

**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA**

TESIS DE GRADO

Comportamiento agronómico y valoración nutricional de la asociación flemingia (*Flemingia macrophylla*) mas clitoria (*Clitoria ternatea*) con pasto saboya (*Panicum maximun*) Y pasto brachiaria (*Brachiaria decumbens*)

AUTOR

Teodoro Manuel Meza Vinces

DIRECTOR

Ing. Geovanny Suarez Fernández M.Sc.

QUEVEDO – ECUADOR

2011

**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA**

TESIS DE GRADO

**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y VALORACIÓN
NUTRICIONAL DE LA ASOCIACIÓN FLEMINGIA (*Flemingia
macrophylla*) MAS CLITORIA (*Clitoria ternatea*) CON PASTO
SABOYA (*Panicum maximun*) Y PASTO BRACHIARIA
(*Brachiaria decumbens*)**

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

INGENIERO AGROPECUARIO

MIEMBROS DE TRIBUNAL

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

**Ing. Yessica Mackencie Álvarez
MIEMBRO DE TRIBUNAL**

**Ing. Francisco Espinosa Carrillo M. Sc
MIEMBRO DE TRIBUNAL**

**Ing. Geovanny Suarez Fernández M.Sc.
DIRECTOR DE TESIS**

**Quevedo - Ecuador
2011**

CERTIFICACIÓN

Ing. M.Sc. GEOVANNY SUAREZ FERNÁNDEZ, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unidad de Estudios a Distancia, **CERTIFICO** Que el Sr. **TEODORO MANUEL MEZA VINCES**, bajo mi dirección realizó la Tesis de Grado titulada: **COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y VALORACIÓN NUTRICIONAL DE LA ASOCIACIÓN FLEMINGIA (*Flemingia macrophylla*) MAS CLITORIA (*Clitoria ternatea*) CON PASTO SABOYA (*Panicum maximun*) Y PASTO BRACHIARIA (*Brachiaria decumbens*)**

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.

Ing. M.Sc. GEOVANNY SUAREZ FERNÁNDEZ
DIRECTOR DE TESIS

DECLARACIÓN

Yo, **TEODORO MANUEL MEZA VINCES**, 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.

TEODORO MANUEL MEZA VINCES

RESPONSABILIDAD

El autor deja constancia que los resultados, conclusiones y recomendaciones son responsabilidad directa y pertenecen a su autoría.

TEODORO MANUEL MEZA VINCES

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 por su loable labor educativa
- Ing. M. Sc. Guadalupe Murillo de Luna, Vicerrectora Administrativa y ex Directora de la Unidad de Estudios a Distancia, por ser la visionaria de la educación
- Eco. M. Sc Roger Yela Burgos, Director de la Unidad de Estudios a Distancia, por el desarrollo académico y científico
- Ing. M. Sc. Geovanny Suárez Fernández Coordinador del Programa Carrera Agropecuaria, por la orientación brindada
- Ing. Ricardo Luna Murillo, Ex Docente Investigador UED - UTEQ 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

La fe, el esfuerzo y optimismo dedicado a los largo de los años de estudio, son el fruto de la gente que creyó en mi persona, apoyándome en todo sentido dándome la mano a través de la educación. Es por ello que este trabajo está dedicado a las personas que a los largo de mi vida me han dado la formación de ser persona.

Con mucho cariño a mi padre que me escuchó y me aconsejó hasta el último momento, a ti mamá que pusiste mano dura pero suave, y a todas aquellas personas que estuvieron a mi lado.

TEODORO MANUEL MEZA VINCES

ÍNDICE GENERAL

Capítulo	Página
I	
INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	3
1.1.1. General	3
1.1.2. Específicos	3
1.2. Hipótesis	3
II	
REVISIÓN DE LITERATURA	4
<i>2.1. Flemingia</i>	4
2.1.1. Distribución	4
2.1.2. Uso potenciales	5
2.1.3. Ecología	5
2.1.4. Descripción	5
2.1.5. Adaptación	6
2.1.6. Establecimiento	7
2.1.7. Manejo	7
2.1.8. Control de malezas	7
2.1.9. Productividad, calidad de suelo	8
2.1.10. Producción de semilla	8
2.1.11. Propagación	8
2.1.12. Sistema de producción	9
2.1.13. Podas y producción de biomasa	9
2.1.14. Valor alimenticio y palatabilidad	10
<i>2.1. Clitoria ternatea</i>	11
2.1.1. Descripción	11
2.1.2. Distribución	12
2.1.3. Usos y aplicaciones	12

2.1.4. Adaptación	13
2.1.5. Establecimiento	13
2.1.6. Densidad y método de siembra	14
2.1.7. Manejo	14
2.1.6. Características agronómicas	14
2.1.8. Rendimiento y composición	15
2.1.9. Producción de semilla y propagación vegetativa	15
2.2. <i>Panicum maximum</i> Jacq.	16
2.2.1. Descripción botánica	18
2.2.2. Calidad nutricional	18
2.2.4. Producción de semilla	19
2.2.6. Plagas y enfermedades	20
2.2.7. Métodos de propagación	20
2.3. <i>Brachiaria decumbens</i>	21
2.3.1. Descripción	21
2.3.2. Adaptación	22
2.3.3. Establecimiento	22
2.3.4. Manejo	22
2.3.5. Productividad y calidad del suelo	23
2.3.6. Producción de semillas y propagación vegetativa	23
2.3.7. Valor nutritivo	23
2.4. Microorganismos del suelo	24
2.4.1. Bacterias	24
2.4.2. Actinomicetes	26
2.4.3. Hongos	27
2.4.4. Microorganismos fijadores de nitrógeno no simbiótico	28
2.4.5. Microorganismos que transforman el fósforo	29
III. MATERIALES Y MÉTODOS	31
3.1. Localización y duración del experimento	31
3.2. Condiciones meteorológicas	31

3.3. Materiales y equipos	31
3.4. Factores de estudio	32
3.5. Diseño experimental y prueba de rangos múltiples	33
3.6. Unidades experimentales y esquema del experimento	33
3.7. Mediciones experimentales	34
3.7.1. Peso de raíz (g)	34
3.7.2. Peso de forraje (g)	34
3.7.3. Peso de hojas (g)	34
3.7.4. Peso de tallo (g)	35
3.7.5. Relación Hoja / tallo	35
3.7.6. Relación parte aérea / parte radicular	35
3.7.7. Composición química y valor nutritivo	35
3.7.8. Composición microbiológica	35
3.8. Manejo del experimento	35
IV. RESULTADOS	36
4.1. Análisis de suelo	36
4.2. Efecto simple de las asociaciones pastos-leguminosas	37
4.3. Efecto de las edades	37
4.4. Interacción de leguminosas por edades	39
4.4.1. Peso de raíz (kg)	39
4.4.2. Peso de forraje (kg)	40
4.4.3. Peso de hojas (kg)	41
4.4.4. Peso de tallos (kg)	42
4.4.5. Relación hoja/tallo	43
4.4.6. Relación parte aérea/parte radicular	44
4.5. Composición bromatológica	45
4.6. Composición microbiológica	47
V. DISCUSIÓN	49
VI. CONCLUSIONES	52

VII.	RECOMENDACIONES	53
VIII.	RESUMEN	54
IX.	SUMMARY	56
X.	BIBLIOGRAFÍA	58
XI.	ANEXOS	60

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Principales características de la <i>Flemingia macrophylla</i> .	4
2	Concentración en hojas y tallo de <i>Flemingia macrophylla</i> en parcelas agroforestales	10
3	Principales características de la <i>Clitoria ternatea</i>	11
4	Principales características del <i>Panicum maximun</i>	16
5	Principales características del <i>Brachiaria decumbens</i>	21
6	Condiciones meteorológicas y agroecológicas de la finca “La Maria”.	31
7	Esquema del Análisis de Varianza	33
8	Esquema del experimento.	34
9	Análisis de Suelo de la parcela experimental de las asociaciones de gramínea-leguminosa de la finca La María de la UTEQ (2010).	36
10	Efecto simple de las asociaciones pasto - leguminosa y edades en el comportamiento agronómico y nutricional. UTEQ – UED Finca “La María” 2010.	33
11	Composición bromatológica de dos asociaciones de pastos con leguminosas.	40
12	Composición microbiológica de dos asociaciones de pastos con leguminosas.	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Peso de raíz (kg), en la interacción de dos asociaciones de pastos con leguminosas por edades.	39
2	Peso de forraje (kg), en la interacción de dos asociaciones de pastos con leguminosas por edades.	40
3	Peso de hojas (kg), en la interacción de dos asociaciones de pastos con leguminosas por edades.	41
4	Peso de tallos (kg), en la interacción de dos asociaciones de pastos con leguminosas por edades.	42
5	Relación hoja/tallo, en la interacción de dos asociaciones de pastos con leguminosas por edades.	43
6	Relación parte aérea/parte radicular, en la interacción de dos asociaciones de pastos con leguminosas por edades.	44
7	Relación de la proteína y fibra a los 80 (a), 110 (b) y 140 (c) días en dos asociaciones de pastos con leguminosas.	46
8	Porcentajes de colonización y densidades de endófitos en dos asociaciones de pastos con leguminosas rastreras a los 80 (a) y 140 días (b).	48

ÍNDICE DE ANEXOS

Figura		Página
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. INTRODUCCIÓN

Parra (2000). La agricultura bajo el concepto de cultivo limpio, afecta la estabilidad de los suelos produciendo erosión edáfica, 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, convirtiéndose en un factor de insostenibilidad.

Mejorar la cobertura de los suelos implica buscar especies vegetales que además de ofrecer biomasa de mejor calidad, se establezcan fácilmente bajo las condiciones de los sistemas de cultivos caracterizados por mínima disponibilidad de recursos económicos.

Vega, *et al* (2006). Además existen factores ambientales que interactúan y tienen un marcado efecto en el crecimiento de las especies y variedades de pastos en los diferentes meses del año, provocando un desbalance estacional en los rendimientos.

Al implementar el uso de leguminosas rastreras y arbustivas tales como la Clitoria y la Flemingia, que muestran adaptación a suelos de baja fertilidad, fijan nitrógeno del aire, sistema radicular extenso, persistencia, rápida cobertura y alta incorporación de residuos, en asociaciones con gramíneas en los que predomina alta resistencia y calidad. Se pretende realizar la investigación correspondiente para establecer los rangos de alcance en producción de biomasa y longitud de raíz, contando la disponibilidad de la especie.

Uno de los pastos más utilizados por su resistencia y calidad productiva es el *Panicum maximum*, el cual ha dominado durante las últimas décadas, creando nuevas expectativas. Sin embargo con el mejoramiento genético, existen en la actualidad diferentes variedades con características productivas y de adaptabilidad diferentes.

Vega, *et al* (2006). La *Brachiaria decumbens* es la especie más cultivada del género *Brachiaria*, por sus altos rendimientos en materia seca y capacidad de pastoreo. En estudios realizados en Colombia se han reportado contenidos de 12 a 15% de proteína cruda y hasta un 60% de digestibilidad de la materia seca, superando a numerosas forrajeras tropicales.

Dadas estas consideraciones, el objeto de esta investigación, es demostrar la capacidad de cobertura y valor nutricional que presentan la Clitoria y la Flemingia en asociación con gramíneas. Con el fin de proporcionar información útil que ayuden a mejorar los actuales sistemas agrícolas, justificando plenamente el desarrollo del presente trabajo investigativo.

1.1. Objetivos

1.1.1. General

- Evaluar el comportamiento agronómico y valoración nutricional de dos variedades de leguminosas en asociación con dos variedades de pastos.

