



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL

CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA

TESIS

**“COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y VALOR NUTRICIONAL
DE LA ASOCIACIÓN DEL PASTO KING GRASS (*Pennisetum
purpureum x Pennisetum thipoides*) CON DOS
LEGUMINOSAS EN TRES TIEMPOS DE CORTE”**

Previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario.

Autor:

Alfredo Rolando Benítez Ricaurte

Director:

Ing. Guido Rodolfo Álvarez Perdomo MSc

Quevedo - Ecuador

2014

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Alfredo Rolando Benítez Ricaurte**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Alfredo Rolando Benítez Ricaurte

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, **Ing. Guido Rodolfo Álvarez Perdomo MSc**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado **Alfredo Rolando Benítez Ricaurte**, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, tesis titulada “**Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thipoides*) con dos leguminosas en tres tiempos de corte**”, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Guido Rodolfo Álvarez Perdomo MSc
DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

Unidad de Estudios a Distancia

Modalidad Semipresencial

Carrera Ingeniería Agropecuaria

**Presentado al Comité Técnico Académico Administrativo como
requisito previo a la obtención del título de Ingeniero
Agropecuario**

Aprobado:

**Ing. Lauden Rizzo Zamora, MSc
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS**

**Ing. Geovanny Suárez Fernández MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS**

**Ec. Roger Yela Burgos, MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS**

Quevedo – Los Ríos - Ecuador

2014

AGRADECIMIENTO

El autor deja constancia de su agradecimiento a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en cuyas aulas los maestros me brindaron todo de sí para crecer en conocimientos.

A las autoridades de la Universidad Ing. MSc. Roque Luis Vivas Moreira, Rector de la UTEQ, por su gestión administrativa.

Ing. Guadalupe del Pilar Murillo Campusano, MSc. Vicerrectora Administrativa de la UTEQ, por su labor para con la comunidad universitaria.

Al Ing. Williams Burbano Montecé, MSc. Vicerrector Académico de la UTEQ, por su gestión académica.

Ec. Roger Tomás Yela Burgos, MSc. Director de la UED, por su labor realizada y apoyo durante todo el tiempo de mi formación profesional.

Al Ing. Lauden Geobakg Rizzo Zamora, MSc. Coordinador de la Carrera Agropecuaria, por ser un docente comprometido con la formación de los estudiantes.

Al Ing. Guido Rodolfo Álvarez Perdomo, MSc. Director de la tesis por guiarme durante la ejecución de la tesis y estar presente en los momentos más difíciles.

DEDICATORIA

Con real aprecio y justo orgullo dedico el presente trabajo a toda mi familia por ser ese pilar fundamental para que salga adelante en todos los proyectos que me he propuesto en esta vida, en especial a mi esposa, a mis honrados padres y hermanos ya que siempre me ofrecieron su apoyo moral e incondicional en los momentos más difíciles de mi Carrera.

Alfredo

ÍNDICE

Capítulo	Página
Portada	i
Declaración de autoría y cesión de derecho.....	ii
Certificación del Director de Tesis	iii
Tribunal de Tesis	iv
Agradecimiento.....	v
Dedicatoria	vi
Índice	vii
Índice de Cuadros	xi
Índice de Figuras	xiv
Índice de Anexos	xv
Resumen	xvi
Abstract.....	xvii

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1. Introducción.....	2
1.2. Objetivos	3
1.2.1. General.....	3
1.2.2. Específicos	3
1.3. Hipótesis.....	3

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO	4
2.1. Fundamentación teórica.....	5
2.1.1. Pastos Pennisetum.....	5
2.1.2. Pasto King Grass (<i>Pennisetum purpureum</i> x <i>Pennisetum thipoides</i>).....	5
2.1.2.1. Rendimiento del King grass.....	7
2.1.3. Importancia de las leguminosas en la conservación, y mejoramiento de la fertilidad del suelo.....	8

2.1.4.	KUDZÚ TROPICAL (<i>Pueraria P. phaseoloides</i>).....	9
2.1.4.1.	Descripción.	9
2.1.4.2.	Fenología	10
2.1.4.3.	Establecimiento.....	10
2.1.4.3.	Manejo.	11
2.1.4.5.	Comportamiento agronómico y valoración nutricional del kudzu tropical (<i>Pueraria phaseoloides</i>).....	11
2.1.5.	CENTROSEMA <i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth.	11
2.1.5.1.	Descripción	11
2.1.5.2.	Fenología	13
2.1.6.	Investigaciones relacionadas	13
2.1.6.1.	Comportamiento agronómico y valor nutricional de seis leguminosas rastreras en el cantón Quevedo	13
2.1.6.2.	Comportamiento agronómico y valoración nutricional de kudzu tropical (<i>Pueraria phaseoloides</i>) y clitoria (<i>Clitoria ternatea</i>).....	14
2.1.6.3.	Comportamiento agronómico y valor nutricional de cinco pastos de corte en la hacienda "Rancho Brahman" cantón Santo Domingo	15
2.1.6.4.	Evaluación del pasto King grass (<i>Pennisetum purpureum</i> cv. King grass) en asociación con leguminosa forrajeras	16
2.1.6.5.	Comportamiento nutricional y productivo de los pastos de corte King grass (<i>Pennisetum purpureum</i> x <i>Pennisetum thphoides</i>) y Maralfalfa (<i>Pennisetum sp</i>).....	17

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 19

3.1.	Materiales y métodos.	20
3.1.1.	Localización y duración de la investigación.	20
3.1.2.	Condiciones agroclimáticas.	20
3.1.3.	Materiales y Equipos.....	20
3.1.4.	Tratamientos.	22
3.1.5.	Unidades experimentales.....	22

3.1.6.	Diseño experimental	23
3.1.7.	Delineamiento experimental.....	24
3.1.8.	Mediciones experimentales.....	24
3.1.8.1.	Biomasa forrajera de la leguminosa (g)	24
3.1.8.2.	Peso de raíz de la leguminosa (g).....	24
3.1.8.2.	Peso de forraje (g)	25
3.1.8.4.	Peso de hojas (g).....	25
3.1.8.5.	Largo y ancho de hojas (cm).....	25
3.1.8.6.	Rendimiento de MS por hectárea (g).	25
3.1.8.7.	Composición bromatológica.....	25
3.1.8.8.	Composición microbiológica.	25
3.1.8.9.	Beneficio neto de los tratamientos.	26
3.1.9.	Manejo del experimento.....	26

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN 28

4.1.	Resultados y discusión.	29
4.1.1.	Efecto simple de la asociación pasto más leguminosas frente al largo de hoja (cm); ancho de hoja (cm); peso de hoja (g); peso total del forraje (g); peso de raíz de leguminosa (g); Peso follaje de leguminosa (g) y peso total de leguminosa (g).....	29
4.1.2.	Efecto simple de los días de corte frente al largo de hoja (cm); ancho de hoja (cm); peso de hoja (g); peso total del forraje (g); peso de raíz de leguminosa (g); peso follaje de leguminosa (g) y peso total de leguminosa (g)	31
4.1.3.	Efecto combinado de los factores A x B frente largo de hoja (cm); ancho de hoja (cm); peso de hoja (g); peso total del forraje (g); peso de raíz de leguminosa (g); peso follaje de leguminosa (g) y peso total de leguminosa (g)s.....	33
4.1.4.	Interacción de leguminosas por edades.....	35
4.1.5.	Interacción del peso total de la leguminosa.	35

4.1.6.	Efecto simple de las leguminosas frente al rendimiento MS de King Grass kg/ha ⁻¹ ; rendimiento de MS Leguminosa kg/ha ⁻¹ y rendimiento total kg/ha ⁻¹	36
4.1.7.	Efecto simple de los días de corte frente al rendimiento de MS King Grass kg/ha ⁻¹ ; rendimiento de MS Leguminosa kg/ha ⁻¹ y rendimiento total kg/ha ⁻¹	37
4.1.8.	Efecto combinado de los factores A x B frente al rendimiento de MS King Grass kg/ha ⁻¹ ; rendimiento de MS Leguminosa kg/ha ⁻¹ y rendimiento total kg/ha ⁻¹	38
4.1.9.	Análisis de elementos que integran el suelo.	39
4.1.10.	Análisis Microbiológico del suelo.	40
4.1.11.	Composición bromatológica de las asociaciones.....	41
4.1.12.	Análisis económico.	42
4.1.12.1.	Ingresos totales.....	42
4.1.12.2.	Costos totales.	43
4.1.12.3.	Beneficio neto y rentabilidad.	43

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 45

5.1.	Conclusiones.	46
5.2.	Recomendaciones.	47

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA 48

6.1.	Citas bibliográficas	49
------	----------------------------	----

CAPÍTULO VII

ANEXOS..... 52

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Condiciones agroclimática en “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (<i>Pennisetum purpureum</i> x <i>Pennisetum thipoides</i>) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013.....	20
2. Materiales y equipos en “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (<i>Pennisetum purpureum</i> x <i>Pennisetum thipoides</i>) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013.....	21
3. Tratamientos en “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (<i>Pennisetum purpureum</i> x <i>Pennisetum thipoides</i>) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013.....	22
4. Esquema del experimento en “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (<i>Pennisetum purpureum</i> x <i>Pennisetum thipoides</i>) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013.....	23
5. Análisis de la varianza para el experimento parcelas divididas en arreglo factorial 2x3 y cuatro repeticiones en “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (<i>Pennisetum purpureum</i> x <i>Pennisetum thipoides</i>) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013.....	23
6. Delineamiento experimental en el ensayo “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (<i>Pennisetum purpureum</i> x <i>Pennisetum</i>	

	<i>thiphoides</i>) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013	24
7.	Efecto simple de la asociación pasto más leguminosas frente al largo de hoja (cm); ancho de hoja (cm); peso de hoja (g); peso total del forraje (g); peso de raíz de leguminosa (g); Peso follaje de leguminosa (g) y peso total de leguminosa (g), en “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (<i>Pennisetum purpureum</i> x <i>Pennisetum thiphoides</i>) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013.....	30
8.	Efecto simple de los días de corte frente al largo de hoja (cm); ancho de hoja (cm); peso de hoja (g); peso total del forraje (g); peso de raíz de leguminosa (g); peso follaje de leguminosa (g) y peso total de leguminosa (g) en “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (<i>Pennisetum purpureum</i> x <i>Pennisetum thiphoides</i>) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013.....	32
9.	Efecto combinado de los factores A x B frente largo de hoja (cm); ancho de hoja (cm); peso de hoja (g); peso total del forraje (g); peso de raíz de leguminosa (g); peso follaje de leguminosa (g) y peso total de leguminosa (g) en “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (<i>Pennisetum purpureum</i> x <i>Pennisetum thiphoides</i>) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013.....	34
10.	Efecto simple de las leguminosas frente al rendimiento de MS King Grass kg/ha ⁻¹ ; rendimiento de MS Leguminosa kg/ha ⁻¹ y rendimiento total kg/ha ⁻¹ en “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (<i>Pennisetum purpureum</i> x <i>Pennisetum thiphoides</i>) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013	37

