



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**EXTENSIÓN LA MANÁ**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**

**NATURALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO  
DE LA FLEMINGIA (*Flemingia macrophylla*)**

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

**AUTOR:**

Carlos Adolfo Guzman Rendon  
Geovanny Javier Paztuña Crespo

**DIRECTOR:**

Ing. MSc. Ricardo Luna Murillo

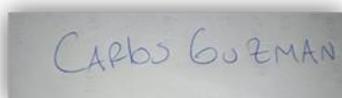
**LA MANÁ – COTOPAXI**

**MARZO-2022**

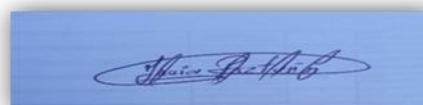
## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Guzman Rendon Carlos Adolfo y Paztuña Crespo Geovanny Javier, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **Comportamiento agronómico, químico y microbiológico de la flemingia (*Flemingia macrophylla*)**, siendo el Ing. Luna Murillo Ricardo tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

A rectangular box with a light gray background containing the handwritten signature "CARLOS GUZMAN" in blue ink.

Carlos Adolfo Guzman Rendon  
PASS: FB516652

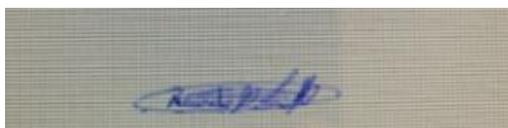
A rectangular box with a light blue background containing the handwritten signature "Pazuña Crespo Geovanny" in blue ink.

Pazuña Crespo Geovanny Javier  
C.I: 2300629710

## AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO INVESTIGACIÓN

En calidad de tutor del proyecto de investigación con el título: “**Comportamiento agronómico, químico y microbiológico de la flemingia (*Flemingia macrophylla*)**” 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, 9 de marzo del 2022



Ing. MSc. Ricardo Luna Murillo

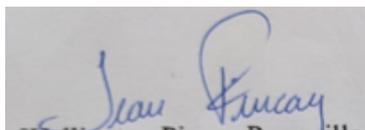
CI: 0912969227

## AVAL DEL TRIBUNAL DE APROBACIÓN DE LECTORES

Luego de haber revisado prolijamente la Tesis de Grado con el tema “Comportamiento agronómico, químico y microbiológico de la flemingia (*Flemingia macrophylla*)”, de autoría de los tesisistas Carlos Adolfo Guzman Rendon, y Geovanny Javier Paztuña Crespo de la especialidad de Ingeniería Agronómica, los miembros del tribunal, una vez realizada las correcciones en la tesis por parte de los mencionados alumnos y haber revisado la misma. CERTIFICAMOS: que el presente trabajo de investigación está de acuerdo a las normas establecidas en el REGLAMENTO INTERNO DE GRADUACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, vigente.

La Maná, 29 de marzo, 2022

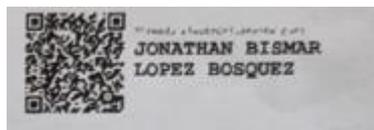
Atentamente,



Ing. Wellington Pincay Ronquillo

C.I: 0928281821

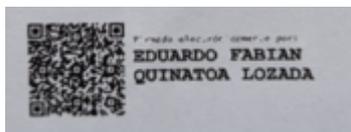
**LECTOR (PRESIDENTE)**



Ing. Jonathan López Bósquez

C.I: 1205419292

**LECTOR 1(MIEMBRO)**



Ing. Eduardo Fabián Quinatoa Lozada

C.I: 1804011839

**LECTOR 2 (SECRETARIO)**

## **AGRADECIMIENTOS**

*Agradezco a Dios por permitirme llegar a cumplir esta meta, a mi madre y hermanas(os) que siempre han estado conmigo, y han sido mi motivación y un pilar de soporte en mi vida, a los docentes que siempre me han ofrecido el conocimiento que ellos han adquirido.*

*Mis amigos que han hecho que mi vida sea más sencilla e interesante. Mis agradecimientos sinceros a mis familiares quienes presenciaron el gran sacrificio para llegar a este logro tan importante en mi vida.*

**Carlos**

*Gracias a Dios, por regalarme salud y vida, ya que sin el nada sería posible y por permitirme tener tan buena experiencia dentro de mi Universidad.*

*Mi agradecimiento va dirigido a mis padres: Hugo y María y a mis hermanos quienes fueron el pilar fundamental en mi formación tanto personal como académica.*

*A mi compañero de proyecto: Carlos Guzman, quien es más que un compañero un amigo que siempre estuvimos apoyándonos en la culminación de nuestro proyecto.*

*Sobre todo un agradecimiento especial y toda mi gratitud hacia mi tutor de proyecto: Ing. Ricardo Luna Murillo, sin su apoyo no habría sido posible este proyecto. Primeramente, gracias a Dios y a mis abuelitos por bendecirme y permitir llegar hasta donde he llegado, porque sin sus bendiciones nada de esto hubiera sido posible. Mi agradecimiento, va dirigido a cada una de las personas que fueron un apoyo fundamental durante mi carrera, mis padres y a mis hermanas(os), ya que sin ellos no hubiera podido llegar hasta donde estoy. Quisiera agradecer a cada una de las personas que tuvieron un noble corazón conmigo y siempre firme en ayudarme, sin duda Dios los puso en mi camino en los momentos cuando más los necesitaba.*

**Geovanny**

## **DEDICATORIA**

*Este trabajo dedico a Dios, el ser supremo por las bendiciones recibidas.*

*A mi madre (Hildana Rendon Ocampo), ella es quien fue un pilar fundamental para seguir con mis estudios superiores.*

*A mis docentes quienes me apoyaron en cada momento de mi formación profesional.*

*Dedico este proyecto a mi Tío (Gustavo Adolfo salas) por ser la inspiración en mi formación académica.*

*A mi familia ya que cada quien colaboró con una grande arena para poder lograr la meta propuesta.*

**Carlos**

*Este proyecto se lo dedico a Dios, por ser el forjador de mi camino, el que me acompaña y siempre me levanta.*

*A mis queridos padres: Hugo y María, quienes siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para poder llegar hasta donde estoy.*

*A mi hermano: Nestor por siempre haberme apoyado moralmente en cada meta que me he propuesto; a mis tios y tias por haber estado cuando las necesitaba.*

*A mis padres: Hugo y María, a mis queridas hermanas(os), que fueron pilares fundamentales en mi vida, con mucho amor y cariño, les dedico todo mi esfuerzo en reconocimiento a todo el sacrificio puesto para que yo pueda estudiar, se merecen esto y mucho más.*

**Geovanny**

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TEMA:** “COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE LA FLEMINGIA (*Flemingia macrophylla*)”

**Autor:** Carlos Adolfo Guzman Rendon  
Geovanny Javier Paztuña Crespo

### RESUMEN

Los estudios sobre el comportamiento agronómico, químico en *Flemingia macrophylla*, así como las condiciones microbiológicas del suelo de su cultivo son escasas, sin embargo, es una leguminosa de importancia para la alimentación ganadera. El proyecto de investigación se desarrolló en el Centro Experimental “Sacha Wiwa”, propiedad del colegio Jatan Unanchi, cuya ubicación geográfica WGS 84: Latitud S0° 56' 27” Longitud W 79° 13' 25”, altitud 500 msnm). Con el objetivo evaluar el comportamiento agronómico y químico de la leguminosa *F. macrophylla* y microbiológico del suelo en cuatro edades de corte, como factores de estudios de variable independiente, los cuales se realizaron los días 42; 63; 84; 105, en un diseño bloques completamente al azar. Entre las variables agronómicas se encontró diferencias significativamente ( $p < 0.05$ ), mostrando mejor respuesta en cuanto a la altura de la planta (164.93 cm), diámetro de corona (83.83 cm), diámetro del tallo (2.67cm), circunferencia del tallo (8.39mm), y el índice de vigor ( $122533.48\text{cm}^3$ ) con corte a los 105 días. La mayor concentración de proteína se encontró a los 42 días con 21,50 %, con valores superiores en el último corte. Los valores más altos de N, P y K se obtuvo a los 63 días con 1,86, 0,28 y 1,17 %. Para los componentes microbiológicos del suelo: a los 42 días se obtuvo la mayor cantidad de bacterias aeróbicas y a los 63 días los mejores valores de mohos y levaduras. En conclusión, se encontró que la edad de corte influye en las variables agronómicas y composición química de la *F. macrophylla*.

**Palabras claves:** altura de la planta, ceniza, circunferencia del tallo, diámetro de corona, proteínas.

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

**TEMA:** “AGRONOMIC, CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL BEHAVIOR OF FLEMINGIA (*Flemingia macrophylla*)”

**ABSTRACT**

Studies on the agronomic and chemical behavior of *Flemingia macrophylla*, as well as the microbiological conditions of its cultivation soil, are scarce; however, it is an important legume for livestock feeding. The research project was developed at the "Sacha Wiwa" Experimental Center, property of the Jatan Unanchi school, whose geographical location WGS 84: Latitude S0° 56' 27" Longitude W 79° 13' 25", altitude 500 masl). objective to evaluate the agronomic and chemical behavior of the legume *F. macrophylla* and the microbiological behavior of the soil at four cutting ages, as factors of independent variable studies, which were carried out on days 42, 63, 84, 105, in a completely block design. Among the agronomic variables, significant differences were found ( $p < 0.05$ ), showing a better response in terms of plant height (164.93 cm), crown diameter (83.83 cm), stem diameter (2.67 cm), circumference of the stem (8.39mm), and the vigor index (122533.48cm<sup>3</sup>) with cut at 105 days. The highest protein concentration was found at 42 days with 21.50%, with higher values in the last cut. highest levels of N, P and K was obtained at 63 days with 1.86, 0.28 and 1.17%. For the microbiological components of the soil: at 42 days the highest number of aerobic bacteria was obtained and at 63 days the best values of molds and yeasts. In conclusion, it was found that the cutting age influences the agronomic variables and chemical composition of *F. macrophylla*.

**Keywords:** ash, crown diameter, plant height, proteins, stem circumference.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	i
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO INVESTIGACIÓN .....	ii
AVAL DEL TRIBUNAL DE APROBACIÓN DE LECTORES .....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
DEDICATORIA.....	v
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.....	v
RESUMEN .....	vi
ABSTRACT .....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xii
ÍNDICE DE ANEXO .....	xiii
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	3
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	4
6. OBJETIVOS.....	5
6.1. General.....	5
6.2. Específicos.....	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	6
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	7
8.1.1. Descripción Taxonómica y biológica .....	7
8.1.2. Principales características.....	8
8.1.3. Distribución .....	9
8.1.4. Empleo de Flemingia.....	9
8.1.5. Ecología.....	9
8.1.6. Adaptación.....	9
8.1.7. Establecimiento .....	9
8.1.9. Control de malezas .....	10

8.1.10. Productividad, calidad de suelo .....	10
8.1.11. Producción de semilla.....	10
8.1.12. Sistema de producción.....	11
8.1.13. Podas y producción de biomasa.....	11
8.1.14. Microorganismos del suelo.....	11
8.1.15. Dinámica del microbiota del suelo .....	11
8.1.16. Bacterias .....	12
8.1.17. Hongos.....	13
8.1.18. Importancia de los forrajes en la alimentación ganadera .....	13
8.1.19. Importancia de la Flemingia .....	14
8.1.20. Generalidad de la alimentación ganadera .....	15
8.1.21. Antecedentes de la investigación.....	16
9. PREGUNTA CIENTÍFICA O HIPÓTESIS .....	17
10. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
10.1. Localización y duración de la investigación.....	17
10.2. Condiciones agro meteorológicas.....	18
10.3. Modalidad básica de investigación.....	18
10.3.1. De Campo .....	18
10.3.2. Bibliográfica Documental.....	18
10.4. Tipo de investigación.....	19
10.4.1. Cuantitativa.....	19
10.4.2. Experimental.....	19
10.5. Tratamientos en estudio.....	19
10.7. Diseño experimental .....	19
10.8. Análisis de varianza.....	20
10.7. Variables evaluadas .....	20
10.7.3. Altura de planta (cm).....	20
10.7.4. Diámetro del tallo (cm).....	20
10.7.6. Diámetro de la corona foliar (cm).....	20
10.7.7. Circunferencia del tallo (cm) .....	21
10.7.8. Índice de vigor (cm <sup>3</sup> ) .....	21
10.7.9. Composición química foliar .....	21
10.7.10. Composición microbiológica.....	22
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	23
11.2. Composición bromatológica y química de los tejidos foliares.....	27

11.3. Composición química en los tejidos.....	27
11.3. Análisis microbiológico.....	29
12. IMPACTOS .....	30
12.1. Impactos ambientales .....	30
12.2. Impactos sociales.....	30
12.3. Impactos Económicos.....	30
12.4. Impactos Técnicos .....	31
13. PRESUPUESTO.....	31
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	31
14.1. Conclusiones.....	31
14.2. Recomendaciones .....	32
15. BIBLIOGRÁFICA .....	33
16. ANEXOS .....	40

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteado.....	6
Tabla 2. Taxonomía de <i>Flemingia macrophylla</i> .....	7
Tabla 3. Principales características <i>Flemingia macrophylla</i> .....	8
Tabla 4. Condiciones agro meteorológicas del Centro Experimental Sacha wiwa .....	17
Tabla 5. Tratamientos experimentales .....	19
Tabla 6. Esquema de análisis de varianza .....	19
Tabla 7. Características físicas y químicas del suelo.....	22
Tabla 8. Composición bromatológica (%) en base fresca del área foliar de <i>Flemingia macrophylla</i> a diferente edad de corte.....	27
Tabla 9. Metabolitos secundarios (%) de área foliar de <i>Flemingia macrophylla</i> en base de materia seca (%) a diferente edad de corte .....	28
Tabla 10. Análisis microbiológico del suelo del cultivo de <i>Flemingia macrophylla</i> a diferente edad de corte.....	29
Tabla 11. Presupuesto de proyecto de investigación Comportamiento agronómico, químico y microbiológico de la flemingia ( <i>Flemingia macrophylla</i> ).....	30

