



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**Facultad de Agronomía**

**Trabajo de Graduación**

**Comportamiento agronómico y productivo de  
nueve leguminosas herbáceas forrajeras, en el  
municipio de Muy Muy, Matagalpa.**

**AUTORES**

**Br. Jonathan A. González Castillo  
Br. Lingsay R. Chow Montenegro**

**Managua. Nicaragua. Julio, 2008.**



# **UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

## **Facultad de Agronomía**

### **Trabajo de Graduación**

#### **Comportamiento agronómico y productivo de nueve leguminosas herbáceas forrajeras, en el municipio de Muy Muy, Matagalpa.**

**Tesis sometida a la consideración del Consejo de Investigación  
y Desarrollo (CID) de la Facultad de Agronomía (FAGRO) de  
la Universidad Nacional Agraria (UNA), como requisito  
parcial para optar al título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO GENEREALISTA**

#### **AUTORES**

**Br. Jonathan A. González Castillo**

**Br. Lingsay R. Chow Montenegro**

#### **TUTOR**

**Ing. MSc. Carlos J. Ruiz Fonseca**

#### **ASESOR**

**Ing. MSc. José A. Torres Balmaceda**

**Managua. Nicaragua. Julio, 2008.**

## **CARTA DEL TUTOR**

Considerando que el trabajo de tesis es un requisito parcial para optar a un grado académico, lo más importante de ello se resalta, cuando este se ha sabido llevar con todo el empeño que este requiere. Tal y como lo han hecho los bachilleres Lingsay Chow Montenegro y Jonathan A. González Castillo, quienes a lo largo del presente trabajo y durante su estadía como estudiantes de la Facultad de Agronomía, siempre mostraron la mejor disposición e interés en dar lo mejor de ellos.

Cabe destacar que estos dos señores supieron aprovechar su tiempo, a tal extremo que decidieron culminar sus estudios con un ejercicio, donde se conjugara los elementos teóricos y prácticos, para demostrar las habilidades, destrezas y actitudes formadas durante el desarrollo de su carrera de Ingeniería Agronómica Generalista.

Es para mi un orgullo aportar con nuevos profesionales a la sociedad nicaragüense, y más orgullo el que estos se gradúen con un trabajo de tesis, donde además de obtener un grado, aporten sus nuevos conocimientos a la sociedad agropecuaria del país.

Es de mi consideración que ellos alcanzaron su meta y bien merecido su grado de Ingeniero Agronómica Generalista. Mi felicitación y agradecimientos a los Brs. Chow Montenegro y González Castillo, por hacerme participe de su logro alcanzado.

Solo me resta decir que cuando se entra al campo profesional y mas al campo científico, solo se sale por temor, desinterés pero nunca por falta de recursos, ya que estos se obtienen en el camino.

**Ing. Carlos J. Ruiz Fonseca MSc.**

Esta tesis fue aceptada, en su presente forma, por el Consejo de Investigación y Desarrollo (CID) de la Facultad de Agronomía (FAGRO) de la Universidad Nacional Agraria (UNA), y aprobada por el Honorable Tribunal Examinador nombrado para tal efecto, como requisito parcial para optar al título de:

## **INGENIERO AGRÓNOMO GENERALISTA**

### **Miembros del Tribunal Examinador:**

---

Ing. Martín Mena MSc.  
Presidente

---

Ing. Domingo Carballo MSc.  
Secretario

---

Ing. Francisco Zamora MSc.  
Vocal

### **TUTOR:**

---

Ing. Carlos J. Ruiz Fonseca MSc.

### **SUSTENTANTES:**

---

Br. Jonathan Alberto González Castillo

---

Br. Lingsay Rosaura Chow Montenegro

## INDICE GENERAL

Contenido	Página
CARTA DEL TUTOR.....	i
HOJA DE APROBACIÓN.....	ii
INDICE GENERAL.....	iii
INDICE DE CUADROS.....	v
INDICE DE GRÁFICOS.....	vii
INDICE DE ANEXOS.....	viii
DEDICATORIA.....	x
AGRADECIMIENTO.....	xi
RESUMEN.....	xiii
I INTRODUCCIÓN.....	1
II OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo General. ....	3
2.2. Objetivos Específicos. ....	3
III ANTECEDENTES.....	4
IV JUSTIFICACIÓN.....	6
V MARCO TEORICO.....	7
5.1 LAS LEGUMINOSAS.....	7
5.1.1 Generalidades.....	7
5.1.2 Importancia.....	7
5.1.3 Rol alimenticio.....	9
5.1.4 Conservación y recuperación de suelos.....	10
5.1.5 Descripción y botánica de la familia.....	11
5.1.6 Subfamilia <i>Faboideae</i> : Importancia.....	14
5.1.7 Rol de las leguminosas en la producción de leche y carne.....	14
5.1.8 Descripción de las especies en estudio.....	16
5.1.8.1 <i>Centrosema plumieri</i> (Turpin ex Pers.) Benth. ....	16
5.1.8.2 <i>Clitoria ternatea</i> L.....	18
5.1.8.3 <i>Canavalia brasiliensis</i> Mart. ex Benth. ....	20
5.1.8.4 <i>Canavalia ensiformis</i> (L.) DC.....	21
5.1.8.5 <i>Lablab purpureus</i> (L.) Sweet. ....	22

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
5.1.8.6 <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.....	24
5.1.8.7 <i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) .....	26
VI. METODOLOGÍA (MATERIALES Y MÉTODOS) .....	29
6.1 Descripción del municipio.....	29
6.2 Ubicación del ensayo.....	29
6.3 Zonificación agro-ecológica.....	29
6.4 Descripción de los tratamientos.....	30
6.5 Manejo agronómico.....	31
6.6 Materiales utilizados.....	31
6.7 Establecimiento. ....	31
6.8 Diseño experimental. ....	32
6.9 Muestreo. ....	33
6.10 Variables evaluadas. ....	33
6.11 Análisis de datos y presentación.....	37
VII. RESULTADOS Y DISCUSION.....	39
7.1 Supervivencia. ....	39
7.2 Altura. ....	41
7.3 Vigor.....	44
7.4 Cobertura de pasto. ....	47
7.5 Cobertura de maleza. ....	50
7.6 Suelo descubierto.....	53
7.7 Incidencia de plagas. ....	56
7.8 Incidencia de enfermedades. ....	58
7.9 Producción de biomasa.....	61
7.10 Análisis bromatológico.....	64
VIII. CONCLUSIONES.....	66
IX. RECOMENDACIONES .....	67
X. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	68
XI. ANEXOS.....	70

## INDICE DE CUADROS

Cuadro	Título	Página
1.	Especies conocidas en Nicaragua de la subfamilia <i>Mimosoideae</i> .....	13
2.	Especies conocidas en Nicaragua de la subfamilia <i>Caesalpinoideae</i> .....	13
3.	Especies conocidas en Nicaragua de la subfamilia <i>Faboideae</i> .....	14
4.	Requerimientos agro ecológicos de <i>Centrosema plumieri</i> . .....	17
5.	Requerimientos agro ecológicos de <i>Clitoria ternatea</i> . .....	19
6.	Requerimientos agro ecológicos de <i>Canavalia brasiliensis</i> . .....	20
7.	Requerimientos agro ecológicos de <i>Canavalia ensiformis</i> . .....	22
8.	Requerimientos agro ecológicos de <i>Lablab purpureus</i> . .....	23
9.	Requerimientos agro ecológicos de <i>Vigna unguiculata</i> . .....	25
10.	Requerimientos agro ecológicos de <i>Stylosanthes guianensis</i> . .....	27
11.	Asignación de numeración para cada accesión en estudio. ....	30
12.	Distancias de siembra y cantidad de semilla por postura. ....	32
13.	Análisis bromatológico. ....	64
14.	Matriz de consolidación. ....	65
15.	Cuadro matricial para comportamiento agronómico. ....	70
16.	Cuadro matricial para comportamiento productivo. ....	70
17.	Cuadro matricial para calidad nutritiva. ....	70
18.	Prueba de Chi cuadrado del primer corte para la variable sobrevivencia .....	71
19.	Prueba de Chi cuadrado del segundo corte para la variable sobrevivencia .....	71
20.	ANDEVA general de los dos cortes para la variable sobrevivencia .....	72
21.	ANDEVA del primer corte para la variable altura .....	72
22.	ANDEVA del segundo corte para la variable altura .....	73
23.	ANDEVA general de los dos cortes para la variable altura. ....	73
24.	Prueba de Chi cuadrado del primer corte para la variable vigor .....	73
25.	Prueba de Chi cuadrado del segundo corte para la variable vigor. ....	74
26.	ANDEVA general de los dos cortes para la variable vigor. ....	74
27.	Prueba de Chi cuadrado del primer corte para la variable cobertura de pasto. ....	74
28.	Prueba de Chi cuadrado del segundo corte para la variable cobertura de pasto. ....	75

<b>Cuadro</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
29.	ANDEVA general de los dos cortes para la variable cobertura de pasto. ....	75
30.	Prueba de Chi cuadrado del primer corte para la variable cobertura de maleza. ....	75
31.	Prueba de Chi cuadrado del segundo corte para la variable cobertura de maleza. ....	76
32.	ANDEVA general de los dos cortes para la variable cobertura de maleza. ....	76
33.	Prueba de Chi cuadrado del primer corte para la variable suelo descubierto.....	77
34.	Prueba de Chi cuadrado del segundo corte para la variable suelo descubierto. ....	77
35.	ANDEVA general de los dos cortes para la variable suelo descubierto. ....	78
36.	Prueba de Chi cuadrado del primer corte para la variable incidencia de plagas. ....	78
37.	Prueba de Chi cuadrado del segundo corte para la variable incidencia de plagas. ....	78
38.	ANDEVA general de los dos cortes para la variable incidencia de plagas. ....	79
39.	Prueba de Chi cuadrado del primer corte para la variable incidencia de enfermedades. ....	79
40.	Prueba de Chi cuadrado del segundo corte para la variable incidencia de enfermedades. ....	80
41.	ANDEVA general de los dos cortes para la variable incidencia de enfermedades. ....	80
42.	ANDEVA del primer corte para la variable producción de biomasa seca. ....	80
43.	ANDEVA del segundo corte para la variable producción de biomasa seca. ....	81

## INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico	Título	Página
1.	Comportamiento de las precipitaciones y temperaturas: Junio2007-Enero2008.....	30
2.	Sobrevivencia de plantas durante los dos cortes realizados. ....	39
3.	Sobrevivencia promedio.....	41
4.	Altura alcanzada durante los dos cortes realizados.. ....	42
5.	Altura promedio alcanzada. ....	44
6.	Vigor de planta observado durante los dos cortes realizados.. ....	45
7.	Vigor promedio observado .. ....	46
8.	Porcentaje de cobertura de pasto durante los dos cortes realizados.. ....	48
9.	Cobertura de pasto promedio .....	49
10.	Porcentaje de cobertura de malezas obtenido durante los dos cortes.. ....	51
11.	Porcentaje de cobertura de maleza promedio.. ....	53
12.	Porcentaje de suelo descubierto presentado durante los dos cortes. ....	54
13.	Porcentaje de suelo descubierto promedio .. ....	55
14.	Nivel de incidencia de plagas observado durante los dos cortes.. ....	56
15.	Incidencia de plagas promedio.. ....	58
16.	Nivel de incidencia de enfermedades observado durante los dos cortes. ....	59
17.	Incidencia de enfermedades promedio .. ....	61
18.	Producción de biomasa seca (kg ha <sup>-1</sup> ) obtenida durante los dos cortes.....	62
19.	Producción de biomasa seca total (kg ha <sup>-1</sup> ). ....	64

## INDICE DE ANEXOS

Anexo	Título	Página
1.	Cuadros matriciales.....	70
2.	Prueba de Chi cuadrado para la variable supervivencia durante el primer corte.....	71
3.	Prueba de Chi cuadrado para la variable supervivencia durante el segundo corte.....	71
4.	ANDEVA general para la variable supervivencia.....	71
5.	ANDEVA para la variable altura durante el primer corte.....	72
6.	ANDEVA para la variable altura durante el segundo corte.....	72
7.	ANDEVA general para la variable altura.....	73
8.	Prueba de Chi cuadrado para la variable vigor durante el primer corte.....	73
9.	Prueba de Chi cuadrado para la variable vigor durante el segundo corte.....	73
10.	ANDEVA general para la variable vigor de planta.....	74
11.	Prueba de Chi cuadrado para la variable cobertura de pasto durante el primer corte.....	74
12.	Prueba de Chi cuadrado para la variable cobertura de pasto durante el segundo corte.....	75
13.	ANDEVA general para la variable cobertura de pasto.....	75
14.	Prueba de Chi cuadrado para la variable cobertura de maleza durante el primer corte.....	75
15.	Prueba de Chi cuadrado para la variable cobertura de maleza durante el segundo corte.....	76
16.	ANDEVA general para la variable cobertura de maleza.....	76
17.	Prueba de Chi cuadrado para la variable suelo descubierto durante el primer corte.....	76
18.	Prueba de Chi cuadrado para la variable suelo descubierto durante el segundo corte.....	77
19.	ANDEVA general para la variable suelo descubierto.....	77
20.	Prueba de Chi cuadrado para la variable incidencia de plagas durante el primer corte.....	78
21.	Prueba de Chi cuadrado para la variable incidencia de plagas durante el segundo corte.....	78
22.	ANDEVA general para la variable incidencia de plagas.....	79
23.	Prueba de Chi cuadrado para la variable incidencia de enfermedades durante el primer corte.....	79

<b>Anexo</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
24.	Prueba de Chi cuadrado para la variable incidencia de enfermedades durante el segundo corte. ....	79
25.	ANDEVA general para la variable incidencia de enfermedades .....	80
26.	ANDEVA para la variable producción de biomasa seca durante el primer corte. ....	80
27.	ANDEVA para la variable producción de biomasa seca durante el segundo corte .....	81
28.	Plano de Campo.....	81
29.	Hoja de muestreo.....	82
30.	Cronograma de actividades.....	84
31.	Hoja de análisis bromatológico.....	84

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de tesis a **DIOS** por haberme dado la vida, inteligencia, capacidad y la fuerza de voluntad para lograr finalizar mi carrera.

A mi queridísima madre Silvia Migdonia Castillo Muñoz por su apoyo incondicional, por estar conmigo en todo momento, por siempre mantener su confianza en mí y por compartir conmigo su gran sabiduría.

A mi padre Luis Rafael González Sánchez por darme ánimos para culminar mis estudios.

A mis hermanos, Francisco, Fernando y Dorian por todo el apoyo, cariño y paciencia que me han brindado siempre en el trayecto de mi vida.

A mis sobrinas Azalia Aymara y Francis Alissa.

A mis tíos, Ruth y Miguel por animarme a seguir adelante y superarme cada día más.

Al amor de mi vida Anielka González Laguna por siempre estar conmigo, tenerme paciencia y apoyarme en todo momento.

**Jonathan A. González Castillo**

Dedico la culminación de mi trabajo a **DIOS** por haberme dado la vida, inteligencia, sabiduría y oportunidad de llegar a ser un profesional.

A mi madre Zenayda Montenegro que gracias a su inmenso amor y cariño me lleno siempre de fe, confianza y desempeño para hacer realidad mi sueño de coronar mi carrera.

A mi padre Gregorio Chow por brindarme su apoyo incondicional.

A mis hermanos, Vianney, Gregory, Allin y Grace por haberme apoyado con su amor y cariño para que me desempeñara en mis estudios y lograr terminar mi carrera

A mi adoradísima y muy amada hija, Zelindey por ser la razón principal de mi deseo de superación.

**Lingsay R. Chow Montenegro**

## **AGRADECIMIENTO**

A toda mi familia por siempre darme ánimos para culminar mis estudios universitarios y crecer como profesional.

Al Ing. MSc. Tomás Laguna González por siempre brindarme la oportunidad de realizar mis prácticas de profesionalización en el Centro Experimental Valle de Sébaco (CEVAS) que él dirige.

Al personal administrativo del Centro Experimental Valle de Sébaco (CEVAS-INTA), Iris Zoila y José García por siempre estar ahí cuando los necesite.

A los Ingenieros MSc. Marvin Sarria Fletes y Mario González, por compartir conmigo sus experiencias y grandes conocimientos durante muchos años. Por hacerme una mejor persona tanto en el campo laboral como social.

A todos los Ingenieros del Centro Experimental Valle de Sébaco (CEVAS), Sergio, Leonel, Luis, Cuevitas y Oscar por todos los conocimientos que compartieron conmigo, que me ayudaron a formarme como un mejor profesional.

Al personal del proyecto CATIE PASTURAS, en especial al Ing. MSc. Amilcar Aguilar por todo el apoyo brindado en la fase de campo.

Agradezco al productor Santiago Espino por habernos concedido el espacio en su finca para la puesta en marcha de este trabajo.

A mi tutor Ing. MSc. Carlos Ruiz Fonseca por compartir sus conocimientos, por su inmenso apoyo y aceptar tutorarnos en el transcurso de nuestra tesis.

A mi asesor Ing. MSc. Agustín Torres Balmaceda por todos los conocimientos que compartió conmigo durante tantos años y el apoyo que nos brindó en la culminación de este trabajo de tesis.

Todos aquellos profesores y amigos que con su valiosa enseñanza, consejos e incondicional apoyo logramos nuestras metas.

**Jonathan A. González Castillo**

## **AGRADECIMIENTO**

A mi muy amada madre por darme su apoyo durante toda mi vida.

Al Ing. Deyling Balladares Valdivia por su apoyo incondicional durante tantos años.

Al personal del proyecto CATIE PASTURAS, en especial al Ing. MSc. Amilcar Aguilar por el apoyo brindado en la fase de campo.

Mi agradecimiento público al productor Santiago Espino por habernos concedido el espacio en su finca para la puesta en marcha de este trabajo.

A mi tutor Ing. MSc. Carlos Ruiz Fonseca por compartir sus conocimientos, por habernos tenido paciencia, por su inmenso apoyo y aceptar tutorarnos en el transcurso de nuestra tesis.

A mi asesor Ing. MSc. Agustín Torres Balmaiceda por todo el apoyo que nos brindó para la culminación de este trabajo de tesis.

Todos aquellos profesores y amigos, que con su valiosa enseñanza, consejos e incondicional apoyo logramos nuestras metas.

A todas las personas que de una u otra forma me ayudaron a la culminación de este trabajo.

**Lingsay R. Chow Montenegro**

González, C. J. A., Chow, M. L. R.. 2008. Comportamiento agronómico y productivo de nueve leguminosas herbáceas forrajeras, en el municipio de Muy Muy, Matagalpa. Tesis de grado de Ing. Agronómica Generalista. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. 84 p.

Palabras Claves: Leguminosas herbáceas forrajeras, adaptación agronómica, producción de biomasa.

## RESUMEN

Las dos grandes fuentes de alimentación animal son: energética que comúnmente esta dada por las gramíneas y proteica, la cual puede ser suplementada por diferentes vías, pero la más simple y que la naturaleza la provee es a través de las leguminosas, producto de la asociación con bacterias del género *Rhizobium*, que les permite fijar nitrógeno atmosférico. Los estudios hechos de leguminosas al momento han sido muy pocos, y cuando se han hecho se ha centrado únicamente en zonas del Caribe con alta precipitación y suelos ácidos. Por lo que con el objeto de conocer el comportamiento de adaptación agronómico y productivo de 9 especies de leguminosas consideradas como forrajeras en el municipio de Muy Muy, se realizó el presente estudio en la finca "La Cruz" propiedad del señor Santiago Espino, ubicada en el km 153 de la carretera Muy Muy-Matiguás, en la comunidad de "Aguas Calientes", zona baja del municipio de Muy Muy, Matagalpa, localizado en las coordenadas geográficas 12° 45' 48" latitud Norte y 85° 37' 36" longitud Oeste, a una altitud de unos 286 msnm y con una temperatura promedio anual de 25.0° C. se estableció el experimento de campo el 4 de Junio del 2007. Utilizándose un Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), con nueve tratamientos (especies evaluadas: *Centrosema plumieri* cv DICTA, *Clitoria ternatea* cv CEVAS, *Canavalia brasiliensis* CIAT 1700, *Clitoria ternatea* CV DICTA, *Canavalia ensiformis*, *Lablab purpureus*, *Vigna unguiculata* CIAT 9611, *Vigna unguiculata* CIAT 390-2 y *Stylosanthes guianensis* CIAT 2243). Se midieron 9 variables: sobrevivencia, altura, vigor, cobertura, cobertura de maleza, suelo descubierto, incidencia de plagas, incidencia de enfermedades y producción de biomasa seca, además se realizó análisis de la composición química a ocho de las especies en estudio. *S. guianensis* 2243 presentó el mejor comportamiento agronómico, superando al resto de especies en casi todas las variables en estudio, salvo el caso de altura donde fue superada por *C. brasiliensis* 1700 con 95.5 cm y en suelo descubierto por *C. plumieri* DICTA con 4.38%. En sobrevivencia *Stylo* alcanzó un 100%, con cobertura de 76.25%, menor incidencia de plagas y enfermedades (0%) y ponderación en vigor de 4.9. Además *S. guianensis* 2243 presentó el mejor comportamiento en producción de biomasa seca con 3717.02 kg ha<sup>-1</sup>, seguida de *C. plumieri* DICTA con 1486.38 kg ha<sup>-1</sup>. La especie de menor comportamiento adaptativo fue *V. unguiculata* 9611, y en producción de biomasa *L. purpureus* con 206.82 kg ha<sup>-1</sup>. *C. ensiformis* presentó mejor contenido proteico con 26.20% y *C. ternatea* CEVAS en la porción digerible con 85.71%, la de menor calidad fue *S. guianensis* 2243 con 13.26% de proteína y 54.59% de porción digerible. Aun con los resultados de calidad se considera que *S. guianensis* 2243 es una especie promisoriosa para estas condiciones por su adaptabilidad y producción de biomasa, y calidad y a las especies *C. plumieri* DICTA y *C. ternatea* CEVAS por su calidad nutritiva, adaptación y producción de biomasa.

## I INTRODUCCIÓN

La base para la producción ganadera bovina es la alimentación, sobre todo los pastos, principalmente de gramíneas. En los trópicos y específicamente en Nicaragua la producción de gramíneas presenta deficiencias en rendimiento y calidad. Sobre todo por que actualmente la mayoría de los productores ganaderos (> 75%) tienen en sus sistemas pastos naturales, con rendimientos pobres, con respecto a las especies y cultivares mejoradas (Torres, 2007). Esta situación incide negativamente en la producción de leche y carne bovina, así como en el desarrollo de ese sector.

Una de las formas de contrarrestar las deficiencias de las gramíneas, es la implementación y uso de leguminosas, las cuales constituyen el segundo grupo de plantas más importantes en la alimentación bovina, dado que estas presentan un alto valor nutritivo y composición química, con contenidos de proteína bruta, entre 10 – 25%.

Las leguminosas se agrupan en tres subfamilias: *Papilionoideae* (*Faboideae*), *Caesalpinioideae* y *Mimosoideae*, siendo las primeras la de mayor contribución en la alimentación animal y humana, las que además de presentar altos valores nutritivos y buena composición química, son capaces de fijar nitrógeno atmosférico en simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*, así como aumentar la relación carbono nitrógeno (C/N) en el suelo. Por lo que al asociarse con las gramíneas estas les permiten una mejor calidad y una mayor persistencia.

Las leguminosas también pueden establecerse en monocultivo como bancos de proteína, los cuales pueden utilizarse de forma directa o bien como heno o ensilaje (Payan 2004).

Centro América es considerada el centro de origen y distribución de la mayoría de las leguminosas forrajeras tropicales. En Nicaragua se han realizado algunos trabajos de investigación (identificación de especies nativas, estudio de adaptación en diferentes condiciones edafoclimáticas con especies nativas y mejoradas - introducida por el Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT). Para introducir a éstas en los sistemas pastoriles nacionales falta mayor profundización en el tema, por lo que se considera

necesario la realización de estudios que determinen el comportamiento agronómico y productivo de leguminosas forrajeras, con el objetivo final de mejorar la producción de bovinos de leche y carne, tal y como lo han logrado los australianos, quienes tiene más de 30% de sus sistemas pastoriles con especies de diversas leguminosas forrajeras.

Considerando a Muy Muy como una zona con alto potencial ganadero y carente de recursos forrajeros de buena a alta calidad, valor nutritivo y productivo, se consideró oportuno evaluar en dicha zona nueve leguminosas forrajeras, para determinar la o las de mejor comportamiento agronómico y productivo, las que podrían servir de base para la alimentación del ganado bovino y así mejorar su productividad.

## **II OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo General.**

- ❖ Contribuir al desarrollo y uso de leguminosas herbáceas forrajeras en los sistemas pastoriles de Muy Muy, mediante el estudio del comportamiento agronómico y productivo de nueve especies, con características de adaptación para las condiciones de este municipio.

### **2.2. Objetivos Específicos.**

- Evaluar las características agronómicas de nueve leguminosas herbáceas forrajeras en las condiciones del municipio de Muy Muy.
- Evaluar la producción de biomasa seca de nueve leguminosas herbáceas forrajeras en las condiciones del municipio de Muy Muy.
- Evaluar la composición química de las especies en estudio.
- Seleccionar la o las especies con mejores características agronómicas, productivas y con alta calidad nutritiva de nueve leguminosas herbáceas forrajeras en las condiciones del municipio de Muy Muy.

### III ANTECEDENTES

En Nicaragua se han venido realizando estudios para evaluar el comportamiento agronómico de especies leguminosas herbáceas forrajeras en diferentes condiciones edafoclimáticas del país.

Torres (2007), realizó un estudio en la zona de Sabana Grande, municipio de San Rafael del Norte, Jinotega, Nicaragua, en el mes de Mayo del 2006, en donde se evaluaron 6 leguminosas herbáceas forrajeras (*Canavalia brasiliensis* 1700, *Clitoria ternatea* CEVAS, *Centrosema plumieri* DICTA, *Lablab purpureus* y *Clitoria ternatea* DICTA). Las variables estudiadas fueron: germinación, vigor, altura, cobertura de pasto y cobertura de maleza. Las leguminosas herbáceas forrajeras *C. ternatea* CEVAS y *C. plumieri* DICTA presentaron el mayor porcentaje de germinación (7 plantas m<sup>-2</sup>), en contraste con la *C. ternatea* DICTA que presentó el menor porcentaje (3 plantas m<sup>-2</sup>). Sin embargo, dichas 2 especies también presentaron el mayor porcentaje de cobertura de maleza. En cambio, la especie *L. purpureus*, aunque no tuvo el mayor porcentaje de germinación, si fue la de mejor comportamiento en relación a vigor (5), altura (79.8 cm.) y cobertura de pasto (93.3%).