11.	Efecto simple de los días de corte frente al rendimiento de MS King Grass kg/ha ⁻¹ ; rendimiento de MS Leguminosa kg/ha ⁻¹ y rendimiento total kg/ha ⁻¹ en “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (<i>Pennisetum purpureum</i> x <i>Pennisetum thipoides</i>) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013	38
12.	Efecto combinado de los factores A x B frente al rendimiento de MS King Grass kg/ha ⁻¹ ; rendimiento de MS Leguminosa kg/ha ⁻¹ y rendimiento total kg/ha ⁻¹ en “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (<i>Pennisetum purpureum</i> x <i>Pennisetum thipoides</i>) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013	39
13.	Análisis microbiológico del suelo en “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (<i>Pennisetum purpureum</i> x <i>Pennisetum thipoides</i>) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013	41
14.	Análisis bromatológico en “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (<i>Pennisetum purpureum</i> x <i>Pennisetum thipoides</i>) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013	42
15.	Análisis económico en la investigación “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (<i>Pennisetum purpureum</i> x <i>Pennisetum thipoides</i>) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Interacción del peso de la raíz (g) de las leguminosas con tres edades de corte en “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (<i>Pennisetum purpureum</i> x <i>Pennisetum thipoides</i>) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013.....	35
2	Interacción del peso total de las leguminosas (g) con tres edades de corte en “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (<i>Pennisetum purpureum</i> x <i>Pennisetum thipoides</i>) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013.....	36
3	Análisis de suelo en “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (<i>Pennisetum purpureum</i> x <i>Pennisetum thipoides</i>) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013.....	40

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo**Página**

1	Cuadrados medios del peso total del forraje, largo, ancho y peso de hoja en la investigación “Producción de materia seca en “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (<i>Pennisetum purpureum</i> x <i>Pennisetum thipoides</i>) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013.....	53
2	Cuadrados medios del peso raíz leguminosa, peso follaje leguminosa y peso total de leguminosa en la investigación “Producción de materia seca en “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (<i>Pennisetum purpureum</i> x <i>Pennisetum thipoides</i>) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013.	54
3	Cuadrados medios del rendimiento MS King Grass kg/ha ⁻¹ , rendimiento MS leguminosa kg/ha ⁻¹ y Rendimiento Total kg/ha ⁻¹ en la investigación “Producción de materia seca en “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (<i>Pennisetum purpureum</i> x <i>Pennisetum thipoides</i>) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013.....	55

RESUMEN

La investigación “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thipoides*) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”, se la realizó en el km 33 de la vía Santo Domingo - El Carmen, provincia de Manabí, con una ubicación geográfica a 0° 16' 11" Latitud Sur y a 79° 25' 26" de longitud oeste. Con relación a la provincia se encuentra ubicado al noreste de su jurisdicción. El ensayo tuvo una duración de 90 días planteándose como objetivo: Evaluar el comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thipoides*) con dos leguminosas en tres tiempos de corte..

En los resultados de las variables estudiadas tenemos que la combinación (King Grass + kudzu / 75 días) fue superior en el ancho de hoja, el peso total del forraje y rendimiento de MS de la leguminosa con 5,09 cm; 3424,38 g y 2154,24 kg/ha-1; la combinación (King Grass + kudzu / 60 días) supera a los demás tratamientos en el largo de hoja, peso de hoja, peso de raíz de leguminosa y peso total de leguminosa con 1,28 cm; 14,03 g; 3,53 g y 5985,00 g. Para la variable peso follaje de leguminosa, rendimiento de MS King Gras kg/ha-1 y rendimiento total kg/ha-1 la asociación (King Grass + Centrosema / 60 días) es mejor con un valor de 70,19 g; 26372,01 y 28026,45 kg/ha-1. Además presenta la mayor utilidad \$ 1328,51 y la mejor relación beneficio/costo con un margen de 18,25. En el análisis Microbiológico del suelo se puede observar que a los 75 días se destaca una mayor cantidad de fijadores de nitrógeno asimbióticos; además se advierte un aporte significativo de nitrógeno.

Palabras clave: Comportamiento agronómico, valor nutricional, asociación, King Grass, leguminosas.

ABSTRACT

Research "Agronomic performance and nutritive value of pasture Association King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thipoides*) with two pulses in three cutting times" was performed on the 33 km of the route Santo Domingo - El Carmen, Province Manabi, with a geographical location at 0° 16 ' 11" South Latitude and 79° 25' 26" west longitude. Regarding the province is located northeast of its jurisdiction. The trial lasted 90 days considering objective: To evaluate the agronomic performance and nutritional value of the association of King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thipoides*) with two pulses in three cutting times.

The results of the study variables have the combination (King Grass + kudzu / 75 days) was higher in leaf width, total weight DM yield and forage legume with 5.09 cm; 3424.38 and 2154.24 g kg/ha⁻¹; combination (King Grass + kudzu / 60 days) than the other treatments in leaf length, leaf weight, root weight and total weight of legume legume with 1.28 cm; 14.03 g; 3.53 g and 5985.00 g. For the variable weight of legume foliage, King DM yield and total return Gras kg/ha⁻¹ kg/ha⁻¹ association (King Grass + Centrosema / 60 days) is better with a value of 70.19 g; 26372.01 and 28026.45 kg/ha⁻¹. It also presents the most useful \$ 1,328.51 and the best cost / benefit ratio with a margin of 18.25. In Microbiological analysis of soil can be seen that at 75 days a greater quantity of nitrogen fixer's asymbiotic stands; also a significant contribution of nitrogen warns.

Keywords: Agronomic performance, nutritional value, partnership, King Grass, legumes.

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

El pasto es el recurso nutritivo más barato para la producción de leche y carne, un buen manejo, composición botánica, edad de corte, control de malezas, y adecuada fertilización son factores que hacen que se aumente el valor nutritivo de las pasturas, constituyéndose estos en los pilares fundamentales en toda explotación ganadera.

Sin embargo el deterioro progresivo de los suelos utilizados para el pastoreo producto de la incorrecta utilización del sistema de preparación y manejo del cultivo que comprende quema, siembra en el sentido de la pendiente, labranza con prácticas y herramientas inadecuadas. Estas actividades han originado la pérdida constante de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo y que se traducen en una reducción de su nivel productivo.

El componente biológico fue considerado por muchos años de poca importancia, en la actualidad se reconoce su función como eje fundamental en el incremento de la disponibilidad de los componentes orgánicos y sintéticos aplicados como fertilizantes.

En virtud de los problemas ocasionados en el medio ambiente por el uso indebido de productos inorgánicos aplicados en la agricultura convencional, con el presente trabajo se desea contribuir al desarrollo eficiente empleando asociaciones pastos-leguminosas que nos permita una mejora en la producción de forrajes y recuperación del suelo.

Por lo expuesto, se espera que este trabajo de investigación sirva para mejorar el manejo y la rentabilidad en el cultivo del pasto King Grass, y que los resultados alcanzados sean satisfactorios, por lo que se justifica el presente proyecto investigativo en base a las necesidades de mejorar el rendimiento en la producción ganadera.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

- ❖ Evaluar el comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thipoides*) con dos leguminosas en tres tiempos de corte.

1.2.2. Específicos

- ❖ Determinar el comportamiento agronómico de la asociación de pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thipoides*) con dos leguminosas en tres tiempos de corte.
- ❖ Establecer el valor nutritivo de las asociaciones en estudio.
- ❖ Fijar la mejor edad de corte del pasto King Grass asociado con leguminosas
- ❖ Realizar análisis Químico de los diferentes tratamientos.
- ❖ Determinar los costos de los tratamientos en estudio.

1.3. Hipótesis

- ❖ La asociación del pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thipoides*) con Centrosema mostrará la mejor producción de forraje.
- ❖ El mejor valor nutritivo se obtiene a los 60 días de corte con la asociación del pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thipoides*) con Centrosema.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación Teórica

2.1.1. Pastos Pennisetum

El género botánico *Pennisetum* se encuentra muy extendido por toda la zona tropical y es utilizado como base forrajera en la alimentación de vacas, ovejas y cabras. Este pasto pertenece a las gramíneas y por lo tanto su valor nutritivo está delimitado por su contenido proteico y su valor energético. Esta afirmación es muy variable puesto que tanto el contenido en proteína como en energía puede variar según el estado vegetativo de la planta: en estudios realizados en Brasil con varios ecotipos de *Pennisetum* se ha visto que como era de esperar, la máxima cantidad de proteína se concentra en la hojas y se alcanza a los 28 días de crecimiento, reduciéndose al 60% a los 56 días y hasta el 40% a los 126 días. De donde se desprende que es muy importante la rotación de los pastos para el aprovechamiento de las plantas jóvenes. **(Capraispina, 2007).**

2.1.2. Pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thipoides*)

Esta gramínea perenne crece en matorros y proviene de África del Sur. Al parecer, es el resultado del cruce entre *Pennisetum purpureum* y *Pennisetum typhoides*; todavía presenta dificultades en su clasificación taxonómica. **(Cuesta, 2000).**

Los tallos son numerosos, con 13 a 15 mm de diámetro y 3.5 m de altura. Las hojas son largas y anchas (sin vellosidades). La inflorescencia, que no siempre se presenta, es una panícula. La semilla sexual posee entre el 10 y 18% de germinación; sin embargo, la propagación es por material vegetativo.

Se adapta a una amplia gama de suelos, desde francos a arcillosos y de mediana a alta fertilidad. Se desarrolla bien en altitudes entre 0 a 2100 msnm. Requiere buena humedad del suelo, pero no tolera encharcamiento. **(Cuesta, 2000).**

La propagación del King grass es mediante material vegetativo, con tallos maduros extendidos en los surcos de 2 cm. Para la propagación con cepas, se

realiza en cuadro, a distancias de 50 hasta 100 cm; en zonas de ladera, la siembra se hace en triángulo (a 60 cm), empleando curvas de nivel. El manejo de malezas se hace a mano, una a dos ocasiones durante el establecimiento, y posteriormente cada dos cortes. La fertilización también se hace con fuentes orgánicas, según los análisis de suelos; la aplicación de nitrógeno se hace cada dos a tres cortes, para lo cual se sugiere tomar en cuenta los análisis de suelo. **(Cuesta, 2000).**

Los cortes deben hacerse cada 35 a 45 d en épocas de lluvia y hasta cada 60 d en verano o cuando el pasto alcance una altura de 1.20 a 1.50 m, con corte a ras del suelo. Habitualmente, este pasto se ofrece picado fresco a los animales, aunque también se puede ensilar. Se obtienen entre 50 y 60 t ha⁻¹ de forraje verde por corte, con seis a ocho cortes al año. Se han mantenido entre 10 a 20 animales ha⁻¹ con fertilización y riego adecuado. Sin embargo, la calidad nutritiva de este pasto es baja, por lo cual es necesario suplementar con fuentes de proteína y minerales para alcanzar una buena eficiencia productiva. **(Cuesta, 2000).**

Espinoza et al (2001), en su investigación “Evaluación del pasto king grass (*pennisetum purpureum* cv. king grass) en asociación con leguminosas forrajeras” dicen que el género *Pennisetum* fue muy evaluado durante la década de los 70 y la primera parte de los años 80, siendo posteriormente relegado, motivado a la introducción de otras especies de gramíneas, entre la que destacó las del género *Brachiaria*. Las especies del género *Pennisetum*, en su mayoría, presentan rendimientos de 40 t de materia verde (MV) ha⁻¹ corte⁻¹ y más de 120 t MV ha⁻¹ año⁻¹ con porcentajes de proteína que oscilan entre 6 y 8.5%. Varios autores han encontrado rendimientos de materia seca que oscilan entre 72 y 85 t MS ha⁻¹ año⁻¹. Sin embargo, son sensibles a la baja fertilidad del suelo, por lo que son muy exigentes en fertilización, especialmente nitrógeno.