1.1.2. Específicos

- Determinar el comportamiento agronómico de las asociaciones gramínea-leguminosas: Clitoria más Flemingia con pasto Saboya y Clitoria más Flemingia con pasto Brachiaria.
- Realizar los análisis bromatológicos para determinar el valor nutricional de las leguminosas: Clitoria y Flemingia, y las gramíneas: pasto Saboya y pasto Brachiaria.

1.2. Hipótesis

- La asociación gramínea-leguminosas Clitoria (*Clitoria ternatea*) mas Flemingia (*Flemingia macrophylla*) con pasto Saboya (*Panicum maximun*) mostrará la mayor producción de biomasa.
- El valor nutritivo de la asociación gramínea-leguminosas Clitoria (*Clitoria ternatea*) mas Flemingia (*Flemingia Macrophylla*) con pasto Saboya (*Panicum maximun*) en los diferentes estados de madurez será superior.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Flemingia

Peters, *et al* (2003). Las principales características de la *Flemingia macrophylla* en rendimiento, crecimiento, comportamiento y adaptación se detallan en el siguiente cuadro 1

Cuadro 1. Principales características de la *Flemingia macrophylla*.

Nombre científico:	Flemingia macrophylla
Nombres comunes:	Flemingia
Familia:	Leguminosa
Ciclo vegetativo:	Perenne
Adaptación pH:	3.0 – 8.0
Fertilidad del suelo:	Baja
Drenaje:	Tolera inundación temporal
m.s.n.m:	0 – 2000 m
Precipitación:	1000 - 3500 mm
Densidad de la siembra:	Distancia entre surcos de 0.5 m a 1.5m y 0.5 a 1 m entre plantas
Profundidad de la siembra:	1 a 2 cm, escarificada
Valor nutritivo:	Proteína 20 - 30%, digestibilidad 35 - 55% Corte y acarreo, suplemento en sequía, banco de proteína, barrera viva (control de erosión), mulch, planta de sombra en café y cacao, leña, abono verde y planta medicinal.
Utilización:	

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

2.1.1. 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.

2.1.2. 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.

2.1.3. 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.

2.1.4. Descripción

Escobar, *et al* (1998). Habito: arbusto de aproximadamente 2m 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 10cm de largo. Las hojas están formadas por tres folíolos digitados, de 8 a 10 cm de largo por 4 a 7cm de ancho, ápice acuminado, base redondeada, envés de los folíolos con penachos de pelos en las axilas de los nervios.

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.

2.1.5. 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 2000 m. Precipitación de 1000 a 3500 mm; tolera sequía, permanece verde y rebrota en épocas secas prolongadas de 4 a 5 meses.

Tolera tiempos cortos de inundación.

2.1.6. 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.

2.1.7. Manejo

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

2.1.7.1 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*.

Budelman (1989). 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%.

2.1.8. Productividad, calidad de suelo

Peters, *et al* (2003). Tiene alta producción de MS, con 1,5 a 6 t/ha⁻¹ 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.

2.1.9. 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⁻¹/año⁻¹.

2.1.10. Propagación

Escobar, Zuluaga y Morales (1998). 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.

2.1.11. Sistema de producción

Escobar, Zuluaga y Morales (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.

2.1.12. Podas y producción de biomasa

Escobar, Zuluaga y Morales (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.

Escobar, Zuluaga y Morales (1998). 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 2:

Cuadro 2. 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).

2.1.13. 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*.

Andersson (2002). Este alto contenido de taninos, que también afecta la palatabilidad, en general, se considera bastante bajo.

2.2. Clitoria ternatea

Peters, *et al* (2003). Las principales características de la Clitoria ternatea en rendimiento, crecimiento, comportamiento y adaptación se detallan en el siguiente 2:

Cuadro 2. Principales características de la Clitoria ternatea.

Nombre científico:	Clitoria ternatea
Nombres comunes:	Conchita azul, campanilla, zapatillo de la reina , bandera, choreque, lupita, pito de parra, papito, bejuco de conchitas
Familia:	Leguminosa
Ciclo vegetativo:	Perenne
Adaptación pH:	4.5 – 8.7
Fertilidad del suelo:	Baja
Drenaje:	No tolera encharcamientos e inundaciones
m.s.n.m:	0 – 2000 mm
Precipitación:	400 - 2500 mm
Densidad de la siembra:	1 – 3 kg/ha ⁻¹
Profundidad de la siembra:	1 – 4cm
Valor nutritivo:	Proteína 17 – 20%, digestibilidad 80% Banco de proteínas, barbecho mejorado, cobertura, abono verde, pastoreo, corte y acarreo, heno, ensilaje, ornamental y medicinal.

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

2.2.1. Descripción

Villanueva (2004). La clitoria es una leguminosa de áreas tropicales y subtropicales, originaria de Asia, que se localiza en ambos hemisferios, aunque

otros atribuyen su origen a Centro, Sudamérica y el Caribe, desde los 20 °N hasta los 24° S.

Planta bianual o perenne de vida corta, semiarbusciva y trepadora, alcanza una altura de 60 a 70 cm. Sus tallos son finos de 0.5 a 3 m de largo, hojas pinadas de cinco a siete folíolos oblongo-lanceoladas de 1.5 a 7.0 cm de largo y de 3.0 a 4.0 cm de ancho, ligeramente pubescentes.

Flores simples o pareadas, con pedicelos gemelos ubicados a 180° y con formas de embudo invertido, blancas o azuladas de 2.5 a 5.0 cm de longitud. Las vainas son alargadas y planas, de 6 a 12 cm de largo y de 0.7 a 1.2 cm de ancho, con más de 10 semillas (negras, verde olivo, café o moteadas) de 4.7 a 7.0 mm de largo y 3 mm de ancho. Sus raíces son fuertes y profundas.

Villanueva (2004). Enredadera de hojas imparipinnadas con los folíolos 2-3 yugados, ovales: pedúnculos unifloros; lóbulos del cáliz lanceolados, acuminados; flores azules, con 10 estambres soldados en 2 cuerpos; hay también una forma con flores dobles; legumbre aplanada subsésil, valvas no acostilladas; semillas comprimidas.

2.2.2. Distribución

Villanueva (2004). Esta planta es nativa del Asia tropical y ecuatorial, pero ha sido introducida en África, Australia y el Nuevo Mundo. El nombre específico no alude a la habitual disposición ternaria de los folíolos, sino a la isla indonesia de Ternate, donde se registró la especie por primera vez. F.

2.2.3. Usos y aplicaciones

Tropical Forages (2002). Posee múltiples usos. Originalmente es seleccionada para la cobertura de cosechas. Ampliamente producida para carácter ornamental y usos medicinales. Ahora es usada para ciclos cortos y medianos de pasturas, así como abono verde, y banco de proteínas. También incrementa

la fertilidad del suelo para mejorar los rendimientos de cultivos como maíz, sorgo, trigo.

2.2.4. Adaptación

Villanueva (2004). Crece de manera natural en pastizales y matorrales nativos tropicales y subtropicales; a menudo se encuentra en tierras negras y arcillosas, cultivos agrícolas, tierras ociosas y lotes baldíos durante la época de lluvia.

Para su establecimiento requiere suelos moderadamente livianos a pesados, de mediana a alta fertilidad, buen drenaje interno y pH desde alcalino a medianamente ácido, aunque su mejor desarrollo se logra en suelos luvisoles de textura ligera, aun en ciertas condiciones de salinidad en altitudes de 0 a 1,800 msnm, con precipitación anual de 800 a 4,000 mm y en zonas de riego con 400 mm y temperaturas de 19 a 32 °C, no prospera en sitios húmedos; tolera ligeramente la sombra y es muy susceptibles a heladas.

2.2.5. Establecimiento

Villanueva (2004). Se requiere de áreas de fácil acceso, de topografía plana u ondulada, mecanizables, sin problemas de inundación o encharcamientos temporales y con humedad disponible durante la mayor parte del año. Con irrigación, la siembra puede realizarse en cualquier época del año.

Como muchas leguminosas, es planta trepadora que se enreda en cultivos más altos; cuando crece sola produce una cobertura densa; las ramitas foliares tienen de 5 a 9 folículos; las flores son más o menos grandes y solitarias de color azul o blanco, de cáliz tubular. Las vainas son alargadas (5 a 10 cm); las semillas son globosas o elípticas.

En su carácter de ser una planta perenne, también asegura que después de los cortes efectuados y proporcionado el riego suficiente, reproduzca su ciclo

mediante el renuevo, crecimiento, floración y producción de semilla. Prospera bien desde el nivel del mar hasta los 1,600 m sobre el nivel del mar; se le encuentra silvestre; es tolerante a la sequía y varios tipos de suelo.

2.2.6. Densidad y método de siembra

Villanueva (2004). La siembra puede ser manual o mecánica a chorrillo en surcos de 60 a 80 cm entre sí, depositando la semilla en el fondo del surco a una profundidad no mayor de 2 cm.

La cantidad de semilla a sembrar varía de 7 a 20 Kg/ha⁻¹, lo que representa una densidad de 10,8 semillas/m y 44 semillas/m² para siembras en surco y al voleo, respectivamente. Para siembras a espeque, con una distancia entre plantas de 50 cm entre sí, se requiere de 1.8 Kg/ha de semilla germinable.

2.2.7. Manejo

Peters, *et al* (2003). El desarrollo inicial es moderado y se debe controlar malezas; después de establecida cubre densamente compitiendo bien con malezas y para asegurar su persistencia se debe permitir la maduración de la semilla; rebrota rápidamente después de las primeras lluvias. Crece bien con gramíneas de pasto alto como elefante, *Panicum* y *Andropogon*.

Por su alta palatabilidad se debe de cuidar sometiéndolas a pastoreos suaves o utilizando periodos cortos de ocupación y largos de descanso para su recuperación; cuando se utiliza para corte se debe cortar a 25 cm. para facilitar nuevos rebrotes. Para uso estratégico como sistema de Bancos se deja pastorear el ganado durante tiempos cortos de 2 a 3 horas/día. El monocultivo también se puede utilizar para producir heno.

2.2.8. Características agronómicas

Villanueva (2004). En semilla de reciente cosecha presenta problemas para germinar, pero almacenada por seis meses mejora la tasa de germinación en 20 %, la cual se incrementa hasta 80% mediante la escarificación con arenas y tratamientos con agua caliente, ácido sulfúrico e hidróxido de potasio. Es resistente a la sequía y responde a la irrigación.

Permite hasta ocho cortes por año (45 días) y se recupera rápidamente después del corte, y aunque muestra persistencia y resistencia al pastoreo durante periodos cortos, a largo plazo tiende a desaparecer, siendo más conveniente su utilización como forraje de corte. Se considera una de las leguminosas más precoces y productivas para regiones tropicales.

2.2.9. Rendimiento y composición

Agronomía (2001). Cuando se asocia con pasto guinea o con pasta jaragua la producción es de 6 a 18 t/ha/año de forraje seco, es decir de 30 a 90 t/ha de forraje verde. Otra fuente reporta que después de dos meses de establecido el cultivo, se han obtenido 24 t/ha de materia fresca.

En Zambia, cuando el cultivo tiene cuatro meses de establecido se obtienen 3 t/ha de materia seca y el contenido de proteína cruda se encuentra en un rango de 10 a 25%. En Nicaragua se reportan rendimientos de 24t/ha de materia verde en solo 2 meses, mientras que el rendimiento de materia seca es de 3 – 8.5 y hasta 13 t/ha de materia seca. En ese mismo país la planta fresca (3 meses) contiene 14.3% de materia seca, de la cual 17.6 es proteína cruda y 23.3 es fibra cruda.

