

**UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO  
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA  
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL  
CARRERA INGIENERIA AGROPECUARIA**

**TESIS DE GRADO**

**COMPORTAMIENTO AGRONOMICO Y VALORACION  
NUTRICIONAL DE MATARRATÓN (*Gliricidia sepium*) Y  
FLEMINGIA (*Flemingia macrophylla*).**

**AUTOR**

**VERÓNICA MATILDE BENITES ALARCÓN**

**DIRECTOR**

**ING. GUIDO ALVAREZ PERDOMO M.S.c.**

**QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR**

**2011**

**UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO  
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA  
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL  
CARRERA INGIENERIA AGROPECUARIA**

**TESIS DE GRADO**

**COMPORTAMIENTO AGRONOMICO Y VALORACION NUTRICIONAL DE  
MATARRATÒN (*Gliricidia sepium*) Y FLEMINGIA (*Flemingia macrophylla*)**

**Presentado al Honorable Comité Técnico Académico Administrativo de la  
Unidad de Estudios a Distancia, como requisito previo para la obtención del  
título de:**

**INGENIERA AGROPECUARIA**

**MIEMBROS DE TRIBUNAL**

**Ing. M. Sc Laudén Rizzo Zamora  
PRESIDENTE DE TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_

**Ing. Ramón Macías Petao  
MIEMBRO DE TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_

**Ing. Geovanny Suarez Fernández M.S.c  
MIEMBRO DE TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_

**Ing. Guido Álvarez Perdomo M.S c  
DIRECTOR DE TESIS**

\_\_\_\_\_

**Quevedo - Ecuador  
2011**

## **DECLARACIÓN**

Yo, **VERÓNICA MATILDE BENITES ALARCÓN**, declaro que la tesis aquí descrita es de mi autoría que va en acorde a la carrera de Ingeniería Agropecuaria y que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y que las referencias que se incluyen en este documento han sido consultadas.

A través de esta declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual y de campo correspondiente a este trabajo, a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unidad de Estudios a Distancia, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

---

**VERÓNICA MATILDE BENITES ALARCÓN**

## CERTIFICACIÓN

**M.Sc. GUIDO ALVAREZ PERDOMO**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unidad de Estudios a Distancia, **CERTIFICO** que los Srta. **VERÓNICA MATILDE BENITES ALARCÓN**, bajo mi dirección realizó la Tesis de Grado titulada: **COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y VALORACION NUTRICIONAL DE MATARRATÓN (*Gliricidia sepium*) Y FLEMINGIA (*Flemingia macrophylla*)**

Habiendo cumplido con todas las disposiciones y reglamentos legales establecidas por la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, para optar por el Título de Ingeniero Agropecuario.

---

**M.Sc. Guido Álvarez Perdomo**  
**DIRECTOR DE TESIS**

## **RESPONSABILIDAD**

Los autores dejan constancia que los resultados, conclusiones y recomendaciones son responsabilidad directa y pertenecen a su autoría.

---

**VERÓNICA MATILDE BENITES ALARCÓN**

## AGRADECIMIENTO

El autor de esta obra deja constancia de su agradecimiento a las siguientes personas:

- La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, especialmente a la Unidad de Estudios a Distancia.
- Ing. M. Sc Roque Vivas Moreira, Rector de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo
- Ing. M. Sc. Guadalupe Murillo de Luna, Vicerrectora Administrativa y ex Directora de la Unidad de Estudios a Distancia.
- Eco. M. Sc Roger Yela Burgos Director de la Unidad de Estudios a Distancia.
- Ing. M. Sc. Geovanny Suárez Fernández Coordinador del Programa Carrera Agropecuaria.
- Ing. Ricardo Luna Murillo, Es docente investigación U E D – U T E Q por su ayuda incondicional en el desarrollo de esta investigación.
- A mis padres, los cuales siempre me brindaron su apoyo moral e incondicional que recibí de ellos.
- A familiares que de una u otra forma me ayudaron para la realización de este trabajo.

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a Dios por ser quien ha estado a mi lado en todo momento dándome las fuerzas necesarias para continuar luchando día tras día y seguir adelante rompiendo todas las barreras que se me presenten.

**VERÓNICA MATILDE BENITES ALARCÓN**

## INDICE GENERAL

vii

Capitulo		Página
<b>I</b>	<b>INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
	<b>1.1. Objetivos</b>	<b>3</b>
	1.1.1. General	3
	1.1.2. Específicos	3
	<b>1.2. Hipótesis</b>	<b>3</b>
<b>II</b>	<b>REVISION DE LITERATURA</b>	<b>4</b>
	2.1. Matarratón	4
	2.1.1. Descripción	4
	2.1.2. Distribución	5
	2.1.3. Clima	6
	2.1.4. Suelos y topografía	6
	2.1.5. Establecimiento	7
	2.1.6. Composición nutricional en aminoácidos del matarratón	8
	2.1.7. Manejo	8
	2.1.8. Productividad y calidad de suelo	9
	2.2. Flemingia	9
	2.2.1. Descripción	9
	2.2.2. Distribución	11
	2.2.3. Uso potenciales	11
	2.2.4. Ecología	11
	2.2.5. Adaptación	12
	2.2.6. Establecimiento	12

2.2.7. Manejo	12
2.2.8. Control de malezas	12
2.2.9. Productividad, calidad de suelo	13
2.2.10. Producción de semilla	14
2.2.11. Propagación	14
2.2.12. Sistema de producción	14
2.2.13. Podas y producción de biomasa	15
2.2.14. Valor alimenticio y palatabilidad	15
2.3. Microorganismos del suelo	16
2.3.1. Bacterias	17
2.3.2. Actinomicetes	18
2.3.3. Hongos	19
2.3.4. Microorganismos fijadores de nitrógeno no simbiótico	20
2.3.5. Microorganismos que transforman el fósforo	21
<b>III. MATERIALES Y METODOS</b>	<b>24</b>
3.1. Localización y duración del experimento	24
3.2. Condiciones meteorológicas	24
3.3. Materiales y equipos	25
3.4. Factores de estudio	25
3.5. Diseño experimental y prueba de rangos múltiples	25
3.6. Unidades experimentales y esquema del experimento	26
3.7. Mediciones experimentales	27
3.7.1. Peso de raíz (kg)	27
3.7.2. Peso de forraje (kg)	27
3.7.3. Peso de hojas (kg)	27
3.7.4. Peso de tallo (kg)	27
3.7.5. Relación Hoja / tallo	28

3.7.6. Relación parte aérea / parte radicular	28
3.7.7. Composición química y valor nutritivo	28
3.7.8. Composición microbiológica	28
<b>IV. RESULTADOS</b>	<b>29</b>
4.1. Análisis de suelo	29
4.2. Efecto simple de las leguminosas	30
4.3. Efecto de las edades	30
4.4. Interacción de leguminosas por edades	32
4.4.1. Peso de raíz (kg)	32
4.4.2. Peso de forraje (kg)	32
4.4.3. Peso de hojas (kg)	33
4.4.4. Peso de tallos (kg)	34
4.4.5. Relación hoja/tallo	34
4.4.6. Relación parte aérea/parte radicular	35
4.5. Composición bromatológica	36
4.6. Composición microbiológica	38
<b>V. DISCUSIÓN</b>	<b>40</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	<b>43</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b>	<b>44</b>
<b>VIII. RESUMEN</b>	<b>45</b>
<b>IX. SUMMARY</b>	<b>46</b>
<b>X. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>47</b>
<b>XI. ANEXOS</b>	<b>50</b>

## INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Principales características del Matarratón.	3
2	Composición nutricional en aminoácidos del matarratón.	6
3	Principales características de la Flemingia.	8
4	Concentraciones en hojas y tallo de <i>Flemingia macrophylla</i> en parcelas agroforestales	
5	Condiciones meteorológicas y agroecológicas de la finca “La María”.	20
6	Esquema del Análisis de Varianza	22
7	Esquema del experimento.	22
8	Análisis de Suelo de la parcela experimental de leguminosas Matarratón y Flemingia de la finca La María de la UTEQ (2010)	25
10	Efecto simple de las leguminosas y edades en el comportamiento agronómico y nutricional. UTEQ – UED Finca “La María” 2010.	27
11	Composición bromatológica de dos variedades de leguminosas.	32
12	Composición microbiológica de dos variedades de leguminosas.	34

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1	Peso de raíz (kg), en la interacción de dos variedades de leguminosas por edades.	28
2	Peso de forraje (kg), en la interacción de dos variedades de leguminosas por edades.	29
3	Peso de hojas (kg), en la interacción de dos variedades de leguminosas por edades.	29
4	Peso de tallos (kg), en la interacción de dos variedades de leguminosas por edades.	30
5	Relación hoja/tallo, en la interacción de dos variedades de leguminosas por edades.	30
6	Relación parte aérea/parte radicular, en la interacción de dos variedades de leguminosas por edades.	31
7	Relación de la proteína y fibra a los 80 (a), 110 (b) y 140 (c) días en dos variedades de leguminosas.	33
8	Porcentajes de colonización y densidades de endófitos en dos variedades de leguminosas rastreras a los 80 (a) y 140 días (b).	35

## INDICE DE ANEXOS

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1	Construcción del umbráculo	52
2	Llenado de fundas	52
3	Sorteo de los tratamientos	53
4	Aplicación de hormonas	53
5	Germinación de plantas	54
6	Toma de datos	54

## I. INTRODUCCION

El uso de leguminosas arbustivas en los sistemas agrícolas tropicales se remonta a los comienzos de la agricultura doméstica, se utilizaban tradicionalmente para diversos fines como proporcionar alimentación, leña, material de construcción y sombra. Pero en ciertas zonas, sobre todo en las áridas y semiáridas, las leguminosas arbustivas se han utilizado siempre como forraje.

Las pérdidas de cobertura boscosa significan alteración de los flujos de producción y regulación de aguas, pérdida de fertilidad de los suelos, disminución de las especies vegetales y animales, así como especies de macro y microorganismos que intervienen en la dinámica de reciclaje de los nutrientes en la relación planta suelo, que mantiene la fertilidad de los ecosistemas naturales.

Hasta hace poco los árboles como recurso alimenticio habían sido ignorados por científicos debido al conocimiento inadecuado de su uso potencial y a la carencia de iniciativa para desarrollar sistemas alimenticios más innovadores.

Actualmente los sistemas de producción agropecuarios han retomado como objetivo alcanzar una comunidad estable, con varios estratos de plantas productoras de follaje y/o frutos con valor nutritivo complementario a los monocultivos que son básicamente gramíneas con sistema radicular poco profundo y por lo tanto una limitada producción de forraje.

Entonces intervienen los estratos arbóreos, que proporcionan sombra, se utilizan como cercos vivos y mejorar la calidad nutritiva tanto de los suelos, así como la de los cultivos, además poseen un sistema radicular más profundo y han desarrollado características que les permite producir forraje en periodos secos.

Vargas y Valdivia (2005). Al implementar el uso de leguminosas arbustivas tales como el matarratón (*Gliricidia sepium*) y Flemingia (*Flemingia macrophylla*) las

cuales muestran capacidad de adaptación a suelos ácidos de baja fertilidad, fijación del nitrógeno del aire, sistema radicular extenso y profundo, y alta persistencia. Esto incentiva a realizar investigaciones para establecer los rangos de alcance en producción de biomasa y longitud de raíz, contando la disponibilidad de especies de leguminosas arbustivas.