Es una especie que crece en matorrales y produce numerosos tallos por planta, los cuales pueden alcanzar alturas hasta de 3.5 m y un diámetro entre 13 y 15 mm. Posee hojas anchas, largas con vellosidades suaves y cortas, la inflorescencia

presenta las características típicas del género *Pennisetum* con semillas sexuales fértiles, hasta con 18 % de germinación. Este pasto debe cosecharse cada 45 días, cuando ha alcanzado entre 1,5 y 1,8 metros de altura. Con condiciones favorables de manejo, en climas cálidos se producen entre 50 y 60 mil Kg. de forraje verde por hectárea. Es, tal vez la especie de corte más empleada en la mayoría de los países tropicales. Se utiliza para suministrarlo picado verde al ganado o para ensilar. **(Enciclopedia Agropecuaria Terranova, 1995).**

El king grass es una gramínea perenne, reconocida como la especie forrajera de mayor tamaño y producción en el trópico. Este pasto se debe usar sólo para corte, pudiéndose suministrar al ganado como heno, ensilaje o en forma verde, recomiendan que para un mejor aprovechamiento del pasto, se corte las plantas cada 65 a 75 días ya que en estas condiciones están jugosas y tiernas. **(Farfan, et al. 1991).**

Otra de las características importantes de su adaptación a ambientes tropicales, es su tolerancia a enfermedades y plagas por tratarse de una planta muy rustica, quien solamente ha encontrado hasta ahora un ligero ataque de manchas en las hojas causada por el hongo *Drechslera sp.*, en Santander de Colombia, el cual no afectó mayormente los rendimientos del cultivo. También se han reportado observaciones de bacteriosis en el crecimiento de los tallos recién cortados de la planta y ligeros ataques de “mion” o “Salivazo”, en las mismas condiciones pero sin mayores consecuencias. **(Tergas, 1995).**

2.1.2.1. Rendimientos del King grass

El pasto king grass (*Pennisetum purpureun* cv. *king grass*) es el cultivar del género *Pennisetum* con mayor rendimiento anual de materia seca (20 a 28 t/ha¹) en comparación a otras variedades como el napier, enano y San Carlos (14 a 16 t/ha). No obstante, los valores de proteína, tanto en el pasto king grass como en las variedades de elefante son bajos, oscilando entre 6 y 7% (Senra, 1990). Una forma de mejorar este valor proteico en el pasto es a través de las asociaciones con leguminosas. **(Herrera y Ramos, 1990).**

2.1.3. Importancia de las leguminosas en la conservación, y mejoramiento de la fertilidad del suelo.

Las leguminosas ocupan el segundo lugar como especies importantes para la alimentación de ganado, después de las gramíneas estas plantas son consideradas muy valiosas para conservación de suelos ya que mejoran su estructura, y protegen contra la erosión, siendo además ricas en proteínas, vitaminas y minerales; elementos importantes para la alimentación del hombre y de los animales. Las leguminosas tienen la capacidad de vivir en simbiosis con ciertas bacterias fijadoras de nitrógeno. **(Bernal y Graham, 2001).**

Históricamente, las leguminosas y los cultivos de abonos verdes han sido un medio de mejorar rendimientos en otros cultivos plantados en rotación o asociación. Desde 1900 hasta 1950 la mayor parte del N usado en la producción agrícola fue suplida por leguminosas a través de prácticas de rotación de cultivos. Se han realizado varias investigaciones en las Estaciones Experimentales agrícolas del Sureste de los EEUU, desde 1900, donde se ha determinado que las leguminosas jugaron un papel importante en la conservación de suelos y aguas en los años 50. **(Hargrove, 2001),**

La fijación de nitrógeno de las leguminosas parece ser el camino para satisfacer las necesidades apremiantes de alimentos de más alta calidad en nuestro mundo de población creciente (Larue y Patterson 1981). Además de la fijación de nitrógeno de las leguminosas en rotación o asociación de cultivos, las leguminosas también mejoran la calidad alimenticia de los forrajes en términos de contenido proteico y de digestibilidad. **(Roberts, 2000).**

La cantidad de N fijado por las leguminosas durante su periodo vegetativo está en función de las especies y de las condiciones de suelo y clima, pudiendo oscilar de cero a más de 200kg/ha⁻¹. El aprovechamiento de dicho N por las plantas varía aproximadamente entre 12 y 25% en el caso de suelos arenosos y de 25 a 50% en suelos arcillosos. **(Calegari, *et al.* 2002).**

2.1.4. KUDZÚ TROPICAL (*Pueraria P. phaseoloides*)

Familia:	Fabaceae
Género:	Pueraria
Especies:	<i>Pueraria phaseoloides</i>

2.1.4.1. Descripción

Es una leguminosa perenne, con raíces tuberosas, tallos cilíndricos de hasta seis metros de largo. Las hojuelas son grandes, suaves y delgadas, con pubescencia fina y escasa. Las flores son en racimos, purpúreas y las vainas rectas de siete a ocho centímetros con semillas de color café de tres milímetros de largo. *Pueraria phaseoloides* se cultiva asociada con gramíneas. Es una especie de muy buena palatabilidad por el ganado, posee lento establecimiento y baja resistencia al pastoreo continuo. (Humphries, et al, 2003).

El Kudzú (*Pueraria P.phaseoloides*) es una leguminosa tropical herbácea permanente, vigorosa, voluble y trepadora de raíces profundas. Echa raíces en los nudos formando ramas laterales o secundarias que se entretajan en una masa de vegetación de 75 cm. de alto 9 meses después de la siembra, sofocando y eliminando a las malezas. (Agrosemillas Huallamayo, 2009), citado por (Briones, 2012).

Originaria del Asia Sudoriental, Malasia e Indonesia, se encuentra muy difundida en los trópicos húmedos del mundo. En la sequía se desprenden las hojas pero sobrevive rebrotando en las próximas lluvias. Se propaga naturalmente por rizomas colonizando extensas zonas aptas con suficientes precipitaciones. Recomendable como cultivo de cobertura en plantaciones permanentes, para protección y mejoramiento de suelo, control de malezas en Cítricos, Mangos, Cocos.

Tiene alta capacidad de fijar nitrógeno atmosférico al suelo e incorporarlo, sea como abono verde o por la caída de sus hojas. Se estima un aporte de 600 Kg. de Nitrógeno por hectárea al año, mejorando el rendimiento y consumo de las gramíneas asociadas y su contenido de proteína. También para enriquecer con materia orgánica y preparar suelos pobres para la siembra de cultivos industriales. (**Agrosemillas Huallamayo, 2009**), citado por (**Briones, 2012**).

2.1.4.2. Fenología

Esta especie generalmente desarrolla su crecimiento a lo largo de los caminos y en áreas que presentan disturbios naturales, de hábito rastrero el desarrollo se torna bastante denso; la propagación se realiza a través de semillas. Es cultivado mayormente en países tropicales con requerimientos de suelos altos en fertilidad y arenosos. Son altamente palatables por el ganado y animales menores, en algunos casos las plantas jóvenes no toleran el pisoteo; de igual forma puede desarrollar en asociación con otras especies de pastos como *Brachiaria* por ejemplo. (**Humphries, et al, 2003**).

2.1.4.3. Establecimiento

El kudzú se puede propagar por semillas o por material vegetativo, ya que los estolones (coronas) tienen la propiedad de producir raíces, pero lo usual es por semilla, es necesario escarificar las semillas (mecánica o químicamente), el crecimiento inicial es lento, pero una vez establecido, cubre rápidamente, ayuda a la protección del suelo por su hábito de crecimiento postrado y estolones enraizados. La recomendación de fertilización depende del análisis del suelo. (**Peters, et al, 2003**).

2.1.4.4. Manejo

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 la dosis como mantenimiento en la época de lluvia. Permite una muy buena asociación con gramíneas de porte erecto y también con especies estoloníferas tipo *Brachiaria* cuando se siembra en franjas. Durante la época de sequía se reduce la producción MS por efecto de defoliación, pero con las primeras lluvias se reinicia el crecimiento activo y vigoroso. Cuando se pastorea en asociación se puede utilizar el pastoreo continuo o rotacional, también es utilizado como banco de proteína. Su persistencia en la pradera depende del manejo. **(Peters, et al, 2003).**

2.1.4.5. Comportamiento agronómico y valoración nutricional del kudzu tropical (*Pueraria phaseloides*)

Al investigar el comportamiento agronómico y valoración nutricional del kudzu tropical (*Pueraria phaseloides*) se reportaron los resultados peso de raíz 14,60 g, peso forraje 14,23 g, en el reporte microbiológico se encontró bacterias con 1.3×10^6 , actinomicetes 7.2×10^6 , hongos 7.5×10^4 , celulolíticos 1.7×10^6 , Solubilizadores de P 7.2×10^4 y Fijadores de Nitrógeno 1.3×10^4 . **(Ludeña, 2011)**

2.1.5. CENTROSEMA *Centrosema virginianum* (L.) Benth

Familia:	Fabaceae
Género:	Centrosema
Especies:	<i>Centrosema pubescens</i>

2.1.5.1. Descripción

El género *Centrosema* es un miembro de la tribu Phaseoleae, una de las tribus más grandes de las leguminosas y de las que poseen mayor diversidad. *Centrosema pubescens* es el miembro más ampliamente distribuido del grupo. **(Humphries, et al, 2003).**

Es una leguminosa perenne, trepadora y vigorosa. Presenta un follaje denso, con tallos cilíndricos con poca pubescencia. Hojas oscuras, con pelos escasos en ambas caras. Posee flores grandes, vistosas y moradas. El estandarte presenta un área más clara al centro y franjas morado-oscuro. La legumbre es linear y lisa.

Produce buen rendimiento de forraje, posee buen valor nutritivo, resistente a períodos secos prolongados, requiriendo manejo controlado para favorecer su persistencia. **(Humphries, et al, 2003).**

Vigoroso, por detrás, de hermanamiento y la escalada hierba perenne, en masas puras forma una cubierta compacta densa de 40 a 45 cm de altura de cuatro a ocho meses a partir de la siembra. Muy frondosa, los tallos ligeramente peludos no se conviertan en leñosas durante al menos 18 meses. **(FAO, 2012).**

Hojas trifoliadas, foliolos de color verde oscuro elípticos u ovado-elíptico, obtusos o poco obtusamente acuminados, alrededor de 4 x 3,5 cm, ligeramente peludas, especialmente en la superficie inferior. Estípulas largas y persistentes.

