
Textura	Franco- arenoso	

**Fuente:** Laboratorios de Análisis Químico Agropecuario 2021

**Elaborado por:** Naranjo -Noboa 2022

## 11.2. Porcentaje de prendimiento

Al evaluar el porcentaje de prendimiento de las forrajeras matarratón (*Gliricidia sepium*), caraca (*Erythrina poeppigiana*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*) se observó que el mayor porcentaje de prendimiento lo obtuvo el botón de oro con 86,83%, seguido de matarratón con 83,50% y al final caraca con 79,19% valores que son superiores a los reportados por (Benítez, et al 2020) quienes al evaluar gramíneas y leguminosas promisorias para la alimentación del ganado en la Amazonía sur del Ecuador encontraron que el porcentaje de prendimiento en (*Gliricidia sepium*) es del 10%, para las *Erythrina* es del 50 a 53,30%.

**Tabla 11.** Porcentaje de prendimiento en la implementación de bancos forrajeros de especies leñosas de matarratón (*Gliricidia sepium*), caraca (*Erythrina poeppigiana*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*) en el cantón La Maná, parroquia Guasaganda

<b>Forrajeras</b>	<b>Porcentaje de prendimiento</b>
Matarratón	83,50 a
Caraca	79,17 a
Botón de oro	86,83 a
<b>CV (%)</b>	<b>11,24</b>
<b>Promedio</b>	<b>83,17</b>

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

**Elaborado por:** Naranjo -Noboa 2022

### 11.3. Número de ramas

En la variable número de ramas el mayor valor se reportó a los 30, 45 y 60 días en la forrajera botón de oro (*Tithonia diversifolia*) con 6,67; 8,50 y 18,67 respectivamente mientras que matarratón a los 60 días obtuvo 5,33 ramas valor que es superior al reportado por (Vela, 2014) quien a los 90 días presentó 5,19 ramas, la caraca a los 60 días presentó 4,33 valor superior al obtenido por (Herrera, 2015) con 2,44 ramas Tabla 12.

**Tabla 12.** Número de ramas en la implementación de bancos forrajeros de especies leñosas de matarratón (*Gliricidia sepium*), caraca (*Erythrina poeppigiana*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*) en el cantón La Maná, parroquia Guasaganda

<b>Forrajeras</b>	<b>Número de ramas</b>		
	<b>30 días</b>	<b>45 días</b>	<b>60 días</b>
Matarratón	2,50 b	3,83 b	5,33 b
Caraca	2,50 b	3,50 b	4,33 b
Botón de oro	6,67 a	8,50 a	18,67 a
<b>CV (%)</b>	<b>29,57</b>	<b>26,04</b>	<b>15,55</b>
<b>Promedio</b>	<b>3,89</b>	<b>5,28</b>	<b>9,44</b>

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

**Elaborado por:** Naranjo -Noboa 2022

### 11.4. Producción de biomasa/planta (g)

La mayor producción de biomasa a por planta a los 30,45 y 60 días se presenta en la forrajera botón de oro con 23,83; 37,50 y 87,50 g por planta valor que es inferior al reportado por (Navia, Criollo, & García, 2001) quienes obtiene en diferentes distancias de siembra valores de biomasa de foliar g/planta desde 274,01 hasta 431,88.

En relación a matarratón quien obtiene 26,00 g valor inferior al reportado por (Vela, 2014) que presento 103,31 g a los 90 días, en relación a caraca que obtuvo 48,00 g a los 60 días registra un valor es inferior al reportado por (Herrera, 2015) con 279,44 g Tabla 13

**Tabla 13.** Producción de biomasa/planta (g) en la implementación de bancos forrajeros de especies leñosas de matarratón (*Gliricidia sepium*), caraca (*Erythrina poeppigiana*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*),” en el cantón La Maná, parroquia Guasaganda.

Forrajeras	Producción de biomasa/planta (g)		
	30 días	45 días	60 días
Matarratón	9,33 b	19,00 b	26,00 c
Caraca	20,50 a	35,00 ab	48,00 b
Botón de oro	23,83 a	37,50 a	87,50 a
<b>CV (%)</b>	33,69	38,31	18,19
<b>Promedio</b>	17,89	30,50	53,83

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

Elaborado por: Naranjo -Noboa 2022

## 11.5. Composición química

### 11.5.1. Matarratón (*Gliricidia sepium*)

El análisis foliar demostró que a los 30 días el matarratón tanto en hojas como en tallo posee un porcentaje de nitrógeno de 2,30 (14,37% de proteína), a los 45 días (20,25% de proteína) y a los 60 días (19,87% de proteína) valores inferiores a los reportados por (Peters, *et al* 2003) quien indica que el matarratón debe tener niveles de 20 a 30 % proteína. Tabla 14 y 15.

**Tabla 14.** Análisis foliar a los 30 días de hojas y tallo en la implementación de bancos forrajeros de especies leñosas de matarratón (*Gliricidia sepium*), caraca (*Erythrina poeppigiana*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*),” en el cantón La Maná, parroquia Guasaganda

Elementos	Matarratón 30 días	
	Hojas	Tallos
Nitrógeno (%)	2,30	2,30
Fósforo (%)	0,60	0,37
Potasio (%)	3,25	4,68
Calcio (%)	0,41	0,20
Mg (%)	0,60	0,29
Azufre (%)	0,12	0,05
Cobre (ppm)	9,00	10,00
Boro (ppm)	39,27	23,33
Hierro (ppm)	60,00	29,00
Zinc (ppm)	40,00	33,00
Manganeso (ppm)	253,00	29,00

Fuente: Laboratorios de Análisis Químico Agropecuario 2022

Elaborado por Naranjo -Noboa 2022

**Tabla 15.** Análisis foliar a los 45 días en la implementación de bancos forrajeros de especies leñosas de matarratón (*Gliricidia sepium*), caraca (*Erythrina poeppigiana*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*),” en el cantón La Maná, parroquia Guasaganda.

Elementos	Matarratón	
	45 días	60 días
Nitrógeno (%)	3,24	3,18
Fósforo (%)	0,35	0,15
Potasio (%)	3,97	2,65
Calcio (%)	0,92	0,90
Mg (%)	0,65	0,60
Azufre (%)	0,16	0,15
Cobre (ppm)	13,00	8,00
Boro (ppm)	56,07	45,53
Hierro (ppm)	157,00	102,00
Zinc (ppm)	42,00	37,00
Manganeso (ppm)	90,00	87,00

Fuente: Laboratorios de Análisis Químico Agropecuario 2022

Elaborado por: Naranjo -Noboa 2022

### 11.5.2. Caraca (*Erythrina poeppigiana*)

La forrajera caraca (*Erythrina poeppigiana*) a los 30 días reporto 2,50 y 2,10% de nitrógeno en hojas y tallos (15,62 y 13,12% de proteína), a los 45 días 2,79% de N (17,43% de proteína) y a los 60 días 2,74% de N (17,12% de proteína) valores que son superiores a los reportados por (Herrera, 2015) quien obtiene porcentajes de nitrógeno de 2,00 a 2,60. Tabla 16 y 17

**Tabla 16.** Análisis foliar a los 30 días de hojas y tallo en la implementación de bancos forrajeros de especies leñosas de matarratón (*Gliricidia sepium*), caraca (*Erythrina poeppigiana*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*),” en el cantón La Maná, parroquia Guasaganda.