Por tal motivo, el objeto de este trabajo de investigación, es demostrar la capacidad de cobertura y valor nutricional que presentan las leguminosas arbustivas, junto con las aportaciones fertilizantes que estas brindan al suelo, con el fin de proporcionar información útil que ayuden a mejorar los actuales sistemas agrícolas y justifique plenamente este trabajo de investigación.

## 1.1. Objetivos

### 1.1.1. General

- Evaluar el comportamiento agronómico y valoración nutricional del Matarratón (*Gliricidia sepium*) y Flemingia (*Flemingia macrophylla*) en sus tres estados de madurez.

### 1.1.2. Específicos

- Determinar el comportamiento agronómico de las leguminosas: Matarratón y Flemingia en los diferentes estados Fisiológico
- Realizar los análisis bromatológicos para determinar el valor nutricional de las leguminosas: Matarratón y Flemingia en los diferentes estados fisiológicos.

## 1.2. Hipótesis

- La leguminosa Matarratón (*Gliricidia sepium*) mostrará la mayor producción de biomasa.
- El valor nutritivo de la leguminosa Matarratón (*Gliricidia sepium*) en los diferentes estados de madurez será superior.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Matarratón

#### 2.1.1. Descripción

Abad (1994). El matarratón, cuyo nombre científico es *gliricidia sepium* pertenece a la familia Fabaceae. Es un árbol originario de Centroamérica y de la zona norte de Sur América. Las principales características de la *Gliricidia sepium* en rendimiento, crecimiento, comportamiento y adaptación se detallan en el cuadro 1.

**Cuadro 1. Principales características del Matarratón.**

---

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

---

Fuente: Peters, *et al* (2003).

Abad (1994). Esta planta es una especie nativa conocida también con los nombres de madre cacao, madero negro, piña cubao, rabo de ratón, entre otros. La altura oscila entre 7 y 15 metros, es de crecimiento mediano a rápido, su copa es extendida y poco densa y el periodo de vida es mediano. El tronco es usualmente torcido, con una corteza gris rojiza, de madera ruda, pesada y resistente, además de buen poder calórico 5000 kcal/Kg.

Las raíces son nitrificantes, (fijadoras de nitrógeno), superficiales y con un esquema pivotante. Las hojas semionduladas, colocadas generalmente en forma alterna, compuesta de 7 a 15 folios opuestos redondeados de 5 centímetros de largo, con un color verde intenso en su raíz y además caducifolia.

Abad (1994). Sus flores son vistosas, de color rosado blanquesino y agrupadas en ramilletes. Los frutos están dispuestos en vainas planas de 10 a 15 cm de largo por 2 de ancho y la semilla de 1.5 cm de largo, es de color ocre.

### **2.1.2. Distribución**

Parrotta (2000). La información más confiable disponible al momento sugiere que el matarratón es nativo a México y la América Central en un área que abarca 18° de latitud, desde la 25°30' N. en el noroeste de México hasta la 7°30' N. en Panamá. También se le ha descrito como nativo al norte de la América del Sur hasta Venezuela y las Guayanas.

Desde la época pre-colombina la especie se ha cultivado e introducido extensamente mucho más allá de su área de distribución natural. Se ha naturalizado en las Indias Occidentales desde Cuba y Jamaica hasta las Antillas Menores, Trinidad y Curaçao, y en Hawaii, Africa Occidental, el sur de Africa, la

India, Sri Lanka, Tailandia, las Filipinas, Indonesia y Australia. Parrotta (2000). En Puerto Rico es común encontrar árboles plantados a las márgenes de los caminos, en cercos y como una planta de ornamento en las regiones costeras húmedas y secas, en las regiones húmedas de piedra caliza y en las regiones montañas bajas.

### **2.1.3. Clima**

Parrotta (2000). La mayoría del área de distribución natural del matarratón se caracteriza por un clima sub-húmedo, con una precipitación anual promedio de entre 900 y 1500 mm y una estación seca de 5 meses de duración entre diciembre y abril.

Las áreas más secas de su área de distribución natural reciben de 600 a 700 mm de precipitación anual con una estación seca de 7 a 8 meses de duración. Las áreas más húmedas de su área de distribución natural reciben hasta 3500 mm de precipitación anual con una estación seca bien definida pero de menor duración.

El matarratón ha sido cultivado en climas más húmedos que carecen de una estación seca definida. El mejor crecimiento ocurre en áreas que reciben entre 1500 y 2300 mm de precipitación anual.

Parrotta (2000). La especie se reporta como tolerante a la sequía e intolerante a las heladas. Unas temperaturas anuales promedio de entre 22 y 28 °C son características de las áreas de distribución natural y artificial de la especie, con unas temperaturas máximas promedio de 34 a 41 °C durante los meses más calientes y unas temperaturas mínimas promedio de 14 a 20 °C durante los meses más fríos.

### **2.1.4. Suelos y topografía**

Parrotta (2000), en su área de distribución natural, el matarratón crece en una variedad de tipos de suelo, desde arenas puras hasta regasoles pedregosos sin estratificación y Vertisoles negros profundos, y se cultiva en suelos desde arcillas hasta francos arenosos.

La especie es intolerante a las condiciones pantanosas o a la compactación del suelo en vertisoles negros y muy alcalinos. El pH del suelo en la mayoría del área de distribución del matarratón es de 5.5 a 7.0.

#### **2.1.5. Establecimiento**

Peters, *et al* (2003). Se establece por semilla o por estaca. La distancia entre plantas depende del fin y del uso. Por semilla, se puede establecer directa en vivero, a una profundidad de siembra de 2 cm.

En vivero se deja crecer hasta 20 – 30 cm antes de trasplantar al campo. Se usa distancias de 0.5 – 1m entre plantas; para siembra directa se utiliza dos semillas por sitio, con este sistema se necesita de mucho tiempo para obtener árboles.

El establecimiento por estacas es más rápido, éstas deben tener más de 5 a 6 meses (no utilizar estacas viejas) y deben tener 1.5 m de largo y de 3.5 a 4 cm de diámetro; si hay buena humedad los rebrotes salen a las 4 semanas.

Peters, *et al* (2003). Para cerca viva se usa estacas de 1.5 a 2.5 m de longitud, con diámetros de 5 a 10 cm separadas entre 1.5 – 5 m y enterradas 20 cm. Para banco de proteína se utiliza estacas de 50 cm, las cuales deben proceder de ramas maduras (6 meses de edad). Se pueden usar diferentes arreglos de surcos (doble surco, triángulo o sencillo).

En total, se recomienda 10.000 plantas/ha y se debe tomar en cuenta la orientación del sol, preferiblemente se siembra de oriente a occidente por la exigencia de luminosidad.

#### **2.1.6. Composición nutricional en aminoácidos del matarratón**

Abad (1994). La composición nutricional de aminoácidos referentes al matarratón (*gliricidia sepium*) se especifica en el cuadro 2:

**Cuadro 2. Composición nutricional en aminoácidos del matarratón**

<b>Aminoácido</b>	<b>Miligramos/gramos de nitrógeno</b>
Arginina	399
Cistina	99
Histidina	127
Isoleucina	300
Leucina	603
Licina	282
Metionina	105
Metionina-Cistina	204
Fenilalanina	386
Treonina	300
Tirosina	280
Valina	401

**Fuente: Escobar, Zuluaga, Morales (1994)**

#### **2.1.7. Manejo**

Peters, *et al* (2003). La cosecha depende del objetivo, si es para forraje o leña o una combinación de los dos. El primer corte se hace a los 8 – 12 meses después de la siembra, dependiendo del desarrollo de la planta.

La altura de corte es de 0.5 a 1m, a intervalos de 2 a 3 meses y dependiendo del crecimiento. Para evitar la caída de hojas en la época seca es necesario cortar al final del invierno.

### **2.1.8. Productividad y calidad de suelo**

Peters, *et al* (2003). La producción de biomasa es buena a partir de los 2 años y la máxima a los 5 años, cuando los cortes se hacen cada 3 meses se puede obtener hasta 20t/ha/año. Contiene proteína cruda entre 20 – 30% y digestibilidad de 50 – 75%.

## **2.2. Flemingia**

### **2.2.1. Descripción**

Escobar, *et al* (1998). Habito: arbusto de aproximadamente 2 m de altura, tallos cubiertos por pelos muy densos, presencia de estípulas que pueden tener hasta 15 mm de largas y caen al alcanzar su madurez (caducas).

Hojas: compuestas y alternas. Peciolos de 2 a 10 cm de largo. Las hojas están formadas por tres folíolos digitados, de 8 a 10 cm de largo por 4 a 7 cm de ancho, ápice acuminado, base redondeada, envés de los folíolos con penachos de pelos en las axilas de los nervios. Escobar (1998).

Inflorescencia: de 0.8 a 2cm de largo, con brácteas, cada una con pedicelos de 2 a 3 mm de largo. El cáliz con sépalos de 0.7 a 1.3 de largo, de color blanco con pintas rosadas o amarillentas, con venas rojizas, con las alas (pétalos laterales) mucho más pequeño que la quilla (dos pétalos fusionados lateralmente).

Fruto: es una legumbre que puede medir entre 12 y 15 mm de largo por 7 cm de ancho, cubierta por pelos muy cortos y puntos glandulares, se presenta agrupado

en racimos, cuyo número puede variar entre 15 y 40 por planta. Las semillas son negras y pueden alcanzar hasta 3 mm de diámetro.

Raíz: órgano subterráneo con geotropismo positivo y crecimiento inverso al tallo, por su forma es axoforma debido a que presenta una raíz principal, bien definida, larga, profunda y de ella salen raíces secundarias donde se localizan los nódulos fijadores de nitrógeno y las micorrizas vesiculares arbusculares.

Las principales características de la *Flemingia macrophylla* en rendimiento, crecimiento, comportamiento y adaptación se detallan en el siguiente cuadro 3:

**Cuadro 3. Principales características de la Flemingia.**

---

<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%
<b>Utilización:</b>	Corte y acarreo, suplemento en sequía, banco de proteína, barrera viva (control de erosión), mulch, planta de sombra en café y cacao, leña,

---

Fuente: Peters, Franco, Schimdt, Hincapié (2003).

### **2.2.2. Distribución**

Peters, *et al* (2003). Esta especie es nativa del sur de Asia, se distribuye desde el sur este del mismo continente e Indonesia, fue introducida en las regiones tropicales de África, Australia y América Latina donde ha tenido un proceso de naturalización y adaptación a estos medios.

### **2.2.3. Usos potenciales**

Peters, *et al* (2003). Corte y acarreo, suplemento en sequía, banco de proteína, barrera viva (control de erosión), mulch, planta de sombra en café y cacao, leña y abono verde y planta medicinal.

### **2.2.4. Ecología**

Budelman (1989). *F. macrophylla* se puede encontrar desde el nivel del mar hasta los 2000 m. La precipitación mínima requerida es de unos 1100 mm, mientras que la especie se ha encontrado que prosperan en condiciones de temporal ecuatorial en el Camerún (2850 mm).

Flemingia es una planta resistente, capaz de resistir largos períodos de sequía, y es capaz de sobrevivir en muy mal drenaje y en ocasiones el anegado los suelos. La especie se encuentra naturalmente crecen en los cursos de agua en el bosque secundario y sobre tierra batida y de los suelos lateríticos.