Las flores grandes y vistosas, llevadas en racimos axilares. Cada flor tiene dos bracteolas estriados. Brillante o pálido, lila flores a ambos lados de una mediana de color amarillo verdoso banda con numerosas rayas de color violeta oscuro o manchas. Pod lineal con márgenes importantes de 7.5 a 15 cm de largo, acuminados, y plano, grueso, recto o torcido ligeramente, de color marrón oscuro cuando está maduro, que contienen hasta 20 semillas: los tabiques entre las semillas. Las semillas oblongas poco el cuadrado, con esquinas redondeadas, 4 a 5 x 3 a 4 mm, de color marrón-negro, manchas moteadas oscuras con ligero halo de colores. **(FAO, 2012).**

Wilson y Lansbury, (1958), citado por **FAO, (2012)**; declaró que tenía un sistema de raíces poco profundas promedio de 30 cm de profundidad con dos raíces primarias a cada uno de 900 cm², que crece en un suelo franco arenoso

granítica en Ghana. **Monteiro y Aronovich, (1966)**, citado por **FAO, (2012)**; dio algunos detalles anatómicos de sus órganos vegetativos.

2.1.5.2. Fenología

Es una especie que posee un potencial de adaptación a diversos hábitats como trópicos secos, zonas tropicales altas, subtrópicos, áreas con mal drenaje y suelos ácidos de baja fertilidad. En la mayor parte de los casos es considerada una especie forrajera. La propagación se realiza a través de semillas. **(Humphries, et al, 2003)**.

2.1.6. Investigaciones relacionadas

2.1.6.1. Comportamiento agronómico y valor nutricional de seis leguminosas rastreras en el cantón Quevedo.

La investigación comportamiento agronómico y valor nutricional de seis leguminosas rastreras en el cantón Quevedo planteo los objetivos establecer el comportamiento y la productividad de las leguminosas rastreras y determinar el valor nutricional de las leguminosas. Se desarrolló en la finca experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Las leguminosas bajo estudio fueron Kudzu, Mucuna, Maní Forrajero, Clitoria, Canavalia, Centrosema y como edades de corte 45, 60 y 75 días, se emplearon dos unidades experimentales, se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), en arreglo factorial 6 x 3, las variables a evaluar fueron: la biomasa forrajera (g), longitud y peso de la raíz (cm), morfoespecies, grupos funcionales y poblaciones totales, composición química y valor nutritivo. El mayor peso de raíz se encontró en la *Clitoria ternera*, los mayores pesos de forraje y longitud de raíz se reportaron en la mucuna y canavalia, la morfoespecies encontrada fue *Glomus Acaulospora* de color rojizo, además la leguminosa mucuna reportó la mayor cantidad de esporas viables por 100 gramos de suelo seco. Los mayores niveles de proteína se presentaron a los 45 y 75 días en la leguminosa Mucuna. **(Briones, 2011)**.

2.1.6.2. Comportamiento agronómico y valoración nutricional de kudzu tropical (*Pueraria phaseloides*) y clitoria (*Clitoria ternatea*).

En la finca “La María” de la Universidad Técnica Estatal del cantón Quevedo, provincia de Los Ríos se determinó el “Comportamiento agronómico y valor nutricional del Kudzú tropical (*Pueraria phaseloides*) y Clitoria (*Clitoria ternatea*)” en diferentes estados de madurez, donde se tomaron como objetivos analizar el comportamiento agronómico de dos variedades de leguminosas y realizar los análisis bromatológicos para determinar el valor nutricional, utilizando un diseño de bloques completos al azar (DCA). **(Ludeña, 2011).**

En el efecto simple de las leguminosas, la leguminosa Clitoria obtuvo los mejores índices en las variables peso de raíz (37,53 g), peso de forraje (40,12 g), peso de hojas (14,10 g) y peso de tallo (16,00 g). Y la mejor relación hoja: tallo y parte aérea: parte radicular se presentó en la leguminosa Clitoria con 0,84 y 1,04.

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

En la interacción de las variedades de leguminosas por la edades, el mayor peso de raíz (37,50 g) se presentó en la Clitoria a los 110 días, de igual manera a los 80 días, el mejor peso de forraje (78,05 g), peso de hojas (27,15 g) y peso de tallos (22,55 g) se registró también en la misma leguminosa.

La mejor relación hoja: tallo y parte aérea: parte radicular a los 110 días se encontró en la leguminosa Kudzú con 1,57 y 2,93 respectivamente.

Los mayores niveles de proteína se obtuvieron con la leguminosa Clitoria a los 80, 110 y 140 días con 19,50; 16,25 y 13,82%. **(Ludeña, 2011).**

Para la composición microbiológica, las poblaciones más altas de bacterias ($9,5 \times 10^5$), actinomicetos ($8,3 \times 10^6$) a los 80 días, y fijadores de N asimbiótico ($3,4 \times 10^3$) a los 140 días se presentaron con la Clitoria. Las poblaciones más altas para hongos ($5,0 \times 10^4$) y solubilizadores de P ($4,6 \times 10^4$) se reportaron en el Kudzú a los 80 días. El mayor porcentaje de colonización (65,53%) se presentó en el Kudzú a los 140 días, y la mayor densidad de endófitos con la Clitoria a la misma edad con 2,60%. **(Ludeña, 2011).**

2.1.6.3. Comportamiento agronómico y valor nutricional de cinco pastos de corte en la hacienda "Rancho Brahman" cantón Santo Domingo.

Los pastos y forrajes son la base de la alimentación del ganado y de otros el aprovechamiento eficiente del pasto podría satisfacer gran parte de las necesidades nutritivas del ganado. La presente investigación se llevó a cabo en la Hacienda "Rancho Brahman", ubicada en el km 9 de la vía Chone en el Cantón Santo Domingo de los Colorados, Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, se estableció la investigación Comportamiento agronómico y valor nutricional de cinco pastos de corte en la Hacienda "Rancho Brahman" Cantón Santo Domingo, en donde se planteó como objetivo general Evaluar el comportamiento agronómico y valoración nutricional de cinco variedades de pastos de corte en diferentes estados de madurez. **(Cedeño, 2012).**

Se estudiaron cinco variedades de pasto (v1: King grass; v2: King grass morado; v3: Pasto Elefante; v4: Pasto Maralfalfa; v5: Pasto CT-115, y el factor (B) dos edades de cosecha (B1: 45 días; B2: 60 días) y el Factor (C), dos tipos de fertilizantes (C1: Fertilizante 1; C2: Fertilizante 2). **(Cedeño, 2012).**

La mayor altura de planta se la presento en el pasto Elefante con 290.15 cm; en lo referente al peso de planta; Peso de tallo; Diámetro de tallo; Numero de hoja; peso de hoja; ancho de hoja y rendimiento por parcela quien obtuvo el mejor

resultado es el pasto King grass con (4.66; 2.79; 1.18; 22.59; 1.83; 3.65 y 100.13). Los mayores niveles de proteínas son para el pasto King gras verde que van desde 5.75 a 13.98% a los 45 días con el fertilizante completo; en lo referente al pasto King grass morado su nivel de proteína es 13.37% en el Fertigorraje a los 45 días; los mejores resultados demostrados en el pasto Maralfalfa en lo referente a la proteína recae en el fertilizante completo a los 45 días con 12.81%; En el pasto CT 115 se reflejó los mejores resultados de proteína en el fértilforraje a los 60 días con 12.25%. **(Cedeño, 2012).**

2.1.6.4. Evaluación del pasto King grass (*Pennisetum purpureun* cv. King grass) en asociación con leguminosa forrajeras.

En su investigación “Evaluación del pasto King grass (*Pennisetum purpureun* cv. King grass) en asociación con leguminosas forrajeras” manifiestan que el género *Pennisetum* fue muy evaluado durante la década de los 70 y la primera parte de los años 80, siendo posteriormente relegado, motivado a la introducción de otras especies de gramíneas, entre la que destacó las del género *Brachiaria*. **(Espinoza et al., 2001).**

Las especies del género *Pennisetum*, en su mayoría, presentan rendimientos de 40 t de materia verde (MV) ha⁻¹ corte⁻¹ y más de 120 t MV ha⁻¹ año⁻¹ con porcentajes de proteína que oscilan entre 6 y 8.5%. Varios autores han encontrado rendimientos de materia seca que oscilan entre 72 y 85 t MS ha⁻¹ año⁻¹. Sin embargo, son sensibles a la baja fertilidad del suelo, por lo que son muy exigentes en fertilización, especialmente nitrógeno. **(Espinoza et al., 2001).**

El contenido de proteína del pasto King grass es el mayor para la época de transición lluvia – sequía (11.6%), seguido por la época de lluvias, sequía y transición sequía – lluvias con valores de 9.7, 8.7 y 7.1%, respectivamente. Mientras que para los contenidos de calcio y fósforo, éstos fueron superiores en los períodos de lluvia y transición lluvia-sequía. En cuanto a la relación hoja: tallo de la gramínea, se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) siendo mayor en la

época seca y seguido por el de lluvias, aunque entre estos dos períodos no hubo diferencias entre medias ($P>0,05$). **(Espinoza et al., 2001).**

Asimismo, muestran las variables nutricionales y la relación hoja: tallo promedio en los dos años de evaluación en los diversos tratamientos; observándose que el contenido de proteína ($P<0.01$) fue más elevado en los tratamientos asociados, a pesar de las dosis elevadas de nitrógeno aplicado al tratamiento testigo. A través de este ensayo, se demuestra nuevamente que el pasto King grass es de bajo valor proteico, y sólo con la aplicación de fertilización nitrogenada o asociado el King grass puede obtener valores aceptables de proteína. **(Espinoza et al., 2001).**

2.1.6.5. Comportamiento nutricional y productivo de los pastos de corte King grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thphoides*) y Maralfalfa (*Pennisetum* sp).

En la investigación Comportamiento agronómico y nutricional de los pastos de corte King grass (*Pennisetum purpureum* x *pennisetumtyphoides*) y Maralfalfa (*Pennisetum* sp), que se realizó en el Programa de Bovinos de Leche de la Finca Experimental “La María” de la UTEQ. **(Mora y Mendieta, 2006).**

Las variables bajo estudio fueron: Altura de planta (m), peso de planta (g), producción de biomasa (Kg. m^{-1}), Número de hojas, longitud de hojas (cm), ancho de hojas (cm), peso de hojas (g) Diámetro del tallo (cm), peso de tallo (g), relación hoja- tallo (%). Se evaluó dos factores: el factor A=Pastos King grass y Maralfalfa, factor B = Frecuencias de cortes a los 45, 60, 75, 90 días.

La unidad experimental estuvo constituida por parcelas de 3 m x 5 m (15 m^2) y el número de plantas dependió de la distancia de siembra de los pastos en estudio (King grass y Maralfalfa). **(Mora y Mendieta, 2006).**

En la parte agronómica se evaluó; altura de planta, peso de planta, número de hojas, longitud de hojas, ancho de hojas, peso de hojas, diámetro de tallo, peso de tallo, relación hoja : tallo y producción de biomasa en el análisis bromatológico

con sus variables; Materia seca, Cenizas, Materia orgánica, Proteína bruta, Fibra bruta, Extracto etéreo, Extracto libre de nitrógeno.