2.2.10. Producción de semilla y propagación vegetativa

Peters, *et al* (2003). *Pueraria phaseoloides* es una especie de días cortos que produce la semilla en las épocas secas, necesita de soporte para mayores

producciones; los mayores rendimientos ocurren en suelos fértiles de textura liviana y buen contenido de materia orgánica. Los rendimientos varían de 400 a 500 Kg/ha⁻¹.

2.3. *Panicum maximum* Jacq.

CIAT (2003). Las principales características de la *Panicum maximum* en rendimiento, crecimiento, comportamiento y adaptación se detallan en el cuadro 4.

Cuadro 4. Principales características del *Panicum maximum*.

Nombre científico:	<i>Panicum maximum</i>
Nombres comunes:	Pasto guinea
Familia:	Gramínea
Ciclo vegetativo:	Perenne, persistente
Adaptación pH:	5.0 – 8.0
Fertilidad del suelo:	Media alta
Drenaje:	Necesita buen drenaje
m.s.n.m:	0 – 1500 mm
Precipitación:	1000 - 3500 mm
Densidad de la siembra:	6 – 8 kg/ha ⁻¹
Profundidad de la siembra:	Sobre el suelo, ligeramente tapada
Valor nutritivo:	Proteína 10 - 14%, digestibilidad 60 - 70%
Utilización:	Pastoreo, corte y acarreo, barreras vivas.

Fuente: CIAT (2003).

Rolando *et al.*, (1989). El pasto *Panicum maximum* Jacq. es una planta de porte mediano a alto, que puede alcanzar hasta 2.5 m de altura en avanzado estado de desarrollo, es de crecimiento erecto y matoso, produce abundantes hojas lineales lanceoladas de aproximadamente 80 cm de largo y 3.5 cm de ancho, las cuales se vuelven ásperas con la madurez.

La panícula o parte floral tiene de 30 a 60 cm de largo con varias ramificaciones donde se encuentran las semillas de 3 a 4 mm de largo. El sistema radicular es fino y bien ramificado, la mayoría de las raíces están concentradas en la capa superior del suelo lo que ayuda para un rápido desarrollo con ligeras lluvias o ligeros riegos

Crece vigorosamente desde el nivel del mar hasta los 1100 m de altitud, prefiriendo los suelos de mediana a alta fertilidad, donde su desarrollo y persistencia son excelentes. La época seca demasiado acentuada, así como también los periodos de inundaciones le perjudican notablemente tendiendo a desaparecer. Presenta una buena recuperación después de las quemas y es tolerante a la sombra

Rolando *et al.*, (1989). Por lo general bajo pastoreo es raro observar ataques de enfermedades e insectos, pero sea en pastoreo, en descanso y en especial en las hojas viejas se presenta una ligera incidencia de Cercóspora sin importancia económica. En cuanto a insectos en rebrotes muy jóvenes puede presentarse eventualmente ataques de Falsa Langosta o Cogollero (*Spodoptera frugiperda*).

Esta especie posee buena aceptación por parte de los animales, su valor nutritivo en términos de proteína, minerales, y digestibilidad de materia seca dependerá, entre otros factores, principalmente de la edad o frecuencia de utilización. En estado tierno los valores de proteína y digestibilidad son altos, pero, con la madurez estos valores se reducen afectando su palatabilidad y consumo voluntario. La productividad del pasto *Panicum maximum Jacq.* está en función del manejo (solo o asociado) y de la clase de animales que se tenga.

Rolando *et al.*, (1989). El manejo del pastizal bien establecido dependerá de la localidad y de la época del año, en zonas donde el crecimiento no tiene problemas de fertilidad y humedad en el suelo, en época lluviosa se puede pastorear con una frecuencia de alrededor de 4 semanas, en tanto que para la

época seca, período de descanso, cada cinco o siete semanas entre pastoreo, son más convenientes para la persistencia del pasto. Un criterio práctico es considerar antes de la floración como la época apta para introducir animales en un potrero

El descanso adecuado del pastizal tomando en consideración la época del año y la carga animal (números de animales que puede soportar una área); de acuerdo con la disponibilidad del forraje, evitando en parte la proliferación de malezas en los potreros. No obstante siempre es recomendable realizar 2 controles de malas hierbas, a entrada y salida de la época lluviosa, sean estos manuales o con herbicidas, para tener un pastizal limpio.

2.3.1. Descripción botánica

Giraldo, (2005). Las plantas de *P. maximum* son perennes, cespitosas y forman matas que alcanzan hasta 3 m de altura y 1 m de diámetro de la macolla. Los tallos son erectos y ascendentes sin vellosidades y contienen hasta 12 nudos.

Las hojas alcanzan entre 25 y 80 cm de largo y de 0.5 a 3.5 cm de ancho, son planas y erectas en la porción próxima a la inserción del tallo, con márgenes ligeramente aserradas, presentan una ligera membrana, pilosa y no poseen aurículas.

Las raíces son fibrosas y ocasionalmente tienen rizomas cortas. La inflorescencia se presenta en forma de una panoja abierta de 12 a 40 cm de longitud con espiguillas bifloras, donde la flor inferior es masculina o estéril y la superior hermafrodita

2.3.2. Calidad nutricional

Giraldo, (2005). El *P. maximum* como en la mayoría de las gramíneas, la calidad disminuye con la edad. La proteína cruda varía de 11% a las doce semanas de edad hasta 5.5% con cortes a los tres meses. La disminución en la

calidad nutritiva de este pasto es más acentuada en época seca. La digestibilidad in vivo de *P. maximum* es alta, en comparación con la de otras gramíneas tropicales.

En promedio es de 70% con pequeñas fluctuaciones entre épocas lluviosa y seca. Como resultado del buen valor nutritivo de esta especie, es posible obtener con ella una alta productividad animal. Sin fertilización las ganancias diarias de peso animal oscilan entre 100 y 175 g animal⁻¹día⁻¹, lo que equivale a 200 ó 400 kg de PV ha⁻¹año⁻¹.

En suelos ligeramente ácidos la ganancia diaria de peso vivo en pasturas de guinea fue superior a 450 g animal⁻¹ en un periodo de 3 años

2.3.3. Producción de semillas

Giraldo, (2005), *Panicum maximum* es una especie de propagación facultativa con cerca del 1% de reproducción sexual, o sea que las plantas tienen características idénticas a las de la planta madre. Las plantas de pasto guinea producen semillas durante todo el año, pero lo hacen en forma abundante en la época seca y en áreas con climas cálidos.

La producción de panículas con diferentes grados de desarrollo dificulta la cosecha de semilla madura. Los bajos porcentajes de germinación que normalmente ocurren con esta gramínea, se deben a la cosecha de semilla inmadura y de espiovillas, cuya cariósida madura se desprendió antes de la cosecha.

La germinación de las semillas recién cosechadas es aproximadamente de 5% y mejora a medida que aumenta el tiempo de almacenamiento, siendo mayor entre 160 y 190 d después de la cosecha. Las condiciones óptimas para el almacenamiento de las semillas son: 10°C y baja humedad relativa. En general, el periodo entre la floración y la maduración de semillas es de 32 d

dependiendo del ecosistema. Los rendimientos de semilla cruda de este pasto son muy variables (entre 200 y 250 kg ha⁻¹ año⁻¹)

Baque y Tuárez (2010). Registraron para el pasto Saboya un peso de forraje de 2,88 kg; peso de hoja de 1,31 kg; peso de tallo de 1,43 kg; y una relación hoja: tallo de 1,24 en el comportamiento agronómico y valor nutritivo de diez variedades de pastos en tres edades de corte en la parroquia La Guayas del Cantón El Empalme – Ecuador.

2.3.4. Plagas y enfermedades

Giraldo, (2005). No se conocen plagas o enfermedades de importancia económica que afecten a *P. maximum*. No obstante, en América Tropical se han observado dos enfermedades fungosas, que atacan esta gramínea: el carbón causado por *Tilletia amressi* y la mancha foliar producida por *Cercospora fusimaculans*).

2.3.5. Métodos de propagación

Giraldo, (2005). *Panicum maximum* puede establecerse con semilla sexual o material vegetativo. Cuando se usa semilla, la siembra se hace al voleo y se utilizan entre 10 y 12 kg semilla ha⁻¹ clasificada con una germinación mínima de 20% y un mínimo de pureza del 70%.

Para garantizar el buen establecimiento de este pasto, el suelo se debe preparar con suficiente anticipación para controlar las malezas y asegurar la descomposición de la materia orgánica. Se recomienda el uso de arado de cincel y rastrillo californiano al final de la época de lluvias y una rastrillada pocos días antes de la siembra

No obstante, la intensidad de preparación del suelo dependerá del tipo de material de siembra. Cuando se emplea material vegetativo la superficie del suelo puede quedar rugosa o con algunos terrones; pero para la siembra con

semillas se requiere una superficie rugosa sin excesiva preparación y nivelada, para evitar el encharcamiento del suelo y la pérdida de semilla por escorrentía.

2.4. *Brachiaria decumbens*

CIAT (2003). Las principales características de la *Brachiaria decumbens* en rendimiento, crecimiento, comportamiento y adaptación se detallan en el cuadro 5.

Cuadro 5. Principales características del *Brachiaria decumbens*.

Nombre científico:	Brachiaria decumbens
Nombres comunes:	Pasto braquiaria, pasto alambre, pasto amargo, pasto peludo
Familia:	Gramínea
Ciclo vegetativo:	Perenne, persistente
Adaptación pH:	3.8 – 7.5
Fertilidad del suelo:	Baja
Drenaje:	Necesita buen drenaje
m.s.n.m:	0 – 1800 mm
Precipitación:	800 - 2300 mm
Densidad de la siembra:	2 – 3 kg/ha, escarificada
Profundidad de la siembra:	1 - 2 cm
Valor nutritivo:	Proteína 10 - 12%, digestibilidad 50 - 60%
Utilización:	Pastoreo.

Fuente: CIAT (2003).

2.4.1. Descripción

CIAT (2003). Planta herbácea perenne, semi-erecta a postrada y rizomatosa, produce raíces en los entrenudos, las hojas miden de 20 a 40 cm de longitud de color verde oscuro y con vellosidades. La inflorescencia es en racimos y su semilla es apomítica.

2.4.2. Adaptación

CIAT (2003). Se adapta a un rango amplio de ecosistemas, en zonas tropicales crece desde el nivel del mar hasta 1800 m y con precipitaciones entre 1000 y 3500 mm al año y temperaturas por encima de los 19 °C.

Crece muy bien en regiones de baja fertilidad con sequías prolongadas, se recupera rápidamente después de los pastoreos, compite bien con las malezas, y no crece en zonas mal drenadas.

2.4.3. Establecimiento

CIAT (2003). Se establece por semilla sexual y la cantidad depende del sistema de siembra y su calidad o en forma vegetativa, es necesario escarificar las semillas (mecánica o químicamente) antes de sembrar.

Cubre rápidamente el suelo, tiene buena persistencia y productividad, los estolones enraízan bien. En el establecimiento es necesario y dependiendo del análisis de suelo hacer fertilización. Si el pasto está en monocultivo es necesario aplicar 20 kg/ha de N cuando este alcance 20 a 30 cm.

2.4.4. Manejo

CIAT (2003). Aunque es una especie que se adapta bien a los suelos de baja fertilidad, responde a la aplicación de P y N; es necesario realizar fertilizaciones de mantenimiento cada dos o tres años de uso.