## ÍNDICE DE FIGURAS

Gráfica 1. Altura de la planta de <i>Flemingia macrophylla</i> a diferente edad de corte.....	23
Gráfica 2. Diámetro de corona de <i>Flemingia macrophylla</i> a diferente edad de corte.....	23
Gráfica 3. Diámetro del tallo <i>Flemingia macrophylla</i> a diferente edad de corte .....	24
Gráfica 4. Circunferencia del tallo de <i>Flemingia macrophylla</i> a diferente edad de corte	25
Gráfica 5. Índice de vigor de <i>Flemingia macrophylla</i> a diferente edad de corte .....	26

## ÍNDICE DE ANEXO

Anexo 1. Hoja de vida del tutor.....	40
Anexo 2. Hoja de vida de los estudiantes .....	41
Anexo 3. Contrato de Cesión no exclusiva.....	43
Anexo 4. Aval de traducción del resumen.....	46
Anexo 6. Análisis de suelo .....	48
Anexo 7. Análisis foliar de elementos en tejidos verdes. ....	49
Anexo 8. Análisis Bromatológico .....	50
Anexo 9. Análisis Microbiológico.....	51
Anexo 10. Diseño de campo.....	52
Anexo 11. Reporte anti-plagió.....	66

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

**Título del Proyecto:** Comportamiento agronómico, químico y microbiológico de la (*Flemingia macrophylla*)

**Fecha de inicio:** abril 2021

**Fecha de finalización:** agosto 2021

**Lugar de ejecución:** Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi

**Facultad que auspicia:** Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica De Cotopaxi Extensión La Mana

**Carrera que auspicia:** Ingeniería Agronómica

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

**Equipo de Trabajo:** Carlos Adolfo Guzmán Rendon

Geovanny Javier Paztuña Crespo

**Área de Conocimiento:** Agricultura, Silvicultura y pesca

**Línea de investigación:** Soberanía y seguridad alimentaria

**Sub línea de investigación:** Producción de Alimentos

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La investigación está fundamentada en estudiar minuciosamente la respuesta agro productiva, la composición química y microbiológica de *Flemingia macrophylla* en sus diferentes estados de madurez. Los forrajes alternativos como las leguminosas les brindan muchos beneficios a los potreros, entre estos se destacan en disminuir la erosión del suelo, fijar nutrientes al suelo, así como materia orgánica (Ramírez *et al.*, 2014). También son muy importantes como banco de proteínas aún más en la época crítica del año que es el periodo de bajas precipitaciones este que afecta la producción de pastos (Mayo *et al.*, 2018).

*Flemingia* es una de las leguminosas relativamente importantes en todos los trópicos debido a que poseen muchas bondades, posee una rápida adaptabilidad en diferentes tipos de suelo, tolerante a plagas y enfermedades, en los potreros evita la proliferación de malezas, además contiene óptimos aportes de nutrientes para la alimentación ganadera (Mora, 2018).

Los estudios sobre el comportamiento agronómico, químico en *Flemingia macrophylla*, así como las condiciones microbiológicas del suelo de su cultivo son escasas, sin embargo, es una leguminosa de importancia para la alimentación ganadera. Por ello, en el presente trabajo se realizó un experimento en el Centro Experimental “Sacha Wiwa”, propiedad del colegio Jatan Unanchi, cuya ubicación geográfica WGS 84: Latitud S0° 56' 27” Longitud W 79° 13' 25”, altitud 503 msnm). Con el objetivo evaluar el comportamiento agronómico y químico de la leguminosa *F. macrophylla* y microbiológico del suelo en cuatros edades de corte, como factores de estudios de variable independiente, los cuales se realizaron los días 42; 63; 84; 105, en un diseño bloques completamente al azar.

### 3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Los pastos y forrajes de corte constituyen la base primordial de alimentación bovina más económica. En la Zona Litoral Ecuatoriana, se dispone de una superficie de pastos de más de 1'900.000 ha y en la Zona Amazonia alrededor de 950.000 ha; representando éstas dos regiones (León *et al.*, 2018).

En el trópico esto es notable, debido a que, en la mayoría de las ganaderías la producción de leche y/o carne varía según el tipo y la edad del pasto a consumir por los bovinos. Si bien es cierto, en la mayoría de las fincas existen pastos de corte, que son utilizados sin conocer las cantidades de proteína que estos tienen al momento del corte y los agricultores los utilizan por las cantidades de biomasa que éstos producen, además de los intervalos de corte que a veces son reducidos o largos, los cuales vienen dados por investigaciones realizadas en otros países sin conocer verdaderamente cuando debe ser suministrado al ganado para aprovechar de mejor manera sus nutrientes (Mayo *et al.*, 2018).

En general, las leguminosas apuntan a una mayor producción de forrajes y mayor de calidad en cuanto al aumento de proteínas, y se reduce además la necesidad de fertilizantes nitrogenados y suplementos de proteínas animales, entre estas tenemos una forrajera arbustiva como *Flemingia macrophylla*, de la cual los estudios aún son limitados. Por ende, el presente proyecto de investigación trata de contribuir al conocimiento de la influencia de la edad de corte sobre el comportamiento de diversos aspectos de índole productivo y nutritivo de la planta, así como en la microbiología del suelo.

### 4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

**Beneficiarios Directos:** Los agricultores, la Universidad Técnica De Cotopaxi, el área de investigación y los estudiantes de la carrera de Agronomía.

**Beneficiarios Indirectos:** La sociedad en general, ya que con este estudio se conocerá sobre el comportamiento agronómico y químico de *Flemingia macrophylla* y microbiología del suelo.

## 5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

A nivel mundial se considera que los forrajes como las leguminosas son una alternativa alimenticia para la crianza de animales. Adicionalmente, estas especies presentan diferentes beneficios en base ambiental, como medicinal; capturan carbono, así como también sirven para las industrias farmacéuticas. Sin embargo, se estima que el cambio climático produce trastornos sobre el crecimiento y desarrollo de los forrajes, lo cual se ha considerado a que se estudie a estos cultivos respecto a las diferentes condiciones de clima y suelo en las que crecen (Pinargote, 2008).

En este sentido, en los trópicos y subtrópicos de América latina se incorpora leguminosas en los potreros para mejorar el establecimiento de este, así como también para mejorar la calidad de suelo de los predios que se utilizan para la ganadería. (Avellaneda *et al.*, 2015). Sin embargo, en todos los trópicos ecuatorianos se encuentran especies de leguminosas forrajeras introducidas como la *Flemingia macrophylla*, de la cual hay poca información sobre sus características agronómicas, valor nutricional, composición química y microbiológica del suelo en base a la edad de corte, donde estas pueden llegar a suprimir la problemática de déficit de alimento de calidad para bovinos en las zonas tropicales, a lo cual se suma la necesidad de reducir el impacto del empleo de químicos (Álvarez *et al.*, 2019).

Particularmente, En Ecuador poco se sabe de los beneficios en base a la actividad agropecuaria de *Flemingia macrophylla*, leguminosa que podría ser una alternativa para la alimentación ganadera, así como también para otros fines agrícolas como mejorar la fertilidad de los suelos, así como también intercalar cultivos para mejorar los sistemas de producción, mejorando así también las características de cultivos de importancia económica (León *et al.*, 2018).

La Provincia de Cotopaxi es una zona altamente agropecuaria, especialmente la mayor ocupación de dicha actividad se concentran en los sectores rurales, donde se cría mono gástricos y poligástrico, sin embargo, los factores abióticos azotan de manera severa a los cultivos que generalmente se utiliza para la alimentación animal, es por ello que agricultores como técnico buscan nuevos forrajes como alternativa alimenticia pero que sen de fácil manejo y adquirible económicamente tanto para los pequeños y medianos productores que se dedican a la ganadería (Samuisa, 2020).

## 6. OBJETIVOS

### 6.1. General

- Evaluar el comportamiento agronómico, químico y microbiológico de la leguminosa *Flemingia macrophylla* en cuatro edades de corte.

### 6.2. Específicos

- Evaluar variables agronómicas de la *Flemingia macrophylla* en cuatro edades de corte.
- Analizar la composición química del área foliar y bromatológica de la *Flemingia macrophylla* en cuatro edades de corte.
- Determinar el contenido microbiológico en el suelo del cultivo *Flemingia macrophylla* en cuatro edades de corte.

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

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

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS	VERIFICACIÓN
Determinar algunos indicadores de crecimiento de <i>Flemingia macrophylla</i> en las diferentes edades de corte.	Creación de las parcelas experimentales y leguminosas, corte de igualación y toma de datos experimentales de acuerdo a las edades de corte	Se obtuvo estadísticas de las variables de altura de planta, diámetro del tallo, Índice de vigor, diámetro de corona foliar	Se obtuvieron fotografías y se registró en el libro de campo.
Analizar la composición química de la <i>Flemingia macrophylla</i> en las diferentes edades de la planta.	Tomar las muestras de las plantas experimentales y realizar el análisis químico completo de cada una de las muestras.	A los diferentes estados de madurez se obtuvo la composición bromatológica de la leguminosa	Archivo Excel y reporte del laboratorio donde se determinó la composición química.
Analizar la microbiología del suelo con el cultivo de la <i>Flemingia macrophylla</i> en las diferentes edades de la planta.	Tomar las muestras de suelo y realizar el análisis microbiológico de cada una de las muestras.	Se obtuvieron estadísticas de los indicadores microbiológicos tales como: bacterias, mohos y levaduras.	Reporte del Laboratorio donde se cuantifico los parámetros microbiológicos

Elaborado por: Guzmán y Paztuña (2022)

## 8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### 8.1.1. Descripción Taxonómica y biológica

*Flemingia* es un género de plantas con flores con 88 especies perteneciente a la familia Fabaceae. En la tabla 1, se muestra la taxonomía de la especie *Flemingia macrophylla* (L.)

**Tabla 2.** Taxonomía de *Flemingia macrophylla*

<b>Taxonomía</b>	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Rosidae
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Subfamilia:	Faboideae
Tribu:	Phaseoleae
Subtribu:	Cajaninae
Género:	Flemingia
Especie	<i>Flemingia macrophylla</i>

Fuente: Roshetko (1995).

Los arbustos miden unos 2 m de altura, con pelos muy densos que crecen en los tallos, y las estípulas pueden crecer hasta 15 mm de largo y caen cuando maduran (Kaushik *et al.*, 2020).

Hojas: Compuestas y alternas. El pecíolo mide 2-10 cm de largo. La hoja está formada por tres lóbulos en forma de dedos, de 8 a 10 cm de largo y de 4 a 7 cm de ancho, con punta puntiaguda y base redonda, debajo de los lóbulos crecen mechones de pelo en las axilas de las venas (Van Do y Gao, 2020).

Inflorescencia: de 0,8 a 2 cm de largo, con laminillas, de 2 a 3 mm cada una con pedicelo. El cáliz tiene sépalos de 0,7 a 1,3 de largo, de color blanco con manchas rosadas o amarillo claro, con venas rojas, y las alas (pétalos laterales) son mucho más pequeñas que la quilla (dos pétalos se fusionan horizontalmente) (Gavade *et al.*, 2019).

Fruto: Es una planta leguminosa de 12 a 15 mm de largo y 7 cm de ancho, cubierta de pelos y glándulas muy cortos, dispuestos en racimos, y el número de plantas varía entre 15 y 40. Las semillas son negras y pueden alcanzar hasta 3 mm de diámetro.

Raíz: Órgano subterráneo con crecimiento positivo e inverso del tallo. Por su forma, es axial, porque tiene una raíz principal, bien definida, larga, profunda y raíces secundarias derivadas de sus nódulos fijadores de nitrógeno. (Gavade *et al.*, 2019).

### 8.1.2. Principales características

La siguiente tabla 3, detalla las principales características de la *Flemingia macrophylla* en términos de rendimiento, crecimiento, comportamiento y adaptación:

**Tabla 3.** Características *Flemingia macrophylla*

<b>Nombre científico:</b>	<i>Flemingia macrophylla</i>
<b>Nombres comunes:</b>	Flemingia
<b>Familia:</b>	Leguminosa
<b>Ciclo vegetativo:</b>	Perenne
<b>Adaptación pH:</b>	3.0 – 8.0
<b>Fertilidad del suelo:</b>	Baja
<b>Drenaje:</b>	Tolera inundación temporal
<b>m.s.n.m:</b>	0 – 2000 m
<b>Precipitación:</b>	1000 - 3500 mm
<b>Densidad de la siembra:</b>	Distancia entre surcos de 0.5 m a 1.5m y 0.5 a 1 m entre plantas
<b>Profundidad de la siembra:</b>	1 a 2 cm, escarificada
<b>Valor nutritivo:</b>	Proteína 20 - 30%, digestibilidad 35 - 55%

Fuente: Kaushik *et al.* (2020).

### **8.1.3. Distribución**

Esta especie es originaria del sur de Asia, y desde ahí fue introducida por todas las regiones tropicales del mundo, siendo una especie que ha evolucionado su metabolismo, lo cual ha proporcionado a que se adapte a diferentes condiciones edafo-climáticas (Van Do y Gao, 2020).

### **8.1.4. Empleo de Flemingia**

Esta especie se utiliza para heno y ensilaje, bancos de proteínas, para controlar la erosión de los suelos, así como también para evitar la proliferación de malezas, además se la propaga para incorporación de nitrógeno en suelos agrícolas (Van Do y Gao, 2020).

### **8.1.5. Ecología**

*Flemingia* puede crecer desde 0 hasta los 2000 msnm, con una precipitación de 1100 mm/año, sin embargo se ha visto que también su desarrollo predomina en precipitaciones de 2850 mm/año

La flemingia es una planta fuerte que puede resistir la sequía a largo plazo y puede sobrevivir en entornos con mal drenaje o incluso inundados. Se descubrió que la especie crece de forma natural en las vías fluviales de los bosques secundarios, la tierra maltratada y el suelo rojo (Kaushik *et al.*, 2020).

### **8.1.6. Adaptación**

Puede adaptarse bien a diferentes suelos, desde arenosos a arcillosos, con un pH de 3.8 a 8.0. Aunque responde a la fertilización, es adecuado para suelos de muy baja fertilidad. Crece desde el nivel del mar hasta los 2000m. 1000 a 3500 mm de precipitación; puede tolerar la sequía, permanecer verde y volver a germinar en un largo período seco de 4 a 5 meses. Tolerar tiempos de inundación más cortos (Van Do y Gao, 2020).