Observándose los resultados obtenidos en la parte agronómica y productiva, que el pasto King Grass es el que reporta los mejores valores en la mayoría de las variables analizadas, no así en cuanto al números de hojas y producción de biomasa, en los que el Marafalda presenta los mejores valores, observándose en los dos pastos que la frecuencia ideal de corte se establece según esta investigación entre los 60 y 75 días. **(Mora y Mendieta, 2006).**

De igual manera los análisis bromatológicos realizados en las cuatro frecuencias de corte, nos permite observar que el pasto King Grass reportó los valores más altos en casi todas las variables analizadas; incluida materia seca y proteína bruta, que son los de verdadera importancia para el sector ganadero.

Analizando todos los elementos obtenidos en el presente estudio nos permite establecer que el pasto King Grass presentó los valores más altos en la mayoría de las variables investigadas sin embargo estas diferencias son mínimas con relación al pasto Maralfalfa, en la época invernal que se realizó este estudio. **(Mora y Mendieta, 2006).**

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Materiales y métodos

3.1.1. Localización y duración de la investigación

La investigación se la realizó en los predios de la estación de servicio de transporte pesado “Dídimo Arteaga Vera” ubicada el km 33 de la vía Santo Domingo - El Carmen. La ubicación geográfica a 0° 16´ 11´´ Latitud Sur y a 79° 25´ 26´´ de longitud oeste. Con relación a la provincia de Manabí, se encuentra ubicado al noreste de su jurisdicción. El ensayo tuvo una duración de 90 días.

3.1.2. Condiciones agroclimáticas

En el Cuadro 1 se detallan las condiciones agroclimática en la que se desarrolló la investigación.

Cuadro 1: Condiciones agroclimática en “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thipoides*) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013.

PARÁMETROS	PROMEDIOS
Temperatura °C	23,00
Humedad relativa %	87,14
Precipitación mm.	3500,00
Heliofanía horas/luz/año	890,00
Evaporación promedio anual mm.	78,30
Zona ecológica	BhT

Fuente: Estación meteorológica DAVIS_ ANCUPA-CIPAL Santo Domingo de los Colorados 2013

3.1.3. Materiales y equipos

Los materiales y equipos que se emplearon en la investigación se detallan en el Cuadro 2:

Cuadro 2: Materiales y equipos en “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thipoides*) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013.

Materiales y equipos	
Terreno m ²	1000
Cavadora	1
Pico	1
Machete	1
Análisis de suelo	1
Bomba de mochila 20 L	1
Pirola de medir	100
Estacas de madera	250
Balde	3
Rastra	1
Carretilla	1
Balanza gramera	1
Fundas de papel	100
Letreros	20
Equipos y materiales de oficina	
Computadora	1
Cámara fotográfica	1
Resmas de papel	5
Flash memory	1
Marcadores permanentes	5
Cuaderno de apuntes	1
Material vegetativo	
kudzú (Kg)	200
Centrosema (Kg)	200
King Grass (Kg)	200

3.1.4. Tratamientos

Los tratamientos fueron el resultado de la combinación de los factores en estudio.

FACTOR A: Asociaciones

A1: King Grass más Centrosema

A2: King Grass más kudzú

FACTOR A: Edades de corte

B1: 45 días

B2: 60 días

B3: 75 días

Siendo los tratamientos los siguientes:

Cuadro 3: Tratamientos en “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thiphoide*s) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013.

Tratamiento	Días de corte
T1 = King Grass más Centrosema	45 días
T2 = King Grass más Centrosema	60 días
T3 = King Grass más Centrosema	75 días
T4 = King Grass más kudzú	45 días
T5 = King Grass más kudzú	60 días
T6 = King Grass más kudzú	75 días

3.1.5. Unidades experimentales

El esquema del experimento se detalla en el cuadro 4.

Cuadro 4: Esquema del experimento en “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thiphoide*s) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013.

Tratamientos	TUE	Repeticiones	Parcelas por tratamiento
--------------	-----	--------------	--------------------------

T1 = King Grass + Centrosema / 45 d	1	4	4
T2 = King Grass + Centrosema / 60 d	1	4	4
T3 = King Grass + Centrosema / 75 d	1	4	4
T4 = King Grass + kudzu / 45 d	1	4	4
T5 = King Grass + kudzu / 60 d	1	4	4
T6 = King Grass + kudzu / 75 d	1	4	4
Total			24

TUE= Tamaño Unidad Experimental

3.1.6. Diseño experimental

Para el presente estudio se empleó un diseño de parcelas divididas en arreglo factorial 2x3 y cuatro repeticiones. Para el cálculo de la diferencia entre las medias de los tratamientos se empleará la prueba de rangos múltiples de Tukey ($P \leq 0.05$) de probabilidad. Cuadro 5.

Cuadro 5: Análisis de la varianza para el experimento parcelas divididas en arreglo factorial 2x3 y cuatro repeticiones en “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thipoides*) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013.

Fuente de variación		G. L
Repeticiones	r-1	3
Factor A	a - 1	1
Error A	(r-1)(a-1)	3
Factor B	b - 1	2
Interacción (AxB)	(a-1)(b-1)	2
Error B	a(r-1)(b-1)	12
Total	r*a*b - 1	23

3.1.7. Delineamiento experimental

Para la investigación se utilizaron 8 parcelas grandes y 24 sub-parcelas cada una con un de área de 4 m². El delineamiento de la parcela experimental se detalla a continuación.

Cuadro 6. Delineamiento experimental en el ensayo “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thipoides*) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013.

Longitud de parcela grande m:	7,00
Ancho de parcela grande m:	2,00
Distancia entre hileras m:	0,50
Distancia entre plantas m:	0,50
Hileras por parcela:	5,00
Superficie útil por parcela m ² :	14,00
Área Total del ensayo m ² :	112,00

3.1.8. Mediciones experimentales

3.1.8.1. Biomasa forrajera de la leguminosa (g)

Para esta variable se consideró el peso de las unidades experimentales después de haber realizado el corte de cada una de las leguminosas. Se lo hizo empleando una balanza analítica y su peso fue tomado en gramos.

3.1.8.2. Peso de raíz de la leguminosa (g)

En la realización de esta variable se consideró el peso de las raíces y raicillas de las unidades experimentales después de haber realizado el corte en los tres estados de madurez bajo estudio. Se lo hizo empleando una balanza analítica y su peso fue tomado en gramos.

3.1.8.3. Peso de forraje (g)

Se registró el peso del forraje de las unidades experimentales en las tres edades establecidas. Se lo hizo empleando una balanza analítica y su peso fue tomado en gramos.

3.1.8.4. Peso de hojas (g)

Para el parámetro referido, se tomó en cuenta el peso de hojas del pasto de cada unidad experimental después de cada corte. Se lo hizo empleando una balanza analítica y su peso fue tomado en gramos.

3.1.8.5. Largo y ancho de hojas (cm)

Se procedió a la toma del largo y ancho de hojas del pasto, empleando para dicha actividad una cinta métrica. Los resultados fueron expresados en cm.

3.1.8.6. Rendimiento de MS por hectárea (g)

En esta variable se tomó el peso del forraje por parcela al igual que el peso de la leguminosa, para luego transformar sus resultados en producción por hectárea. Los resultados fueron expresados en gramos.

3.1.8.7. Composición bromatológica

Se efectuó el análisis de la composición química mediante el análisis proximal, para ello se envió una muestra a AGROLAB.

3.1.8.8. Composición microbiológica

El análisis de la composición microbiológica consistió en el cultivo y conteo de las poblaciones de bacterias, hongos, actinomicetes, celulolíticos, fijadores de N asimbiótico, y solubilizadores de P, así como también del porcentaje de

colonización y densidad de endófitos, a partir de la raíces de las unidades experimentales. Los análisis fueron hechos el AGROLAB.

3.1.8.9. Beneficio neto de los tratamientos

El beneficio neto se lo determinó restando el beneficio bruto de los costos totales de cada tratamiento. Se lo determinó mediante la fórmula:

$$\text{BN} = \text{IB} - \text{CT}$$

Dónde:

BN	=	Beneficio neto
IB	=	Ingreso bruto
CT	=	Costo total

3.1.9. Manejo del experimento

En la presente investigación se tomaron muestras del terreno, para lo cual utilizamos una palilla tomando una muestra representativa de todo el terreno, la muestra fue tomada al azar, para luego con la pala homogeneizarlos en un solo montículo procediendo a mezclar en un balde pequeño y se seleccionó una porción de un peso aproximado a un kilo, para luego con la identificación respectiva enviar al laboratorio para realizar los análisis de suelo.

Seguidamente se realizó la preparación del terreno utilizando un tractor tipo rastra el cual hizo dos pases de arado. Después se procedió a la balizada del terreno, utilizando para el efecto estacas de madera con su identificación, Además se procedió a medir las parcelas de la investigación con una área de 16 metros de largo por 4 metros de ancho, dando un área total de 64 m². Seguido de esto se sortearon las parcelas, de acuerdo al modelo del croquis propuesto y colocando rótulos de identificación de los tratamientos y sus repeticiones respectivas.

Una vez identificadas las parcelas se procedió a la siembra del material vegetativo, el mismo que fue en siembra directa, una vez desarrollado el pasto con la leguminosa se realizó el corte de igualación a los 30 días, con este corte la parcela estuvo lista para tomar datos y obtener los resultados esperados.

También se realizó labores de campo para el control de malezas, periódicamente se tomaron muestras para realizar el análisis bromatológico y microbiológico del estudio en mención de acuerdo al cronograma de investigación.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Resultados y discusión

4.1.1. Efecto simple de la asociación pasto más leguminosas frente al largo de hoja (cm); ancho de hoja (cm); peso de hoja (g); peso total del forraje (g); peso de raíz de leguminosa (g); Peso follaje de leguminosa (g) y peso total de leguminosa (g).

Al determinar las diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos solo se destacan diferencias estadísticas significativas para la variable largo de hoja; para las demás variables en estudio ancho de hoja, peso de hoja, peso total del forraje, peso de raíz de leguminosa, peso parte aérea de leguminosa, y peso total de leguminosa se observaron diferencias numéricas. Análisis determinado por la prueba de rangos múltiples de Tukey ($P \leq 0.05$). Cuadro 7.

Para las variables largo de hoja (cm); ancho de hoja (cm), peso de hoja (g); peso total del forraje (g), peso de raíz de leguminosa (g) y peso total de leguminosa (g) es superior la asociación de King grass más kudzu con 1,25 cm; 4,57 cm; 12,74 g; 2525,63 g; 2,43 g y 3726,67 g. respectivamente. Cuadro 7.

Para la variable peso parte aérea de leguminosa es superior la asociación de King grass más centrosema con 46,54 g. Cuadro 7.

Los resultados obtenidos difieren con **(Briones, 2011)**, quien estudió el comportamiento agronómico y valor nutricional de seis leguminosas rastreras en el cantón Quevedo. También difieren con los resultados de **(Ludeña, 2011)** quien investigó el comportamiento agronómico y valoración nutricional de kudzu tropical (*Pueraria phaseloides*) y clitoria (*Clitoria ternatea*). En las dos investigaciones no se emplearon asociaciones, por lo que se puede notar que las asociaciones debilitan en este caso a la leguminosa que es afectada por el follaje del pasto y la escases de luz solar para su fotosíntesis lo que afecta su desarrollo en las variables estudiadas.