Sánchez (2006), realizó un estudio en el Centro Experimental Valle de Sébaco (CEVAS), ubicado en el municipio de Sébaco, Matagalpa, Nicaragua. Se evaluaron 9 leguminosas herbáceas forrajeras (*Vigna unguiculata*, *Vigna umbellata*, *Centrosema plumieri*, *Clitoria ternatea* DICTA, *Mucuna pruriens*, *Canavalia brasiliensis* 1700, *Canavalia ensiformis* y *Lablab purpureus*). A las 4, 8, 12, 16 semanas después de la siembra se estudiaron las variables altura, vigor, cobertura de pasto, suelo descubierto, cobertura de maleza e incidencia de plagas y enfermedades. La especie *C. ensiformis* tuvo el mejor comportamiento en cuanto a: altura, vigor, producción de semilla y producción de biomasa (8087.20 kg MS ha<sup>-1</sup>). La especie *M. pruriens* fue la que obtuvo mayor porcentaje de cobertura de pasto (85.93%).

Pastora (2004), realizó un trabajo en donde se evaluó la producción estacional de forraje, calidad nutritiva de biomasa seca de 8 materiales de leguminosas forrajeras (*Pueraria phaseoloides* CIAT 7182, *Clitoria ternatea*, *Arachis pintoi* CIAT 22160, *Centrosema pubescens* CIAT 15160, *Centrosema plumieri*, *Vigna umbellata*, *Lablab purpureus* y

*Canavalia brasiliensis* 1700). A las 4, 8 y 12 semanas después de la siembra (sds) se evaluó la variable altura, a las 8 y 12 semanas la variable cobertura. La especie *L. purpureus*, en primer lugar y *C. ternatea*, en segundo, tuvieron un comportamiento inicial más rápido que el resto de las especies estudiadas. Sin embargo al final, la especie *C. pubescens* supero en altura con 47 cm a la especie *L. purpureus*. Estas 2 últimas especies, además de la *C. brasiliensis* 1700 y *C. plumieri*, obtuvieron los mayores porcentajes de cobertura de pasto.

Torres (2004), durante los años 2001-2003, realizó una evaluación agronómica de leguminosas herbáceas productoras de forraje en el municipio de San Dionisio, Matagalpa, Nicaragua. Se evaluaron 7 leguminosas (*Arachis pintoii* CIAT 18744, *Pueraria phaseoloides* CIAT 7182, *Centrosema plumieri* DICTA, *Stylosanthes guianensis* CIAT 11844, *Centrosema pubescens*, *Arachis pintoii* CIAT 22160, *Desmodium ovalifolium* CIAT 33058). Las variables evaluadas en este estudio fueron: altura, cobertura de pasto y producción de materia fresca o biomasa. Se hicieron mediciones de variables de crecimiento y producción de biomasa durante las épocas de lluvia y sequía. Los resultados obtenidos indican que en la variable altura de planta, *C. plumieri* DICTA alcanzó 35.33 cm y *C. pubescens* CIAT 15160 con 34.93 cm; en cobertura de pasto, los mejores porcentajes se obtuvieron en *C. pubescens* CIAT 15160 y *A. pintoii* 18744 con el 100 y 93.33%, respectivamente. En cuanto a la producción de biomasa en peso fresco, los mayores rendimientos fueron para *S. guianensis* 11844 y *A. pintoii* 22160 con 11,900 kg ha<sup>-1</sup> y 10,300 kg ha<sup>-1</sup>.

#### **IV JUSTIFICACIÓN**

La ganadería bovina constituye uno de los rubros de mayor importancia para la economía del municipio de Muy Muy, por su aporte significativo en la generación de ingresos, empleos y alimentos para la población. Esta actividad está basada en el uso de pastos naturales, principalmente y pastos mejorados en un menor porcentaje. La baja disponibilidad de forraje en las pasturas, el escaso valor nutritivo y el avanzado deterioro de las pasturas, se debe a las deficientes prácticas de manejo de pasturas: selección de especies no adaptadas a las condiciones de suelo y clima de la zona, cargas animales excesivas, cortos o ningún período de recuperación de las especies de pastos y no aplicación de insumos para lograr la restitución de la fertilidad del suelo. La situación planteada anteriormente limita la producción y productividad animal, lo que conlleva, en muchos casos, a la expansión de la actividad ganadera a áreas de uso forestal, tanto dentro de la finca como fuera de ella (Torres, 2007).

El uso de leguminosas herbáceas solas o asociadas con pastos, constituye una estrategia oportuna para contribuir a revertir los procesos de deterioro de los pastizales y por consiguiente para mejorar la calidad nutritiva de la dieta de los animales a un bajo costo. Además, ofrecen una alternativa para otros usos sostenibles que ayudan a evitar el deterioro de los recursos suelo y agua.

Por esta razón se hace necesario realizar estudios para identificar qué especies leguminosas se adecuan mejor a las condiciones edafoclimáticas de la zona y así proveerle a los productores ganaderos de Muy Muy de leguminosas forrajeras con una alta calidad nutritiva.

## V MARCO TEORICO

### 5.1 LAS LEGUMINOSAS.

#### 5.1.1 Generalidades.

El cultivo de muchas especies leguminosas está ligado a la historia de la humanidad y ha sido básico para el desarrollo de las civilizaciones (Binder, 1997).

La alfalfa, probablemente es el primer cultivo que se aprovechó para la producción de forraje (alimentación de caballos) en los tiempos prehistóricos, desde el tiempo de Alejandro I de Macedonia (siglo V a. C.). Esta integración de la producción animal con cultivos forrajeros provocó un aumento en la producción de leche y carne para la alimentación humana (Binder, 1997).

Según Binder (1997), las leguminosas presentan una distribución cosmopolita. Los principales centros de origen y/o diversificación de algunas leguminosas son:

- América del Sur: *Arachis*, *Calopogonium*, *Centrosema*, *Desmodium*, *Indigofera*, *Phaseolus*, *Stylosanthes*.
- América Central y México: *Phaseolus*, *Canavalia*.
- Este de África: *Cajanus*, *Dolichos*, *Vigna*, *Cicer*, *Pisum*, *Vicia*.
- La India y Pakistán: *Cajanus*, *Desmodium*, *Dolichos*, *Mucuna*, *Cicer*, *Pisum*, *Vigna*.
- Este de Asia: *Glycine*, *Desmodium*, *Mucuna*, *Phaseolus*, *Pueraria*, *Vigna*.
- Mediterráneo y Próximo Oriente: *Cicer*, *Pisum*, *Vicia*, *Lathyrus*, *Lens*, *Lupinus*, *Medicago*, *Trifolium*.

#### 5.1.2 Importancia.

Según la fuente Wikipedia (2008), las leguminosas, junto con los cereales y con algunas frutas y raíces tropicales, han sido la base principal de la alimentación humana por milenios, siendo el uso de las leguminosas, en sus múltiples formas, compañero inseparable de la evolución del hombre. Los factores que han contribuido a la importancia mundial de las legumbres son:

1. El número de especies de la familia es de casi 20.000. La enorme variabilidad de formas y estrategias adoptadas ha permitido a sus especies adaptarse a las condiciones ecológicas más diversas.
2. El elevado contenido proteico en el grano de algunas especies de leguminosas, convierte esta familia en la principal fuente de proteína vegetal para la mayor parte de herbívoros y omnívoros.
3. La capacidad de tantas leguminosas de establecer una relación simbiótica con microorganismos capaces de fijar el nitrógeno atmosférico y transformarlo en modo asimilable por las plantas, permite la colonización natural de suelos que, de otro modo, permanecerían casi despoblados. Esa característica no sólo beneficia a las leguminosas que la poseen, sino a las gramíneas y otras familias que crecen a un lado. Esta asociación es esencial en los grandes prados naturales y artificiales sobre los que se basa la ganadería mundial.

Además de estos aspectos de importancia, según Binder (1997), las leguminosas son consideradas de importancia, debido a sus muy variados usos, empleándose como:

- Plantas alimenticias.
- Plantas forrajeras.
- Plantas textiles para la obtención de fibras. (*Crotalaria juncea*).
- Plantas maderables para la ebanistería y carpintería (*Pithecellobium*, *Mimosa*) y para combustible (*Leucaena*, *Cassia* y *Prosopis*).
- Plantas medicinales (*Senna*).
- Plantas con propiedades insecticidas (*Tephrosia cinerea* contiene rotenona) y hepatotóxicas (*Indigofera lepedezoides*).
- Plantas melíferas (*Prosopis*) y plantas ornamentales (*Delonix regia* y *Clitoria ternatea*).
- Plantas productoras de compuestos orgánicos, como ureasa (semillas de *Canavalia ensiformis*).

### 5.1.3 Rol alimenticio.

Las leguminosas juegan un papel muy importante en el rol alimenticio, tanto humano como animal. De todas las plantas alimenticias aprovechadas por la humanidad solamente las gramíneas son más importantes que las leguminosas.

Se consideran alimentos nutricionalmente recomendables, teniendo en cuenta su composición química: proteínas, hidratos de carbono, lípidos, fibra, minerales y vitaminas (Wikipedia. 2008).

A pesar de la importancia de las leguminosas en la alimentación, cabe mencionar que no todas las especies producen vainas comestibles, ya sea por la dureza de los tejidos, que reduce la digestibilidad o por la presencia de sustancias antinutricionales como: inhibidores de proteasa (sustancias antitripsicas), glucósidos cianogénicos, lectinas (hemaglutininas), saponinas, alcaloides, taninos, aminoácidos no proteicos, factores flatulentos y aflatoxinas. Sin embargo existen métodos tradicionales de detoxificación para obtener productos palatables, inocuos y nutritivos, entre los que se encuentran: descascarado, remojo, cocción, asado, tostado y frito, germinación y brotes.

En el consumo humano, según Binder (1997), las leguminosas se emplean de las siguientes formas:

- Como grano seco: se consume cuando está maduro como granos enteros o harina en forma de purés, p.e. frijol común (*Phaseolus vulgaris*).
- Como semillas germinadas: son consumidas en ensaladas y como verdura, p.e. mungo (*Vigna radiata*), soya (*Glycine max*).
- Como legumbres tiernas: las vainas se consumen mucho tiempo antes de que el fruto alcance su completa madurez y son utilizadas como verdura, p.e. gandul (*Cajanus cajan*).
- Como hojas tiernas: se preparan a vapor, se pueden utilizar las guías y las hojas para hacer jugos naturales. Las partes son molidas y mezcladas en agua con azúcar, p.e. Dólicos (*Lablab purpureus*).

El uso de las leguminosas en la nutrición animal es más reciente que su utilización en el consumo humano. Por ser invariablemente ricas en nitrógeno e independientes del bajo

contenido de nitrógeno del suelo, las leguminosas forrajeras se consideran una fuente excelente de forraje; contribuyen a aumentar la respuesta en la producción de leche y carne, así como también mejorar la eficiencia reproductiva de los rebaños.

Sánchez (2008), menciona las siguientes características de las leguminosas como fuente de alimentación animal:

- Son una fuente importante de proteínas de una calidad extraordinaria, útil y segura, dado que poseen una amplia gama de aminoácidos esenciales que las hacen superiores a las gramíneas tropicales.
- Presentan una concentración de nitrógeno en las hojas, superior al de las gramíneas.
- Sus contenidos de proteína tienden a disminuir más gradualmente que en las gramíneas; en lo referente con la edad de la planta.
- Son plantas ricas en calcio, fósforo y vitaminas A y D, elementos de importancia para una buena nutrición.
- Presentan bajos niveles de fibra, en comparación con las gramíneas tropicales.

Utilizadas en asociación con especies de gramíneas forrajeras, las leguminosas (por ser una fuente económica de nitrógeno) aumentan la producción de biomasa seca de las gramíneas asociadas, proveyendo así al ganado, una mayor cantidad de material energético y proteico. Además de ser utilizadas en asociación con las gramíneas, las leguminosas pueden ser utilizadas para el establecimiento de bancos de proteínas, en donde son usadas mediante un pastoreo controlado o cosecharse mediante prácticas de corte.

#### **5.1.4 Conservación y recuperación de suelos.**

Las leguminosas constituyen uno de los medios más eficaces y económicos para conservar el suelo, enriquecerlo y mejorar su estructura (Sierra, 2005). Además, tienen la capacidad de restablecer la fertilidad de los suelos (Binder, 1997).

Según Binder (1997) y Sierra (2005), las leguminosas contribuyen a la conservación y recuperación de suelos, de las siguientes formas:

- Mejoran la capacidad de retención del agua (hojas bien desarrolladas), infiltración y permeabilidad (las raíces al morir, crean numerosas cavidades tubulares, permitiendo que el agua y el aire se filtren por ellas).
- Disminuyen la erosión hídrica y eólica, ya que con su cubierta densa y protectora reduce el impacto de las gotas de lluvia y disminuye la velocidad y poder de arrastre del agua de escorrentía; además la cubierta vegetal también protege el suelo del impacto de los vientos fuertes.
- Mejoran la porosidad y aireación del suelo, ya que especies con raíces pivotantes ejercen la función de ‘arados vegetales’ y se utilizan como remedio para suelos compactados.
- Extraen del suelo nutrientes pocos solubles, ejerciendo la función de ‘bombas de nutrientes’.
- Aumentan la fertilidad de los suelos, ya que aumentan el contenido de materia orgánica del suelo. La parte aérea de las leguminosas proporciona humus al suelo por medio de la incorporación del material muerto de las hojas y tallos vegetativos y florales. Además las bacterias *Rhizobium* en los nódulos de las raíces fijan nitrógeno atmosférico.
- Disminuyen la acidez del suelo y mejoran su actividad biológica, como consecuencia de su aporte de materia orgánica de alto valor nutritivo.

### 5.1.5 Descripción y botánica de la familia.

Las leguminosas son Angiospermas. Sierra (2005), señala que una de las clasificaciones taxonómicas más aceptadas a nivel mundial de las leguminosas es la siguiente:

Orden: Rosales.

Familia: *Leguminosae*.

Subfamilia: *Mimosoideae*, *Caesalpinioideae*, *Papilionioideae* o *Faboideae*.

La familia de las leguminosas es extremadamente diversificada. Hay cerca de 650 géneros, de los cuales 400 son nativos de las Américas y 18,000 especies, entre ellas, numerosos árboles, arbustos, plantas herbáceas y plantas cultivadas que suministran parte de la dieta humana (Binder, 1997).

Para las leguminosas no existen características ecológicas comunes de clima tropical, debido al gran número de especies existentes, sin embargo factores ambientales como la

temperatura, humedad, luz y tipo de suelo, juegan un papel importante en las fases vegetativa y reproductiva de las leguminosas.

### Morfología.

Las plantas de la familia de las leguminosas tienen características que las distinguen en muchos aspectos de otras familias, tanto por su hábito de crecimiento y por la forma de sus hojas (compuestas y trifoliadas con estípula), además, sus raíces se caracterizan porque contienen nódulos con bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico, que mejoran la fertilidad del suelo (Sánchez, 2006.).

Además las leguminosas morfológicamente se caracterizan por poseer:

- Raíz: poseen una raíz pivotante con muchas raíces secundarias y terciarias, éstas últimas son las que poseen la capacidad de formar nódulos, en donde se establecen y desarrollan las bacterias (*Rhizobium*) fijadoras de nitrógeno atmosférico, el cual es indispensable tanto para la vida vegetal como para la animal (Binder, 1997).
- Tallo: durante su desarrollo, varían mucho según la especie. Tallo herbáceo o leñoso, erecto (forma arbustiva), rastrero o trepador; estos últimos pueden ser voluble, es decir, que se enroscan sobre soportes, o trepar por medio de zarcillos foliares o del tallo (Binder, 1997).
- Hoja: se caracterizan por ser compuestas, pinnadas o trifoliadas, raras veces simples, alternas y estipuladas (Binder, 1997).
- Inflorescencia: axilares o terminales, en racimos, panículas, espiga o glomérulos o solitarias (Binder, 1997).
- Flores: generalmente hermafrodita, zigomorfas, raramente actinomorfas; corola y cáliz con 5 pétalos. La flor de las leguminosas produce sus frutos por medio de polinización cruzada o natural. (Binder, 1997).

- **Fruto:** es una legumbre (vaina) que puede ser alargada y plana con pelos, dehiscente por una o dos suturas, ocasionalmente indehiscente. A veces el fruto es un lomento formado por varios segmentos (Binder, 1997).

Binder (1997), hace una descripción las subfamilias:

*Mimosoideae*: esta subfamilia comprende más de 2,800 especies, que se presentan principalmente en regiones tropicales. En su mayoría son árboles o arbustos y muy pocas son plantas herbáceas.

Cuadro 1. Principales especies conocidas en Nicaragua de la subfamilia *Mimosoideae* :

Nombre científico	Nombre común	Usos
<i>Acacia pennatula</i>	Carbón	Forraje, madera, goma, taninos.
<i>Albizia saman</i>	Genízaro	Taninos, saponina, goma, madera.
<i>Inga vera</i>	Guabo	Sombra, forraje.
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena	Forraje.
<i>Mimosa pudica</i>	Dormilona	Ornamental, Forraje (Malezas).

Fuente: Binder (1997).

*Caesalpinoideae*: subfamilia de las regiones cálidas compuesta principalmente de arbustos y árboles ornamentales. Hay cerca de 2,800 especies.

Cuadro 2. Principales especies conocidas en Nicaragua de la subfamilia *Caesalpinoideae*:

Nombre científico	Nombre común	Usos
<i>Cassia grabdis</i>	Carao	Madera, medicinal.
<i>Caesalpinia coriaria</i>	Nacascolo	Madera, taninos, tintes.
<i>Chamaecrista hispidula</i>	Nahuapate	Medicinal.
<i>Senna atomaria</i>	Vainilla	Forraje, leña, ornamental.
<i>Tamarindos indicus</i>	Tamarindo	Alimentación humana, medicinal.

Fuente: Binder (1997).

*Faboideae*: esta subfamilia comprende más de 12,000 especies y 440 géneros distribuidos ampliamente en regiones tropicales y templadas desde el bosque hasta los desiertos secos y fríos. Son plantas herbáceas y muy raramente arbustos o árboles.

Cuadro 3. Principales especies conocidas en Nicaragua de la subfamilia *Faboideae*:

Nombre científico	Nombre común	Usos
<i>Arachis hypogaea</i>	Mani	Aceite, grano comestible.
<i>Cajanus cajan</i>	Gandul	Forraje. Grano comestible.
<i>Crotalaria juncea</i>	Crotalaria	Fibra, abono verde.
<i>Desmodium intortum</i>	Pega-Pega	Forraje.
<i>Glycine max</i>	Soya	Aceite, grano comestible, torta.
<i>Medicago sativa</i>	Alfalfa	Forraje.
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol	Grano comestible.
<i>Vigna unguiculata</i>	Caupí	Grano comestible.

Fuente: Binder (1997).

### 5.1.6 Subfamilia *Faboideae*: Importancia.

Las especies pertenecientes a esta subfamilia poseen hojas estipuladas, compuestas, imparipinnadas, que pueden estar reducidas a trifoliadas. El foliolo terminal puede ser reemplazado por un zarcillo o desaparecer dejando una hoja bifoliada.

Las flores son zigomorfas, la corola es amariposada (papilionada). Presencia de taninos, numerosos alcaloides y compuestos cianogénicos.

Esta subfamilia es de un interés muy grande por su extraordinaria diversidad y abundancia de representantes en diversas formaciones vegetales y por sus aplicaciones: jardinería y ornamentación, como alimento, obtención de principios con interés medicinal y en droguería, extracción de aceites y grasas, entre otros (Wikipedia. 2008).

La importancia de esta subfamilia se denota al ver que en ella están incluidas especies tan importantes como: frijol común, maní, haba (*Vicia faba*), lenteja (*Lens esculenta*), soya, chícharo (*Pisum sativum*), garbanzo (*Cicer arietinum*), mezquite (*Prosopis glandulosa*) y un sin número de especies forrajeras (Wikipedia. 2008).

### 5.1.7 Rol de las leguminosas en la producción de leche y carne.

A lo largo del tiempo se ha ido incursionando en el aprovechamiento del uso de las leguminosas.

Los sistemas de leguminosas pueden ser una alternativa económicamente viable debido a que incrementan la productividad de leche y carne mediante el aumento de la carga animal (García, 1998). Aunque en el caso de Nicaragua poco ha sido su utilidad, dado los pocos estudios realizados y la divulgación de los mismos.

He aquí algunos estudios reportados por García (1998):

En Australia con el uso de desmodium (*Desmodium intortum*) en asocio con pasto guinea (*Panicum maximum*) lograron aumento de peso de 791 kg de carne por hectárea.

En Australia el uso de siratro (*Macroptilium atropurpureums*) en asocio con pasto buffel se logró un mejor acabado en los novillos de engorde que los engordados bajo el sistema de pasto buffel fertilizado con nitrógeno. En un asocio de *Paspalum notatum* y siratro se lograron ganancias diarias de 700 g animal<sup>-1</sup> y la producción de carne por hectárea se incrementó en un 50% en relación a la obtenida a base de pasto *P. notatum*.

Al cambiar de potreros de *Hiparrhenia rufa* a potreros de *H. rufa* + *Stylosanthes guianensis*, los aumentos diarios por animal día<sup>-1</sup> se incrementaron de 182 a 409 g y las ganancias por hectárea se incrementaron de 178 a 470 kg año<sup>-1</sup>.

En el trópico húmedo de Perú se lograron aumentos de 600 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> con la asociación *A. gayanus* y *S. guianensis*.

En Panamá el uso de kudzú (*Pueraria phaseoloides*) como banco de proteína durante 1-2 horas por día aumentó la producción diaria de leche hasta 1.5 lt animal<sup>-1</sup> en un sistema de producción de doble propósito y en lo que se refiere a la producción de carne, el uso de kudzú en asocio con pasto guinea se logró aumentos de peso de 700 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>.

En asociaciones de clitoria (*Clitoria ternatea*) con gramíneas se han obtenido incrementos diarios de peso de 500-700 g animal<sup>-1</sup>.

En Florida se proporcionó maní perenne (*Arachis glabrata*) a vacas lecheras en forma de heno e igualó la producción lograda con alfalfa (*Medicago sativa*). Ambas fueron suministradas en forma de heno con 30% del alimento concentrado, la producción de leche

con *A. glabrata* fue de 15.3 kg de leche día y las que recibieron la mezcla de concentrado con alfalfa matuvieron la producción en 14.9 kg de leche día<sup>-1</sup>.

En un estudio realizado por Hidalgo y Rivera (1990) en Honduras, evaluaron una suplementación balanceada de madero negro y melaza en la producción de leche en vacas Pardo Suizo. Las raciones suplementarias fueron: 6.8 kg de hoja verde de madero negro con 2.7 kg de melaza; 11.36 kg de hoja verde de madero negro con 3.6 kg de melaza y 2.7 kg de concentrado comercial. Las medias de producción de leche (10.4, 10.7 y 9.9 kg) demostraron que la suplementación de madero negro + melaza tuvieron superioridad sobre el uso de concentrado comercial; además se obtuvo costo diario por animal de \$ 0.048 (0.93 lempiras hondureñas), \$ 0.032 (0.62 lempiras hondureñas) y \$ 0.08 (1.59 lempiras hondureñas) respectivamente, resultando con un menor costo adicional el uso de madero negro con melaza.

Además del uso de especies leguminosas en la alimentación de ganado bovino, también se han utilizado en la alimentación de ganado caprino, en donde se han observado incrementos en la producción de carne, a como lo reporta Galdámez (1993), quien realizó un estudio en donde evaluó 3 diferentes formas de utilización de soya (*Glycine max*): soya quebrada, molida y cocida, siendo esta última la de mayor grado de aceptación y además con la que se obtuvieron mayores incrementos de peso (7.17 lb).

Las leguminosas usadas por sí solas o adicionadas con una fuente energética pueden sustituir el uso del concentrado comercial como suplemento alimenticio en la producción de leche y carne, además de mejorar la utilidad económica, debido a sus bajos costos de adquisición.

### **5.1.8 Descripción de las especies en estudio.**

Peters (*et al.*) (2003), hacen una descripción de las especies en estudio, tomando en cuenta su origen, usos, auto ecología, manejo, rendimiento y valor nutritivo.

#### **5.1.8.1 *Centrosema plumieri* (Turpin ex Pers.) Benth.**

**Nombres comunes:** Gallito.

**Origen:** Brasil.

**Usos potenciales:** Banco de proteína, barbecho mejorado, cobertura, abono verde, pastoreo.

**Consideraciones agronómicas:** Tolerante a sequía, sombra e inundaciones moderadas.

**Descripción:** Leguminosa herbácea perenne, postrera a enredadera, alcanza 40-50 cm de altura, raíces pivotantes y vigorosas. Tallos robustos y estriados, glabros con la edad, rastreros y estoloníferos; hojas trifoliadas de color verde oscuro, anchas, de forma ovadas y ligeramente pubescentes en el envés de la hoja; presenta pocas flores, grandes y de color blanco o con centro morado. Vaina de 10 a 15 cm de largo y 1.5 cm de ancho con 15-20 semillas por vaina, con tamaño de 5 por 6 mm. y de color café claro con manchas esparcidas.

**Adaptación:** Se adapta a un rango amplio de suelos, desde arenoso-franco a arcillo-limoso. Tolera suelos con baja fertilidad y pH de 4.5-7.0.

Cuadro 4. Requerimientos agro ecológicos de *Centrosema plumieri*.

Precipitación mm/año	Altura msnm	Tolerancia a		
		sequía	inundación	sombra
700-3000	20-1100	buena	moderada	buena

Fuente: Binder (1997).

**Establecimiento:** Se establece al voleo o en surcos separados 0.5 a 1 m y 5 cm entre plantas, con una tasa de siembra de 5-7 kg ha<sup>-1</sup>; a una profundidad de 2-3 cm y escarificando la semilla. Se establece moderadamente rápido.

**Manejo:** Se debe controlar malezas durante el establecimiento. En monocultivo tiene una cobertura buena. Se asocia bien con varias gramíneas y tolera el pastoreo pero no soporta cortes frecuentes.

**Productividad, calidad de suelo y animal:** La producción de biomasa está entre 3-6 t de MS ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>. Mejora la fertilidad natural del suelo aumentando la producción cuando se asocia con gramíneas.