En Indonesia se ha destacado la adaptación al ácido (pH 4,6) y tepes infértiles con solubles de aluminio de alta (80% de saturación). Surgió así, en un suelo con un pH de 4,5 en Costa Rica (Bazill 1987).

La planta es tolerante a la sombra la luz y es capaz de sobrevivir moderadamente incendios.

#### **2.2.5. Adaptación**

Peters, *et al* (2003). Se adapta bien a diferentes suelos desde arenosos a arcillosos, con pH de 3.8 a 8.0; adaptada en suelos de muy baja fertilidad aunque responde a fertilización. Crece desde el nivel del mar hasta 2000m. Precipitación de 1000 a 3500 mm; tolera sequía, permanece verde y rebrota en épocas secas prolongadas de 4 a 5 meses. Tolerancia tiempos cortos de inundación.

#### **2.2.6. Establecimiento**

Peters, *et al* (2003). Se siembra en surcos, con distancias entre surcos de 0.5 m a 1.5 m y 0.5 a 1 m entre plantas. Se puede sembrar en forma directa con dos semillas escarificadas por sitio y a 1 o 2 cm de profundidad o también se puede establecer a través de viveros. Se recomienda hacer viveros si es necesario para resiembras. El crecimiento inicial es lento, por lo tanto necesita control de malezas durante los 5 a 6 meses de establecimiento. Se recomienda fertilización, aunque crece también sin fertilizar.

#### **2.2.7. Manejo**

Peters, *et al* (2003). Se corta de 40 a 100cm, en intervalos de 60 a 90 días, haciendo el primer corte a los 5 a 6 meses después de la siembra.

#### **2.2.8. Control de malezas**

Budelman (1989). Probablemente la característica más interesante de la especie, es la relativa resistencia de sus hojas a la descomposición. Aproximadamente el 40% de una capa de mantillo de hojas Flemingia (4 toneladas de MS por hectárea), aún queda después de 7 semanas, en comparación con 20 % de *Leucaena leucocephala*. El mantillo Flemingia formó una sólida capa relativamente eficaz que impide la germinación de semillas de malas hierbas y / o retraso en el crecimiento de su desarrollo inicial por 100 días.

En las plantaciones de caucho experimental en Ghana, un mantillo Flemingia redujo el número de desyerbas requerido por año seis-dos (Anónimo 1964). Las temperaturas del suelo a una profundidad de 10 cm fueron 7-8 C más baja en una parcela de cobertura vegetal (5000 kg MS por hectárea) que bajo el suelo desnudo.

La humedad del suelo bajo un mantillo de Flemingia ha demostrado ser significativamente más alta que en coberturas de *Gliricidia sepium* y *Leucaena leucocephala*.

Un pasaje de la agricultura juicio en Nigeria comparó la capacidad de los barbechos y coberturas de Flemingia, *Cassia siamea* y *Gliricidia sepium* para controlar las malezas. Los árboles o arbustos no se redujeron durante un año de establecimiento periodo-2.

En un día de la prueba-120 de la tasa de descomposición del follaje de los recortes primera de estas coberturas, la casia perdido 46% de su materia seca, Flemingia 58% y 96% gliricidia. Para podas tarde más de dos temporadas de cultivo de maíz, restos de poda gliricidia decayó por completo en un plazo de 120 días, la casia perdió el 85%, y Flemingia 73%.

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

Peters, *et al* (2003). Tiene alta producción de MS, con 1,5 a 6 t/ha en 8 a 10 semanas y rebrote excelente. Proteína de 15 a 30%; digestibilidad de 35 a 55%. La alta acumulación de hojas en el suelo, cuando se utiliza como mulch, aumenta su productividad.

#### **2.2.10. Producción de semilla**

Peters, *et al* (2003). Normalmente la semilla tiene alta germinación de 50 a 80%, tiene dormancia y testa dura. En cosecha manual produce 200 Kg de semilla/ha/año.

#### **2.2.11. Propagación**

Escobar, *et al* (2003). *Flemingia macrophylla* se propaga principalmente por semilla asexual, alcanzando valores de germinación entre 50 y 70%. La semilla se coloca en eras o bandejas plásticas previamente desinfectadas para la germinación y conteniendo un sustrato a base de arena e implementando un adecuado riego.

El tiempo de germinación es de aproximadamente 10 – 20 días sin aplicar ningún tratamiento pre-germinativo. Cuando las plántulas tienen de 5 a 10 cm se trasplantan a bolsas o bandejas llenas con un sustrato compuesto por arena (30%), materia orgánica (20%) y tierra (50%), permaneciendo alrededor de dos meses en el vivero.

#### **2.2.12. Sistema de producción**

Escobar, *et al* (1998). Previo a la instalación del cultivo se requiere adecuar los sitios de siembra. Su distancia de siembra está muy relacionado con el tipo de arreglo agroforestal en que se va a incluir.

Una disposición bastante apropiada es el intercalamiento de setos de doble surco en triángulo a 1 m entre plantas y 1.5 m entre surcos. El ahoyado puede ser de 20 cm x 20 cm x 20 cm. El trasplante a campo debe ser realizado en épocas de lluvias frecuentes para garantizar un buen establecimiento de la especie.

### 2.2.13. Podas y producción de biomasa

Escobar, *et al* (1998). La altura más aconsejable de poda es a los 100 cm. La producción total de la materia seca de acuerdo a investigaciones realizadas en unidades agroecológicas se distribuye en 29.2% de hoja, 56% de tallo, 4.3% en pedúnculo y 10.5% en semilla. Igualmente a partir del estudio del aporte de biomasa al suelo, se realizaron análisis de concentración de nutrientes, los resultados están consignados en el cuadro siguiente:

**Cuadro 4. Concentración en hojas y tallo de *Flemingia macrophylla* en parcelas agroforestales**

<i>Flemingia Macrophylla</i>		
Elementos analizados	Hoja %	Tallo%
N	3.4	1.3
P	0.28	0.21
K	0.88	1.80
Ca	0.94	1.46
Mg	0.14	0.28
Mn (ppm)	135	86
Zn (ppm)	40	24
Cu (ppm)	17	5.6
Fe (ppm)	140	124
B (ppm)	7	9

Fuente: Escobar, Zuluaga, Morales (1998).

#### **2.2.14. Valor alimenticio y palatabilidad**

Andersson (2002). Hoja de proteína bruta y digestibilidad in vitro de materia seca (DIVMS) los valores reportados en la literatura muestran un rango de 11 a 25%, y 18 a 40%, respectivamente. En una recopilación de 22 a la adhesión, el crudo contenido de proteínas de la hoja y la DIVMS de los tres meses de edad de rebrote variaron desde 15,6 hasta 24,5% y 17.1 a 32.8%, respectivamente.

Estos valores son muy bajos para las leguminosas tropicales (con independencia de cualquier metodológicas posibles problemas relacionados con la conservación de la muestra), y se deben al alto contenido de tanino en hojas de *F. macrophylla*.

Este alto contenido de taninos, que también afecta la palatabilidad, en general, se considera bastante bajo. Sin embargo, hay informes de *F. macrophylla* ser aceptado por el pastoreo de ovejas y cabras, y también por el ganado durante la estación seca la disponibilidad de alimento, una vez que hay pocas alternativas.

### **2.3. Microorganismos del suelo**

Redondo, Bonilla, Bolaños (2001). Los microorganismos son seres microscópicos, invisibles al ojo humano, sólo perceptibles a través de microscopios con aumento mínimo de ochocientas mil doscientas veces.

Ellos existen en poblaciones extremadamente grandes. Son de reproducción muy rápida. En un periodo de treinta minutos a dos horas se forma nacer doce a cuarenta y ocho generaciones, lo que en términos humanos llevaría de trece a doce siglos.

Coyne (1999). La velocidad de multiplicación depende de la especie, pero principalmente, de las condiciones del medio en que viven. Las condiciones

óptimas se dan en una temperatura de 25 a 30°C, con riqueza en minerales, suficiente humedad y materia orgánica.

Este grupo lo integran las bacterias, actinomicetos, hongos y levaduras.

### **2.3.1. Bacterias**

Redondo, Bonilla, Bolaños (2001). Son los microorganismos más abundantes y pequeños (0,1 a 1 micras). Pueden ser aerobias (crecen con oxígeno), anaerobias (crecen sin oxígeno) o facultativas (crecen con o sin oxígeno). Pueden tolerar pH ácido (acidófilas), pH básico (basófilas) o pH neutro (neutrófilas).

En suelos ácidos algunas bacterias neutrófilas tienen la capacidad de neutralizar el lugar donde se están desarrollando para cumplir su función. Si las bacterias se alimentan de compuestos orgánicos son heterótrofas. Si se alimentan de inorgánicos son autótrofas.

IBO (2010). Las que se desarrollan a temperaturas medias (15 a 40 grados centígrados) son mesófilas, a temperaturas menores a 15 grados centígrados son psicrófilas y a temperaturas mayores a 40 grados centígrados son termófilas. La mayoría de las bacterias del suelo son heterótrofas, aerobias y mesófilas.

Algunas bacterias producen endosporas y quistes latentes que les proporcionan resistencia a las variaciones de temperatura, los niveles extremos de pH y a la desecación del suelo. Así les permite crecer de nuevo cuando encuentran condiciones favorables. Otras se protegen de la depredación y de la desecación emitiendo una cápsula de sustancias mucoides.

Otras se desplazan en la solución del suelo mediante un flagelo para encontrar más fácilmente el sustrato alimenticio. Su capacidad de multiplicación les permite

crear poblaciones muy grandes en un tiempo muy corto, colonizando rápidamente los sustratos a degradar.

La clase y abundancia de bacterias presentes en una fracción de suelo dependen de los sustratos que la compongan y de sus condiciones (suelo ácido, con materia orgánica alta, anegado, de sabana, etc).

IBO (2010). Los grupos bacterianos que actúan primero sobre los sustratos disponibles son dominantes hasta que termina su acción y luego dan oportunidad a que otros grupos crezcan en el residuo del metabolismo de los primeros. Por lo tanto hay grupos bacterianos que permanecen y otros que entran en latencia hasta que encuentran condiciones favorables para su crecimiento.

Las bacterias tienen especial importancia en la relación suelo-planta y son responsables del incremento o disminución en el suministro de nutrientes. Los suelos agrícolas que están sometidos a la mecanización continua, al monocultivo, al riego, a la aplicación de agroquímicos y fertilizantes de síntesis, a la compactación y a las quemadas, tienen una flora microbiana muy baja que afecta su fertilidad.

Entre los géneros bacterianos más importantes agrícolamente por la degradación de los compuestos orgánicos e inorgánicos y por lo tanto que favorecen la nutrición de las plantas están: Bacillus, Pseudomonas, Azotobacter, Azospirillum, Beijerinckia, Nitrosomonas, Nitrobacter, Clostridium, Thiobacillus, Lactobacillus, y Rhizobium

### **2.3.2. Actinomicetos**

Coyne (1999). Son microorganismos que se parecen a los hongos y a las bacterias. Crecen a manera de micelio radial, forman conidias como los hongos pero las características morfológicas de sus células son similares a las de las

bacterias. Se encuentran en el suelo, las aguas estancadas, el lodo y los materiales orgánicos en degradación. Se nutren de materiales orgánicos (heterótrofos).

Degradan desde azúcares simples, proteínas, Ácidos orgánicos hasta substratos muy complejos compuestos por hemicelulosas, ligninas, quitinas y parafinas. Por esto son importantes en el proceso de transformación hasta la obtención del humus en el suelo.