Cuadro 7. Efecto simple de la asociación pasto más leguminosas frente al largo de hoja (cm); ancho de hoja (cm); peso de hoja (g); peso total del forraje (g); peso de raíz de leguminosa (g); Peso follaje de leguminosa (g) y peso total de leguminosa (g), en “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thipoides*) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013.

Tipo de asociación	Largo hoja (cm)	Ancho hoja (cm)	Peso hoja (g)	Peso total forraje (g)	Peso raíz leguminosa (g)	Peso follaje leguminosa (G)	Peso total leguminosa (g)
King grass + Centrosema	1,21 b	4,73 a	12,10 a	2155,71 a	2,25 a	46,54 a	2840,00 a
King grass + Kudzu	1,25 a	4,97 a	12,74 a	2525,63 a	2,43 a	38,54 a	3726,67 a
CV (%)	1,82	14,61	18,63	30,418	29,79	17,24	28,86

* Medias con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$)

4.1.2. Efecto simple de los días de corte frente al largo de hoja (cm); ancho de hoja (cm); peso de hoja (g); peso total del forraje (g); peso de raíz de leguminosa (g); peso follaje de leguminosa (g) y peso total de leguminosa (g).

Al determinar el efecto de los días de corte se encuentran diferencias altamente significativas en el largo de hoja, peso de hoja, peso total del forraje, peso de raíz de leguminosa, peso parte aérea de leguminosa, y peso total de leguminosa. Para la variable ancho de hoja solo se observa diferencias numéricas Tukey ($P \leq 0.05$). Cuadro 8.

El mejor largo de hoja, peso de raíz de leguminosa, peso parte aérea de leguminosa y peso total de leguminosa se obtiene a los 60 días con un promedio de 1,26 cm; 3,21 g; 62,31 g; y 5032,50 g, respectivamente.

Para las variables ancho de hoja, peso de hoja y peso total del forraje los mejores pesos se obtienen a los 75 días con 4,96 cm de ancho, un peso total de la hoja de 13,29 g y un peso total del forraje de 3213,75 g. Cuadro 8.

Cuadro 8. Efecto simple de los días de corte frente al largo de hoja (cm); ancho de hoja (cm); peso de hoja (g); peso total del forraje (g); peso de raíz de leguminosa (g); peso follaje de leguminosa (g) y peso total de leguminosa (g) en “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thipoides*) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013.

Días de corte	Largo hoja (cm)	Ancho hoja (cm)	Peso hoja (g)	Peso total forraje (g)	Peso raíz leguminosa (g)	Peso follaje leguminosa (G)	Peso total leguminosa (g)
45 días	1,18 b	4,71 a	10,70 b	838,88 b	1,54 b	12,22 b	1108,75 b
60 días	1,26 a	4,89 a	13,27 a	2969,38 a	3,21 a	62,31 a	5032,50 a
75 días	1,25 a	4,96 a	13,29 a	3213,75 a	2,26 b	53,10 a	3708,75 a
CV (%)	4,17	8,26	14,91	29,27	26,85	16,50	31,37

* Medias con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$)

4.1.3. Efecto combinado de los factores A x B frente largo de hoja (cm); ancho de hoja (cm); peso de hoja (g); peso total del forraje (g); peso de raíz de leguminosa (g); peso follaje de leguminosa (g) y peso total de leguminosa (g).

Al evaluar el efecto combinado entre el factor A (Asociaciones) y el factor B (Edades de corte) se encuentran diferencias estadísticas significativas y altamente significativas para las variables largo de hoja, peso total del forraje, peso de raíz de leguminosa, peso follaje de leguminosa, y peso total de leguminosa según la prueba de rangos múltiples de tukey ($P \leq 0,05$). Cuadro 9.

Para las variables ancho de hoja y peso de hoja solo se observan diferencias numéricas.

La combinación (King Grass + kudzu / 75 días) fue superior estadísticamente a los demás tratamientos en el ancho de hoja y el peso total del forraje 5,09 cm y 3424,38 g respectivamente. La combinación (King Grass + kudzu / 60 días) supera a los demás tratamientos en el largo de hoja, peso de hoja, peso de raíz de leguminosa y peso total de leguminosa con 1,28 cm; 14,03 g; 3,53 g y 5985,00 g, en su orden. Cuadro 9.

Los datos obtenidos en las variables estudiadas concuerdan con **(Cedeño, 2012)**, quien evaluó el comportamiento agronómico y valor nutricional de cinco pastos de corte en la hacienda "Rancho Brahman" cantón Santo Domingo, notándose un mayor vigor de King Grass ya sea en explotación intensiva o en asociación con leguminosas.

Para la variable peso follaje de leguminosa la combinación (King Grass + Centrosema / 60 días) es mejor a los demás tratamientos con un valor de 70,19 g. Cuadro 9.

Cuadro 9. Efecto combinado de los factores A x B frente largo de hoja (cm); ancho de hoja (cm); peso de hoja (g); peso total del forraje (g); peso de raíz de leguminosa (g); peso follaje de leguminosa (g) y peso total de leguminosa (g) en “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thipoides*) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013.

Tipo de asociación	Días de corte	Largo hoja (cm)	Ancho hoja (cm)	Peso hoja (g)	Peso total forraje (g)	Peso raíz leguminosa (g)	Peso follaje leguminosa (G)	Peso total leguminosa (g)
King Grass + Centrosema	45 días	1,16 b	4,61 a	10,83 a	861,50 b	1,98 bc	13,18 c	1102,50 c
King Grass + Centrosema	60 días	1,24 a	4,75 a	12,51 a	2602,50 a	2,90 ab	70,19 a	4080,00 ab
King Grass + Centrosema	75 días	1,24 a	4,84 a	12,96 a	3003,13 a	1,88 bc	56,27 ab	3337,50 bc
King Grass + Kudzu	45 días	1,20 a	4,80 a	10,57 a	816,25 b	1,10 c	11,26 c	1115,00 c
King Grass + Kudzu	60 días	1,28 a	5,03 a	14,03 a	3336,25 a	3,53 a	54,44 ab	5985,00 a
King Grass + Kudzu	75 días	1,27 a	5,09 a	13,63 a	3424,38 a	2,65 ab	49,93 b	4080,00 ab
CV (%)		4,17	8,26	14,91	29,27	26,85	16,50	31,37

* Medias con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$)

4.1.4. Interacción de leguminosas por edades

Al analizar los días de corte con las dos leguminosas se advierte que entre el primer y segundo corte, 45 y 60 días; existe una interacción en el peso de la raíz de las leguminosas centrosema y kudzu; igualmente se puede observar que existe una tendencia lineal creciente del peso de la raíz de las leguminosas que va más allá de los 75 días de corte. Figura 1

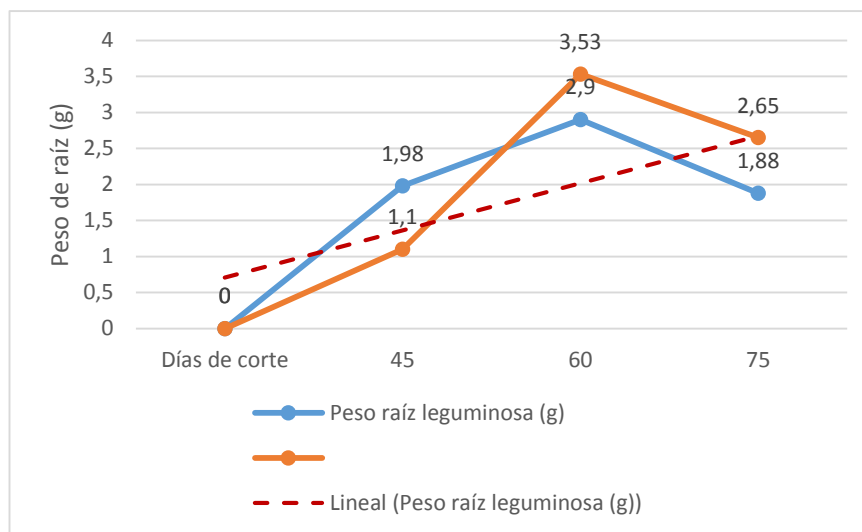


Figura 1:
Interacción
del peso de la
raíz (g) de las
leguminosas
con tres edades
de corte en

“Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thipoides*) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013.

4.1.5. Interacción del peso total de la leguminosa

Al analizar el peso total de las leguminosas se señala en el primer corte, 45 días; se produce una interacción en el peso de la raíz de las leguminosas centrosema y kudzu; igualmente se puede observar que existe una tendencia lineal creciente del peso de la leguminosa. Figura 2.

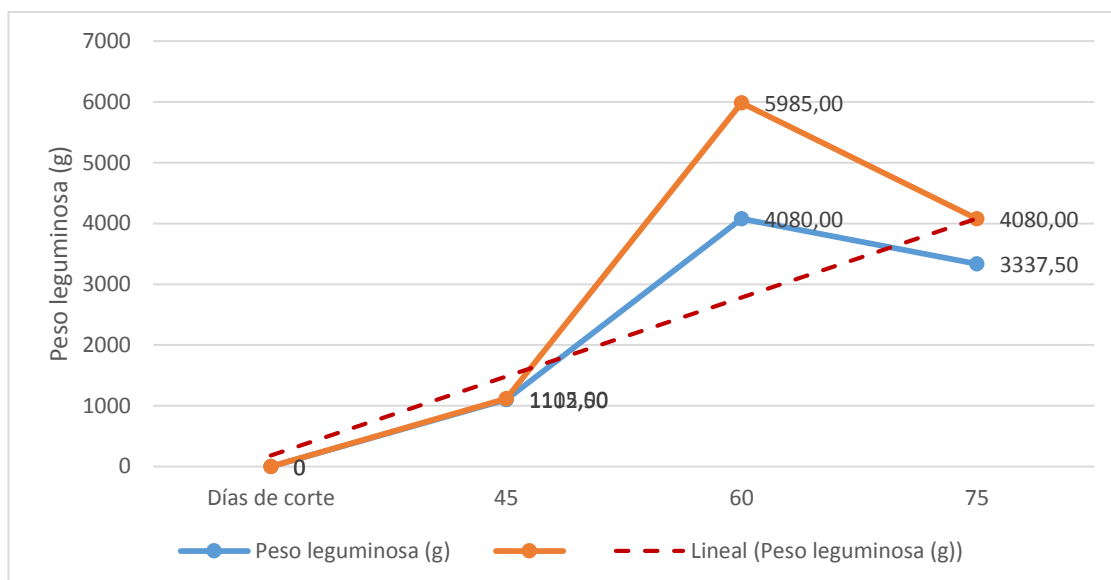


Figura 2: Interacción del peso total de las leguminosas (g) con tres edades de corte en “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thipoides*) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013.

4.1.6. Efecto simple de las leguminosas frente al rendimiento MS de King Grass kg/ha⁻¹; rendimiento de MS Leguminosa kg/ha⁻¹ y rendimiento total kg/ha⁻¹.

Al evaluar el rendimiento de MS de King Grass kg/ha⁻¹, el rendimiento de materia seca de las leguminosas kg/ha⁻¹ y el rendimiento Total de la asociación de King Grass + leguminosa kg/ha⁻¹ solo existen diferencias numéricas entre las medias de los tratamientos. Tukey ($P \leq 0.05$). Cuadro 10.