**Valor nutritivo:** Proteína 13-16%; digestibilidad 60-70%.

#### **5.1.8.2 *Clitoria ternatea* L.**

**Nombres comunes:** Conchita azul, campanilla, bejuco de conchitas.

**Origen:** América tropical, Asia tropical y África.

**Cultivares y accesiones:** Tijuana (CIAT 22692, México), clitoria (CIAT 22692, Honduras).

**Usos potenciales:** Banco de proteína, barbecho mejorado, cobertura, abono verde, pastoreo, corte y acarreo, ensilaje, ornamental, medicinal.

**Consideraciones agronómicas:** Alta palatabilidad, se puede sembrar por estolones y no necesita escarificación. Para garantizar persistencia es necesario permitir la formación y maduración de semillas.

**Descripción:** Leguminosa herbácea perenne, erecta y voluble, con altura entre 20-70 cm, raíces pivotantes, tallos delgados pubescentes, hojas de forma elíptica a lanceolada y estrechas de 3-5 cm largo, poco pubescente en el envés de la hoja. Flores azul profundo, algunas veces de color blanco, de 4 a 5 cm de largo; vaina lineal dehiscente, de 5-10 cm de largo aproximadamente y ligeramente pubescente, con semillas globosas a elípticas de tegumento pegajosos.

**Adaptación:** Se ajusta a una gama amplia de condiciones de suelo desde franco-arenosa a arcillo-limosa, con pH de 4.5-8.7 y tiene cierta tolerancia a salinidad.

Cuadro 5. Requerimientos agro ecológicos de *Clitoria ternatea*.

Temperatura ° C	Precipitación mm/año	Altura msnm	Tolerancia a		
			sequía	inundación	sombra
15-35 opt. 20-28	380-2500 opt. 400-1500	0-2000 opt. 0-1600	excelente	poca	buenas

Fuente: Binder (1997).

**Establecimiento:** Se siembra en surcos separados de 30 a 60 cm, sola o asociada con gramíneas, utilizando de 1 a 3 kg de semilla  $\text{ha}^{-1}$ , a una profundidad de 1-4 cm tapada ligeramente; además, se puede sembrar por estolones. Cuando se usa como abono verde se siembra en surcos con una densidad mayor ( $5-7 \text{ kg ha}^{-1}$ ).

**Manejo:** 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 semilla; rebrota rápidamente después de las primeras lluvias. Crece bien con gramíneas de porte alto como elefante (*Pennisetum purpureum*), *Panicum* y *Andropogon*. Por su alta palatabilidad se debe cuidar sometiéndola a pastoreos suaves o utilizando períodos 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 al ganado durante tiempos cortos de 2 a 3 horas  $\text{día}^{-1}$ . El monocultivo también se puede utilizar para producir heno.

**Problemas:** Persistencia bajo pastoreo, se puede convertir en una hierba invasora y agresiva.

**Productividad, calidad de suelo y animal:** Produce entre  $3-10 \text{ t de MS ha}^{-1}$ . Dependiendo de las gramíneas asociadas se pueden obtener ganancias de peso hasta de  $700 \text{ g animal}^{-1} \text{ día}^{-1}$ .

**Producción de semilla:** Es una leguminosa con alta producción de semilla, alcanzando rendimientos hasta de  $600 \text{ kg ha}^{-1}$ , la formación de vainas y la maduración es desuniforme,

por lo tanto, la cosecha debe hacerse manual y gradualmente. La floración se inicia avanzadas las lluvias y la mayor producción se consigue en el verano.

**Valor nutritivo:** Proteína 17-20%; digestibilidad 80%.

De esta especie leguminosa se evaluaron 2 líneas: *C. ternatea* cv CEVAS, proveniente del Centro Experimental Valle de Sébaco (CEVAS) del INTA-Centro Norte en Nicaragua y *C. ternatea* cv DICTA, proveniente de la Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA) en Tegucigalpa, Honduras.

### 5.1.8.3 *Canavalia brasiliensis* Mart. ex Benth.

**Nombres comunes:** Frijol espada.

**Origen:** Centro y Sur América.

**Usos potenciales:** Abono verde, cobertura, forraje, concentrado, mejoramiento de rastrojo.

**Consideraciones agronómicas:** Tolerante a sequía, sombra y suelos infértiles.

**Descripción:** Leguminosa herbácea anual a perenne, enredadera a postrada. Ciclo de cultivo 8 meses; flores vistosas; de color blanca, morada o morada violeta a azul. Vaina oblonga, glabrescente, color café, de 12 cm de larga por 10 mm de ancho y con alrededor de 12 semillas de color café claro.

**Adaptación:** Precipitación alrededor de 1000 mm. Se adapta tanto a suelos arcillosos como arenosos de baja fertilidad y desde ácidos hasta alcalinos con pH de 4.3-8.0.

Cuadro 6. Requerimientos agro ecológicos de *Canavalia brasiliensis*.

Altura msnm	Tolerancia a	
	sequía	sombra
< 1000	buena	buena

Fuente: Binder (1997).

**Establecimiento:** Para abono verde y/o cobertura se siembra al voleo o en surcos de 50 cm de distancia y 20 cm dentro del surco (50 kg de semilla ha<sup>-1</sup>). Para producción de semillas se siembra en surcos a 1 m de distancia y 20 cm entre plantas (20-30 kg ha<sup>-1</sup>). Profundidad de siembra 2-5 cm y escarificada.

**Manejo:** El manejo depende del uso, como abono verde se puede incorporar a partir de 3-5 meses, como rastrojo se puede usar en el tiempo oportuno durante la época seca. También se puede usar como componente en barbecho mejorado.

**Problemas:** Planta huésped de la mosca blanca.

**Productividad, calidad de suelo y animal:** Establecimiento moderadamente rápido, crecimiento productivo alto, produce 5-10 t de MS ha<sup>-1</sup> por año. Mejora la fertilidad del suelo.

**Valor nutritivo:** Proteína en el follaje 15%. Proteína cruda en el grano 20-28%, con altos contenido de lisina.

#### **5.1.8.4 *Canavalia ensiformis* (L.) DC.**

**Nombres comunes:** Frijol de chancho.

**Origen:** Centroamérica y Antillas.

**Usos potenciales:** medicina, alimentación humana y animal, abono verde, cobertura.

**Consideraciones agronómicas:** tolerante a la sequía.

**Descripción:** Planta herbácea con una altura entre 0.6-1.0 m, posee raíces pivotantes; tallos poco ramificados, glabros, de color púrpura y con una longitud de hasta 10 m; las hojas son trifoliadas con foliolos grandes, ovados a elíptico-ovados verdes oscuros, brillantes, venas bien marcadas; inflorescencia colgante, hasta 30 cm de largo con 10-20 flores en abultamientos; flores grandes, 2,5 cm. de largo, de color violáceo, rosado o blanco con base roja; fruto hasta 30 x 3,5 cm, ensiforme, aplastado, algo recurvado, rostrado, con 2 ó 3 costillas longitudinales cerca de la sutura superior, indehiscente; semillas 12-20, oblongas a

redondas, algo aplastadas, 21 x 15 x 10 mm, lisas, blancas con un hilo largo de color café rodeado de una zona color castaño.

**Adaptación:** Se adapta a zonas con las siguientes características agro ecológicas:

Cuadro 7. Requerimientos agro ecológicos de *Canavalia ensiformis*.

Temperatura ° C	Precipitación mm/año	Altura msnm	Tolerancia a		
			sequía	inundación	sombra
15-30 opt. 15-28	640-4200 opt. 900-1200	0-1800 opt. 0-900	excelente	moderada	buena

Fuente: Binder (1997).

**Establecimiento:** Se siembra en surcos; para abono verde y cobertura: 50 cm de distancia entre surcos y 5-6 semillas por metro lineal (235-280 lb mz<sup>1</sup>); asociado: 4 plantas m<sup>2</sup> (100-130 lb mz<sup>-1</sup>).

**Producción de semilla:** de 800-1300 kg ha<sup>-1</sup>.

**Producción de biomasa:** Produce de entre 360-625 qq mz<sup>-1</sup> de materia verde y de entre 50-110 qq mz<sup>-1</sup> de MS.

**Valor nutritivo:** Proteína en el follaje 13-21%; digestibilidad 62%.

#### 5.1.8.5 *Lablab purpureus* (L.) Sweet.

**Nombres comunes:** Rongai dolichos, frijol caballero, frijol de adorno, frijol jacinto, chiharros.

**Origen:** Nordeste de la India.

**Cultivares y accesiones:** Rongai, Highworth, Koala, Endurance.

**Usos potenciales:** Abono verde, cobertura, heno, ensilaje, concentrado, corte y acarreo, pastoreo, alimentación humana, medicina.

**Consideraciones agronómicas:** Existen accesiones perennes (Endurance), muy sensible a plagas de grano en el campo y poscosecha.

**Descripción:** Planta herbácea voluble, anual o bianual, en casos raros perenne; tipos rastreros o semi-erectos; hojas grandes trifoliadas y vigorosas, las flores son en racimo de color blanca o violáceo, vainas cortas de 3 a 4 cm y semillas ovales de varios colores (blanco, marrón, crema, rojo, negro, jaspeadas) y 2 a 6 semillas por vaina. Algunas accesiones se diferencian por el color de las hojas y tallos.

**Adaptación:** Tiene un rango alto de adaptación a diferentes suelos y climas, suelos francos a pesados bien drenados, pH de 4.5 a 8.0, tolera sequías prolongadas pero se defolia. No tolera inundación ni fuego, pero soporta temperaturas bajas por un tiempo corto. Es más tolerante al frío que *Mucuna* y caupí.

Cuadro 8. Requerimientos agro ecológicos de *Lablab purpureus*.

Temperatura ° C	Precipitación mm/año	Altura msnm	Tolerancia a			
			sequía	inundación	sombra	quema
15-35 opt. 18-28	600-2500 opt. 800-1500	0-2100 opt. 0-800	excelente	moderada	buena	poca

Fuente: Binder (1997).

**Establecimiento:** Se siembra al voleo o en surco; en monocultivo la distancia recomendada entre surcos es de 80 a 120 cm, y entre plantas 30 a 50 cm, equivalente a una tasa de siembra de 15 a 20 kg de semilla ha<sup>-1</sup>, si la siembra es al voleo se utiliza 30 kg ha<sup>-1</sup>. En asociación con gramínea, la tasa de siembra utilizada es de 6 a 10 kg ha<sup>-1</sup>; intercalado con maíz, se usan tasas menores. Usualmente se siembra a una profundidad de 1 a 3 cm. La germinación es alta entre 75 a 95%.

**Manejo:** Generalmente no se fertiliza, solo en suelos muy pobres y arenosos. Cuando se maneja como forraje se utiliza antes del inicio de floración y no se debe cortar a ras. La mayoría de accesiones son anuales, se puede obtener hasta 3 cosechas; algunas accesiones son más persistentes. Usado como abono verde en zonas planas se puede incorporar, o cortar y dejar sobre la superficie en zonas pendientes antes de la floración. Si hay cosecha

de granos se puede incorporar o cortar el residuo. En contraste con el cuapí, se dan más cosechas, es más tolerante al pastoreo y tiene mayor producción de biomasa seca, pero es más lento y está mejor adaptado a suelos neutro y alcalinos.

**Problemas:** Es hospedero de plagas de frijol, pero se recupera rápidamente. Algunas variedades son tardías en producir semillas. Si se usa para alimentación humana, se necesita remojar y cocinar bien para destruir los componentes tóxicos. Las variedades de semillas oscuras tienen un nivel más alto de toxinas.

**Productividad, calidad de suelo y animal:** Tiene producción alta de biomasa a los 3 a 6 meses después de la siembra, dependiendo del tipo del suelo, del clima y de la variedad. Alcanza a producir entre 4 a 10 t de MS ha<sup>-1</sup> en este tiempo. Para alimentación humana se produce de 2 a 7 t ha<sup>-1</sup> de vainas verdes y 500 kg ha<sup>-1</sup> de semillas en mezcla con otros cultivos y 1.5 a 2.5 t ha<sup>-1</sup> en monocultivo. Las semillas tienen contenidos de vitamina A, B y C; tiene alta palatabilidad y mejora la producción de leche, produciendo de 9 a 13 l vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>.

**Producción de semilla:** Produce flores y vainas en forma intermitente, la madurez de la semilla no es uniforme. Se produce cantidades altas de semilla, dependiendo de la variedad, entre 1 a 2.5 t ha<sup>-1</sup>.

**Valor nutritivo:** Proteína 11-23% para follaje, semillas 20-28%; digestibilidad de hoja >60%.

#### **5.1.8.6 *Vigna unguiculata* (L.) Walp.**

**Nombres comunes:** Cuapí, cowpea, cabecita negra.

**Origen:** África central o la India.

**Cultivares y accesiones:** Verde Brasil, Sinú.

**Usos potenciales:** Abono verde, cobertura, heno, ensilaje, concentrado, corte y acarreo, alimentación humana.

**Consideraciones agronómicas:** Crecimiento rápido, muy alto valor nutritivo (digestibilidad), muy sensible a plagas de grano en el campo y poscosecha.

**Descripción:** Planta herbácea anual; erecta, semi-erecta y rastrera. Materiales tipos granos, tipo follaje y tipo intermedio. Hojas verdes trifoliadas y vigorosas. Flores racimosas, vainas largas de 10 a 23 cm, curvadas y 10 a 15 semillas por vaina. Semillas de diferentes colores, blancos rojos, marrón y crema.

**Adaptación:** Se adapta bien a diferentes suelos y climas, incluso los más pobres de poca profundidad y de bajo contenido de P; tiene un alto rango de adaptación de precipitación, pero prefiere suelos bien drenados. Por su rápido crecimiento (70 a 140 días hasta madurez) se adapta a zonas con épocas vegetativas cortas, pH de 4.0 a 8.0, pero prefiere suelos un poco ácidos; textura arenosa a arcillo-arenosa.

Cuadro 9. Requerimientos agro ecológicos de *Vigna unguiculata*.

Temperatura ° C	Precipitación mm/año	Altura msnm	Tolerancia a			
			sequía	inundación	sombra	quema
13-28 opt. 20-28	400-2000 opt. 750-1000	0-1500 opt. 0-800	excelente	poca	excelente	buena

Fuente: Binder (1997).

**Establecimiento:** Se siembra en surcos; si es en monocultivo la distancia recomendada entre surcos es de 30-60 cm, dependiendo del uso y de la competencia de malezas, y 10 a 15 cm entre plantas; o el equivalente de 20 kg ha<sup>-1</sup>. Se puede sembrar intercalado con cultivos como maíz y sorgo, el cuapí tolera algo de sombra. Normalmente se siembra a una profundidad de 1 a 3 cm; la semilla tiene una alta germinación, mayor a 90%. Se establece mejor en suelo bien preparado.

**Manejo:** Cuapí crece bien sin fertilizante en suelos buenos. En suelos de fertilidad baja, responde a fósforo y potasio. Cuando se usa como abono verde se puede incorporar en zonas planas o cortar sin incorporar en zonas de laderas antes de la floración, más o menos 8 – 10 semanas después de la siembra. Si hay cosecha de granos o de vainas verdes se

puede incorporar o cortar el residuo. Es más adaptada a suelos ácidos que *Lablab* y *Mucuna*.

**Problemas:** Es hospedero de plagas de frijol, por lo tanto es necesario hacer control de plagas; el cuapí se recupera rápidamente. Se debe poner atención si se va a producir semilla.

**Productividad, calidad de suelo y animal:** Tiene alta producción de biomasa en 2 a 4 meses. Dependiendo del tipo de suelo, del clima, de la competencia con malezas y de la variedad, se puede producir entre 3 a 8 t de MS ha<sup>-1</sup> en este tiempo. Como alimentación humana se produce de 500 kg a 3 t ha<sup>-1</sup> de granos. Tiene un valor como abono verde para cultivos siguientes como el maíz, reemplazando el equivalente a una aplicación de nitrógeno de 80 kg ha<sup>-1</sup>, obteniéndose aumentos en el rendimiento de grano de maíz hasta el doble comparado con el testigo no fertilizado con nitrógeno, o 30% más que el testigo fertilizado con 80 kg ha<sup>-1</sup> de N.

**Producción de semilla:** Produce abundantes flores y vainas y dependiendo de la variedad se producen cantidades altas de semilla obteniéndose hasta 3 t ha<sup>-1</sup>.

**Valor nutritivo:** Proteína 14-21% para el follaje y 18-26% para las semillas; digestibilidad de hoja >80%. Su palatabilidad es alta.

De esta especie leguminosa se evaluaron 2 líneas: *V. unguiculata* 9611 y *V. unguiculata* 390-2, provenientes ambas del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en Cali, Colombia.

#### **5.1.8.7 *Stylosanthes guianensis* (Aubl.)**

**Nombres comunes:** Stylo, stylosanthes.

**Origen:** América, África y Asia.

**Cultivares y accesiones:** Pucallpa (CIAT 184, Perú), Mineirao (CIAT 2950, Brasil), Bandeirante (CIAT 2243, Brasil).

**Uso potenciales:** Pastoreo, corte y acarreo, heno, banco de proteína, barbecho, concentrado.

**Consideraciones agronómicas:** Poca persistencia a cortes frecuentes y pastoreo, susceptible a antracnosis.

**Descripción:** Planta herbácea perenne, erecta a postrada. Sistema radicular poderoso; tallos delgados y glabros, altura hasta 1.5 m; hojas trifoliadas, flores pequeñas y amarillas. Vainas con una sola semilla de color amarillo y pardo.

**Adaptación:** Se adapta bien a diferentes suelos, pero prefiere suelos de baja fertilidad y ácidos, bien drenados y pH de 3.5 a 6.5. Tolera fuego y sequía, permanece verde por un tiempo largo, pero no tolera humedad excesiva. Es eficiente en la extracción de fósforo.

Cuadro 10. Requerimientos agro ecológicos de *Stylosanthes guianensis*.

Precipitación mm/año	Altura msnm	Tolerancia a			
		sequía	inundación	sombra	quema
500-4000	650-2000	buena	moderada	buena	poca a excelente*

\* Dependiendo de la variedad. Fuente: Binder (1997).

**Establecimiento:** Se siembra a una profundidad de 1 a 2 cm, en surcos o al voleo, con una tasa de siembra de 3 a 5 kg de semilla escarificada ha<sup>-1</sup>. La recomendación de fertilización depende del análisis de suelo. Se recomienda aplicar fósforo en el momento de la siembra, los demás elementos se deben aplicar a los dos meses después. Cada año se debe aplicar el 50% de las dosis como mantenimiento en la época de lluvia. Se adapta bien en asociación con gramíneas de porte erecto como los *Panicum*, *Hyparrhenia* y *Andropogon*. No se comporta bien en asociación especies estoloníferas tipo *Brachiaria*.

**Manejo:** Soporta bien el pastoreo continuo y rotacional cuando se asocia con gramíneas de porte erecto, en siembra pura (banco de proteína) no resiste pastoreos muy fuertes. No es muy persistente y se debe resembrar cada 3 a 4 años, funciona bien en sistemas de rotación de cultivos. No tolera mucha sombra y pisoteo; tolera sequía y fuego. Si se usa como heno,

se debe rozar el Stylo ligeramente en el primer año, después cada seis a ocho semanas, promoviendo rebrotes. En China se utiliza para hacer concentrado y harina de las hojas.

**Problemas:** Poca persistencia, susceptibilidad a antracnosis. No tolera bien el pisoteo y cortes frecuentes. La asociación con gramíneas es limitada a gramíneas de porte erecto, se vuelve leñoso y quebradizo.

**Productividad, calidad de suelo y animal:** Produce entre 5 y 10 t de MS ha<sup>-1</sup> por año. En praderas en asociación con *Stylosanthes* se pueden tener ganancias de 181 kg animal<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> en contraste con una pastura de gramínea sola, que se obtiene solo una ganancia de 83 kg ha<sup>-1</sup> y además, un mejoramiento en la capacidad de carga del 50%, lo cual triplica la producción por ha por año. Mejora la calidad de los suelos cuando se hace rotación con cultivos.

**Producción de semilla:** Los rendimientos obtenidos van de 100 a 200 kg ha<sup>-1</sup>; se debe escarificar para romper la dormancia y la testa; con una germinación mínima de 40%.

**Valor nutritivo:** Proteína 8-15%; digestibilidad 48 a 59%.

## **VI. METODOLOGÍA (MATERIALES Y MÉTODOS)**

### **6.1 Descripción del municipio.**

El INIFOM (2005), hacen la siguiente descripción del municipio de Muy Muy:

Tiene una extensión territorial de 375 km<sup>2</sup>. Está situado en el sector sur del departamento de Matagalpa, su cabecera municipal está ubicada a 148 km. al norte de la capital Managua.

Según el INEC (2002), el principal rubro de producción es la ganadería, con aproximadamente 25,000 cabezas de ganado. La agricultura es el segundo rubro de importancia económica en el municipio, destacándose en este, la producción del café, con aproximadamente 5000 quintales pergamino oreado. La siembra de granos básicos, tales como: arroz, maíz y frijoles, están dirigidas al autoconsumo, también se cultiva tomate, repollo, chiltoma, yuca, quequisque, musáceas y frutales.

### **6.2 Ubicación del ensayo.**

El experimento se estableció en la finca “La Cruz”, propiedad del señor Santiago Espino, localizada en el km 153 de la carretera Muy Muy-Matiguás, en la comunidad de “Aguas Calientes”, zona baja del municipio de Muy Muy, Matagalpa, en el período comprendido entre Junio 2007 a Enero 2008.

### **6.3 Zonificación agro-ecológica.**

El área donde se estableció el experimento se localiza en las coordenadas geográficas 12° 45' 48" latitud Norte y 85° 37' 36" longitud Oeste; la finca está ubicada a una altitud de unos 286 msnm (Torres, 2008), donde la época seca tiene una duración de unos 4 meses y la temperatura promedio anual fue de 25.0° C (Gráfico 1) (INETER, 2008). Durante el período en que se realizó el experimento, se obtuvo una precipitación acumulada de 1201 mm (Gráfico 1), siendo la precipitación media anual de 1515.1 mm (INETER, 2008). Esta zona se caracteriza por tener suelos con una fertilidad moderada, los suelos dominantes son los arcillosos, con una limitada capacidad de infiltración de agua y un tipo de arcilla que agrieta en verano (Vertisoles), ubicados en terrenos con pendientes hasta 10% (Torres, 2008).

### Precipitación y temperatura mensual. Finca "La Cruz"

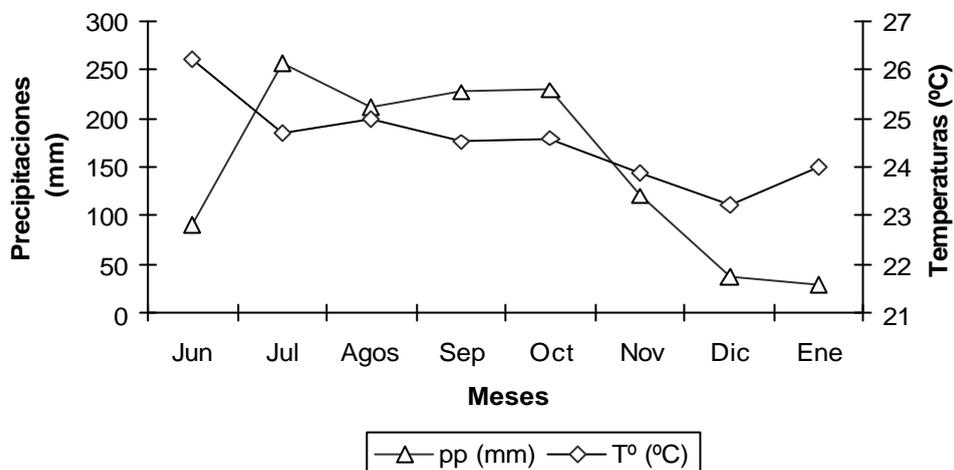


Gráfico 1. Comportamiento de las precipitaciones y temperaturas ocurridas durante el período Junio 2007 y Enero 2008. Finca "La Cruz". Muy Muy, Matagalpa. Fuente: Estación meteorológica INTA-CATIE (2008). INETER (2008).

#### 6.4 Descripción de los tratamientos.

Cada tratamiento correspondió a una especie de leguminosa y a estas se les asignó una numeración, siendo distribuidas de la siguiente manera:

Cuadro 11. Asignación de numeración para cada accesión en estudio.

Tratamiento	Leguminosa
1	<i>Centrosema plumieri</i> cv DICTA
2	<i>Clitoria ternatea</i> cv CEVAS
3	<i>Canavalia brasiliensis</i> CIAT 1700
4	<i>Clitoria ternatea</i> cv DICTA
5	<i>Canavalia ensiformis</i>
6	<i>Lablab purpureus</i>
7	<i>Vigna unguiculata</i> CIAT 9611
8	<i>Vigna unguiculata</i> CIAT 390-2
9	<i>Stylosanthes guianensis</i> CIAT 2243

La accesión *Clitoria ternatea* cv CEVAS fue el tratamiento testigo, ya que proviene del Centro Norte de Nicaragua (San Isidro, Matagalpa).

## **6.5 Manejo agronómico.**

Las labores se iniciaron tres semanas después de iniciadas las lluvias (primera quincena de Mayo), con la aplicación de un herbicida sistémico (Glifosato) en dosis de  $2.85 \text{ lt ha}^{-1}$  (150 cc por bombada de 20 lt.). Dos semanas después de haber realizado el control de malezas, se procedió a la siembra de las leguminosas.

Al momento de la siembra se fertilizó con compuesto 18-46-0 en dosis de  $1.14 \text{ qq ha}^{-1}$  (en base a requerimiento del suelo y del cultivo), además se hizo un control de malezas con machete por igual para todos los tratamientos. 7 días después de la siembra se realizó un raleo en el ensayo.

A los 3 meses de haberse establecido las leguminosas se realizó un corte de uniformidad a 0.25 m sobre la superficie del suelo, para promover un rebrote uniforme de las plantas en cada una de las parcelas experimentales. Un mes después se realizó la primera toma de datos y 5 semanas después de la primera toma de datos se realizó la segunda toma de datos.

## **6.6 Materiales utilizados.**

1. Marco de hierro de  $1 \text{ m}^2$ .
2. Cinta métrica.
3. Bolsas kraft.
4. Pluviómetro.
5. Balanza de 3 kg.
6. Machete.

## **6.7 Establecimiento.**

La siembra se realizó al espeque, utilizando semilla botánica, establecidas en parcelas de  $15 \text{ m}^2$ , para un total de área de  $60 \text{ m}^2$ . La dosis de siembra (cantidad de semilla por postura) estuvo en dependencia del tamaño de la semilla recibida (Cuadro 12).