Elementos	Caraca 30 días	
	Hojas	Tallos
Nitrógeno (%)	2,50	2,10
Fósforo (%)	0,37	0,22
Potasio (%)	7,27	6,33
Calcio (%)	0,23	0,18
Mg (%)	0,37	0,19
Azufre (%)	0,06	0,05
Cobre (ppm)	10,00	10,00
Boro (ppm)	35,38	20,22
Hierro (ppm)	54,00	23,00
Zinc (ppm)	30,00	28,00
Manganeso (ppm)	66,00	27,00

Fuente: Laboratorios de Análisis Químico Agropecuario 2022

Elaborado por: Naranjo -Noboa 2022

**Tabla 17.** Análisis foliar a los 45 y 60 días de hojas y tallo en la implementación de bancos forrajeros de especies leñosas de matarratón (*Gliricidia sepium*), caraca (*Erythrina poeppigiana*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*),” en el cantón La Maná, parroquia Guasaganda.

Elementos	Caraca	
	45 días	60 días
Nitrógeno (%)	2,79	2,74
Fósforo (%)	0,14	0,20
Potasio (%)	2,83	2,28
Calcio (%)	0,70	0,84
Mg (%)	0,41	0,45
Azufre (%)	0,12	0,14
Cobre (ppm)	10,00	10,00
Boro (ppm)	30,35	40,59
Hierro (ppm)	58,00	41,00
Zinc (ppm)	20,00	20,00
Manganeso (ppm)	24,00	34,00

Fuente: Laboratorios de Análisis Químico Agropecuario 2022

Elaborado por: Naranjo -Noboa 2022.

### 11.5.3. Botón de oro (*Tithonia diversifolia*)

En las tablas 16 y 17 se reporta el porcentaje de nitrógeno de la forrajera botón de oro *Tithonia diversifolia* a los 30 días con 2,00% para hojas y 2,40% para tallos (12,50% y 15,00% de proteína respectivamente). A los 45 días se reportaron valores de 2,75% de nitrógeno (17,18% de proteína) y a los 60 días 3,50% de nitrógeno (21,87% de proteína) valores muy diferentes a los reportados por (García, 2017) quien a los 30,45 y 60 días obtiene 24,72%; 22,60 y 15,17% de proteína.

Para (Calle & Murgueito, 2008), las hojas del botón de oro tienen más fósforo y potasio que la mayoría de leguminosas empleadas en agroforestería. Las hojas frescas contienen alrededor de 3,5% de nitrógeno; 0,30% de fósforo y 3,8% de potasio valores muy similares a los encontrados en la investigación. Tabla 18 y 19

Con los resultados obtenidos nos permitimos aceptar la hipótesis “La implementación de bancos forrajeros de especies leñosas como matarratón, caraca y botón de oro producen forraje con una alta composición química”.

**Tabla 18.** Análisis foliar a los 30 días de hojas y tallo en la implementación de bancos forrajeros de especies leñosas de matarratón (*Gliricidia sepium*), caraca (*Erythrina poeppigiana*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*),” en el cantón La Maná, parroquia Guasaganda.

Elementos	Botón de oro 30 días	
	Hojas	Tallos
Nitrógeno (%)	2,00	2,40
Fósforo (%)	0,43	0,33
Potasio (%)	1,79	5,28
Calcio (%)	0,38	0,26
Mg (%)	0,53	0,28
Azufre (%)	0,08	0,05
Cobre (ppm)	20,00	20,00
Boro (ppm)	50,54	22,16
Hierro (ppm)	53,00	18,00
Zinc (ppm)	112,00	34,00
Manganeso (ppm)	98,00	30,00

**Fuente:** Laboratorios de Análisis Químico Agropecuario 2022

**Elaborado por:** Naranjo -Noboa 2022

**Tabla 19.** Análisis foliar a los 45 y 60 días de hojas y tallo en la implementación de bancos forrajeros de especies leñosas de matarratón (*Gliricidia sepium*), caraca (*Erythrina poeppigiana*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*),” en el cantón La Maná, parroquia Guasaganda

Elementos	Botón de oro	
	45 días	60 días
Nitrógeno (%)	2,75	3,50
Fósforo (%)	0,28	0,36
Potasio (%)	3,54	2,56
Calcio (%)	0,85	0,83
Mg (%)	0,60	0,54
Azufre (%)	0,17	0,15
Cobre (ppm)	8,00	11,00
Boro (ppm)	53,54	44,68
Hierro (ppm)	142,00	146,00
Zinc (ppm)	76,00	73,00
Manganeso (ppm)	78,00	76,00

**Fuente:** Laboratorios de Análisis Químico Agropecuario 2022

**Elaborado por:** Naranjo -Noboa 2022

#### 11.5.4. Análisis bromatológico

A los 30 días se realizó un análisis bromatológico para conocer la composición promedio de las tres forrajeras presentando 14,17% de proteína para hojas y 15,98% de proteína para tallos, valores que son inferiores a los que reporta la literatura científica. La unión del material a los

30 días de las hojas y tallos y no efectuar análisis a los 45 y 60 días se tomó como decisión por aspectos técnicos y económicos. Tabla 20

**Tabla 20.** Análisis bromatológico a los 30 días en la implementación de bancos forrajeros de especies leñosas de matarratón (*Gliricidia sepium*), caraca (*Erythrina poeppigiana*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*),” en el cantón La Maná, parroquia Guasaganda.

Parámetros	Forrajeras	
	Hojas	Tallos
Humedad (%)	85,98	89,21
Materia Seca (%)	14,02	10,79
Proteína (%)	14,17	15,98
Ext. Etéreo (Grasa %)	4,38	4,86
Ceniza (%)	10,24	9,54
Fibra (%)	23,40	32,70
E.L.N.N. (%)	47,81	36,92

**Fuente:** Laboratorios de Análisis Químico Agropecuario 2022

**Elaborado por:** Naranjo -Noboa 2022

## 12. IMPACTOS

**Ambientales.** - Dentro de los impactos ambientales tenemos que al suministrar niveles altos de proteína en la dieta de los animales por medio de las leguminosas producidas en la propia finca se reducen los costos de alimentación, así mismo se busca una estrategia para incrementar el secuestro de carbono y como mejorador del suelo en las unidades de producción.

**Económicos.** – Dentro del punto económico, el manejo nutricional durante el período de sequía, se convierte en un reto, debido a que los costos que representa la compra de alimentos concentrados es elevado representando desembolsos de 70 a 80%, por esto los costos de producir bancos de forraje de buena calidad son mínimos comparados con el suministro de concentrado a los animales. Una ventaja de los bancos forrajeros es que se puede vender forraje, material vegetativo, semillas y fabricar viales a bajos costos.