Se puede manejar bajo pastoreo continuo o rotacional, su agresividad limita la capacidad de asociación con la mayoría de las leguminosas, sin embargo, utilizando diferentes estrategias de siembra es posible establecer asociaciones estables con *Pueraria*, *Arachis* y *Desmodium* y en suelos arenosos con *Stylosanthes capitata*

2.4.5. Productividad, y calidad del suelo

CIAT (2003). La productividad de MS de esta especie es variable dependiendo de las condiciones climáticas, época del año y de fertilidad del suelo. Durante todo el periodo de lluvias alcanza hasta 6 t de MS/ha, reduciéndose en la época seca hasta en 70%.

El valor nutritivo se puede considerar intermedio en términos de digestibilidad, composición química y consumo; el contenido de PC disminuye rápidamente con la edad del pasto desde el 10% a los 30 días a 5% a los 90 días.

Moyano y Ramón (2008). Registraron para el pasto *Brachiaria* un peso de raíz de 88,96 g, peso de hojas de 228,71 g, peso de tallos de 146,79 g y una relación hoja: tallo de 2,88. Para Espinal y Maldonado (2009), el pasto *Brachiaria* registró un peso de raíz de 13,35 g, peso de forraje de 60 g, peso de hoja de 49,80 g, peso de tallo de 51,86 y una relación hoja:tallo de 0,96.

2.4.6. Producción de semillas y propagación vegetativa

CIAT (2003). Aunque las espiguillas no maduran en forma homogénea la cosecha se puede realizar en forma manual o mecánica, su rendimiento varía de 10 a 40 kg/ha; es sensible a foto periodo. Presenta una latencia más compleja que la presentada por *B. humidicola*, posee dos mecanismos: uno fisiológico, necesitando un periodo de almacenamiento después de la cosecha y otro físico, reponiendo positivamente a la escarificación.

2.4.7. Valor Nutritivo

Forrajes tropicales (2008). Moderadamente alto pero dependiente del estado de fertilidad del suelo. Intermedio a alta digestibilidad (50-80%), composición química. Los rangos de PC son de 9-20% dependiente de la fertilidad y manejo del suelo, pero puede declinar rápidamente con la edad de la hoja, del 10% en 30 días al 5% en 90 días.

2.5. Microorganismos del suelo

Bolaños, *et al.* (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.

2.5.1. Bacterias

Bolaños, *et al.* (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 quemas, 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 esán: Bacillus, Pseudomonas, Azotobacter, Azospirillum, Beijerinckia, Nitrosomonas, Nitrobacter, Clostridium, Thiobacillus, Lactobacillus, y Rhizobium

2.5.2. 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 h&uacte;micas. 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*, *Thermoactinomyces*, *Frankia*, y *Actinomyces*.

2.5.3. Hongos

Bolaños, *et. al.* (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*.

2.5.4. 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 nitro fijadoras 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 género *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 género *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.

2.5.5. Microorganismos que transforman el fósforo

Bolaños, et. al. (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 CO₂ 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.

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 MÉTODOS

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 tuvo 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 6.

Cuadro 6. Condiciones meteorológicas y agroecológicas de la finca “La María”.

Datos Meteorológicos	Promedio Anual
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, 2010.

3.3. Materiales y equipos

Los materiales que se utilizaron en la investigación son:

Concepto	Cantidad
Material vegetativo de Clitoria (kg)	200
Material vegetativo de Flemingia (kg)	200
Material vegetativo de Pasto Saboya (kg)	200
Material vegetativo de Pasto Brachiaria (kg)	200
Flexometro	1
Balanza con capacidad de un kilogramo	1
Fundas plásticas de quintal	90
Fundas plásticas	300
Fundas de papel	300
Cuaderno	1
Análisis bromatológico	10
Latillas de caña	90
Cartulinas	15
Cinta de embalaje transparente (rollos)	3

3.4. Factores en estudio

La investigación planteó la evaluación de dos factores en estudio:

El factor (A): dos asociaciones gramínea-leguminosas:

- A1: *Flemingia macrophylla* + *Clitoria ternatea* y *Panicum maximun*
- A2: *Flemingia macrophylla* + *Clitoria ternatea* y *Bachiararia decumbens*

Factor (B), tres edades de cosecha:

- 80 días
- 110 días
- 140 días

3.5. Diseño experimental y prueba de rangos múltiples

Para el presente estudio se empleó un diseño completamente al azar (DCA), con arreglo factorial 2×3 , tomando las dos asociaciones de leguminosas-gramínea, y las tres edades de cosecha. Se utilizó tres repeticiones por tratamiento. El análisis de varianza y el esquema del experimento se presentan en el Cuadro 7. Para la diferencia entre las medias de los tratamientos se empleó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 95% de probabilidad.

Cuadro 7. Esquema del Análisis de Varianza

Fuente de variación		G. L
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
Total	$t.r - 1$	17

3.6. Unidades experimentales y esquema del experimento

La unidad experimental estuvo constituida por la asociación de leguminosas - gramínea, 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 8.

Cuadro 8. Esquema del experimento.

Leguminosas	Edades (días)	Unidad Experimental	Repetición	Total
Clitoria +	80	1	3	3
Flemingia +	110	1	3	3
Saboya (Panicum maximun)	140	1	3	3
Clitoria +	80	1	3	3
Flemingia +	110	1	3	3
B. Decumbens	140	1	3	3
Total				18

3.7. Mediciones Experimentales

Para efectuar la evaluación, de las siguientes variables se procedió a través del método destructivo, 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 (g)

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

3.7.2. Peso de Forraje (g)

Se registró el peso del forraje (g) de las unidades experimentales en las tres edades establecidas.

3.7.3. Peso de Hojas (g)

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

3.7.4. Peso de tallo (g)

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

3.7.5. Relación Hoja / Tallo

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

3.7.6. Relación parte aérea / parte radicular

En esta variable se tomó 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 efectuó 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

El análisis de la 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.

3.8. Manejo del experimento

Al inicio de la investigación se realizó una inspección del sitio para proceder a la limpieza respectiva. Se marco el terreno para delimitar las parcelas experimentales, identificándolas con rótulos.

Se procedió al llenado de las fundas de capacidad de un quintal y se realizó la respectiva siembra del material vegetativo de las especies Flemingia, Clitoria, Saboya común y Brachiaria decumbens.

En las edades de cosecha se evaluó las variables bajo estudio: peso de raíz, peso de forraje, hojas y tallos, estableciéndose las relaciones hoja: tallo y forraje sistema radicular, una vez tomadas las muestras se enviaron a los laboratorios de ANCUPA – CISPAL y AGROLAB para los respectivos análisis microbiológicos y bromatológicos.

Se realizó labores culturales (control de malezas) para mantener limpias las parcelas y 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 limoso con una materia orgánica del 3,87% y con un nitrógeno total del 0,19%. Las concentraciones de Potasio, Calcio, Magnesio y Fósforo corresponden al 1,02 cmol k/kg, 3,10 cmol Ca/kg, 0,49 cmol Mg/kg, y 27,0 mg/kg P respectivamente. Las concentraciones de minerales más altas se reportan con 12,0 mg/kg Fe de Hierro y 9,2 mg/kg Mn de Manganeseo.

El cuadro 9 muestra los parámetros pertenecientes a los análisis de suelo de la parcela experimental de las asociaciones pasto-leguminosa en estudio: Flemingia (*Flemingia macrophylla*) más Clitoria (*Clitoria ternatea*) con pasto Saboya (*Panicum maximun*) y pasto Brachiaria (*Brachiaria decumbens*)

Cuadro 9. Análisis de Suelo de la parcela experimental de las asociaciones de gramínea-leguminosa de la finca La María de la UTEQ (2010).

Parámetros	Unidad	
Clase textural		Franco limoso
Materia orgánica	%	3,87
Nitrógeno total	%	0,19
Potasio (asimilable)	cmol k/kg	1,02
Calcio (asimilable)	cmol Ca/kg	3,10
Magnesio	cmol Mg/kg	0,49
Fósforo	mg/kg P	27,0
Hierro	mg/kg Fe	12,0
Manganeseo	mg/kg Mn	9,2
Cobre	mg/kg Cu	3,3
Zinc	mg/kg Zn	4,9

Fuente: Grande X.(2010).

4.2. Efecto simple de las asociaciones pastos-leguminosas

Al analizar el efecto simple de las asociaciones pastos-leguminosas, se observa que el mayor peso de raíz (510,98), peso de forraje (361,28), peso de hojas (121,00 g) y peso de tallo (209,32) se reportó en la asociación Flemingia (*Flemingia macrophylla*), Clitoria (*Clitoria ternatea*) con pasto Saboya (*Panicum maximum*).

La mejor relación hoja: tallo se presentó también en la asociación de Flemingia más Clitoria y pasto Saboya con 0,69 y la mejor relación peso forraje: raíz en la asociación de Flemingia más Clitoria y pasto Brachiaria con 1,78.

4.3. Efecto de las edades

Se observó que a los 80 días de edad el mejor resultado registrado se encuentra en la variable relación hoja: tallo con 0,75 presentándose una diferencia muy relevante con las otras edades. Entre las cifras más inferiores reportadas en esta edad, se puede indicar las variables peso de tallo con 111,15 g y la relación peso forraje: raíz con 0,67.

En la edad de 110 días, el índice más relevante en comparación con las otras edades de cosecha se muestra la variable peso de raíz con 530,53 g. Por otra parte los valores más bajos se reportan en las variables peso de hoja con 78,78 g y la relación peso forraje: raíz con 1,12.

Para la edad de 140 días, los mejores resultados se encontraron en las variables peso de forraje con 406,62 g, peso de hojas con 156,48; peso de tallo con 252,70 g y relación peso forraje: raíz con 2,29. Los índices más bajos se reportan en el peso de raíz con 217,90 g y relación hoja: tallo con 0,62. El Cuadro 10 muestra los valores correspondientes al efecto de las edades de las dos asociaciones de pastos-leguminosas analizadas.

Cuadro 10. Efecto simple de las asociaciones pasto - leguminosa y de las edades en el comportamiento agronómico y nutricional. UTEQ – UED Finca “La María” 2010.

Asociación	Peso raíz (g)	Peso forraje(g)	Peso hojas (g)	Peso tallo (g)	Relación hoja/tallo	Relac PF:PR
Flemingia + Clitoria + Saboya	510,98 a	361,28 a	121,00 a	209,32 a	0,69 a	0,94 a
Flemingia + Clitoria + Decumbens	288,82 a	266,30 a	92,65 a	150,68 a	0,65 a	1,78 a
Edades						
80	451,28 a	218,85 a	85,23 b	111,15 a	0,75 a	0,67 a
110	530,53 a	215,90 a	78,78 b	176,15 a	0,65 a	1,12 a
140	217,90 a	406,62 a	156,48 a	252,70 a	0,62 a	2,29 a
CV(%)	83,48	41,49	26,96	46,75	5,36	57,06

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

4.4. Interacción de las asociaciones pastos-leguminosas por edades

4.4.1. Peso de raíz (g)

En la interacción de las asociaciones pastos-leguminosas por las edades podemos observar que a los 80, 110 y 140 días el mayor peso de raíz lo presenta la asociación pasto-leguminosas Flemingia más Clitoria con pasto Saboya con 686,70; 540,55 y 305,70 g respectivamente. (Figura 1).

Los valores más bajos se presentaron en la asociación de Flemingia más Clitoria y pasto Brachiaria.