### **8.1.7. Establecimiento**

Se siembra en hileras, la distancia entre hileras es de 0,5 m 1,5 m, y la distancia entre plantas es de 0,5 a 1 m, generalmente su siembra es directa con semillas sexual, empleándose dos semillas por orificio a una profundidad de 2 cm, o puedes establecerla a

través de un vivero. La planta no posee un crecimiento acelerado lo cual se recomienda la primera fertilización a los 150 días después de haber sembrado las plantas (Van Do y Gao, 2020).

#### **8.1.9. Control de malezas**

Flemingia es una leguminosa que sus hojas posee alta resistencia a la descomposición, aproximadamente a las siete semanas, posee un 40% de cobertura foliar de, técnicamente cuatro toneladas de materia seca por hectárea, en relación con el 20% de *Leucaena leucocephala* (Kaushik *et al.*, 2020).

En una plantación experimental de caucho en Ghana, el mantillo Flemingia redujo el número de malezas necesarias por año de seis a dos. La temperatura del suelo a una profundidad de 10 cm en el área de cobertura vegetal (5000 kg de MS por hectárea) es 7-8 ° C más baja que la del suelo desnudo (Pok, 2014)

En una prueba de 120 días sobre la tasa de descomposición de las hojas de los esquejes primarios de estos setos, la semilla de Cassia perdió el 46% de su materia seca, Flemingia perdió el 58% y gliricidia el 96%. En la poda posterior de más de dos temporadas de cultivo de maíz, los fragmentos de las ramas de poda del césped se redujeron por completo en 120 días, la pérdida de semillas de casia fue del 85% y el estado de Flemingia se redujo en un 73% (Caicedo y Virginio, 2018).

#### **8.1.10. Productividad, calidad de suelo**

Tiene un alto rendimiento de MS, de 1.5 a 6 toneladas por hectárea en 8 a 10 semanas, y excelente rebrote. El contenido de proteínas varía del 15% al 30%; la digestibilidad varía del 35 al 55%. Cuando se usa como mantillo, una gran cantidad de hojas en el suelo puede aumentar su productividad (Van Do y Gao, 2020).

#### **8.1.11. Producción de semilla**

La semilla de flemingia posee una membrana altamente permeable, esto hace que tenga un alto poder germinativo, pero cuando las semillas se encuentren en condiciones adecuadas, se considera que esta planta anualmente produce unos 20000 gramos de semilla (Van Do y Gao, 2020).

### **8.1.12. Sistema de producción**

Antes de instalar los cultivos, es necesario ajustar la ubicación de plantación. Su distancia de plantación está estrechamente relacionada con el tipo de agrosilvicultura. Una disposición muy adecuada es un seto de doble hilera intercalado en un triángulo a 1 m entre las plantas y 1,5 m entre las hileras. El agujero donde colocara deberá tender una media de 20 cm de profundidad y de ancho, para que las raíces tengan un buen establecimiento (Liu, *et al.*, 2019).

### **8.1.13. Podas y producción de biomasa**

Se estima que la producción de masa seca de tallo es de 56 % seguida de hojas (29,2 %), semillas (10,5 %) y de pedúnculo con 4,3 %. Cuando la planta tenga un metro de longitud se considera que esta apta para el primer corte (Kaushik *et al.*, 2020).

### **8.1.14. Microorganismos del suelo**

Los microorganismos son seres vivos muy diminutos lo cual hace que no se puedan observar a simple vista, en el caso de las bacterias, hongos o microorganismo similares se puede observar cuando se siembran en medios de cultivos con soluciones nutritivas, o con la ayuda de un microscopio. (Bolaños *et al.*, 2002).

### **8.1.15. Dinámica del microbiota del suelo**

Integrar un componente espacial más fuerte en nuestra comprensión del suelo. Es probable que los procesos requieran una incorporación más efectiva del papel de los consumidores. y patógenos en la regulación de la dinámica de la población microbiana, diferentes grupos de la fauna prefiere diferentes especies de microorganismos, lo que potencialmente regula la dinámica de poblaciones microbianas específicas y los procesos llevan a cabo. La alimentación selectiva interactúa con la estructura espacial del suelo porque, aunque las bacterias y los hongos son en gran medida inmóviles, los consumidores deben poder alimentarse. Debido a que los microorganismos adquieren recursos a través de la difusión (las enzimas se alejan y sustratos de regreso a la célula), pueden existir en microporos y permanecen activos en condiciones secas cuando las películas de agua son delgadas y los micrositios están desconectados hidrológicamente (Jaramillo, 2011). Consumidores y patógenos (por ejemplo, bacteriófagos), sin embargo, debe poder moverse para encontrar

nuevas presas o anfitriones, para protozoos, virus, y nematodos, esto requiere poros llenos de agua de tamaño apropiado. Los consumidores más grandes, como los ácaros, requieren poros llenos de aire. La variación en la estructura de los poros y qué organismos son capaces de funcionar en cada clase de poros condujo al desarrollo (Moreno y Galvis, 2013).

#### **8.1.16. Bacterias**

Las bacterias del suelo y asociadas a las plantas desempeñan un papel importante como reguladores del crecimiento de las plantas, así como activadores de las defensas de las plantas, y pueden existir en forma planctónica (natación libre) o sésil (biopelícula; adherida a las superficies) estos microorganismos asociados a la superficie de la planta y el suelo pueden promover el crecimiento de las plantas de múltiples maneras, como el ciclo de nutrientes, la solubilización de minerales y la protección de las plantas contra el estrés biótico y abiótico (Gómez *et al.*, 2021). Las bacterias del biofilm juegan un papel importante en la mejora de la fertilidad del suelo y la biorremediación, en el pasado, se consideraba que las bacterias promotoras del crecimiento de las plantas existían únicamente en forma planctónica, y los productos básicos del biofilm no se entendían bien. Sin embargo, con el avance en el modo de biopelícula de crecimiento de microbios, se ha descubierto que los microbios que promueven el crecimiento del suelo y de las plantas, como *Bacillus*, *Pseudomonas* y *Rhizobium* forman biopelículas sólidas en el suelo y en la superficie de las plantas. (Bolaños *et al.*, 2002).

La rizosfera vegetal ha sido un nicho ecológico preferido por diferentes tipos de microorganismos debido a la rica disponibilidad de nutrientes. Las bacterias que residen en la rizósfera, denominadas rizobacterias, han recibido una gran atención por su posible utilización como biofertilizantes y agentes de biocontrol para mejorar la salud del suelo y potenciar el crecimiento de las plantas de manera sostenible. Estas rizobacterias afectan positivamente el crecimiento y rendimiento de las plantas por varios mecanismos directos e indirectos. Realizan los procesos de fijación de nitrógeno y solubilización de fosfatos, zinc, manganeso y hierro, disminución de los niveles de etileno mediante la producción de 1-aminociclopropano-1-carboxilato y la producción de fitohormonas, sideróforos, amoníaco y varias enzimas. Sin embargo, la efectividad de las rizobacterias está limitada por la variabilidad y la inconsistencia en su desempeño en el campo debido al estrés

impuesto por varios factores ambientales y la competencia con los microorganismos nativos (Gómez *et al.*, 2021).

#### **8.1.17. Hongos**

Los hongos son grupos muy diversos de microorganismos eucariotas que varían mucho en tamaño, forma y complejidad. La arquitectura de ramificación y el crecimiento indeterminado de los micelios de los hongos terrestres optimizan la capacidad de alimentación para explorar grandes volúmenes de suelo y explotar sustratos orgánicos heterogéneos y distribuidos en parches. Varias estructuras miceliales optimizan este comportamiento y también proporcionan una etapa de descanso resistente cuando las condiciones son adversas (Marín, 2018). La continuidad citoplasmática, incluso con septos, proporciona un mosaico de posibilidades genéticas y fenotípicas dentro del mismo organismo, las esporas se producen de forma sexual, asexual o ambas. En el entorno del suelo, los hongos son importantes como fuentes de alimento, patógenos, simbiontes beneficiosos, saprofitos para degradar los residuos de cultivos y agentes bióticos para mejorar la estructura y la aireación del suelo (Quiñónez *et al.*, 2018).

#### **8.1.18. Importancia de los forrajes en la alimentación ganadera**

La producción de alimentos basada en rumiantes se enfrenta actualmente a múltiples desafíos, como las emisiones ambientales, el cambio climático y la aceleración de la competencia entre alimentos, piensos y combustibles por las tierras cultivables. Por lo tanto, se necesita una producción de piensos más sostenible junto con la explotación de nuevos recursos. Además de las numerosas corrientes secundarias de la industria alimentaria (molienda, azúcar, almidón, alcohol o aceite vegetal) que ya están en uso, se exploran otras nuevas, como los residuos de frutas y verduras, pero su conservación es un desafío y la producción suele ser estacional. En las zonas templadas, el expulso de camelina (*Camelina sativa*) rico en lípidos como ejemplo de subproductos de semillas oleaginosas tiene potencial para enriquecer la leche y la grasa de la carne de rumiantes con bioactivos trans -11 18:1 y cis -9, trans-11 ácidos grasos 18:2 y mitigar las emisiones de metano (Rodríguez *et al.*, 2018). Independientemente del menor contenido de metionina de la proteína de leguminosas de grano alternativa en relación con la harina de soja (*Glycine max*), el rendimiento de la lactancia o el crecimiento de los rumiantes alimentados con habas (*Vicia faba*), guisantes (*Pisum sativum*) y altramuces (*Lupinus*

*sp.*) son comparable. La madera es el carbohidrato más abundante en todo el mundo, pero los enfoques agroforestales en la nutrición de los rumiantes no son comunes en las zonas templadas. Los rumiantes utilizan poco la madera sin tratar debido a los enlaces entre la celulosa y la lignina, pero la utilidad puede mejorarse mediante varios métodos de procesamiento. En los trópicos, las hojas de los árboles y arbustos forrajeros (*Leucaena sp.*, *Flemingia sp.*) son buenos suplementos proteicos para rumiantes (Mazorra *et al.*, 2020). Un sistema de producción de alimento-pienso integra las hojas y los subproductos de la producción de alimentos en la granja a la producción de pasto en la alimentación de los rumiantes. Puede mejorar el rendimiento animal de manera sostenible en las granjas de pequeños agricultores. Para la producción animal a gran escala, la harina de jatropha detoxificada (*Jatropha sp.*) es una fuente de proteína alternativa notable. A nivel mundial, las ventajas de la proteína unicelular (bacterias, levaduras, hongos, microalgas) y la biomasa acuática (algas marinas, lentejas de agua) sobre los cultivos terrestres son la independencia de la producción de la tierra cultivable y el clima. La composición química de estos alimentos varía ampliamente según la especie y las condiciones de crecimiento. Las microalgas han mostrado un buen potencial tanto como lípidos (*Schizochytrium sp.*) y suplementos proteicos (por ejemplo, *Spirulina platensis*) para rumiantes. Para concluir, varios alimentos novedosos o subexplotados tienen potencial para reemplazar o complementar los cultivos tradicionales en las raciones de rumiantes. A corto plazo, las leguminosas de grano fijadoras de N, las semillas oleaginosas como la camelina y el mayor uso de subproductos de la industria alimentaria y/o de combustibles tienen el mayor potencial para reemplazar o complementar los cultivos tradicionales, especialmente en las zonas templadas, largo plazo, las microalgas y la lenteja de agua de alto potencial de rendimiento, así como los subproductos de la industria maderera, pueden convertirse en opciones de alimentación económicamente competitivas en todo el mundo (Castro *et al.*, 2018).

#### **8.1.19. Importancia de la Flemingia**

Desde el punto de vista socioeconómico, las diferentes especies de *Flemingia* se utilizan en todo el mundo para diversos fines, como alimento, medicina popular para curar diversas dolencias, como fuente de productos no madereros (p. ej., resina, colorante, hospedante de insectos lac, cepillo de dientes, etc.), por lo tanto, la identificación a nivel de especie es importante incluso en ausencia de estructuras reproductivas, ya que ayudará

a evitar la adulteración. En este contexto, la anatomía del pecíolo puede emplearse de manera efectiva ya que se considera uno de los caracteres diagnósticos para la discriminación de taxones a nivel de especie. Por lo tanto, en el presente estudio, se investiga la anatomía del pecíolo de 16 especies de *Flemingia* para encontrar características de diagnóstico (Kim *et al.*, 2018).

La producción de alimentos basada en rumiantes se enfrenta actualmente a múltiples desafíos globales, como las necesidades de responder a la creciente población humana y la seguridad alimentaria, pero también a la contaminación del medio ambiente y la aceleración del cambio climático. El sector de producción animal también es muy criticado debido a la competencia entre alimentos y piensos, es decir, la alimentación de animales con materiales comestibles para humanos y el uso de tierras cultivables para producir alimentos para animales en lugar de producir directamente alimentos comestibles para humanos. Recientemente, el creciente interés en la producción de biocombustibles intensifica la competencia en el uso de la tierra cultivable (Caicedo y Virginio, 2018).

#### **8.1.20. Generalidad de la alimentación ganadera**

Los rumiantes a menudo son criticados por la menor eficiencia de conversión alimenticia en relación con el ganado monogástrico, pero tener en cuenta las diferencias en las raciones alimenticias modifica el orden de clasificación. De hecho, para producir la misma cantidad de productos de proteína animal (carne, leche o huevos) se necesita mucho menos alimento comestible para humanos en los sistemas rumiantes que en los sistemas monogástricos (6 vs. 16 kg de materia seca (MS) de alimento humano comestible por persona). Kilogramo de productos proteicos; Mottet *et al.*, 2017). Las fortalezas inherentes a los animales rumiantes en la cadena de producción de alimentos podrían desarrollarse aún más mediante una explotación más diversa y eficiente de los flujos secundarios y una mayor explotación de alimentos fibrosos que no son adecuados para la nutrición de los humanos y el ganado monogástrico. Para mejorar la sostenibilidad del sistema alimentario y alcanzar los objetivos de cambio climático, los cambios en la producción de piensos y animales por sí solos no son adecuados. También se necesitan cambios en el consumo de alimentos con respecto al desperdicio y opciones dietéticas equilibradas (Röös *et al.*, 2017). Según Schader *et al.* (2015), la alimentación de animales basada únicamente en subproductos de la industria alimentaria y pastizales combinados con cambios en los

patrones dietéticos humanos (reducciones de productos animales) tienen el potencial de disminuir drásticamente la carga ambiental de la producción de alimentos. Por ejemplo, las emisiones de gases de efecto invernadero, la carga de nitrógeno (N) y fósforo (P), así como el uso de la tierra y el agua dulce podrían disminuir entre un 18 % y un 46 %.