**Sociales.** – Los agricultores tienen muy poco nivel de preparación académica, es por esto que al desarrollar nuevos proyectos se está tecnificando el campo y las personas que trabajan en él, para así ser más productivos y poder generar empleo. Los agricultores al aprender nuevas técnicas y ponerlas en práctica podrán obtener nuevos recursos económicos; las empresas agrícolas se verán beneficiadas al poder generar sus propias materias primas para la alimentación de ganado (bovinos, cerdos, ovinos, pollos, patos, cuyes y conejos) como también

para la transformación de la biomasa forrajera con la preparación de compostajes y bioles.

**Técnicos.** -Los bancos forrajeros son áreas específicas de las fincas, destinadas a la siembra de forrajes arbustivos ricos en proteínas, minerales y vitaminas que sirven para alimentar al ganado. El correcto aprovechamiento de los bancos forrajeros permite que parte del suelo sea liberado de pastos y utilizado como bosque. Así, es posible incrementar la cobertura vegetal en las fincas y aumentar la producción ganadera.

### 13. PRESUPUESTO

Todo proceso de investigación debe estar acompañado de la parte técnica, humana y financiera, es por esto que se calculó el presupuesto de investigación que se detalla en la tabla 21, el cual asciende a un total 1233,00 USD y que fue financiado por los señores estudiantes Noboa Acurio Johan Moisés y Naranjo Calle Jefferson Enrique.

**Tabla 21.** Presupuesto de la Investigación implementación de bancos forrajeros de especies leñosas de matarratón (*Gliricidia sepium*), caraca (*Erythrina poeppigiana*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*),” en el cantón La Maná, parroquia Guasaganda.

Descripción	Cantidad	Unidad	Valor Unit USD	Valor total USD
Alquiler de terreno	600	m <sup>2</sup>	100,00	100,00
Estacas -material forrajero	360	estacas	0,25	90,00
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	30	jornales	15,00	450,00
Viáticos	20	viajes	10,00	200,00
Análisis de suelo	1	análisis	30,00	30,00
Análisis foliares	12	análisis	30,00	360,00
Análisis bromatológicos	2	análisis	45,00	90,00
Fundas	40	unidad	0,10	4,00
Etiquetas	40	unidad	0,25	10,00
Pancarta	1	unidad	20,00	20,00
Material de oficina	1	unidad	300,00	300,00
<b>Total</b>				<b>1233,00</b>

Elaborado por: Naranjo -Noboa 2022

## **14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **14.1. Conclusiones**

- El suelo donde se llevó a cabo la investigación presenta los macro y micronutrientes que permitieron la implementación de los bancos forrajeros con  $\text{NH}_4$  26,89 ppm; fósforo 8,70 ppm y 0,24 meq/100g.
- El mayor porcentaje de prendimiento (86,83%), número de ramas (18,67) y producción de biomasa (87,50 g) se presenta en la forrajera botón de oro, considerándola como una especie favorable para desarrollar bancos forrajeros.
- El porcentaje más alto nitrógeno fue a los 60 días en botón de oro con 3,50 % de N (21,88% de proteína) este nivel de proteína ayuda a la producción animal.

### **14.2. Recomendaciones**

- Seguir evaluando y monitoreando las forrajeras durante la época seca y lluviosa para obtener mayores beneficios.
- Estudiar los componentes microbiológicos que se encuentran en la rizósfera de las tres leguminosas.

## 15. BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, J. (2016). *Evalauación morfológica en la propagación vegetativa de Gliricidia sepium (Yuca de ratón) en cafetales de un año del cantón Jipijapa*. Proyecto de Investigación Maestría en Manjeo y Aprovechamiento Forestal, Universidad Técnica Estatal de Quevedo , Unidad de Posgrado, Maestría en Manejo y Aprovechamiento Forestal , Quevedo . Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1790/1/T-UTEQ-0034.pdf>
- Benítez, E., Sánchez, E., Jumbo, D., & Chamba, H. (2020). Gramíneas y leguminosas promisorias para la alimentación del ganado en la Amazonía sur del Ecuador. *Revista del Colegio Médicos Veterinarios del Estado de Barquisimeto, Vol 10*(No. 1). Obtenido de <https://revistacmvl.jimdofree.com/suscripci%C3%B3n/volumen-12/gram%C3%ADneas-y-leguminosas/>
- Calle, Z., & Murgueito, E. (2008). *El botón de oro: arbusto de gran utilidad para sistemas ganaderos de tierra caliente y de montaña*. Colombia: Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de producción Agropecuaria (CIPAV). Obtenido de [http://nutriciondebovinos.com.ar/MD\\_upload/nutriciondebovinos\\_com\\_ar/Archivos/File/Boton\\_de\\_Oro\\_y\\_Ganaderia.pdf](http://nutriciondebovinos.com.ar/MD_upload/nutriciondebovinos_com_ar/Archivos/File/Boton_de_Oro_y_Ganaderia.pdf)
- Cardozo, J. (2013). *El matarratón (Gliricidia sepium) en la alimentación de rumiantes*. Monografía para el grado de Especialización , Universidad Nacional Abierta y a Distancia , Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente Especialización Nutrición Animal Sostenible , Bogotá. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/1076/93117211.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Congo, C., Caicedo, C., Chuquimarca, J., & Burbano, A. (2019). Alternativa tecnológica para la producción sostenible de pastos y forrajes. *Boletín técnico*. La Joya de los Sachas, Orellana, Ecuador: INIAP. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5395/1/Bancos%20forrajeros.pdf>
- Cruz, M. (2017). *Comportamiento agronómico y composición de gramíneas y leguminosas del Centro Experimental La Playita*. Proyecto de Investigación , Universidad Técnica de Cotopaxi , Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos

Naturales , La Maná.

- Fernández, R. (2010). *Importancia y ventajas de Erythryna sp en sistemas agroforestales*. Nota técnica , Facultad de Ciencias Forestales . Obtenido de <https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/xiu/article/viewFile/690/673>
- Gallego, L., Mahecha, L., & Joaquin, Á. (2017). Calidad nutricional de *Tithonia diversifolia* Hemsl. A Gray bajo tres sistemas de siembra en el trópico alto. *Agronomía Mesoamericana*, Vol 28(No. 1), Pp 213-222. doi:<https://doi.org/10.15517/am.v28i1.21671>
- Ganadero. (26 de 04 de 2021). GANADERÍA SOSTENIBLE. Obtenido de <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/por-que-son-claves-los-bancos-forrajeros-en-la-alimentacion-del-ganado>
- García, D. (2017). Comportamiento agonomico y evaluación química del botón de oro (*Tithonia diversifolia*) cosechados a diferentes edades en la zona de Mocache, provincia de Los Ríos. Proyecto de Investigación , Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias , Quevedo.
- Giraldo, J., Sinisterra, J., & Murgueitio, E. (2011). Árboles y arbustos forrajeros en plocultivos para la producción campesina: Bancos Forrajeros Mixtos. *Revista de Agroecología Leisa*, Vol 27(No. 2). Obtenido de <https://www.leisa-al.org/web/images/stories/revistapdf/vol27n2.pdf>
- Gómez, M. E., Rodríguez, L., Murgueitio, E., Ríos, C., Rosales, M., Molina, C., . . . Molina, J. (2002). Árboles y Arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica. Cali, Colombia : Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria. Obtenido de [http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4048/1/20061024152517\\_Arboles%20y%20arbustos%20forrajeros%20alimentacion%20animal.pdf](http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4048/1/20061024152517_Arboles%20y%20arbustos%20forrajeros%20alimentacion%20animal.pdf)
- Grupo de Investigación Sostenibilidad, I. y. (15 de 10 de 2021). Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá . Obtenido de <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/references>
- Gutiérrez, W. (2018). Evaluación técnica de un banco forrajero con la especie *Morus alba* (Morera) para la alimentación animal. Trabajo de grado, Universidad Nacional Abierta y a distancia unad cead-acacias, Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente Programa Zootecnia. Obtenido de