En el cuadro de resultados la asociación de (King Grass + Centrosema) muestra el mejor rendimiento de MS del pasto de corte así como el mayor rendimiento total con 18940,61 kg/ha⁻¹, y 20205,71 kg/ha⁻¹ respectivamente. En el rendimiento de la leguminosa la asociación de (King Grass + kudzu) muestra un mejor rendimiento de materia seca con 1570,92 kg/ha⁻¹. Cuadro 10.

Cuadro 10. Efecto simple de las leguminosas frente al rendimiento de MS King Grass kg/ha⁻¹; rendimiento de MS Leguminosa kg/ha⁻¹ y rendimiento total kg/ha⁻¹ en “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thipoides*) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013.

Tipo de asociación	Rendimiento MS King Grass kg/ha⁻¹	Rendimiento MS leguminosa kg/ha⁻¹	Rendimiento Total kg/ha⁻¹
King Grass + Centrosema	18940,61 a	1265,10 a	20205,71 a
King Grass + Kudzu	15778,06 a	1570,92 a	17348,99 a
CV (%)	14,61	24,35	14,57

* Medias con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey (P≤0.05)

4.1.7. Efecto simple de los días de corte frente al rendimiento de MS King Grass kg/ha⁻¹; rendimiento de MS Leguminosa kg/ha⁻¹ y rendimiento total kg/ha⁻¹.

Al evaluar las edades de corte frente al rendimiento de MS King Grass kg/ha⁻¹; rendimiento de MS Leguminosa kg/ha⁻¹ y rendimiento total kg/ha⁻¹ se observan diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos Tukey (P ≤ 0.05). Cuadro 11.

El mejor rendimiento de MS King Grass kg/ha⁻¹; rendimiento de MS Leguminosa kg/ha⁻¹ y rendimiento total kg/ha⁻¹ se observa a los 75 días con valores de 24744,02; 1955,30 y 26699,32 kg/ha⁻¹ respectivamente. Cuadro 11.

Cuadro 11. Efecto simple de los días de corte frente al rendimiento de MS King Grass kg/ha⁻¹; rendimiento de MS Leguminosa kg/ha⁻¹ y rendimiento total kg/ha⁻¹ en “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thipoides*) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013.

Días de corte	Rendimiento MS King Grass kg/ha⁻¹	Rendimiento MS leguminosa kg/ha⁻¹	Rendimiento Total kg/ha⁻¹
45 días	3921,02 b	403,19 b	4324,21 b
60 días	23412,98 a	1895,54 a	25308,53 a
75 días	24744,02 a	1955,30 a	26699,32 a
CV (%)	16,42	28,55	16,58

* Medias con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$)

4.1.8. Efecto combinado de los factores A x B frente al rendimiento de MS King Grass kg/ha⁻¹; rendimiento de MS Leguminosa kg/ha⁻¹ y rendimiento total kg/ha⁻¹.

Al evaluar el efecto combinado entre el factor A (Asociaciones) y el factor B (Edades de corte) se encuentran diferencias estadísticas altamente significativas al rendimiento de MS King Grass kg/ha⁻¹; rendimiento de MS Leguminosa kg/ha⁻¹ y rendimiento total kg/ha⁻¹, análisis obtenido empleando la prueba de rangos múltiples de tukey ($P \leq 0,05$). Cuadro 12.

Para las variables rendimiento de MS King Gras kg/ha⁻¹ y rendimiento total kg/ha⁻¹ la asociación (King Grass + Centrosema / 60 días) es mejor con 26372,01 y 28026,45 kg/ha⁻¹. Para el rendimiento de MS de la leguminosa la asociación de (King Grass + kudzu / 75 días) es superior a los demás tratamientos 2154,24 kg/ha⁻¹. Cuadro 12.

Los datos de rendimiento total afirma lo que expresa (Humphries, *et al*, 2003): El centrosema produce buen rendimiento de forraje, posee buen valor nutritivo, resistente a períodos secos prolongados, requiriendo manejo controlado para favorecer su persistencia.

Cuadro 12. Efecto combinado de los factores A x B frente al rendimiento de MS King Grass kg/ha⁻¹; rendimiento de MS Leguminosa kg/ha⁻¹ y rendimiento total kg/ha⁻¹ en “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thipoides*) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013.

Tipo de asociación	Días de corte	Rendimiento MS King Grass kg/ha ⁻¹	Rendimiento MS leguminosa kg/ha ⁻¹	Rendimiento Total kg/ha ⁻¹
King Grass + Centrosema	45 días	4229,18 b	384,50 b	4613,67 b
King Grass + Centrosema	60 días	26372,01a	1654,44 a	28026,45 a
King Grass + Centrosema	75 días	26220,66 a	1756,36 a	27977,01 a
King Grass + Kudzu	45 días	3612,86 b	421,89 b	4034,74 b
King Grass + Kudzu	60 días	20453,95 a	2136,65 a	22590,60 a
King Grass + Kudzu	75 días	23267,38 a	2154,24 a	25421,62 a
CV (%)		16,42	28,55	16,58

* Medias con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey (P≤0.05)

4.1.9. Análisis de elementos que integran el suelo.

El análisis de suelo muestra las tendencias del pH, Amoníaco, Fósforo, Azufre, Potasio, Calcio y Magnesio luego de mantener por 75 días las asociaciones de pasto King gras con Centrosema y kudzu, se destaca un aporte significativo de nitrógeno. Figura 3.

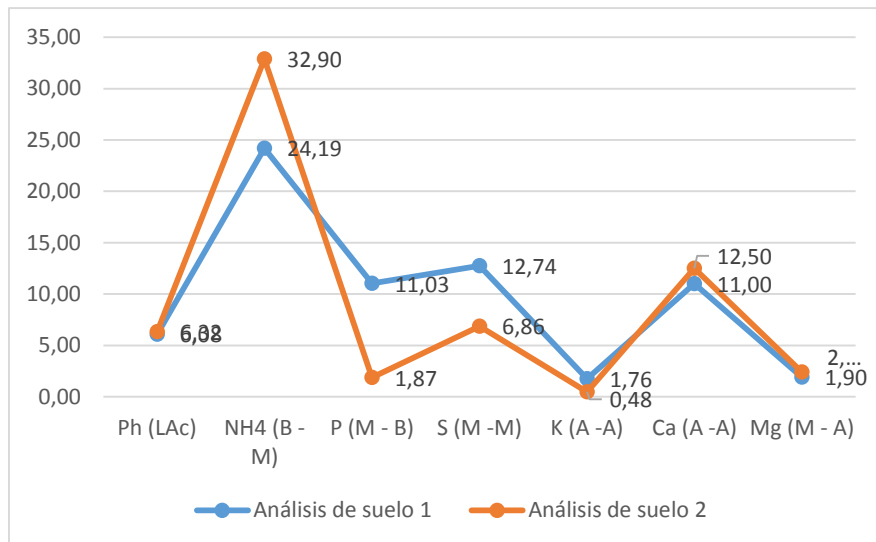


Figura 3:
Análisis de
suelo en

“Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thipoides*) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013

4.1.10. Análisis Microbiológico del suelo.

En el análisis de suelo se puede observar que a los 75 días se destaca una mayor cantidad de fijadores de nitrógeno asimbióticos. Cuadro 13. Datos que son corroborados por **(Bernal y Graham, 2001)**. Las leguminosas tienen la capacidad de vivir en simbiosis con ciertas bacterias fijadoras de nitrógeno. Además, de acuerdo a **(Briones, 2012)**; Se estima un aporte de 600 Kg. de Nitrógeno por hectárea al año.

El reporte de poblaciones antes de iniciar el trabajo de campo nos señala que:

- La diversidad en colores y formas de esporas indica diversidad de morfoespecies o posibles géneros.
- La ausencia de esporas de coloración hiliaria-amarilla sugiere poca producción de esporas en la muestra, es decir esporas nuevas totalmente potenciales y viables.

En análisis a los 45 y 75 días nos presenta las siguientes observaciones:

- Entre los grupos microbianos se detectó poblaciones de bacterias, actinomicetos y hongos aerobios, con predominancia de bacterias solubilizadoras de fósforo en el medio de cultivo específico.
- La base exponencial equivale a la población con números generales en unidad formadoras de colonias por milímetro.

Cuadro 13. Análisis microbiológico del suelo en “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thipoides*) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013.

Días de corte	Bacterias	Actinomicetos	Hongos	Celulolíticos	Solubilizadores de P	Fijadores de N asimbiótico
45 días	6,7E+05	2,0E+06	2,3E+04	4,4E+04	2,2E+03	1,5E+03
75 días	5,2E+05	2,3E+06	1,8E+05	5,2E+03	1,6E+04	2,4E+03

Fuente: Laboratorios AGROLAB, Santo Domingo de los Colorados (2013)

4.1.11. Composición bromatológica de las asociaciones.

Al analizar el cuadro de resultados base húmeda, se observa que a mayor estado de madurez de las asociaciones disminuye la humedad; por lo contrario, la proteína, la fibra y el estrato libre de nitrógeno en las asociaciones tanto de King Grass + Centrosema como del King Grass + Kudzu aumenta a medida que aumenta el estado de madurez. Cuadro 14.

Concordando con **(Herrera y Ramos, 1990)**. Una forma de mejorar este valor proteico en el pasto es a través de las asociaciones con leguminosas. También existe similitud con **(Roberts, 2000)**, quien expresa que además de la fijación de nitrógeno de las leguminosas en rotación o asociación de cultivos, las leguminosas también mejoran la calidad alimenticia de los forrajes en términos de contenido proteico y de digestibilidad.

Cuadro 14. Análisis bromatológico en “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thipoides*) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013.

Tipo de asociación	Días de corte	HUMEDAD %	PROTEÍNA %	FIBRA %	E.L.N.N %
King Grass + Centrosema	45 días	84.94	3.21	5.01	2.68
King Grass + Kudzu		82.57	3.01	4.74	5.08
King Grass + Centrosema	60 días	82.59	3.16	6.39	3.78
King Grass + Kudzu		86.47	3.38	6.30	0.15
King Grass + Centrosema	75 días	76.40	3.99	10.43	4.69
King Grass + Kudzu		76.54	3.66	11.17	5.20

Fuente: Laboratorios AGROLAB, Santo Domingo de los Colorados (2013)

4.1.12. Análisis económico

El análisis económico a través del indicador Beneficio Costo se especifica en el Cuadro 15.

4.1.12.1. Ingresos totales

El mayor ingreso total durante la investigación, lo registró el tratamiento T2 Asociación de (King Grass + centrosema / 60 días) con \$1401,32; seguido de los tratamientos T3 Asociación de (King Grass + centrosema / 75 días) con \$1398,85; T6 Asociación de (King Grass + kudzu / 75 días) con \$1271,08; T5 Asociación de King Grass + kudzu / 60 días) con \$1129,53; T1 Asociación de (King Grass + centrosema / 45 días) con \$230,68 y T4 Asociación de (King Grass + kudzu / 45 días) con \$201,74. Cuadro 15.

4.1.12.2. Costos totales

Los egresos de los tratamientos estuvieron representados por el establecimiento de las parcelas y los análisis de suelo, bromatológicos y microbiológicos realizados a las muestras de cada parcela, además la mano de obra, y gastos

varios. Los egresos fue igual para todos los tratamientos en estudio \$ 72.81. Cuadro 15.