#### 8.1.21. Antecedentes de la investigación

Por su parte, Benites (2011) cuando realizo un estudio sobre la respuesta agronómica de flemingia y su composición química, encontró peso de raíz de 32,3 kg, biomasa foliar de 46,55 kg y peso de vástago de 21,2 kg. Además, este autor evidencio a los 80 y 140 días porcentajes de proteínas de 19,74 y 21,98%. Mientras los menores valores de fibras los reflejo a los 110 y 140 días con 36,80 y 28,20%.

Mientras tanto, Luna et al. (2016) evaluó la calidad nutricional y composición química de arbustos forrajeros y encontró que la especie de flemingia se destaca en obtener los mejores porcentajes de proteínas (23,02%), pero los valores más bajos de fibras (30,50 %). Además, la mayor cantidad de aerobios totales (7,02 x10<sup>6</sup>), levaduras y hongos (5,60 x10<sup>4</sup>) fueron encontrados en *Gliricidia sepium*.

Mientras que Hernández et al. (2020) estudiaron el rendimiento y calidad del forraje en un sistema silvopastoril con *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham (5,000 árboles ha<sup>-1</sup>) asociado con *Megathyrus maximus* cv. Tanzania, en cuatro intervalos de descanso (20, 30, 40 y 50 días), en dos épocas (lluvias y seca) en clima cálido subhúmedo, encontraron que la gramínea aportó la mayor proporción de forraje a la biomasa disponible (80 vs 20 %) y se produjo más biomasa total a 50 días en lluvias (5,300 kg MS ha<sup>-1</sup>) y seca (1,620 kg MS ha<sup>-1</sup>); en lluvias, la proteína cruda (PC) de los árboles aumentó gradualmente a 22 % ( $P < 0.05$ ) hasta 50 días, y en seca fue similar entre intervalos (28 %) ( $P > 0.05$ ); fibra detergente neutro (FDN) se mantuvo (44 %) ( $P > 0.05$ ) y fibra detergente ácido (FDA) aumentó (25 %) ( $P < 0.05$ ) a 50 días, mientras digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) disminuyó (49 %) ( $P < 0.05$ ) así como en la gramínea, la PC (10 %) ( $P < 0.001$ ) y DIVMS (58 %) se mantuvieron hasta 40 días y después declinaron ( $P < 0.03$ ), aunque FDN y FDA aumentaron significativamente a 50 días, en ambas épocas. la asociación *L. leucocephala* y *M. maximus*, alcanza su mayor producción entre 40-50 días, con mejor calidad nutritiva de la gramínea a 40 días, que se puede compensar con el valor nutritivo del follaje de los árboles hasta los 50 días de descanso, independientemente de la época.

Por otro lado, Punina et al. (2021) evaluó el comportamiento agronómico de la mucuna (*Mucuna pruriens*) a la aplicación de dos diferentes dosis de fertilizantes químicos nitrogenados obteniendo como demostraron que el T4 suministrado 20 g de nitrato de amonio, alcanzó la mayor altura a los 120 días con 1,06 cm, mientras que los demás tratamientos obtuvieron resultados inferiores en las variables: peso de materia fresca, peso de materia seca, número de flores, número de vainas, número de granos y peso de 100 semillas.

De igual manera, Llomitoa- Gavilanez et al. (2021) evaluó la respuesta agronómica, composición química y microbiológica de seis leguminosas en el Cantón Quevedo y obtuvo como resultado que el mayor peso de raíz se encontró en la Clitoria ternatea a los 75 DDS y los mayores pesos de forraje y longitud de raíz se reportaron en la mucuna y canavalia a los 60 DDS así como también la leguminosa mucuna reportó la mayor cantidad de esporas viables por 100 gramos de suelo seco. Los mayores niveles de proteína se presentaron a los 45 y 75 días en la leguminosa Mucuna.

## 9. PREGUNTA CIENTÍFICA O HIPÓTESIS

**Ho:** Los estados de madures no influyen en el comportamiento agronómico y composición química de la *Flemingia macrophylla*.

**Ha:** La *Flemingia macrophylla* presentara mejores características agronómicas y de composición química en uno de sus estos de madures.

## 10. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 10.1. Localización y duración de la investigación

La investigación tuvo una duración de 120 días, tiempo durante el cual se evaluaron, el comportamiento agronómico y la composición química de la “*Flemingia macrophylla*”, El proyecto de investigación se llevó a cabo en el Centro Experimental “Sacha Wiwa”, propiedad del colegio Jatan Unanchi y cuyo representante legal es el padre José Manangón, cuya ubicación geográfica WGS 84: Latitud S0° 56' 27” Longitud W 79° 13' 25”, altitud 503 msnm).

## 10.2. Condiciones agro meteorológicas

En la tabla 4 se presentan las condiciones agro meteorológicas del Centro Experimental Sacha Wiwa

**Tabla 4.** Condiciones agro meteorológicas del Centro Experimental Sacha Wiwa

<b>Parámetros</b>	<b>Promedios</b>
Altitud m.s.n.m	503,00
Temperatura media anual °C	22.00
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) Hacienda San Juan. 2017

## 10.3. Modalidad básica de investigación

### 10.3.1. De Campo

La investigación es de campo, ya que la recolección de datos se realiza directamente en el cultivo *Flemingia*.

### 10.3.2. Bibliográfica Documental

Para respaldar la investigación se utilizó revisión bibliográfica y artículos científicos online de investigaciones ya concluidas anteriormente, la cual sirvió para la escritura de la literatura de la fundamentación teórica y comparación con los resultados obtenidos.

## 10.4. Tipo de investigación

### 10.4.1. Cuantitativa

La investigación es cuantitativa ya que se basó en el estudio de la realidad a través de diferentes procedimientos basados en la medición de las variables establecidas por medio de la recolección de los datos para su posterior análisis estadístico.

### 10.4.2. Experimental

Se basó en la toma de muestras, valorando el efecto de la diferente edad de corte en las plantas evaluadas, mediante la obtención de datos con muestras aleatorias representativas de la realidad.

## 10.5. Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio de la presente investigación son la diferente edad de corte en la *Flemingia macrophylla*.

Los tratamientos que se plantea son los siguientes:

**Tabla 1.** Tratamientos experimentales

Orden	Tratamiento	Código
1	<i>Flemingia macrophylla</i> a los 42 días	F42
2	<i>Flemingia macrophylla</i> a los 63 días	F63
3	<i>Flemingia macrophylla</i> a los 84 días	F84
4	<i>Flemingia macrophylla</i> a los 105 días	F105

Elaborado por: Guzmán y Paztuña (2022)

## 10.7. Diseño experimental

El diseño experimental que se utilizó fue diseño bloques completamente al azar, cuatro tratamientos con cinco repeticiones.

## 10.8. Análisis de varianza

El esquema de análisis de varianza del experimento se presenta en la tabla 6. Para la diferencia entre las medias de los tratamientos se empleó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 95% de probabilidad.

**Tabla 2.** Esquema de análisis de varianza

<b>Fuentes de variación</b>		<b>Grados de libertad</b>
Tratamientos	(t-1)	3
Repeticiones	(r-1)	4
Error experimental	(t-1) (r-1)	12
Total	(t x r) -1	19

Elaborado por: Guzmán y Paztuña (2022)

## 10.7. Variables evaluadas

Los efectos observados en las leguminosas a causa del suelo del Centro Experimental Sacha Wiwa, se evaluaron a través de variables de parámetros de campo.

### 10.7.3. Altura de planta (cm)

La altura de la planta se midió en 10 plantas por unidad experimental y tratamientos, las cuales fueron medidas a partir de la base del suelo hasta la última hoja en posición vertical, se realizó esta toma de datos con la ayuda de un flexómetro. Esta variable se la registró en cada uno de las edades de corte (42, 63, 84 y 105 días después del trasplante).

### 10.7.4. Diámetro del tallo (cm)

Sobre las mismas plantas que se registró la variable anterior, fue registrada esta variable a los 42, 63, 84 y 105 días después del trasplante, con un calibrador a los 5 cm de altura de la planta.

### 10.7.6. Diámetro de la corona foliar (cm)

La cuantificación de esta variable fue a través del registro de la distancia entre los ápices de las hojas ubicadas en las dos ramas más distantes de la planta, esto se midió con una cinta métrica a los 42, 63, 82 y 105 días después del trasplante.

### 10.7.7. Circunferencia del tallo (cm)

Con los datos del diámetro del tallo se cuantifico esta variable a los 42, 63, 82 y 105 días después del trasplante, aplicando la siguiente formula:

$$C = D * \pi$$

Dónde:

C = Circunferencia del tallo

D = Diámetro del tallo

$$\pi = \text{Pi}$$

### 10.7.8. Índice de vigor (cm<sup>3</sup>)

Esta variable indica al volumen de biomasa de la planta expresado en centímetros cúbicos para ello se utiliza los valores de la circunferencia del tallo (transformado primero a cm), altura de planta y diámetro de corona, y se aplica la siguiente formula:

$$IV = \frac{C^2}{4} \sqrt{H^2} * \frac{L^2}{4}$$

Dónde:

IV= índice de vigor

C= Circunferencia del tallo (cm)

H= Altura de planta (cm)

L= Diámetro de corona foliar (cm)

### 10.7.9. Composición química foliar

Se realizó el análisis de la composición química mediante el análisis proximal propuesto por la AOAC (2001). Esta variable se realizó en las edades de corte. Para esto recoleto 100 g de muestra por cada tratamiento el cual fue etiquetado y enviado a laboratorio.

#### **10.7.10. Composición microbiológica**

El análisis de la composición microbiológica consistió en el cultivo y conteo de las poblaciones de bacterias y hongos en el suelo. Esto se lo efectuó al final de la investigación.

#### **10.8. Manejo del experimento**

Antes de realizar la siembra, las semillas fueron remojadas por 24 h en agua de la llave, luego se sembraron dos semillas por orificio en fundas para vivero, cuyo tamaño era 8 x12. Luego de 21 días se realizó un raleo dejando una plántula por funda. El riego se realizó cuando era necesario de acuerdo al cultivo, esto se lo consideraba a simple vista cuando el suelo no se encontraba húmedo. A los 45 días después de la siembra cuando los plantones alcanzaron aproximadamente 15 cm de altura con 6 hojas verdaderas fueron trasplantados al lugar definitivo, la distribución se la efectuó de acuerdo al diseño que se empleó en la investigación, la distancia entre hilera y planta fue de 2 x 1 m. El control de las malezas se lo hizo de forma manual.

En la tabla 7 se detalla las características físicas y químicas del suelo, donde se llevó a cabo el presente trabajo experimental. Para conocer estos parámetros se extrajo 10 submuestra de la superficie del suelo hasta los primeros 20 cm de profundidad, cada muestra tenía una cantidad de 1 kg, estas se homogenizaron en un balde y de allí se extrajo una muestra de 1 kg para enviarla al laboratorio de Análisis de suelo y agua del Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

**Tabla 7.** Características físicas y químicas del suelo

Nutrientes	Unidades de medidas	Valores	Lectura
NH <sub>4</sub>	ppm	23,00	Medio
P	ppm	3,00	Bajo
K	meq/100 ml	0,13	Bajo
Ca	meq/100 ml	3,00	Bajo
Mg	meq/100 ml	0,60	Bajo
S	ppm	13,00	Medio
Zn	ppm	0,60	Bajo
Cu	ppm	5,20	Alto
Fe	ppm	25,60	Alto
Mn	ppm	6,30	Medio
B	ppm	0,23	Bajo
MO	(%)	4,30	Medio
DA	g/cm <sup>3</sup>	0,86	
Ph		5,40	
Arena	(%)	44,00	
Limo	(%)	48,00	
Arcilla	(%)	8,00	

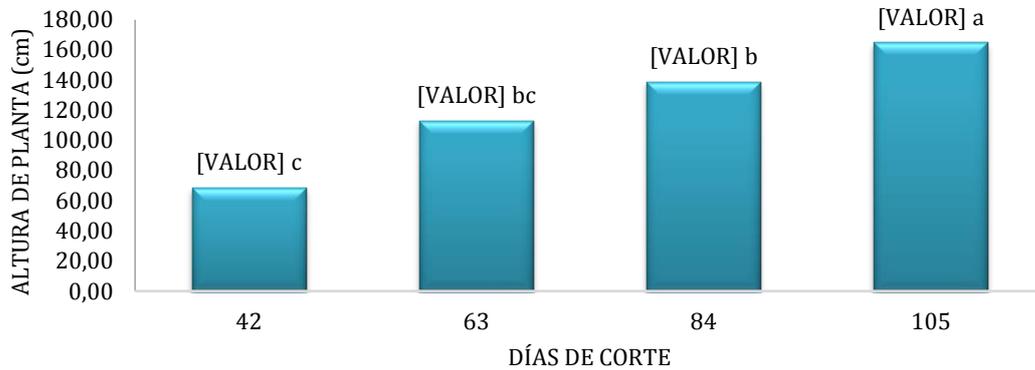
Fuente: Agrolab

Elaborado por: Guzmán y Paztuña (2022)

## 11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Los análisis estadísticos realizados a la variable altura de la planta de *Flemingia macrophylla* (ver figura 1) mostraron diferencia significativa ( $p < 0.05$ ), alcanzándose mayor altura de la planta a los 105 días de corte con un valor de 106.93 cm difiriendo de los demás tratamientos (días de corte). Los valores más bajos se obtuvieron con el tratamiento con periodo de corte a los 42 días, con un valor de 68.74 cm. Estos resultados son inferiores a los reportados por Porto et al. (2013) quienes evaluaron en diferentes etapas fenológicas el crecimiento de *Flemingia macrophylla* y encontraron promedios de altura de planta de 160 cm, pero en diferentes tiempos de evaluación, respectivamente a los 150 días después del trasplante. Lo cual concuerda con lo manifestado por Restrepo et al. (2016) quienes señalaron que las leguminosas arbustivas pueden presentar un crecimiento limitado según en qué condiciones estas crezcan, también la época del año influye directamente sobre la longitud de los tejidos parenquimáticos de los tallos.