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/21143/17418225.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Herrera, Á. (2015). Comportamiento agronómico y composición química de la asociación de tres variedades de *Brachiaria* (*decumbens*, *brizantha* y *mulato*) con *Er.* Proyecto de Investigación , Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unidad de Estudios a Distancia Carrera Agropecuaria , Quevedo.
- León, R., Bonifaz, N., & Gutiérrez, F. (2018). Pastos y Forrajes del Ecuador. Cuenca , Ecuador: Editorial Universitaria Abya - Yala .
- Londoño, J., Mahecha, L., & Angulo, J. (2019). Desempeño agronómico y valor nutritivo de *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A Gray para la alimentación de bovinos. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, Vol 11(No. 1). doi:<https://doi.org/10.24188/recia.v0.n0.2019.693>
- Luna, R., Tamayo, E., Espinoza, A., & Trávez, R. (2013). Aporte de nutrientes utilizando tres leguminosas arbustivas en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) (Vol. Vol 1). Latacunga, Cotopaxi, Ecuador : Diagramación e Impresión ARCOIRIS Producción gráfica.
- Molina, E. (15 de 02 de 2022). Infoagro. (C. d.-U. Rica, Ed.) Obtenido de <http://www.infoagro.go.cr/Inforegiones/RegionCentralOriental/Documents/Suelos/SUELOS-AMINOGROWanalisisinterpretacion.pdf>
- Molinares, A., & Hernández, O. (2011). Suplementación con nacedero (*Trichanthera gigantea*) y Morera (*Morus alba*) y el efecto sobre producción y calidad de leche, finca San Ramón Matagalpa 2010. Monografía para el título de Ingeniería Agronomica, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Facultad Regional Multidisciplinaria Matagalpa . Obtenido de <https://repository.unan.edu.ni/7160/1/6591.pdf>
- Moreno, J. (2005). Evaluación de la producción de forraje de *Moringa oleífera* (Lam), *Cnidocolus aconitifolium* (Mill) L.M. Johnst y *Leucaena leucocephala* (Lam) de wit, para banco proteico en Pacora, San Francisco Libre Managua. Trabajo de Diploma , Universidad Nacional Agraria , Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente , Managua. Obtenido de <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnl02m843.pdf>
- Murgueitio, E. (2009). Experiencias sobre la utilización de la *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray en Colombia y Panamá. VIII Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería".

- Navas, A., & Daza, J. M. (Julio- Diciembre de 2019). Desempeño de bancos forrajeros de *Cratylia argentea* (Desv.) Kuntze, en suelos degradados en el departamento de Casanare. *Revista de medicina Veterinaria*, Vol 1(No. 39). doi:<https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss39.3>
- Navia, J., Criollo, Y., & García, J. (2001). Evaluación de la producción de biomasa del *Thitonia diversifolia* con aliso bajo un arreglo silvopastoril en el tropico de altura. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 123-131.
- Ochoa, E. (2011). Implementación de un banco de forraje proteico en un sistema de producción de ganadería Brahman puro. Trabajo de grado , Corporación Universitaria Lasallista , Ciencias Administrativas y Agropecuarias - Industrias Pecuarias , Caldas - Antioquia. Obtenido de [repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/402/1/Banco\\_proteina.pdf](https://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/402/1/Banco_proteina.pdf)
- Orozco, E., & Sánchez, W. (2009). Estrategias de manejo y suplementación para el ganado durante la época seca. San José, Costa Rica : INTA. Obtenido de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-10174.pdf>
- Pérez, A., Montejó, I., Iglesias, J., López, O., Martín, G., García, D., . . . Hernández, A. (2009). *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. *Pastos y Forrajes*, Vol 32(No. 1). Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942009000100001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942009000100001)
- Peters, Franco, Schimdt, & Hincapié. (2003). *Especies forrajeras Multipropósito: Opciones para productores de Centroamérica*. CIAST.
- Peters, M., Franco, L. S., & Hincapié, B. (2007). *Especies Forrajeras multipropósito Opciones para productores del trópico amaericano*. Bogotá .
- Puerto, L. (2012). Evaluación química de tres especies con potencial forrajero del trópico alto y medio. Trabajo de Grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente , Bogotá. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/1074/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ruíz, T., Alonso, J., Febles, G., Galindo, J., Savón, L., Chongo, B., . . . Scull, I. y. (2016). *Tithonia diversifolia*: I. Estudio integral de diferentes materiales para conocer su potencial de producción de biomasas y calidad nutritiva. *Avances en Investigación*

Agropecuaria, Vol 20 (No. 3), Pp 63-82. Obtenido de <http://ww.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2016/sept/5.pdf>

- Sanabria, E., & Avila, I. (2015). Producción de follaje de la especie botón de oro (*Tithonia diversifolia*) utilizando cinco técnicas de siembra con fines de alimentación animal. Trabajo de Investigación , Universidad Nacional Abierta y a Distancia , Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente . Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/3713/86047820.pdf?sequence=1>
- Sánchez, A. (2013). Utilización de arbustivas forrajeras tropicales, morera (*Morus alba*), Caraca (*Erythrina smithiana*) y Botón de oro (*Tithonia diversifolia*) en el engorde de cuyes (*Cavia porcellus* Linnaeus) Finca La María Mocache provincia de Los Ríos. Tesis de Grado , Universidad Técnica Estatal de Quevedo , Facultad de Ciencias Pecuarias Carrera de Ingeniería Zootécnica , Quevedo. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/4361/1/T-UTEQ-0037.pdf>
- Vallejo- Quintero, V. (2013). Importancia y utilidad de la evaluación de la calidad de suelos mediante el componente microbiano: experiencias en sistemas silvopastoriles. Colombia Forestal, Vol 16 (No. 1), Pp 83-99. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/cofo/v16n1/v16n1a06.pdf>
- Valverde, M., & Sanchez, L. (11 de 01 de 2012). Bancos Forrajeros: Leguminosas y No Leguminosas en Costa Rica. Obtenido de <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/bancos-forrajeros-leguminosas-leguminosas-t29762.htm>
- Vela, L. (2014). Comportamiento agtonómico y valor nutricional de la asociación de cuatro variedades de pastos (*Panicum máximum* Jacq), con la leguminosa matarratón (*Gliricidia sepium*), en el colegio Jaime del Hierro en Santa María del Toachi. Tesis de grado , Universidad Técnica Estatal de Quevedo , Unidad de Estudios a Distancia Carrera de Agropecuaria , Quevedo- Ecuador.