Las distancias de siembra dependieron de las características de crecimiento y desarrollo de cada una de las especies en estudio, tomándose en consideración las distancias

recomendadas por Peters *et al.* (2003), quedando cada uno de los tratamientos con la siguiente distancia de siembra:

Cuadro 12. Distancias de siembra y cantidad de semilla por postura para cada una de las accesiones evaluadas.

Tratamiento	entre planta (cm.)	entre surco (cm.)	N° de semilla por postura
<i>C. plumieri</i> DICTA	25	50	5
<i>C. ternatea</i> CEVAS	20	30	3
<i>C. brasiliensis</i> 1700	20	100	1
<i>C. ternatea</i> DICTA	20	30	3
<i>C. ensiformis</i>	20	100	1
<i>L. purpureus</i>	30	50	2
<i>V. unguiculata</i> 9611	15	30	2
<i>V. unguiculata</i> 390-2	15	30	2
<i>S. guianensis</i> 2243	25	50	21

## 6.8 Diseño experimental.

En el presente estudio se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), con 4 repeticiones. El tamaño de cada parcela experimental fue de 15 m<sup>2</sup> (5 m x 3 m) y el de la parcela útil fue de 1 m<sup>2</sup>. La separación entre las repeticiones fue de 2 m y de 1 m. entre cada parcela experimental, para tener un área total de 910 m<sup>2</sup>.

Modelo Aditivo Lineal (M.A.L.):

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + e_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = El dato de las variables en estudio según los tratamiento y bloques.

$\mu$  = es la media poblacional a estimar a partir de los datos del experimento.

$t_i$  = efecto de la *i*-ésima leguminosa a estimar a partir de los datos del experimento.

$\beta_j$  = efecto debido al *j*-ésimo bloque.

$e_{ij}$  = efecto aleatorio de variación (error experimental).

Para usar la distribución en bloques al azar se realizaron los siguientes pasos:

1. Se dividió el lote experimental en bloques; el número de bloques es igual al de repeticiones.
2. Cada bloque se dividió en nueve unidades experimentales. Cada unidad experimental es igual a un tratamiento y éste apareció una sola vez en cada bloque.
3. Dentro de cada bloque, se azarizó independientemente los tratamientos. Este procedimiento se repitió de manera independiente para cada uno de los bloques.

## **6.9 Muestreo.**

Para la medición de la variable sobrevivencia, vigor, cobertura de pasto, cobertura de maleza, suelo descubierto, incidencia de plagas y enfermedades y producción de biomasa seca se tomaron las plantas que estaban presentes en la parcela útil (1 m<sup>2</sup>). Para medir la variable altura se tomaron 10 plantas de los surcos centrales.

## **6.10 Variables evaluadas.**

### **1. Sobrevivencia de plantas.**

Al medir esta variable se conoce el porcentaje de plantas vivas a través del tiempo. Para la medición de esta variable se utilizó el marco de 1 m<sup>2</sup>, en donde se contabilizó el número de plantas existentes dentro del marco.

### **2. Altura (cm.).**

Siendo la altura un componente morfoestructural de las plantas que ayuda a determinar su estado fenológico (vegetativo o reproductivo), además con su determinación se puede estimar la producción de biomasa.

Para determinar la altura de las plantas en el presente estudio, se utilizó la cinta métrica, midiendo desde la superficie del suelo hasta el ápice o la curvatura de la última hoja.

### 3. Vigor (1-5).

La variable vigor se mide con el único objetivo de saber si las especies establecidas en una zona se adecuan a las condiciones edafoclimáticas de dicha zona, esto debido a que la variable vigor toma en cuenta el crecimiento y desarrollo de la planta, el grosor del tallo y la cantidad de hojas producidas, además de la presencia o ausencia de clorosis.

Para medir el vigor de las plantas se utilizó una escala del 1-5, en donde:

- 1: Es la planta más raquílica, clorítica y con poca presencia de hojas.
- 2: Planta raquílica o clorítica, con poca presencia de hojas.
- 3: Planta sin raquitismo o clorosis con poca presencia de hojas.
- 4: Planta con regular desarrollo y presencia de hojas.
- 5: Planta con presencia de mayor desarrollo, sin clorosis y abundante presencia de hojas.

### 4. Cobertura de pasto (%).

Las leguminosas tienen la característica de cubrir el suelo en un tiempo relativamente corto, llegando a obstaculizar de manera significativa el desarrollo normal de las malezas. Además la cobertura de pasto nos indica si éste se adecua a las condiciones edafoclimáticas de la zona y si es capaz de competir (luz, agua, minerales, entre otros) con las malezas nativas de la zona.

Para la medición de esta variable se usó el marco de 1 m<sup>2</sup>, en donde se estimó el porcentaje de cobertura de pasto, dividiendo el marco en 4 partes iguales.

### 5. Cobertura de maleza (%).

Esta variable es una complementación de la anterior, ya que el porcentaje de cobertura que las malezas ejercen sobre una especie forrajera, nos indica si esta especie es viable o no en la zona, es decir si es capaz de competir con las malezas que se encuentran presentes en los potreros de los productores ganaderos. Para la medición de esta variable se usó el marco de

1 m<sup>2</sup>, en donde se estimó el porcentaje de cobertura de maleza, dividiendo el marco en 4 partes iguales.

6. Suelo descubierto (%).

Esta variable nos sirve para conocer el porcentaje de suelo que no logra cubrir el pasto establecido y las malezas presentes. Para la medición de esta variable se usó el marco de 1 m<sup>2</sup>, en donde se estimó el porcentaje de suelo descubierto, dividiendo el marco en 4 partes iguales.

7. Incidencia de plagas (1-4).

Esta variable se mide para saber que tan resistentes o susceptibles son las accesiones sometidas al estudio a las plagas presentes en la zona, con esto se sabe si a un productor le es factible, económicamente, establecer una leguminosa en sus potreros, ya que aunque una especie sea excelente productora de biomasa, se debe tomar en cuenta que si esta es una leguminosa susceptible a las plagas presentes en la zona.

Se evaluó la incidencia de plagas en cada una de las especies estudiadas, utilizando una escala de 1-4, sugerida por el CIAT, en la cual:

- 1: Representa la ausencia de mancha o insecto en la planta.
- 2: Daños leves (5-20% de plantas afectadas).
- 3: Daños moderados (20-40% de plantas afectadas).
- 4: Daños severos o grave (más de 40% de plantas afectadas).

8. Incidencia de enfermedades (1-4).

Esta variable, al igual que la anterior, es un indicador de susceptibilidad o resistencia de una planta. Al igual que la incidencia de plagas, el estudio de la variable incidencia de enfermedades se realiza para saber si la planta sometida a estudio le es factible al productor. Las leguminosas son plantas que son atacadas por muchas enfermedades y más si están en zonas donde las condiciones climáticas no son estables, es decir que hay muchos cambios en el clima (temperatura y precipitaciones).

Se evaluó la incidencia de enfermedades en cada una de las especies estudiadas, utilizando una escala de 1-4, sugerida por el CIAT, en la cual:

- 1: Representa la ausencia de mancha o insecto en la planta.
- 2: Daños leves (5-20% de plantas afectadas).
- 3: Daños moderados (20-40% de plantas afectadas).
- 4: Daños severos o grave (más de 40% de plantas afectadas).

9. Producción de biomasa seca (kg de MS ha<sup>-1</sup>).

Esta variable se evalúa para saber qué cantidad de biomasa provee cada una de las especies estudiadas y así saber la disponibilidad de biomasa seca que se puede obtener en 1 m<sup>2</sup> o bien en 1 ha de establecimiento.

Se midió cada 5 semanas a partir del corte de uniformidad. En el ensayo, se cortó y se pesó todo el forraje presente dentro de la parcela útil (peso fresco). Posteriormente, se tomó una sub muestra de 300 g la cual se introdujo en una bolsa de papel kraft y se llevó al proyecto CATIE PASTURAS, para ser introducida en un horno de aire forzado a una temperatura de 60 ° C durante 72 horas. Luego, se utilizó el peso fresco y seco de las sub muestras para determinar el porcentaje (%) de materia seca (MS) del material y el rendimiento de biomasa seca, mediante las siguientes expresiones matemáticas:

$$\text{MS \%} = \frac{\text{Peso seco}}{\text{Peso fresco}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento de la biomasa seca} = \frac{\% \text{ de materia seca}}{100} \times \text{peso fresco}$$

A parte de la medición de estas 9 variables, las muestras de biomasa seca que se obtuvieron de cada una de las leguminosas, fueron llevadas al laboratorio CIDEA de la Universidad Centroamericana (UCA), en donde se les realizó un análisis bromatológico, análisis que incluyó el cálculo de:

- ✓ Nitrógeno total.
- ✓ Proteína bruta.
- ✓ Fibra bruta.
- ✓ Fibra ácida detergente (FDA), con este resultado se logró calcular la porción digerible del material vegetativo.

### **6.11 Análisis de datos y presentación.**

La base de datos fue analizada y procesada a través de los paquetes estadísticos SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) y SAS (Statistical Analysis System).

Siguiendo la recomendación de Pedroza y Dicoovsky (2006), a todas las variables se les realizó la prueba de Levene para verificar si existía homogeneidad de varianzas y además se les realizó la prueba de Kolmogorov - Smirnov para verificar la normalidad de los datos recolectados.

A las variables paramétricas (altura y producción de biomasa seca), por cumplir con los supuestos del ANDEVA, se les realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y una separación de medias a través de la prueba de rangos múltiples de TUKEY con un  $\alpha$  de 0.05 de significancia.

Según Santos (2007), las variables no paramétricas (sobrevivencia, vigor, porcentaje de cobertura de pasto, maleza y suelo descubierto, incidencia de plagas y enfermedades) no cumplen con uno ó más de los supuestos estadísticos que sustentan la aplicación del ANDEVA. Por esta razón, a este tipo de variables se le realizaron transformaciones y como alternativa del ANDEVA, se les realizó la prueba de Chi cuadrado. Pedroza (2006) recomienda que a las variables no paramétricas no se les realice pruebas de separación de medias.

En todas las variables se hizo un análisis general de los dos cortes, los cuales cumplieron con los supuestos para realizar el ANDEVA por lo cual se procedió a realizar un análisis de varianza y una separación de medias, a través de la prueba de rangos múltiples TUKEY con un  $\alpha$  de 0.05 de significancia.

Para realizar las transformaciones a los datos recolectados, se utilizaron las siguientes fórmulas:

- $\text{Log}_{10}(x+1)$ : se utilizó en las variables vigor e incidencia de plagas y enfermedades.
- $\sqrt{x + 0.5}$ : se utilizó en las variables sobrevivencia, cobertura de pasto, maleza y suelo descubierto.

Finalmente se sistematizó la información recopilada para las variables de cada una de las especies en estudio en cuadros matriciales (Anexo 1), con la finalidad de identificar la (s) de mejor y menor comportamiento de adaptación agronómica, producción de biomasa y composición química.

Utilizándose una escala del 1-5, en donde: 1 se considero como deficiente, 2: regular, 3: bueno, 4: muy bueno y 5: excelente, una vez determinada las ponderaciones para las variables de cada una de las especies en estudio, se calculo el promedio de las mismas y este valor fue el que ayudó a determinar la o las especies de mejor y menor comportamiento, reflejándose en un cuadro matricial de consolidado para cada evaluación (agronómica, productiva y de calidad) (Cuadro 14).

## VII. RESULTADOS Y DISCUSION

En el estudio del comportamiento agronómico y productivo de nueve leguminosas herbáceas forrajeras en el municipio de Muy Muy, Matagalpa, Nicaragua, realizado en el año 2007, se obtuvieron los siguientes resultados en cada una de las variables analizadas.

### 7.1 Sobrevivencia.

Al momento de medir esta variable, se encontraron diferencias nominales entre las especies estudiadas durante los dos cortes realizados, en donde 4 de los tratamientos presentaron un nivel de sobrevivencia similar, solamente hubo dos tratamientos que presentaron un mayor nivel de sobrevivencia (Gráfico 2).

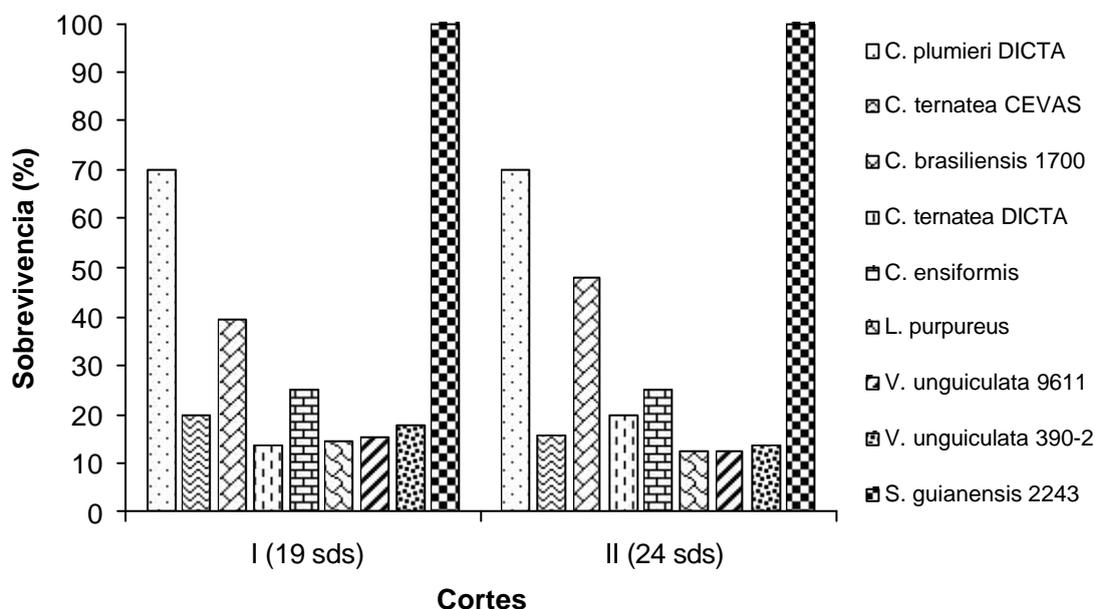


Gráfico 2. Sobrevivencia de plantas encontrado durante los dos cortes realizados en cada una de las nueve leguminosas herbáceas forrajeras. Finca “La Cruz”. Muy Muy, Matagalpa. 2007.

Al realizar el primer corte a las 19 semanas después de la siembra (sds), la prueba de Chi cuadrado indicó que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos ( $P > 0.05$ ) (Anexo 2). La leguminosa que presentó el mayor porcentaje de sobrevivencia fue *S. guianensis* 2243 con un 100% de sobrevivencia, este alto porcentaje se debió a que la semilla de esta especie presentó una excelente calidad, además esta accesión presentó una muy buena adaptación a las condiciones edafoclimáticas de la zona baja de Muy Muy. Le

siguió la accesión *C. plumieri* DICTA (70%), que al igual que el Stylo se adapta a zonas con suelos de baja fertilidad, además de que se adapta a precipitaciones que van desde 700-3000 mm año<sup>-1</sup>. La leguminosa que menor porcentaje de sobrevivencia de planta presentó, fue la accesión *C. ternatea* DICTA (13.54%), esto debido a que especie es poco tolerante a inundaciones y el terreno en donde se encontraban establecidas las leguminosas se caracteriza por tener poca capacidad de infiltración.

Cuando se realizó el segundo corte (24 sds), la prueba de Chi cuadrado nos mostró que tampoco hubo diferencia significativa entre los tratamientos evaluados ( $P > 0.05$ ) (Anexo 3). Al igual que en el primer corte la accesión *S. guianensis* 2243 fue la que presentó el mejor porcentaje de sobrevivencia (100%), esto debido a la excelente adaptación que mostró, además de que no tuvo afectaciones severas por plagas, ni por enfermedades. Otra accesión que se adaptó muy bien a la zona de Muy Muy fue *C. plumieri* DICTA, que al igual que el Stylo mantuvo su porcentaje de sobrevivencia de planta (70%). Las accesiones *L. purpureus* y *V. unguiculata* 9611 fueron las leguminosas que registraron el menor porcentaje de sobrevivencia (12.50%). Esta reducción en el caso de *L. purpureus* se debió a que es una especie que se adapta mejor en zonas donde los suelos tienen buena capacidad de infiltración de agua y además a las prácticas culturales realizadas en el ensayo después del primer corte, en donde se cortaron parcialmente las pocas plantas presentes. En el caso de *V. unguiculata* 9611, la reducción en su porcentaje de sobrevivencia se debió a que presentó daños por plagas que iban de moderados a severos.

Al realizar el análisis de varianza (ANDEVA) general de la sobrevivencia de plantas, se observó que hubo diferencia altamente significativa entre los tratamientos evaluados ( $P < 0.05$ ) (Anexo 4), pero no entre los cortes realizados ( $P > 0.05$ ) (Anexo 4) y la prueba de TUKEY agrupó a los tratamientos en 4 diferentes categorías, quedando distribuidas de la siguiente manera: 1) *S. guianensis* 2243 (100%). 2) *C. plumieri* DICTA (70%), 3) *C. brasiliensis* 1700 (43.75%) 4) *C. ensiformis* (25%), *C. ternatea* CEVAS (17.71%), *C. ternatea* DICTA (16.67%), *V. unguiculata* 390-2 (15.63%), *V. unguiculata* 9611 (13.84%) y *L. purpureus* (13.54%) (Gráfico 3)

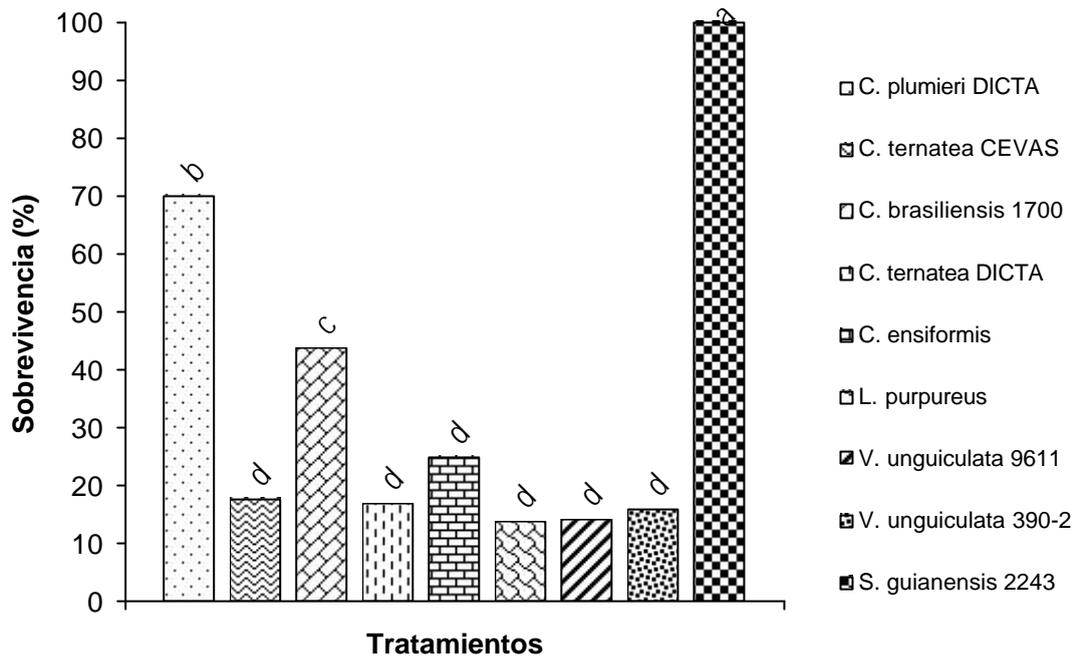


Gráfico 3. Sobrevivencia promedio de nueve leguminosas herbáceas forrajeras. Finca “La Cruz”, Muy Muy. Matagalpa. 2007.

## 7.2 Altura.

Cabe mencionar que la altura obtenida en cada una de las especies estudiadas varió entre ellas durante los dos cortes realizados, ya que algunas especies tienen hábito de crecimiento erecto, otras semi-erecto y algunas son de porte rastrero (Gráfico 4).

Durante la primera toma de datos (19 sds) según el análisis de varianza (ANDEVA) realizado a las leguminosas, se observó que hubo diferencia altamente significativa ( $P < 0.05$ ) (Anexo 5) y al realizar la prueba de TUKEY, los tratamientos fueron agrupados en 6 categorías diferentes, en donde la accesión *C. brasiliensis* 1700 fue la que presentó mayor altura (127 cm.), debido a que es un especie que se adapta a zonas en donde las precipitaciones son alrededor de 1000 mm y además se adapta muy bien a suelos tanto arcillosos como arenosos de baja fertilidad. Le siguió la accesión *S. guianensis* 2243 (121 cm.), esta última especie mostró una mayor altura debido a que presenta un hábito de crecimiento erecto, lo que le permitió sobresalir de entre las demás accesiones, como es el caso de la accesión *C. plumieri* DICTA cuyo hábito de crecimiento es rastrero, misma característica que lo ubicó como la leguminosa que presentó menor altura (41.5 cm.).

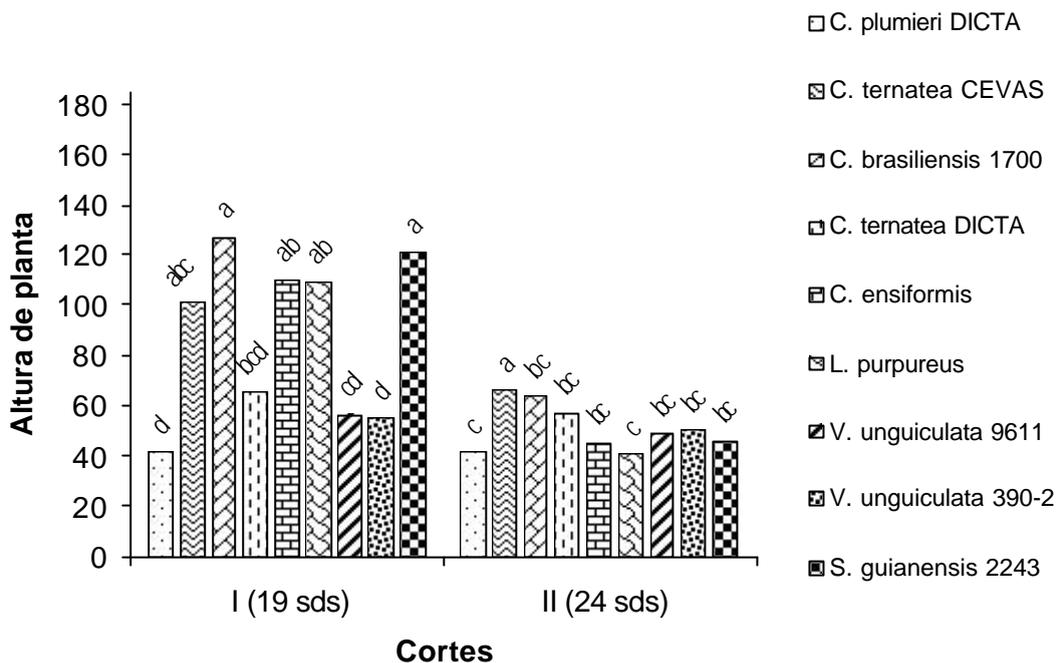


Gráfico 4. Altura alcanzada por nueve accesiones de leguminosas herbáceas forrajeras durante los dos cortes realizados. Finca “La Cruz”. Muy Muy, Matagalpa. 2007.

Al realizar el segundo corte (24 sds), el análisis de varianza (ANDEVA) nos mostró que hubo diferencia significativa entre los tratamientos evaluados ( $P < 0.05$ ) (Anexo 6) y al realizar la prueba de TUKEY, los nueve tratamientos fueron agrupados en 3 diferentes categorías. La leguminosa que presentó una mayor altura en este segundo corte fue la accesión *C. ternatea* CEVAS (66.25 cm.), esto debido a que es una leguminosa de hábito de crecimiento erecto, además de que es una especie que tolera pocas precipitaciones como las registradas después de realizado el primer corte (157 mm). Le siguieron las accesiones *C. brasiliensis* 1700 (64 cm.) y *C. ternatea* DICTA (57.5 cm.), las cuáles poseen la misma tolerancia que la *C. ternatea* CEVAS. Cabe mencionar que se observó que todas las accesiones sufrieron una disminución en su altura, esto con respecto a las presentadas en el primer corte, se le atribuye esta disminución a la reducción de precipitaciones que se observaron después de haber realizado el primer corte. Además la especie *S. guianensis* 2243 presentó una tasa de recuperación baja, debido a que el período que se estableció entre el primer y segundo corte (5 semanas) no fue suficiente tiempo para que esta especie alcanzara su total desarrollo. La leguminosa que presentó menor altura durante este segundo corte fue la accesión *L. purpureus* (41 cm.), esto debido a que en todas las

repeticiones en donde se encontraba presente esta accesión, las plantas presentaron raquitismo (baja adaptación a los suelos) y además se vio fuertemente afectada al momento en que se realizó la limpieza del ensayo después del primer corte, en donde muchas de las plantas quedaron parcialmente cortadas, lo que propició a que no alcanzaran una altura similar a la obtenida durante el primer corte.

Al realizar el análisis de varianza (ANDEVA) general de las alturas promedios, se observó que hubo diferencia altamente significativa entre los tratamientos evaluados y entre los cortes realizados ( $P < 0.05$ ) (Anexo 7) y la prueba de TUKEY agrupó a los tratamientos en 5 diferentes categorías, quedando distribuidas de la siguiente manera: 1) conformado por la especie *C. brasiliensis* 1700 la que presentó el mejor comportamiento en esta variable (95.50 cm.). 2) *C. ternatea* CEVAS (83.75 cm), *S. guianensis* 2243 (83.38 cm.), *c. ensiformis* (77.75 cm.). 3) *L. purpureus* (75.16 cm.), *C. ternatea* DICTA (71.41 cm.). 4) *V. unguiculata* 9611 (52.95 cm.), *V. unguiculata* 390-2 (50.50 cm.). 5) *C. plumieri* DICTA (41.50 cm.) (Gráfico 5).