**Figura 1.** Altura de la planta de *Flemingia macrophylla* a diferente edad de corte

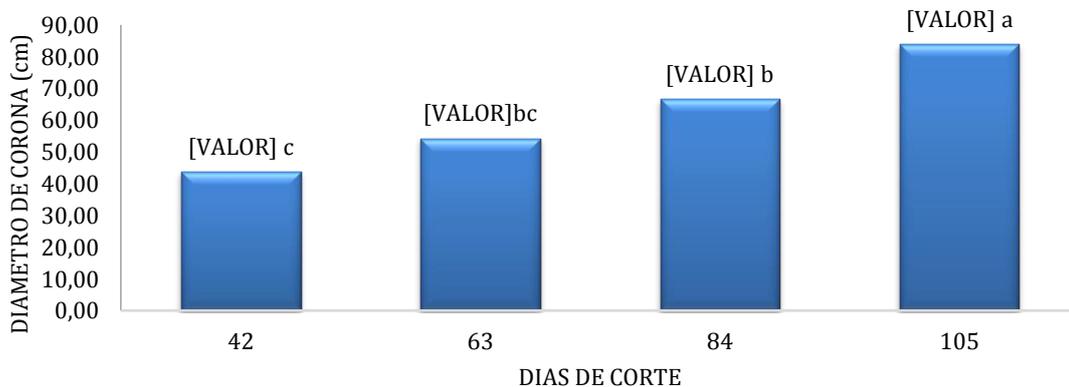


Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $P > 0,05$ )

Elaborado por: Guzmán y Paztuña (2022)

Para la variable diámetro de corona de la planta *Flemingia macrophylla*, según la figura 2, se encontró diferencia significativa ( $p < 0,05$ ), con mayor diámetro de corona de la planta a los 105 días de corte con un valor de 83.83 cm difiriendo de los demás tratamientos (días de corte). Los valores más bajos (43.85 cm) se obtuvieron con el tratamiento con periodo de corte a los 42 días, el cual no difirió estadísticamente ( $p > 0,05$ ) del tratamiento de corte a los 63 días, donde alcanzó un valor de 54.31 cm. La presente investigación se considera como la primera en estudiar el comportamiento de la corona foliar de plantas *Flemingia macrophylla* por lo cual no se puede realizar comparaciones debido a que no se encuentra documentado en la literatura científica.

**Figura 2.** Diámetro de corona de *Flemingia macrophylla* a diferente edad de corte



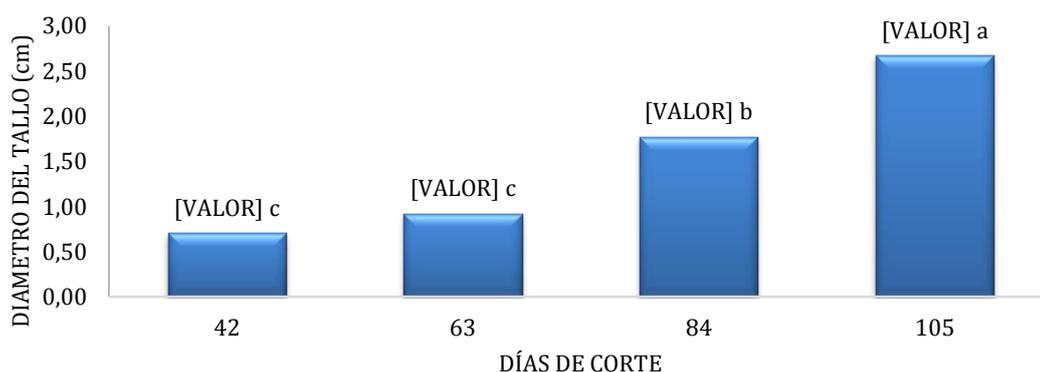
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $P > 0,05$ )

Elaborado por: Guzmán y Paztuña (2022)

Con respecto a la variable diámetro del tallo de la planta *Flemingia macrophylla*, que se muestra en la figura 3, se encontró diferencia significativa ( $p < 0,05$ ), con mayor diámetro

de tallo de la planta a los 105 días de corte con un valor de 2.67 cm difiriendo de los demás tratamientos (días de corte). Los valores más bajos (0.71 cm) se obtuvieron con el tratamiento con periodo de corte a los 42 días, el cual no difirió estadísticamente ( $p > 0.05$ ) del tratamiento de corte a los 63 días, donde alcanzó un valor de 0.93 cm. Resultados que difieren a los encontrados por Cruz (2017) quien indico que *Flemingia macrophylla* en el primer estado de madurez alcanza el mayor engrosamiento del tallo, específicamente a los 45 días con un promedio de 2,06 cm. Sin embargo, González *et al.* (2013) refieren que el engrosamiento de los tallos es por producto de la división y elongación de las células del cambium, a pesar de ellos su proceso de mitosis puede ser interrumpido por factores bióticos o abióticos, y esto interfiere a que las plantas a lo largo de sus diferentes estados fenológicos no presenten una óptima lignificación en los tallos.

**Figura 3.** Diámetro del tallo *Flemingia macrophylla* a diferente edad de corte

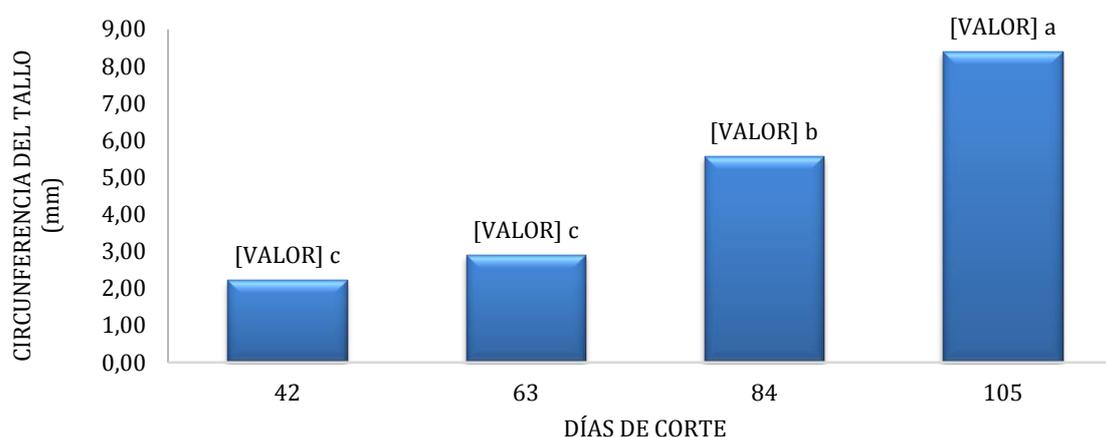


Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $P > 0,05$ )  
Elaborado por: Guzmán y Paztuña (2022)

En la figura 4, se muestran los resultados de la variable circunferencia del tallo en la planta *Flemingia macrophylla*, donde se encontró diferencia significativa ( $p < 0.05$ ), con mayor circunferencia de tallo de la planta a los 105 días de corte con un valor de 8.39 cm difiriendo de los demás tratamientos (días de corte). Los valores más bajos (2.22 cm) se obtuvieron con el tratamiento con periodo de corte a los 42 días, el cual no difirió estadísticamente ( $p > 0.05$ ) del tratamiento de corte a los 63 días, donde alcanzó un valor de 2.91 cm. Estos resultados nos permiten confirmar con mayor exactitud que el mejor cambium vascular de *Flemingia macrophylla*, esto se lo traduce a que el su sistema vascular produjo la mayor biomasa a los 105 días de madurez. Según Márquez *et al.* (2017) a medida que las plantas con leño aumentan su edad estas incrementan el

engrosamiento de sus tejidos vasculares por producto de acumulación de biomasa en estos tejidos, siempre y cuando las plantas no crezcan en limitaciones de nutrientes o que presentes severidades altas de enfermedades.

**Figura 4.** Circunferencia del tallo de *Flemingia macrophylla* a diferente edad de corte



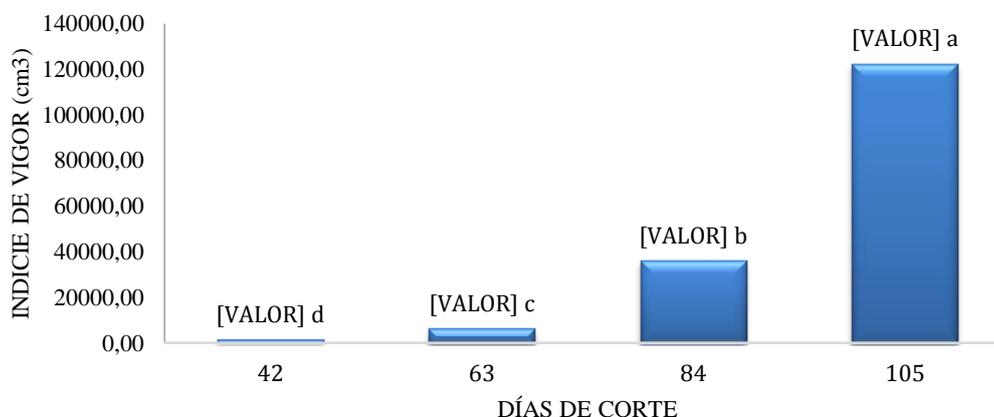
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $P > 0,05$ )

Elaborado por: Guzmán y Paztuña (2022)

El cálculo del índice de vigor en el cultivo de *Flemingia macrophylla*, que se muestra en la figura 5, mostró diferencia significativa ( $p < 0,05$ ), con mayor índice de vigor a los 105 días de corte con un valor de 122533.48 cm<sup>3</sup> difiriendo de los demás tratamientos (días de corte). Los valores más bajos (1947.43 cm<sup>3</sup>) se obtuvieron con el tratamiento con periodo de corte a los 42 días.

Las variaciones en las variables de crecimiento de las plantas evaluadas pueden atribuirse no solo a los factores genéticos, sino también a la interacción con el ambiente, donde confluyen factores climáticos (temperatura, precipitación, viento, radiación, entre otros), edáficos (propiedades físicas, químicas y biológicas) y fitosanitarios, así como la competencia entre los individuos (Mora, 2018). Aunque no se observaron diferencias significativas en la altura entre el muestreo de diciembre y el muestreo de mayo, cabe recalcar que las tres especies presentaron alturas considerables en relación con otros estudios. Algunas especies de la familia Fabaceae han mostrado altos valores en la relación raíz/tallo, lo cual les permite maximizar su superficie de contacto con el suelo para obtener nutrientes y agua (Mayo-Mendoza *et al.*, 2018). Lo que les da una mayor habilidad competitiva aun en condiciones edáficas pobres, lo que podría explicar el desarrollo observado para *Flemingia macrophylla* en este estudio.

**Figura 5.** Índice de vigor de *Flemingia macrophylla* a diferente edad de corte



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $P > 0,05$ )  
 Elaborado por: Guzmán y Paztuña (2022)

## 11.2. Composición bromatológica y química de los tejidos foliares

### 11.3. Composición química en los tejidos.

En la tabla 8, se muestran los resultados de las variables composición bromatológica (%) en del área foliar de *Flemingia macrophylla* a diferente edad de madurez, la concentración de proteína más alta se obtuvo a los 42 días con 21,50 %. Resultados que son superiores a los encontrados por Luna *et al.* (2016) quienes encontraron sobre *Flemingia* una concentración de proteína de 16,40 %, en las condiciones climáticas del municipio de Quevedo, Los Ríos, Ecuador.

La calidad de las plantas arbóreas y arbustivas varía en los diferentes componentes de la biomasa. Las hojas presentan mayores concentraciones de nutrientes que las ramas y los tallos, la variación también se ha relacionado con la edad y posición en el árbol. En diversos estudios se ha encontrado que las hojas jóvenes son más ricas en proteínas que las viejas (Bayoli *et al.*, 2005). Sin embargo, se difiere de los resultados obtenidos en nuestro trabajo donde los valores obtenidos para la proteína no muestran diferencia significativa entre las diferentes edades de corte.

Los valores más altos de materia seca (58,97%) se encontraron a la edad de corte a los 105 días. Para la variable ceniza se encontró a los 105 días los valores más alto 2,05 % en relación a los 42 días en donde se encontraron los valores más bajos (1.62%) Igualmente,

para la variable fibra los valores más altos se encontraron a la edad de corte a los 105 días, el cual difirió de los demás tratamientos y los valores más bajos fueron para los tratamientos con edad de corte a los 42 y 63 días.

**Tabla 8.** Composición bromatológica (%) en base fresca del área foliar de *Flemingia macrophylla* a diferente edad de corte

DÍAS	Composición bromatológica (%)					
	Materia seca	Proteína	EE.	Ceniza	Fibra	ELNN
42	51,36	21,50	2,25	1,62	18,30	17,61
63	51,99	17,10	2,21	2,06	18,02	17,60
84	55,44	15,55	2,53	2,25	20,62	18,55
105	58,97	16,01	2,62	2,64	22,23	19,87

Fuente: Agrolab

EE: Extracto etéreo, ELNN: Extracto libre de nitrógeno.

Elaborado por: Guzmán y Paztuña (2022)

En la tabla 9, se muestran los resultados de los macro nutrientes (N, P, K, Ca, Mg y S) del área foliar en la planta *Flemingia macrophylla* se observa que a los 84 días de madurez la planta concentro la mayor cantidad de, macronutrientes, valores de (1,71; 0,27; 1,46 ; 0,73 ; 0,15 y 0,15) en N, P, K, Ca, Mg y S, respectivamente.