## 16. ANEXOS

### Anexo 1. 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 2. Hoja de vida del estudiante****UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI****DATOS INFORMATIVOS PERSONAL ESTUDIANTE****DATOS PERSONALES**

APELLIDOS: NOBOA ACURIO

NOMBRES: JOHAN MOISES

ESTADO CIVIL: SOLTERO

CEDULA DE CIUDADANÍA: 050381101-0

NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES: N.A

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: VALENCIA, 22 DE MARZO DE 1999

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: PUEMBO VIA LATACUNGA

TELÉFONO CELULAR: 0981150936

EMAIL INSTITUCIONAL: Johan.noboa1010@utc.edu.ec

TIPO DE DISCAPACIDAD: N.A

# DE CARNET CONADIS: N.A

**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

NIVEL	TÍTULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO
Segundo nivel	Título de Bachiller de Servicios Informáticos	09/03/2016

## Anexo 3. Hoja de vida del estudiante



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

### DATOS INFORMATIVOS PERSONAL ESTUDIANTE

#### DATOS PERSONALES

APELLIDOS: Naranjo Calle

NOMBRES: Jefferson Enrique

ESTADO CIVIL: soltero

CEDULA DE CIUDADANÍA: 0503878829

NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES:

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: Quito, 20/01/1994

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: Lotización las Estrellas y Esmeralda

TELÉFONO CELULAR: 0991202479

EMAIL INSTITUCIONAL: jefferson.naranjo8829@utc.edu.ec

TIPO DE DISCAPACIDAD: N/A

# DE CARNET CONADIS: N/A

#### ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

NIVEL	TÍTULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO
Segundo nivel	Titulo Bachiller de Técnico Automotriz	11/02/2012

#### Anexo 4. Contrato de Cesión no exclusiva de derechos de autor.

### 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: Noboa Acurio Johan Moisés con C.C. 0502811010 y Naranjo Calle Jefferson Enrique con C.C. 0503878829, de estado civil soltera/os y con domicilio en La Mana, a quien en lo sucesivo se denominará **LOS CEDENTES**; y, de otra parte, el Ing. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez Ph. D., 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. - LAS CEDENTES** es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, titulares de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado: **“IMPLEMENTACION DE BANCOS FORRAJEROS DE ESPECIES LEÑOSAS DE MARRATON (*Gliricidiasepium*), CARACA (*Erythrina poeppigiana*) Y BOTON DE ORO (*Tithonia diversifolia*),” EN EL CANTÓN LA MANA, PARROQUIA GUASAGANDA**” 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–marzo2022.

Aprobación HCA. -

Tutor. - Ing. Ricardo Luna Murillo MSc.

Tema: **“IMPLEMENTACION DE BANCOS FORRAJEROS DE ESPECIES LEÑOSAS DE MATARRATON (*Gliricidia sepium*), CARACA (*Erythrina poeppigiana*) Y BOTON DE ORO (*Tithonia diversifolia*),” EN EL CANTÓN LA MANA, PARROQUIA GUASAGANDA**”

**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, **LOS CEDENTES** 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 el presente contrato **LOS CEDENTES**, 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 al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) 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 **LOS CEDENTES** 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 SÉPTIMA. - 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 **LOS CEDENTES** 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 **LAS CEDENTES** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la 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 de 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 septiembre del 2020.



Naranjo Calle Jefferson Enrique  
**EL CEDENTE**



Noboa Acurio Johan Moisés  
**EL CEDENTE**

Ing. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez PhD.  
**EL CESIONARIO**

## Anexo 5. Certificado de Urkund



### Document Information

---

<b>Analyzed document</b>	Titulación II Noboa - Naranjo URKUND.pdf (D132961261)
<b>Submitted</b>	2022-04-07T18:43:00.0000000
<b>Submitted by</b>	
<b>Submitter email</b>	kleber.espinosa@utc.edu.ec
<b>Similarity</b>	8%
<b>Analysis address</b>	kleber.espinosa.utc@analysis.urkund.com

## Anexo 6. Aval de traducción del idioma inglés



CENTRO  
DE IDIOMAS

### ***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 al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“IMPLEMENTACIÓN DE BANCOS FORRAJEROS DE ESPECIES LEÑOSAS DE MATARRATÓN (*Gliricidia sepium*), CARACA (*Erythrina poeppigiana*) Y BOTÓN DE ORO (*Tithonia diversifolia*),” EN EL CANTÓN LA MANÁ, PARROQUIA GUASAGANDA** presentado por: **Jefferson Enrique Naranjo Calle y Johan Moisés Noboa Acurio**, egresados de la Carrera de: **Ingeniería Agronómica**, perteneciente a la **Facultad Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, 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 al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

La Maná, abril del 2022

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:  
OLGA SAMANDA  
ABEDRABBO RAMOS

**Lic. Olga Samanda Abedrabbo Mg.**  
**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC**  
**CI: 050351007-5**

**Anexo 7. Fotografía de la investigación****Figura 1.** Estacas de forrajeras**Figura 2.** Establecimiento de parcelas**Figura 3.** Parcelas de Caraca**Figura 4.** Parcela de matarratón



**Figura 5.** Peso de hojas de las forrajeras



**Figura 6.** Conteo de ramas de las forrajeras



**Figura 7.** Forrajera Botón de oro



**Figura 8.** Producción de forraje de matarratón

**Figura 9.** Análisis bromatológico de tallos de las forrajeras bajo estudio



**Figura 10.** Análisis bromatológico de hojas de las forrajeras bajo estudio



**RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO**

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. JEFFERSON NARANJO - Sr. JOHAN NOBOA	Número Muestra:	7546
		Fecha Ingreso:	28/12/2021
Tipo muestra:	HOJAS DE CARACA, MATA RATÓN Y BOTÓN DE ORO	Impreso:	10/01/2022
Identificación:	30 DÍAS	Fecha entrega:	12/01/2022

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	85,98	1,99	0,61	1,44	3,28	6,70
Seca		14,17	4,38	10,24	23,40	47,81

**NOTA:** Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca

**Dra. Luz María Martínez**  
LABORATORISTA  
AGROLAB



**Figura 11.** Análisis foliar a los 30 días de hojas de botón de oro (*Tithonia diversifolia*)



**RESULTADOS: ANÁLISIS FOLIAR**

Datos del cliente		Referencia	
Ciudad:	Sr. Jefferson Naranjo - Sr. Johan Noboa	Número de muestra:	6204
Propiedad:		Fecha de ingreso:	28/12/2021
Identificación:	HOJAS	Fecha de impresión:	10/01/2022
Cultivo:	BOTÓN DE ORO	Fecha de Entrega:	12/01/2022
Edad:	30 DÍAS	No. Laboratorio Desde:	0.001
		Hasta:	

MATERIA SECA (%)						
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S
Tiene	2.00	0.43	1.79	0.38	0.53	0.08

ppm					
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn
Tiene	20.00	50.54	63.00	112.00	98.00

RELACIONES						BASES (%)
VALORES	N/K	N/P	Mg/K	Ca/B	(Ca+Mg)/N	(K+Ca+Mg)
	R4	R5	R2	R1	R3	SUMATORIA
Tiene	1.12	4.65	0.30	75.19	0.51	2.70