Estos resultados difieren en su mayoría con los obtenidos por Torres (2007), en el municipio de San Rafael del Norte, Jinotega, en donde, *C. brasiliensis* 1700 obtuvo una altura de 36.3 cm, menor que la alcanzada en este estudio (95.5 cm), esto puede ser debido a que esta especie se adapta mejor a zonas en donde la altura es inferior a los 1000 msnm, que es lo contrario a la altitud de San Rafael del Norte (que supera los 1000 msnm). Así mismo *Clitoria ternatea* CEVAS y DICTA según Torres (2007), reporta valores menores a los obtenidos en el presente estudio con alturas de 32.6 y 36.8 cm respectivamente, posiblemente esto sea debido al factor de altitud señalado para el caso de *C. brasiliensis* 1700, aunque Peters *et al* (2003), señala que las Clitorias se adaptan a una gama amplia de condiciones edafoclimáticas, según los resultados obtenidos en Muy Muy se considera que las Clitorias se comportan mejor en zonas bajas. Igual comportamiento presentó *C. plumieri* DICTA (29.1 cm).

*L. purpureus* fue la excepción al presentar altura similar en este experimento a la obtenida por Torres (2007), con 79.8cm. Sin embargo en un estudio realizado por Sánchez (2006), en el municipio de San Isidro, Matagalpa, reporta una altura de 31.65 cm para *L. purpureus*,

la cual difiere con la obtenida en Muy Muy que fue superior (75.16 cm). Esta diferencia se debió a que la precipitación anual reportada durante el año 2006 en San Isidro fue de 678 mm (INETER 2008) y la precipitación óptima para el *L. purpureus* va de 800-1500 mm.

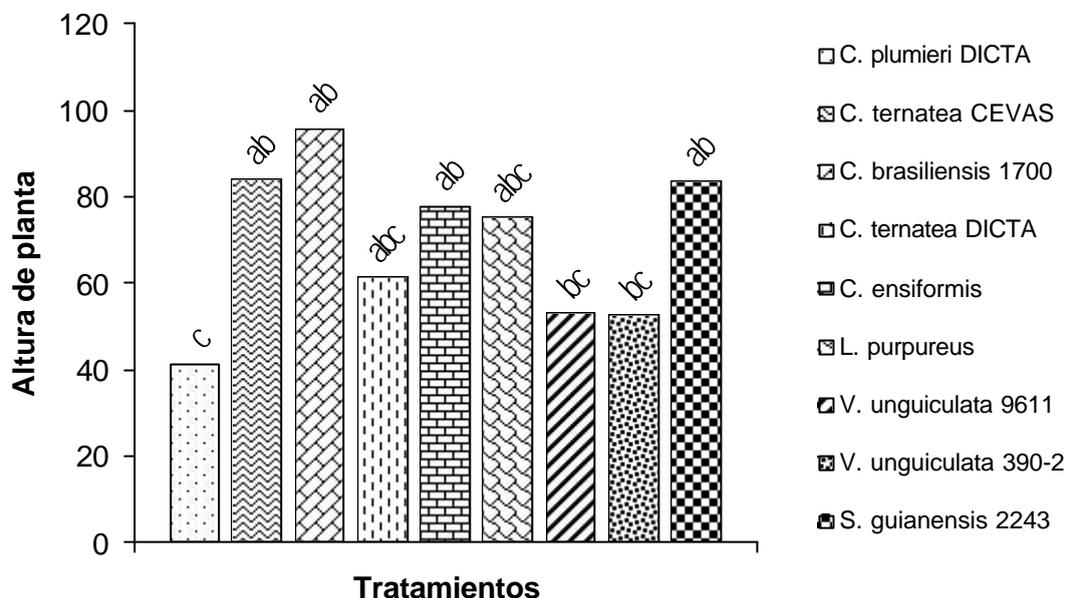


Gráfico 5. Altura promedio alcanzada por nueve leguminosas herbáceas forrajeras. Finca “La Cruz”, Muy Muy. Matagalpa. 2007.

### 7.3 Vigor.

Debido a que todas las accesiones se comportaron de manera diferente en la zona de Muy Muy, se encontró diferencias nominales al momento de realizar los dos cortes (Gráfico 6).

Con respecto a esta variable (vigor), en la primera toma de datos (19 sds) en el ensayo de leguminosas herbáceas, según la prueba de Chi cuadrado, los tratamientos presentaron diferencia altamente significativa entre sí ( $P < 0.05$ ) (Anexo 8), en donde *S. guianensis* 2243, fue la especie que presentó mejor vigor de planta (5), debido a que esta leguminosa se desarrolla bien en suelos con una fertilidad que van de baja a moderada como la que presentan los suelos de Muy Muy. Le siguieron las especies *V. unguiculata* 9611, *V. unguiculata* 390-2 y *C. plumieri* DICTA (4.5), especies que son aptas en zonas en donde las precipitaciones son similares a las registradas en Muy Muy (1201 mm); aunque la especie *C. ternatea* DICTA también se adapta bien en zonas en donde las precipitaciones van de 400 a 1500 mm, durante este corte presentó el menor vigor de planta (3.5), esto debido a la

presencia de clorosis en el follaje de algunas plantas y además que la especie *clitoria* se adapta mejor en suelos en donde existe una buena capacidad de infiltración de agua.

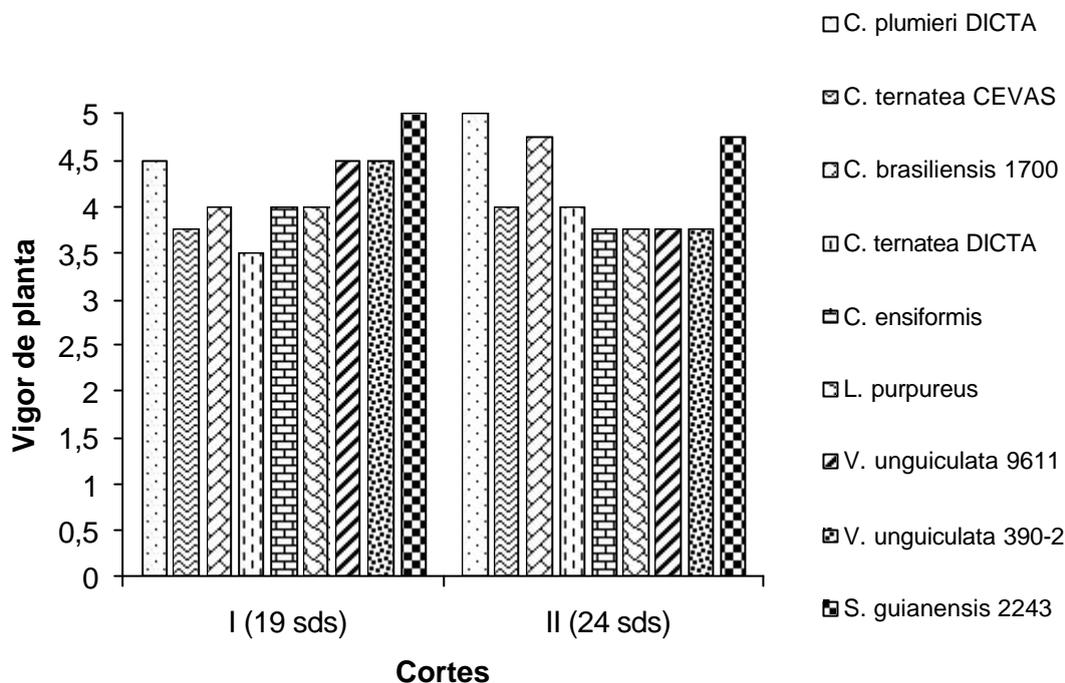


Gráfico 6. Vigor de planta observado en nueve leguminosas herbáceas forrajeras durante los dos cortes realizados. Finca “La Cruz”. Muy Muy, Matagalpa. 2007.

Al realizar el segundo corte (24 sds), según la prueba de Chi cuadrado no se encontró diferencia estadística ( $P > 0.05$ ) (Anexo 9). La especie *C. plumieri* DICTA fue la accesión que presentó mejor vigor de planta (5), debido a que esta especie se adapta a un rango amplio de suelos (arenoso-franco a arcillo-limoso), a precipitaciones como las que se presentaron en la zona (1201 mm) y además tiene una tolerancia moderada a las inundaciones (suelos con limitada capacidad de infiltración), además esta especie presentó buen desarrollo de planta y una buena producción de follaje, debido a que presenta buena tasa de recuperación después de haber sufrido un primer corte. Le siguió la accesión *C. brasiliensis* 1700 (4.75), dicha planta no presentó raquitismo y a pesar de que no alcanzó un total desarrollo durante este segundo corte, presentó buena producción de follaje. Las accesiones que presentaron menor vigor durante este segundo corte fueron: *C. ensiformis*, *L. purpureus*, *V. unguiculata* 9611 y *V. unguiculata* 390-2, todas ellas con un vigor de planta de 3.75. Obtuvieron este vigor de planta debido a que no presentaron un buen

desarrollo, en algunos casos (*L. purpureus*) se observó que muchas plantas presentaban raquitismo (baja adaptación a suelos de la zona).

Al realizar el análisis de varianza (ANDEVA) general del vigor promedio, se observó que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos evaluados y entre los cortes realizados ( $P > 0.05$ ) (Anexo 10) y la prueba de TUKEY agrupó a los tratamientos en una sola categoría, quedando de la siguiente manera: *S. guianensis* 2243 (4.88), *C. plumieri* DICTA (4.75), *C. brasiliensis* 1700 (4.38), *V. unguiculata* 9611 (4.13), *V. unguiculata* 390-2 (4.13), *L. purpureus* (3.88), *C. ternatea* CEVAS (3.88), *C. ensiformis* (3.88) y *C. ternatea* DICTA (3.75) (Gráfico 7).

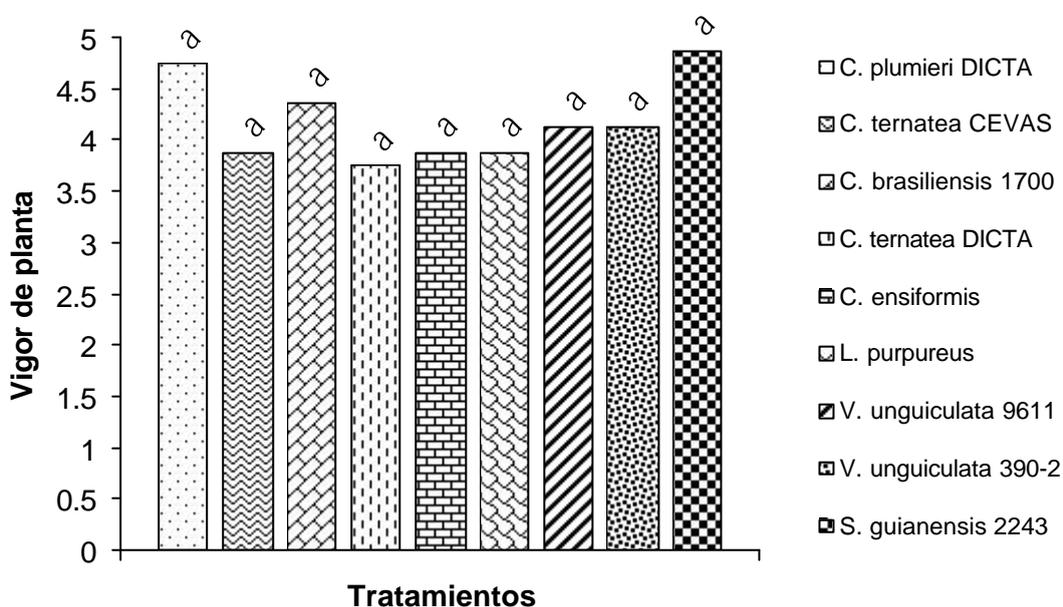


Gráfico 7. Vigor promedio observado en nueve leguminosas herbáceas forrajeras. Finca “La Cruz”, Muy Muy. Matagalpa. 2007.

En los resultados obtenidos por Sánchez (2006), en el municipio de San Isidro, Matagalpa, las especies *C. plumieri* DICTA, *C. brasiliensis* 1700, *V. unguiculata* y *C. ternatea* DICTA presentaron un vigor de planta 4.42, 4.75, 4.63 y 3.92, respectivamente, similar a los obtenidos en Muy Muy, debido a que todas son especies que se comportan mejor en zonas bajas (<1000). *L. purpureus* se comportó de manera diferente, presentando un vigor de planta de 3, inferior a lo obtenido en Muy Muy (3.88), ya que para que esta especie alcance

un buen desarrollo de planta, necesita de precipitaciones superiores a los 800 mm como la presentada en Muy Muy (1201 mm).

#### **7.4 Cobertura de pasto.**

Las leguminosas tienen la característica de cubrir el suelo en un tiempo relativamente corto, llegando a obstaculizar de manera significativa el desarrollo normal de las malezas.

Debido a los diferentes hábitos de crecimiento que presentaron las leguminosas, se encontraron diferencias nominales durante los dos cortes realizados, en cuanto al porcentaje de cobertura de pasto que presentó cada una de los tratamientos evaluados (Gráfico 8).

En el primer corte realizado a las accesiones (19 sds), según la prueba de Chi cuadrado no hubo diferencia significativa entre las leguminosas evaluadas ( $P > 0.05$ ) (Anexo 11). El mayor porcentaje de cobertura de pasto, lo presentó la leguminosa *S. guianensis* 2243 con un 100% de cobertura, debido a que esta leguminosa es una de las que mejor se adaptó a las condiciones edafoclimáticas de la zona. Aunque *S. guianensis* es una planta de porte erecto, presentó durante este primer corte el mejor porcentaje de cobertura de pasto, debido al excelente porcentaje de sobrevivencia de planta que mostró. Le siguió *C. ternatea* CEVAS (68.75%) y *C. plumieri* DICTA (65%). Se le atribuye a la especie *C. ternatea* CEVAS su buen porcentaje de cobertura de pasto a la alta producción de follaje que presentó al momento de realizar este primer corte, esto debido a que es una especie que rebrota rápidamente después de las primeras lluvias, cubriendo gran parte del espacio de las parcelas. La especie *C. plumieri* DICTA presentó un buen porcentaje de cobertura debido a que es una leguminosa rastrera y con una alta producción de guías. En cambio la leguminosa *L. purpureus* presentó el porcentaje de cobertura de pasto más bajo con apenas 7.50% de cobertura. Este bajo porcentaje de cobertura de pasto se le atribuye a la baja sobrevivencia de plantas que mostró esta especie en las parcelas experimentales.

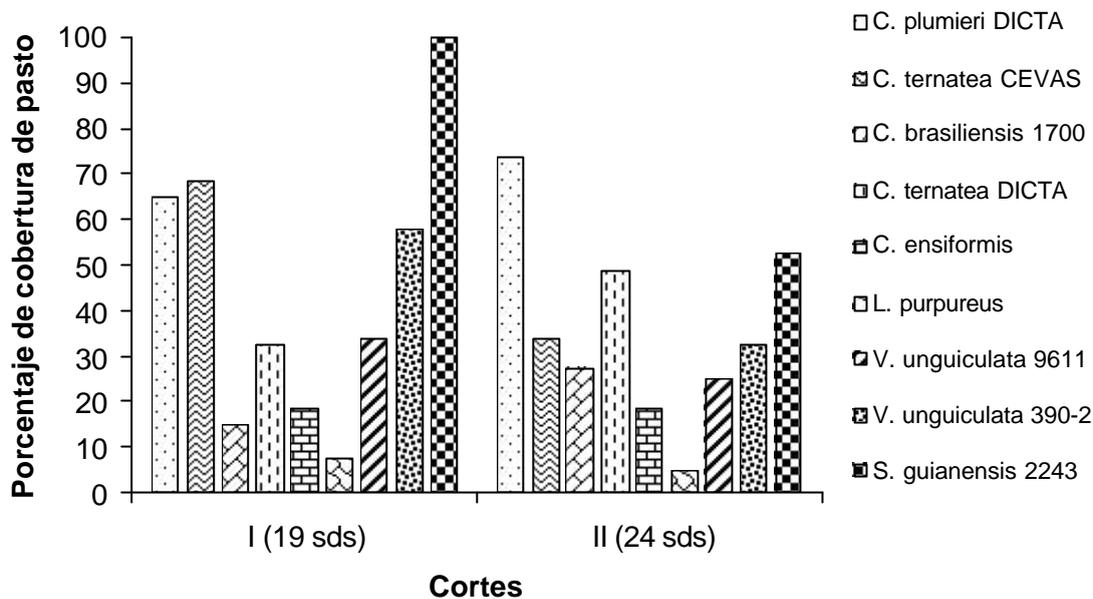


Gráfico 8. Porcentaje de cobertura de pasto de nueve leguminosas herbáceas forrajeras obtenido durante los dos cortes realizados. Finca “La Cruz”. Muy Muy, Matagalpa. 2007.

Durante el segundo corte realizado a las leguminosas herbáceas forrajeras (24 sds), tampoco se encontró diferencia significativa entre los tratamientos ( $P > 0.05$ ) (Anexo 12). Se observó que el mayor porcentaje de cobertura de pasto lo presentó la accesión *C. plumieri* DICTA (73.75%), seguida de *S. guianensis* 2243 (52.5%), esta última bajó su porcentaje de cobertura debido a dos aspectos de importancia: necesita un mayor período de recuperación, presentando una baja producción de follaje en el período que se estableció entre corte y corte (5 semanas) y también que las precipitaciones que hubieron después de realizado el primer corte disminuyeron considerablemente. *L. purpureus* fue la especie que presentó menor porcentaje de cobertura de pasto (5%), esto debido a las mismas razones explicadas en el primer corte, además de que en este segundo corte tuvieron influencia las prácticas culturales realizadas previas a este corte, quedando parcialmente cortadas muchas de las plantas de esta accesión.

Al realizar el análisis de varianza (ANDEVA) general del porcentaje de cobertura de pasto, se observó que hubo diferencia altamente significativa entre los tratamientos evaluados ( $P < 0.05$ ) (Anexo 13), pero entre los cortes realizados no se observó diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) (Anexo B) y la prueba de TUKEY agrupó a los tratamientos en 8 categorías

diferentes, quedando distribuidas de la siguiente manera: 1) *S. guianensis* 2243 (76.25%). 2) *C. plumieri* DICTA (69.38%). 3) *C. ternatea* CEVAS (51.25%). 4) *V. unguiculata* 390-2 (45%). 5) *C. ternatea* DICTA (40.63%). 6) *V. unguiculata* 9611 (29.38%). 7) *C. brasiliensis* 1700 (21.25%) y *C. ensiformis* (18.75%). 8) *L. purpureus* (6.25%) (Gráfico 9).

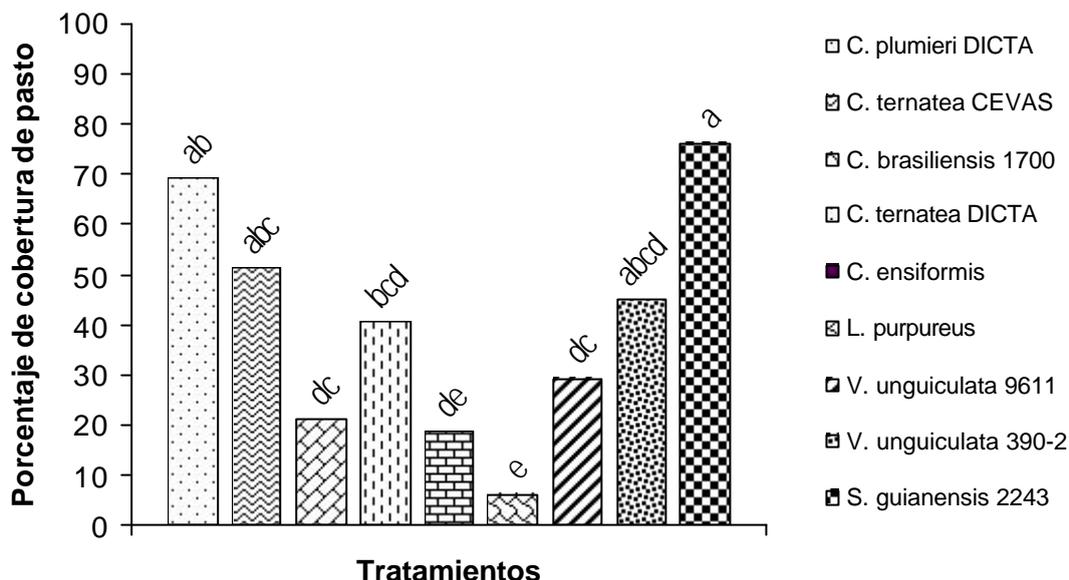


Gráfico 9. Cobertura de pasto promedio presentada por nueve leguminosas herbáceas forrajeras. Finca “La Cruz”, Muy Muy. Matagalpa. 2007.

En los resultados obtenidos por Sánchez (2006), en San Isidro, Matagalpa, las especies *C. plumieri* DICTA y *C. ternatea* DICTA obtuvieron un porcentaje de cobertura de pasto de 72.50 y 44.06, respectivamente, siendo estos resultados similares a los obtenidos en Muy Muy. Las especies *C. brasiliensis* 1700 y *C. ensiformis* se comportaron de manera diferente, reportando Sánchez (2006) una cobertura de pasto de 80.31 y 84.37% respectivamente, siendo superior a la cobertura presentada en Muy Muy (21.25 y 18.75%), debido a que la distancia entre surco que se utilizó en Muy Muy (100 cm) fue superior a la utilizada en San Isidro (50 cm). *C. ternatea* CEVAS se comportó de forma diferente, obteniendo un porcentaje de cobertura de pasto de: 31.87%, inferior a la obtenida en este estudio (51.25%). Para *V. unguiculata* Sánchez (2006) reporta una cobertura de 81.25%, superior a la presentada en este estudio (37.19%), debido a que en Muy Muy hubo mayor afectación por plagas.

En un estudio realizado por Torres (2004) en el municipio de San Dionisio, Matagalpa, la especie *C. plumieri* DICTA presentó un porcentaje de cobertura de pasto de 100%, difiriendo con el resultado obtenido en Muy Muy (69.38%), debido a que las precipitaciones registradas durante el período 2001-2003 en el municipio de San Dionisio fueron de 922.2, 1139.0 y 1372.7 mm, respectivamente, precipitaciones óptimas para que el *C. plumieri* se alcance un buen desarrollo, además de que se observó una sobrevivencia de 100%.

Torres (2007) realizó un estudio en el municipio de San Rafael del Norte, Jinotega en donde la especie *C. ternatea* CEVAS (58.3%) fue la única que obtuvo un porcentaje de cobertura de pasto similar al obtenido en Muy Muy (51.25%). Torres (2007), reporta que la especie *C. plumieri* DICTA (8.3%) presentó una cobertura de pasto menor a la registrada en Muy Muy (69.38%), debido a que en esta zona baja de Muy Muy, esta especie tuvo un buen porcentaje de sobrevivencia, además de que se observó que presentó una muy buena tasa de recuperación. *C. ternatea* DICTA (6.6%), según lo reportado por Torres (2007) presentó una menor cobertura de pasto en comparación con la registrada en este estudio (40.63%), debido a las precipitaciones que se registraron en Muy Muy después de realizado cada uno de los cortes, ya que esta especie rebrota rápidamente después de las primeras lluvias. Respecto a las especies *C. brasiliensis* 1700 (68.3%) y *L. purpureus* (93.3%) Torres (2007) reporta una cobertura de pasto mayor a la presentada en Muy Muy (21.25 y 6.25%, respectivamente), en el caso de *C. brasiliensis* 1700 se debió a que en San Rafael del Norte se utilizó una distancia entre surco menor (50 cm) a la utilizada en Muy Muy (100cm) por lo que hubo mayor cantidad de plantas  $m^2$ . En el caso de la especie *L. purpureus* la cobertura de pasto fue mayor a la registrada en Muy Muy debido a que hubo un alto porcentaje de sobrevivencia.

### **7.5 Cobertura de maleza.**

Al medir esta variable se encontraron diferencias nominales entre los tratamientos evaluados durante los dos cortes realizados, esto debido a que no todas las leguminosas presentaron el mismo nivel de competencia (Gráfico 10).

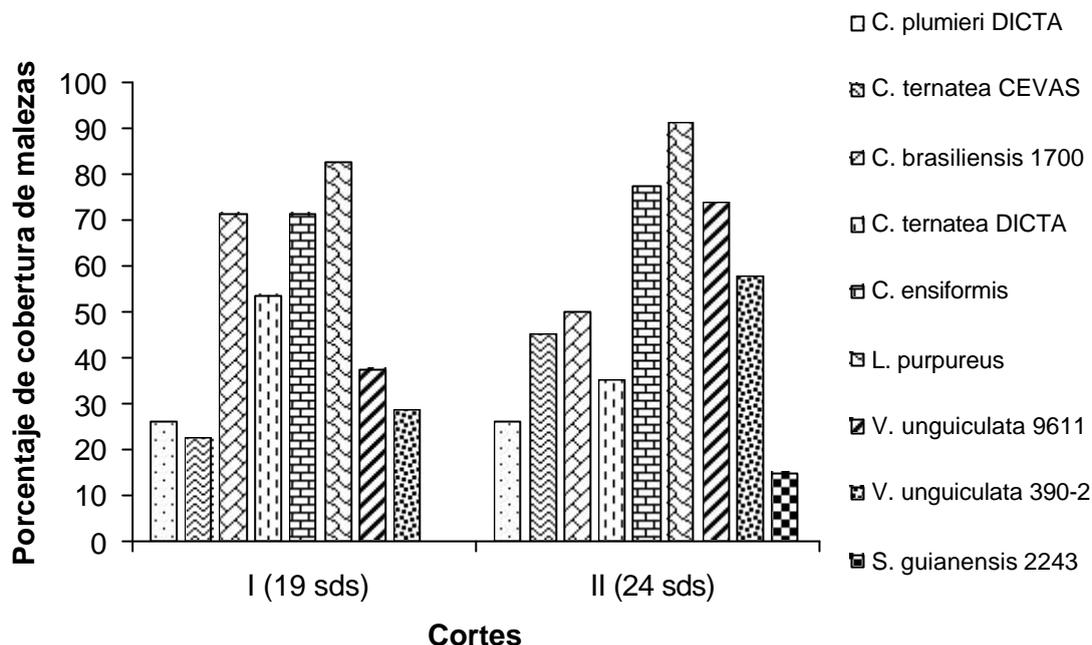


Gráfico 10. Porcentaje de cobertura de malezas en nueve leguminosas herbáceas forrajeras obtenido durante los dos cortes realizados. Finca “La Cruz”. Muy Muy, Matagalpa. 2007.