IBO (2010). Además son considerados como los mejores agregadores del suelo, pues son muy eficientes produciendo sustancias húmicas. En suelos bien aireados con alto contenido de materia orgánica alcanzan poblaciones muy altas. Constituyen del 10 al 50% de la comunidad microbiana del suelo. Se desarrollan bien en suelos con pH desde 5 hasta 7.

Se reproducen por conidias y estas son resistentes a condiciones difíciles de temperatura, acidez y humedad. Esto les permite germinar cuando se restablecen las condiciones favorables para su desarrollo. En suelos secos los actinomicetos se comportan muy bien.

Algunos actinomicetos producen antibióticos que actúan sobre patógenos de plantas. Al agregar conidias de actinomicetos en un suelo contaminado con bacterias y hongos fitopatógenos, crecen inhibiendo las poblaciones de los patógenos regulando los problemas hasta alcanzar un balance que le permita a las plantas obtener nutrientes y desarrollarse. Los géneros de actinomicetos del suelo más importantes para la nutrición de las plantas son: Streptomyces, Nocardia, Micromonospora Thermoactinomicetes, Frankia, y Actinomicetes.

### **2.3.3. Hongos**

Redondo, Bonilla, Bolaños (2001). Representan una importante fase del comportamiento de los microorganismos en el suelo pues son los que se manifiestan primero dentro de los procesos de transformación de materiales orgánicos.

Forman redes y generan enzimas y metabolitos que ablandan materiales muy duros, como las celulosas y las ligninas presentes en materiales orgánicos de origen vegetal. A su vez, las raicillas y los micelios de los hongos ayudan a conservar los agregados, e igual ocurre con los exudados gelatinosos segregados por las plantas y muchos otros organismos.

IBO (2010). Algunos hongos entran en simbiosis con las raíces llamados micorrizas interviniendo en los procesos de nutrición principalmente con los fosfatos.

Los hongos de mayor importancia asociados al suelo y a las plantas son *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus* y *Trichoderma*. El *Aspergillus* y el *Penicillium* movilizan el fósforo y el nitrógeno del suelo. El *Trichoderma* es antagónico de muchos fitopatógenos y ayuda a ablandar materiales orgánicos vegetales.

Existen algunas levaduras que producen alcoholes que son utilizados por otros microorganismos como fuentes de energía. Entre las más importantes están el *Saccharomyces* y el *Rhodotorula*.

#### **2.3.4. Microorganismos fijadores de nitrógeno no simbiótico**

IBO (2010). Son la fuente primaria de suministro de nitrógeno a las plantas. Son fijadores del nitrógeno atmosférico. Algunas bacterias, actinomicetos y algas verde azules (cianoféceas) reducen el nitrógeno atmosférico a nitrógeno amoniacal y lo incorporan al suelo. Entre los géneros de bacterias aerobias nitrofixadoras están *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Beijerinckia*, *Derxia*, *Azomonas*, y *Oscillatoria*.

La mayor actividad de las nitro fijadoras se alcanza con una humedad adecuada en el suelo y con una fuente de carbono accesible como el material vegetal en descomposición (soca). Por esto siempre están acompañadas por bacterias celulolíticas. Necesitan de alcoholes, azúcares o ácidos orgánicos que se los suministran otros microorganismos degradadores. El desarrollo de las nitro fijadoras se estimula con las exudaciones que emite la planta cuando se encuentra bien nutrida. Las bacterias del género *Azotobacter* tienen movimiento y forman quistes cuando encuentran condiciones difíciles.

Coyne (1999). Pueden fijar 40 kilogramos de nitrógeno por hectárea equivalente a 200 kilogramos de sulfato de amonio. Se han encontrado en suelos ácidos (5.5 de pH) y alcalinos, pero prefieren los neutros. Las bacterias del genero *Azospirillum* son móviles y crecen en suelos con pH cercanos a neutro. En gramíneas actúan muy bien *A. lipoferum* y *A. brasilense*. No solo están en la superficie de las raíces sino que las penetran e influyen en la nutrición de las plantas. Además producen sustancias promotoras del crecimiento vegetal.

Las bacterias del genero *Clostridium pasterianum* son anaerobias y se reproducen por esporas cuando encuentran condiciones difíciles. Crecen en suelos anegados, compactados y en sitios donde se dificulta la circulación de aire en el suelo. Toleran una acidez alta (hasta 4) y fijan entre 3 y 10 miligramos de nitrógeno por gramo de fuente de carbono consumido. Son importantes en suelos saturados de agua como el cultivo del arroz donde suministran nitrógeno en el anegamiento.

IBO (2010). Las algas realizan fotosíntesis y fijan al suelo entre 25 y 50 kilogramos de nitrógeno por hectárea en un año. También agregan sustancias carbonadas al suelo que estimulan el desarrollo de otros microorganismos. En cultivos de arroz se comportan muy bien por la humedad, iluminación y temperatura adecuadas. Las bacterias nitro fijadoras también actúan en las hojas de las plantas.

Se desarrollan poblaciones de las bacterias *Pseudomonas*, *Azotobacter*, *Beijerinckia* y también del actinomiceto *Streptomyces*. A partir de las exudaciones foliares estas forman nódulos en las hojas para fijar el nitrógeno, degradan los materiales orgánicos que se depositan sobre ellas, producen enzimas de crecimiento para la planta y segregan antibióticos que protegen las hojas de los ataques de los fitopatógenos. Se han reportado fijaciones hasta de 100 kilogramos de nitrógeno por hectárea.

### **2.3.5. Microorganismos que transforman el fósforo**

Redondo, Bonilla, Bolaños (2001). La movilización del fósforo en la naturaleza lo hacen los microorganismos, ya que participan en la disolución y transformación del elemento hasta combinaciones asimilables por las plantas y también en la fijación temporal. Cuando se incorporan al suelo residuos de cosecha, materiales orgánicos, enmiendas, estiércol, se agregan gran cantidad de compuestos organofosforados.

El fosfato orgánico es hidrolizado por la enzima fosfatasa que segregan los microorganismos y libera el fosfato, para que sea asimilado por la planta. Las bacterias *Bacillus megaterium*, *Bacillus mesentericus* y *Pseudomona putida* solubilizan las formas orgánicas del fósforo (ortofosfato) y las transforman a fosfatos asimilables por las plantas. Los hongos del género *Aspergillus*, *Penicillium* y *Rhizopus* degradan ácidos nucleicos y glicerofosfatos a fosfatos simples.

Coyne (1999). Las levaduras del género *Saccharomyces* y *Rhodotorula* cumplen la misma función que los hongos. El actinomiceto *Streptomyces* destruye las moléculas orgánicas fosfatadas liberando así el fósforo. En los suelos de reacción ácida predominan los fosfatos insolubles de hierro y de aluminio. Cuando se han utilizado enmiendas cálcicas se fija el fósforo como fosfato tricálcico.

Las bacterias de los géneros *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Micrococcus*, *Aerobacter* solubilizan fosfatos inorgánicos en el suelo. Los hongos *Aspergillus*, *Penicillium* y *Rhizopus* solubilizan fosfatos tricálcicos y rocas fosfóricas.

En condiciones aeróbicas la degradación de la materia orgánica libera grandes cantidades de CO<sub>2</sub> como producto de la actividad respiratoria de los microorganismos y que al reaccionar con el agua y los fosfatos insolubles los transforma en fosfatos solubles así: - Fosfato tricálcico:  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 4\text{CO}_2 \rightarrow 2\text{Ca}(\text{CO}_3\text{H})_2 + \text{Ca}(\text{PO}_4\text{H}_2)_2$  Fosfato monocálcico. - Fosfato dicálcico:  $2\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{CO}_3\text{H})_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Ca}(\text{PO}_4\text{H}_2)_2$  Fosfato monocálcico.

IBO (2010). En condiciones anaerobias (anegamiento, compactación) en la degradación de la materia orgánica se liberan ácidos orgánicos como el ácido fólico, ácido tartárico, ácido cítrico, ácido butírico, los cuales solubilizan los fosfatos de hierro y aluminio. Estos ácidos también solubilizan la roca fosfórica.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Localización y duración del experimento

La presente investigación se llevó a cabo en la finca experimental “La María”, de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicada en el km 7 de la Vía Quevedo – El Empalme. En el Cantón Mocache, Provincia de Los Ríos. Se encuentra entre las coordenadas geográficas de 01° 06' de latitud Sur y 79° 29' de longitud Oeste. A una altura de 73 metros sobre el nivel del mar. La investigación tendrá una duración de 90 días de trabajo de campo.

#### 3.2. Condiciones meteorológicas

La Finca “La María” presenta las siguientes condiciones meteorológicas, las cuales se detallan en el Cuadro 5.

**Cuadro 5. Condiciones meteorológicas y agroecológicas de la finca “La María”.**

<b>Datos Meteorológicos</b>	<b>Promedios</b>
Temperatura, máxima °C	29.33
Humedad Relativa, %	86,00
Heliofanía, horas/luz/año	994,40
Precipitación, cc/año	1587,50
Clima	Tropical Húmedo
Zona Ecológica	Bosque Húmedo Tropical (BhT)
Topografía	Ligeramente Ondulado

**Fuente: INAMHI; Anuario meteorológico de la Estación Experimental Pichilingue, 2009.**

### 3.3. Materiales y equipos

Los materiales que se utilizarán en la investigación son:

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>
Semilla de <i>Gliricidia sepium</i> (g)	200
Semilla de <i>Flemingia macrophylla</i> (g)	200
Flexometro	1
Balanza con capacidad de un kilogramo	1
Fundas plásticas de quintal	60
Fundas plásticas	200
Fundas de papel	200
Cuadernos	1
Análisis bromatológicos	10
Latillas de caña	60
Cartulinas	10
Cinta de embalaje transparente (rollos)	2

### 3.4. Factores en estudio

La investigación planteó la evaluación de dos factores en estudio: El factor (A), dos leguminosas (*Matarratón* y *Flemingia*); y el factor (B), cinco edades de cosecha: (80, 110 y 140 días).

### 3.5. Diseño experimental y prueba de rangos múltiples

Para el presente estudio se empleó un diseño completamente al azar, en arreglo factorial 2 x 3 tomando las dos leguminosas, y las cinco edades de cosecha. Se utilizó tres repeticiones por tratamiento. El análisis de varianza y el esquema del experimento se presentan en los Cuadro 6. Para la diferencia entre las medias de

los tratamientos se empleó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 95% de probabilidad.

**Cuadro 6. Esquema del Análisis de Varianza**

<b>Fuente de variación</b>		<b>G. L</b>
Tratamientos	t-1	5
Factor A	a - 1	1
Factor B	b - 1	2
Interacción	(a-1)(b-1)	2
Error	t(r-1)	12
<b>Total</b>	<b>t.r - 1</b>	<b>17</b>

### 3.6. Unidades experimentales y esquema del experimento

La unidad experimental estuvo constituida por una planta sembrada en la funda de un quintal, a la cual se le asignaron al azar la fecha de la cosecha (80,110 y 140 días). El esquema del experimento se detalla en el Cuadro 7.