Dra. Luz María Martínez  
LABORATORISTA  
AGROLAB



Figura 12. Análisis foliar a los 30 días de hojas matarratón (*Gliricidia sepium*)



**RESULTADOS: ANÁLISIS FOLIAR**

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. Jefferson Naranjo - Sr. Johan Noboa	Numero de muestra:	6206
Propiedad:		Fecha de Ingreso:	28/12/2021
Identificación:	HÓJAS	Fecha de impresión:	10/01/2022
Cultivo:	MATA RATÓN	Fecha de Entrega:	12/01/2022
Edad :	30 DÍAS	No. Laboratorio Desde:	0 001 Hasta:

MATERIA SECA (%)						
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S
Tiene	2,30	0,60	3,25	0,41	0,60	0,12

ppm					
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn
Tiene	9,00	39,27	60,00	40,00	263,00

RELACIONES						BASES (%)
VALORES	N/k	N/P	Mg/k	Ca/B	(Ca+Mg)/k	(K+Ca+Mg)
	R4	R5	R2	R1	R3	SUMATORIA
Tiene	0,71	3,83	0,18	104,41	0,31	4,26

*Dra. Luz María Martínez*

Dra. Luz María Martínez  
LABORATORISTA



**Figura 13.** Análisis foliar a los 30 días de hojas de caraca (*Erythrina poeppigiana*)



**RESULTADOS: ANÁLISIS FOLIAR**

Datos del cliente		Referencia	
Cliente	Sr. Jefferson Narango - Sr. Johan Noboa	Numero de muestra	6206
Propiedad:		Fecha de Ingreso:	28/12/2021
Identificación:	HOJAS	Fecha de impresión:	10/01/2022
Cultivo:	CARACA	Fecha de Entrega:	12/01/2022
Edad :	30 DÍAS	No. Laboratorio	Desde: 0 001 Hasta:

MATERIA SECA (%)						
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S
Tiene	2,50	0,37	7,27	0,23	0,37	0,06

ppm					
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn
Tiene	10,00	35,38	54,00	30,00	66,00

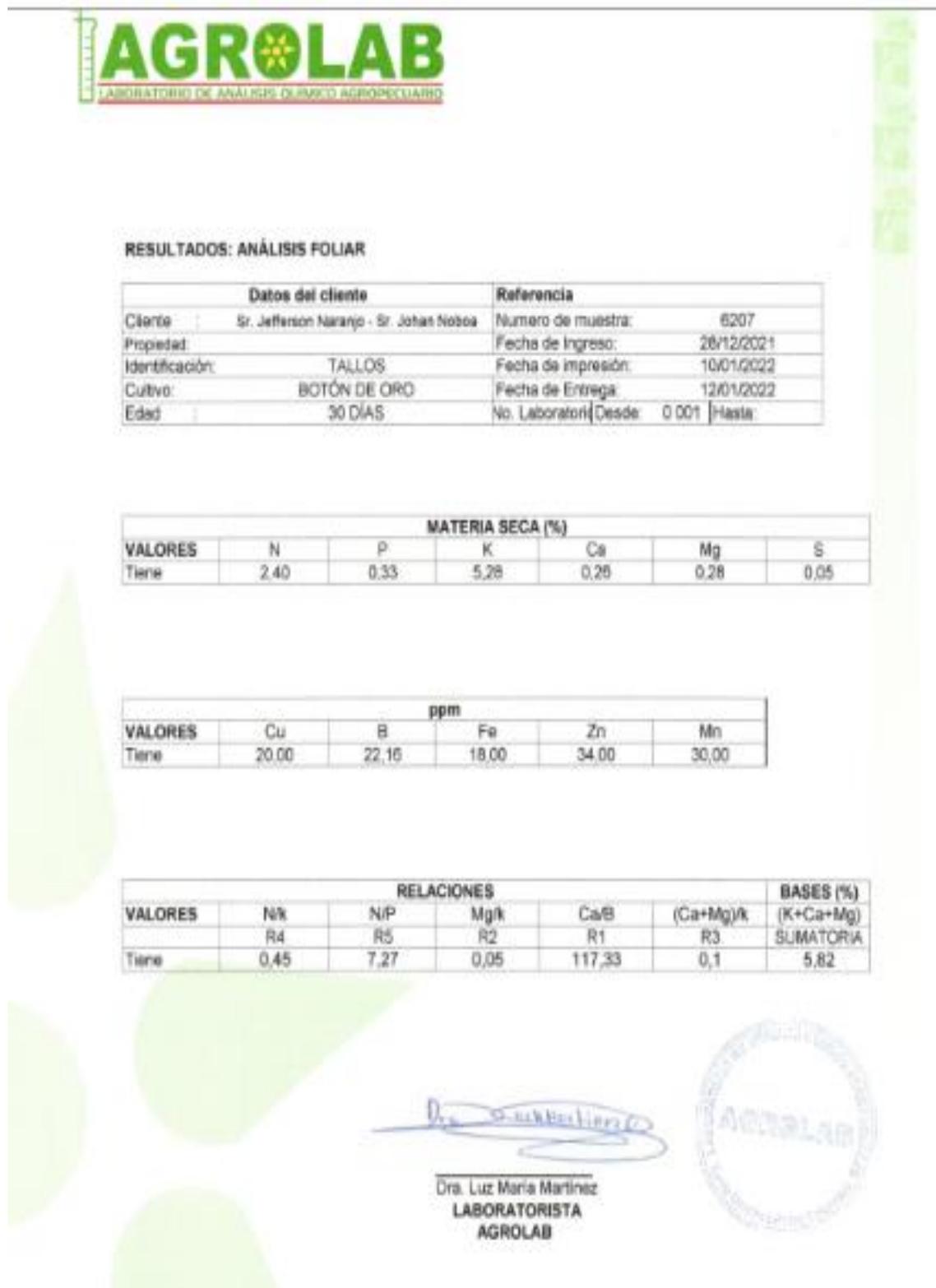
RELACIONES						BASES (%)
VALORES	N/K	N/P	Mg/k	Ca/B	(Ca+Mg)/k	(K+Ca+Mg)
	R4	R5	R2	R1	R3	SUMATORIA
Tiene	0,34	6,76	0,05	65,01	0,08	7,87