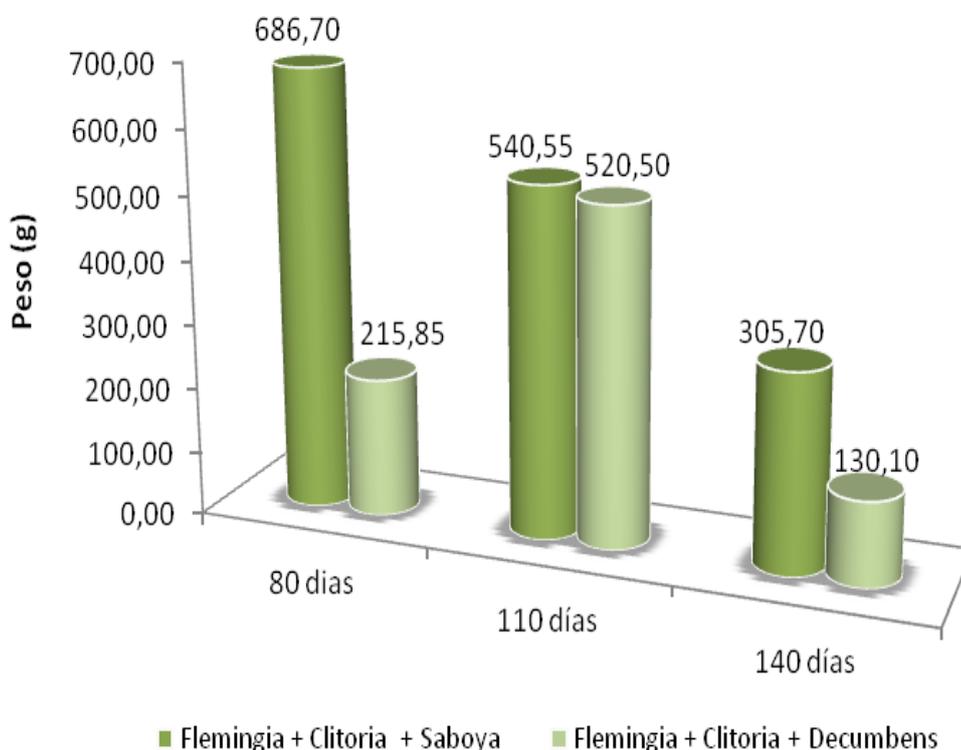


Figura 1. Peso de raíz (g), en la interacción de dos asociaciones de pastos con leguminosas por edades.

4.4.2. Peso del forraje (g)

El mayor peso de forraje se presenta en la asociación pasto-leguminosas Flemingia más Clitoria con pasto Saboya a los 80 y 110 días con 273,55 y 429,45 g, respectivamente. La cifra más alta a los 140 días se reporta en la asociación de Flemingia más Clitoria con pasto Brachiaria con 432,4 g. Figura 2.

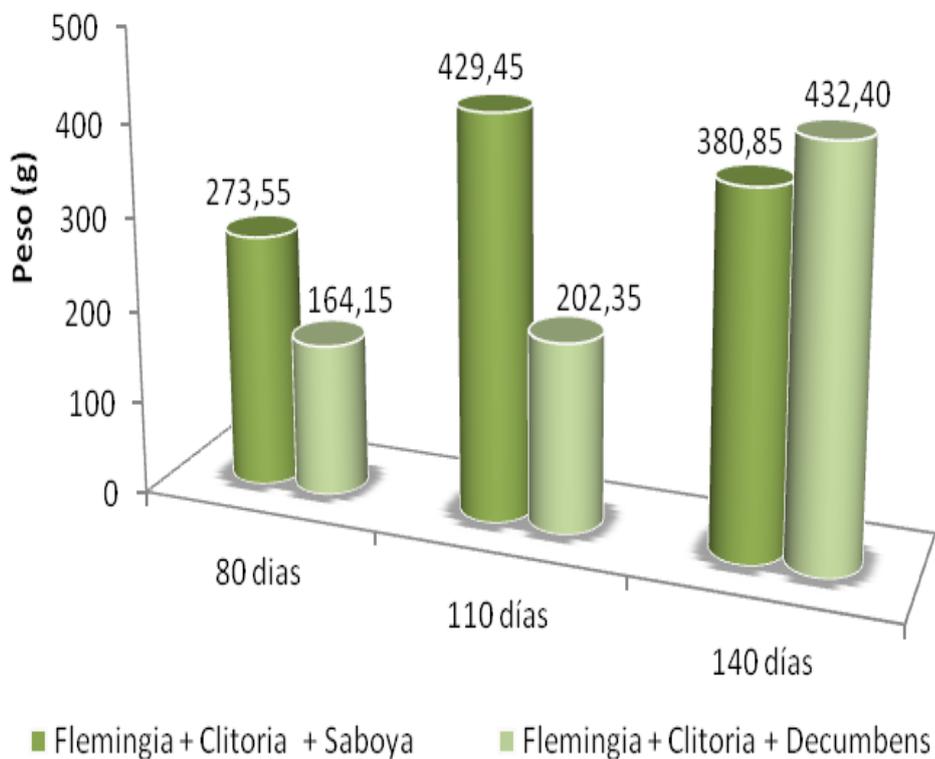


Figura 2. Peso de forraje (g), en la interacción de dos asociaciones de pastos con leguminosas por edades.

4.4.3. Peso de hojas (g)

En el peso de hojas se observa que las cifras más altas a los 80, 110 y 140 días corresponde a la asociación pasto-leguminosa Flemingia más Clitoria y pasto Saboya con 120,65; 84,45 y 156,90 g respectivamente. Los valores más bajos se mostraron en la asociación de Flemingia con Clitoria y pasto Brachiaria. Figura 3.

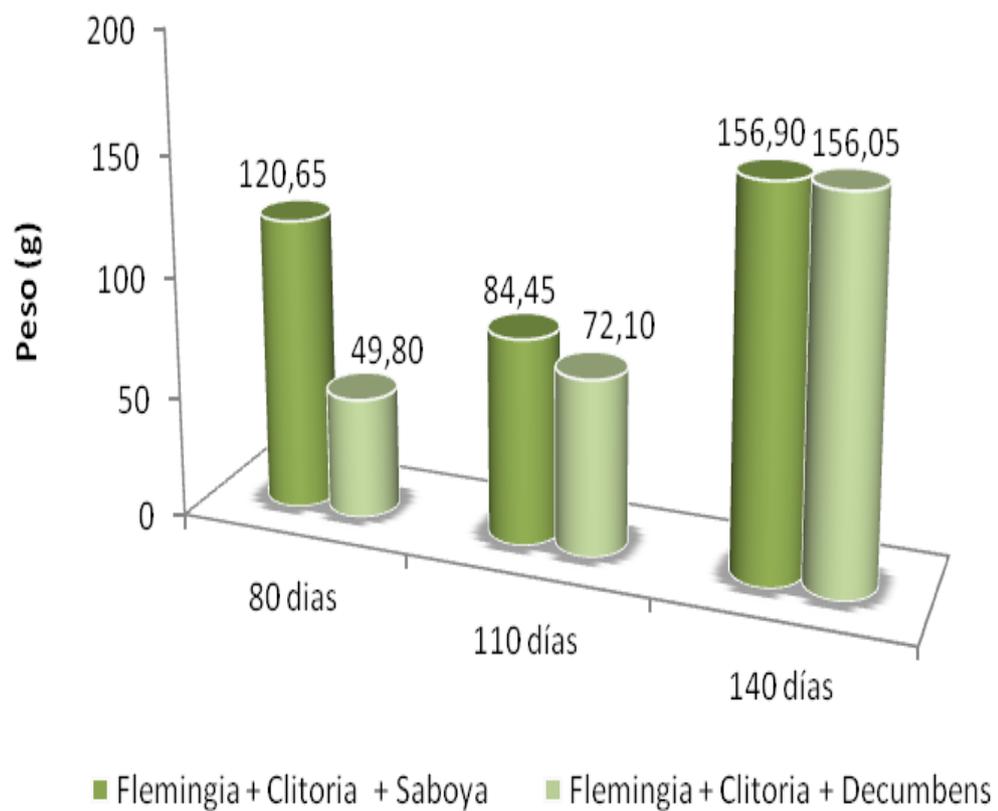


Figura 3. Peso de hojas (g), en la interacción de dos asociaciones de pastos con leguminosas con pastos por edades.

4.4.4. Peso de tallo (g)

En relación al peso de tallo, los valores más altos a los 80 y 110 días se registran en la asociación pasto-leguminosas Flemingia más Clitoria con pasto Saboya con 119,90 y 256,90 g en su orden. A los 140 días el índice más alto correspondió a la asociación Flemingia más Clitoria y pasto Brachiaria con 254,25 g. (Figura 4).

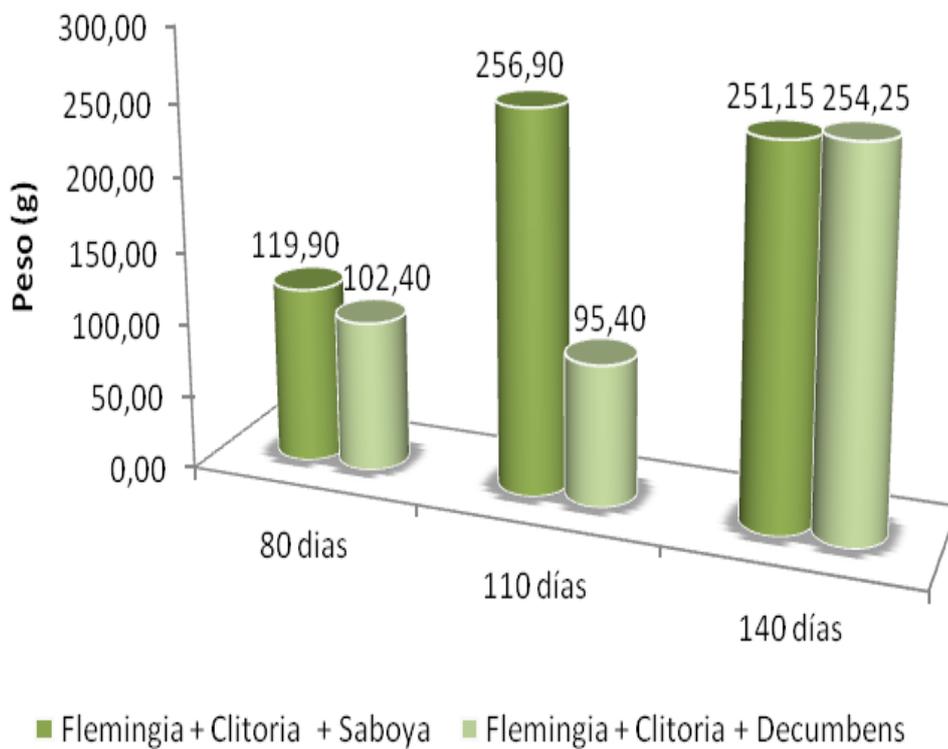


Figura 4. Peso de tallos (g), en la interacción de dos variedades de leguminosas por edades.

4.4.5. Relación hoja/tallo

En la relación hoja: tallo a los 80 días el mayor índice se presentó en la asociación de Flemingia más Clitoria y pasto Saboya con 1,01, mientras la asociación pasto-leguminosas Flemingia más Clitoria y pasto Brachiaria mostró las mejores cifras a los 110 y 140 días con 0,86 y 1,01 respectivamente. (Figura 5).