**Cuadro 7. Esquema del experimento.**

<b>Leguminosas</b>	<b>Edades (días)</b>	<b>Unidad Experimental</b>	<b>Repetición</b>	<b>Total</b>
<b>Matarratón</b>	80	1	3	3
	110	1	3	3
	140	1	3	3
<b>Flemingia</b>	80	1	3	3
	110	1	3	3
	140	1	3	3
<b>Total</b>				<b>18</b>

### **3.7. Mediciones Experimentales**

Para efectuar la evaluación, de las siguientes variables se procedió a través del método de separación de hojas y tallos, el que consistió en la utilización de la unidad experimental (una planta) para efectuar la medición de cada variable en todas las edades de corte (80, 110, y 140 días.)

#### **3.7.1. Peso de raíz (Kg)**

En la realización de esta variable se consideró el peso de la raíz de las unidades experimentales después de haber realizado el corte en los tres estados de madurez bajo estudio.

#### **3.7.2. Peso de Forraje (Kg)**

Se registró para el uso de la variable, el peso del forraje de las unidades experimentales en las tres edades establecidas.

#### **3.7.3. Peso de Hojas (Kg)**

Para el parámetro referido, se tomó en cuenta el peso de hojas de cada unidad experimental después de cada corte.

#### **3.7.4. Peso de tallo (Kg)**

En la realización de este factor, se registró los pesos de tallos de las unidades experimentales bajo estudio en las tres edades de cosecha.

### **3.7.5. Relación Hoja / Tallo**

Para esta prueba se tomará el peso de de las hojas dividido para el peso de los tallos y de esta forma se establecerá la relación hoja – tallo

### **3.3.6. Relación parte aérea / parte radicular**

En esta variable se tomará el peso del forraje dividido para el peso de la raíz y se calculará la relación parte aérea – parte radicular

### **3.7.7. Composición química y valor nutritivo**

Se efectuará el análisis de la composición química mediante el análisis proximal propuesto por la AOAC (2001), fracciones de fibra (Van Soest *et al.*, 1991).

### **3.7.8. Composición microbiológica**

Consistió en el cultivo y conteo de las poblaciones de bacterias, hongos, actinomicetes, celulolíticos, fijadores de N asimbiótico, y solubilizadores de P, así como también del porcentaje de colonización y densidad de endófitos, a partir de la raíces de las unidades experimentales.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Análisis de suelo

Los análisis de suelo reportaron que la zona perteneciente a la parcela experimental es de una clase textural franco arcilloso con una materia orgánica del 3,78% y con un nitrógeno total del 0,14%. Las concentraciones de Potasio, Calcio, Magnesio y Fósforo corresponden al 0,86 cmol k/kg, 2,45 cmol Ca/kg, 0,49 cmol Mg/kg, y 7,0 mg/kg P respectivamente. Las concentraciones de minerales más altas se reportan con 17,0 mg/kg Fe de Hierro y 12,2 mg/kg Mn de Manganeseo.

El cuadro 8 muestra los parámetros pertenecientes a los análisis de suelo de la parcela experimental de las leguminosas en estudio: Matarratón (*Gliricidia sepium* y Flemingia (*Flemingia macriphylla*)

**Cuadro 8. Análisis de Suelo de la parcela experimental de leguminosas Kudzú y Clitoria de la finca La María de la UTEQ (2010)**

Parámetros	Unidad	
Clase textural		Franco arcilloso
Materia orgánica	%	3,78
Nitrógeno total	%	0,14
Potasio (asimilable)	cmol k/kg	0,86
Calcio (asimilable)	cmol Ca/kg	2,45
Magnesio	cmol Mg/kg	0,49
Fósforo	mg/kg P	7,0
Hierro	mg/kg Fe	17,0
Manganeseo	mg/kg Mn	12,2
Cobre	mg/kg Cu	4,5
Zinc	mg/kg Zn	4,0

Fuente: Grande X.(2010).

## 4.2. Efecto simple de las leguminosas

Al analizar el efecto simple de las leguminosas, se observa que el mayor peso de raíz, forraje, hoja y tallo, se reportó la leguminosa Matarratón (*Gliricidia sepium*) con 19,97; 49,73; 28,88 y 13,72 kg respectivamente.

La mejor relación hoja:tallo y peso forraje:raíz también lo registró el Matarratón con 2,24 y 4,09. Por otra parte, los valores más bajos se presentan en la leguminosa Flemingia (*Flemingia macrophylla*) en las variables: peso de raíz (4,18 Kg), peso de forraje (8,40 kg), peso de hojas (5,55 kg), peso de tallos (6,22 kg), relación hoja:tallo (1,35) y relación peso forraje:raíz (2,10). El Cuadro muestra los valores correspondientes al efecto simple de las leguminosas.

## 4.3. Efecto de las edades

Se observó que a los 80 días de edad se registran los mejores valores para las variables: peso de forraje (47,30 Kg), peso de tallos (15,55 Kg), relación hoja/tallo (1,79) y relación peso forraje:raíz (5,78), presentándose diferencias relevantes con las otras edades.

En la edad de 110 días, el valor más alto se reportó en el peso de raíz con 17,15 Kg, y peso de hojas con 24,90 Kg. El valor más inferior reportado para esta edad fue 1,44 correspondiente a la relación hoja:tallo.

Para la edad de 140 días, el mayor índice obtenido fue en la variable relación hoja:tallo con 2,16. Los valores más bajos en esta edad se registraron en el peso de forraje (8,93 Kg), el peso de hojas (4,80 Kg), relación hoja/tallo (3,35) y relación peso forraje:raíz (1,40). El Cuadro muestra los valores correspondientes al efecto de las edades de las dos variedades de leguminosas analizadas.

**Cuadro 9. Efecto simple de las leguminosas y de las edades en el comportamiento agronómico y nutricional. UTEQ – UED Finca “La María” 2010.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Peso de raíz (Kg)</b>		<b>Peso de forraje(cm)</b>		<b>Peso hojas (Kg)</b>		<b>Peso tallo (Kg)</b>		<b>Relación hoja/tallo</b>		<b>Relac PF:PR</b>	
Matarratón	19,97	a	49,73	a	28,88	a	13,72	a	2,24	a	4,09	a
Flemingia	4,18	b	8,40	b	5,55	b	6,22	a	1,35	a	2,10	a
<b>Edades</b>												
80	10,15	a	47,30	a	23,40	a	15,55	a	1,79	a	5,78	a
110	17,15	a	35,10	a	24,90	a	11,38	a	1,44	a	2,10	a
140	8,93	a	4,80	b	3,35	a	2,98	a	2,16	a	1,40	a
CV(%)	67,67		38,25		73,87		94,42		41,60		119,56	

\*Medias con una letra común no presentan diferencias estadísticas según la prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ )

#### 4.4. Interacción de leguminosas por edades

##### 4.4.1. Peso de raíz (Kg)

En la interacción de las leguminosas por las edades podemos observar que a los 80, 110 y 140 días el mayor peso de raíz lo presenta la leguminosa Matarratón con 12,9; 32,3 y 14,7 Kg. (Figura 1). Los resultados más bajos se registran para la leguminosa Flemingia con 7,4; 2 y 3,15 Kg para las tres edades de cosecha.

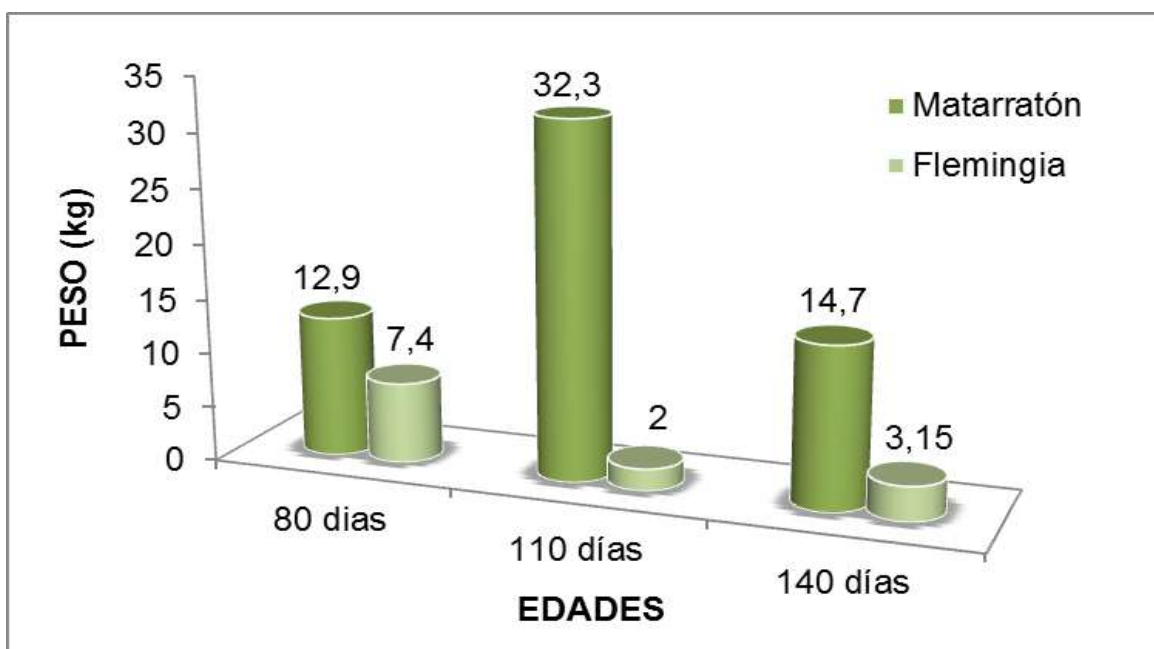
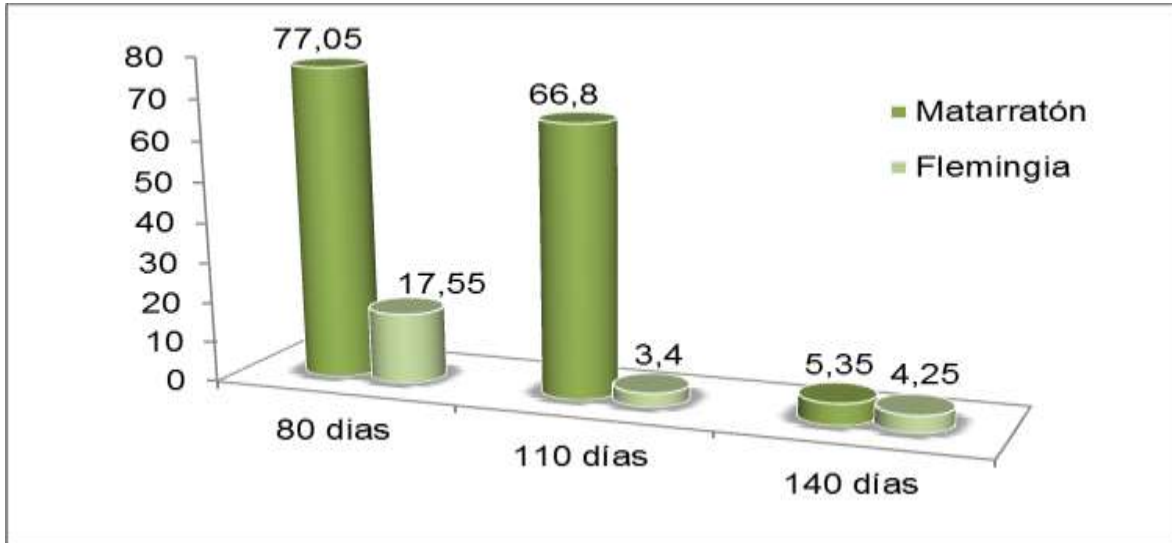


Figura 1. Peso de raíz (Kg), en la interacción de dos variedades de leguminosas por edades.