*Dra. Luz María Martínez*

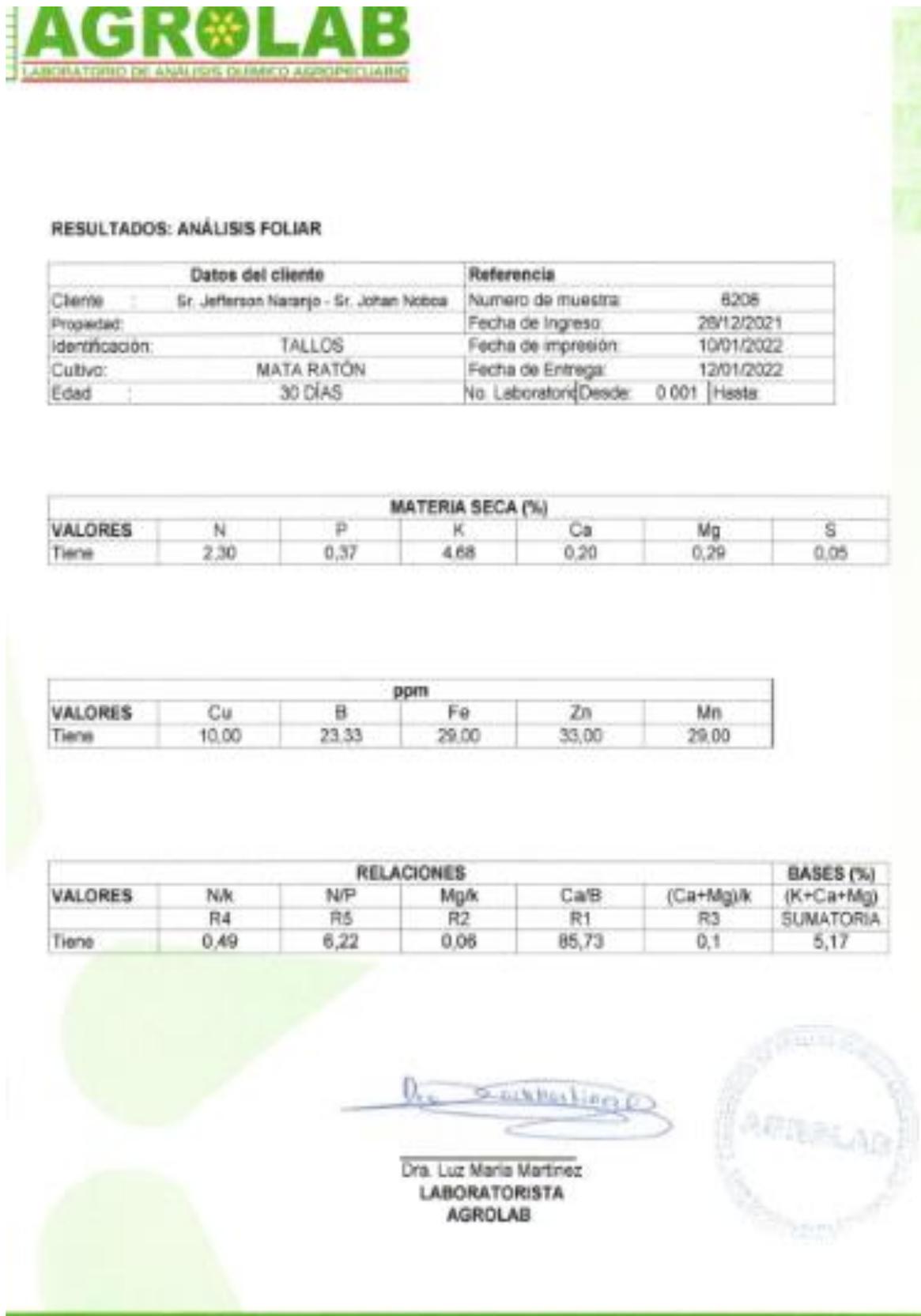
Dra. Luz María Martínez  
LABORATORISTA  
AGROLAB



**Figura 14.** Análisis foliar a los 30 días del tallo de botón de oro (*Tithonia diversifolia*)



**Figura 15.** Análisis foliar a los 30 días del tallo matarratón (*Gliricidia sepium*)



**Figura 16.** Análisis foliar a los 30 días de tallos de caraca (*Erythrina poeppigiana*)



**RESULTADOS: ANÁLISIS FOLIAR**

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. Jefferson Naranjo - Sr. Johan Noboa	Numero de muestra:	6209
Propiedad:		Fecha de Ingreso:	28/12/2021
Identificación:	TALLOS	Fecha de Impresión:	10/01/2022
Cultivo:	CARACA	Fecha de Entrega:	12/01/2022
Edad :	30 DÍAS	No. Laboratorio Desde:	0 001
		Hasta:	

MATERIA SECA (%)						
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S
Tiene	2,10	0,22	6,33	0,18	0,19	0,05

ppm					
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn
Tiene	10,00	20,22	23,00	28,00	27,00

RELACIONES						BASES (%)
VALORES	N/k	N/P	Mg/k	Ca/B	(Ca+Mg)/k	(K+Ca+Mg)
	R4	R5	R2	R1	R3	SUMATORIA
Tiene	0,33	9,55	0,03	89,02	0,06	6,70

*Dra. Luz María Martínez*

Dra. Luz María Martínez  
LABORATORISTA  
AGROLAB



Figura 17. Análisis foliar a los 45 días de hojas y tallos de caraca (*Erythrina poeppigiana*)



RESULTADOS: ANÁLISIS FOLIAR

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. Jefferson Naranjo - Sr. Johan Noboa	Numero de muestra:	6238
Propiedad:		Fecha de Ingreso:	12/01/2022
Identificación:	HOJAS Y TALLOS	Fecha de impresión:	31/01/2022
Cultivo:	CARACA	Fecha de Entrega:	02/02/2022
Edad :	45 DÍAS	No. Laboratorio(Desde: 0 001   Hasta:	

MATERIA SECA (%)						
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S
Tiene	2,79	0,14	2,83	0,70	0,41	0,12

ppm					
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn
Tiene	10,00	30,35	58,00	20,00	24,00

RELACIONES						BASES (%)
VALORES	N/k	N/P	Mg/k	Ca/B	(Ca+Mg)/k	(K+Ca+Mg)
	R4	R5	R2	R1	R3	SUMATORIA
Tiene	0,99	19,93	0,14	230,64	0,39	3,94