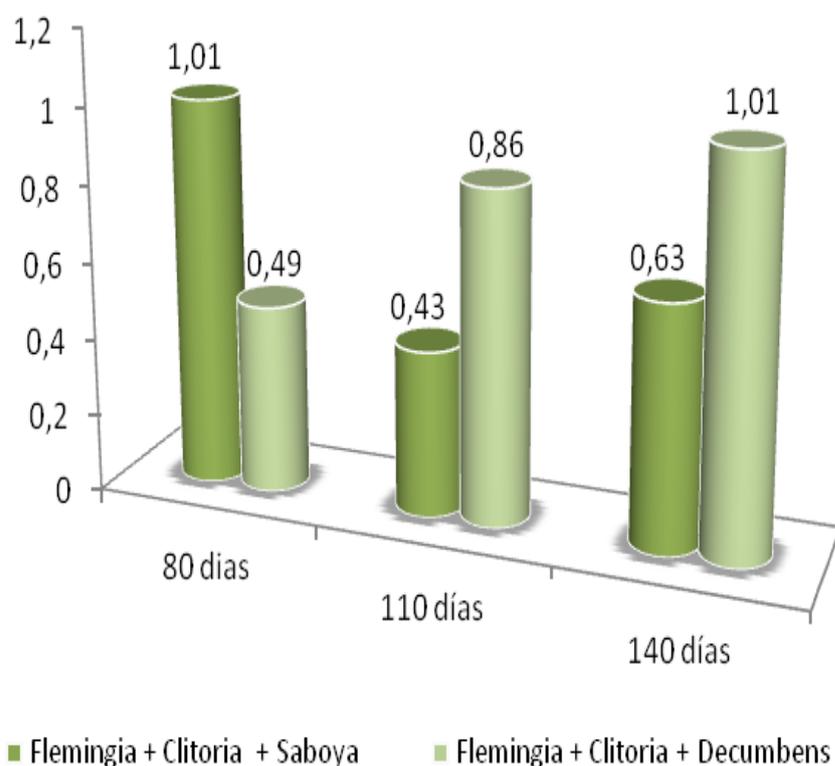


Figura 5. Relación hoja/tallo, en la interacción de dos variedades de leguminosas por edades.

4.4.6. Relación parte aérea/parte radicular

En la relación parte aérea: parte radicular los mejores resultados a los 80, 110 y 140 días se presentó en la asociación pasto-leguminosas Flemingia más Clitoria y pasto Brachiaria con 0.82; 1,19 y 3,33 en su orden. Los índices más bajos se reportaron en la asociación Flemingia más Clitoria y pasto Saboya. (Figura 6).

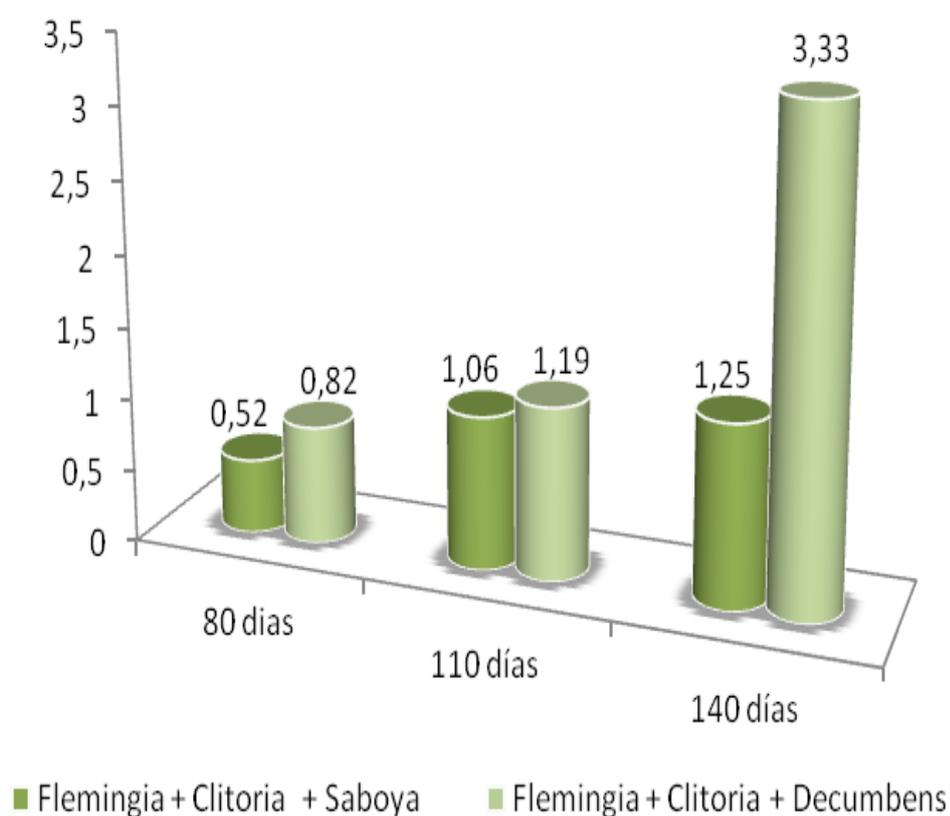


Figura 6. Relación parte aérea/parte radicular, en la interacción de dos variedades de leguminosas por edades.

4.5. Composición bromatológica

Los análisis bromatológicos de las asociaciones de pastos con leguminosas estudiadas se realizaron en los Laboratorios Agrolab de la ciudad de Santo Domingo de los Tsáchilas. Se puede observar que la asociación de Flemingia más Clitoria con pasto Saboya los niveles de proteína van desde 8,99 al 12,39% registrándose el mayor nivel a los 80 días.

Para la asociación de Flemingia más Clitoria con pasto Brachiaria los valores de proteína van desde el 8,11 al 12,18% reportándose el valor más alto a los 110 días y el índice más bajo a los 80 días.

El Cuadro 11 muestra los resultados correspondientes a la composición bromatológica de las dos variedades de leguminosas bajo estudio.

Cuadro 11. Composición bromatológica de dos asociaciones de pastos con leguminosas.

Pasto	Edad	Humedad	Materia seca	Proteína	Ext. Etereo	Ceniza	Fibra	E.L.N.N
Flemingia	80	75,43	21,51	10,97	3,82	11,33	37,44	23,69
+ Clitoria	110	77,78	22,22	12,39	4,62	14,62	43,00	25,37
Saboya	140	72,39	27,61	8,99	4,51	9,79	35,90	40,81
Flemingia +	80	61,28	27,55	8,11	6,32	8,22	37,12	42,15
Clitoria	110	75,96	24,04	12,18	5,00	14,10	34,70	34,02
decumbens	140	69,72	30,28	9,87	3,42	7,59	35,50	43,62

Fuente: Laboratorio AGROLAB Santo Domingo de los Tsáchilas

En relación a la fibra se observó que la asociación de Flemingia con el pasto Saboya mostró un mayor porcentaje a los 80, 110 y 140 días con el 37,44; 43,00 y 35,90 %. Figura 7.

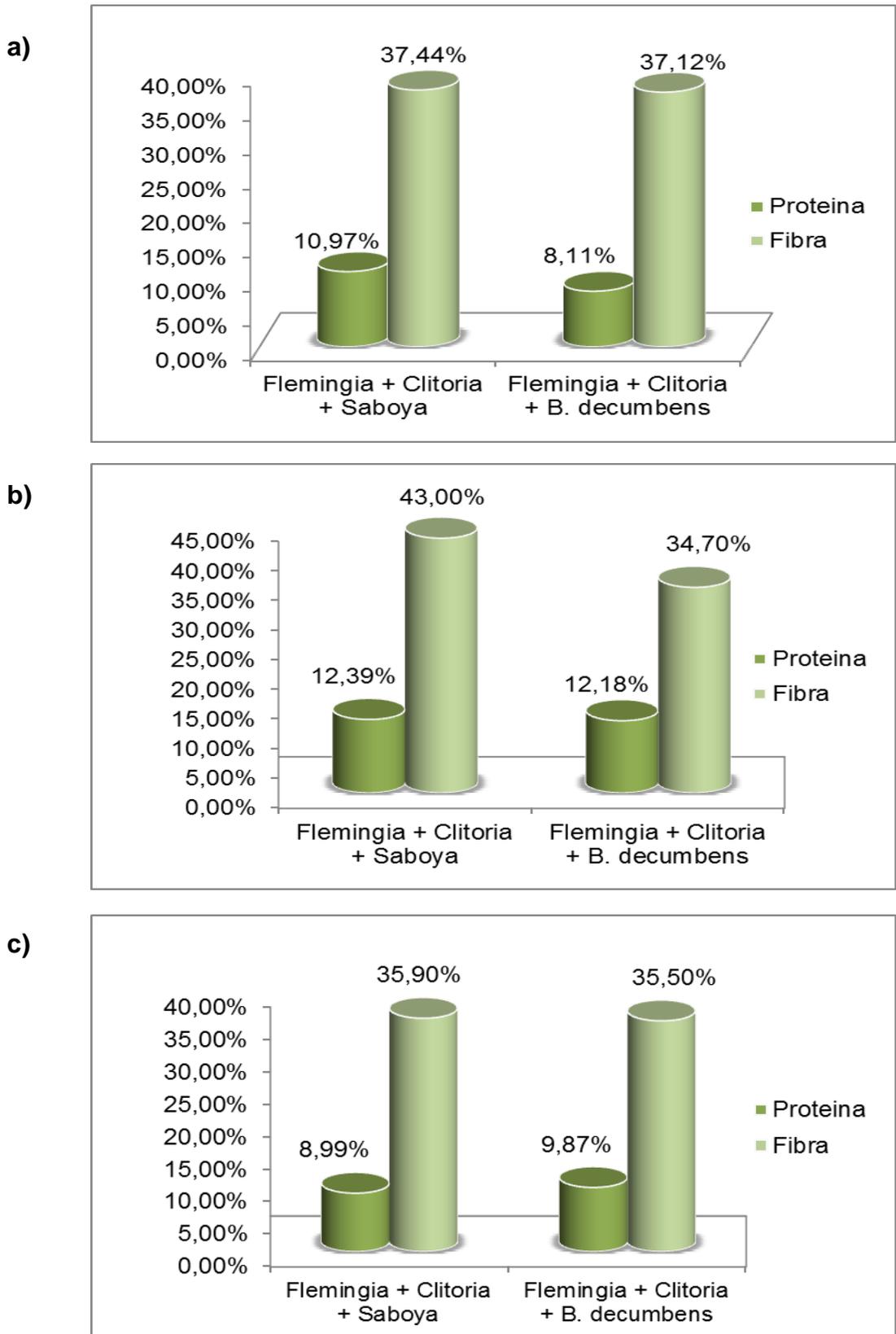


Figura 7. Relación de la proteína y fibra a los 80 (a), 110 (b) y 140 (c) días en dos asociaciones de pasto con leguminosas.

4.6. Composición microbiológica

Los análisis microbiológicos de las asociaciones pasto-leguminosa 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 la asociación de Flemingia más Clitoria con pasto Saboya presenta la población más alta de bacterias, actinomicetes, hongos, solubilizadores de P y fijadores de N asimbiótico con $1,1 \times 10^6$; $6,7 \times 10^5$; $1,2 \times 10^5$; $2,4 \times 10^5$ y $1,3 \times 10^5$ respectivamente. La mayor población de celulolíticos se presentó en la asociación de Flemingia más Clitoria con pasto Brachiaria con $7,5 \times 10^5$.

El porcentaje de colonización y densidad de endófitos fue mayor en la asociación de Flemingia más Clitoria con pasto Brachiaria con 66,67% y 4,96%, a los 80 días. El cuadro 12 muestra la composición microbiológica de las asociaciones de Flemingia con pasto Tanzania y Flemingia con pasto Mulato a los 80 y 140 días.