##### 4.4.2. Peso del forraje (kg)

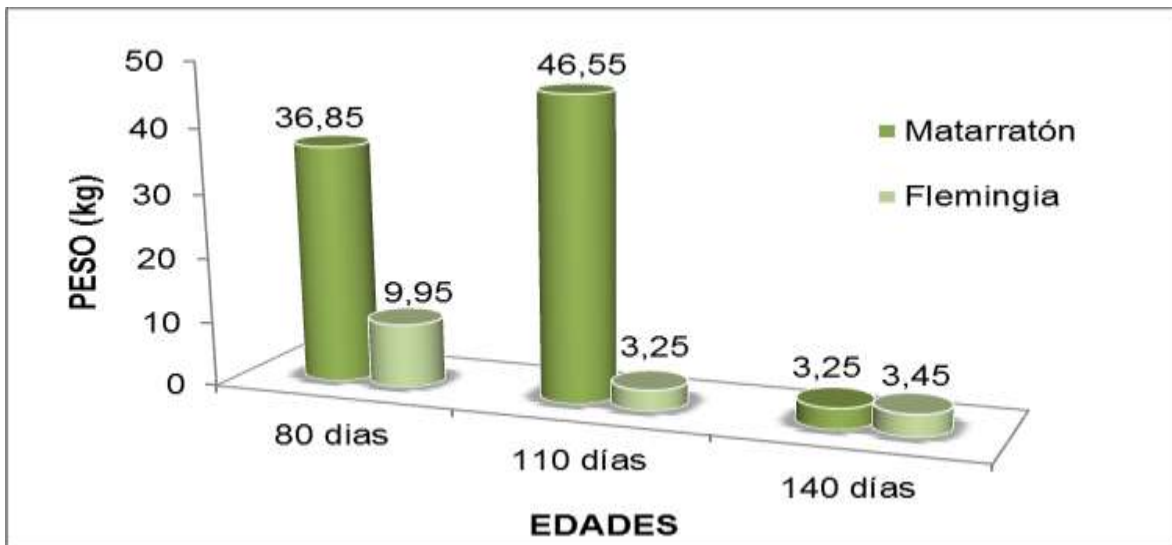
El mayor peso de forraje se presenta en la leguminosa Matarratón a los 80, 110 y 140 días con 77,05; 66,8 y 5,35 kg, respectivamente. Los menores índices reportados corresponden a Flemingia en las tres edades bajo estudio. (Figura 2).



**Figura 2. Peso de forraje (kg), en la interacción de dos variedades de leguminosas por edades.**

#### 4.4.3. Peso de hojas (Kg)

En el peso de hojas se observa resultados similares, registrándose el mayor peso en la leguminosa Matarratón a los 80 días con 38,85 kg; y a los 110 días con 46,55 kg. Mientras que a los 140 días el peso más alto corresponde a la Flemingia con una mínima diferencia de 0,20 Kg sobre los 3,25 del Matarratón. (Grafico 3)



**Figura 3. Peso de hojas (kg), en la interacción de dos variedades de leguminosas por edades.**

#### 4.4.4. Peso de tallo (Kg)

En relación al peso de tallo, los valores más altos se registran en la leguminosa Matarratón también a los 80 y 110 días con 17,35 y 21,2. Para los 140 días el índice más alto corresponde a la Flemingia con 3,35 kg. (Figura 4).



Figura 4. Peso de tallos (kg), en la interacción de dos variedades de leguminosas por edades.

#### 4.4.5. Relación hoja/tallo

En la relación hoja:tallo a los 80, 110 y 140 días el valor más alto se registró en la leguminosa Matarratón con 2,62; 2,22 y 1,88 kg en su orden. Los menores índices se reportaron en la Flemingia para todas las edades bajo estudio. (Figura 5).

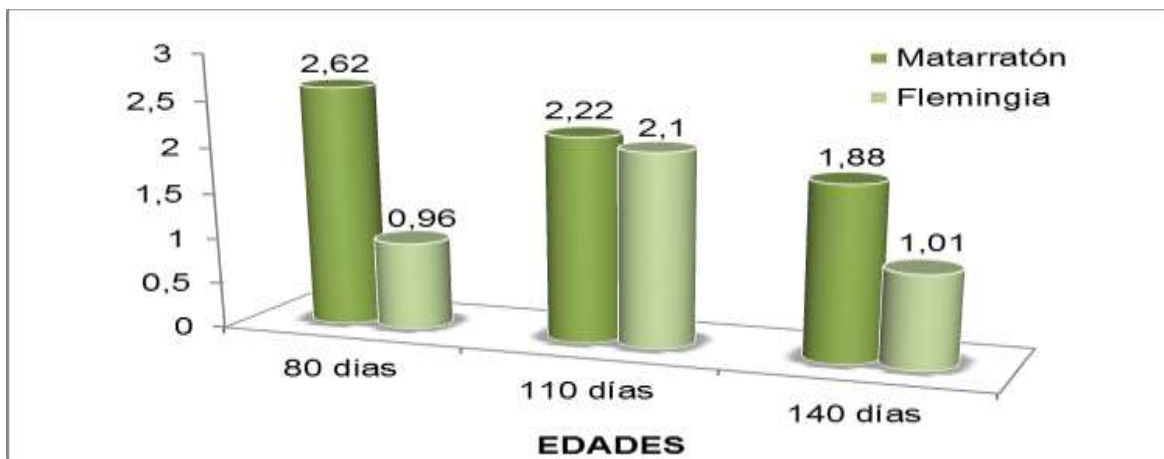


Figura 5. Relación hoja/tallo, en la interacción de dos variedades de leguminosas por edades.

#### 4.4.5. Relación peso forraje/peso raíz

En la relación peso forraje:raíz los mejores resultados se presentaron en la leguminosa Matarratón con 1,52 a los 80 días y 2,11 a los 110 días. Con el 1,99 se presentó la Flemingia a los 140 días como el índice más alto (Figura 6).

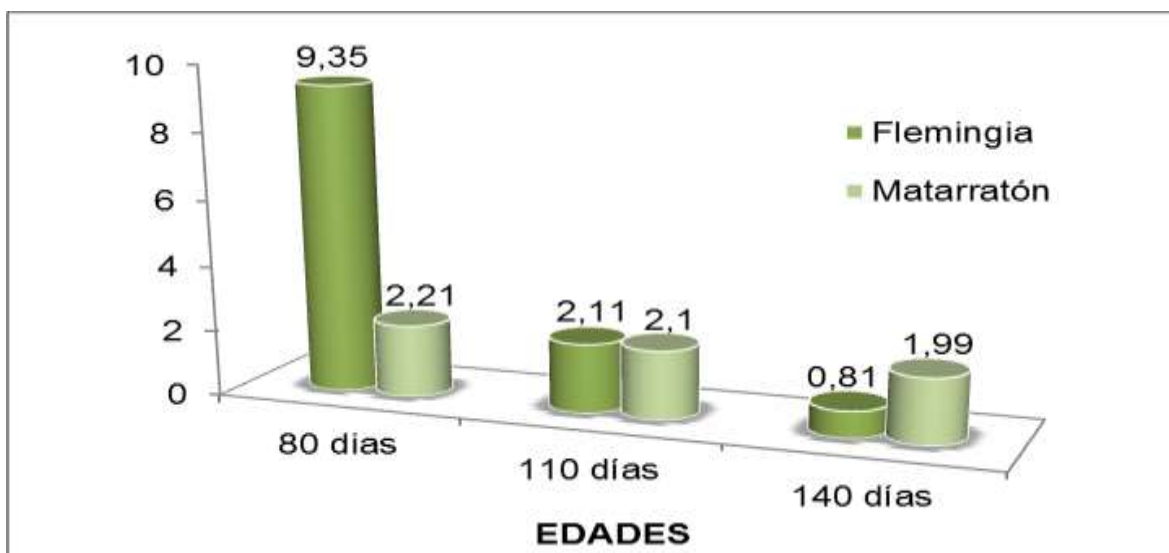


Figura 6. Relación peso forraje/peso raíz, en la interacción de dos variedades de leguminosas por edades.

#### 4.5. Composición bromatológica

Los análisis bromatológicos de las leguminosas estudiadas se realizaron en los Laboratorios Agrolab de la ciudad de Santo Domingo de los Tsáchilas. Se puede observar que el Matarratón los niveles de proteína van desde 14,17 al 21,98% registrándose el mayor nivel a los 140 días.

Para la leguminosa Flemingia los valores de proteína van desde de 16,00 al 24,96% reportándose el valor más alto a los 110 días y el índice más bajo a los 80 días.

El Cuadro 10 muestra los resultados correspondientes a la composición bromatológica de las dos variedades de leguminosas bajo estudio.

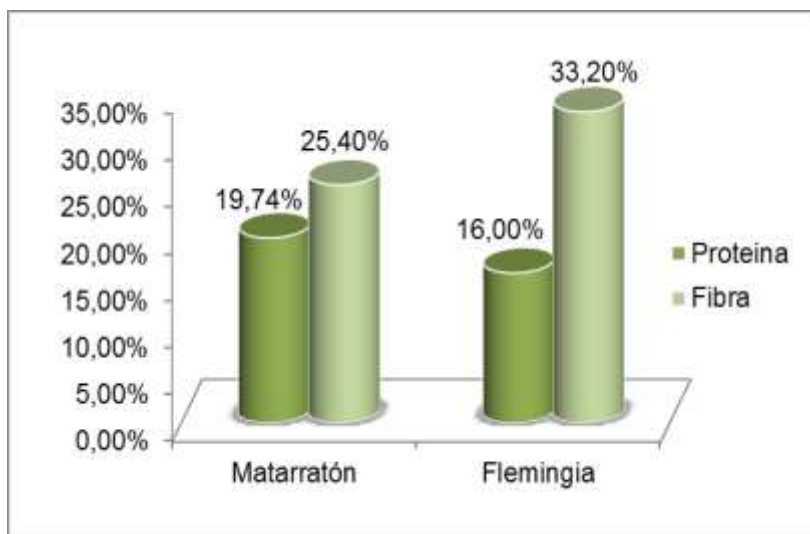
**Cuadro 10. Composición bromatológica de dos variedades de leguminosas.**

Leguminosa	Edad	Humedad	Materia seca	Proteína	Ext. Etereo	Ceniza	Fibra	E.L.N.N.
Matarratón	80	72,77	27,23	19,74	3,66	9,41	25,40	41,79
	110	69,28	30,72	14,17	6,95	7,41	38,30	33,17
	140	73,78	26,22	21,98	2,55	9,89	32,70	32,88
Flemingia	80	64,18	35,82	16,00	5,00	4,77	33,20	41,03
	110	65,42	34,58	24,96	4,86	9,09	36,80	24,29
	140	56,51	43,49	16,52	4,02	8,62	28,20	42,64