En el primer corte realizado a las nueve accesiones de leguminosas (19 sds), se observó que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos evaluados ( $P > 0.05$ ) (Anexo 14), según la prueba de Chi cuadrado. La leguminosa que presentó un mayor porcentaje de cobertura de maleza fue la accesión *L. purpureus* con un 82.50% de cobertura, esto debido a la gran cantidad de espacio de suelo que la leguminosa no logró cubrir, ya que registró una baja sobrevivencia de planta. Le siguió *C. ensiformis* y *C. brasiliensis* 1700, ambas con 71.25% de cobertura de maleza. Este alto porcentaje de cobertura de maleza que se presentó en las especies de canavalia se debió a las distancias entre surco que se utilizaron (100 cm) y el período que se estableció como recuperación (5 semanas) no fue suficiente tiempo para que estas especies cubrieran en su totalidad las parcelas. *S. guianensis* 2243 no permitió el crecimiento de malezas y presentó un porcentaje de cobertura de malezas de 0%, ya que el porcentaje de cobertura de esta planta fue de un 100% sin dejar espacio para el crecimiento de alguna especie de maleza.

Al realizar el segundo corte (24 sds), según la prueba de Chi cuadrado, tampoco se encontró diferencia significativa entre los tratamientos evaluados ( $P > 0.05$ ) (Anexo 15). *L.*

*purpureus*, igual que durante el primer corte, presentó el mayor porcentaje de cobertura de maleza (91.25%), seguida de *C. ensiformis* (77.5%) y *V. unguiculata* 9611 (73.75%). Durante este segundo corte las especies *Vignas* presentaron un mayor porcentaje de cobertura de maleza debido a que presentó una mayor incidencia de plagas (suculencia del follaje) y enfermedades, lo que conllevó a que presentara un menor desarrollo vegetativo. Al igual que en el primer corte *S. guianensis* 2243, fue la que presentó menor porcentaje de cobertura de malezas (15%), esto a pesar de que durante este segundo corte el desarrollo vegetativo del *Stylo* se redujo de manera considerable.

Al realizar el análisis de varianza (ANDEVA) general del porcentaje de cobertura de malezas, se observó que hubo diferencia altamente significativa entre los tratamientos evaluados ( $P < 0.05$ ) (Anexo 16), pero entre los cortes realizados no se observó diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) (Anexo 16) y la prueba de TUKEY agrupó a los tratamientos en 8 categorías diferentes, quedando distribuidas de la siguiente manera: 1) *L. purpureus* (86.88%). 2) *C. ensiformis* (74.38%). 3) *C. brasiliensis* (60.63%). 4) *V. unguiculata* 9611 (55.63%) y *C. ternatea* DICTA (44.38%). 5) *V. unguiculata* 390-2 (43.13%). 6) *C. ternatea* CEVAS (33.75%). 7) *C. plumieri* DICTA (26.25%). 8) *S. guianensis* 2243 (7.5%) (Gráfico 11).

Estos resultados difieren con los obtenidos por Sánchez (2006) en San Isidro Matagalpa, en donde las especies presentaron una cobertura de maleza inferior a la obtenida en Muy Muy. *C. plumieri* DICTA (10.31%), *C. brasiliensis* 1700 (10.62%), *C. ternatea* CEVAS (23.43%), *V. unguiculata* (6.56%), *L. purpureus* (24.06%), *C. ensiformis* (8.43%) y *C. ternatea* DICTA (14.68%).

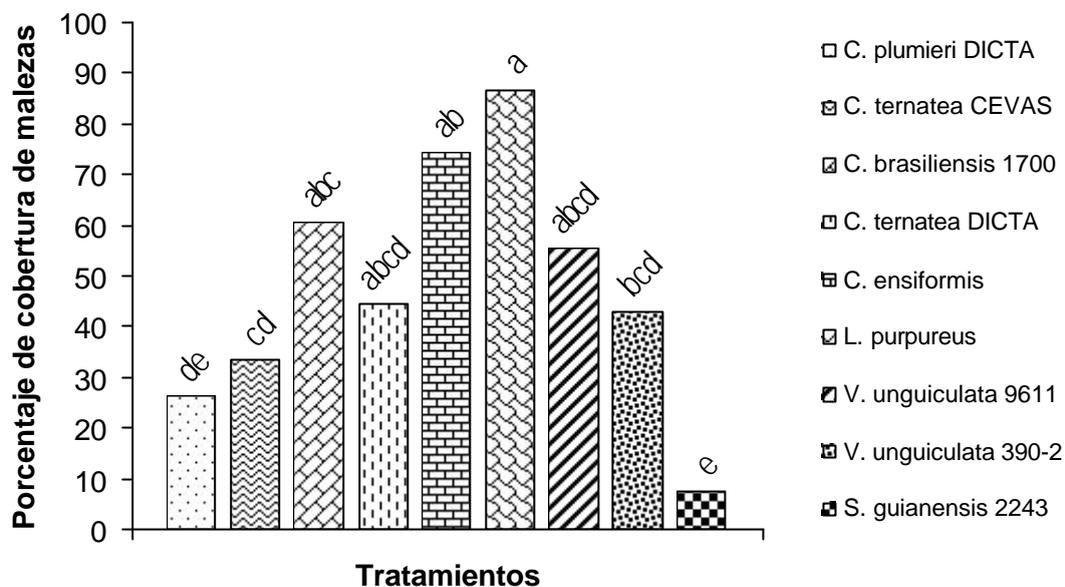


Gráfico 11. Porcentaje de cobertura de maleza promedio presentado en nueve leguminosas herbáceas forrajeras. Finca “La Cruz”, Muy Muy. Matagalpa. 2007.

### 7.6 Suelo descubierto.

Al medir esta variable se observó que hubo diferencias mínimas nominales entre los tratamientos durante los dos cortes realizados, ya que la mayoría de ellos obtuvieron un porcentaje de cobertura de suelo descubierto bajo (Gráfico 12).

En el primer corte realizado a las leguminosas herbáceas (19 sds), según la prueba de Chi cuadrado, se encontró que hubo diferencia altamente significativa entre los tratamientos evaluados ( $P < 0.05$ ) (Anexo 17). *V. unguiculata* 9611 fue el tratamiento en donde se observó mayor porcentaje de suelo descubierto (28.75%), esto debido a que en las parcelas en donde estaba establecida esta leguminosa no hubo un buen porcentaje de cobertura de pasto y de maleza. Le siguieron *V. unguiculata* 390-2, *C. brasiliensis* 1700 y *C. ternatea* DICTA con 13.75 % de suelo descubierto cada una de ellas. La leguminosa que durante este primer corte no presentó ni un espacio de suelo descubierto fue *S. guianensis* 2243 (0%), esto debido a que esta accesión tuvo un buen desarrollo vegetativo, no dejando espacio alguno ni para el crecimiento de malezas, ni para que existieran espacios de suelo descubierto.

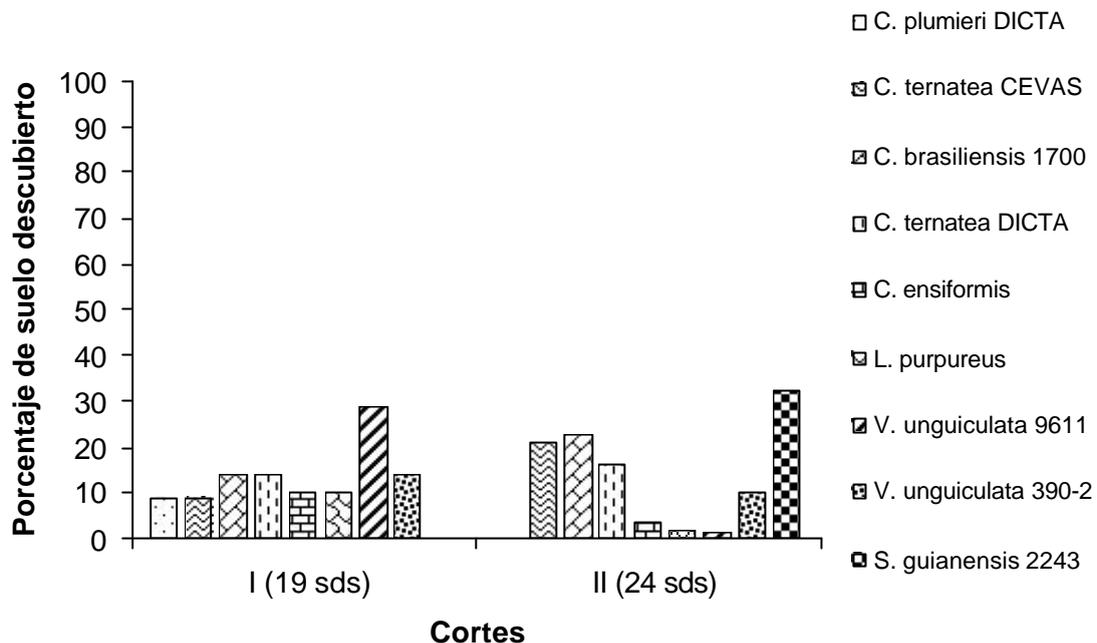


Gráfico 12. Porcentaje de suelo descubierto en nueve leguminosas herbáceas frrajeras presentado durante los dos cortes realizados. Finca “La Cruz”. Muy Muy, Matagalpa. 2007.

Durante el segundo corte (24 sds), al realizar la prueba de Chi cuadrado, se encontró que hubo diferencia altamente significativa entre los tratamientos evaluados ( $P < 0.05$ ) (Anexo 18). Aquí se observaron cambios radicales, ya que *S. guianensis* 2243 después de haber sido el tratamiento en donde no había suelo descubierto, pasó en este segundo corte, a ser el tratamiento que presentaba mayor porcentaje de suelo descubierto (32.50%), esto debido a que el Stylo no presentó una buena recuperación durante las 5 semanas posteriores al primer corte, reduciéndose así su porcentaje de cobertura de pasto y todo el espacio que cubría su follaje quedó descubierto. Le siguió *C. brasiliensis* 1700 con 22.50% de suelo descubierto, debido a que todas las repeticiones de este tratamiento no presentaron considerables porcentajes de cobertura de pasto, siendo estas áreas cubiertas mayormente por malezas y quedando ciertos espacios de suelo descubierto. Durante este segundo corte, fue la leguminosa *C. plumieri* DICTA la que presentó menor porcentaje de suelo descubierto (0%), esto debido a que este tratamiento presentó una excelente tasa de recuperación después del primer corte y su hábito de crecimiento (postrera a enredadera), le permitió cubrir grandes extensiones de suelo.

Cabe mencionar que aunque *V. unguiculata* 9611 presentó un porcentaje de suelo descubierto bajo (1.25%), no se debió a que hubo mayor producción de follaje por parte de este tratamiento, sino a que hubo mayor incidencia de malezas en las parcelas en donde se encontraba presente esta leguminosa.

Al realizar el análisis de varianza (ANDEVA) general del porcentaje de suelo descubierto, se observó que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos evaluados ni tampoco entre los cortes realizados ( $P > 0.05$ ) (Anexo 19) y la prueba de TUKEY agrupó a los tratamientos en una sola categoría, quedando de la siguiente manera: *C. brasiliensis* 1700 (18.12%), *S. guianensis* 2243 (16.25%), *V. unguiculata* 9611 (15%), *C. ternatea* DICTA (15%), *C. ternatea* CEVAS (15%), *V. unguiculata* 390-2 (11.87%), *C. ensiformis* (6.87%), *L. purpureus* (5.82%) y *C. plumieri* DICTA (4.37%) (Gráfico 13).

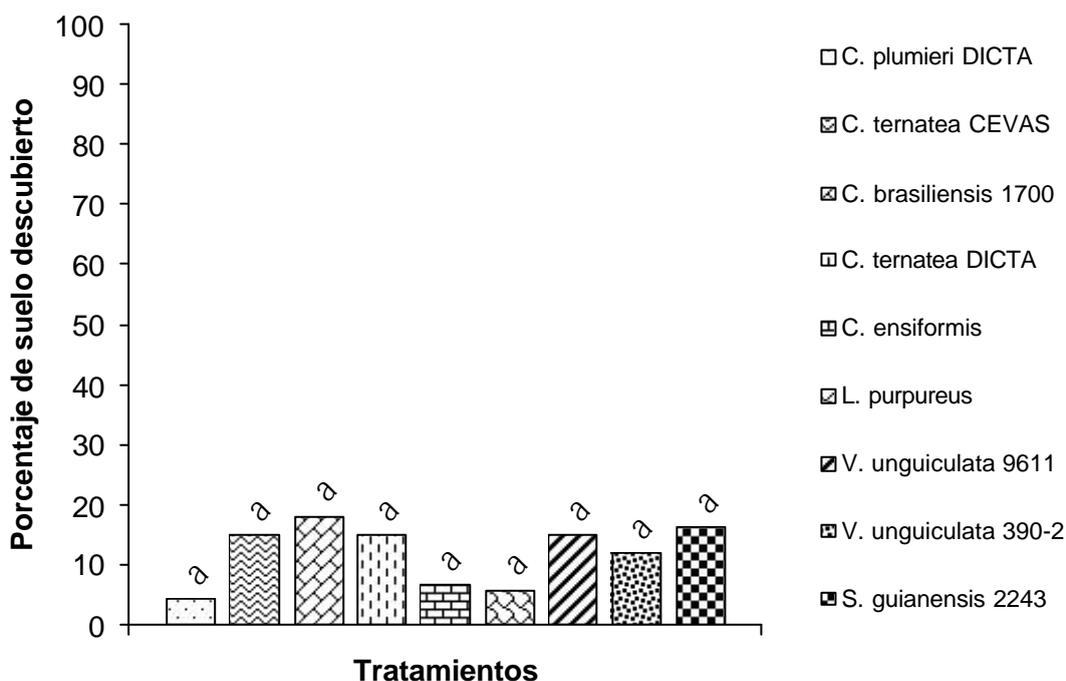


Gráfico 13. Suelo descubierto promedio obtenido en nueve leguminosas herbáceas forrajeras. Finca “La Cruz”, Muy Muy. Matagalpa. 2007.

Sánchez (2006), realizó un estudio en San Isidro, Matagalpa, en donde las especies *C. ternatea* CEVAS (19.68%), *V. unguiculata* (12.18%), *L. purpureus* (8.12%) y *C. ensiformis* (7.18%) presentaron porcentajes de suelo descubierto similares a los obtenidos en Muy Muy. Sánchez (2006) reporta que la especie *C. plumieri* DICTA (16.25%) registró

un porcentaje de suelo descubierto mayor al obtenido en Muy Muy (4.38%), debido a que en este estudio esta especie logró un mejor desarrollo gracias a las precipitaciones que se registraron (1201 mm), que estuvieron dentro del rango óptimo que necesita *C. plumieri* para alcanzar su desarrollo. Con respecto a las especies *C. brasiliensis* 1700 (9.06%) y *C. ternatea* DICTA (41.25%), Sánchez (2006) reporta un porcentaje de suelo descubierto mayor al obtenido en este estudio (6.88 y 15% respectivamente) debido a que hubo mayor presencia de malezas, las que cubrieron los espacios de suelo que el pasto no logró cubrir.

### 7.7 Incidencia de plagas.

Cuando se realizó la medición de esta variable, durante los dos cortes realizados, se encontraron diferencias nominales en los niveles de incidencia de plaga que presentaron cada una de las leguminosas evaluadas (Gráfico 14).

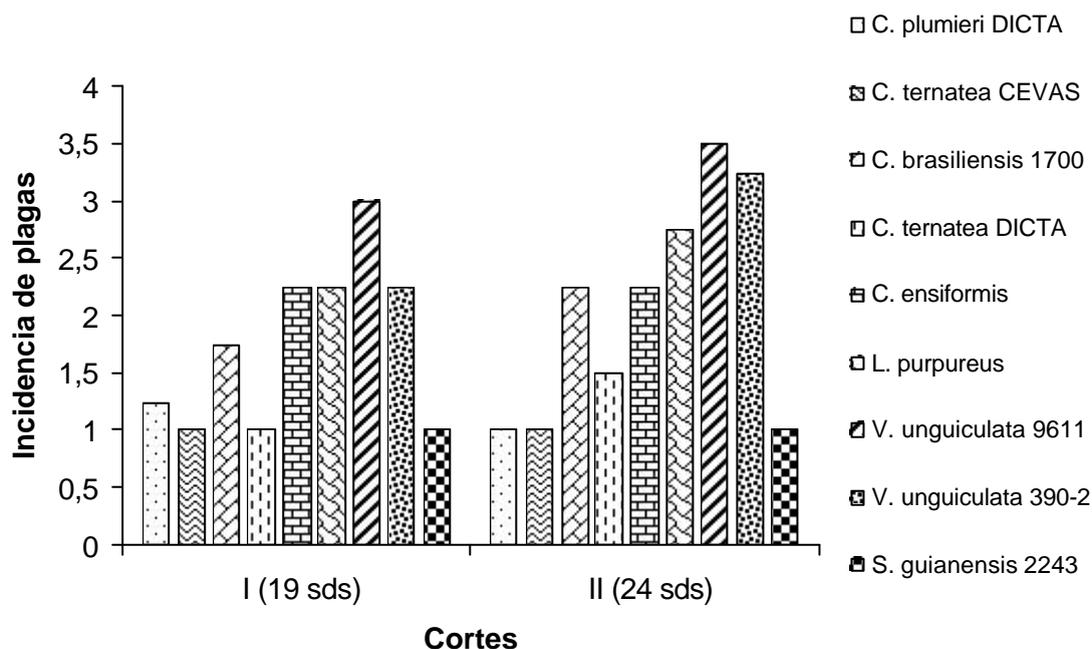


Gráfico 14. Nivel de incidencia de plagas observado en nueve leguminosas herbáceas forrajeras durante los dos cortes realizados. Finca “La Cruz”. Muy Muy, Matagalpa. 2007.

Al realizar el primer corte (19 sds), según la prueba de Chi cuadrado, los tratamientos no presentaron diferencia significativa entre si ( $P > 0.05$ ) (Anexo 20). Las leguminosas que mayor incidencia de plagas presentaron fueron la accesión *V. unguiculata* 9611 con un nivel de incidencia de 3 (20-40% de afectación), seguida de *V. unguiculata* 390-2, *C.*

*ensiformis* y *L. purpureus* con un nivel de incidencia de 2.25 (5-20% de afectación) cada una de ellas; estos altos niveles de incidencia de plagas se debieron a que estas leguminosas poseen un follaje succulento y por ende son muy apetecibles a ataques de plagas tanto de follaje como de grano (tanto en el campo como en el período de poscosecha). Tres de los tratamientos (*C. ternatea* CEVAS, *C. ternatea* DICTA y *S. guianensis* 2243) presentaron el nivel más bajo de incidencia de plagas, que es 1, lo que significa que no hubo presencia de ninguna plaga (0% de afectación).

Al realizar el análisis estadístico de la segunda toma de datos (24 sds), según la prueba de Chi cuadrado, se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos ( $P < 0.05$ ) (Anexo 21). En esta segunda toma de datos se observó un incremento en general en la incidencia de plagas, esto se le atribuye a que las precipitaciones disminuyeron considerablemente. *V. unguiculata* 9611 fue la especie que presentó una mayor incidencia de plagas con un nivel de afectación de 3.5 (20-40% de daños), lo que quiere decir que presentó daños moderados; le siguió *V. unguiculata* 390-2 con un nivel de incidencia de 3.25 (20-40% de daños). Estos niveles de incidencia aumentaron debido a que después de haber realizado el primer corte, no se implementó ninguna técnica MIP para controlar las plagas que estaban afectando a estos tratamientos. Durante esta toma de datos los tratamientos que presentaron un nivel de incidencia de plagas de 1 (ningún daño por plagas), fueron *C. plumieri* DICTA, *C. ternatea* CEVAS y *S. guianensis* 2243.

Se debe mencionar que entre las plagas que se observaron, se encuentran: insectos chupadores como áfidos (*Aphis spp.*), insectos masticadores, como las diabroticas (*Diabrotica balteata* LeConte) y langostas (*Tettigonia viridissima*) y algunos insectos defoliadores como las hormigas (*Atta spp.*).

Al realizar el análisis de varianza (ANDEVA) general de la incidencia de plagas promedio, se observó que hubo diferencia altamente significativa entre los tratamientos evaluados ( $P < 0.05$ ) (Anexo 22), y diferencia significativa entre los cortes realizados ( $P < 0.05$ ) (Anexo 21) y la prueba de TUKEY agrupó a los tratamientos en 4 categorías diferentes, quedando distribuidas de la siguiente manera: 1) *V. unguiculata* 9611 (3.25). 2) *V. unguiculata* 390-2 (2.75), *L. purpureus* (2.5), *C. ensiformis* (2.25). 3) *C. brasiliensis* 1700 (2). 4) *C.*

*ternatea* DICTA (1.25), *C. plumieri* DICTA (1.12), *C. ternatea* CEVAS (1), *S. guianensis* 2243 (1) (Gráfico 15).

Estos resultados difieren en su mayoría con los reportados por Pastora (2004) en el municipio de Posoltega, Chinandega, en donde obtuvo los siguientes niveles de incidencia: *L. purpureus* (3), *C. ternatea* (2) y *C. plumieri* DICTA (3). Solamente la especie *C. brasiliensis* 1700 resultó con un nivel de incidencia de plagas similar (2) al obtenido en Muy Muy.

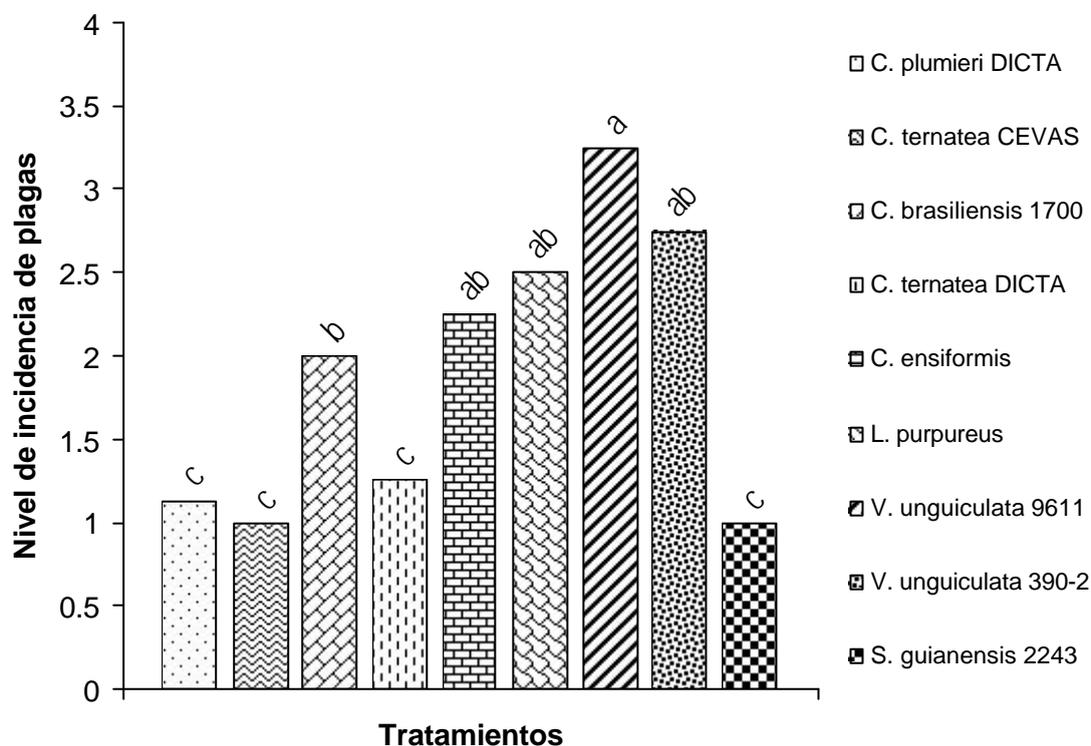


Gráfico 15. Incidencia de plagas promedio presentado por nueve leguminosas herbáceas forrajeras. Finca “La Cruz”, Muy Muy. Matagalpa. 2007.

### 7.8 Incidencia de enfermedades.

Durante los dos cortes realizados a las leguminosas, se encontraron diferencias mínimas nominales en la incidencia de enfermedades, ya que la mayoría de ellas (6) no presentaron ningún tipo de síntoma o daño (Gráfico 16).

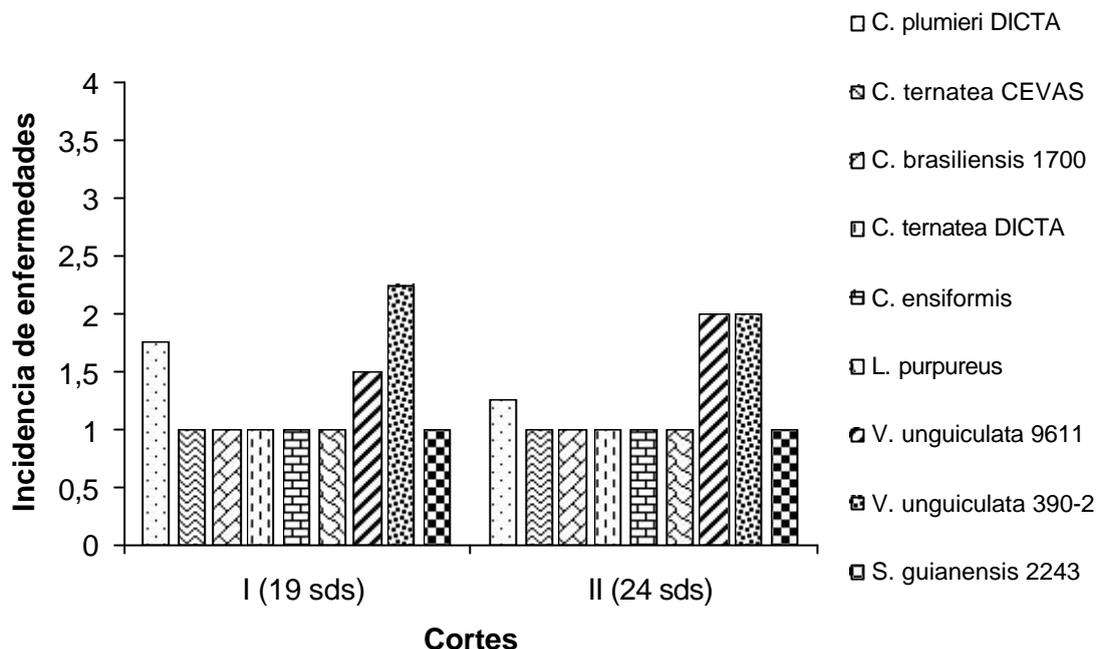


Gráfico 16. Nivel de incidencia de enfermedades observado en nueve leguminosas herbáceas forrajeras durante los dos cortes realizados. Finca “La Cruz”. Muy Muy, Matagalpa. 2007.