Cuadro 12. Composición microbiológica de dos asociaciones de pasto-leguminosa.

Reporte de poblaciones	Flemingia/Saboya (Días)		Flemingia/Decumbens (Días)	
	80	140	80	140
Bacterias	$1,1 \times 10^6$	$2,5 \times 10^6$	$9,0 \times 10^5$	$9,6 \times 10^5$
Actinomicetes	$6,7 \times 10^5$	$7,1 \times 10^5$	$5,3 \times 10^5$	$6,8 \times 10^5$
Hongos	$1,2 \times 10^5$	$2,7 \times 10^5$	$2,8 \times 10^3$	$4,4 \times 10^3$
Celulolíticos	$7,5 \times 10^5$	$8,4 \times 10^5$	$7,8 \times 10^5$	$8,8 \times 10^5$
Solubilizadores de P	$2,4 \times 10^5$	$3,7 \times 10^5$	$2,4 \times 10^4$	$3,6 \times 10^4$
Fijadores de N asimbiótico	$1,3 \times 10^5$	$2,9 \times 10^5$	$1,2 \times 10^5$	$2,7 \times 10^5$
Colonización %	25,93	32,41	66,67	78,22
Densidad de endofitos%	0,26	0,67	4,96	5,63

A los 140 días, también el mayor reporte de poblaciones de bacterias ($2,5 \times 10^6$), actinomicetes ($7,1 \times 10^5$), hongos ($2,7 \times 10^5$), solubilizadores de P ($3,7 \times 10^5$) y fijadores de N asimbiótico ($2,9 \times 10^5$) se encontró en la asociación pasto-

leguminosas Flemingia más Clitoria con pasto Saboya. Las poblaciones más altas de celulolíticos se presentaron en la asociación de Flemingia más Clitoria con pasto Brachiaria con $8,8 \times 10^5$. El mayor porcentaje de colonización y densidad de endófitos fue superior en la misma asociación con el 78,22% y 5,63% en su orden a los 140 días. (Figura 8).

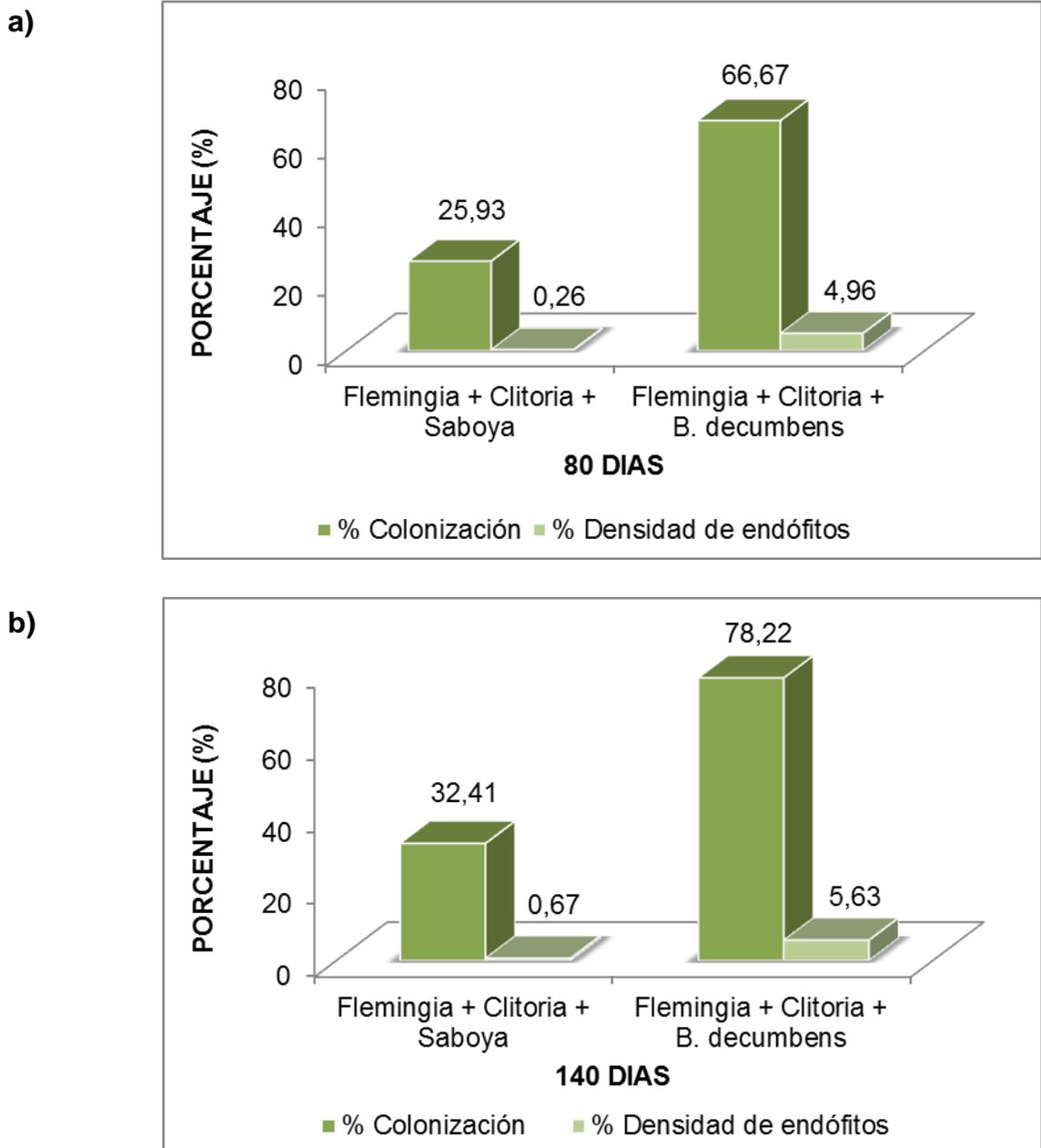


Figura 8. Porcentajes de colonización y densidades de endófitos en dos asociaciones de pastos con leguminosas a los 80 (a) y 140 días (b).

V. DISCUSIÓN

En el análisis del efecto simple de las asociaciones de pastos con leguminosas se demuestra que los mejores resultados en casi todas las variables: peso de raíz (510,98 g) peso de forraje (361,28 g), peso de hojas (121,00 g), peso de tallo (209,32 g) y relación hoja: tallo (0, 69) se presentan en la asociación de Flemingia (*Flemingia macrophylla*) más Clitoria (*Clitoria ternatea*) con el pasto Saboya (*Panicum maximum*), exceptuando la variable relación parte aérea: parte radicular, donde el valor más alto (1,78 g) corresponde a la asociación de Flemingia más Clitoria con el pasto Brachiaria (*Brachiaria híbrido*).

Para los resultados mostrados por Baque y Tuárez, (2010) la producción de forraje de Saboya asociado con leguminosas es muy inferior a los (2880 g) reportados en esa investigación para el mismo pasto sin asociaciones. Similar situación se presenta en las variables peso de hojas y peso de tallos donde los 1310 g y 1430 g reportados por estos autores para el pasto Saboya, superan muy ampliamente los resultados de la asociación con las leguminosas Flemingia y Clitoria.

En la asociación pasto-leguminosas Flemingia más Clitoria y pasto Brachiaria (*Brachiaria decumbens*), a pesar de tener los menores índices para el efecto simple, la variable peso de raíz reporta un valor superior al establecido por Moyano y Ramón, (2008) con 88,96 g y Espinal y Maldonado, (2009) en el pasto Brachiaria. Por otro lado, el valor presentado para las variables peso de hojas (296,55 g), peso de tallo (167,16 kg) y relación hoja: tallo (5,65) en la investigación de Moyano y Ramón, (2008) son muy superiores a los reportados por la asociación bajo estudio.

Los datos obtenidos indican que la asociación de Flemingia más Clitoria con el pasto Saboya posee mejores rendimientos productivos que llegan a duplicar los valores reportados en la asociación con el pasto Brachiaria, tal es el caso del peso de raíz que supera a la asociación con *B. decumbens* con 222,16 g de diferencia, similar situación se presenta en la variable peso de

forraje, hojas y peso de tallo con diferencias de 94,98; 28,35 y 58,64 g, haciendo válida de esta manera la hipótesis planteada: “La asociación gramínea-leguminosa Flemingia (*Flemingia macrophylla*) más Clitoria (*Clitoria ternatea*) con pasto Saboya (*Panicum maximum*) mostrará la mayor producción de biomasa”.

Respecto al efecto simple de las edades se determinó que a los 80 días, las variables peso de hojas y peso de tallo obtienen el valor más alto, a los 110 días la variable peso de raíz posee el mejor índice y a los 140 días las variables peso de forraje, peso de tallo y relación parte aérea: parte radicular alcanzaron los valores más altos, mostrándose de esta manera una tendencia general de las cifras irregular, ya que en la mayoría de variables, los valores son inconstantes desde la edad más temprana hasta la más tardía.

Para la interacción de leguminosas por las edades se indica que el mejor de peso de raíz (686,7 g) y relación hoja: tallo (1,01) se obtiene a los 80 días con la asociación gramínea-leguminosa Flemingia más Clitoria con pasto Saboya, con una diferencia de 470,85 g en relación a la asociación de Flemingia más Clitoria con *B. decumbens*.

Por otra parte, la variable peso de tallo obtiene un alto índice en la asociación de Flemingia más Clitoria con pasto Saboya a los 110 días con una diferencia de 161,5 g. Y a los 140 días en la asociación de Flemingia más Clitoria y pasto Brachiaria las variables peso de forraje, relación hoja: tallo y relación parte aérea: parte radicular muestran los mejores resultados con diferencias de 51,55 g, 0,38 y 2,08 respectivamente.

Para la composición bromatológica de las asociaciones bajo estudio, la Flemingia más Clitoria y el pasto Saboya obtuvieron el mejor porcentaje de proteína a los 110 y 140 días con 9,87 y 12,18 %, valores que son indicados por el CIAT (2009) de 10 a 12% para el pasto Brachiaria sin asociaciones. Para la asociación de Flemingia con el pasto Saboya el mejor porcentaje de proteína obtenido fue a los 110 y 140 días con 10,97 y 12,39%, resultados que no

superan al rango reportado por Peters, et al. (2003) de 12 a 14% para el Saboya sin asociaciones. Sin embargo los datos confirman la hipótesis planteada: “El valor nutritivo de la asociación gramínea-leguminosa Flemingia (*Flemingia macrophylla*) más Clitoria (*Clitoria ternatea*) con pasto Saboya (*Panicum maximum*) en los diferentes estados de madurez será superior”.

En la composición microbiológica de las asociaciones pasto-leguminosas bajo estudio se observa que las poblaciones de bacterias, actinomicetes, hongos, , solubilizadores de P y fijadores de N asimbiótico de la Flemingia más Clitoria con pasto Saboya son superiores al de la asociación con el pasto Brachiaria a los 80 y 140 días. Y las poblaciones de celulolíticos son mayores en la asociación de Flemingia más Clitoria con pasto Brachiaria en las dos edades de corte.

Los porcentajes de colonización y densidad de endófitos a los 80 y 140 reportan un alto índice en la asociación de Flemingia más Clitoria con pasto Saboya. Lo cual explicaría los altos rendimientos en la asociación con *P. maximum*.