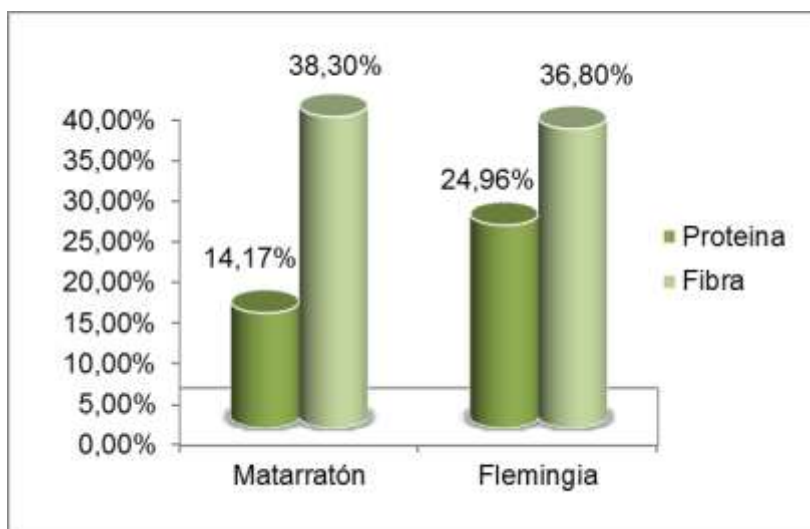
Fuente: Laboratorio AGROLAB Santo Domingo de los Tsáchilas

En relación a la fibra se observó que la leguminosa Matarratón mostró un mayor porcentaje a los 110 y 140 días con el 38,30 y 32,70% y el menor índice repostado a los 80 días con 25,40%. La Flemingia presento el valor más alto a los 80 días con 33,20%, y los índices más bajos a los 110 y 140 días con el 36,80 y 28,20% respectivamente. Gráfico 7, 8 y 9.

a)



b)



c)

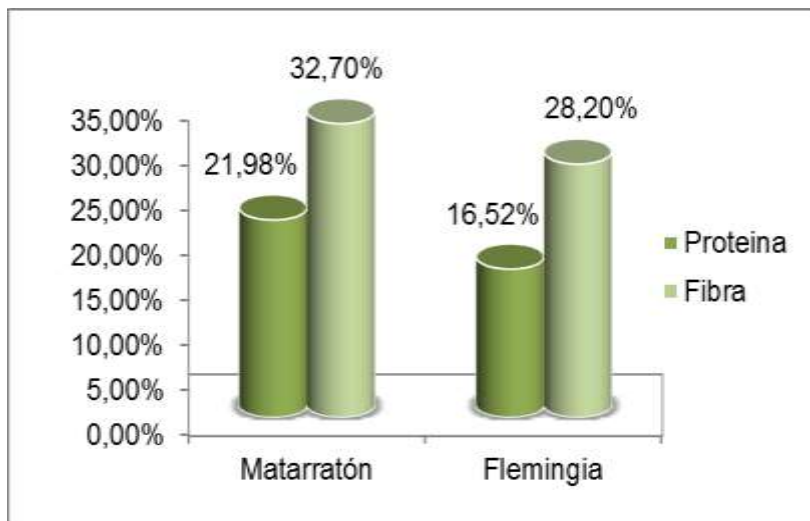


Figura 7. Relación de la proteína y fibra a los 80 (a), 110 (b) y 140 (c) días en dos variedades de leguminosas.

#### 4.6. Composición microbiológica

Los análisis microbiológicos de las leguminosas estudiadas se realizaron en los laboratorios de ANCUPA ubicado en el Km 37 ½ vía Sto. Domingo – Quinindé. De los resultados obtenidos se puede observar que a los 80 días el Matarratón presenta una población de bacterias, actinomicetes, hongos, solubilizadores de P y fijadores de N asimbiótico superior al de la Flemingia con  $3,5 \times 10^5$ ,  $8,3 \times 10^6$ ,  $5,2 \times 10^4$ ,  $7,4 \times 10^4$  y  $2,2 \times 10^3$  respectivamente. Para la población de celulolíticos la Flemingia obtuvo los mayores índices con  $3,7 \times 10^5$ .

A los 140 días el mayor reporte de poblaciones de bacterias ( $5,9 \times 10^5$ ), actinomicetes ( $9,5 \times 10^6$ ), hongos ( $7,5 \times 10^4$ ) y fijadores de N asimbiótico ( $3,9 \times 10^3$ ) se encontró en el Matarratón. Y para los celulolíticos y solubilizadores de P los valores más relevantes se registraron en la Flemingia con  $6,3 \times 10^5$  y  $2,8 \times 10^5$ .

El cuadro 11 muestra la composición microbiológica del Matarratón y la Flemingia a los 80 y 140 días.

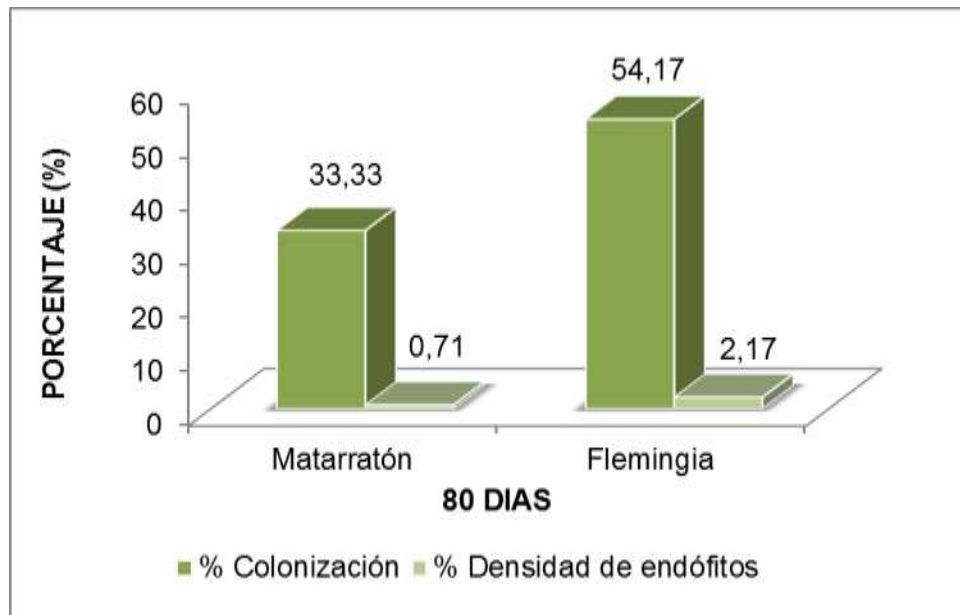
**Cuadro 11. Composición microbiológica de dos variedades de leguminosas.**

Reporte de poblaciones	Matarratón (Días)		Flemingia (Días)	
	80	140	80	140
Bacterias (UFC/gss)	$3,5 \times 10^5$	$5,9 \times 10^5$	$2,1 \times 10^6$	$4,0 \times 10^6$
Actinomicetes (UFC/gss)	$8,3 \times 10^6$	$9,5 \times 10^6$	$1,0 \times 10^7$	$1,1 \times 10^7$
Hongos (UFC/gss)	$5,2 \times 10^4$	$7,5 \times 10^4$	$1,0 \times 10^4$	$1,1 \times 10^4$
Celulolíticos (UFC/gss)	$1,6 \times 10^6$	$1,1 \times 10^6$	$3,7 \times 10^5$	$6,3 \times 10^5$
Solubilizadores de P (UFC/gss)	$7,4 \times 10^4$	$1,3 \times 10^5$	$1,2 \times 10^5$	$2,8 \times 10^5$
Fijadores de N asimbiot. (UFC/gss)	$2,2 \times 10^3$	$3,9 \times 10^3$	$1,5 \times 10^2$	$2,3 \times 10^2$
Colonización (%)	33,33	47,37	54,17	90,24
Densidad de endófitos (%)	0,71	1,32	2,17	5,59

**Fuente:** Laboratorios ANCUPA (2010)

El porcentaje de colonización y densidad de endófitos fue mayor en la Flemingia a los 80 días con 54,17 y 2,17 y 140 días con 90,24 y 5,59 respectivamente. Figura 8

a)



b)

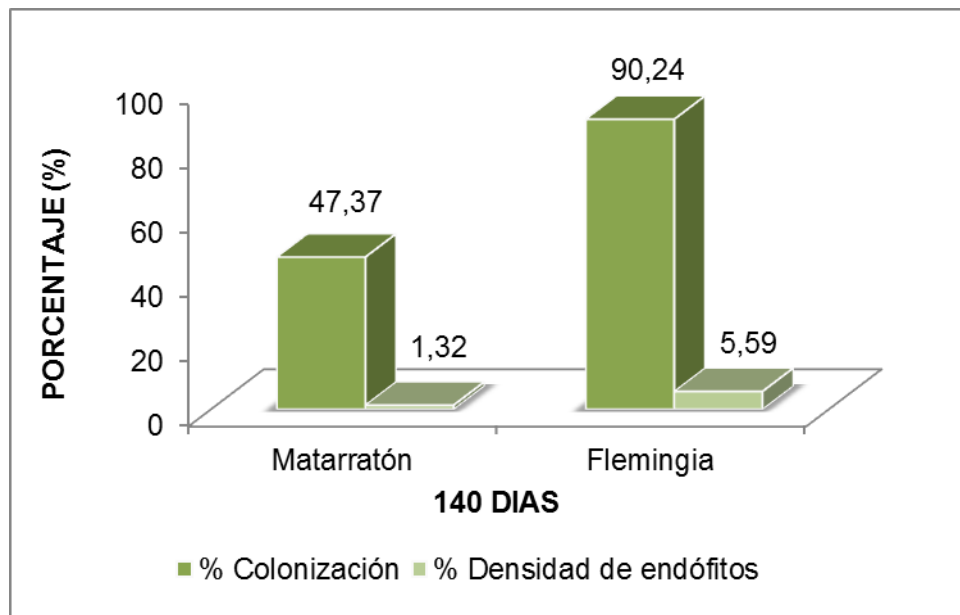


Figura 8. Porcentajes de colonización y densidades de endófitos en dos variedades de leguminosas arbustivas a los 80 (a) y 140 días (b).

## V. DISCUSION

En el análisis del efecto simple de las leguminosas se demuestra que los mejores resultados en todas las variables: peso de raíz (19,97 kg), peso de forraje (49,73 kg), peso de hojas (28,88 kg), peso de tallo (13,72 kg), relación hoja:tallo (2,24) y relación parte aérea:parte radicular (4,09) se presentan en la leguminosa Matarratón (*Gliricidia sepium*).

Los datos obtenidos indican que el Matarratón posee índices que llegan a cuadruplicar los valores reportados en la Flemingia, tal es el caso del peso del forraje que supera la *G. sepium* con 41,30 kg de diferencia, similar situación se presenta en la variable peso de hojas con una diferencia de 23,33 kg frente a la Flemingia, haciendo válida de esta manera la hipótesis planteada: “La leguminosa Matarratón (*Gliricidia sepium*) mostrará la mayor producción de biomasa”.

Respecto al efecto simple de las edades, se determinó que el sistema radicular obtiene el valor más alto a los 110 días con 17,15 kg, valor que decrece para la edad siguiente (140 días) con más de un 50% con 8.93 kg. Cuestión similar sucede para las variables peso de forraje, peso de hojas y peso de tallo, donde se obtiene un buen resultado en las edades más tempranas (80 y 110 días), y los índices disminuyen notablemente a los 140 días.

Para efecto de lo mencionado anteriormente se observa que en el peso de forraje a los 80 y 110 días se obtienen datos de 47,30 y 35,10 kg respectivamente, y posteriormente se muestra un descenso drástico con 4,80 kg a los 140 días. En el peso de hojas a los 110 días se obtiene un valor de 24,90 kg y se reduce a un 3,35 kg en la edad siguiente, y lo mismo sucede para el peso de tallo donde 11,38 kg a los 110 días declina a un 2,98 kg a los 140 días. De la información adquirida se puede demostrar que los mejores rendimientos de las leguminosas bajo estudio pueden llegar hasta los 110 días.