Durante el primer corte que se les realizó a las leguminosas (19 sds), según la prueba de Chi cuadrado, se encontró que hubo diferencia altamente significativa entre los tratamientos ( $P < 0.05$ ) (Anexo 23). La mayor incidencia de enfermedades la presentó la accesión *V. unguiculata* 390-2 con un nivel de incidencia de 2.25, lo que quiere decir que sufrió daños leves (5-20% de daños). Le siguieron *C. plumieri* DICTA con un nivel de incidencia de 1.75 (0-5% de daños) y *V. unguiculata* 9611 con un nivel de incidencia de 1.5 (0-5% de daños). Estos tratamientos fueron afectados por enfermedades debido a la humedad que había en el ambiente y al mal drenaje del agua, debido a las altas precipitaciones que se registraron previas a este corte. El resto de los tratamientos no presentaron ningún tipo de daño por enfermedades, presentando un nivel de incidencia de 1 (0% de daños).

En la segunda toma de datos (24 sds), según la prueba de Chi cuadrado, se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos evaluados ( $P < 0.05$ ) (Anexo 24). Al igual que el primer corte *V. unguiculata* 9611 y *V. unguiculata* 390-2, fueron las especies que presentaron daños leves por enfermedades, con un nivel de incidencia de 2 (5-20% de daños), seguidas de *C. plumieri* DICTA con un nivel de incidencia de 1.25 (0-5% de

daños). El resto de las leguminosas no presentaron ningún daño por enfermedades, obteniendo un nivel de incidencia de 1 (0% de daños). En general se observó una disminución en la incidencia de enfermedades, esto debido a la reducción de las precipitaciones y por ende de la humedad.

Al realizar el análisis de varianza (ANDEVA) general en la variable incidencia de enfermedades, se observó que hubo diferencia altamente significativa entre los tratamientos evaluados ( $P < 0.05$ ) (Anexo 25), pero no hubo diferencia significativa entre los cortes realizados ( $P > 0.05$ ) (Anexo 25) y la prueba de TUKEY agrupó a los tratamientos en 3 categorías diferentes, quedando distribuidas de la siguiente manera: 1) *V. unguiculata* 390-2 (2.12). 2) *V. unguiculata* 9611 (1.75), *C. plumieri* DICTA (1.5). 3) *C. ternatea* CEVAS (1), *C. ensiformis* (1), *L. purpureus* (1), *C. brasiliensis* 1700 (1), *C. ternatea* DICTA (1), *S. guianensis* 2243 (1) (Gráfico 17).

En un estudio realizado por Pastora (2004) en el municipio de Posoltega, Chinandega, las especies *C. brasiliensis* 1700 y *C. plumieri* DICTA obtuvieron un nivel de incidencia de enfermedades similar al obtenido en Muy Muy. Sin embargo las especies *L. purpureus* (3) y *C. ternatea* (2) presentaron niveles de incidencia de enfermedades diferentes a los obtenidos en Muy Muy.

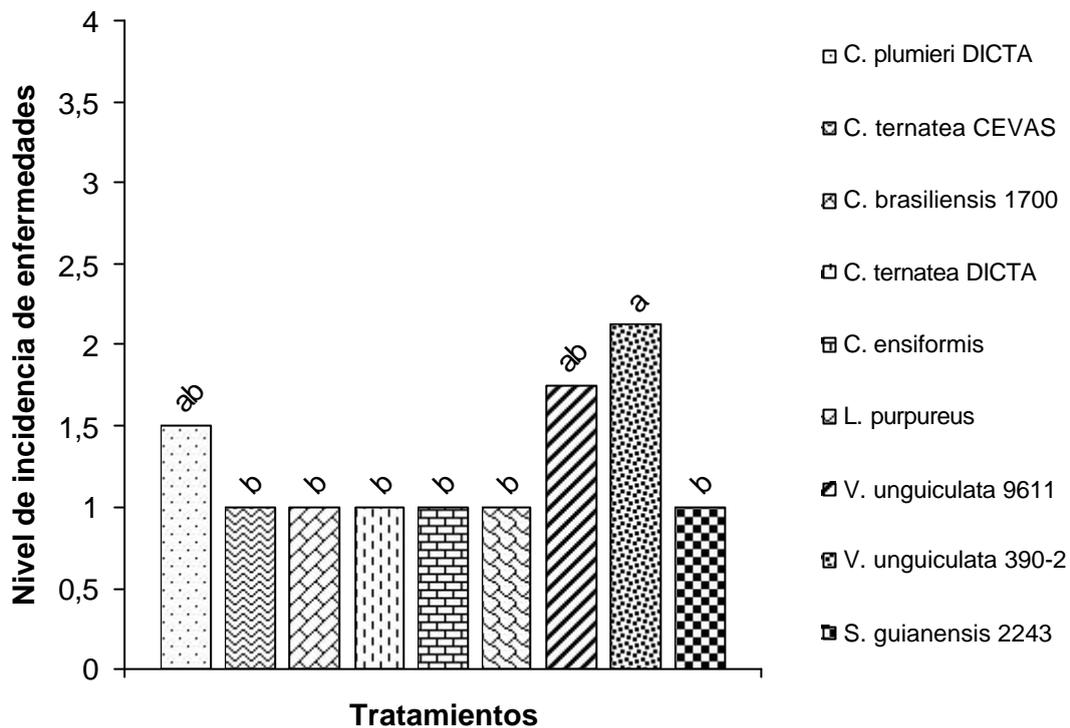


Gráfico 17. Incidencia de enfermedades promedio presentado por nueve leguminosas herbáceas forrajeras. Finca “La Cruz”, Muy Muy. Matagalpa. 2007.

### 7.9 Producción de biomasa.

La formación de biomasa es la respuesta a los conjuntos de todos los factores ambientales, que nos indica el nivel de adaptación de las leguminosas en la zona de Muy Muy, Matagalpa.

Debido al porcentaje de cobertura de pasto y a la producción de follaje que presentó cada una de las leguminosas estudiadas, se encontró que hubo diferencia nominal durante los dos cortes realizados a las nueve leguminosas herbáceas forrajeras (Gráfico 18).

Al realizar la primera toma de datos (19 sds), el análisis de varianza (ANDEVA), nos reflejó que hubo diferencia altamente significativa entre los tratamientos ( $P < 0.05$ ) (Anexo 26) y al realizar la prueba de TUKEY, ésta agrupó a los tratamientos en 2 categorías diferentes. Durante este corte fue la accesión *S. guianensis* 2243 la que presentó mayor producción de biomasa seca, con  $3,406.245 \text{ kg MS ha}^{-1}$ . Esta alta producción se debió al buen desarrollo y a la excelente producción de follaje que presentó el Stylo durante este

primer corte, cubriendo por completo todas las parcelas en donde se había establecido, pero aquí tuvo mucha influencia las precipitaciones que hubieron anterior al corte, la cantidad de semilla que se sembró y la capacidad de adaptación que mostró esta leguminosa. Le siguieron *C. ternatea* CEVAS (782.905 kg MS ha<sup>-1</sup>), *V. unguiculata* 390-2 (751.293 kg MS ha<sup>-1</sup>) y *C. plumieri* DICTA (743.825 kg MS ha<sup>-1</sup>), estas leguminosas también presentaron una muy buena producción de follaje, sin embargo sus rendimientos fueron menores al del Stylo debido a que habían menor cantidad de plantas por metro cuadrado y en el caso de la *C. plumieri* DICTA, en dos de sus repeticiones no germinaron o no emergieron todas las semillas que se habían establecido. La accesión que menor producción de biomasa seca presentó, fue *L. purpureus* (95.75 kg MS ha<sup>-1</sup>), esto se debió a la baja sobrevivencia que registró esta especie.

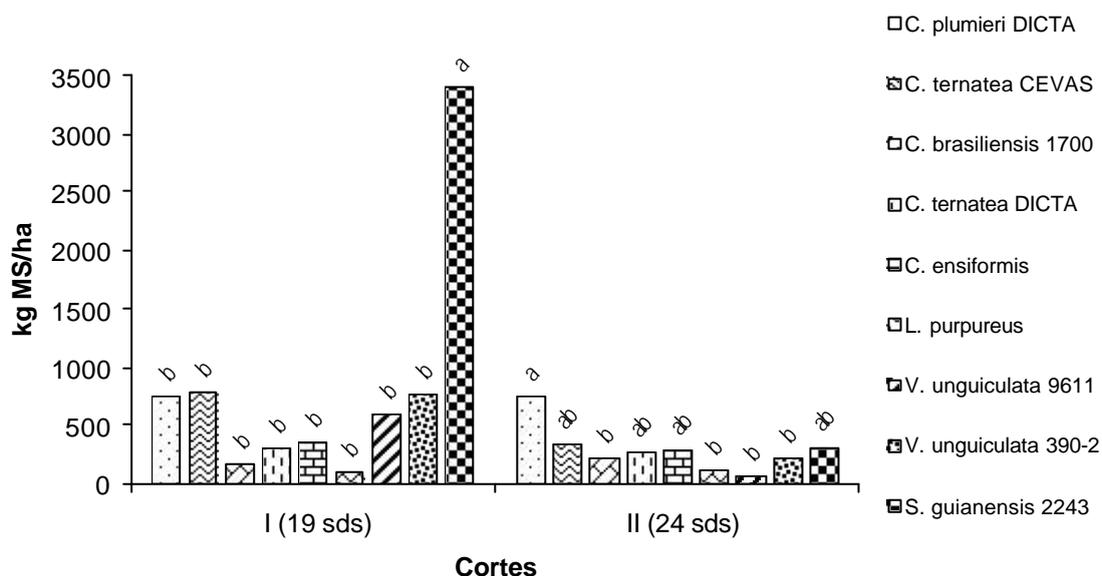


Gráfico 18. Producción de biomasa seca (kg ha<sup>-1</sup>) obtenida durante los dos cortes realizados. Finca “La Cruz”. Muy Muy, Matagalpa. 2007.

Al realizar los análisis estadísticos del segundo corte (24 sds), el análisis de varianza (ANDEVA), nos muestra que hubo diferencia significativa entre los tratamientos ( $P < 0.05$ ) (Anexo 27), agrupando TUKEY a los nueve tratamientos en 3 categorías diferentes. El tratamiento que presentó mayor producción de biomasa seca durante esta segunda toma de datos, fue *C. plumieri* DICTA con 742.56 kg MS ha<sup>-1</sup>. Le siguió *C. ternatea* CEVAS (336.63 kg MS ha<sup>-1</sup>). Cabe mencionar que la mayoría de los tratamientos (7) sufrieron una reducción en sus rendimientos, esto en comparación con los datos obtenidos durante el

primer corte, claro ejemplo es el *S. guianensis* 2243 que redujo su rendimiento hasta 310.78 kg MS ha<sup>-1</sup> y *V. unguiculata* 9611 a 57.25 kg MS ha<sup>-1</sup>, siendo esta última la que presentó la menor producción de biomasa seca durante este corte. Se le atribuye esta reducción en general, a la disminución de las precipitaciones, sin embargo en especies como el Stylo se notó que su exagerada disminución de rendimiento de biomasa seca se debió más que todo a la baja tasa de recuperación que presenta esta leguminosa y en el caso de *V. unguiculata* 9611, su rendimiento en la producción de biomasa seca se vio afectada por los daños moderados (20-40% de afectación) que presentó por la incidencia de plagas.

La producción total de biomasa seca de cada una de las leguminosas en estudio durante los 7 meses que duró el experimento, se muestra en el Gráfico 19.

Se observa que la mayor producción de biomasa seca durante los 7 meses que duró el experimento, la presentó la accesión *S. guianensis* 2243 con una producción total de 3,717.02 kg MS ha<sup>-1</sup>, seguido de *C. plumieri* DICTA (1,486.38 kg MS ha<sup>-1</sup>), *C. ternatea* CEVAS (1,119.53 kg MS ha<sup>-1</sup>), *V. unguiculata* 390-2 (966.79 kg MS ha<sup>-1</sup>), *V. unguiculata* 9611 (641.88 kg MS ha<sup>-1</sup>), *C. ensiformis* (633.93 kg MS ha<sup>-1</sup>), *C. ternatea* DICTA (561.65 kg MS ha<sup>-1</sup>), *C. brasiliensis* 1700 (374.28 kg MS ha<sup>-1</sup>) y el tratamiento que menor rendimiento de producción de biomasa seca presentó, fue la accesión *L. purpureus* con 206.82 kg MS ha<sup>-1</sup>.

Estos resultados difieren con los obtenidos por Sánchez (2006) en San Isidro, Matagalpa, en donde las especies *C. ensiformis* (8087.20 kg MS ha<sup>-1</sup>), *C. plumieri* DICTA (7850.50 kg MS ha<sup>-1</sup>), *L. purpureus* (6744.50 kg MS ha<sup>-1</sup>), *C. brasiliensis* 1700 (4780.80 kg MS ha<sup>-1</sup>), *C. ternatea* CEVAS (4317.30 kg MS ha<sup>-1</sup>), *V. unguiculata* (4090.50 kg MS ha<sup>-1</sup>) y *C. ternatea* DICTA (2771 kg MS ha<sup>-1</sup>), presentaron una producción de biomasa seca superior a la registrada en Muy Muy, debido a que en el ensayo montado por Sánchez (2006) hubo un mayor porcentaje de sobrevivencia de planta.

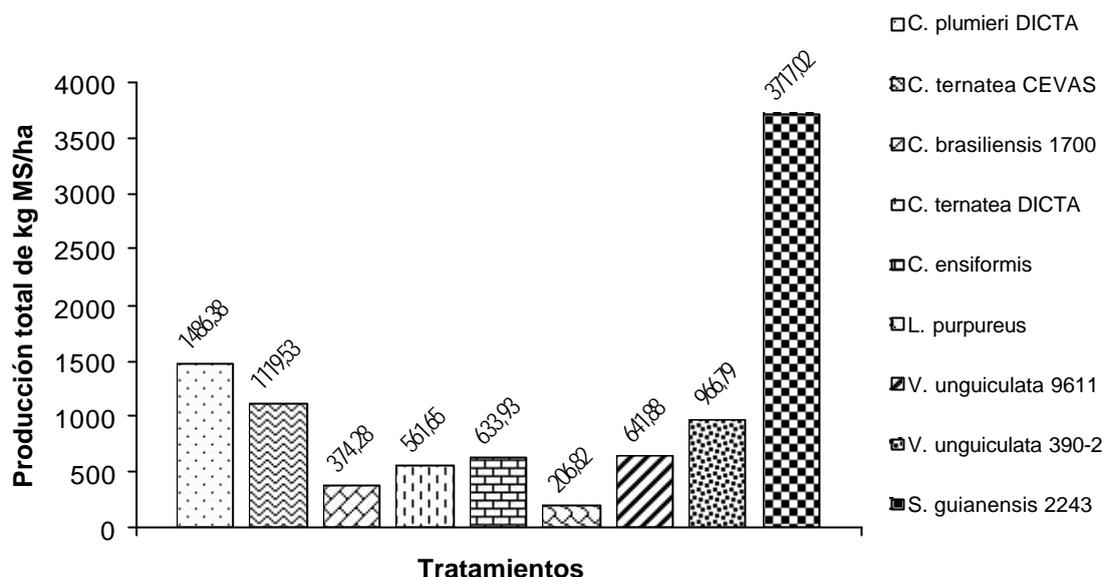


Gráfico 19. Producción de biomasa seca total (kg ha<sup>-1</sup>). Finca “La Cruz”. Muy Muy, Matagalpa. 2007.

### 7.10 Análisis bromatológico.

El cuadro 14 muestra los resultados obtenidos en los análisis bromatológicos (nitrógeno total, proteína, fibra bruta y porción digerible) realizados a las leguminosas en estudio.

Cuadro 13. Análisis bromatológico.

Tratamiento	Especie	N total (%)	Proteína (6.25) (%)	Fibra (%)	% MS	Porción digerible (%)
1	<i>C. plumieri</i> DICTA	2.74	17.14	16.28	23.52	75.75
2	<i>C. ternatea</i> CEVAS	3.10	19.40	8.83	21.94	85.71
3	<i>C. brasiliensis</i> 1700	2.85	17.79	18.04	19.97	79.55
4	<i>C. ternatea</i> DICTA	2.12	13.26	20.52	16.74	80.88
5	<i>C. ensiformis</i>	4.19	26.20	16.69	19.81	80.12
6	<i>L. purpureus</i>	*	*	*	19.03	*
7	<i>V. unguiculata</i> 9611	4.04	25.23	20.43	11.20	79.12
8	<i>V. unguiculata</i> 390-2	3.88	24.26	14.11	9.44	84.26
9	<i>S. guianensis</i> 2243	2.12	13.26	37.37	30.18	54.59

Fuente: Laboratorio CIDEA – UCA (2008).

\* No se realizó el análisis bromatológico a esta especie por carecer de suficiente material vegetativo.

Estos resultados son similares a los reportados por Peters (*et al.*) (2003), en Cali, Colombia, donde las especies presentaron los siguientes porcentajes: *C. plumieri*, 13-16% de proteína y 60-70% de digestibilidad; *C. ternatea*, 17-20% de proteína y 80% de digestibilidad; *C. brasiliensis*, 15% de proteína; *C. ensiformis*, 13-21% de proteína y 62% de digestibilidad; *V. unguiculata*, 14-21% de proteína y 80% de digestibilidad; *S. guianensis* 2243 8-15% de proteína y 48-59% de digestibilidad.

En general se evaluó el comportamiento agronómico, productivo y calidad nutritiva de las leguminosas estudiadas a través de una matriz de consolidación (Cuadro 14), siendo la especie *S. guianensis* 2243 la que mejor promedio presentó con 4.3 de ponderancia (muy bueno).

Cuadro 14. Matriz de consolidación.

Tratamiento	Agronómica	Productiva	Calidad nutritiva	Promedio
<i>S. guianensis</i> 2243	<b>4.8</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>4.3</b>
<i>C. ternatea</i> CEVAS	3.9	<b>4</b>	<b>4.5</b>	<b>4.1</b>
<i>C. plumieri</i> DICTA	<b>4.1</b>	<b>4</b>	4	4.0
<i>V. unguiculata</i> 390-2	3.1	3	<b>5</b>	3.7
<i>C. ensiformis</i>	3.4	2	<b>5</b>	3.5
<i>C. brasiliensis</i> 1700	3.8	2	4	3.3
<i>C. ternatea</i> DICTA	3.5	2	4	3.2
<i>V. unguiculata</i> 9611	<b>3.0</b>	2	<b>4.5</b>	3.2
<i>L. purpureus</i>	3.1	<b>1</b>	.	<b>1.4</b>

## VIII. CONCLUSIONES

- *S. guianensis* 2243 presentó el mejor comportamiento agronómico (100% de sobrevivencia, vigor promedio de 4.88, 76.25% de cobertura de pasto, 7.50% de cobertura de maleza y 0% de afectación por plagas y enfermedades).
- *C. brasiliensis* 1700 sobresalió en la variable altura (95.50 cm) y *C. plumieri* DICTA registró el menor porcentaje de suelo descubierto (4.38%).
- Productivamente *S. guianensis* 2243 registró el mejor comportamiento (3717.02 kg MS ha<sup>-1</sup>), le siguió *C. plumieri* DICTA (1486.38 kg MS ha<sup>-1</sup>). La accesión *L. purpureus* fue la que menor producción de biomasa seca presentó (206.82 kg MS ha<sup>-1</sup>).
- Todas las especies estudiadas presentaron una calidad nutritiva que sobrepasa los requerimientos mínimos para la alimentación bovina.
- *C. ensiformis* y *V. unguiculata* 390-2 registraron los mejores porcentajes con 26.20% y 24.26% de proteína, 80.12% y 84.26% de porción digerible, respectivamente.
- De manera general, consideramos que las especies promisorias para las condiciones de esta zona son: *S. guianensis* 2243, *C. ternatea* CEVAS y *C. plumieri* DICTA por su excelente adaptación, producción de biomasa, y calidad nutritiva.
- Se consideran como especies intermedias a: *V. unguiculata* 390-2, *C. ensiformis* y *C. brasiliensis* 1700.
- Las especies *V. unguiculata* 9611, *C. ternatea* DICTA y *L. purpureus* son consideradas como las especies que más bajo comportamiento presentaron.

## IX. RECOMENDACIONES

- De manera general, se recomiendan las especies *S. guianensis* 2243, *C. plumieri* DICTA y *C. ternatea* CEVAS, ya que fueron las especies promisorias para las condiciones de esta zona, por su adaptabilidad, producción de biomasa, y calidad nutritiva.
- Para optimizar el uso de las especies *Canavalias* se debe reducir la distancia entre surco, o aumentar el período entre cortes, ya que son especies que tienen una baja tasa de recuperación.
- Implementar un período de recuperación entre cortes más prolongado en la especie *S. guianensis* 2243 para que logre alcanzar su capacidad potencial en cobertura y producción de biomasa.
- Implementar técnicas MIP cuando se observen daños moderados (20-40% de afectación) por plagas, en especial en las especies *Vignas*, ya que son muy susceptibles por la succulencia de su follaje, de esta forma se evita la disminución en la producción de biomasa.
- Evaluar la especie *C. plumieri* DICTA como cultivo de cobertura asociado con especies agrícolas, dado que su hábito de crecimiento (rastrero) le permitió en este estudio cubrir mayores extensiones de terreno que las otras especies, además de presentar muy buen nivel de nitrógeno total.
- Realizar evaluaciones de palatabilidad, digestibilidad y resistencia al pastoreo a las especies *Vignas*, *C. plumieri* DICTA, *C. ternatea* CEVAS, *C. ensiformis* y *S. guianensis* 2243, ya que poseen un significativo nivel de nitrógeno total, además de presentar un alto porcentaje de proteína bruta, material digerible y así saber si pueden ser implementadas en asociados con especies de gramíneas o ser utilizadas como bancos de proteína.
- Validar las especies promisorias del presente estudio en otras zonas de la región con potencial ganadero de Nicaragua.

## X REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Binder, U. 1997. Manual de Leguminosas de Nicaragua. Tomo I y II. PASOLAC, E.A.G.E. Estelí, Nicaragua. 528 p.
- García, E. 1998. Manual de Pastos. Managua, Nicaragua. 179 p.
- Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER). 2008. Dirección de meteorología. Registro meteorológico de los municipios de Muy Muy, San Dionisio, San Isidro y San Rafael del Norte.
- Pastora, J. 2004. Producción Estacional de Forraje, Calidad Nutritiva de la Materia Seca y Evaluación Participativa de Acciones de Leguminosas Herbáceas Multipropósitos en la Zona de Pacífico Norte. Informe Técnico. INTA Pacífico Norte – CEO. Posoltega, Chinandega. Nicaragua. 17 p.
- Payán, A. 2006. Evaluación participativa de forrajes mejorados para el manejo sostenible de los recursos naturales en la subcuenca del río Jucuapa, Matagalpa, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 124 p.
- PCCMCA XXXVI: Reunión Anual. Memoria. 1990. Hidalgo, L. y Rivera, J. Evaluación de diferentes niveles de madreado (*Gliricidia sepium*) con adición de melaza como suplemento en la alimentación de ganado lechero. San Salvador, El Salvador. Pág. 149.
- PCCMCA XXXVI: Reunión Anual. Memoria. 1990. Galdámez, J. Evaluación de diferentes formas de utilización de la soya (*Glycine max*) en la alimentación de cabras en desarrollo. San Salvador, El Salvador. Pág. 152.
- Pedroza, H.; Dicovskyi, L. 2006. Sistema de Análisis Estadístico con SPSS. IICA. Managua, Nicaragua. 167 p.
- Peters, M.; Franco, L.; Schmidt, F.; Hincapié, B. 2003. Especies Forrajeras Multipropósitos: Opciones para Productores de Centroamérica. CIAT. Cali, Colombia. 114 p.
- Sánchez, D. 2006. Evaluación de germoplasmas de leguminosas herbáceas forrajeras de en el centro de desarrollo tecnológico San Isidro, durante el ciclo 2005-2006. Tesis. UNAN CUR – Matagalpa. Nicaragua. 64 p.
- Santos, B. 2007. Metodología de la Investigación con énfasis en los cultivos Hortícolas, Raíces y Tubérculos. University of Florida – INTA. Managua, Nicaragua. 100 p.
- Sierra, J. 2005. Fundamentos para el establecimiento de pasturas y cultivos forrajeros. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. 244 p.

- Torres, J. 2004. Evaluación agronómica de leguminosas herbáceas. Informe Técnico. INTA Centro Norte – CEVAS. San Isidro, Matagalpa. Nicaragua. 7 p.
- Torres, J. 2007. Evaluación y caracterización de germoplasma de leguminosas forrajeras aplicando métodos participativos con productores de San Rafael del Norte. Informe Técnico. INTA Centro Norte – CEVAS. San Isidro, Matagalpa. Nicaragua. 17 p.
- Torres, J. 2008. Evaluación y caracterización de germoplasma de gramíneas forrajeras tropicales aplicando métodos participativos con productores de Muy Muy, Matagalpa. Informe Técnico. INTA Centro Norte – CEVAS. San Isidro, Matagalpa. Nicaragua. 18 p.

#### **Otras Referencias:**

- Faboideae: Características, Hábitat e Importancia. (En línea). Consultado 20 Marzo 2008. Disponible en Internet: [www.wapedia.mobi/es/Leguminosas](http://www.wapedia.mobi/es/Leguminosas)
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). 2002. Extensión Territorial por Departamentos y Municipios, Posición Geográfica y Altitud de sus Cabeceras Municipales. (En línea). Consultado 07 Marzo 2008. Disponible en Internet: <http://www.inec.gob.ni/compendio/pdf/inec112.pdf>
- Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER). 2008. Ficha municipal Muy Muy. (En línea). Consultado 25 Marzo 2008. Disponible en Internet: [www.ineter.gob.ni/Direcciones/meteorología/Normas/MuyMuy.htm](http://www.ineter.gob.ni/Direcciones/meteorología/Normas/MuyMuy.htm)
- Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal (INIFOM). 2005. Ficha municipal Muy Muy. (En línea). Consultado 25 Marzo 2008. Disponible en Internet: <http://www.inifom.gob.ni/municipios/documentos/MATAGALPA/muymuy.pdf>
- Legumbre: Composición, Importancia e Historia. (En línea). Consultado 24 Marzo 2008. Disponible en Internet: <http://es.wikipedia.org/wiki/Legumbre>
- Sánchez, A. 2008. Leguminosas como potencial forrajero en la alimentación bovina. FONAIAP. (En línea). Consultado 05 Abril 2008. Disponible en Internet: <http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd50/leguminosas.htm>

## XI. ANEXOS

### Anexo 1. Cuadros matriciales.

Cuadro 15. Cuadro matricial para comportamiento agronómico.