El contenido mineral de los forrajes representa una limitante muy importante en los sistemas de producción de rumiantes. En otras investigaciones (Gengelbach *et al.* 1994; Araque *et al.*, 2006) notifican valores de los minerales (N, P, K, Mg, Ca) de 1,36; 2,89; 0,98; 0,20; 0.45 %, respectivamente, similares a los informados. El tipo de suelo, las inapropiadas prácticas de fertilización y la utilización de suplementos minerales de baja calidad, determinan en muchas instalaciones ganaderas, deficiencias o desbalances de minerales en la cadena suelo-planta-animal (Gooneratne *et al.*, 1994), aspectos que le confiere realce a este estudio.

**Tabla 9.** Macronutrientes (%) del área foliar de *Flemingia macrophylla* en base de materia seca (%) a diferente edad de corte

DÍAS	Macronutrientes (%)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
42	1,48	0,22	2,32	0,41	0,10	0,08
63	1,86	0,28	1,17	0,38	0,13	0,13
84	1,71	0,27	1,46	0,73	0,15	0,15
105	1,50	0,23	1,40	0,53	0,12	0,05

Fuente: Agrolab

Elaborado por: Guzmán y Paztuña (2022)

### 11.3. Análisis microbiológico

En la tabla 10, se muestran los resultados del recuento total de bacterias aeróbicas, así como mohos y levaduras del suelo en el cultivo de *Flemingia macrophylla* a diferente edad de corte, aunque existió diferencia numérica entre los resultados de recuento total de bacterias aeróbicas, encontrándose los valores más altos a los 42 días ( $1,6 \times 10^4$  UFC/g), mientras que la mayor cantidad de moho y levadura se obtuvo a los 63 días ( $1,6 \times 10^5$  UFC/g).

En otros estudios (Martín *et al.*, 2014), se han encontrado valores inferiores a los encontrados en nuestra investigación. Uno de los mayores beneficios de estos microorganismos es ayudar a las plantas en la captación de los nutrientes. La primera forma de hacerlo es a través de la liberación de los nutrientes de la materia orgánica y de los minerales del suelo (Verdecia *et al.*, 2013). Aspecto de gran importancia para los ecosistemas ganaderos. Al respecto, también se ha encontrado (Crespo *et al.*, 2013; Murillo *et al.*, 2015) que las bacterias le proporcionan a las leguminosas u otras especies una ventaja adaptativa, en condiciones donde el nitrógeno disponible es limitante o completamente deficiente; esta propiedad les permite su establecimiento en suelos con condiciones adversas, liberando al ambiente compuestos que pueden servir como nutrientes a la microflora del suelo.

**Tabla 10.** Análisis microbiológico del suelo del cultivo de *Flemingia macrophylla* a diferente edad de corte

DÍAS	RECuento TOTAL	
	Bacterias aeróbicas (UFC/g)	Mohos y levaduras (UFC/g)
42	1,6 x 10 <sup>4</sup>	1,4 x10 <sup>5</sup>
63	1,5 x 10 <sup>4</sup>	1,6 x10 <sup>5</sup>
84	1,3 x 10 <sup>4</sup>	1,5x10 <sup>5</sup>
105	1,4x 10 <sup>4</sup>	1,0 x10 <sup>5</sup>

Fuente: Agrolab

Elaborado por: Guzmán y Paztuña (2022)

## 12. IMPACTOS

### 12.1. Impactos ambientales

Desde el punto de vista ambiental los forrajes arbustivos fabáceas son plantas que no solo nos permiten alimentar animales como bovinos, también contribuyen a la conservación del suelo, evitando la erosión del mismo. No se requiere el uso de agroquímicos altamente contaminantes para su cultivo y lograr obtener buenos rendimientos. No se requiere altas actividades agrícolas para su cultivo, por lo consiguiente no se necesita mucha maquinaria agrícola para su cultivo, lo cual disminuiría el consumo de combustibles fósiles y la producción de CO<sup>2</sup>.

### 12.2. Impactos sociales

Más allá de los beneficios para el medio ambiente que ofrece, tiene un impacto social sustentable y sostenible. Produce alimentos saludables y frescos para el consumo animal. Entre los objetivos fundamentales del cultivo de fabáceas es contribuir a la conservación de los suelos y lograr reducir la contaminación que existe en el mundo, poder satisfacer la demanda de alimentos para rumiantes y generar ofertas de empleo sin explotación laboral ni sobre esfuerzo humano.

### 12.3. Impactos Económicos

El cultivo de plantas arbustivas abre las puertas a una sinergia entre el entorno y la sociedad la cual conlleva a un al progreso económico, obteniendo alimento de calidad para

el consumo de organismos rumiantes, optimizando los gastos de producción, ayudando así al desarrollo económico de las clases sociales de mejor recurso.

#### 12.4. Impactos Técnicos

En el presente proyecto de investigación, se corrobora que la Flemingia es una leguminosa con alto potencial forrajero y es una planta que posee altos valores nutricionales, además por su buen comportamiento agronómico, sería una planta para mejorar la calidad de los potreros, es decir beneficiar la alimentación de los animales o para incorporar nutrientes y materia orgánica en suelos con uso agropecuario.

### 13. PRESUPUESTO

En la tabla 11 se describe el presupuesto que se empleó para el proyecto de investigación “Comportamiento agronómico, químico y microbiológico de la flemingia (*Flemingia macrophylla*)”, este se realizó por los estudiantes Carlos Guzmán Rendon y Javier Paztuña Crespo, bajo la dirección del MSc. Ricardo Luna Murillo.

**Tabla 11.** Presupuesto de proyecto de investigación Comportamiento agronómico, químico y microbiológico de la flemingia (*Flemingia macrophylla*)

Descripción	Cantidad	Valor Unit	Valor total USD
Pala	1	10,00	10,00
Fundas	100	0,01	1,00
Análisis de suelo	1	29,20	29,22
Análisis microbiológico	4	62,00	248,00
Análisis de tejido	4	32,00	128,00
Análisis Bromatológico	4	32,00	128,00
Alquiler de Terreno	1	200,00	200,00
Plantas	200	0,40	80,00
Mano de obra	20	8,00	160,00
<b>Total</b>			<b>984,22</b>

Elaborado por: Guzmán y Paztuña (2022)

### 14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 14.1. Conclusiones

Con los resultados obtenidos en la presente investigación se pudo concluir lo siguiente:

- Entre las variables agronómicas determinadas de la *Flemingia macrophylla* en los cuatro estados de corte, se alcanzaron mejores respuestas en el tratamiento con edad de corte a los 105 días.

- Con respecto a la composición bromatológica se encontró a los 42 días los valores más altos de proteína siendo estos 21,50 %, el cual se reduce cuando las plantas incrementan su edad.

La mayor concentración de N, P y K en el área foliar se encontró a los 63 días con 1,48, 0,22 y 2,32 %.

- El contenido microbiológico en el suelo del cultivo *Flemingia macrophylla* a los 42 días se encontró a la unidad formadora de colonia de bacterias ( $1,6 \times 10^4$  UFC/g) y a los 63 días se obtuvo la mayor cantidad de mohos ( $1,6 \times 10^5$  UFC/g).

Se demostró que el cultivo de *Flemingia* varía su composición química según su estado de madurez, así como también la microbiota de su suelo y la concentración de minerales en sus tejidos foliares.

#### **14.2. Recomendaciones**

- Basado en el análisis de los resultados obtenidos en el presente estudio se recomienda lo siguiente:

- Continuar con investigaciones que evalúen la respuesta de diferentes variables empleando diferentes periodos de corte.

- Realizar estudios del aporte de la biomasa forrajera al suelo

- Realizar estudios microbiológicos para identificar el tipo de bacteria que ayude a la descomposición de la biomasa.

## 15. BIBLIOGRÁFICA

Alatorre-Hernández, Antonio, Guerrero-Rodríguez, Juan de Dios, Olvera-Hernández, J. Isabel, Aceves-Ruíz, Ernesto, & Vaquera-Huerta, Humberto. (2018). Leguminosas forrajeras herbáceas de enredadera, recursos poco valorados en el trópico seco. *Revista fitotecnica mexicana*, 41(4), 403-411.

Álvarez, C. N. A., Armas, P. J. L., & Viera, R. V. G. (2019). Manejo de asociaciones gramíneas-leguminosas en pastoreo con rumiantes para mejorar su persistencia, la productividad animal y el impacto ambiental en los trópicos y regiones templadas. *Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal*, 2(2), 1-31.

Araque C, Quijada T, D'aubeterre R, Páez L, Sánchez A, Espinoza F. Bromatología del matarratón (*Gliricidia sepium*) a diferentes edades de corte en Urachiche, estado Yaracuy, Venezuela. *Zootec. Trop.* 2006.; 24(1): 393-399.

Avellaneda Cevallos, J., Molina Hidrovo, C., Briones Caicedo, W., Tubay Moreira, M., & Coello Díaz, S. (2015). Cinética de degradabilidad in vitro de cuatro variedades de *Panicum maximum* cosechadas a cuatro edades. *Revista ESPAMCIENCIA ISSN 1390-8103*, 6(2), 81-85.

Bayoli J.J, Ngongoni N.T, Hamudikuwanda H. (2008). Chemical composition and ruminal degradability of cowpea and silverleaf desmodium legumes harvested at different stage of maturity. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 8(4): 1-11

Benites Alarcon, V. M. (2011). Comportamiento agronómico y valoración nutricional de matarratón (*Gliricidia sepium*) y fleminga (*Flemingia macrophylla*). Tesis de la facultad de Ciencias Agropecuaria de la universidad Técnica Estatal de Quevedo. 68p.

Bolaños L, Redondo-Nieto M, Bonilla I, Wall LG. (2002). "Boron requirement in the *Discaria trinervis* (Rhamnaceae) and *Frankia* symbiotic relationship. Its essentiality for *Frankia* BCU110501 growth and nitrogen fixation". *Physiol. Plant.* 115:563-570.

Briones, C. (2011). comportamiento agronómico y valoración nutricional de la asociación de flemingia (*Flemingia macrophylla*)" con pasto saboya (*panicum maximum*), y pasto

*brachiaria decumbens* (*brachiaria decumbens*) en el cantón Quevedo. Quevedo : Universidad Técnica Estatal de Quevedo Unidad de Estudios a Distancia .

Caicedo, C., Virginio, E. (2018). Agroforestería sostenible en la Amazonia ecuatoriana Proyecto AFAM-CATIE- INIAP. 2014-2015. En Libro de capítulos: Agroforestería Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana, N° 2, Fragilidad de los suelos en la Amazonía ecuatoriana y potenciales alternativas agroforestales para el manejo sostenible: Capítulo del Evento (cap. 1, pág.1-13). Sacha,EC: INIAP, Estación Experimental Central de la Amazonía, 2018

Castro, E., Rodríguez, J. E. M., Fornaguera, J. E. C., & Lascano, C. E. (2018). Abonos verdes de leguminosas: integración en sistemas agrícolas y ganaderas del trópico. *Agronomía Mesoamericana*, 29(3), 711-729.

Castro, G.H.F. (2006). Cinética de degradación y fermentación ruminal de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú en cuatro edades de corte. Tesis de Master en Zootecnia. Escuela de Veterinaria. UFMG. Brasil. 80pp.

Crespo G.. (2013). Funciones de los organismos del suelo en el ecosistema de pastizal *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 47(4):323-334.

Cruz Alomoto, M. A. (2017). Comportamiento agronómico y composición química de gramíneas y leguminosas del centro experimental la playita (Bachelor's thesis, La Maná: Universidad Técnica de Cotopaxi; Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; Carrera de Ingeniería Agronómica).

García D.E, Medina M.G, Ojeda F, Humbría J, Domínguez C.E, Baldizán A, Toral O. (2006). Variabilidad fitoquímica y repercusión antinutricional potencial en especies del género *Albizia*. *Pastos y Forrajes*. 29(1): 231-241.

Gavade, S. K., Surveswaran, S., Van der Maesen, L. J. G., & Lekhak, M. M. (2019). Taxonomic revision and molecular phylogeny of *Flemingia* subgenus *Rhynchosioides* (Leguminosae). *Blumea-Biodiversity, Evolution and Biogeography of Plants*, 64(3), 253-271

Gengelbach P, Ward J, Spears J. (1994). Effect of dietary copper, iron, and molybdenum on growth and copper status of beef cows and calves. *J Anim Sci* 7(2): 272-277.

Gómez Luna, B. E., Mejía Teniente, L., & Ruiz Aguilar, G. M. D. L. L. (2021). Bacterias benéficas del suelo para proteger y recuperar áreas naturales protegidas. *REPOSITORIO NACIONAL CONACYT*.

González, Daimarys, Ruiz, T. E., y Díaz, H. (2013). Sección del tallo y forma de plantación: su efecto en la producción de biomasa de *Tithonia diversifolia*. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 47(4),425-429.

Gooneratne S, Symonds H, Bailey J, Christensen D. (1994). Effects of dietary copper, molybdenum and sulfur on biliary copper and zinc excretion in Simmental and Angus cattle. *Can J Anim Sci.* 7(4): 315-325.

Hernández Hernández, Manuel, López Ortiz, Silvia, Jarillo Rodríguez, Jesús, Ortega Jiménez, Eusebio, Pérez Elizalde, Sergio, Díaz Rivera, Pablo, & Crosby Galván, María Magdalena. (2020). Rendimiento y calidad nutritiva del forraje en un sistema silvopastoril intensivo con *Leucaena leucocephala* y *Megathyrus maximus* cv. Tanzania. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 11(1), 53-69.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC). (2017). Visualizador de estadísticas Agropecuarias del Ecuador ESPAC.

Jaramillo, R. (2011). La micorriza arbuscular (MA) centro de la rizósfera: comunidad microbiológica dinámica del suelo. *Revista Contactos*, 81, 17-23.

Kaushik, S., Vashishtha, A., Shweta, S., Sharma, K. K., & Lakhanpaul, S. (2020). Essential amino acid profiling of the four lac hosts belonging to genus *Flemingia*: its implications on lac productivity. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 26(9), 1867-1874.