4.1.12.3. Beneficio neto y rentabilidad

El tratamiento T2 Asociación de (King Grass + centrosema / 60 días) es el que presenta la mayor utilidad con \$ 1328,51. De igual forma la mejor relación beneficio/costo con un margen de 18,25. Cuadro 15.

Cuadro 15: Análisis económico en la investigación “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thipoides*) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013.

DETALLE	RUBROS (USD).					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Trabajo de desmonte	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17	4,17
Arado y medición	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Medición	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33
Deshierba	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67
Glifosato 1 L	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Insecticida	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67
Semilla de kudzu	2,83	2,83	2,83	2,83	2,83	2,83
Semilla de centrosema	2,83	2,83	2,83	2,83	2,83	2,83
Establecimiento de parcelas	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Azadón	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Machete	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Bomba de mochila	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66
Gigantografía	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66
Señalización tratamientos	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Balanza gramera	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Análisis bromatológico	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00
Análisis de suelo	8,33	8,33	8,33	8,33	8,33	8,33
Análisis de microbiológico	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50
TOTAL EGRESOS	72,81	72,81	72,81	72,81	72,81	72,81
Rendimiento Total kg/ha ⁻¹	4613,67	28026,45	27977,01	4034,74	22590,6	25421,62
Precio kg/ha ⁻¹	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
TOTAL INGRESOS	230,68	1401,32	1398,85	201,74	1129,53	1271,08
UTILIDAD BRUTA	157,87	1328,51	1326,04	128,93	1056,72	1198,27
R B/C	2,17	18,25	18,21	1,77	14,51	16,46

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- ❖ Se Evaluó el comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thipoides*) con dos leguminosas en tres tiempos de corte.
- ❖ La combinación (King Grass + kudzu / 75 días) fue superior en el ancho de hoja, el peso total del forraje y rendimiento de MS de la leguminosa con 5,09 cm; 3424,38 g y 2154,24 kg/ha⁻¹.
- ❖ La combinación (King Grass + kudzu / 60 días) supera a los demás tratamientos en el largo de hoja, peso de hoja, peso de raíz de leguminosa y peso total de leguminosa con 1,28 cm; 14,03 g; 3,53 g y 5985,00 g.
- ❖ Para la variable peso follaje de leguminosa, rendimiento de MS King Gras kg/ha⁻¹ y rendimiento total kg/ha⁻¹ la asociación (King Grass + Centrosema / 60 días) es mejor con un valor de 70,19 g; 26372,01 y 28026,45 kg/ha⁻¹. Además presenta la mayor utilidad \$ 1328,51 y la mejor relación beneficio/costo con un margen de 18,25.
- ❖ En el análisis Microbiológico del suelo se puede observar que a los 75 días se destaca una mayor cantidad de fijadores de nitrógeno asimbióticos; además se advierte un aporte significativo de nitrógeno.
- ❖ Se acepta la hipótesis: “La asociación del pasto King grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thipoides*) con Centrosema mostrará la mejor producción de forraje”.
- ❖ Se rechaza la hipótesis “El mejor valor nutritivo se obtiene a los 60 días de corte con la asociación del pasto King grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thipoides*) con Centrosema”.

5.2. Recomendaciones

1. Utilizar la asociación del pasto King Grass + Centrosema / 60 días por las características agronómicas, nutricionales y relación beneficio-costos que representa para la producción agropecuaria.
2. Exponer los beneficios de la asociación del pasto King Grass con las leguminosas en las condiciones tropicales para garantizar y mejorar el rendimiento de los cultivos.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1 Citas bibliográficas

- BERNAL, G.; GRAHAM, P. H. 2001. Diversity in the rhizobia associated with *Phaseolus vulgaris* L. in Ecuador, and comparisons with Mexican bean rhizobia. *Can. J. Microbiol.* 47 (6): 526-534.
- BRIONES, C. 2012. Comportamiento agronómico y valor nutricional de seis leguminosas rastreras en el cantón Quevedo. Tesis previa la obtención del título de ingeniera agropecuaria. Unidad de Estudios a Distancia. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 75p.
- CALEGARI A; MONDARDO A; BULISANI E; DO PRADO L; DA COSTA B; BARDANIL P; MIYASAKA S; AMADO T. (2002). Caracterizacao das principais espécies de adubo verde. In. Adubacao verde no sul do Brasil. Coordenacao: Río de Janeiro. Brasil. 347p.
- CAPRAISPANA, 2007. El uso de los pastos *Pennisetum* como base de alimentación en cabras. Disponible en: <http://www.capraispana.com>.
- CEDEÑO, O. 2012. Comportamiento agronómico y valor nutricional de cinco pastos de corte en la hacienda "Rancho Brahman" cantón Santo Domingo. Tesis previa la obtención del título de ingeniera agropecuaria. Unidad de Estudios a Distancia. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 51p.
- CUESTA, P. 2000. Biblioteca del campo, Manual Agropecuario (sección 4 pasto y forraje) Editorial pp 856 – 859.
- ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA TERRANOVA. 1995. tomos I y III. Santa Fe de Bogotá, Colombia. Terranova editor. Pág. 202.
- ESPINOZA, F., P. ARGENTI, J. GIL, L. LEÓN, E. PERDOMO. 2001. Evaluación del pasto King grass (*Pennisetum purpureum* cv. King grass) en asociación

con leguminosa forrajeras, [en línea]. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP), Maracay, Venezuela. *Zootecnia Trop.*, 19(1): 59-71.

FAO. 2012. *Centrosema pubescens* Benth. Consultado: 12/07/2012 Disponible en: <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Gbase/data/pf000019.htm>

FARFAN, C.; PIGUAVE, E. y VACA, C. 1991. Pasto king grass una alternativa para la zona central de Loja y áreas ecológicamente similares. PROFAGAN – INIAP. Manual No. 17. Quito, Ecuador.

HARGROVE 2001, importancia de las leguminosas en la conservación, y mejoramiento de fertilidad del suelo.

HERRERA, R. y RAMOS, N. 1990. Evaluación agronómica. In: Herrera, R. (Ed). King grass. Plantación, establecimiento y manejo en Cuba. EDICA, Cuba, pp. 111 – 170.

HUMPHRIES, S.; RAMBURU, J.; ABANTO, C.; ARAOS. R.; CHAMBI, J.; ASTETE, D. 2003. Estudio de Viabilidad Técnico-Económico y Social de Chacras Integrales, en la Zona de Intervención Amazónica del Proyecto PRO MANU. Fundación Peruana para la Conservación de la Naturaleza PRO NATURALEZA - Programa Sur Este. Cusco. Perú. pp. 72

LUDEÑA. C, 2011 Comportamiento agronómico y valoración nutricional de kudzu tropical (*Pueraria phaseloides*) y clitoria (*Citoria ternatea*) Tesis de grado Ingeniería Agropecuaria. Universidad Técnica Estatal de Quevedo Unidad de Estudios a Distancia. Ecuador 56p.

MORA, V; MENDIETA, O. 2006. “Comportamiento nutricional y productivo de los pastos de corte King grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thphoides*) y Maralfalfa (*Pennisetum* sp)”. Tesis de grado de Ingeniero

Agropecuário. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Unidad de Estudios a Distancia. Quevedo-Ecuador, 67p

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

ROBERTS, C. 2000. Forage quality and yield of wheat vetch at different stages of maturity and vetch seeding rates. Agron. 81: 57-60.

TERGAS, L. 1995. El potencial de los Pastos King Grass como Gramíneas Forrajera seleccionada para América Tropical. Centro Internacional de Agricultura Tropical. (CIAT) Cali, Colombia. 34 p.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1: Cuadrados medios del peso total del forraje, largo, ancho y peso de hoja en la investigación “Producción de materia seca en “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thipoides*) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013.

F de V	G.L.	CUADRADOS MEDIOS				F. Tabla	
		Peso total del forraje	Largo hoja	Ancho hoja	Peso hoja	0,05	0,01
Repeticiones	3	138680,528 ns	0,003 ns	0,034 ns	3,542 ns	9,28	29,46
Tipo leguminosa	1	821030,042 ns	0,009 *	0,344 ns	2,486 ns	10,13	34,12
Error (a)	3	499167,1250	0,0005	0,5030	5,3567		
Edades	2	13651707,542 **	0,017 *	0,14 ns	17,79 *	3,89	6,93
Tipo x Edad	2	307373,167 ns	0,0002 ns	0,005 ns	1,588 ns	3,89	6,93
Error (b)	12	469441,951	0,003	0,161	3,428		
CV A (%)		30,18	1,82	14,61	18,63		
CV B (%)		29,27	4,17	8,26	14,91		

Ns = No significativo

* = Significativo

** = Altamente Significativo

Anexo 2: Cuadrados medios del peso raíz leguminosa, peso follaje leguminosa y peso total de leguminosa en la investigación “Producción de materia seca en “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thipoides*) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013.

F de V	G.L.	CUADRADOS MEDIOS			F. Tabla	
		Peso raíz de leguminosa	peso follaje de leguminosa	Peso total leguminosa	0,05	0,01
Repeticiones	3	1,537 ns	225,575 ns	2411744,444 ns	9,28	29,46
Tipo leguminosa	1	0,184 ns	384,24 ns	4717066,667 ns	10,13	34,12
Error (a)	3	0,4849	53,7852	897855,5556		
Edades	2	5,645 **	5687,783 **	31877504,167 **	3,89	6,93
Tipo x Edad	2	1,665 *	99,793 ns	1821954,167 ns	3,89	6,93
Error (b)	12	0,394	49,282	1060862,500		
CV A (%)		29,79	17,24	28,86		
CV B (%)		26,85	16,50	31,37		

Ns = No significativo

* = Significativo

** = Altamente Significativo

Anexo 3: Cuadrados medios del rendimiento MS King Grass kg/ha⁻¹, rendimiento MS leguminosa kg/ha⁻¹ y Rendimiento Total kg/ha⁻¹ en la investigación “Producción de materia seca en “Comportamiento agronómico y valor nutricional de la asociación del pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum thipoides*) con dos leguminosas en tres tiempos de corte”. El Carmen. Manabí. 2013.

F de V	G.L.	CUADRADOS MEDIOS			F. Tabla	
		Rendimiento MS King Grass kg/ha-1	Rendimiento MS leguminosa kg/ha-1	Rendimiento Total kg/ha-1	0,05	0,01
Repeticiones	3	35160693,863 ns	437404,625 ns	37883124,016 ns	9,28	29,46
Tipo leguminosa	1	60010429,892 ns	561175,877 ns	48965330,63 ns	10,13	34,12
Error (a)	3	6428704,5144	119248,3963	7481765,0012		
Edades	2	1087074512,41 **	6186288,221 **	1257228556,503 **	3,89	6,93
Tipo x Edad	2	14119932,376 ns	111640,821 ns	11931080,355 ns	3,89	6,93
Error (b)	12	8120568,661	163878,149	9691360,601		
CV A (%)		14,61	24,35	14,57		
CV B (%)		16,42	28,55	16,58		

Ns = No significativo

* = Significativo

** = Altamente Significativo