En la relación hoja:tallo del efecto simple de las edades, el valor más deseable se ubica en la edad de 140 días con 2,16, seguido por el 1,79 de los 80 días, mostrándose diferencias muy pequeñas entre las edades bajo estudio. Para la relación parte aérea:parte radicular, el índice más relevante se encuentra a los 80 días con 5,78, el mismo que disminuye notablemente a los 140 días con 1,40. Esto indica que la relación parte aérea:parte radicular tiene una tendencia decreciente desde la edad más temprana hacia la más tardía, frente la relación hoja:tallo que mantiene la tendencia promedio de 1,50 para las tres edades de cosecha.

Para la interacción de leguminosas por las edades se indica que el mejor de peso de raíz (32,3 kg) se obtiene a los 110 días con la leguminosa Matarratón, con diferencias de que flutúan de 5,5 a 30,3 kg en relación a la Flemingia, obteniendo el mayor desfase en la edad indicada. En el peso de forraje, diferencias muy amplias de 59,50 a 63,4 kg, también se presentan a los 80 y 110 días, siendo la *G. sepium* la de mayor alcance.

Casos similares son reportados también a los 110 días en las variables peso de hoja y peso de tallo, donde en la primera, el Matarratón supera a la Flemingia con una diferencia de 43,30 kg, y en la segunda con una diferencia de 19,00 kg. Secuencialmente en las relaciones hoja:tallo y parte aérea:parte radicular la *G. sepium* obtiene altos índices a los 80 días con diferencias de 1,66 y 7,14 respectivamente.

Referente a la composición bromatológica de las leguminosas bajo estudio, el Matarratón obtuvo el mejor porcentaje de proteína a los 140 días con 21,98%, valor que está dentro del rango indicado por Peters, et al. (2003) de 20 a 30%. Para la Flemingia el mejor porcentaje de proteína obtenido fue a los 110 días con 24,96, que también está dentro del rango reportado por Peters, et al. (2003) de 20 a 30% igualmente. Sin embargo los datos descartan la hipótesis planteada: "El valor nutritivo de la leguminosa Matarratón (*Gliricidia sepium*) en los diferentes estados de madurez será superior".

En la composición microbiológica de la leguminosas bajo estudio se observa que las poblaciones de bacterias, actinomicetes, hongos y fijadores de N asimbiótico del Matarratón son superiores al de la Flemingia a los 80 y 140 días, siendo las diferencias más altas reportadas en las poblaciones de actinomicetes y hongos. Pero cabe recalcar que los porcentajes de colonización y densidad de endófitos son inferiores al de *F. macrophylla*, lo cual explicaría los altos rendimientos de producción y los bajos niveles nutritivos de la *G. sepium*.

## VI. CONCLUSIONES

En base a los resultados se plantean las siguientes conclusiones:

- En el efecto simple de las leguminosas, todas las variables bajo estudio reportan altos índices para el Matarratón (*Gliricidia sepium*) con los siguientes valores: 19,97 kg para el peso de raíz, 49,73 kg para el peso de forraje, 28,88 y 13,73 kg en el peso de hojas y tallos respectivamente, y 2,24 y 4,09 en las relaciones hoja:tallo y parte aérea:parte radicular en su orden.
- A los 80 días se presentan los mejores resultados para las variables peso de forraje (47,30 kg), peso de tallo (15,55 kg) y relación parte aérea:parte radicular (5,78). En los 110 días se reportan los mejores índices en el peso de raíz (17,15 kg), y peso de hojas (24,90 kg), y para la edad de 140 el valor más alto se presenta en la relación hoja:tallo (2,16).
- En la interacción de leguminosas por edades, los mejores índices en el peso de raíz (32,3 kg), peso de forraje (77,05 kg), peso de hojas (46,55 kg) y peso de tallos (21,2 kg), relación hoja:tallo (2,62) y relación parte aérea:parte radicular (9,35) se registran a los 80 y 110 días con el Matarratón.
- Para la composición bromatológica, el Matarratón presenta los mejores porcentajes de proteína a los 80 y 140 días con el 19,74 y 21,98%. Y los niveles de fibras más bajos se reportan en la Flemingia a los 110 y 140 días con el 36,80 y 28,20%.
- Respecto a la composición microbiológica, el matarratón posee la más alta población de bacterias, actinomicetes, hongos y fijadores de N asimbiótico a los 80 y 140 días. Y la Flemingia el mayor porcentaje de colonización y densidad de endófitos para las dos edades analizadas.

## VII. RECOMENDACIONES

De las conclusiones planteadas se puede recomendar:

- Utilizar la leguminosa arbustiva Matarratón (*Gliricidia sepium*) a los 80 y 110 días como asociado de cobertura por las características agronómicas, nutricionales y microbiológicas que representa para la producción agropecuaria.
- Exponer los beneficios de la leguminosa arbustiva Matarratón en las condiciones tropicales y secas para garantizar y mejorar el rendimiento de los cultivos.
- El Matarratón puede ser utilizado en forma libre por los aportes nutritivos que brinda al suelo y las características productivas que posee.

## VIII. RESUMEN

En la finca “La María” de la Universidad Técnica Estatal del cantón Quevedo, provincia de Los Ríos se determinó el “Comportamiento agronómico y valor nutricional del Matarratón (*Gliricidia sepium*) y Flemingia (*Flemingia macrophylla*)” en diferentes estados de madurez, donde se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DCA).

Los mejores índices en el peso de raíz (32,3 kg), peso de hojas (46,55 kg) y peso de tallos (21,2 kg) se registran a los 80 días en el Matarratón, y a los 110 días se reportan los valores más altos en peso de forraje (77,05 kg), relación hoja:tallo (2,62) y relación parte aérea:parte radicular (9,35) con la misma leguminosa.

Los mayores niveles de proteína también se obtuvieron con la leguminosa Matarratón a los 80 y 140 días con el 19,74 y 21,98%. Y los niveles de fibra más bajos se reportan en la Flemingia a los 110 y 140 días con el 36,80 y 28,20%.

Para la composición microbiológica, las poblaciones más altas de bacterias ( $5,9 \times 10^5$ ), actinomicetes ( $9,5 \times 10^6$ ), hongos ( $7,5 \times 10^4$ ), y fijadores de N asimbiótico ( $3,9 \times 10^3$ ) a los 140 días se presentaron con el Matarratón. El mayor porcentaje de colonización (90,24%) y densidad de endófitos (5,59) se presentó en la Flemingia también a los 140 días.

## IX. SUMMARY

In the property "The María" of the State Technical University of the canton Quevedo, county of The Ríos was determined the "agronomic Behavior and nutritional value of the Matarratón (*Gliricidia sepium*) and Flemingia (*Flemingia macrophylla*) in different states of maturity, where a design of complete blocks was used at random (DCA).

The best indexes in the root weight (32,3 kg), weight of leaves (46,55 kg) and weight of shafts (21,2 kg) they register to the 80 days in the Matarratón, and to the 110 days the highest values are reported in forage weight (77,05 kg), relationship hoja:tallo (2,62) and relationship leaves aérea:parte radicular (9,35) with the same one leguminous.

The biggest protein levels were also obtained with the leguminous Matarratón to the 80 and 140 days with the 19,74 and 21,98%. AND the lowest fiber levels are reported in the Flemingia to the 110 and 140 days with the 36,80 and 28,20%.

For the composition microbiology, the tall populations in bacterias ( $5,9 \times 10^5$ ), actinomicetes ( $9,5 \times 10^6$ ), mushrooms ( $7,5 \times 10^4$ ), and fixers of N asymbiotic ( $3,9 \times 10^3$ ) to the 140 days they were presented with the Matarratón. The bigger than colonization percentage (90,24%) and endófitos density (5,59) it was also presented in the Flemingia to the 140 days.

## X. BIBLIOGRAFIA

- ABAD G. 1994. "El matarratón". Corporación colombiana de investigación agropecuaria. Regional 9. Plegable divulgativo No. 03-94. Disponible en: <http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Archivos/Publicaciones/Matarraton.PDF>. Consultado el 19 de abril del 2010.
- ANDERSSON M. 2002. "Flemingia Macrophylla (Willd.) Merrill". FAO. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/gbase/data/pf000154.htm>. Consultado el 25 de mayo del 2010.
- 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.
- BUDELMAN A. 1989. "Flemingia macrophylla - una especie valiosa en conservación de suelos". NFT Destacados. Disponible en: [http://www.winrock.org/fnrm/factnet/factpub/FACTSH/F\\_macrophylla.html](http://www.winrock.org/fnrm/factnet/factpub/FACTSH/F_macrophylla.html). Consultado el 25 de mayo del 2010.
- COYNE M. 1999. "Microbiología del suelo: Un enfoque exploratorio". Editorial Paraninfo. Pág. 259.
- ESCOBAR C., ZULUAGA J., MORALES M. 1998. "Flemingia macrophylla - Especie multipropósito". Corporación colombiana de investigación agropecuaria. Regional 10. Plegable divulgativo. Florencia - 98. Disponible en: <http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Archivos/Publicaciones/flemingiamacrophylla0001.pdf>. Consultado el 21 de abril del 2010.

- GÓMEZ Z. 1998. "Uso de árboles en sistemas de producción"; Fundación CIPAV; Cali, Colombia. Pág. 32 – 36.
- IBO. 2010. "Vida del Suelo". International Biotechnology Organization. Disponible en: <http://www.ibosa.org/informaciontecnica/vidadelsuelo.html>. Consultado el 10 de mayo del 2010.
- PARROTTA J. 1992. "Gliricidia sepium (Jacq.) Walp. Leguminosae (Papilionoideae) Faboideae". Disponible en: <http://www.fs.fed.us/global/iitf/GliricidiaSepium.pdf>. Consultado el 19 de abril del 2010.
- PETERS J., FRANCO H., SCHIMDT A., HINCAPIÉ B. 2003. "Especies forrajeras Multipropósito: Opciones para productores de Centroamérica". Publicación CIAT No. 333.
- REDVET. 2005. "Uso de las leguminosas arbustivas en los sistemas de producción animal en el trópico". Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050505.html>. Consultado el 19 de abril del 2010.
- SÁNCHEZ G. 1993. "Potencialidad agronómica de *Leucaena leucocephala* en la zona de Aroa y Bajo Tocuyo"; FONAIAP. Divulga, N°42.
- SHELTON M. 2000. "Leguminosas forrajeras tropicales en los sistemas agroforestales". Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/x3989s/x3989s06.tm>. Consultado el 21 de abril del 2010.
- TIEMANN T., HESS H., LASCANO C. 2006. "Leguminosas arbustivas con taninos: Potencial y limitaciones para la alimentación del ganado en el trópico". CIAT. Disponible en: <http://webapp.ciat.cgiar.org/training/pd>

f/061206\_Leguminosas\_Arbustivos\_Taninos-T\_Tiemann.pdf.  
Consultado el 19 de abril del 2010.

VARGAS Y. y VALDIVIA L. 2005. "Recuperación, mediante leguminosas rastreras, de suelos degradados (ex cicales) en la Selva alta de Perú". Artículo. Mosaico Cient. Págs. 78 -79.

## XI. ANEXOS

### ANCUPA



### AGROLAB



### Control de datos



### Riego y control de malezas



# Identificación de los tratamientos