Kim, J. Y., Wang, Y., Uddin, Z., Song, Y. H., Li, Z. P., Jenis, J., & Park, K. H. (2018). Competitive neutrophil elastase inhibitory isoflavones from the roots of *Flemingia philippinensis*. *Bioorganic Chemistry*, 78, 249-257.

León, R., Bonifaz, N., & Gutiérrez, F. (2018). *Pastos y forrajes del Ecuador: Siembra y producción de pasturas*.

Liu, C. A., Nie, Y., Rao, X., Tang, J. W., & Siddique, K. H. (2019). The effects of introducing *Flemingia macrophylla* to rubber plantations on soil water content and exchangeable cations. *Catena*, 172, 480-487.

Llomitoa, A., Murillo, R. L., Chanaguano-Punina, B. A., Álvarez-Perdomo, G., Llomitoa-Gavilanez, N. W., & Hurtado-Guayanay, P. A. (2021). Respuesta agronómica, composición química y microbiológica de seis leguminosas en el cantón Quevedo, Ecuador. *Nexo agropecuario*, 9(2), 1-7.

Luna Murillo, R. A., Cadme Arévalo, M. L., Reyes Bermeo, M. R., Marcheco, E., & Ramírez de la Ribera, J. L. (2016) Calidad y microorganismos asociados de cuatros especies forrajeras en una región del Ecuador-Quality and. *Revedtev* 17(2): 1-9.

Luna Murillo, R. A., Cadme Arévalo, M. L., Reyes Bermeo, M. R., Zambrano Burgos, D. A., Vargas Burgos, J. C., Chacón Marcheco, E., Ramírez de la Ribera, J. L. (2016). Calidad y microorganismos asociados de cuatros especies forrajeras en dos regiones del Ecuador. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria* [en línea]. 17(4), 1-9.

Mari, L.J., Nussio, L.G. & Schmidt, P. (2004). Magnitud de las alteraciones en la composición morfológica y el valor nutritivo de hierba Mandu mantenida a intervalos fijos entre cortes. Reunión de la Sociedad Brasileira de Zootecnia. 41. SBZ. Campo Grande. Brasil. pp72

Marín, C. (2018). Conceptos fundamentales en ecología de hongos del suelo: una propuesta pedagógica y de divulgación. *Boletín Micológico*, 33(1), 32-56.

Márquez Hernández, Ingrid, Bastidas Guerrero, Tania L, Fernández Valarezo, Gisela K, Campo Fernández, Mercedes, Jaramillo Jaramillo, Carmita Gladys, & Rojas de Astudillo, Luisa. (2017). Estudio farmacognóstico preliminar de tallo y raíz de la especie *Moringa Oleífera* lam cosechada en Machala. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 22(1), 1-13.

Martín G, Pentón Gertrudis, Noda Y, Contino Y, Díaz M, Ojeda F, Jiménez F, López O, Agramonte D, Milera Milagros, Prieto Marlene. (2014). Comportamiento de la morera

(*Morus alba* L.) y su impacto en la producción animal y la crianza de gusanos de seda en Cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 48(1): 73-78.

Mayo-Mendoza, M., Romo-Campos, R., y Medina-Fernández, P. (2018). Tasa relativa de crecimiento de herbáceas con potencial de restauración en suelos degradados del bosque La Primavera, Jalisco, México. *Acta Universitaria*, 28(2), 58-66

Mazorra Calero, Carlos A, Martínez Melo, Jorge, Fontes Marrero, Dayami, Santiago Batista, Félix, González Morales, Abel, & Acosta Fernández, Yanier. (2020). Viabilidad tecnológica y económica del sistema integrado Guayaba- Leguminosa- Ovino en Ciego de Ávila, Cuba. *Revista de Producción Animal*, 32(1), 84-99.

Mora, J. (2018). Aplicación de modelos matemáticos no lineales para la estimación de parámetros de crecimiento de *Alnus acuminata* en sistemas silvopastoriles de Roncesvalles, Tolima. In V. Holguín, I. García, & J. Mora (Eds.), *Árboles y arbustos para silvopasturas: uso, calidad y alometría* (pp. 123-133). Universidad del Tolima.

Mottet, A, C de Haan, A Falcuccia, G Tempioa, C Opioa, P Gerbera (2017) Livestock: on our plates or eating at our table? A new analysis of the feed/food debate *Global Food Security*, 14: 1-8

Murillo R, Chacón E, Ramírez De La Ribera J, Coronel A, Santana J, Cedeño DM, López K. (2015). Evaluación del Kudzú (*Pueraria phaseloides*) y la *Clitoria ternatea* en diferentes estados de madurez. *REDVET*. (16) 10:1-8. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101015.html>.

Noguera, J.R. (2004). Estudio químico «in situ», «in vitro» y microscópico de las paredes celulares de cinco genotipos de sorgo en tres épocas de corte. Tesis Dr. Cs. Universidad Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. Brasil. 150 pp.

Pinargote. E. (2008). Comportamiento agronómico y composición química de tres variedades de *Brachiaria* en diferentes edades de cosecha. *Ciencia y Tecnología*. 1:87-94.

Pok Samkol. L. (2014). Utilización del follaje de morera en la alimentación del ganado porcino en sistemas integrados tropicales. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 48(1): 63-66.

Porto Salmi, A., Moreira Risso, I. A., Marinho Guerra, J. G., Urquiaga, S., de Araújo, A. Paulo, & de Souza Abboud, A. C. (2013). Crecimiento, acúmulo de nutrientes y fijación biológica de nitrógeno de *Flemingia macrophylla*. *Revista Ceres*, 60 (1),79-85.

Punina, B. C., Llomitoa-Gavilanez, A., y Llomitoa-Gavilanez, N. (2021). Comportamiento agronómico de la mucuna (*mucuna pruriens*), a la aplicación de dos diferentes dosis de fertilizantes químicos nitrogenados en el centro experimental sachá wiwa de la parroquia guasaganda. *Nexo agropecuario*, 9(1), 17-21.

Quiñónez Martínez, M., Enríquez Anchondo, I. D., Flores Margez, J. P., Palacios Ramirez, K. Y., Olivas Sánchez, M. P., Garza Ocañas, F., ... & Nájera Medellín, J. A. (2018). Comunidades vegetales en suelo de ecosistema semiárido y su relación con hongos micorrízicos. *Terra Latinoamericana*, 36(4), 381-391.

Ramírez J. L, Leonard I, Verdecia D, Pérez Yilian, Arseo Y, Álvarez Y. (2014). Relación de dos minerales con la edad y los elementos del clima en un pasto tropical. *REDVET*. 15(5).

Restrepo, E. M., Rosales, R. B., Estrada, M. X. F., Orozco, J. D. C., & Herrera, J. E. R. (2016). Es posible enfrentar el cambio climático y producir más leche y carne con sistemas silvopastoriles intensivos. *Ceiba*, 54(1), 23-30.

Rodríguez, B., Savón, L., Vázquez, Y., Ruíz, T. E., & Herrera, M. (2018). Evaluación de la harina de forraje de *Tithonia diversifolia* para la alimentación de gallinas ponedoras. *Energía*, 17(17.0), 17-0.

Röös, B Bajželj, P Smith, M Patel, D Little, T Garnett (2017). Protein futures for Western Europe: potential land use and climate impacts in 2050. *Regional Environmental Change*, (17): 367-377.

Roshetko JM. (1995). Producción comunitaria de semillas de árboles con *Desmodium rensonii* y *Flemingia macrophylla*. Servicio de información agroforestal número 13, 13. Morrilton, Arkansas, EE. UU .: Winrock International.

Samuiza Tipán, E. (2020). Análisis de los sistemas agropecuarios ganaderos en La Maná, provincia de Cotopaxi. Trabajo de titulación previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo. Carrera de Ingeniería Agronómica. Quito: UCE. 133 p.

Schader, A Muller, N ElHageScialabba, J Hecht, A Isensee, KH Erb, P Smith, HPS Makk ar, P Klocke, F Leiber, P Schwegler, M Stolze, U Niggli (2015). Impacts of feeding less food-competing feedstuffs to livestock on global food system sustainability. *Journal of Royal Society Interface*, 12: 20150891.

Thacker, K. D., Gavade, S. K., Lekhak, M. M., Gondaliya, A. D., & Rajput, K. S. (2021). Comparison of petiole anatomy in *Flemingia* and its potential for delimitation of species. *Flora*, 278, 151790.

Van Do, T., & Gao, X. F. (2020). Taxonomic revision of the genus *Flemingia* (Leguminosae) from Indo-Chinese floristic region. *Phytotaxa*, 429(1), 1-38.

Vargas Y. (2005). “Recuperación, mediante leguminosas rastreras, de suelos degradados (ex cicales) en la Selva alta de Perú”. Artículo. *Mosaico Cient.* Págs. 78 -79.

Verdecia D.M, Herrera R.S, Ramírez J.L, Leonard I, Bodas R, Andrés S, Giráldez F.J, González J.S, Arceo Y, Álvarez Y, López S. (2013). Effect of the regrowth age on the nutritive quality of *Neonotonia wightii* in the Cauto valley, Cuba. *Cuban J. Agric. Sci.* 47(3): 89-95.

## 16. ANEXOS

### Anexo 1. Hoja de vida del tutor



#### **DATOS PERSONALES**

Apellidos: Luna Murillo  
 Nombres: Ricardo Augusto  
 Estado civil: Casado  
 Cedula de ciudadanía: 0912969227

Lugar y fecha de nacimiento: Guayaquil 23 de junio de 1969 Dirección domiciliaria:  
 Parroquia El Guayacán Cdla. La Carmela Teléfono: 052786 601 - 0993845301

E-mail institucional: [ricardo.luna@utc.edu.ec](mailto:ricardo.luna@utc.edu.ec)

#### **ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

<b>NIVEL</b>	<b>TITULO OBTENIDO</b>	<b>FECHA DE REGISTRO</b>	<b>CÓDIGO DEL REGISTRO SENESCYT</b>
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.

**Anexo 2.** Hoja de vida de los estudiantes**DATOS INFORMATIVOS PERSONAL DEL ESTUDIANTE**

DATOS PERSONALES APELLIDOS: PAZTUÑA CRESPO

NOMBRES: GEOVANNY JAVIER

ESTADO CIVIL: SOLTERO

**CEDULA DE CIUDADANÍA:** 230062971-0

NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES: Ninguna

FECHA DE NACIMIENTO: 11/10/1992

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: PROGRESO/VIA LATACUNGA

TELÉFONO CELULAR: 0994861570

EMAIL INSTITUCIONAL: geovanny.pastuña9710@utc.edu.ec

TIPO DE DISCAPACIDAD: NO

# DE CARNET CONADIS: NO

**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

<b>SECUNDARIA</b>	<b>BACHILLER EN MECANICA AUTOMOTRIZ</b>
-------------------	---

**CERTIFICADOS OBTENIDOS**

- SUFICIENCIA EN INGLÉS: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.
- 2019. III. CONGRESO SOBRE LA MOSCA DE LA FRUTA. AGROCALIDAD – LA MANÁ, ECUADOR.
- 2020. V. CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA. UTC – LA MANÁ, ECUADOR.
- 2021. XII. CONGRESO LATINOAMERICANO DE AGRONOMÍA. CIDE – QUITO.

**REFERENCIAS PERSONALES**

Carlos Montesdeoca	Nancy Paztuña	Mercedes Faz
<b>TELF.</b> 0993935021	<b>TELF.</b> 0989733812	<b>TELF.</b> 0989928659

**DATOS INFORMATIVOS PERSONAL DEL ESTUDIANTE**

DATOS PERSONALES APELLIDOS: GUZMAN RENDON

NOMBRES: CARLOS GUZMAN

ESTADO CIVIL: SOLTERO

CEDULA DE CIUDADANÍA: 175995229-2

NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES: Ninguna

FECHA DE NACIMIENTO: 21/03/1995

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: LA MANÁ – BARRIO EL CARMEN

TELÉFONO CELULAR: 0988338629

EMAIL INSTITUCIONAL: carlos.guman6652@utc.edu.ec

TIPO DE DISCAPACIDAD: NO

# DE CARNET CONADIS: NO

**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

<b>SECUNDARIA</b>	<b>TÉCNICO EN AGROPECUARIO</b>
-------------------	--------------------------------

**CERTIFICADOS OBTENIDOS**

- **SUFICIENCIA EN INGLÉS: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.**
- **2017. TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI. UTC – LA MANÁ, ECUADOR.**
- **2018. III. CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA. UTC – LA MANÁ, ECUADOR.**
- **2018. III. SEMINARIO JORNADAS AGRONÓMICAS. UTC – LA MANÁ.**

**REFERENCIAS PERSONALES**

<b>JESUS GUZMAN</b>	<b>YOMARA GALLO</b>	<b>NORMA LOOR</b>
<b>TELF. 0989564371</b>	<b>TELF. 0960246155</b>	<b>TELF. 0990752330</b>

### Anexo 3. Contrato de Cesión no exclusiva

#### **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: Guzman Rendon Carlos Adolfo con PASS: FB516652 y Paztuña Crespo Geovanny Javier con C.C. 2300629710 de estado civil solteros y con domicilio en La Maná, a quien en lo sucesivo se denominará **LOS CEDENTES**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** - **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: **“Comportamiento Agronómico, Químico Y Microbiológico De La Flemingia (*Flemingia macrophylla*)”** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. Abril 2016 – febrero 2021.

Aprobación HCA. -

Tutor. - Ing. Ricardo Augusto Luna Murrillo, MSc.

Tema: “Comportamiento Agronómico, Químico Y Microbiológico De La Flemingia (*Flemingia macrophylla*)”

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

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

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

a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin. b) La publicación del trabajo de grado.

c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

d) La importación 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 **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

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

**CLÁUSULA 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 **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento del **CEDENTE** 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 enero del 2022.

Carlos Adolfo Guzmán Rendon

**EL CEDENTE**

Geovanny Javier Paztuña Crespo

**EL CEDENTE**

Ing. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez PhD.