Tratamiento	Sobr	Alt	Vigor	Cob pasto	Cob maleza	Suelo desc	Inc plagas	Inc enf	Promedio
<i>S. guianensis</i> 2243	5	4	5	4	5	5	5	5	4.8
<i>C. plumieri</i> DICTA	4	1	5	4	4	5	5	5	4.1
<i>C. ternatea</i> CEVAS	1	4	4	3	4	5	5	5	3.9
<i>C. brasiliensis</i> 1700	3	5	4	2	2	5	4	5	3.8
<i>C. ternatea</i> DICTA	1	3	3	3	3	5	5	5	3.5
<i>C. ensiformis</i>	2	4	4	1	2	5	4	5	3.4
<i>V. unguiculata</i> 390-2	1	2	4	3	3	5	3	4	3.1
<i>L. purpureus</i>	1	4	4	1	1	5	4	5	3.1
<i>V. unguiculata</i> 9611	1	2	4	2	3	5	3	4	3.0

Cuadro 16. Cuadro matricial para comportamiento productivo.

Tratamiento	Prod biomasa
<i>S. guianensis</i> 2243	5
<i>C. plumieri</i> DICTA	4
<i>C. ternatea</i> CEVAS	4
<i>V. unguiculata</i> 390-2	3
<i>C. brasiliensis</i> 1700	2
<i>C. ternatea</i> DICTA	2
<i>C. ensiformis</i>	2
<i>V. unguiculata</i> 9611	2
<i>L. purpureus</i>	1

Cuadro 17. Cuadro matricial para calidad nutritiva.

Tratamiento	Proteína	Porción digerible	Promedio
<i>C. ensiformis</i>	5	5	5
<i>V. unguiculata</i> 390-2	5	5	5
<i>C. ternatea</i> CEVAS	4	5	4.5
<i>V. unguiculata</i> 9611	5	4	4.5
<i>C. plumieri</i> DICTA	4	4	4
<i>C. brasiliensis</i> 1700	4	4	4
<i>C. ternatea</i> DICTA	3	5	4
<i>S. guianensis</i> 2243	3	3	3
<i>L. purpureus</i>	.	.	.

**Anexo 2.** Prueba de Chi cuadrado con un nivel de significancia de 0.05 para la variable sobrevivencia de planta, durante el primer corte realizado en la evaluación del comportamiento agronómico y productivo de nueve leguminosas herbáceas forrajeras en el municipio de Muy Muy, Matagalpa.2007.

Cuadro 18. Prueba de Chi cuadrado del primer corte para la variable sobrevivencia de planta.

Estadísticos de contraste	
	SOBR
Chi-cuadrado	14.0555556
gl	16
Sig. asintót.	0.59457495
a	17 casillas (100.0%) tienen frecuencias esperadas menores que 5. La frecuencia de casilla esperada mínima es 2.1.

**Anexo 3.** Prueba de Chi cuadrado con un nivel de significancia de 0.05 para la variable sobrevivencia de planta, durante el segundo corte realizado en la evaluación del comportamiento agronómico y productivo de nueve leguminosas herbáceas forrajeras en el municipio de Muy Muy, Matagalpa.2007.

Cuadro 19. Prueba de Chi cuadrado del segundo corte para la variable sobrevivencia de planta.

Estadísticos de contraste	
	SOBR
Chi-cuadrado	20.6666667
gl	14
Sig. asintót.	0.11048469
a	15 casillas (100.0%) tienen frecuencias esperadas menores que 5. La frecuencia de casilla esperada mínima es 2.4.

**Anexo 4.** Análisis de varianza (ANDEVA) general con un nivel de significancia de 0.05 para la variable sobrevivencia de planta, realizado en la evaluación del comportamiento agronómico y productivo de nueve leguminosas herbáceas forrajeras en el municipio de Muy Muy, Matagalpa.2007.

Cuadro 20. Análisis de varianza (ANDEVA) general para la variable sobrevivencia de planta.

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	60788.9615	12	5065.74679	55.9460801	0.00
Intercept	88817.0756	1	88817.0756	980.8953	0.00
TRAT	60366.6272	8	7545.8284	83.3360879	0.00
BLOQ	422.022278	3	140.674093	1.55360391	0.21
CORT	0.31205	1	0.31205	0.00344628	0.95
Error	5342.26992	59	90.5469478		
Total	154948.307	72			
Total corregida	66131.2314	71			
a	R cuadrado = .919 (R cuadrado corregida = .903)				

**Anexo 5.** Análisis de varianza (ANDEVA) con un nivel de significancia de 0.05 para la variable altura de planta (cm.), durante el primer corte realizado en la evaluación del comportamiento agronómico y productivo de nueve leguminosas herbáceas forrajeras en el municipio de Muy Muy, Matagalpa.2007.

Cuadro 21. Análisis de varianza (ANDEVA) del primer corte para la variable altura de planta.

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
TRAT	33944,4172	8	4243,05215	12,1029618	0,000
BLOQ	1666,59333	3	555,531111	1,5846074	0,219
Error	8413,91167	24	350,579653		
Total	319160,14	36			
Total corregida	44024,9222	35			
a	R cuadrado = .809 (R cuadrado corregida = .721)				

**Anexo 6.** Análisis de varianza (ANDEVA) con un nivel de significancia de 0.05 para la variable altura de planta (cm.), durante el segundo corte realizado en la evaluación del comportamiento agronómico y productivo de nueve leguminosas herbáceas forrajeras en el municipio de Muy Muy, Matagalpa.2007.

Cuadro 22. Análisis de varianza (ANDEVA) del segundo corte para la variable altura de planta.

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
TRAT	2780,22222	8	347,527778	3,60859533	0,007
BLOQ	696,666667	3	232,222222	2,41130661	0,092
Error	2311,33333	24	96,3055556		
Total	100242	36			
Total corregida	5788,22222	35			
a	R cuadrado = .601 (R cuadrado corregida = .418)				

**Anexo 7.** Análisis de varianza (ANDEVA) general con un nivel de significancia de 0.05 para la variable altura de planta (cm.), realizado en la evaluación del comportamiento agronómico y productivo de nueve leguminosas herbáceas forrajeras en el municipio de Muy Muy, Matagalpa.2007.

Cuadro 23. Análisis de varianza (ANDEVA) general de los dos cortes para la variable altura de planta.

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trt	8	2.066.984.194	258.373.024	5.43	<.0001
blq	3	109.201.889	36.400.630	0.77	0.5179
cor	1	2.358.792.000	2.358.792.000	49.61	<.0001

**Anexo 8.** Prueba de Chi cuadrado con un nivel de significancia de 0.05 para la variable vigor, durante el primer corte realizado en la evaluación del comportamiento agronómico y productivo de nueve leguminosas herbáceas forrajeras en el municipio de Muy Muy, Matagalpa.2007.

Cuadro 24. Prueba de Chi cuadrado del primer corte para la variable vigor de planta.

Test Statistics	
	vigor
Chi-Square	17,167
df	2
Asymp. Sig.	0,000
a. 0 cells (,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 12,0.	

**Anexo 9.** Prueba de Chi cuadrado con un nivel de significancia de 0.05 para la variable vigor, durante el segundo corte realizado en la evaluación del comportamiento agronómico y productivo de nueve leguminosas herbáceas forrajeras en el municipio de Muy Muy, Matagalpa.2007.

Cuadro 25. Prueba de Chi cuadrado del segundo corte para la variable vigor de planta.

Estadísticos de contraste	
	TRAT
Chi-cuadrado	0
gl	8
Sig. asintót.	1
a. 9 casillas (100.0%) tienen frecuencias esperadas menores que 5. La frecuencia de casilla esperada mínima es 4.0.	

**Anexo 10.** Análisis de varianza (ANDEVA) general con un nivel de significancia de 0.05 para la variable vigor de planta, realizado en la evaluación del comportamiento agronómico y productivo de nueve leguminosas herbáceas forrajeras en el municipio de Muy Muy, Matagalpa.2007.

Cuadro 26. Análisis de varianza (ANDEVA) general de los dos cortes para la variable vigor de planta.

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trt	8	0.06524444	0.00815556	0.63	0.7533
blq	3	0.02181528	0.00727176	0.56	0.6452
cor	1	0.00281250	0.00281250	0.22	0.6441

**Anexo 11.** Prueba de Chi cuadrado con un nivel de significancia de 0.05 para la variable cobertura de pasto (%), durante el primer corte realizado en la evaluación del comportamiento agronómico y productivo de nueve leguminosas herbáceas forrajeras en el municipio de Muy Muy, Matagalpa.2007.

Cuadro 27. Prueba de Chi cuadrado del primer corte para la variable cobertura de pasto.

Test Statistics	
	cobpasto
Chi-Square	20,7777778
df	13
Asymp. Sig.	0,0774418
a. 14 cells (100,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 2,6.	

**Anexo 12.** Prueba de Chi cuadrado con un nivel de significancia de 0.05 para la variable cobertura de pasto (%), durante el segundo corte realizado en la evaluación del comportamiento agronómico y productivo de nueve leguminosas herbáceas forrajeras en el municipio de Muy Muy, Matagalpa.2007.

Cuadro 28. Prueba de Chi cuadrado del segundo corte para la variable cobertura de pasto.

Test Statistics	
	cobpasto
Chi-Square	16,889
df	13
Asymp. Sig.	0,204
a. 14 cells (100,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 2,6.	

**Anexo 13.** Análisis de varianza (ANDEVA) general con un nivel de significancia de 0.05 para la variable cobertura de pasto, realizado en la evaluación del comportamiento agronómico y productivo de nueve leguminosas herbáceas forrajeras en el municipio de Muy Muy, Matagalpa.2007.

Cuadro 29. Análisis de varianza (ANDEVA) general de los dos cortes para la variable cobertura de pasto.

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trt	8	2.443.790.500	305.473.812	13.86	<.0001
blq	3	402.809.111	134.269.704	6.09	0.0011
cor	1	76.570.889	76.570.889	3.47	0.0673

**Anexo 14.** Prueba de Chi cuadrado con un nivel de significancia de 0.05 para la variable cobertura de maleza (%), durante el primer corte realizado en la evaluación del comportamiento agronómico y productivo de nueve leguminosas herbáceas forrajeras en el municipio de Muy Muy, Matagalpa.2007.

Cuadro 30. Prueba de Chi cuadrado del primer corte para la variable cobertura de maleza.

Test Statistics	
	cobmaleza
Chi-Square	18,778
df	16
Asymp. Sig.	0,280
a. 17 cells (100,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 2,1.	

**Anexo 15.** Prueba de Chi cuadrado con un nivel de significancia de 0.05 para la variable cobertura de maleza (%), durante el segundo corte realizado en la evaluación del comportamiento agronómico y productivo de nueve leguminosas herbáceas forrajeras en el municipio de Muy Muy, Matagalpa.2007.

Cuadro 31. Prueba de Chi cuadrado del segundo corte para la variable cobertura de maleza.

Test Statistics	
	cobmaleza
Chi-Square	12,389
df	12
Asymp. Sig.	0,415
a. 13 cells (100,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 2,8.	

**Anexo 16.** Análisis de varianza (ANDEVA) general con un nivel de significancia de 0.05 para la variable cobertura de maleza, realizado en la evaluación del comportamiento agronómico y productivo de nueve leguminosas herbáceas forrajeras en el municipio de Muy Muy, Matagalpa.2007.

Cuadro 32. Análisis de varianza (ANDEVA) general de los dos cortes para la variable cobertura de maleza.

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trt	8	3.504.475.000	438.059.375	10.51	<.0001
blq	3	248.051.819	82.683.940	1.98	0.1262
cor	1	110.685.125	110.685.125	2.66	0.1085

**Anexo 17.** Prueba de Chi cuadrado con un nivel de significancia de 0.05 para la variable porcentaje de suelo descubierto (%), durante el primer corte realizado en la evaluación del comportamiento agronómico y productivo de nueve leguminosas herbáceas forrajeras en el municipio de Muy Muy, Matagalpa.2007.

Cuadro 33. Prueba de Chi cuadrado del primer corte para la variable porcentaje de suelo descubierto.

Test Statistics	SUELDESC
Chi-Square	19,111
df	7
Asymp. Sig.	0,008
a8 cells (100.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 4.5.	

**Anexo 18.** Prueba de Chi cuadrado con un nivel de significancia de 0.05 para la variable porcentaje de suelo descubierto (%), durante el segundo corte realizado en la evaluación del comportamiento agronómico y productivo de nueve leguminosas herbáceas forrajeras en el municipio de Muy Muy, Matagalpa.2007.

Cuadro 34. Prueba de Chi cuadrado del segundo corte para la variable porcentaje de suelo descubierto.

Test Statistics	SUELDESC
Chi-Square	78,889
df	10
Asymp. Sig.	0,000
a11 cells (100.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 3.3.	

**Anexo 19.** Análisis de varianza (ANDEVA) general con un nivel de significancia de 0.05 para la variable porcentaje de suelo descubierto, realizado en la evaluación del comportamiento agronómico y productivo de nueve leguminosas herbáceas forrajeras en el municipio de Muy Muy, Matagalpa.2007.

Cuadro 35. Análisis de varianza (ANDEVA) general de los dos cortes para la variable porcentaje de suelo descubierto.

Fuente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
TRAT	32,1164741	8	4,01455926	0,84009832	0,571
BLOQ	26,051984	3	8,68399468	1,81723792	0,154
CORT	3,60472986	1	3,60472986	0,75433623	0,389
Error	281,941996	59	4,7786779		
Total	902,6	72			
Total corregida	343,715184	71			
a	R cuadrado = .180 (R cuadrado corregida = .013)				

**Anexo 20.** Prueba de Chi cuadrado con un nivel de significancia de 0.05 para la variable incidencia de plagas, durante el primer corte realizado en la evaluación del comportamiento agronómico y productivo de nueve leguminosas herbáceas forrajeras en el municipio de Muy Muy, Matagalpa.2007.

Cuadro 36. Prueba de Chi cuadrado del primer corte para la variable incidencia de plagas.

Test Statistics	
	inplagas
Chi-Square	4,5
df	2
Asymp. Sig.	0,105
a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 12,0.	

**Anexo 21.** Prueba de Chi cuadrado con un nivel de significancia de 0.05 para la variable incidencia de plagas, durante el segundo corte realizado en la evaluación del comportamiento agronómico y productivo de nueve leguminosas herbáceas forrajeras en el municipio de Muy Muy, Matagalpa.2007.

Cuadro 37. Prueba de Chi cuadrado del segundo corte para la variable incidencia de plagas.

Test Statistics	
	inplagas
Chi-Square	15,389
df	4
Asymp. Sig.	0,004
a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 7,2.	

**Anexo 22.** Análisis de varianza (ANDEVA) general con un nivel de significancia de 0.05 para la variable incidencia de plagas, realizado en la evaluación del comportamiento agronómico y productivo de nueve leguminosas herbáceas forrajeras en el municipio de Muy Muy, Matagalpa.2007.

Cuadro 38. Análisis de varianza (ANDEVA) general de los dos cortes para la variable incidencia de plagas.

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trt	8	100.250.000	0.12531250	23.46	<.0001
blq	3	0.04979444	0.01659815	3.11	0.0332
cor	1	0.02645000	0.02645000	4.95	0.0299

**Anexo 23.** Prueba de Chi cuadrado con un nivel de significancia de 0.05 para la variable incidencia de enfermedades, durante el primer corte realizado en la evaluación del comportamiento agronómico y productivo de nueve leguminosas herbáceas forrajeras en el municipio de Muy Muy, Matagalpa.2007.

Cuadro 39. Prueba de Chi cuadrado del primer corte para la variable incidencia de enfermedades.

Test Statistics	
	inenfer
Chi-Square	72
df	3
Asymp. Sig.	0,000
a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 9,0.	

**Anexo 24.** Prueba de Chi cuadrado con un nivel de significancia de 0.05 para la variable incidencia de enfermedades, durante el segundo corte realizado en la evaluación del comportamiento agronómico y productivo de nueve leguminosas herbáceas forrajeras en el municipio de Muy Muy, Matagalpa.2007.

Cuadro 40. Prueba de Chi cuadrado del segundo corte para la variable incidencia de enfermedades.

Test Statistics	
	infer
Chi-Square	40,5
df	2
Asymp. Sig.	0,000
a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 12,0.	

**Anexo 25.** Análisis de varianza (ANDEVA) general con un nivel de significancia de 0.05 para la variable incidencia de enfermedades, realizado en la evaluación del comportamiento agronómico y productivo de nueve leguminosas herbáceas forrajeras en el municipio de Muy Muy, Matagalpa.2007.

Cuadro 41. Análisis de varianza (ANDEVA) general de los dos cortes para la variable incidencia de enfermedades.

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trt	8	0.00002222	0.03280972	4.62	0.0002
blq	3	0.02926667	0.00975556	1.37	0.2601
cor	1	0.26247778	0.00002222	0.00	0.9556

**Anexo 26.** Análisis de varianza (ANDEVA) con un nivel de significancia de 0.05 para la variable producción de biomasa seca (kg MS ha<sup>-1</sup>), durante el primer corte realizado en la evaluación del comportamiento agronómico y productivo de nueve leguminosas herbáceas forrajeras en el municipio de Muy Muy, Matagalpa.2007.

Cuadro 42. Análisis de varianza (ANDEVA) del primer corte para la variable producción de biomasa seca.

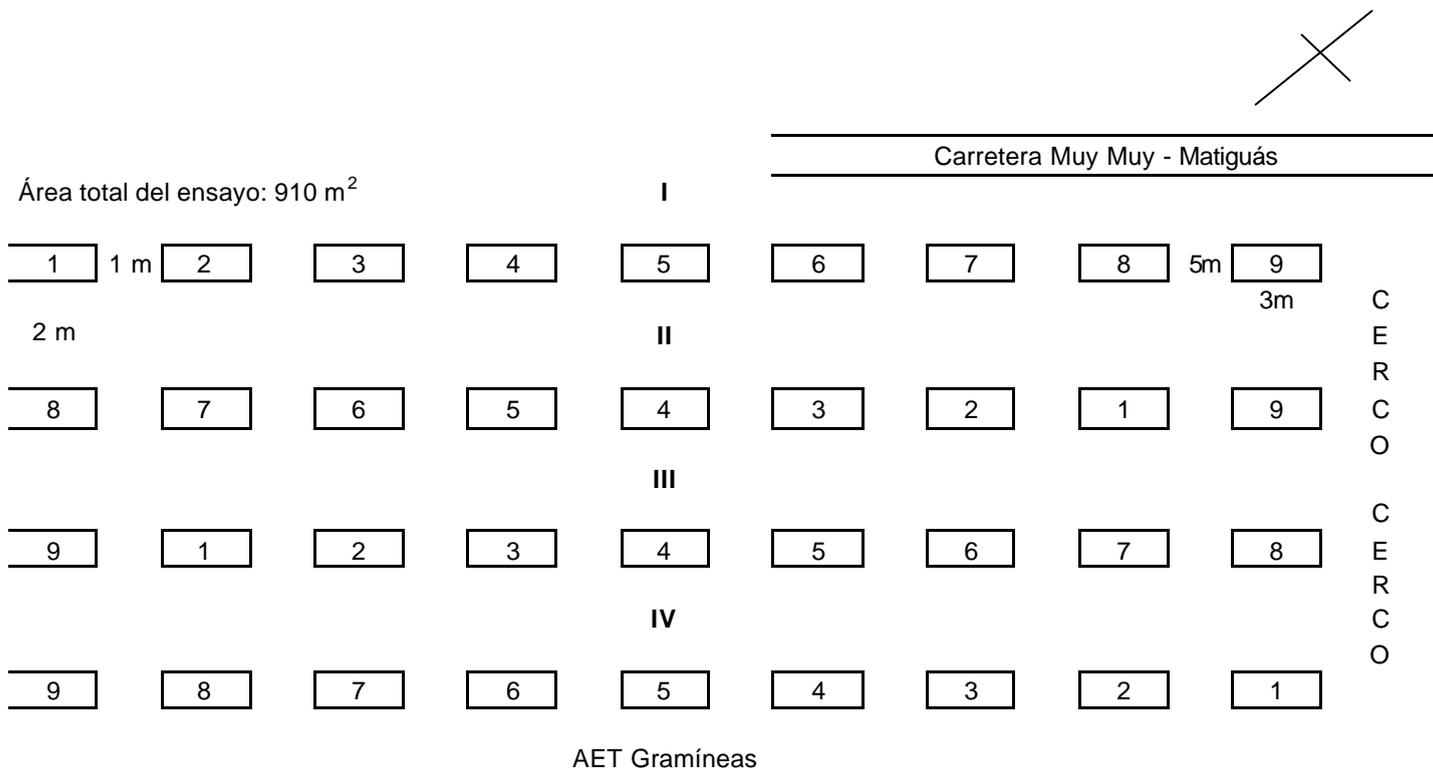
Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: prodms					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
trat	32774056,2	8	4096757,02	37,381	0,000
bloq	1672999,98	3	557666,659	5,088	0,007
Error	2630301,37	24	109595,89		
Total	60008638,1	36			
Corrected Total	37077357,5	35			
a. R Squared = ,929 (Adjusted R Squared = ,897)					

**Anexo 27.** Análisis de varianza (ANDEVA) con un nivel de significancia de 0.05 para la variable producción de biomasa seca (kg MS ha<sup>-1</sup>), durante el segundo corte realizado en la evaluación del comportamiento agronómico y productivo de nueve leguminosas herbáceas forrajeras en el municipio de Muy Muy, Matagalpa.2007.

Cuadro 43. Análisis de varianza (ANDEVA) del segundo corte para la variable producción de biomasa seca.

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: prodms					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
trat	1223030,38	8	152878,797	3,618	0,007
bloq	174946,702	3	58315,567	1,380	0,273
Error	1014089,7	24	42253,738		
Total	5246283,93	36			
Corrected Total	2412066,78	35			
a. R Squared = ,580 (Adjusted R Squared = ,387)					

**Anexo 28.** Plano de Campo



Anexo 29. Hoja de muestreo.

**HOJA DE MUESTREO**  
**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y PRODUCTIVO DE NUEVE LEGUMINOSAS HERBÁCEAS FORRAJERAS**

N° MUESTREO:

FECHA:

Bloque	Trat	Altura (cm)	Vigor (1-5)	Cobertura (%)		PF (kg/m <sup>2</sup> )	PF submuestra (g)	PS submuestra (g)			Plagas (1-4)	Enf (1-4)	Pltas/m <sup>2</sup>	Obs
				Pasto	Maleza			24 hrs	48 hrs	72 hrs				
I	1													
	2													
	3													
	4													
	5													
	6													
	7													
	8													
	9													
II	9													
	1													
	2													
	3													
	4													
	5													
	6													
	7													
	8													

**HOJA DE MUESTREO**  
**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y PRODUCTIVO DE NUEVE LEGUMINOSAS HERBÁCEAS FORRAJERAS**

N° MUESTREO:

FECHA:

Bloque	Trat	Altura (cm)	Vigor (1-5)	Cobertura (%)		PF (kg/m2)	PF submuestra (g)	PS submuestra (g)			Plagas (1-4)	Enf (1-4)	Pilas/m2	Obs
				Pasto	Maleza			24 hrs	48 hrs	72 hrs				
III	9													
	1													
	2													
	3													
	4													
	5													
	6													
	7													
IV	8													
	1													
	2													
	3													
	4													
	5													
	6													
	7													
8														
9														

**Anexo 30.** Cronograma de actividades.

Actividad	2007								2008			
	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
Elaboración protocolo	X											
<b>Establecimiento</b>												
Preparación de suelo	X											
Aplicación de herbicida	X											
Siembra		X										
Fertilización 18-46-0		X										
Control de malezas		X										
Corte de uniformidad					X							
Muestreo						X		X				
Análisis de datos									X	X		
Análisis bromatológico												X
Elaboración de informe final									X	X	X	X

**Anexo 31.** Hoja de análisis bromatológico.




UCA Universidad Centroamericana  
Centro de Investigación de Ecosistemas Acuáticos

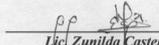
**LABORATORIO CIDEA**

**INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE BROMATOLOGÍA**

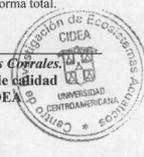
Orden No. : 08-54  
 Cliente : INTA-CATIE. PASTURAS.  
 Dirección : Empalme de San Isidro 1 kilómetro ½ carretera León-Chinandega.  
 Descripción de la muestra : Hojas y tallos de leguminosas.  
 Procedencia : No especificada.  
 Rotulación de la muestra : *Centrosema plumieri*. DICTA.  
 Código de muestra : BR-08-12.  
 Fecha de muestreo : 05/12/07 Hora: 09:00am.  
 Fecha de recepción : 02/04/08 Hora: 10:10 am.  
 Fecha del ensayo : 03 al 15 de abril de 2008.  
 Fecha de entrega : 16/04/08.  
 Muestra tomada por : Cliente.

ENSAYOS	MÉTODO	RESULTADOS	RANGOS PERMISIBLES *
Nitrógeno total	Micro-Kjeldahl	2.74 %	No aplican
Proteína (6.25)	Micro-Kjeldahl	17.14 %	No aplican
Fibra	Gravimétrico	16.28 %	No aplican
Fibra por detergente ácido	Gravimétrico	75.75 %	No aplican

**OBSERVACIONES:**  
 \* Rangos permisibles: No aplican debido a que los resultados obtenidos corresponden a la determinación de la composición química de la muestra.  
 Declaración: Este informe reporta, los resultados de la muestra enviada a nuestro laboratorio para su evaluación. Es nuestra política aplicar los métodos que cumplan los requisitos del cliente y sean apropiados para los ensayos.  
 El cliente puede duplicar y/o publicar estos resultados únicamente en forma total.



Lic. Zumilda Castellanos Cordero  
Responsable Control de Calidad  
Laboratorio CIDEA



Cc. Arch.

————— ÚLTIMA LÍNEA —————

Rotonda Rubén Darío 150 mts. al oeste • Apartado: 69, Managua, Nicaragua.  
Teléfono: 278 3930 • Fax: 278 1492 • e-mail: cide@ns.uca.edu.ni • www.uca.edu.ni

Página 1 de 1