*Dra. Luz María Martínez*

Dra. Luz María Martínez  
LABORATORISTA  
AGROLAB



**Figura 18.** Análisis foliar a los 45 días de hojas y tallos de matarratón (*Gliricidia sepium*)

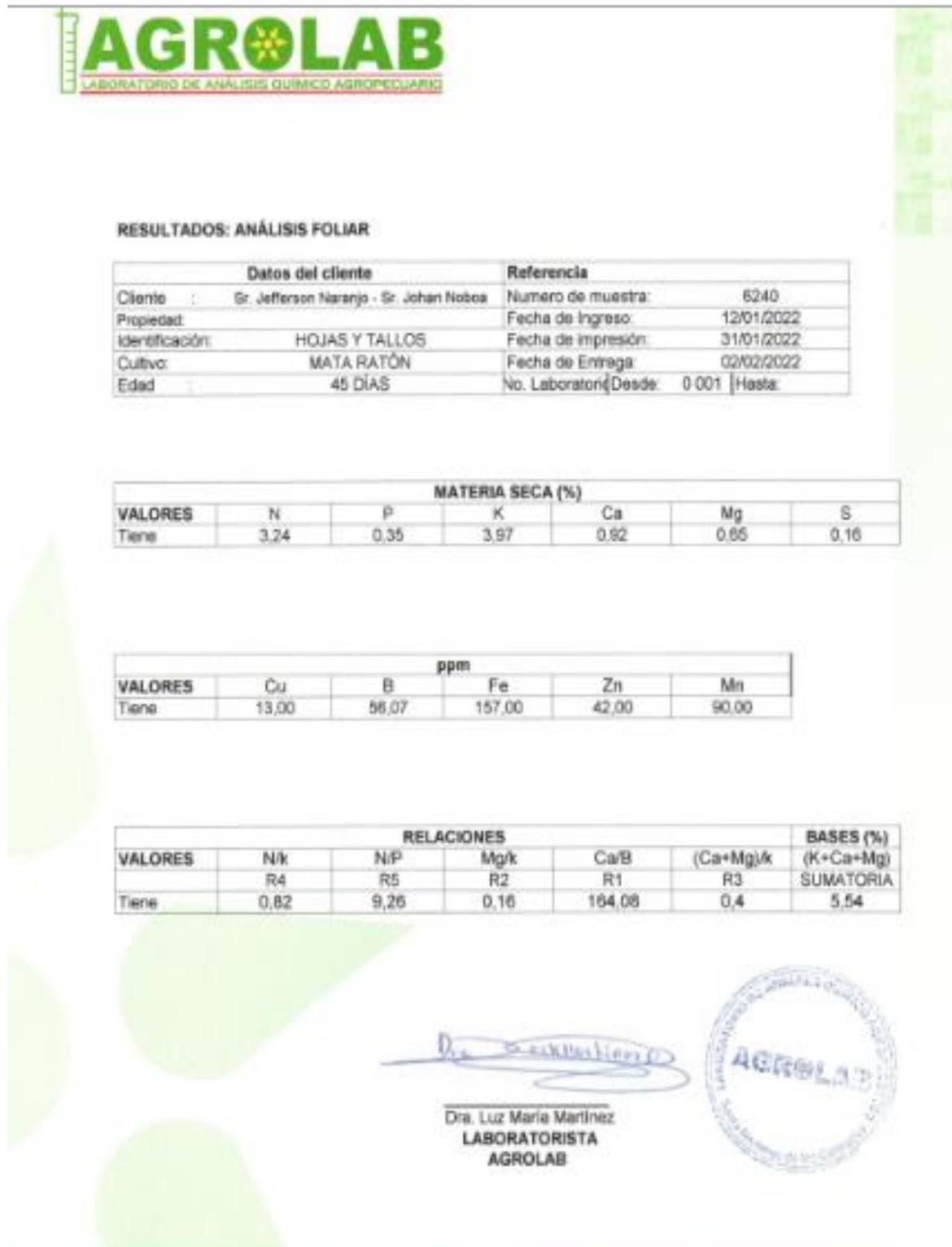


Figura 19. Análisis foliar a los 45 días de hojas y tallos de botón de oro (*Tithonia diversifolia*)



**RESULTADOS: ANÁLISIS FOLIAR**

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. Jefferson Naranjo - Sr. Jehan Noboa	Numero de muestra:	6242
Propiedad:		Fecha de Ingreso:	12/01/2022
Identificación:	HOJAS Y TALLOS	Fecha de Impresión:	31/01/2022
Cultivo:	BOTÓN DE ORO	Fecha de Entrega:	02/02/2022
Edad :	45 DÍAS	No. Laboratorio:	Desde: 0 001   Hasta:

MATERIA SECA (%)						
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S
Tiene	2,75	0,28	3,54	0,85	0,60	0,17

ppm					
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn
Tiene	8,00	53,54	142,00	76,00	78,00

RELACIONES					BASES (%)	
VALORES	N/k	N/P	Mg/k	Ca/B	(Ca+Mg)/k	(K+Ca+Mg)
	R4	R5	R2	R1	R3	SUMATORIA
Tiene	0,78	9,82	0,17	158,76	0,41	4,99

*[Handwritten signature]*

Dra. Luz María Martínez  
LABORATORISTA  
AGROLAB



**Figura 20.** Análisis foliar a los 60 días de hojas y tallos de caraca (*Erythrina poeppigiana*)



**RESULTADOS: ANÁLISIS FOLIAR**

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. Jefferson Naranjo - Sr. Johan Noboa	Numero de muestra:	6239
Propiedad:		Fecha de Ingreso:	12/01/2022
Identificación:	HOJAS Y TALLOS	Fecha de impresión:	31/01/2022
Cultivo:	CARACA	Fecha de Entrega:	02/02/2022
Edad :	60 DÍAS	No. Laboratorio Desde:	0 001 Hasta:

MATERIA SECA (%)						
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S
Tiene	2,74	0,20	2,28	0,84	0,45	0,14

ppm					
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn
Tiene	10,00	40,59	41,00	20,00	34,00

RELACIONES						BASES (%)
VALORES	N/k	N/P	Mg/k	Ca/B	(Ca+Mg)/k	(K+Ca+Mg)
	R4	R5	R2	R1	R3	SUMATORIA
Tiene	1,2	13,70	0,20	206,95	0,57	3,57

*Dra. Luz María Martínez*

Dra. Luz María Martínez  
LABORATORISTA  
AGROLAB



**Figura 21.** Análisis foliar a los 60 días de hojas y tallos de matarratón (*Gliricidia sepium*)



**RESULTADOS: ANÁLISIS FOLIAR**

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. Jefferson Naranjo - Sr. Jehan Noboa	Numero de muestra:	6241
Propiedad:		Fecha de Ingreso:	12/01/2022
Identificación:	HOJAS Y TALLOS	Fecha de impresión:	31/01/2022
Cultivo:	MATA RATÓN	Fecha de Entrega:	02/02/2022
Edad :	60 DÍAS	No. Laboratorio Desde:	0.001 Hasta:

MATERIA SECA (%)						
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S
Tiene	3,18	0,15	2,65	0,90	0,60	0,15

ppm					
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn
Tiene	8,00	45,53	102,00	37,00	87,00

RELACIONES						BASES (%)
VALORES	N/k	N/P	Mg/k	Ca/B	(Ca+Mg)/k	(K+Ca+Mg)
	R4	R5	R2	R1	R3	SUMATORIA
Tiene	1,2	21,20	0,23	197,87	0,57	4,15

*Dra. Luz María Martínez*

Dra. Luz María Martínez  
LABORATORISTA  
AGROLAB



**Figura 22.** Análisis foliar a los 60 días de hojas y tallos de botón de oro (*Tithonia diversifolia*)



**RESULTADOS: ANÁLISIS FOLIAR**

Datos del cliente		Referencia	
Ciente :	Sr. Jefferson Naranjo - Sr. Johan Noboa	Numero de muestra:	6243
Propiedad:		Fecha de Ingreso:	12/01/2022
Identificación:	HOJAS Y TALLOS	Fecha de impresión:	31/01/2022
Cultivo:	BOTÓN DE ORO	Fecha de Entrega:	02/02/2022
Edad :	60 DÍAS	No. Laboratorio(Desde:	0.001   Hasta:

MATERIA SECA (%)						
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S
Tiene	3,50	0,36	2,56	0,63	0,54	0,15

ppm					
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn
Tiene	11,00	44,66	146,00	73,00	76,00

RELACIONES						BASES (%)
VALORES	N/k	N/P	Mg/k	Ca/B	(Ca+Mg)/k	(K+Ca+Mg)
	R4	R5	R2	R1	R3	SUMATORIA
Tiene	1,37	9,72	0,21	185,77	0,54	3,93

*[Handwritten signature]*

Dra. Luz María Martínez  
LABORATORISTA  
AGROLAB