VI. CONCLUSIONES

En base a los resultados se plantean las siguientes conclusiones:

- En el efecto simple de las asociaciones de pasto-leguminosa, las variables peso de raíz, peso de forraje, peso de hojas, peso de tallos, relación hoja: tallo reportan los valores más altos para la asociación de Flemingia (*Flemingia Macrophylla*) más Clitoria (*Clitoria ternatea*) con Pasto Saboya (*P. maximum*).
- A los 140 días se presentan los mejores resultados para las variables: peso de forraje, peso de tallo y relación parte aérea: parte radicular. A los 80 días se reportan el mejor índice en el peso de hojas y relación hoja: tallo. Y a los 110 días se presentan la cifra más alta para el peso de raíz .
- En la interacción de las asociaciones de gramínea- leguminosa por edades, los mejores índices en el peso de raíz, peso de forraje, peso de hojas, peso de tallo y relación hoja: tallo, se registran a los 80 y 110 días en la asociación de Flemingia más Clitoria con pasto Saboya. Y la mejor relación parte aérea: parte radicular con la asociación de Flemingia más Clitoria con pasto Brachiaria a los 140 días.
- Para la composición bromatológica, la asociación de Flemingia más Clitoria con el pasto Brachiaria presenta los mejores porcentajes de proteína a los 80 y 110 días
- Respecto a la composición microbiológica, a los 80 y 140 días la asociación de Flemingia más Clitoria con pasto Saboya posee la más alta población de bacterias, actinomicetes, hongos, solubilizadores de P y fijadores de N asimbiótico. También a los 80 y 140 días la asociación de Flemingia más Clitoria con pasto Brachiaria, posee el mayor porcentaje de colonización y densidad de endófitos.

VII. RECOMENDACIONES

De las conclusiones planteadas se puede recomendar:

- Utilizar la asociación pasto-leguminosa Flemingia (*Flemingia macrophylla*) más Clitoria (*Clitoria ternatea*) con pasto Saboya (*Panicum maximum*) a los 80 y 110 días como asociado de cobertura y producción por las características agronómicas, nutricionales y microbiológicas que representa para la producción agropecuaria.
- Exponer los beneficios de la asociación gramínea-leguminosa Flemingia más Clitoria (*Clitoria ternatea*) y pasto Saboya en las condiciones tropicales y secas para garantizar y mejorar el rendimiento productivo.
- La asociación de Flemingia más Clitoria con *P. maximum* puede ser utilizado en forma libre, semi-estabulado y estabulado 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, ubicada en el km 7 de la Vía Quevedo – El Empalme, provincia de Los Ríos, provincia de Los Ríos se determinó el “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación de Flemingia (*Flemingia macrophylla*) más Clitoria (*Clitoria ternatea*) con pasto Saboya (*Panicum maximun*) y pasto Brachiaria (*Brachiaria decumbens*)” en diferentes estados de madurez, donde se tomaron como objetivos analizar el comportamiento agronómico de las asociaciones gramínea-leguminosas y realizar los análisis bromatológicos para determinar el valor nutricional, utilizando un diseño de bloques completos al azar (DCA).

En el efecto simple de los pastos, la asociación Flemingia más Clitoria con pasto Saboya obtuvo los mejores índices en las variables peso de raíz (510,98 g), peso de forraje (361,28 g), peso de hojas (121 g), peso de tallo (209,32 g) y relación parte hoja: tallo (0,69). Y la mejor relación parte aérea se presentó en la asociación de Flemingia más Clitoria con pasto Brachiaria con 1,78.

En el efecto simple de las edades los resultados más altos en las variables peso de forraje, peso de tallo y relación parte aérea: parte radicular correspondieron a la edad de 140 días. El mejor índice para la variable peso de raíz se mostró en la edad de 110 días y el mejor peso de raíz y relación hoja: tallo se reportó a los 80 días de edad.

En la interacción de las asociaciones por la edades, los mejores índices en peso de raíz (686,7 g), peso de forraje (429,45 g), peso de hojas (156,9 g), peso de tallo (256,9 g) y relación hoja: tallo (1,01), se registran a los 80 y 110 días en la asociación de Flemingia más Clitoria con el pasto Saboya; y la mejor relación hoja: tallo (1,01 g) y relación parte aérea: parte radicular (3,33) con la asociación de Flemingia con pasto Brachiaria a los 80 días.

Los mayores niveles de proteína se obtuvieron con la asociación de Flemingia más Clitoria con pasto Saboya a los 80 y 110 días con el 10,97 y 12,39%. Y el

nivel de fibra más bajo se reporta en la asociación de Flemingia más Clitoria con pasto Brachiaria a los 80 días con el 34,70%.

Para la composición microbiológica a los 80 y 140, las poblaciones más altas de bacterias, actinomicetes, hongos, solubilizadores de P y fijadores de N asimbiótico se presentaron con la asociación de Flemingia más Clitoria y pasto Saboya. El mayor porcentaje de colonización y densidad de endófitos a los 80 y 140 días se presentó en la asociación de Flemingia más Clitoria y pasto Brachiaria. Sin embargo las mayores poblaciones de actinomicetes y celulolíticos se presentaron en la asociación de Flemingia con pasto Brachiaria.

Por los resultados obtenidos se confirmó las hipótesis planteadas: “El valor nutritivo de la asociación gramínea-leguminosas Flemingia más Clitoria con pasto Saboya para las tres edades de corte será superior” y “La asociación gramínea-leguminosas Flemingia (*Flemingia Macrophylla*) más Clitoria (*Clitoria ternatea*) con pasto Saboya (*Panicum maximun*) mostrará la mayor producción de biomasa en los diferentes estados de madurez”.

IX. SUMMARY

In the property "María" of the Technical State University of the canton Quevedo, located in the km 7 of the Road Quevedo. The Connection, county of Ríos, county of Ríos was determined the agronomic "Behavior and nutritional value of the association of more Flemingia (*Flemingia macrophylla*) Clitoria (*Clitoria ternatea*) with grass Saboya (*Panicum maximun*) and grass Brachiaria (*Brachiaria decumbens*)" in different states of maturity, where they took as objectives to analyze the agronomic behavior of the gramineous-leguminous associations and to carry out the analyses bromatológicos to determine the nutritional value, using a design of complete blocks at random (DCA).

In the simple effect of the grass, the association more Flemingia Clitoria with grass Saboya obtained the best indexes in the variables root (510,98 g) weight, forage (361,28 g) weight, weight of leaves (121 g), shaft (209,32 g) weight and relationship leaves hoja: tallo (0,69). And the best relationship leaves air he/she showed up in the association of more Flemingia Clitoria with grass Brachiaria with 1,78.

In the simple effect of the ages the highest results in the variables forage weight, shaft weight and relationship leaves aérea: parte radicular they corresponded to the age of 140 days. The best index for the variable root weight was shown in the age of 110 days and the best root weight and relationship hoja: tallo was reported to the 80 days of age.

In the interaction of the associations for the ages, the best indexes in root (686,7 g) weight, forage (429,45 g) weight, weight of leaves (156,9 g), shaft (256,9 g) weight and relationship hoja: tallo (1,01), they register to the 80 and 110 days in the association of more Flemingia Clitoria with the grass Saboya; and the best relationship hoja: tallo (1,01 g) and relationship leaves aérea:parte radicular (3,33) with the association of Flemingia with grass Brachiaria to the 80 days.

The protein greater levels were obtained with the association of more Flemingia Clitoria with grass Saboya to the 80 and 110 days with the 10,97 and 12,39%. And the lowest fiber level is reported in the association of more Flemingia Clitoria with grass Brachiaria to the 80 days with 34,70%.

For the composition microbiológica at 80 140, the tall populations in bacterias, actinomicetes, mushrooms, solubilizadores of P and fixers of N asimbiótico showed up with the association of more Flemingia Clitoria and grass Saboya. The bigger than colonization percentage and endófitos density to the 80 and 140 days showed up in the association of more Flemingia Clitoria and grass Brachiaria. However the biggest actinomicetes populations and celulolíticos showed up in the association of Flemingia with grass Brachiaria.

For the obtained results you confirmed the outlined hypotheses: "The nutritious value of the gramineous-leguminous association more Flemingia Clitoria with grass Saboya for the three court ages will be superior" and "The gramineous-leguminous association more Flemingia (Flemingia Macrophylla) Clitoria (Clitoria ternatea) with grass Saboya (Panicum maximun) will show the biggest production of biomass in the different states of maturity."

X. BIBLIOGRAFIA

AGRONOMÍA. 2001. "Base de información sobre especies con potencial de abonos verdes y cultivos de cobertura". Disponible en: <http://www.virtual.chapingo.mx/dona/paginaIntAgronomia/abonoverde2.pdf>.

Consultado el 18 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.

BAQUE H. y TUAREZ V. 2010. "Comportamiento Agronómico y Valor Nutricional de diez variedades de pastos en diferentes estados de madurez, en la parroquia La Guayas del Cantón El Empalme".

BOLAÑOS L, REDONDO-NIETO M, BONILLA I, WALL LG. 2001. "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.

Consultado el 25 de mayo del 2010.

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 2003. Anual Report 2001. Project IP – 5 "Tropical Grasses and Legumrs: Optimizing genetic diversity for multipurpose use".P. 110 – 112. Disponible en:http://ciat.cgiar.org/Articuloz_CoatCV%20Mulato.pdf. consultado el 4 de abril 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.

ESPINAL y MALDONADO. 2009. "Longitud de raíces de cinco variedades de pastos *Brachiaria*". Tesis de Grado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

GIRALDO. J. 2005. "Comparación de la producción y calidad del pasto vial *bothriochloa saccharoides* frente a otras gramíneas resistentes a las altas temperaturas en el municipio de Flandes, Tolima", Disponible en: <http://www.monografias.com> Consultado: 21 de febrero del 2008

IBO. 2010. "Vida del Suelo". International Biotechnology Organization. Disponible en: <http://www.ibosa.org/informaciontecnica/vidadelosuelo.html>. Consultado el 10 de mayo del 2010.

MOYANO J. y RAMON B. 2008. "Comportamiento Agronómico y Valor Nutritivo de cinco variedades de Brachiarias en diferentes estados de madurez en época seca. Tesis de Grado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

PARRA F. 2000. "Las leguminosas arbustivas como alternativa forrajera, de cobertura y reciclaje de nitrógeno para ciertas zonas agroecológicas del trópico medio". Boletín técnico Nro. 17. CORPOICA (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Regional Nro. 5). Págs. 1 – 2.

PETERS J., FRANCO, SCHIMDT, HINCAPIÉ. 2003. "Especies forrajeras Multipropósito: Opciones para productores de Centroamérica." Publicación CIAT No. 333.

ROLANDO C., ANZULES A., DE LA TORRE R., FARFÁN C. 1989. "Manual de pastos tropicales". Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIAP), Pp 5– 10.

TROPICAL FORAGES 2002. "Clitoria Ternatea". Disponible en: http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Clitoria_ternatea.htm. Consultado el 17 de abril del 2010.

VEGA M., RAMÍREZ J., ACOSTA L., IGARZA A. 2006. "Rendimiento, caracterización química y digestibilidad del pasto *Brachiaria decumbens* en las actuales condiciones edafoclimáticas del Valle del Cauto". Artículo REDVET. Revista electrónica de veterinaria. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050506.html>. Consultado el 23 de abril del 2010.

VILLANUEVA F. 2004. "Agrotecnia y utilización de *Clitoria ternatea* en sistemas de producción de carne y leche". Págs. 80 – 81. Técnica Pecuaria – México. Disponible en: <http://www.tecnicapecuaria.org.mx/trabajos/200401291122.pdf>. Consultado el 18 de abril del 2010.