**EL CESIONARIO**

**Anexo 4.** Aval de traducción del resumen

**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: “**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO, QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE LA FLEMINGIA (*Flemingia macrophylla*)**” presentado por: **Carlos Adolfo Guzman Rendon y Geovanny Javier Paztuña Crespo** egresados de la Carrera de: **Ingeniería Agronómica**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizó 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, Marzo del 2022**

**Atentamente,**



Firmado electrónicamente por:

**SEBASTI  
AN  
FERNAN  
DO  
RAMON  
AMORES**

Mg. Ramón Amores Sebastián  
Fernando **DOCENTE DEL CENTRO  
DE IDIOMAS C.I: 050301668-5**

**Anexo 5.** Fotografías de realización del proyecto en campo

**Fotografía 1:** lugar de ejecución del proyecto



**Elaborado por:** Guzman y Paztuña (2022)

**Fotografía 2:** Primera toma de Datos



**Elaborado por:** Guzman y Paztuña (2022)

**Fotografía 3:** preparación del terreno



**Elaborado por:** Guzman y Paztuña (2022)

**Fotografía 4:** Transplante



**Elaborado por:** Guzman y Paztuña (2022)

Anexo 6. Análisis de suelo



**ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"**  
**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**  
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24  
 Quevedo - Ecuador Telef: 052 783044 suelos.etp@iniap.gob.ec

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

**DATOS DEL PROPIETARIO**

Nombre : PAZTUÑA CRESPO GEOVANNY  
 Dirección : COTOPAXI / LA MANÁ  
 Ciudad : LA MANÁ  
 Teléfono : 0994861570  
 Fax :

**DATOS DE LA PROPIEDAD**

Nombre : Sacha Wiwa  
 Provincia : Cotopaxi  
 Cantón : La Mana  
 Parroquia :  
 Ubicación :

**PARA USO DEL LABORATORIO**

Cultivo Actual : Café  
 N° Reporte : 8248  
 Fecha de Muestreo : 16/04/2021  
 Fecha de Ingreso : 23/04/2021  
 Fecha de Salida : 13/05/2021

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm			meq/100ml			ppm						
	Identificación	Area		NH4	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B		
102739	Sacha Wiwa Lote 1		5,4	Ac	RC	23 M	3 B	0,13 B	3 B	0,6 B	13 M	0,6 B	5,2 A	256 A	6,3 M	0,23 B
102740	Sacha Wiwa Lote 2		5,1	Ac	RC	19 B	4 B	0,10 B	3 B	0,5 B	8 B	0,5 B	6,2 A	274 A	5,6 M	0,19 B



La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptarán reclamos en los resultados

**INTERPRETACION**

pH				Elementos de N a B			
MAc = Muy Acido	LAc = Liger. Acido	LAI = Lige. Alcalino	RC = Requies-Cal	B = Bajo			
Ac = Acido	PN = Pas. Neutro	MeAl = Media. Alcalino		M = Medio			
MeAc = Media. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino		A = Alto			

**METODOLOGIA USADA**

pH = Suelo-agua (1:2,5)  
 N,P,B = Colorimetría  
 S = Turbidimetría  
 K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica

**EXTRACTANTES**

Otros Modificados  
 N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn  
 Fosfato de Calcio Monobásico  
 BS

*x. w. [Signature]*

**RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS**

*+ @ [Signature]*

**RESPONSABLE LABORATORIO**



**ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"**  
**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**  
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24  
 Quevedo - Ecuador Telef: 052 783044 suelos.etp@iniap.gob.ec

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

**DATOS DEL PROPIETARIO**

Nombre : PAZTUÑA CRESPO GEOVANNY  
 Dirección : COTOPAXI / LA MANÁ  
 Ciudad : LA MANÁ  
 Teléfono : 0994861570  
 Fax :

**DATOS DE LA PROPIEDAD**

Nombre : Sacha Wiwa  
 Provincia : Cotopaxi  
 Cantón : La Mana  
 Parroquia :  
 Ubicación :

**PARA USO DEL LABORATORIO**

Cultivo Actual : Café  
 N° de Reporte : 8248  
 Fecha de Muestreo : 16/04/2021  
 Fecha de Ingreso : 23/04/2021  
 Fecha de Salida : 13/05/2021

N° Muest. Laborat.	meq/100ml			dS/m	C.E.	M.O.	Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	g/cm3	ppm	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na										Arena	Limo	Arcilla	
102739						4,3 M	5,0	4,62	27,69	3,73	0,86		44	48	8	Franco
102740						4,8 M	6,0	5,00	35,00	3,60	0,87		46	50	4	Franco-Limoso



La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptarán reclamos en los resultados

**INTERPRETACION**

Al+H, Al y Na		C.E.		M.O. y Cl	
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	B = Bajo	M = Medio	
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	A = Alto		
T = Tóxico					

**ABREVIATURAS**

C.E. = Conductividad Eléctrica  
 M.O. = Materia Orgánica  
 RAS = Relación de Adsorción de Sodio

**METODOLOGIA USADA**

C.E. = Conductímetro  
 M.O. = Titulación de Wetley-Hard  
 Al+H = Titulación con NaOH

*x. w. [Signature]*

**RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUA**

*+ @ [Signature]*

**RESPONSABLE LABORATORIO**

**Anexo 7.** Análisis foliar de elementos en tejidos verdes.



**RESULTADOS: ANÁLISIS FOLIAR**

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. ADOLFO GUZMÁN	Numero de muestra:	6012
Entregado por:		Fecha de Ingreso:	20/07/2021
Identificación:		Fecha de impresión:	01/08/2021
Cultivo:	FLEMINGIA	Fecha de Entrega:	03/08/2021
Edad :	42 DÍAS	No. Laboratorio Desde:	0 001   Hasta:

MATERIA SECA (%)						
VALORES	N	P	K	Ca	Mg	S
Tiene	1,48	0,22	2,32	0,41	0,10	0,08

ppm					
VALORES	Cu	B	Fe	Zn	Mn
Tiene	35,00	22,11	173,00	22,00	51,00

RELACIONES						BASES (%)
VALORES	N/k	N/P	Mg/k	Ca/B	(Ca+Mg)/k	(K+Ca+Mg)
	R4	R5	R2	R1	R3	SUMATORIA
Tiene	0,64	6,73	0,04	185,44	0,22	2,83



  
 Dra. Luz Marina Martínez  
 LABORATORISTA  
 AGROLAB

## Anexo 8. Análisis Bromatológico



## RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. ADOLFO GUZMÁN	Número Muestra:	5959
		Fecha Ingreso:	28/05/2021
Tipo muestra:	FLEMINGIA MACROFILA	Impreso:	20/06/2021
Identificación:	75 DÍAS	Fecha entrega:	22/06/2021

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	41,03	11,61	2,62	2,64	22,23	19,87
Seca		19,69	4,45	4,47	37,70	33,69

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



Dra. Luz María Martínez  
LABORATORISTA  
AGROLAB

## Anexo 9. Análisis Microbiológico



## LABORATORIOS AGROLAB

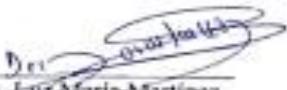
INFORME DE ENSAYO N°-AGROLAB-763-07-2021

NOMBRE DEL CLIENTE:	Sr. ADOLFO GUZMÁN
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	Muestra de suelo
MUESTREO:	Muestreo particular
ENVASE:	Funda de polietileno
CONSERVACIÓN:	Conservación ambiente fresco
CÓDIGO DE LABORATORIO:	763
FECHA DE RECEPCIÓN:	20-07-2021
FECHA DE ANÁLISIS:	21-07-2021
FECHA DE EMISIÓN:	03-08-2021

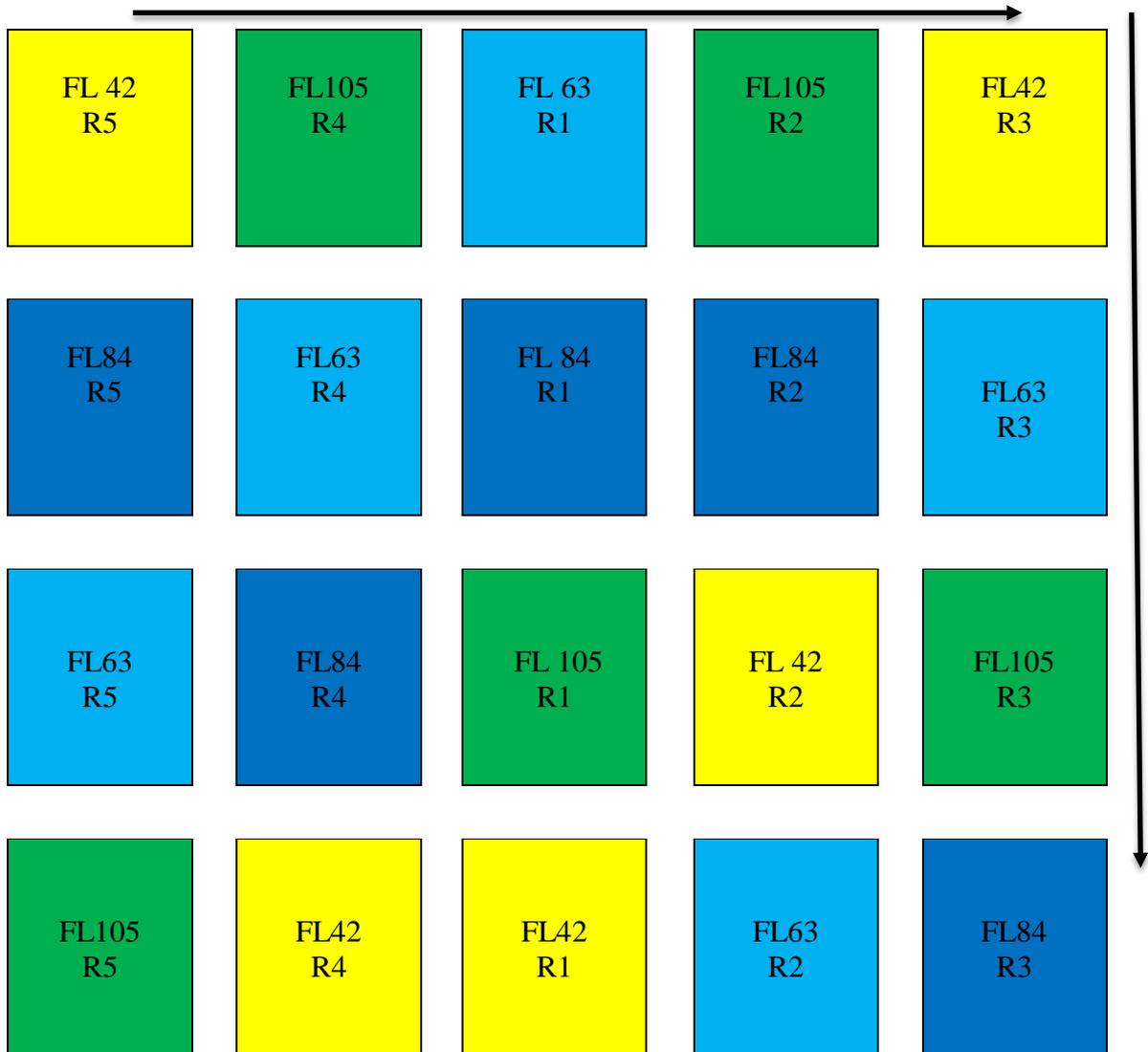
## ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE SUELO

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO REFERENCIAL APLICADO
Recuento de bacterias aerobias totales	u.f.c /g	$1,4 \times 10^7$	AQAC 986.33
Recuento de mohos y levaduras totales	u.p.c /g	$1,0 \times 10^4$	AQAC 997.02



Dr.   
 Dra. Elizabeth María Martínez  
 LABORATORISTA  
 AGROLAB

## Anexo 10. Diseño de campo



## Anexo 11. Reporte anti-plagio.



## Document Information

Analyzed document	tesis.Guzman y PaztuRa.pdf (D132960380)
Submitted	2022-04-07T18:34:00.0000000
Submitted by	
Submitter email	kleber.espinosa@utc.edu.ec
Similarity	8%
Analysis address	kleber.espinosa.utc@analysis.orkund.com

## Sources included in the report

SA	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / introduccion -conclusión (VIZCAINO Y HARO).docx</b> Document: introduccion -conclusión (VIZCAINO Y HARO).docx (D111444545) Submitted by: kleber.espinosa@utc.edu.ec Receiver: kleber.espinosa.utc@analysis.orkund.com	2
SA	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / Tesis Segovia Y Danilo.docx</b> Document: Tesis Segovia Y Danilo.docx (D111475268) Submitted by: kleber.espinosa@utc.edu.ec Receiver: kleber.espinosa.utc@analysis.orkund.com	3
SA	<b>Tesis Patricio Quishpi URKUND.doc</b> Document: Tesis Patricio Quishpi URKUND.doc (D16699228)	1
SA	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / WORD-CARRION LINDA-PALACIOS RICARDO (2).pdf</b> Document: WORD-CARRION LINDA-PALACIOS RICARDO (2).pdf (D132960972) Submitted by: kleber.espinosa@utc.edu.ec Receiver: kleber.espinosa.utc@analysis.orkund.com	1
SA	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / Titulación II Noboa - Naranjo URKUND.pdf</b> Document: Titulación II Noboa - Naranjo URKUND.pdf (D132961261) Submitted by: kleber.espinosa@utc.edu.ec Receiver: kleber.espinosa.utc@analysis.orkund.com	6
SA	<b>TESIS DE GRADO ESCUDERO URKUND.doc</b> Document: TESIS DE GRADO ESCUDERO URKUND.doc (D15146073)	2
SA	<b>ALFREDO ROLANDO BENÍTEZ RICAURTE.pdf</b> Document: ALFREDO ROLANDO BENÍTEZ RICAURTE.pdf (D11288618)	1
SA	<b>TESIS FINAL 1.4.pdf</b> Document: TESIS FINAL 1.4.pdf (D127442222)	1
SA	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / Titulación SALAZAR Y SIGCHA. para Urkund.docx</b> Document: Titulación SALAZAR Y SIGCHA. para Urkund.docx (D111444455) Submitted by: kleber.espinosa@utc.edu.ec Receiver: kleber.espinosa.utc@analysis.orkund.com	1